



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



FARKLI KÖK KANAL DOLGU MADDELERİNİN ÇÖZÜNÜRLÜKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Emre BAYRAM

ENDODONTİ ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ

DANIŞMAN
Prof. Dr. Dilek DALAT

2011-ANKARA

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI KÖK KANAL DOLGU MADDELERİNİN
ÇÖZÜNÜRLÜKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Emre BAYRAM

ENDODONTİ ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ

DANIŞMAN
Prof. Dr. Dilek DALAT

2011-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: 12. 10. 2011

İmza

Prof. Dr. Dilek DALAT

Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Faköltesi (Danışman)

Jüri Başkanı

İmza

Prof. Dr. Bade SONAT

Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Faköltesi

İmza

Prof. Dr. Meltem DARTAR ÖZTAN

Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Faköltesi

İmza

Prof. Dr. Bahar ÖZÇELİK

Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Faköltesi

İmza

Prof. Dr. Ahmet SERPER

Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Faköltesi

İÇİNDEKİLER

Kabul ve Onay	ii
İçindekiler	iii
Önsöz	vi
Simgeler ve Kısaltmalar	vii
Şekiller Dizini	viii
Çizelgeler Dizini	x
1. GİRİŞ	1
1.1. Kök Kanal Dolgu Materyalleri	2
1.1.1. Katı Kök Kanal Dolgu Materyalleri	3
1.1.2. Kök Kanal Dolgu Patları	3
1.2. Kök Kanal Dolgu Patlarının Sınıflandırılması	5
1.2.1. Çinko Oksit Öjenol İçerikli Kök Kanal Dolgu Patları	5
1.2.2. Paraformaldehit İçerikli Kök Kanal Dolgu Patları	7
1.2.3. Kloroperka	8
1.2.4. Cam İyonomer İçerikli Kök Kanal Dolgu Patları	8
1.2.5. Kalsiyum Hidroksit İçerikli Kök Kanal Dolgu Patları	9
1.2.6. Silikon İçerikli Kök Kanal Dolgu Patları	10
1.2.7. Polimerler	11
1.2.8. MTA (Mineral Trioxide Aggregate)	11
1.3. Çalışmamızda Kullandığımız Katı Kanal Dolgu Maddeleri	14
1.3.1. Güta Perka Kon Materyali	14
1.3.2. Resilon Kon Materyali	15
1.4. Çalışmamızda Kullandığımız Kanal Dolgu Patları	16
1.4.1. AH Plus Jet	16
1.4.2. Epiphany Kök Kanal Dolgu Sistemi	18
1.4.2.1. Real Seal SE Kanal Patı	19
1.4.2.2 Resilon Primer	21
1.4.3. MTA Fillapex	22
1.4.4. Tubli Seal Patı	24

1.4.5. Acroseal	25
1.5. Çözünürlük	27
1.5.1. Kanal Patının Çözünürlüğüne Etki Eden Faktörler	28
1.6. Çalışmamızda Kullandığımız Çözücüler	29
1.6.1. Kloroform	29
1.6.2. Ökalyptol	30
1.6.3. Endosolv E	30
2. GEREÇ VE YÖNTEM	32
2.1. Örnek Kalıpların Hazırlanması	32
2.2. Deney Grupları	34
2.2.1. Katı Kanal Dolgu Maddeleri Grubu	34
2.2.2. Kök Kanal Dolgu Patları Grubu	36
2.3. Çözünürlük Testi	43
2.4. İstatistiksel Analiz	50
3. BULGULAR	51
3.1. Katı Dolgu Maddelerinin Farklı Çözücüler İçerisinde Zaman Gruplarına Göre Çözünürlük Bulguları	51
3.2. Katı Dolgu Maddelerinin Farklı Zamanlar İçerisinde Çözücü Gruplarına Göre Çözünürlük Bulguları	53
3.3. Farklı Çözücüler ve Zamanlar İçerisinde Katı Dolgu Maddelerine Göre Çözünürlük Bulguları	55
3.4. Kanal Dolgu Patlarının Farklı Çözücüler İçerisinde Zaman Gruplarına Göre Çözünürlük Bulguları	58
3.5. Kanal Dolgu Patlarının Farklı Zamanlar İçerisinde Çözücü Gruplarına Göre Çözünürlük Bulguları	62
3.6. Farklı Çözücüler ve Zamanlar İçerisinde Kanal Dolgu Patları Gruplarına Göre Çözünürlük Bulguları	66

4. TARTIŞMA	72
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	95
ÖZET	97
SUMMARY	99
KAYNAKLAR	101
ÖZGEÇMİŞ	113

ÖNSÖZ

Doktora tez çalışmamda; endodontik tedavide geniş kullanım alanı bulunan kök kanal patlarının, önemli bir özelliği olan farklı çözücülerdeki çözünürlük miktarlarını araştırarak klinik kullanıma katkıda bulunmaya çalıştım.

Doktora eğitimim ve tez çalışmam süresince bilgi ve tecrübeleriyle yol gösteren, yardımlarını esirgemeyen, değerli hocam, tez danışmanım Anabilim Dalımızın öğretim üyesi Sayın Prof. Dr. DİLEK DALAT' a sevgi, saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca,

Doktora eğitimim süresince her zaman hoşgörülü olan, desteklerini esirgemeyen başta Prof. Dr. LALE ZAIİMOĞLU' na ve tüm değerli diğer öğretim üyelerimize ve çalışma arkadaşlarıma,

Bu araştırmanın gerçekleşebilmesi için gerekli maddi desteği sağlayan Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Araştırma ve Destek Birimi'ne,

Hayatımın her anında olduğu gibi bu zorlu doktora eğitimim boyunca da desteklerini esirgemeyen ailem ve sevgili eşim, meslektaşım Melike Bayram'a,

TEŞEKKÜRLER.

SİMGELER VE KISALTMALAR

α	Alfa
ANSI/ADA	American National Standard Institute /American Dental Association (Amerikan Ulusal Standartları Enstitüsü/Amerikan Diş Hekimleri Birliği)
ark	Arkadaşları
β	Beta
Bis GMA	Bisfenol - A glisidil metakrilat
Ca	Kalsiyum
CaCl ₂	Kalsiyum klorür
Ca(OH) ₂	Kalsiyum Hidroksit
cm ²	Santimetre kare
dk	Dakika
g	Gram
HEMA	2-hidroksietil metakrilat
IARC	International Agency for Research on Cancer (Uluslararası Kanseri Araştırma Ajansı)
ISO	International Organization for Standardization (Uluslararası Standardizasyon Örgütü)
Mg	Miligram
ml	Mililitre
mm	Milimetre
μ m	Mikrometre
MTA	Mineral Trioxide Aggregate
pH	Hidrojen konsantrasyonunun eksi logaritması
OH	Hidroksil
°C	Santigrat Derece
s	Saniye
SE	Self-etch
SEM	Scanning Electron Microscopy (Taramalı Elektron Mikroskobu)
UDMA	Ürethan dimetakrilat monomeri
%	Yüzde

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1: Çalışmamızda kullandığımız dış çapı 20 mm, iç delik çapı 8 mm olan, 2 mm kalınlığındaki paslanmaz çelik kalıplar	33
Şekil 2: Hassas terazi ve kalıp	33
Şekil 3: Siman camına yerleştirilmiş alt yüzeyi asetat kağıdı ile kaplı kalıplar	33
Şekil 4: Yumuşatılan güta perkanın siman fulvarı ile kondanse edilmesi	35
Şekil 5: Yumuşatılan resilonun siman fulvarı ile kondanse edilmesi	35
Şekil 6: Kalıplara yerleştirilmiş güta perka ve resilon	36
Şekil 7: AH Plus Jet	37
Şekil 8: AH Plus Jet patının kalıba yerleştirilmesi	38
Şekil 9: Real Seal SE patı	38
Şekil 10: Real Seal SE patının kalıba yerleştirilmesi	39
Şekil 11: MTA Fillapex patı	39
Şekil 12: MTA Fillapex kanal dolgu patının karıştırma kağıdına sıkılması	40
Şekil 13: MTA Fillapex patının kalıplara yerleştirilmesi	40
Şekil 14: Tubli Seal patı	41
Şekil 15: Tubli Seal patının karıştırılmış hali	41
Şekil 16: Tubli Seal patının kalıplara yerleştirilmesi	41
Şekil 17: Acroseal patı	42
Şekil 18: Acroseal kanal dolgu patının karıştırılmış hali	42
Şekil 19: Acroseal patının kalıplara yerleştirilmesi	42
Şekil 20: Kloroform	45
Şekil 21: Ökalyptol	45
Şekil 22: Endosolv E	46
Şekil 23: Deney düzeneği	47
Şekil 24: Desikatör içerisindeki örnekler	47
Şekil 25: Güta perka'nın A) çözünmeden önceki hali B) kloroformun 10.dk'sında çözündükten sonraki hali	48
Şekil 26: Resilon'un A) çözünmeden önceki hali B) kloroformun 10.dk'sında çözündükten sonraki hali	48
Şekil 27: AH Plus Jet'in A) çözünmeden önceki hali B) kloroformun 10.dk'sında çözündükten sonraki hali	48

Şekil 28: Real Seal SE'in A) çözünmeden önceki hali B) kloroformun 10.dk'sında çözündükten sonraki hali	49
Şekil 29: MTA Fillapex'in A) çözünmeden önceki B) kloroformun 10.dk'sında çözündükten sonraki hali	49
Şekil 30: Tubli Seal'in A) çözünmeden önceki B) kloroformun 10.dk'sında çözündükten sonraki hali	49
Şekil 31: Acroseal patının A) çözünmeden önceki B) kloroformun 10.dk'sında çözündükten sonraki hali	49

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1 AH Plus Jet patının içeriği	17
Çizelge 2: Resilon sisteminin piyasadaki üretici firmaları ve markaları	18
Çizelge 3: Real Seal SE patının içeriği	20
Çizelge 4: MTA Fillapex kanal dolgu patının içeriği	22
Çizelge 5: Tubli Seal kanal patının içeriği	25
Çizelge 6: Acroseal kanal patının içeriği	26
Çizelge 7: Kullandığımız katı dolgu maddeleri ve üretici firmaları	34
Çizelge 8: Kullandığımız kanal dolgu patları ve üretici firmaları	37
Çizelge 9: Çalışmamızdaki kanal dolgu maddeleri, solventlerin gruplara göre dağılımı ve örnek sayıları (n)	44
Çizelge 10: Kullandığımız solventler ve üretici firmaları	44
Çizelge 11: Katı dolgu maddelerinin farklı çözücüler içerisinde zaman gruplarına ait çözünürlük düzeyleri yüzde (%) olarak, standart ortalama ve p değerleri	51
Çizelge 12: Farklı katı dolgu maddelerinin, farklı solventlerdeki zaman gruplarına göre çözünme miktarları	53
Çizelge 13: Katı dolgu maddelerinin farklı zamanlar içerisinde çözücü gruplarına göre çözünürlük düzeyleri yüzde (%) olarak, standart ortalama ve p değerleri	53
Çizelge 14: Katı dolgu maddelerinin farklı zamanlar içerisinde çözücü gruplarına göre çözünme miktarları	55
Çizelge 15: Farklı çözücüler ve zamanlar içerisinde katı dolgu maddelerine ait çözünürlük miktarları yüzde (%) olarak, standart ortalama ve p değerleri	56
Çizelge 16: Farklı katı dolgu maddelerinin; kloroform, ökaliptol ve Endosolv E solventlerindeki 2, 5 ve 10 dk'lık farklı zaman periyotlarındaki çözünürlük yüzdeleri	57
Çizelge 17: Kanal dolgu patlarının farklı çözücüler içerisinde zaman gruplarına ait çözünürlük düzeyleri yüzde (%) olarak, standart sapma ve p değerleri	59
Çizelge 18: Farklı kanal patlarının, farklı solventlerdeki zaman gruplarına göre çözünme miktarları	61
Çizelge 19: Kanal dolgu patlarının farklı zamanlar içerisinde çözücü gruplarına göre çözünürlük yüzdeleri, standart ortalama ve p değerleri	63
Çizelge 20: Farklı kanal patlarının; 2, 5 ve 10 dk'lık zaman periyotlarında farklı solventler içerisindeki çözünme miktarları	66

Çizelge 21: Farklı çözücüler ve zamanlar içerisinde kanal dolgu patları gruplarına ait çözünürlük düzeyleri yüzde (%) olarak, standart ortalama ve p değerleri	67
Çizelge 22: Farklı çözücüler ve zamanlar içerisinde kanal dolgu patları gruplarına göre çözünürlük değerleri	71

1. GİRİŞ

Başarılı bir endodontik tedavide amaç, kök kanallarının uygun bir şekilde genişletilip dezenfekte edildikten sonra inert, boyutsal olarak stabil ve biyolojik olarak uyumlu bir kanal dolgu materyali ile apikal foramene kadar hermetik bir şekilde üç boyutlu olarak doldurmaktır (Çalışkan 2006; s.:401).

Sıklıkla kullanılan kök kanal dolgu materyali, güta perka ve kanal patı kombinasyonudur. Patsız kullanılan güta perka kök kanal sistemini tam anlamıyla doldurmada yetersiz kalır (Nguyen 1994). Bu nedenle kullanılan kanal patları güta perkayı dentine bağlamada; çoklu foraminaları, anastomozları ve yan kanallar gibi düzensizlikleri doldurmada gerekli bir bağlayıcı ajandır (Schäfer ve Zandbiglari 2002).

Endodontik tedavi esnasında kök kanal sisteminin yetersiz şekilde temizlenmesi, doldurulması, hekimin tedavi sırasında yaptığı hatalar veya doldurulan kök kanal sisteminin apikal veya koronal yolla yeniden enfekte olması gibi nedenlerle başarısız vakalarda, yapılan kök kanal dolgusunun, yenilenmesi yani retreatment uygulanması gerekebilir (Saunders ve Saunders 1994).

Kök kanal tedavisi yenilenmesinde esas amaç; kök kanal sistemini tamamen temizlemek, dezenfekte etmek ve nüksetmeyi önlemeye yönelik olarak apikal ve koronal tüm kök kanal girişlerini yeniden kapatmaktır (Whitworth ve Boursin 2000).

Doldurulmuş kanalların yeniden tedavisinde, kemomekanik preparasyon esnasında tüm kök kanal sisteminin temizlendiğinden ve antimikrobiyal ilaçların kök kanal sisteminin bütün ramifikasyonlarına ulaşabildiğinden emin olmak için öncelikle doldurulmuş kök kanal sistemindeki tüm dolgu materyallerinin tamamen çıkartılması gerekmektedir (Wilcox 1989; Whitworth ve Boursin 2000).

Kök kanal dolgu yenilenmelerinde kanal dolgu maddeleri; termal, mekanik, kimyasal yöntemler ve bunların kombinasyonu kullanılarak uzaklaştırılır. Uzaklaştırma teknikleri; kanalın şekline, anatomisine, gütâ perkanın kondensasyon derecesine ve gütâ perkanın kalitesine bağlıdır. Gütâ perkanın bağlanması kullanılan patlar, anatomik dallanmaların içinde yer aldığı zaman mekanik yöntemlerle uzaklaştırılamayabilir. Böyle durumlarda çözücüler (solventler); dolgu materyalinin, debrislerin temizlenmesinde ve kök kanal dolgu sisteminin etkili dezenfeksiyonunda gereklidirler (Johann ve ark. 2006).

Tek başına mekanik yöntemle gütâ perkanın uzaklaştırılması; kök perforasyonu, orjinal kanal şeklinin değişmesi gibi istenmeyen durumlara sebebiyet verebilir. Bundan dolayı dolgu materyalinin uzaklaştırılmasında çözücü kullanımı büyük ölçüde kolaylık sağlamaktadır (Wourms ve ark. 1990).

1.1. Kök Kanal Dolgu Materyalleri

Periapikal doku hastalıklarının etiyolojisinde ve patogenezinde primer etkenin bakteriler olduğunun belirlenmesinden sonra, temizlenip şekillendirilen kök kanalının uzun süreli sızdırmaz bir şekilde doldurulması ve böylece bakteri ve antijenlerinin kök kanal sisteminden periapikal bölgeye yayılımlarının önlenmesi zorunluluk olmuştur. Bu nedenle; kök kanalı dolgu materyali, inflamasyon nedeni olan enfeksiyon ve reenfeksiyonu önlemelidir. Ek olarak katı materyallerin yeterli düzeyde biyouyumluluk da göstermesi, periodontal ligamentte iyileşmenin başlatılmasında veya periodontal ligamentin sağlığının korunmasında bir temel oluşturacaktır (Schmalz ve Arenholt-Bindslev 2010).

Walton ve Johnson (2002) endodontide kullanılan dolgu materyallerini, katı ve yarı-katı olmak üzere 2 ana grup altında toplamışlardır.

Güta perka konlar, Resilon, güta perka kaplanmış kor materyalleri ve gümüş konlar katı materyaller olarak, kök kanal dolgu patları ise yarı-katı materyaller olarak sınıflandırılabilir (Himel ve ark. 2006).

1.1.1. Katı Kök Kanal Dolgu Materyalleri

Katı materyaller, kanal içine rahat yerleştirilebilecek şekilde tasarlanmış olsalar da, kök kanal sistemindeki düzensizliklere uyum göstermeleri zordur. Katı materyaller kanal içine yerleştirildiğinde genellikle kök kanal duvarları ile dolgu materyali arasında bir boşluk oluşturmaktadır. Bu nedenle katı materyallerin, yarı-katı materyaller ile birlikte kullanılması önerilmektedir. Katı kök kanal dolgu materyalleri, kök kanal dolgusunun boyutunun ayarlanabilmesine olanak vermesinden dolayı yarı-katı materyallere oranla üstünlük sağlamaktadır (Walton ve Johnson 2002; Regan 2004).

1.1.2. Kök Kanal Dolgu Patları

Kök kanal patları, ana kon dolgu materyalinin yüzeyleri ile dentin duvarları arasındaki boşluğu doldurmak için gereklidir. Patlar aynı zamanda lateral kondensasyon yöntemi kullanılarak kanal içindeki düzensizlikleri, lateral ve aksesuar kanalları ve de güta perka konları arasındaki boşlukları da doldurur. Ayrıca doldurma işlemi sırasında kayganlaştırıcı etki de gösterirler (Johnson ve Gutmann 2006).

Genelde tüm patlar bazı antibakteriyel ajanlar içermektedirler ve kanala yerleştirmeden hemen sonra germisid aktivitelerini göstererek dezenfeksiyon etkisi yaparlar (Alaçam 2000; s.:496).

Kök kanal dolgu patları kök kanal sisteminin doldurulmasında az miktarda kullanılmasına rağmen kök kanal tedavisinin sonucunu etkilediği gösterilmiştir (Ørstavik ve ark. 1987).

Grossman'a göre iyi bir kök kanal dolgu patında aranılan nitelikler şunlardır: (Grossman 1982)

1. Karıştırıldığında yapışkan özellikte olmalı ve böylece sertleştiği zaman kendisi ile kanal duvarı arasında iyi bir adezyon sağlamalıdır.
2. Kök kanalında hermetik bir tıkama gerçekleştirmelidir.
3. Radyografide izlenebilmesi için radyopak olmalıdır.
4. Toz kısmı çok ince partiküllü olmalı ve böylece sıvı kısmıyla kolayca karıştırılabilmelidir.
5. Sertleşme sırasında büzülme göstermemelidir.
6. Diş dokularında renkleşmeye neden olmamalıdır.
7. Bakteriyostatik olmalı veya en azından bakteri gelişimini engellemelidir.
8. Yavaş sertleşme özelliğinde olmalıdır.
9. Doku sıvılarında çözünmemelidir.
10. Doku dostu olmalıdır; yani, periapikal dokulara zararlı etkisi bulunmamalıdır.
11. Gerektiğinde kök kanalından çıkarılabilmesi için, bilinen çözücü materyallerde çözünebilme özelliğinde olmalıdır.

Grossman'ın bildirdiği bu özelliklere sonradan bazı özellikler daha eklenmiştir. Bunlar: (Ingle ve ark. 2002 ; s.:579 - 668)

12. Periapikal dokularda immun cevaba neden olmamalıdır.
13. Karsinojenik ve mutajenik etkisi olmamalıdır.

1.2. Kök Kanal Dolgu Patlarının Sınıflandırılması

Kanal patları içerdikleri maddeler, sertleşme, fiziksel özellikleri, rezorbe olabilmelerine ve kullanım sıklıklarına göre sınıflandırılmışlardır (Çalışkan 2006; s.:405; Schmalz ve Arenholt-Bindslev 2010; s.:202-213).

Himel ve ark.'nın pat sınıflandırması (Himel ve ark. 2006; s.:265-271)

1. Çinko oksit öjenol içerikli patlar
2. Formaldehit içerikli patlar
3. Kloroperka
4. Cam iyonomer içerikli patlar
5. Kalsiyum hidroksit içerikli patlar
6. Silikon içerikli patlar
7. Polimerler

Schmalz ve Arenholt-Bindslev (2010) in kök kanal dolgu patlarını kullanım sıklıklarına göre sınıflandırması:

1. Çinko oksit öjenol içerikli patlar
2. Kalsiyum hidroksit içerikli patlar
3. Epoksi rezin esaslı patlar
4. Metakrilat içerikli patlar
5. Mineral trioksit aggregate (MTA)
6. Silikon içerikli patlar

1.2.1.Çinko Oksit Öjenol İçerikli Kök Kanal Dolgu Patları

Çinko oksit öjenol içerikli kök kanal dolgu patları, genelde toz ve likit olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Toz, çinko oksit ağırlıklı olup içine radyoopak maddeler

ve rezin eklenmiştir. Likidin esasını öjenol oluşturmaktadır. Bazı çinko oksit öjenol içerikli patların likidine, pata yapışma özelliği kazandıran Kanada balsamı eklenmiştir. Günümüzde endodontide kök kanal dolgu materyali olarak kullanılan patların büyük çoğunluğunun içerisinde ana bileşen olarak çinko oksit öjenol bulunmaktadır. Çinko oksit öjenol, çinko oksit öjenolat kristalleri matriksi arasına gömülmüş ve sertleşmiş çinko oksit kristalleri oluşturarak donan bir bileşiktir (Alaçam 2000; s.:498-501).

Adeziv özellikleri dikkate alındığında, birçok çinko oksit öjenol içerikli kanal patının içerisinde yüksek konsantrasyonda kolofoni (colophony) olduğu görülür. Kolofoni yaklaşık %90'ı rezinöz asitten oluşan bitkisel rezindir (Martos ve ark. 2006).

Bu simanlara kimyasal özelliklerini geliştirecek materyaller eklenmiştir. Örneğin antimikrobiyal ve fiksasyon etkisi için sıklıkla paraformaldehit, antiseptik etki için germisitler, dentin adezyonunu sağlamak için Kanada balsamı ya da bitkisel reçine (rezin), inflamatuvar reaksiyonun baskılanması içinde kortikosteroidler ilave edilmektedir (Himel ve ark. 2006; s.:265).

Çinko oksit öjenol içeren patların avantajı, kolay şekil verilebilir olması, nemsiz ortamlarda yavaş sertleşmesi ve sertleşme sırasında düşük oranda boyutsal değişiklik göstermesidir. En önemli dezavantajı ise, sürekli öjenol salınımı ile birlikte suyla temas ettiğinde dekompoze olmasıdır (Ingle ve ark. 2002; s.:747-768; Himel ve ark. 2006; s.:265).

Bu gruba ait örnek kök kanal dolgu patları şunlardır: Rickert's patı, Tubli Seal patı, Procosol, Grossman patı ve Wach patı (Çalışkan 2006).

1.2.2. Paraformaldehit İçerikli Kök Kanal Dolgu Patları

Orta Avrupa’da ve özellikle Fransa’da antibakteriyel ve terapötik özellikler içeren çinko oksit öjenol esaslı kanal patları geliştirilmiştir. Bu patların toz kısmına çinko okside ilaveten % 4,78 - 6,5 oranında paraformaldehit, timol, iyodür, deksametazon ve hidrokortizon asetat ilave edilmiştir ve bu nedenle paraformaldehit içerikli patlar olarak da anılmaktadır (Ingle ve ark. 2002 s.:579-668; Hauman ve Love 2003).

Paraformaldehit içeren kök kanal dolgu patları, devamlı formaldehit gazı saldıklarından sürekli fiksatif ve antiseptik etki elde edilmesi amaçlanarak kullanılmaktadır (Alaçam 2000; s.:505).

Bu patların toksik etkileri olduğu, dokularla temasta nekroza neden olabilecekleri, apikalden taşmaları durumunda ise kalıcı paresteziye neden olabilecekleri bildirilmiştir (Ingle ve ark. 2002 s.:579-668; Hauman ve Love 2003).

Formaldehitin su içinde yüksek derecede nebilme özelliğinden dolayı, hastada formaldehit konsantrasyonu irreversible olarak sinirsel ileti blokajına neden olabilir (Brodin 1988).

Kök kanal tedavisini takiben bazı olgularda aşırı duyarlılık gelişebilmekte ve bunun formaldehit salınımı sonucu olduğuna inanılmaktadır. Sitotoksik özelliğinin yanı sıra, bu maddenin hem mutajenik hem de karsinojenik olduğu bilinmektedir. Ancak, endodontik kanal patından salınan formaldehit gazının bu etkileri oluşturmadığı belirtilmiştir (Koch 1999).

Bu patlar bu nedenle sıklıkla kullanılmamakta ve ayrıca Avrupa Endodonti Birliği bu tip kanal dolgu patlarının kullanılmaması gerektiğini bildirmiştir (European Society of Endodontology 1994).

Bu gruba ait örnek kök kanal dolgu patları şunlardır: Endomethasone, Kri patı, Riebler's patı, N2 Universal ve Normal, Spad ve Oxpara (Alaçam 2000; Çalt Tarhan ve Uzunoglu 2010).

1.2.3. Kloroperka

Uzun yıllardır kullanılan bir kanal patı olan kloroperka beyaz güta perkanın kloroformla birleşmesinden oluşur. Diğer bir ticari preparat olan kloroperka N - Q'ya kloroperkanın adeziv özelliğini artırmak için rezin ve Kanada balsamı eklenmiştir. Kloroperka ürünlerinin çoğunluğundaki genel problem kloroformun buharlaşması anındaki büzülmesidir. Bu pata radyoopasiteyi artırmak ve büzülmeyi azaltmak amacıyla çinko oksit tozu ilave edilmiştir (Himel ve ark. 2006).

Kloroformun genel kullanımı, toksisitesi hakkındaki endişeler nedeniyle son yıllarda önemli ölçüde azalmıştır. Ancak endodontide kullanılan miktarı önemsizdir ve sağlığa zararlı değildir. Yinede kloroform yüksek oranda uçucu olduğu için klinisyenler dikkatli davranmalıdırlar (Wennberg 1980).

Kloroform yerine çözücü amaçlı halotan veya turpentin kullanılabilir. Hepatotoksik ve lokal toksisitesi kloroformdan yüksek olan halotanın güta perkayı yumuşatması kloroformdan daha düşüktür ve daha yavaş çözer. Turpentin ise alerjiye neden olabilir ancak kanserojenik etkisi yoktur. Lokal toksisitesi yüksek olup güta perka çözücü etkisi zayıftır (Uemura ve ark. 1997; Hansen 1998).

1.2.4. Cam İyonomer İçerikli Kök Kanal Dolgu Patları

Cam iyonomer simanlar 1970' lerin başında geliştirilmiştir (Wilson ve Kent 1972). Cam iyonomer içerikli kök kanal dolgu patlarının mine ve dentinin hidroksiapatitine kimyasal olarak bağlanmaları, biyoyumlulukları, flor salınımları ve antibakteriyel

özellikleri son yıllarda kullanımlarını gündeme getirmiştir (Saunders ve Saunders 1994).

Cam iyonomer simanlar 25 yıldan daha uzun bir süredir diş hekimliğinin birçok alanında kullanılmasına rağmen literatürde sistemik, toksik veya alerjik reaksiyon geliştirdiğine dair bir yayın bulunmamaktadır (Schmalz 2003).

Cam iyonomer içerikli kök kanal dolgu patlarıyla ilgili en önemli sorun endodontik tedavinin yenilenmesi işlemidir. Patın sökülmesini kolaylaştıran herhangi bir çözücü yoktur. Sertleşmiş patın kanaldan sökülmesi ise oldukça zordur (Dalat ve Onal 1998; Spangberg 1998).

Bu gruba ait örnek kök kanal dolgu patları şunlardır: Ketac-Endo, Endion, Vitrabond, Fuji Ionomer ve Chembond (Çalışkan 2006; Wesselink 2010).

1.2.5. Kalsiyum Hidroksit İçerikli Kök Kanal Dolgu Patları

Saf kalsiyum hidroksit (Ca(OH)_2), kanal tedavisinde kanal içi medikaman olarak kullanılmaktadır. Bu maddenin kolay manüplasyonu, alkalen pH'ı, 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 fosfatazi aktive edebilmesi ile sert doku oluşumuna katkı sağlaması, hidroskopik özelliği ile antienflamatuvar etkisi vardır. Bu terapötik etkilere sahip olması sebebiyle Ca(OH)_2 esaslı rezorbe olmayan patlar üretilmiştir (Çalışkan 2006; s.:422).

Ca(OH)_2 saf su, kafurlu monoklorfenol, kafurlu paraklorfenol, metil selüloz, ringer solüsyonu, kollagen, kalsiyum fosfat jeli, trikalsiyum fosfat, iyodoform ve gliserin ile karıştırılarak kök kanal dolgusu olarak endodontide kullanılmıştır. Ca(OH)_2 içerikli kök kanal dolgu patlarına radyoopak maddeler, çinko oksit ve rezin gibi maddeler eklenmiştir (Alaçam 2000; s.:515-522).

Ca(OH)_2 'in terapötik olarak etkili olabilmesi için Ca^{++} ve OH^- iyonlarına ayrılması gerekir. Bu durum patın teknik özelliklerini yani yapısal bütünlüğünü etkiler ve sızıntı testlerinde olumsuz sonuçlar alınmasına neden olabilir. Uzun dönemli yapılan çalışmalarda bu patların önemli ölçülerdeki hacimsel genleşmeleri, dağılma ve yüksek çözünürlükleri tespit edilmiştir (Hauman ve Love 2003).

Ca(OH)_2 beraberinde getirdiği birçok avantajına rağmen, Ca(OH)_2 içerikli patların yapısında bulunan diğer bileşenlerin Ca(OH)_2 'in yararlı etkisini nötralize etmesi ve Ca(OH)_2 ' in kanal içinde rezorbe olma özelliğinin bulunması iki önemli dezavantajdır (Alaçam 2000; s.:515-522).

Bu gruba ait örnek kök kanal dolgu patları şunlardır: Sealapex, Biocalex, Acroseal, CRCS (Calcibiotic Root Canal Sealer), Apexit ve Apexit Plus (Çalt Tarhan ve Uzunoğlu 2010).

1.2.6. Silikon İçerikli Kök Kanal Dolgu Patları

Kök kanal patı olarak 1984 yılında ortaya çıkarılmıştır. Materyaller ilk olarak C - silikonundan (çapraz bağlı silikon kondensasyonu), yeni materyaller ise A - silikonlarından (eklemeli çapraz bağlanma) oluşmaktadır. Son zamanlarda silikon matriksi içine parçacık boyutu $30\mu\text{m}$ 'den küçük güta perka tozu ve koruyucu madde olarak gümüş parçacıkları eklenmiştir. Çalışma zamanı 15 dk ve sertleşme zamanı 25-30 dk'dır (Bouillaguet ve ark. 2006; Schmalz ve Arenholt-Bindslev 2010, s.:213).

Silikon içerikli patlar kapsüller içerisinde bulunur. Güta perkanın yerleştirilmesinden sonra, karıştırılan silikon içerikli pat kanal içine kolaylıkla enjekte edilebilir. Silikon esaslı patlar diğer kanal patları gibi istendiğinde uzaklaştırılabilir (Schmalz ve Arenholt-Bindslev 2010; s.:213).

Bu materyaller polimerizasyon büzülmesi göstermezler, göreceli olarak iyi mekanik ve tıkama özelliklerine sahiptirler. Patların sistemik toksisite veya alerjiye neden

olduğuna dair bir veri bulunmamaktadır. Silikon materyalinin içeriğine dayanarak ters, olumsuz bir reaksiyon beklenmemektedir. C - silikon içerikli eski preparatların aksine A - silikon içerikli preparatların, farklı hücre kültürü ve implantasyon testlerinde çok az toksik olduğu veya hiç toksisite göstermediği bildirilmiştir (Grduysus ve ark. 1998; Bouillaguet ve ark. 2006).

Bu patların antibakteriyel özellikleri yoktur. Silikon içerikli patlarla ilgili sınırlı sayıda klinik çalışma vardır (Saleh ve ark. 2004).

Bu gruba ait örnek kök kanal dolgu patları şunlardır: Lee Endo-Fill, RoekoSeal, GuttaFlow (alt Tarhan ve Uzunoğlu 2010).

1.2.7. Polimerler

Polimer yapıdaki kök kanal dolgu patları, toz / likit veya çift pat sistemi şeklinde dir. Yeni piyasaya çıkan kök kanal dolgu patlarının çoğu polimerlerdir. Radyoopasite, adezyon, apikal örtücülük yeteneği, akıcılık gibi fizikokimyasal özellikleri yüksek olan patlardır (Barthel ve ark. 1994).

Endodontide farklı tip polimerlerden oluşan kanal patları geliştirilmiştir. Poliketon kaynaklı Diaket-A, epoksi rezin esaslı AH26 ve AH Plus, metakrilat esaslı Epiphany, Real Seal, Real Seal SE, SimpliFill, metakrilat bazlı ve polihidroksi-etil metakrilatlı Hydron, retan dimetakrilat esaslı EndoREZ bu grup patlara örnek olarak verilebilir (Himel ve ark. 2006; alt Tarhan ve Uzunoğlu 2010).

1.2.8. MTA (Mineral Trioxide Aggregate)

İlk olarak 1993 yılında Torabinejad tarafından geliştirilen MTA, başlangıçta periapikal cerrahi uygulamalarında kök ucu dolgu maddesi olarak geliştirilmiştir (Schwartz ve ark. 1999).

MTA, ağırlıkça % 75 Portland çimentosu, % 20 bizmut oksit ve % 5 kalsiyum sülfat dehidrattan oluşmaktadır (Dentsply, Tulsa Dental 1998; Dentsply, Tulsa Dental 2002).

MTA'nın temelini oluşturan Portland çimentosunun içeriğindeki temel bileşikler; trikalsiyum silikat, dikalsiyum silikat, trikalsiyum aluminat, tetrakalsiyum aluminoferrit, kalsiyum sülfat, alkali asitler ve diğer bileşiklerdir (Camilleri ve ark. 2005).

MTA'nın Portland çimentosu dışında kalan küçük bir kısmını, kimyasal ve fiziksel özelliklerini modifiye eden diğer mineral oksitler oluştururken, bizmut oksit tozu yapıya radyoopasiteyi sağlamak için eklenmiştir. İçerikteki alçı taşı ise sertleşme zamanının kontrolünü sağlamaktadır (Torabinejad ve ark. 1995; Tunç Şen ve Çetiner 2006).

MTA; kimyasal içeriği, fiziksel ve mekanik özellikleri, ulaştığı yüksek pH değeri, biyouyumluluğu, yüksek örtücülüğü ve sızdırmazlığı, antimikrobiyal olmasının yanında sert doku oluşumunu indüklemeye gibi özellikleri sayesinde; cerrahi ve cerrahi olmayan yaklaşımlarla kök ucu dolgusunda, apeksifikasyonda, pulpa kuafajında, kök ve furkasyon perforasyonlarının tamirinde, rezorptif defektlerin tamirinde, endodontik tedavili dişlerin kanal içi beyazlatma işlemlerinde bariyer olarak kullanılmaktadır (Tunç Şen ve Çetiner 2006).

Portland çimentosunun yüzeyindeki kısmın, karbondioksit ile temasa geçmesi ile oluşan reaksiyon sonucu Ca(OH)_2 oluşur. Karbondioksit, karbonatlaşma ve sertleşme için önemlidir (Abdullah ve ark. 2002).

MTA düşük çözünürlük özelliğine sahiptir (Torabinejad ve ark. 1995).

MTA su ile karıştırıldığında ilk pH değeri 10,2 olarak görülürken, sertleşme tamamlandıktan sonra pH'nın 12,5'e yükseldiği ve bu değerde kaldığı

bildirilmektedir. Bu değerler Ca(OH)_2 ile karşılaştırılabilir bir pH derecesidir (Torabinejad ve ark. 1995).

MTA ve Ca(OH)_2 'in her ikisinin de sert doku oluşumunu indükleme özelliğinin, materyallerin benzer alkali pH derecelerine sahip olmalarına bağlı olduğu düşünölmektedir (Torabinejad ve ark. 1995).

MTA'nın klinikte kullanımının bazı dezavantajları vardır.

Materyalin maliyet, karıştırma güçlüğü, uzun sertleşme süresi, uygulama alanında dağılması gibi dezavantajlarının, klinik kullanımını sınırladığı bildirilmektedir (Schwartz ve ark. 1999).

Ayrıca, materyalin gri renkte olan ilk çeşidinin pulpotomi ve pulpa kuafajı tedavilerinde kullanımı sonrası renklenmeye neden olabildiği bildirilmiştir (Kratchman 2004).

Kullanımındaki bu güçlüklerin dışında, materyalin yüksek alkalinitesinin kök dentininin sertliğini etkilemesi de bir başka dezavantajdır (White ve ark. 2002).

Materyalin bu dezavantajları sebebiyle kök kanalının doldurulmasında, ideal biyoyoumluluğa sahip MTA'nın kullanılabilmesi için endodontik pat olarak geliştirilmesi konusunda araştırmalar yapılmıştır. Bu araştırmalar sonucunda Endo CPM Sealer, MTA Fillapex, MTAS, MTA Obtura adlı MTA içerikli kök kanal patları kullanıma sunulmuştur (Lygia 26.03.2010; Çalt Tarhan ve Uzunoğlu 2010).

1.3. Çalışmamızda Kullandığımız Katı Kanal Dolgu Maddeleri

1.3.1. Güta Perka Kon Materyali

Dolgu için en çok kullanılan katı kanal dolgu materyali güta perkadır. *Isonandra percha* ağacının özsuyundan elde edilmektedir. Kimyasal olarak saf güta perka poliizoprenin trans izomeridir (1,4-poliizopren) (Goodman ve ark. 1974).

Güta perka konların içeriğinde, üretici firmaların kompozisyonundaki ufak değişikliklerle birlikte, yaklaşık % 19 - 22 oranında güta perka, % 59 - 75 oranında çinko oksit, diğer kısımda çeşitli mumlar, renklendiriciler, antioksidanlar ve metalik tuzlar bulunmaktadır (Friedman ve ark. 1977).

Güta perka konları değişik formlarda üretilmektedir. Standardize konların boyutları ISO (International Organization for Standardization) standartlarına uyar ve % 2 açıya sahiptir. Günümüzde modern preparasyon tekniklerine uyum sağlamak için güta perkalar % 4 ve % 6 açılı olarak da üretilmiştir (Carrotte 2004).

Güta perka alfa ve beta (α ve β) olarak adlandırılan iki kristal formda ve amorf yapıda olabilir. Doğada bulunan tabii güta perka α fazındadır ve termoplastik kök kanal dolgu yöntemlerinde kullanılmaktadır. Geleneksel güta perka konları ise β fazındadır, α formundan daha az kırılıgandır ve yaklaşık 47°C'de α fazına dönüşürler. Isıtmaya devam edildiğinde 57°C'de eriyip amorf hale dönüşürler. Bu faz değişiklikleri hacimsel değişimlere de neden olur. Bu amorf yapı çok yavaş yani 0,5°C'de 1 saat soğutulursa α fazına tekrar kristalize olur. Bu soğutma işlemi, soğumanın hızına dikkat etmeden gerçekleştiğinde ise beta fazı tekrar kristalleşir (Spångberg 1998).

Faz değişiklikleri hacimsel değişimlere de neden olur. Yüksek derecelerde ısıtıldığında güta perkada daha fazla bir büzülme meydana gelir. Güta perkanın

yumuşama derecesi 64°C, erime derecesi 100°C, parçalanma ve bozulma derecesi 150°C'dir (Goodman ve ark. 1974).

Güta perka; klinik kullanımında kolay sıkıştırılabilmesi, boyutsal stabilitesinin iyi olması, toksisitesinin düşük olması, radyoopasite göstermesi, ısıtıldığı zaman plastik özellik kazanması, solventlerde (ksilen, halotan, kloroform gibi) çözündüğü zaman eriyebilmesi, ayrıca kanalların tekrar boşaltılması gerektiği durumlarda mekanik ve kimyasal çözücülerle kolaylıkla çıkarılabilmesi, antibakteriyel özelliği ve yumuşak dokulara karşı biyouyumluluk göstermesi gibi avantajlara sahiptir (Allard ve ark. 1987; Alaçam 2000; s.:453; Carrotte 2004).

Dezavantajları ise, sert olmaması nedeniyle kolay kıvrılması, stabil olmaması nedeniyle zamanla kırılma eğilimi ve kök kanalında apikal stop oluşturulamadığında uzunluk kontrolünün zor olması şeklinde belirtilmiştir (Alaçam 2000; s.:453).

1.3.2. Resilon Kon Materyali

Resilon, güta perkaya alternatif olarak tanıtılan yeni bir termoplastik, sentetik polimer esaslı kök kanal kon materyalidir. Resilon'un ana polimeri biyolojik olarak parçalanabilen alifatik polyester polikaprolakton'dur. Doldurucu olarak biyoaktif cam, kalsiyumdan zengin hidroksiapatit, silika, bizmut oksiklorit, zirkonyum oksit, baryum oksit, baryum sülfat ve seryum fosfat içerir (Elzubair ve ark. 2006).

Polikaprolakton içeriğin hacimsel olarak yaklaşık % 58'ini, doldurucular ise hacimsel olarak yaklaşık % 42'sini ve ağırlıkça % 65'ini oluşturur. Polikaprolakton polimeri Resilona termoplastik özellik kazandırır. Polikaprolakton polimerine karıştırılmış dimetakrilat monomerleri Resilona metakrilat esaslı rezinlere bağlanma özelliği sağlar (Kaya ve Keçeci 2008).

Resilon konları, tıpkı güta perka konları gibi ISO boyutlarına göre düzenlenmiştir. Güta perkadan biraz daha serttir. Ancak, doldurucu bileşenleri nedeniyle daha

esnektir. Görünüş ve dokunuş bakımından güta perka' yı taklit eder. Güta perkadan daha radyopak görüntü verir (Barnett ve Trope 2004; Shipper ve ark. 2004).

Termoplastik vertikal kompaksiyon teknikleri için pelet formları bulunmaktadır (Shipper ve ark. 2004). Erime ısısı Sistem B için 150°C, Obtura için ise 140°C'dir (Tay ve ark. 2005). Ancak materyalin ısıtıldıktan sonra yumuşaklığını güta perka kadar iyi korumadığı bildirilmektedir (Whitworth 2005).

Resilon konları, 70-80°C'de termoplastize edilirken, güta perka için bu sıcaklık 80-100°C'lere kadar çıkmaktadır. Isıtılmış güta perka tekniği uygulamalarında, güta perkanın ısıtıldıktan sonra % 5-7 arasında büzülme göstermesi sorun oluşturur. Isıtılmış güta perka kullanan klinisyenler bu büzülme problemini pat uygulaması ve dolgu sırasında vertikal kuvvet uygulayarak çözmeyi düşünmüşlerdir. Bu amaçla yeni Resilon kor materyali üretilmiştir. Resilon sadece % 0,5'lik büzülme gösterir, bu da Resilon sistemindeki primerin polimerizasyonu sonucunda ortaya çıkar (Barnett ve Trope 2004).

Resilon monoblok bir oluşum yaratarak kanal duvarlarına tam bir adaptasyon sağlar. Resilon materyali dişe mükemmel bir adezyon sağlamasına rağmen tedavi yenilenirken kanaldan sökülmesi güta perkadan daha kolaydır. Yapılan çalışmalarda Resilon'un kloroformda erirliğinin daha fazla olduğu bildirilmiştir (Shipper ve ark. 2004; Ezzie ve ark. 2006).

1.4. Çalışmamızda Kullandığımız Kanal Dolgu Patları

1.4.1. AH Plus Jet

İlk defa Schröder tarafından 1957'de piyasaya sunulan AH26 kök kanal dolgu patı epoksi rezin içerikli bir pattır. Tozunda % 10 gümüş, % 60 bizmut oksit, % 25

hekzametilentetramin ve % 5 titanyum oksit; likitinde ise bisfenoldiglisid eter bulunmaktadır (Çalışkan 2006; s.:414; Schröder 1957).

Likitinde bulunan bisfenoldiglisid eter'in, bir katalizör olan ve patın tozunda bulunan hekzametilentetraminle birleşerek polimerize olması sırasında formaldehit açığa çıkar ve açığa çıkan formaldehit antiseptik etki gösterir. Günümüzde, AH26' nın epoksi - amin kimyası korunarak, renkleşme eğilimi ve formaldehitin açığa çıkışı elimine edilerek AH Plus geliştirilmiştir. Yeni formülde titanyum dioksit bulunmamaktadır ve hekzametilentetramin % 25' den % 20' ye düşürülmüştür (Spångberg ve ark. 1993). AH Plus Jet kanal dolgu patının içeriği Çizelge 1'de gösterilmiştir (Donnelly ve ark. 2007; Çalt Tarhan ve Uzunoğlu 2010).

Çizelge 1 AH Plus Jet patının içeriği

AH Plus Jet patının içeriği
Pat A (epoksi patı): Diglisidil – bisfenol – A - eter, kalsiyum tungstat, zirkonyum oksit, aerosol, demir oksit, pigment.
Pat B (amin patı): 1- Adamantan amin, NN – dibenzil – 5 - oksanonandiamin -1,9, TCD - Diamin, kalsiyum tungstat, zirkonyum oksit, silikon yağı'ndan oluşmuştur.

Üretici firma AH Plus'ın formaldehit salmadığını belirtmektedir. Buna rağmen, Cohen ve ark. (2000) yaptıkları çalışmada, AH Plus'ın minimal miktarda (3.9 ppm) formaldehit saldiğını bildirmişler ve bu sonucu epoksi rezinlerle aminlerin sertleşmeyi başlatmak için girdikleri reaksiyona bağlamışlardır. Leonardo ve ark. (1999), yaptıkları çalışmada AH Plus' tan çok az miktarda formaldehit salındığını ve bu miktarın AH26' ya göre göz ardı edilebilecek düzeyde düşük olduğunu bildirmişlerdir.

AH Plus kök kanal dolgu patının, AH26' ya oranla artmış radyoopasitesi, kısaltılmış donma süresi, düşük çözünürlüğü ve daha iyi bir akıcılığı vardır (Himel ve ark. 2006; s.:269).

Üretici firma AH Plus kök kanal dolgu patının çabuk ve kolay karıştırılmasını sağlamak amacıyla, AH26' daki toz / likit sistem yerine, A ve B patları eşit hacimde karıştırılan çift patlı sistem halinde kullanıma sunmuştur. Çalışma süresi 23°C' de minimum 4 saattir. Sertleşme süresi 37°C' de 8 saattir (Alaçam 2000; s.:507-508). Sonradan elle karıştırma gerektirmeyen, kullanım kolaylığı ve doğru orandaki karışımı sağlayan şırıngadaki AH Plus Jet formu üretilmiştir. Eğilebilen ve dönebilen açılı ağız içi uçları ile patın kök kanalına doğrudan yerleştirilmesi sağlanır (Çalt Tarhan ve Uzunoğlu 2010).

1.4.2. Epiphany Kök Kanal Dolgu Sistemi

Epiphany sistemi; Resilon primer, Epiphany patı ve Resilon kor materyalini içerir.

Temelde üç bileşenden oluşan bu sistem, içerik olarak tamamen aynı olmalarına rağmen farklı üretici firmalar sebebiyle değişik isimlerle anılır (Çizelge 2) (Çalt Tarhan ve Uzunoğlu 2010).

Çizelge 2: Resilon sisteminin piyasadaki üretici firmaları ve markaları

Firma Adı	Piyasa Adı
Sybron Endo	Real Seal
Pentron Clinical Technologies	Epiphany
Light Speed	Simpli Fill
Heraeus Kulzer	Inno Endo
Obtura Spartan	Resinate

Bütün firmalar, bu materyalleri kitler halinde piyasaya sunmuşlardır. Kitler, çeşitli boylarda Resilon konları, Obtura II tekniğinde kullanılmak üzere Resilon peletleri, 4 ml'lik şişede rezin patı (Epiphany), 6 ml'lik şişede primer, 3 ml rezin inceltici,

primer'ı kanala uygulamak için gerekli fırçalar, karıştırma pedi, bazı kitlerde patı kanala göndermek için şırınga uçlarından oluşur (Pentron 2007).

1.4.2.1. Real Seal SE Kanal Patı

Epiphany (Real Seal), dual sertleşen rezin esaslı kompozit bir pattır ve asidik ortamda uygun otopolimerizasyon imkanı tanıyan yeni bir redoks katalizörü içerir. Resin matriks, bisfenol-A glisidil metakrilat (Bis GMA), etoksillenmiş Bis GMA, ürethan dimetakrilat ve hidrofilik difonksiyonel metakrilatların karışımıdır. Doldurucu olarak silanlanmış baryum borosilikat camlar, baryum sülfat, silika, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ayrıca aminli bizmut oksiklorit, peroksit, foto inisiyator, stabilize ediciler ve pigment içerir. Pattaki toplam doldurucu içeriği ağırlıkça % 70'dir (Kaya ve Keçeci 2008).

Yeni geliştirilen bir materyal olan Resilon, dentine adezyonu sağladığı gözlenen alternatif bir kanal dolgu materyalidir. Bu dolgu sisteminin ilk jenerasyonu, sentetik polimer esaslı kök dolgu materyali (Resilon), dual-cure rezin içerikli kompozit (Epiphany), self-etch Primer ve akışkanlığını sağlamakta kullanılabilecek inceltici rezinden oluşur (Shipper ve ark. 2005; Merdad ve ark. 2007).

İkinci jenerasyonda Epiphany SE self-etch patında orjinal pat ile primer birleştirilmiştir. Priming aşaması olmaksızın; self-etch, dual-cure, hidrofilik resin patı hem Resilona hem de kanal içindeki dentine imkan dahilinde bağlanmaktadır (Pentron 2007).

Biraz hidrofilik özelliklere sahip fazla esnek alifatik monomer içerikli ürethan dimetakrilat monomeri (UDMA)'nın yerine primerin içeriğindeki daha hidrofilik monomer olan 2-hidroksietil metakrilat (HEMA)'nın ve asidik metakrilat resinlerin pata ilave edilmesiyle kullanım kolaylığı sağlayan Epiphany SE patı, Epiphany patından farklılık gösterir. Real Seal SE patının içeriği Çizelge 3'de gösterilmiştir (Resende ve ark. 2009; Çalt Tarhan ve Uzunoğlu 2010).

Çizelge 3: Real Seal SE patının içeriği

Real Seal SE patının içeriği	
Etoksillenmiş bisfenol A dimetakrilat (EBPADMA)	Silanlanmış baryum borosilikat camlar
2- hidroksietil metakrilat (HEMA)	Alüminyum oksit
Bisfenol-a- glisidil dimetakrilat (BisGMA)	Silika, Ca-Al-F-silikat
Asidik metakrilat rezinlerin karışımı	Hidroksiapatit
Photo initatör, stabilizatör ve pigment	Aminler ile bizmutoksikloroit
	Peroksit

Real Seal SE, Epiphany SE self-etch patı ile benzer yapıya sahip dördüncü nesil metakrilat rezin esaslı kök kanal dolgu patıdır (Çalt Tarhan ve Uzunoğlu 2010).

Pat çift taraflı bir şırıngadan ve karıştırıcı bir uçtan uygulanır. Bu sayede hem doğru bir karıştırma elde edilir, hem de kullanımı çok kolaylaşmıştır (Barnett ve Trope 2004).

Versiani ve ark. (2006) Epiphany patının önerilen American National Standard/American Dental Association (ANSI/ADA) standartlarına uygunluğunu değerlendirmişlerdir. ANSI/ADA'nın 57 numaralı teknik şartnamesine göre bir kök kanal patı üretici firmanın belirlediği sürenin % 10'u içinde sertleşmelidir. Epiphany için bu süre üretici firma tarafından 25 dk olarak bildirilmiştir. Versiani ve ark. (2006)'da yaptıkları çalışmada kısmen sertleşmenin görüldüğü süre ortalama 24,75 dk olarak bulunmuştur. Versiani ve ark. (2006)'da Epiphanyi ışısız bir ortamda karıştırıp sertleşmesini beklemişlerdir. Sertleşme için önerilen süre tamamlandığında, tam olarak sertleşmediği izlenmiştir. Bunun üzerine ışık kaynağı uygulanmış ve tekrar önerilen süre beklenmiştir. Yüzeyde hala sertleşmesi tam olarak tamamlanmamış ince bir tabaka olduğu bildirilmiştir. Araştırmacılar, polimerizasyonun bu şekilde etkilenmesini, ortamda bulunan oksijenin polimerizasyonu engellemesine bağlamışlardır (Versiani ve ark. 2006).

Real Seal kanal patının aerobik ortamda tam olarak sertleşmediği, anaerobik ortamda ise 30 dk'da sertleştiği bildirilmiştir (Nielsen ve ark. 2006).

Epiphany polimerizasyon büzülmesine uğrayan bir pat olmasına rağmen, su içerisinde bekletildiğinde su emilimi göstererek % 8,1 oranında boyutsal değişikliğe uğramış, % 1'den fazla büzülme ve % 0,1'den fazla genleşme olmaması gerektiğini belirten ADA standartlarına uyumsuzluk göstermiştir (Versiani ve ark. 2006).

Yapılan bir çalışmada, Epiphany'nin çözünürlüğü incelenmiş ve maddenin kütlesindeki çözünme miktarı % 3,41 bulunmuştur. Bu çözünmede yüksek miktarda kalsiyum salınımı tespit edilmiştir. Bu yüksek miktardaki kalsiyum salınımının klinikte gözlemlenen apikal periodontitisteki azalmanın ve Epiphany'nin kemik içi biyouyumluluğunun açıklaması olabileceğini bildirmişlerdir (Shipper ve ark. 2005; Versiani ve ark. 2006).

Epiphany, ağırlığının % 70'ini doldurucuların oluşturduğu bir maddedir. Araştırmacılar, Epiphany'de izlenen bu çözünmeyi, parçalanma sonucu doldurucu partiküllerin erozyonuna bağlamışlardır (Versiani ve ark. 2006).

1.4.2.2 Resilon Primer

Resilon Primer; Sülfanik asit, bitmiş işlevsel monomer hidroksietil metakrilat, su ve polimerizasyonu başlatan maddeler içerir. Self-etch şeklindedir. HEMA (metakrilat rezin); sülfanik asit, polimerizasyon ajanı ve sudan oluşur. Bu formülasyon asidik pH' dadır ve Primer'a self-etch özelliği kazandırır (Barnett ve Trope 2004).

1.4.3. MTA Fillapex

MTA Fillapex (Angelus Industria de produtos Odontologicos S/A, Londrina-PR Brasil), piyasaya yeni sunulan bir kök kanal patıdır. MTA Fillapex kök kanal dolgu patının içeriği Çizelge 4’ de gösterilmiştir.

Çizelge 4: MTA Fillapex kanal dolgu patının içeriği

Mta Fillapex patının içeriği
Salisilat Rezin
Seyreltilmiş Rezin
Natürel Rezin
Bizmut trioksit
Nano tanecikli silis
MTA
Pigmentler

Patın fiziksel özelliklerine ilişkin üretici firmanın tanımlaması şu şekildedir: akıcılığı ISO standartlarına uygundur, çalışma zamanı yaklaşık 35, sertleşme süresi ise 135 dk’ dır ve yüksek radyoopasiteye sahiptir. Sertleşme süresince genişmesi düşüktür. Doku sıvıları ile temas halinde düşük çözünürlük gösterir. Öjenol içermez ve rezin simanların sertleşmesini etkilemez. MTA Fillapex pat / pat şeklinde, 4mg’ lık çift enjektörlü sistem olarak piyasaya sunulmuştur. Çift enjektör sisteminin ucuna karıştırma ucu yerleştirilmiştir. Bu, patın doğru oranda, kolayca ve homojen olarak karıştırılmasını sağlar ve patın gereksiz kullanımını önlemektedir. Böylece tek kullanımlık olan karıştırma uçları ile sağlıklı olarak patın rahatlıkla kanal içerisine uygulanabilmesi sağlanmıştır (Angelus science and technology 2011; Lygia 26.03.2010).

Üretici firmanın önerileri doğrultusunda kullanım talimatları: (Angelus science and technology 2011; Lygia 26.03.2010)

1- Kök kanal hazırlığı: MTA Fillapex'in doldurulmasından önce, seçilen preparasyon tekniğine göre kök kanalı prepare edilip, temizlenir ve kurutulur.

2- Karıştırma: Enjektöre takılan karıştırma uçları sayesinde patın eşit miktarda karıştırılması sağlanır. Enjektör sıkıldıktan sonra karıştırma ucundan çıkan pat kullanıma hazırdır.

3- Doldurma: Seçilen kanal dolgu tekniğine göre, gütä perka ya da gümüş konlar ince bir tabaka MTA Fillapex kanal patına bulanır ve kök kanalı doldurulur. MTA Fillapex, lentülo ya da karıştırma uçlarına eklenen özel uygulama uçlarıyla direkt olarak kanalın içine uygulanabilir.

4- Kök kanal dolgusunun sökülmesi: Gütä perka dolgularının sökülmesi için geleneksel teknikler kullanılır.

MTA Fillapex kanal dolgu patının avantajları:

- Yüksek radyoopasite,
- Kolay uygulanabilirlik,
- Uzun süren endodontik tedaviler için uzayan çalışma zamanı,
- Apeks veya perforasyon alanlarında sert doku oluşumuna izin vermesi,
- Yüksek oranda akıcılığı sayesinde yan kanalları doldurabilme.

1.4.4. Tubli Seal Patı

Rickert patının diş yapılarındaki renk değişimine neden olma dezavantajının giderilmesi için bazı küçük değişiklikler yapılarak Tubli Seal geliştirilmiştir. Tubli Seal kanal dolgu patının içeriği Çizelge 5’ de gösterilmiştir (Alaçam 2000).

Karıştırılması kolaydır, boyama özelliği yoktur ve lubrikasyon niteliği fazladır. Apikal cerrahi uygulanacak vakalarda kanal güta perka ile beraber tıka basa taşkınca doldurulur. Beyaz renkli olduğundan operasyon esnasında dokular arasında iyi görülür ve çabuk donduğundan periapikal dokularda kolay temizlenir. Lubrikasyon özelliği fazla olduğundan ana kon, preparasyonun son birkaç mm’lik bölgesine ulaşmada zorlandığında kullanılması yararlı olabilir (Alaçam 2000).

Tubli Seal, periapikal dokularda duyarlık ve irritasyona neden olabilmektedir. Bu irritan potansiyel bazı hekimlerce geniş periapikal lezyonların tedavisinde avantaj olarak görülmektedir (Alaçam 2000).

Tubli Seal’in bir diğer dezavantajı çalışma zamanının 30 dk’dan az olması ve nemli ortamda bu sürenin daha da kısalmasıdır. Bu nedenle dolgu öncesi kanalın iyice kurulanması gerekir (Alaçam 2000). Tubli Seal’in bu dezavantajından dolayı üretici firma çalışma süresi arttırılan Tubli Seal EWT’yi piyasaya sunmuştur (Çalt Tarhan ve Uzunoğlu 2010).

Tubli Seal baz ve katalizör olmak üzere 2 tüp halinde piyasaya sürülmüştür ve her ikisi de birer damla halinde sıkılarak krem kıvamında karıştırılır (Alaçam 2000).

Çizelge 5: Tubli Seal kanal patının içeriği

BAZ	KATALİZÖR
Çinko oksit	Öjenol
Oleorezin	Polimerize rezin
Bizmut	Annidalin
Triasit timol iyodür	
Yağ ve mum	

Nielsen ve ark. (2006) değişik kanal dolgu maddelerinin aerobik ve anaerobik ortamlardaki sertleşme süresini inceledikleri çalışmada Tubli Seal kanal dolgu patının aerobik ortamda diğer kanal dolgu patlarına göre daha hızlı sertleştiğini bildirmişlerdir.

McMichen ve ark. (2003) beş kanal dolgu maddesinin (Endion, Apexit, AH Plus, Tubli Seal EWT ve Roth 801) fiziksel özelliklerini inceledikleri çalışmada Tubli Seal'in en kısa sertleşme süresine ve en ince film kalınlığına sahip olduğunu göstermişlerdir.

Whitworth ve Boursin (2000) tarafından yapılan *in vitro* bir çalışmada uçucu özellikteki çözücülerde farklı kök kanal dolgu patlarının çözünme özellikleri karşılaştırılmış ve çinko oksit öjenol esaslı Tubli Seal EWT'nin halotanda kloroformdan daha az ağırlık kaybına uğradığı gösterilmiştir.

1.4.5. Acroseal

Acroseal kanal dolgu patı iki tüp halinde piyasada bulunmaktadır. Acroseal kanal patının içeriği Çizelge 6'da gösterilmiştir (Guerreiro-Tanomaru ve ark. 2009).

Çizelge 6: Acroseal kanal patının içeriği

Acroseal kanal patının içeriği
Baz: Gliserizin asit (enoksilon), metenamin, radyoopak maddeler
Katalizör: Kalsiyum hidroksit, DGEBA (bisfenol A'nın diglisidil eteri) radyoopak maddeler.

Acroseal radyoopasitesini her iki tüpün içeriğinde bulunan bizmut subkarbonat aracılığıyla sağlar ve radyoopasitesi ISO'nun belirlediği standartlara uygundur (Guerreiro-Tanomaru ve ark. 2009).

Acroseal kanal patı, diğer $\text{Ca}(\text{OH})_2$ içeren patlara göre az miktarda $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ve hidroksil iyonları salınımı yaparak daha az çözünürlük gösterir, ayrıca Acroseal kanal patında düşük pH değeri gözlenmektedir. Bu durum, patın içeriğindeki çözünmeyen maddelerle ilişkilendirilmiştir. Pat, epoksi rezin birleşikleri olarak bilinen ve ayrıca AH26 ve Sealer26'nın da yapısında bulunan bisfenol A diglisidil eter içermektedir (Eldeniz ve ark. 2007).

Bisfenol A'nın diglisidil eteri olan DGEBA materyalinin sertleşme aralığı nem miktarına göre 16-24 saattir. Acroseal kanal patının deneysel çalışmalarda; RSA, Rocanal R4, N2, Bioseal ile karşılaştırılmış ve en ince film kalınlığına ($9 \pm 2,55 \mu\text{m}$) sahip olduğu bulunmuştur. Bu durum, üç boyutlu hermetik bir kanal dolgusunun yapılabilmesine olanak sağlar (Testarelli ve ark. 2003).

Acroseal kanal dolgu patının içeriğinde bulunan Enoksilon ($\text{C}_{30}\text{H}_{45}\text{O}_4$) antibakteriyel özelliğe sahiptir, aynı zamanda bu madde diş macunlarının içerisinde de bulunmaktadır (Grzebieluch ve ark. 2006).

1.5. Çözünürlük

Bir maddenin bir sıvıda moleküllerine ayrılabilme özelliği çözünürlük olarak tanımlanır. Belli miktardaki bir çözücü içinde ve belirli bir sıcaklıkta çözünebilecek madde miktarının genellikle bir üst sınırı vardır. Buna maddenin çözünürlük katsayısı denir. Doğal olarak değişik kimyasal maddelerin çözünürlük sınırları farklıdır. Kök kanal patlarının toz kısımları oldukça farklı kimyasal maddelerden oluşmuştur. Toz likitle karıştırıldıktan sonra kısmen eriyerek matrikse bağlanır ve belirli bir zaman aralığında kanal patının setleşmesiyle matriks içinde asılı kalır (Şen 1994).

Koroner sızıntı, koroner dolguların yetersizliği ve diş veya dolgudaki kırık ve çatlak sonucu oral sıvılarla; apikal sızıntı, ise periapikal dokularda akut iltihaplanma sonucu oluşan asidik pürülan sıvıların veya fizyolojik doku sıvılarının kanal patını çözmesiyle oluşur. Bir kanal patında çözünme yüzeysel erozyon, yapıdaki çatlaklardan veya ana kitleden erime şeklinde gerçekleşebilir (Kuhn ve Wilson 1985).

Erime olayının gerçekleşmesi çok zaman alır. Kanal patlarının kanal içerisindeki çözünürlüğü aşağıdaki nedenlerden dolayı düşük olmalıdır (Ørstavik 1983).

1. Kanal dolgusundan paraformaldehit, baryum, sülfür, kurşun, çinko ve gümüş gibi çözünebilecek maddeler çevre dokulara da zararlı biyolojik etkiler yaratır (West ve ark. 1980; Ørstavik ve Mjor 1988).
2. Çözülme ile kanal dolgusunun bütünlüğü bozulur ve mekanik direnç ile adaptasyon kaybı ortaya çıkar (Branstetter ve von Fraunhofer 1982).

Böylece kanal dolgusu ile sağlanan hermetik örtücülüğün kalitesi bozulacak ve materyalin bütünlüğünün stabil kalması gerçekleşmeyecektir (Çalışkan 2006; s.:403).

1.5.1. Kanal Patının Çözünürlüğüne Etki Eden Faktörler

- Toz partiküllerinin matrikse bağlanma yüzdesi ne kadar yüksek ise çözünürlük o kadar az olacaktır. Burada önemli olan likidin maksimal bağlayabileceği toz miktarını ayarlamaktır (Çalışkan 2006; s.:403).
- Süre ve ortamın hidrojen iyonu konsantrasyonu arttıkça çözünürlük de artmaktadır (Marzouk 1985).
- Genellikle katı maddelerin sıvılardaki çözünürlüğü sıcaklıkla artarken gazların ki ise sıcaklıkta azalır, basınç varlığında ise artar (Atkins ve De Paula 2001).

Kök kanal dolgu maddelerini çözmede etkili olan birçok çözücünün son derece toksik olduğu bilinmektedir. Bu solventlerin bazılarının sitotoksik bazılarının ise kanserojen olduğu rapor edilmiştir. Endodontide yeniden tedaviler için ideal bir çözücünün seçiminde kullanılan çözücünün klinikteki güvenliği ile çözmedeki kimyasal etkinliği arasında bir denge olmalıdır (Keleş ve Köseoğlu 2009).

Güta perkanın uzaklaştırılması için kullanılan metodlar iyi araştırılmasına rağmen, kanal duvarlarındaki ve mekanik yöntemlerle uzaklaştırılması mümkün olmayan apikal dallanmalardaki patların uzaklaştırılması daha az dikkate alınmıştır. Bu nedenle, etkili bir dezenfeksiyon ve yeniden doldurma için artık materyallerin tamamıyla uzaklaştırılmasında çözücüler etkili bir rol oynamaktadır. Bu ihtiyaçlara rağmen, endodontik kanal patlarının yaygın organik solventler içerisindeki çözünürlüğüne dair az sayıda bilgi mevcuttur (Whitworth ve Boursin 2000).

Kanaldaki dolgu maddelerinin çıkartılmasında ve güta perkanın yumuşatılmasında yardımcı çözücüler de kullanılmaktadır. Bu çözücüler veya solventler kloroform, metil kloroform, ökaliptol, turpentin yağı, ksilen, portakal yağı ve halotandır. Çalışmalar göstermiştir ki en iyi çözücü kloroformdur. Fakat pek çok çözücü toksisite göstermektedir. Test edilen tüm çözücüler hücre kültüründe sitotoksisite

göstermektedir. Kloroform uygulaması sırasında havada, hekime ve hastaya zarar verebilecek çok az miktarda kloroforma rastlanmıştır. Böyle çözücüler şişelerde ağzı kapalı tutulmalıdır, uygulama sırasında dozaj minimum tutulmalıdır ve uygulama sırasında plastik taşıyıcılar tercih edilmelidir (Ørstavik ve Pitt Ford 2004; Bueno ve Valdrighi 1998; Barbosa ve ark. 1994).

İdeal bir çözücü, güta perkayı çok hızlı bir şekilde çözebilmeli ya da yumuşatabilmeli ve mükemmel bir biyouyumluluk göstermelidir (Kaplowitz 1991).

1.6. Çalışmamızda Kullandığımız Çözücüler

1.6.1. Kloroform

Kloroform ve ökaliptol değişik materyaller için çözücü ve yumuşatıcı özelliğinden dolayı kök kanal dolgu maddelerinin çözünmesinde ve yumuşatılmasında kullanılır. Kloroform, 1850 yılından beri de kök kanallarının doldurulmasında güta perka ile birlikte kullanılmaktadır. Kloroformun; damıtılmış alkol, su ve CaCl_2 'den yapılmasından dolayı elde edilmesi daha kolay ve ucuz oluşu çalışmalarda avantaj oluşturmaktadır (Hansen 1998).

Çok güçlü etkili, hızlı sonuç veren ve sıklıkla tercih edilen bir güta perka çözücüsü olan kloroform, potansiyel kanserojenik olarak bildirilmesine rağmen diş hekimliğinde kullanımı tam olarak yasaklanmamıştır. Toksik etkili bir çözücüdür, periapikal dokulara taşıdığı zararlı etki gösterir. Fazla oranda kloroform solunmasının insan sağlığına zararlı etkileri vardır. Kloroform buharı bir santral sinir sistemi depresanıdır, karaciğer ve böbrekler üzerinde toksik etkisi vardır. Düşük dozlarda bitkinlik, baş dönmesi, bulantı, sindirim şikayetleri, baş ağrısı meydana getirirken, yüksek dozlarda ise hipotansiyon, solunum ve kalp kası depresyonu ile ölüme neden olabileceği bildirilmiştir. Ayrıca yanıcı ve patlayıcı özellikler de

gösterir (Hunter ve ark. 1991; Allard ve Andersson 1992; Smith ve Montgomery 1992; Ibarrola ve ark. 1993; Barbosa ve ark. 1994).

1.6.2. Ökalyptol

Endodontide dolgu maddelerini çözmek için esansiyel yağların kullanımı da giderek artmaktadır. Çünkü esansiyel yağların kesinleşmiş bir güvenliği, biyouyumluluğu ve non-karsinojenitesi vardır. % 75 oranında ökalyptus yağı içeren ökalyptol bir gütta perka çözücü olarak değerlendirilmektedir (Uemura ve ark. 1997; Schäfer ve Zandbiglari 2002). Ökalyptol, eczacılıkta tat verme, güzel kokusu aynı zamanda koku ve tadı artırıcı etkisinden dolayı kullanılır (Pecora ve ark. 1993).

Ökalyptol, kloroforma oranla daha az zararlı bir gütta perka çözücüsüdür. Antibakteriyel ve antienflamatuar etkisi vardır. Potansiyel kanserojen özellik taşımaz, ancak yüksek oranda toksik etkilidir. Çözücülük etkisi ise çok zayıftır, ısıtıldığı takdirde çözücülük etkisi artırılabilir, ancak bu da klinik olarak pratik bir uygulama değildir (Friedman ve ark. 1990; Wourms ve ark. 1990). Bazı araştırmacılara göre ise ökalyptol gütta perka çözücü olarak kloroforma göre uygun bir alternatiftir (Hansen 1998; Magalhaes ve ark. 2007).

1.6.3. Endosolv E

Üretici firmanın verdiği bilgiler doğrultusunda Endosolv E'nin içeriğinde 92,30 g tetrakloretilen ve 100 g ek maddeler bulunur. Üretici firma çözücü solüsyonun gütta perka, çinko oksit öjenol içerikli maddelerin ve Acroseal kanal patının uzaklaştırılmasında yardımcı olduğunu belirtmektedir (Endosolv e scientific documentation 2011).

Yine de diğer çözücülerle karşılaştırıldığında bu çözücü hakkında az sayıda bilgi mevcuttur (Faria-Junior ve ark. 2011).

Çalışmamızda; kloroform, ökaliptol, Endosolv E çözücülerinin 2, 5, 10 dk'lık çalışma periyotlarında; 2 farklı katı kanal dolgu materyali (Güta perka ve Resilon) ve 5 farklı kök kanal dolgu patı (AH Plus Jet, Real Seal SE, MTA Fillapex, Tubli Seal ve Acroseal) üzerindeki çözücülük etkinliklerini, en etkili kullanım sürelerini ve dolgu maddelerinin çözünme derecelerini belirlemeyi amaçladık.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

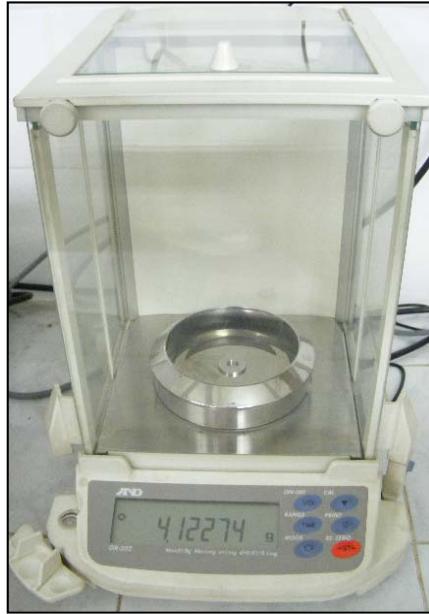
2.1. Örnek Kalıpların Hazırlanması

Çözünürlük testi yapılacak deney ve kontrol gruplarından standart boyutlarda kalıplar elde edebilmek için torna atölyesinde 2 mm yüksekliğinde, dış çapı 20 mm ve iç delik çapı 8 mm olacak şekilde 630 adet paslanmaz çelik kalıp hazırlandı (Şekil 1). Her bir paslanmaz çelik kalıp, 014 no'lu rond elmas frez (Maillefer, SA CH-1338, Ballaigues, Switzerland) kullanılarak yüksek devirli tur (Bien- Air, Länggasse, Switzerland) yardımıyla numaralandırıldı. Daha sonra örnek kalıplar, içerisinde aseton bulunan ultrasonik banyoda (Sultan PROSONİC 600, Ankara, Turkey) 15 dk bekletme suretiyle temizlendi. Kalıplardan 5'er örnek alınarak ilk ağırlıkları hassas terazide ölçüldü (Şekil 2). Sonrasında Endosolv E, kloroform ve ökaliptol çözücülerini içerisinde 10 dk süresince bekletildi. Kurulandıktan sonra kalıpların ağırlıkları tekrar ölçülerek solüsyonlar içerisinde madde kaybına uğramadıkları teyit edildi. Bütün kalıpların boş ağırlıkları 0,00001 gram hassasiyeti olan terazide (AND GR - 202, Tokyo, Japan) 3 kez tartıldı ve ortalama değerleri gram cinsinden “ m ” olarak kaydedildi (Şekil 2).

Kalıpların alt yüzeyi asetat kağıdı ile kaplanıp, düz bir yüzey oluşturmak için 10 cm²'lik siman camları üzerine yerleştirildi ve böylece içerisine dolgu maddelerinin yerleştirilmesi için hazır hale getirildi (Şekil 3).



Şekil 1: Çalışmamızda kullandığımız dış çapı 20 mm, iç delik çapı 8 mm olan, 2 mm kalınlığındaki paslanmaz çelik kalıplar



Şekil 2: Hassas terazi ve kalıp



Şekil 3: Siman camına yerleştirilmiş alt yüzeyi asetat kağıdı ile kaplı kalıplar

2.2. Deney Grupları

Deney grupları, katı kanal dolgu maddeleri ve kök kanal patları olmak üzere ikiye ayrılmıştır.

2.2.1.Katı Kanal Dolgu Maddeleri Grubu

Hazırlanan 180 paslanmaz çelik kalıplar her biri 90 adet olacak şekilde katı kanal dolgu maddeleri (Güta perka, Resilon) için 2 ana deney grubuna ayrıldı (Çizelge 7).

Çizelge 7: Kullandığımız katı dolgu maddeleri ve üretici firmaları

Dolgu Maddesi	Üretici Firma
Güta perka pelet	Discus Dental, Culver City, USA
Resilon pelet	Pentron Clinical Technologies LLC, Wallingford, USA

Grup A: Güta perka grubu

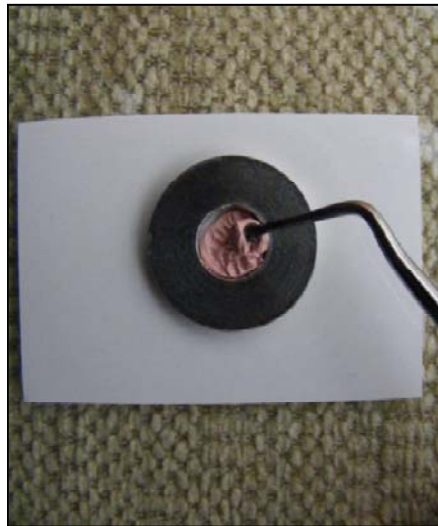
Bu grup için ısıtılmış güta perka sisteminde kullanılan termoplastik güta perka peletlerinden yararlanıldı. Peletler, kuru hava sterilizatöründe (Nüve FN 400, Ankara, Turkey) bir dakika boyunca güta perka peletlerin yumuşama sıcaklığı olan 70–80 °C de yumuşatıldıktan sonra paslanmaz çelik kalıplar içerisine siman fulvarı yardımıyla kondanse edilerek yerleştirildi (Şekil 4).



Şekil 4: Yumuşatılan güta perkanın siman fulvarı ile kondanse edilmesi

Grup B: Resilon grubu

Bu grup için de termoplastik teknikte kullanılmak için piyasaya sunulan Resilon peletleri kullanıldı. Resilon peletleri güta perkadan daha düşük sıcaklıkta (60–70 °C) kuru hava sterilizatöründe (Nüve FN 400, Ankara, Turkey) bir dakika boyunca termoplastize edilip paslanmaz çelik kalıplar içerisine siman fulvarı yardımıyla kondanse edilerek yerleştirildi (Şekil 5).



Şekil 5: Yumuşatılan resilonun siman fulvarı ile kondanse edilmesi

Paslanmaz çelik halkalar içerisine güta perka ve Resilon peletleri anlatıldığı gibi kondanse edilip yerleştirildikten sonra örneklerin üzeri düzgün bir yüzey elde etmek amacıyla ince grenli bir zımpara ve bisturi yardımıyla temizlendi (Şekil 6). Daha sonra örnekler 37 °C de etüv içerisinde 48 saatliğine sertleşmeye bırakıldı. Sertleşmesi tamamlandıktan sonra örnekler etüvden çıkartıldı. Daha sonra örnekler, kalsiyum klorür içeren desikatör içerisinde 24 saat süreyle bekletildi.



Şekil 6: Kalıplara yerleştirilmiş güta perka ve resilon

2.2.2. Kök Kanal Dolgu Patları Grubu

Hazırlanan 450 paslanmaz çelik kalıplar her biri 90 adet olacak şekilde kök kanal dolgu patları (AH Plus Jet, Real Seal SE, MTA Fillapex, Tubli Seal, Acroseal) için 5 ana deney grubuna ayrıldı (Çizelge 8).

Çizelge 8: Kullandığımız kanal dolgu patları ve üretici firmaları

Dolgu Maddesinin ticari adı	Dolgu tipi	Üretici Firma
AH Plus Jet	Epoksi rezin	Dentsply De Trey, Konstanz, Germany
Acroseal	Kalsiyum hidroksit	Septodont, Saint-Maur-des-Fosses Cedex, France
Tubli Seal	Çinko oksit öjenol	Kerr, U.S.A
MTA Fillapex	MTA	Angelus Industria de produtos Odontologicos S/A, Londrina-PR Brasil
RealSeal SE	Metakrilat rezin	SybronEndo, Lone Hill Ave., Glendora, USA

Grup 1: AH Plus Jet grubu

AH Plus kök kanal patının enjektör içinde hazır formu olan AH Plus Jet kullanıldı. Enjektör ucuna yerleştirilen karıştırma ucu sayesinde eşit oranda karışan pat paslanmaz çelik kalıplar içerisinde yerleştirildi (Şekil 7-8).

**Şekil 7:** AH Plus Jet



Şekil 8: AH Plus Jet patının kalıba yerleştirilmesi

Grup 2: Real Seal SE pat grubu

Pat / pat şeklinde enjektörlü sistem kullanılarak piyasada bulunan Real Seal SE kanal dolgu patı üretici firmanın önerileri doğrultusunda karıştırma ucu kullanılarak paslanmaz çelik kalıplar içerisine yerleştirildi. Düz bir yüzey oluşturmak için her bir kalıbın üzerine şeffaf bant yerleştirildi ve 40 sn süre ile kompozit ışık cihazı (Hilux Ultra Plus Benlioğlu Dental, Ankara, Turkey) ile ışınladı (Şekil 9-10).



Şekil 9: Real Seal SE patı



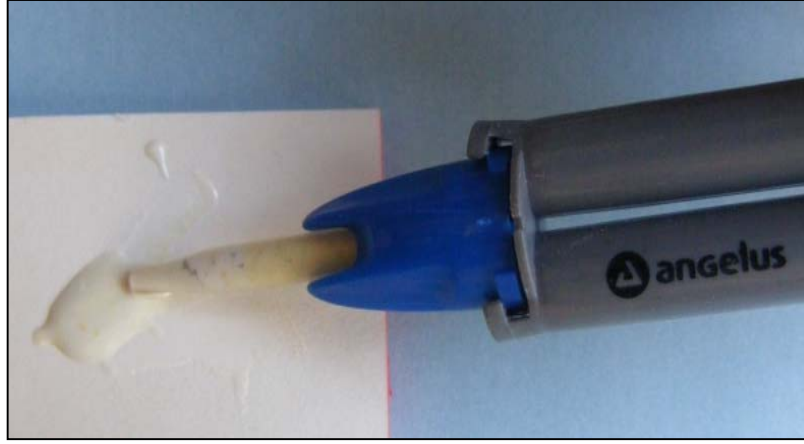
Şekil 10: Real Seal SE patının kalıba yerleştirilmesi

Grup 3: MTA Fillapex pat grubu

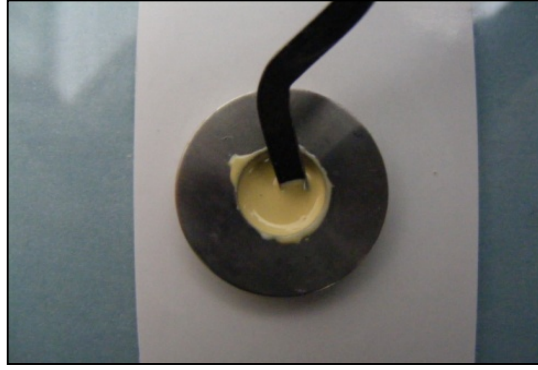
Yeni geliştirilen kök kanal patı MTA Fillapex çift enjektörlü sistem olarak piyasaya sunulmaktadır. Bu pat karıştırma ucu kullanılarak eşit oranda karıştırma kağıdı üzerinde siman spatülü ile karıştırılarak hazır hale getirildi ve kalıplar içerisine yerleştirildi (Şekil 11-12-13).



Şekil 11: MTA Fillapex patı



Şekil 12: MTA Fillapex kanal dolgu patının karıştırma kağıdına sıkılması



Şekil 13: MTA Fillapex patının kalıplara yerleştirilmesi

Grup 4: Tubli Seal pat grubu

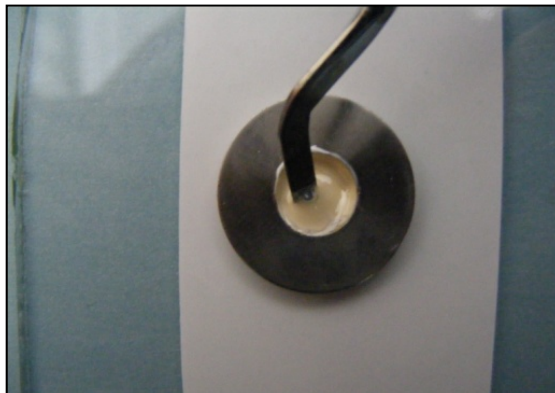
Tubli- Seal kök kanal patı pat / pat şeklinde piyasada bulunmaktadır. Üretici firmanın önerileri doğrultusunda eşit miktarda karıştırma kağıdı üzerinde homojen bir şekilde karıştırıldıktan sonra kalıplar içerisine yerleştirildi (Şekil 14-15-16).



Şekil 14: Tubli Seal patı



Şekil 15: Tubli Seal patının karıştırılmış hali



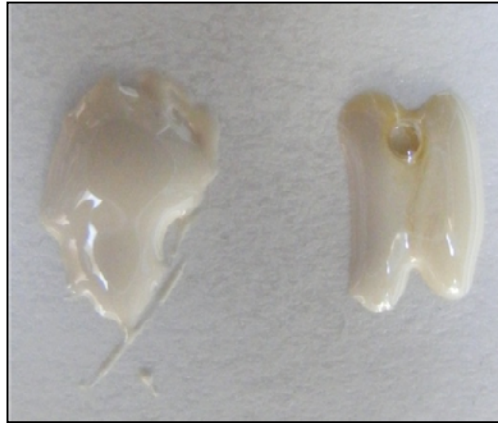
Şekil 16: Tubli Seal patının kalıplara yerleştirilmesi

Grup 5: Acroseal pat grubu

Acroseal kök kanal dolgu patı, pat / pat formunda piyasada bulunur. Base ve katalizörü üretici firmanın önerileri doğrultusunda eşit miktarlarda karıştırılarak kalıplar içerisine yerleştirildi (Şekil 17-18-19).



Şekil 17: Acroseal patı



Şekil 18: Acroseal kanal dolgu patının karıştırılmış hali



Şekil 19: Acroseal patının kalıplara yerleştirilmesi

Paslanmaz çelik halkalar içerisine patlar anlatıldığı gibi karıştırılıp yerleştirildikten sonra örneklerin üzeri tekrar asetat kağıdı ile kaplanıp düzgün bir yüzey elde etmek amacıyla siman camı kalıpların üzerine bastırıldı. Bu sayede fazla patın taşması da sağlandı. Daha sonra örnekler 37 °C de etüv içerisinde 48 saatliğine sertleşmeye bırakıldı. Sertleşmesi tamamlandıktan sonra örnekler etüvden çıkartıldı. Paslanmaz çelik halkalar üzerine taşmış olan kanal patları ince grenli bir zımpara ve bisturi yardımıyla temizlenip, örneklerde düzgün bir yüzey elde edildi. Daha sonra örnekler, kalsiyum klorür içeren desikatör içerisinde 24 saat süreyle bekletildi.

2.3. Çözünürlük Testi

Hazırlanan örnekler 0,00001 gram hassasiyeti olan terazide 3 kez tartıldı ve ortalama değerleri gram cinsinden “ m_1 ” değeri olarak kaydedildi.

Hazırlanan örnek grupları kloroform (Şekil 20), ökaliptol (Şekil 21) ve Endosolv E (Şekil 22) içerisindeki çözünürlüklerinin tespiti için 30 örnekten oluşan 3 alt gruba ayrıldı. Daha sonra aynı çözücü grubu içerisindeki örnekler 2, 5 ve 10. dk’daki çözünürlük miktarının tespiti için 10’ar örnek içeren 3 alt gruba daha ayrıldı. Toplamda katı kanal dolgu maddeleri için 180 örnek, kök kanal dolgu patları için ise 450 örnek, bu çalışma için hazırlandı (Çizelge 9).

Çizelge 9: Çalışmamızdaki kanal dolgu maddeleri, solventlerin gruplara göre dağılımı ve örnek sayıları (n)

Solventler	Zaman			Kullanılan Dolgu Maddesi
	2 dk.	5 dk.	10 dk.	
Kloroform	n=10	n=10	n=10	Grup A Güta perka
Endosolv E	n=10	n=10	n=10	
Ökaliptol	n=10	n=10	n=10	
Kloroform	n=10	n=10	n=10	Grup B Resilon
Endosolv E	n=10	n=10	n=10	
Ökaliptol	n=10	n=10	n=10	
Kloroform	n=10	n=10	n=10	Grup 1 AH Plus Jet
Endosolv E	n=10	n=10	n=10	
Ökaliptol	n=10	n=10	n=10	
Kloroform	n=10	n=10	n=10	Grup 2 Real Seal SE
Endosolv E	n=10	n=10	n=10	
Ökaliptol	n=10	n=10	n=10	
Kloroform	n=10	n=10	n=10	Grup 3 MTA Fillapex
Endosolv E	n=10	n=10	n=10	
Ökaliptol	n=10	n=10	n=10	
Kloroform	n=10	n=10	n=10	Grup 4 Tubli Seal
Endosolv E	n=10	n=10	n=10	
Ökaliptol	n=10	n=10	n=10	
Kloroform	n=10	n=10	n=10	Grup 5 Acroseal
Endosolv E	n=10	n=10	n=10	
Ökaliptol	n=10	n=10	n=10	

Çizelge 10: Kullandığımız solventler ve üretici firmaları

Solventler	Üretici Firma
Kloroform	Aklar Kimya, Ankara, Turkey
Ökaliptol	Dentsply, Trappes, France
Endosolv E	Septodont, Saint-Maur-des-Fosses Cedex, France



Şekil 20: Kloroform



Şekil 21: Ökalyptol



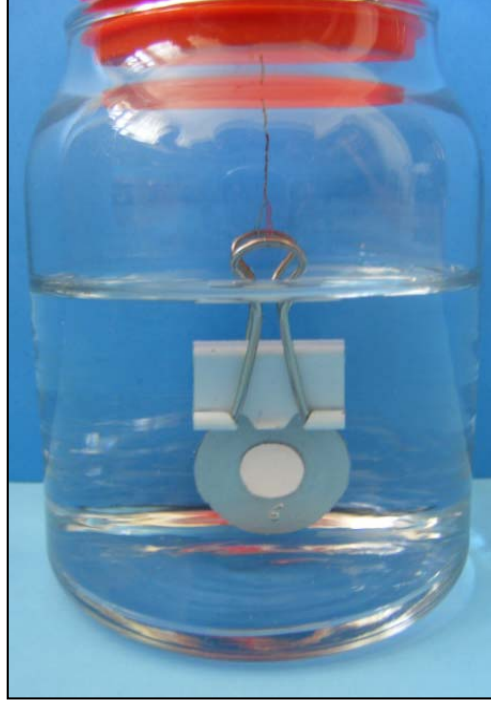
Şekil 22: Endosolv E

Aynı kanal dolgu maddelerini içeren 2 kalıp, içerisinde 20 ml.'lik çözücü solüsyon bulunan ağzı kapalı cam kaplar içerisine yerleştirildi (Şekil 23). Kök kanal dolgu maddelerini içeren kalıplar cam kaplarda herhangi bir yüzeye temas etmeyecek şekilde 2, 5 ve 10 dk'lık zaman periyotlarında bekletilip, yalnızca kalıplara dokunmak suretiyle bir presel yardımıyla çıkartıldı. Çıkartılan kalıplar daha sonra 3 ml distile suyla yıkanıp bir gazlı bez yardımıyla kurulandı. Kurulanan örnekler daha sonra, desikatörün içerisine yerleştirildi (Şekil 24). 24 saat sonra desikatörden çıkartılan dolgu maddeleri örnekleri, hassas terazide tekrar tartıldı ve “m₂” değerleri elde edildi. Daha sonra çözünürlük değerleri yüzdesel olarak ISO 6876 standartlarında belirtilmiş olan aşağıdaki formülle hesaplandı.

$$D = [(M_a - M_b) / M_a] \times 100$$

$$M_a = m_1 - m$$

$$M_b = m_2 - m$$

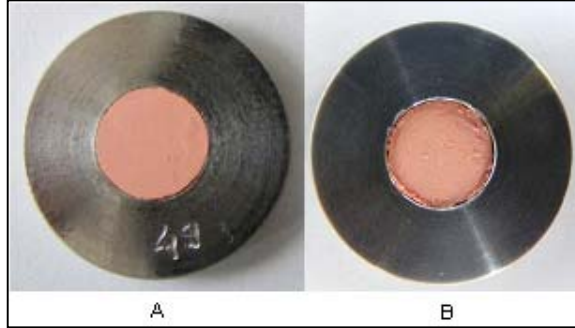


Şekil 23: Deney düzeneği

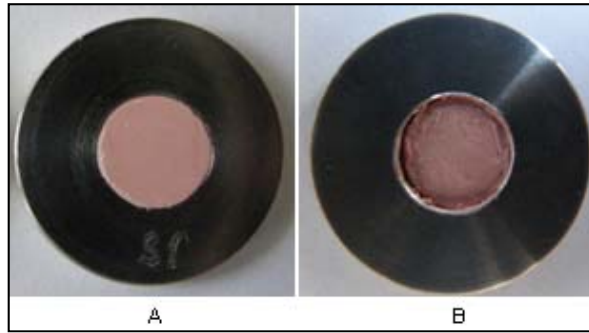


Şekil 24: Desikatör içerisindeki örnekler

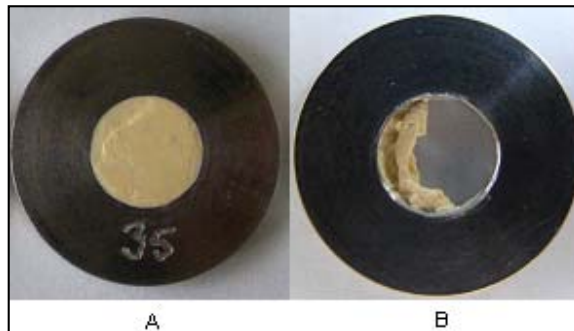
Her bir kanal dolgu maddesinin en fazla çözünme gösterdiği solvent ve süredeki örnek fotoğrafı Şekil 25, 26, 27, 28, 29, 30 ve 31’de gösterilmiştir.



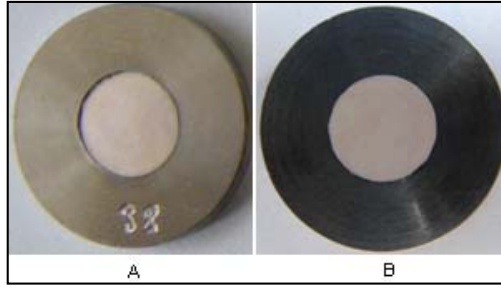
Şekil 25: Gütaperka'nın A) çözünmeden önceki hali B) kloroformun 10.dk'sında çözündükten sonraki hali



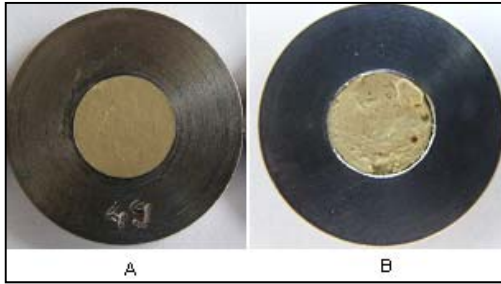
Şekil 26: Resilon'un A) çözünmeden önceki hali B) kloroformun 10.dk'sında çözündükten sonraki hali



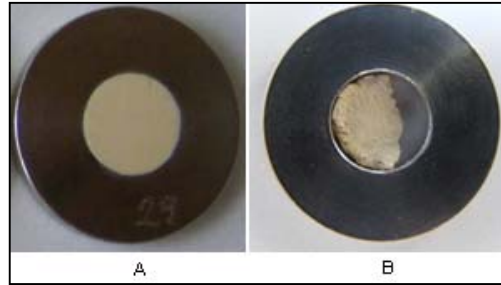
Şekil 27: AH Plus Jet'in A) çözünmeden önceki hali B) kloroformun 10.dk'sında çözündükten sonraki hali



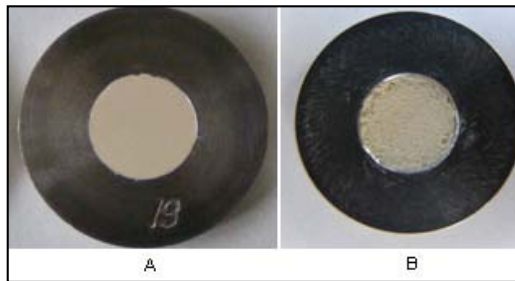
Şekil 28: Real Seal SE'in A) çözünmeden önceki hali B) kloroformun 10.dk'sında çözündükten sonraki hali



Şekil 29: MTA Fillapex'in A) çözünmeden önceki B) kloroformun 10.dk'sında çözündükten sonraki hali



Şekil 30: Tubli Seal'in A) çözünmeden önceki B) kloroformun 10.dk'sında çözündükten sonraki hali



Şekil 31: Acroseal patının A) çözünmeden önceki B) kloroformun 10.dk'sında çözündükten sonraki hali

2.4. İstatistiksel Analiz

Verilerin analizi SPSS for Windows 11.5 (SPSS Inc., Chicago, IL, U.S.A) istatistik paket programında yapıldı. Verilerin dağılımının normale yakın olup olmadığı Shapiro Wilk testi ile varyansların homojenliği ise Levene testiyle araştırıldı. Tanımlayıcı istatistikler ortalama $\pm$ standart sapma şeklinde gösterildi.

Kanal dolgu patları içerisinde çözücü türlerine ve bekleme zamanlarına göre çözünme miktarlarında istatistiksel olarak anlamlı farkın olup olmadığı Bonferroni Düzeltmeli Kruskal Wallis testiyle incelendi. $p < 0,003$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Katı kanal dolgu maddeleri içerisinde çözücü türlerine ve bekleme zamanlarına göre çözünme miktarlarında istatistiksel olarak anlamlı farkın olup olmadığı Bonferroni Düzeltmeli Kruskal Wallis testiyle incelendi. $p < 0,008$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Farklı çözücü ve bekleme zamanları içerisinde kanal dolgu patları arasında çözünme miktarlarında istatistiksel olarak anlamlı farkın olup olmadığı Bonferroni Düzeltmeli Kruskal Wallis testiyle katı kanal dolgu maddeleri arasında çözünme miktarlarında istatistiksel olarak anlamlı farkın olup olmadığı ise Bonferroni Düzeltmeli Mann Whitney U testiyle incelendi. $p < 0,006$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. Kruskal Wallis test istatistiği sonucunda anlamlı farkın bulunması halinde farka neden olan grupları tespit etmek amacıyla parametrik olmayan çoklu karşılaştırma testi kullanıldı.

3. BULGULAR

3.1. Katı Dolgu Maddelerinin Farklı Çözücüler İçerisinde Zaman Gruplarına Göre Çözünürlük Bulguları

Güta perka ve Resilonun; kloroform, ökaliptol ve Endosolv E çözücülerindeki 2, 5 ve 10 dk'lık zaman periyotlarındaki çözünme miktarları yüzde (%) olarak Çizelge 11'de gösterilmiştir.

Çizelge 11: Katı dolgu maddelerinin farklı çözücüler içerisinde zaman gruplarına ait çözünürlük düzeyleri yüzde (%) olarak, standart ortalama ve p değerleri

Değişkenler	2 dk	5 dk	10 dk	p-değeri ^a
Kloroform				
<i>Resilon</i>	20,59±7,78 ^b	32,03±8,32 ^c	53,27±6,43 ^{b,c}	<0,001
<i>Güta Perka</i>	5,34±0,45 ^{b,d}	16,50±1,89 ^{c,d}	23,63±1,92 ^{b,c}	<0,001
Ökaliptol				
<i>Resilon</i>	0,11±0,02 ^b	0,13±0,01 ^c	0,19±0,04 ^{b,c}	<0,001
<i>Güta Perka</i>	4,00±1,16 ^{b,d}	7,18±1,39 ^{c,d}	9,34±1,18 ^{b,c}	<0,001
Endosolv E				
<i>Resilon</i>	0,25±0,09 ^b	0,26±0,02 ^c	0,39±0,04 ^{b,c}	<0,001
<i>Güta Perka</i>	7,70±0,48 ^{b,d}	10,65±0,40 ^{c,d}	17,91±1,64 ^{b,c}	<0,001

a Kruskal Wallis testi, Bonferroni Düzeltmesine göre $p < 0,008$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi, b 2 dk grubu ile 10 dk grubu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,001$), c 5 dk grubu ile 10 dk grubu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,001$), d 2 dk grubu ile 5 dk grubu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,001$)

Güta perka'nın; kloroform solventinde 2 dk'lık (% 5,34), 5 dk'lık (% 16,50) ve 10 dk'lık (% 23,63) zaman periyotları içerisindeki çözünürlükleri incelenmiş ve değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p < 0,001$) (Çizelge 11-12).

Güta perka'nın; ökaliptol solventinde 2 dk'lık (% 4,00), 5 dk'lık (% 7,18) ve 10 dk'lık (% 9,34) zaman periyotları içerisindeki çözünürlükleri incelenmiş ve değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p < 0,001$) (Çizelge 11-12).

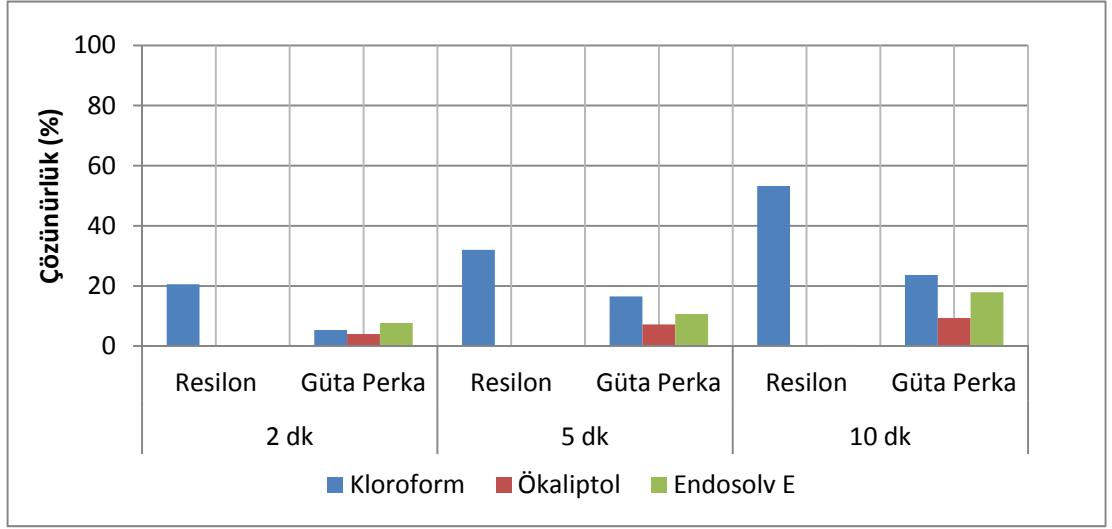
Güta perka'nın; Endosolv E solventinde 2 dk'lık (% 7,70), 5 dk'lık (% 10,65) ve 10 dk'lık (% 17,91) zaman periyotları içerisindeki çözünürlükleri incelenmiş ve değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,001$) (Çizelge 11-12).

Resilon'un; kloroform grubunda 10. dk'daki (% 53,27) çözünme miktarı ile 5. dk (% 32,03) ve 2. dk'daki (% 20,59) çözünme miktarı arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$). 2. dk (% 20,59) ve 5. dk'lardaki (% 32,03) çözünürlük değerleri arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($p>0,008$) (Çizelge 11-12).

Resilon'un; ökaliptol grubunda 10. dk'daki (% 0,19) çözünme miktarı ile 5. dk (% 0,13) ve 2. dk'daki (% 0,11) çözünme miktarı arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$). 2. dk (% 0,11) ve 5. dk'lardaki (% 0,13) çözünürlük değerleri arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($p>0,008$) (Çizelge 11-12).

Resilon'un; Endosolv E grubunda 10. dk'daki (% 0,39) çözünme miktarı ile 5. dk (% 0,26) ve 2. dk'daki (% 0,25) çözünme miktarı arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$). 2. dk (% 0,11) ve 5. dk'lardaki (% 0,13) çözünürlük değerleri arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($p>0,008$) (Çizelge 11-12).

Çizelge 12: Farklı katı dolgu maddelerinin, farklı solventlerdeki zaman gruplarına göre çözünme miktarları



3.2. Katı Dolgu Maddelerinin Farklı Zamanlar İçerisinde Çözücü Gruplarına Göre Çözünürlük Bulguları

Güta perka ve Resilonun; 2, 5 ve 10 dk'lık zaman periyotlarında farklı solventlere göre çözünme miktarları yüzde (%) olarak Çizelge 13'de gösterilmiştir.

Çizelge 13: Katı dolgu maddelerinin farklı zamanlar içerisinde çözücü gruplarına göre çözünürlük düzeyleri yüzde (%) olarak, standart ortalama ve p değerleri

Değişkenler	Kloroform	Ökalyptol	Endosolv E	p-değeri ^a
2 dk				
Resilon	20,59±7,78 ^{b,c}	0,11±0,02 ^{b,d}	0,25±0,09 ^{b,d}	<0,001
Güta Perka	5,34±0,45 ^{b,c}	4,00±1,16 ^{b,d}	7,70±0,48 ^{c,d}	<0,001
5 dk				
Resilon	32,03±8,32 ^{b,c}	0,13±0,01 ^{b,d}	0,26±0,02 ^{c,d}	<0,001
Güta Perka	16,50±1,89 ^{b,c}	7,18±1,39 ^{b,d}	10,65±0,40 ^{c,d}	<0,001
10 dk				
Resilon	53,27±6,43 ^{b,c}	0,19±0,04 ^{b,d}	0,39±0,04 ^{c,d}	<0,001
Güta Perka	23,63±1,92 ^{b,c}	9,34±1,18 ^{b,d}	17,91±1,64 ^{c,d}	<0,001

a Kruskal Wallis testi, Bonferroni Düzeltmesine göre $p < 0,008$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi, b Kloroform grubu ile Ökalyptol grubu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,008$), c Kloroform grubu ile Endosolv E grubu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,001$), d Ökalyptol grubu ile Endosolv E grubu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,001$).

Güta perka; 2 dk'lık zaman periyodunda Endosolv E grubunda en fazla (% 7,70), ökaliptolde ise en az (% 4,00) çözünme göstermiştir. Kloroformda ise (% 5,34) çözünmüştür. Çözücü grupları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,008$) (Çizelge 13-14).

Güta perka; 5 dk'lık zaman periyodunda kloroformda en fazla (% 16,50), ökaliptolde ise en az (% 7,18) çözünme göstermiştir. Endosolv E grubunda ise (% 10,65) çözünmüştür. Çözücü grupları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,008$) (Çizelge 13-14).

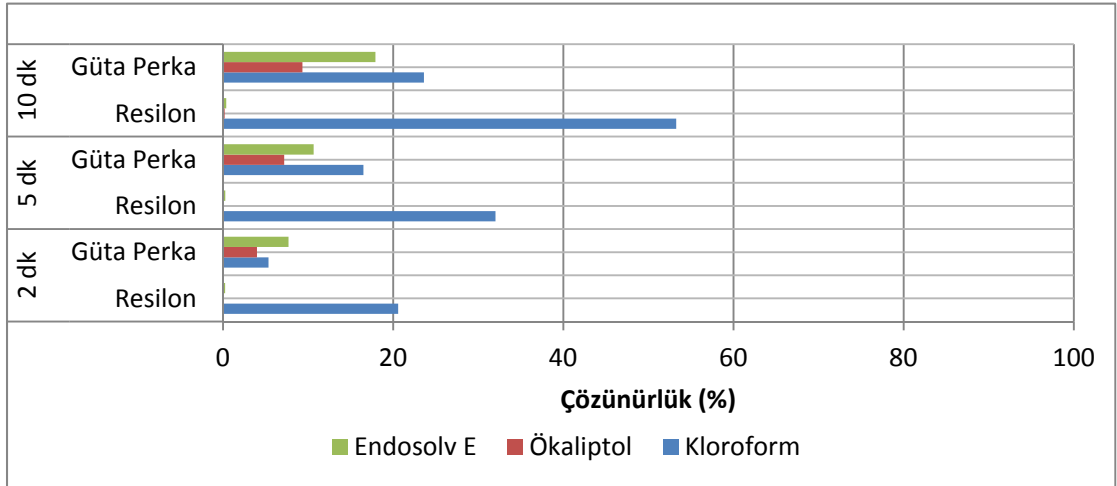
Güta perka; 10 dk'lık zaman periyodunda kloroformda en fazla (% 23,63), ökaliptolde ise en az (% 9,34) çözünme göstermiştir. Endosolv E grubunda ise (% 17,91) çözünmüştür. Çözücü grupları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,008$) (Çizelge 13-14).

Resilon; 2 dk'lık zaman periyodunda kloroformda en fazla (% 20,59), ökaliptolde ise en az (% 0,11) çözünme göstermiştir. Endosolv E grubunda ise (% 0,25) çözünmüştür. Çözücü grupları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,008$) (Çizelge 13-14).

Resilon; 5 dk'lık zaman periyodunda kloroformda en fazla (% 32,03), ökaliptolde ise en az (% 0,13) çözünme göstermiştir. Endosolv E grubunda ise (% 0,26) çözünmüştür. Çözücü grupları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,008$) (Çizelge 13-14).

Resilon; 10 dk'lık zaman periyodunda kloroformda en fazla (% 53,27), ökaliptolde ise en az (% 0,19) çözünme göstermiştir. Endosolv E grubunda ise (% 0,39) çözünmüştür. Çözücü grupları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,008$) (Çizelge 13-14).

Çizelge 14: Katı dolgu maddelerinin farklı zamanlar içerisinde çözücü gruplarına göre çözünme miktarları



3.3. Farklı Çözücüler ve Zamanlar İçerisinde Katı Dolgu Maddelerine Göre Çözünürlük Bulguları

Kloroform, ökalyptol ve Endosolv E çözücülerindeki 2, 5 ve 10 dk'lık zaman periyotlarında katı dolgu maddelerine göre çözünme miktarları çizelge 15' de gösterilmiştir.

Kloroform grubunun 2 dk'lık zaman periyodunda Resilon (% 20,59), Güta perka (% 5,34) dolgu maddesinden istatistiksel olarak daha fazla çözüldüğü saptanmıştır ($p<0,006$) (Çizelge 15-16).

Kloroform grubunun 5 dk'lık zaman periyodunda Resilon (% 32,03), Güta perka (% 16,50) dolgu maddesinden istatistiksel olarak daha fazla çözüldüğü saptanmıştır ($p<0,006$) (Çizelge 15-16).

Kloroform grubunun 10 dk'lık zaman periyodunda Resilon (% 53,27), Güta perka (% 23,63) dolgu maddesinden istatistiksel olarak daha fazla çözüldüğü saptanmıştır ($p<0,006$) (Çizelge 15-16).

Ökaliptol grubunun 2 dk'lık zaman periyodunda Güta perka (% 4,00), Resilon (% 0,11) dolgu maddesinden istatistiksel olarak daha fazla çözündüğü saptanmıştır ($p<0,006$) (Çizelge 15-16).

Ökaliptol grubunun 5 dk'lık zaman periyodunda Güta perka (% 7,18), Resilon (% 0,13) dolgu maddesinden istatistiksel olarak daha fazla çözündüğü saptanmıştır ($p<0,006$) (Çizelge 15-16).

Ökaliptol grubunun 10 dk'lık zaman periyodunda Güta perka (% 9,34), Resilon (% 0,19) dolgu maddesinden istatistiksel olarak daha fazla çözündüğü saptanmıştır ($p<0,006$) (Çizelge 15-16).

Çizelge 15: Farklı çözücüler ve zamanlar içerisinde katı dolgu maddelerine ait çözünürlük miktarları yüzde (%) olarak, standart ortalama ve p değerleri

Değişkenler	2 dk	5 dk	10 dk
Kloroform			
<i>Resilon</i>	20,59±7,78	32,03±8,32	53,27±6,43
<i>Güta Perka</i>	5,34±0,45	16,50±1,89	23,63±1,92
p-değeri ^a	<0,001	<0,001	<0,001
Ökaliptol			
<i>Resilon</i>	0,11±0,02	0,13±0,01	0,19±0,04
<i>Güta Perka</i>	4,00±1,16	7,18±1,39	9,34±1,18
p-değeri ^a	<0,001	<0,001	<0,001
Endosolv E			
<i>Resilon</i>	0,25±0,09	0,26±0,02	0,39±0,04
<i>Güta Perka</i>	7,70±0,48	10,65±0,40	17,91±1,64
p-değeri ^a	<0,001	<0,001	<0,001

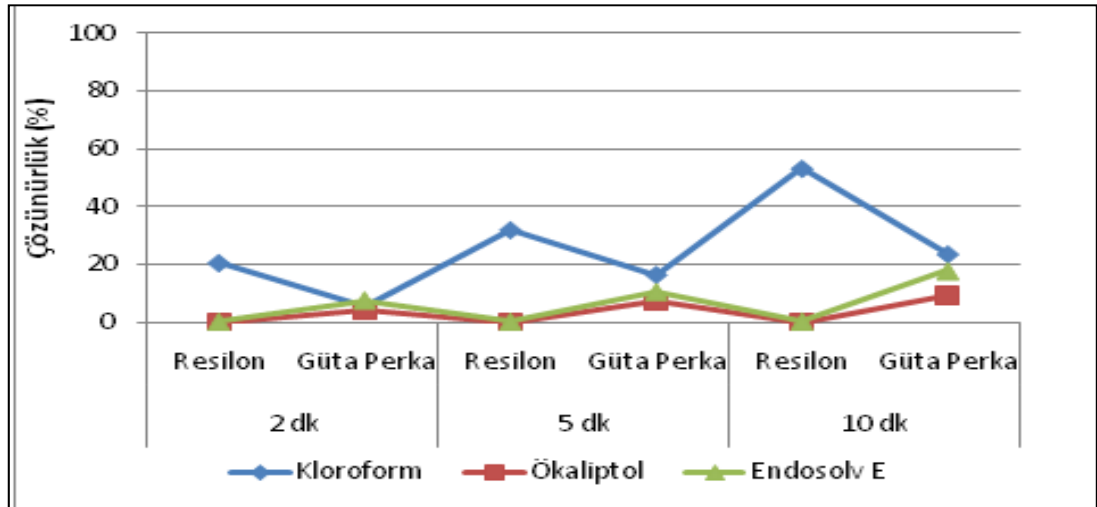
a Kruskal Wallis testi, Bonferroni Düzeltmesine göre $p<0,006$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Endosolv E grubunun 2 dk'lık zaman periyodunda Güta perka (% 7,70), Resilon (% 0,25) dolgu maddesinden istatistiksel olarak daha fazla çözündüğü saptanmıştır ($p<0,006$) (Çizelge 15-16).

Endosolv E grubunun 5 dk'lık zaman periyodunda Güta perka (% 10,65), Resilon (% 0,26) dolgu maddesinden istatistiksel olarak daha fazla çözündüğü saptanmıştır ($p<0,006$) (Çizelge 15-16).

Endosolv E grubunun 10 dk'lık zaman periyodunda Güta perka (% 17,91), Resilon (% 0,39) dolgu maddesinden istatistiksel olarak daha fazla çözündüğü saptanmıştır ($p<0,006$) (Çizelge 15-16).

Çizelge 16: Farklı katı dolgu maddelerinin; kloroform, ökaliptol ve Endosolv E solventlerindeki 2, 5 ve 10 dk'lık farklı zaman periyotlarındaki çözünürlük yüzdeleri



3.4. Kanal Dolgu Patlarının Farklı Çözücüler İçerisinde Zaman Gruplarına Göre Çözünürlük Bulguları

Farklı kanal dolgu patlarının; kloroform, ökaliptol ve Endosolv E çözücülerindeki 2, 5 ve 10 dk'lık zaman periyotlarındaki çözünme miktarları yüzde (%) olarak Çizelge 17' de gösterilmiştir.

AH Plus Jet kanal dolgu patının kloroform çözücüsünde 2 dk'lık (% 27,53), 5 dk'lık (% 60,34) ve 10 dk'lık (% 97,28) zaman periyotları içerisindeki çözünürlükleri incelenmiş ve değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,001$) (Çizelge 17-18).

AH Plus Jet kanal dolgu patının ökaliptol çözücüsünde 2 dk'lık (% 0,73), 5 dk'lık (% 1,58) ve 10 dk'lık (% 2,79) zaman periyotları içerisindeki çözünürlükleri incelenmiş ve değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,001$) (Çizelge 17-18).

AH Plus Jet kanal dolgu patının Endosolv E çözücüsünde 2 dk'lık (% 4,99), 5 dk'lık (% 7,92) ve 10 dk'lık (% 13,22) zaman periyotları içerisindeki çözünürlükleri incelenmiş ve değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,001$). AH Plus kanal dolgu patının kloroform, ökaliptol ve Endosolv E solventleri içindeki 2. dk'daki çözünürlüğü en az, 10. dk'daki çözünürlüğü en fazla olarak saptanmıştır (Çizelge 17-18).

Real Seal SE kanal dolgu patının kloroform, çözücüsündeki 2 dk (% 0,33), 5 dk (% 0,62) ve 10. dk'daki (% 0,72) çözünme süreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p=0,010$) (Çizelge 17-18).

Real Seal SE kanal dolgu patının ökaliptol, çözücüsündeki 2 dk (% 0,34), 5 dk (% 0,35) ve 10. dk'daki (% 0,49) çözünme süreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p=0,539$) (Çizelge 17-18).

Real Seal SE kanal dolgu patının Endosolv E, çözücüsündeki 2 dk (% 0,34), 5 dk (% 0,33) ve 10. dk'daki (% 0,56) çözünme süreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p=0,336$) (Çizelge 17-18).

Çizelge 17: Kanal dolgu patlarının farklı çözücüler içerisinde zaman gruplarına ait çözünürlük düzeyleri yüzde (%) olarak, standart sapma ve p değerleri

Değişkenler	2 dk	5 dk	10 dk	p-değeri ^a
Kloroform				
<i>AH Plus Jet</i>	27,53±3,46 ^{b,c}	60,34±7,00 ^{b,d}	97,28±2,65 ^{c,d}	<0,001
<i>Real Seal SE</i>	0,33±0,20	0,62±0,31	0,72±0,31	0,010
<i>MTA Fillapex</i>	7,53±1,56 ^{b,c}	11,03±3,44 ^{b,d}	17,38±5,73 ^{c,d}	<0,001
<i>Tubli Seal</i>	19,23±3,64 ^{b,c}	31,54±4,12 ^{b,d}	41,65±3,77 ^{c,d}	<0,001
<i>Acroseal</i>	14,36±0,66 ^{b,c}	30,10±1,85 ^{b,d}	41,69±2,20 ^{c,d}	<0,001
Ökaliptol				
<i>AH Plus Jet</i>	0,73±0,44 ^{b,c}	1,58±0,59 ^{b,d}	2,79±0,57 ^{c,d}	<0,001
<i>Real Seal SE</i>	0,34±0,09	0,35±0,20	0,49±0,32	0,539
<i>MTA Fillapex</i>	1,36±0,35 ^{b,c}	3,11±1,14 ^b	3,15±1,46 ^c	<0,001
<i>Tubli Seal</i>	1,70±0,82 ^c	2,07±0,60 ^d	2,87±0,56 ^{c,d}	0,002
<i>Acroseal</i>	0,12±0,05 ^{b,c}	0,56±0,23 ^b	0,86±0,45 ^c	<0,001
Endosolv E				
<i>AH Plus Jet</i>	4,99±1,91 ^{b,c}	7,92±1,91 ^{b,d}	13,22±2,27 ^{c,d}	<0,001
<i>Real Seal SE</i>	0,34±0,27	0,33±0,26	0,56±0,45	0,336
<i>MTA Fillapex</i>	2,58±0,63 ^{b,c}	9,04±7,94 ^b	10,44±7,85 ^c	<0,001
<i>Tubli Seal</i>	11,06±2,27 ^{b,c}	18,03±1,70 ^{b,d}	27,66±1,92 ^{c,d}	<0,001
<i>Acroseal</i>	5,68±0,83 ^{b,c}	9,05±1,27 ^{b,d}	11,85±1,06 ^{c,d}	<0,001

a Kruskal Wallis testi, Bonferroni Düzeltmesine göre $p<0,003$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi, b 2 dk grubu ile 5 dk grubu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p<0,003$), c 2 dk grubu ile 10 dk grubu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p<0,001$), d 5 dk grubu ile 10 dk grubu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p<0,001$).

MTA Fillapex kanal dolgu patı; kloroform grubunda 2. dk'da en az (% 7,53) 10. dk'da en fazla (% 17,38) çözünme göstermiş, 5. dk'da ise (% 11,03) çözünmüştür. Süreler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$) (Çizelge 17-18).

MTA Fillapex kanal dolgu patı ökaliptol grubunda, 5. dk' daki (% 3,11) ve 10. dk'daki (% 3,15) çözünürlük değerleri 2. dk'daki (% 1,36) çözünürlük değerlerinden istatistiksel olarak fazladır ($p<0,001$). 5.dk (% 3,11) ve 10. dk'daki (% 3,15) çözünürlük değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p=0,541$) (Çizelge 17-18).

MTA Fillapex kanal dolgu patı Endosolv E grubunda da, 5. dk'daki (% 9,04) ve 10. dk'daki (% 10,44) çözünürlük değerleri 2. dk'dakinden (% 2,58) istatistiksel olarak fazla olmakla birlikte ($p<0,001$), 5.dk (% 9,04) ve 10. dk'daki (% 10,44) çözünürlük değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p=0,226$) (Çizelge 17-18).

Tubli Seal kök kanal dolgu patı; kloroform çözücüsünde 2. dk'da en az (% 19,23), 10 dk'da en fazla (% 41,65) çözünme göstermiş, 5. dk'da ise (% 31,54) çözünmüştür. Süreler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$) (Çizelge 17-18).

Tubli Seal kök kanal dolgu patı ökaliptol grubunda 10. dk'da (% 2,87), 5. (% 2,07) ve 2. (% 1,70) dk'lara göre istatistiksel olarak anlamlı daha fazla çözünmüştür ($p=0,002$), ($p<0,003$). 2. (% 1,70) ve 5. (% 2,07) dk'lardaki çözünürlük değerleri arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($p=0,030$) (Çizelge 17-18).

Tubli Seal kök kanal dolgu patı; Endosolv E solventinde 2. dk'da en az (% 11,06), 10 dk'da en fazla (% 27,66) çözünme göstermiş, 5. dk'da ise (% 18,03) çözünmüştür.

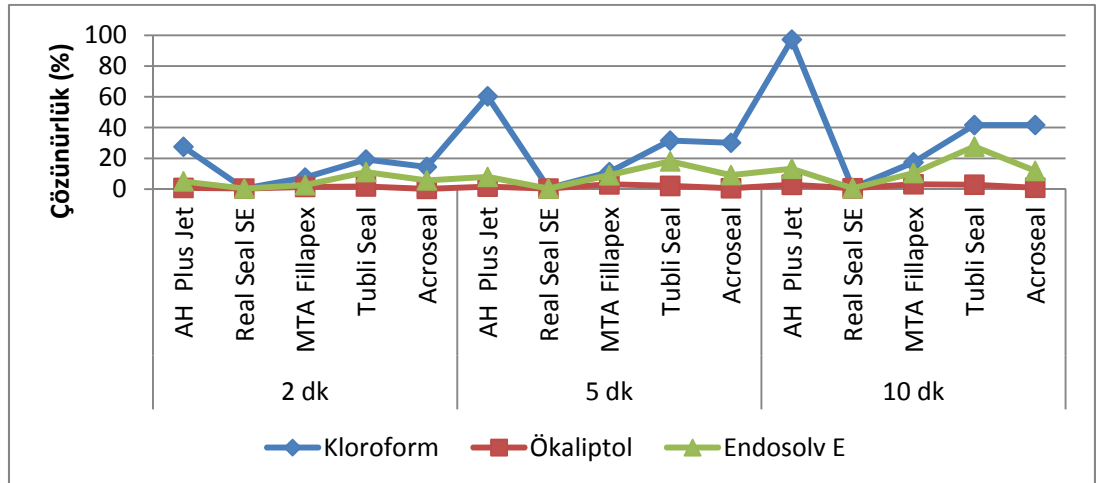
Süreler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$) (Çizelge 17-18).

Acroseal kök kanal dolgu patı; kloroform solventinde 2. dk'da en az (% 14,36), 10 dk'da en fazla (% 41,69) çözünme göstermiş, 5. dk'da ise (% 30,10) çözünmüştür. Süreler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$) (Çizelge 17-18).

Acroseal kök kanal dolgu patı; ökaliptol grubunda 2. dk'da (% 0,12), 5. (% 0,56) ve 10. (% 0,86) dk'lara göre istatistiksel olarak anlamlı daha az çözünmüştür ($p<0,001$). 5. (% 0,56) ve 10. (% 0,86) dk'lardaki çözünürlük değerleri arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($p=0,074$) (Çizelge 17-18).

Acroseal kök kanal dolgu patı; Endosolv E solventinde 2. dk'da en az (% 5,68), 10 dk'da en fazla (% 11,85) çözünme göstermiş, 5. dk'da ise (% 9,05) çözünmüştür. Süreler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$) (Çizelge 17-18).

Çizelge 18: Farklı kanal patlarının, farklı solventlerdeki zaman gruplarına göre çözünme miktarları



3.5. Kanal Dolgu Patlarının Farklı Zamanlar İçerisinde Çözücü Gruplarına Göre Çözünürlük Bulguları

Farklı kanal patlarının; 2, 5 ve 10 dk'lık zaman periyotlarında farklı solventlere göre çözünme miktarları yüzde (%) olarak Çizelge 19' da gösterilmiştir.

AH Plus kök kanal dolgu patı; 2 dk'lık zaman periyodunda kloroformda en fazla (% 27,53), ökaliptolde ise en az (% 0,73) çözünme göstermiştir. Endosolv E grubunda ise (% 4,99) çözünmüştür. Solvent grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$) (Çizelge 19-20).

AH Plus kök kanal dolgu patı; 5 dk'lık zaman periyodunda kloroformda en fazla (% 60,34), ökaliptolde ise en az (% 1,58) çözünme göstermiştir. Endosolv E grubunda ise (% 7,92) çözünmüştür. Solvent grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$) (Çizelge 19-20).

AH Plus kök kanal dolgu patı; 10 dk'lık zaman periyodunda kloroformda en fazla (% 97,28) , ökaliptolde ise en az (% 2,79) çözünme göstermiştir. Endosolv E grubunda ise (% 13,22) çözünmüştür. Solvent grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmiştir ($p<0,001$) (Çizelge 19-20).

Çizelge 19: Kanal dolgu patlarının farklı zamanlar içerisinde çözücü gruplarına göre çözünürlük yüzdeleri, standart ortalama ve p değerleri

Değişkenler	Kloroform	Ökaliptol	Endosolv E	p-değeri ^a
2 dk				
<i>AH Plus Jet</i>	27,53±3,46 ^{b,c}	0,73±0,44 ^{b,d}	4,99±1,91 ^{c,d}	<0,001
<i>Real Seal SE</i>	0,33±0,20	0,34±0,09	0,34±0,27	0,982
<i>MTA Fillapex</i>	7,53±1,56 ^{b,c}	1,36±0,35 ^{b,d}	2,58±0,63 ^{c,d}	<0,001
<i>Tubli Seal</i>	19,23±3,64 ^{b,c}	1,70±0,82 ^{b,d}	11,06±2,27 ^{c,d}	<0,001
<i>Acroseal</i>	14,36±0,66 ^{b,c}	0,12±0,05 ^{b,d}	5,68±0,83 ^{c,d}	<0,001
5 dk				
<i>AH Plus Jet</i>	60,34±7,00 ^{b,c}	1,58±0,59 ^{b,d}	7,92±1,91 ^{c,d}	<0,001
<i>Real Seal SE</i>	0,62±0,31	0,35±0,20	0,33±0,26	0,050
<i>MTA Fillapex</i>	11,03±3,44 ^b	3,11±1,14 ^{b,d}	9,04±7,94 ^d	<0,001
<i>Tubli Seal</i>	31,54±4,12 ^{b,c}	2,07±0,60 ^{b,d}	18,03±1,70 ^{c,d}	<0,001
<i>Acroseal</i>	30,10±1,85 ^{b,c}	0,56±0,23 ^{b,d}	9,05±1,27 ^{c,d}	<0,001
10 dk				
<i>AH Plus Jet</i>	97,28±2,65 ^{b,c}	2,79±0,57 ^{b,d}	13,22±2,27 ^{c,d}	<0,001
<i>Real Seal SE</i>	0,72±0,31	0,49±0,32	0,56±0,45	0,283
<i>MTA Fillapex</i>	17,38±5,73 ^b	3,15±1,46 ^{b,d}	10,44±7,85 ^d	<0,001
<i>Tubli Seal</i>	41,65±3,77 ^{b,c}	2,87±0,56 ^{b,d}	27,66±1,92 ^{c,d}	<0,001
<i>Acroseal</i>	41,69±2,20 ^{b,c}	0,86±0,45 ^{b,d}	11,85±1,06 ^{c,d}	<0,001

a Kruskal Wallis testi, Bonferroni Düzeltmesine göre $p < 0,003$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi, b Kloroform grubu ile Ökaliptol grubu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,001$), c Kloroform grubu ile Endosolv E grubu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,001$), d Ökaliptol grubu ile Endosolv E grubu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,001$).

Real Seal SE kök kanal dolgu patının 2 dk'lık zaman periyodunda kloroform (% 0,33), ökaliptol (% 0,34), Endosolv E (% 0,34) çözücü gruplarındaki çözünürlükleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($p = 0.982$) (Çizelge 19-20).

Real Seal SE kök kanal dolgu patının 5 dk'lık zaman periyodunda kloroform (% 0,62), ökaliptol (% 0,35), Endosolv E (% 0,33) gruplarındaki çözünürlükleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($p=0.050$) (Çizelge 19-20).

Real Seal SE kök kanal dolgu patının 10 dk'lık zaman periyodunda kloroform (% 0,72), ökaliptol (% 0,49), Endosolv E (% 0,56) gruplarındaki çözünürlükleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($p=0.283$) (Çizelge 19-20).

MTA Fillapex kök kanal dolgu patı; 2 dk'lık zaman periyodunda kloroformda en fazla (% 7,53), ökaliptolde ise en az (% 1,36) çözünme göstermiştir. Endosolv E grubunda ise (% 2,58) çözünmüştür. Solvent grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$) (Çizelge 19-20).

MTA Fillapex kök kanal dolgu patı; 5 dk'lık zaman periyodunda ökaliptolde (% 3,11), Endosolv E (% 9,04) ve kloroform (% 11,03) gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı daha az çözünmüştür ($p<0,001$). Endosolv E (% 9,04) ve kloroform (% 11,03) solventlerindeki çözünürlük değerleri arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($p=0,0091$) (Çizelge 19-20).

MTA Fillapex kök kanal dolgu patı; 10 dk'lık zaman periyodunda kloroformda en fazla (% 17,38), ökaliptolde ise en az (% 3,15) çözünme göstermiştir. Endosolv E grubunda ise (% 10,44) çözünmüştür. Solvent grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$) (Çizelge 19-20).

Tubli Seal kök kanal dolgu patı; 2 dk'lık zaman periyodunda kloroformda en fazla (% 19,23), ökaliptolde ise en az (% 1,70) çözünme göstermiştir. Endosolv E grubunda ise (% 11,06) çözünmüştür. Solvent grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$) (Çizelge 19-20).

Tubli Seal kök kanal dolgu patı; 5 dk'lık zaman periyodunda kloroformda en fazla (% 31,54), ökaliptolde ise en az (% 2,07) çözünme göstermiştir. Endosolv E

grubunda ise (% 18,03) çözünmüştür. Solvent grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$) (Çizelge 19-20).

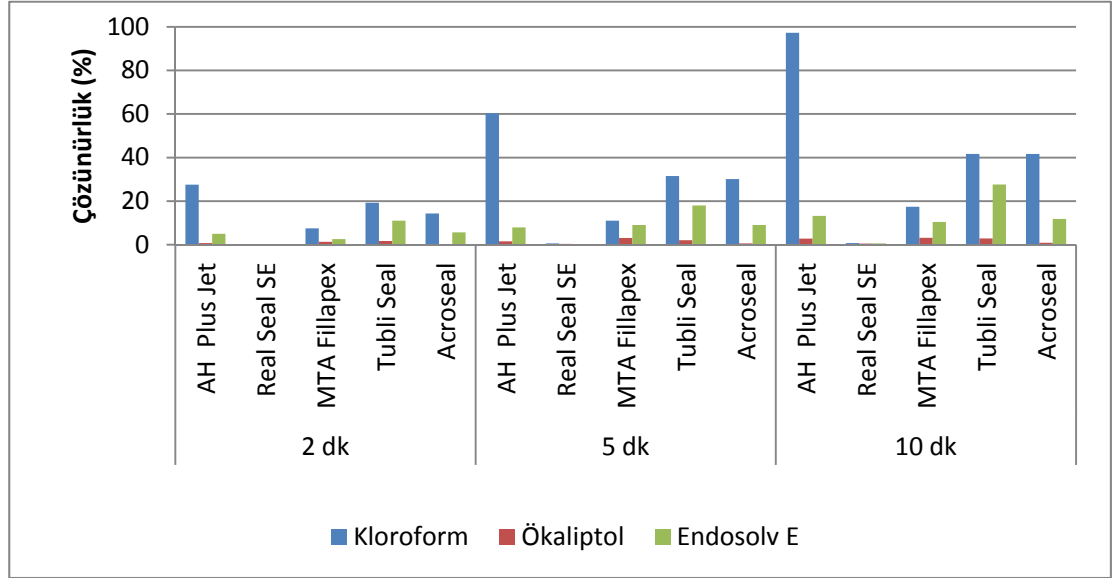
Tubli Seal kök kanal dolgu patı; 10 dk'lık zaman periyodunda kloroformda en fazla (% 41,65), ökaliptolde ise en az (% 2,87) çözünme göstermiştir. Endosolv E grubunda ise (% 27,66) çözünmüştür. Solvent grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmiştir ($p<0,001$) (Çizelge 19-20).

Acroseal kök kanal dolgu patı; 2 dk'lık zaman periyodunda kloroformda en fazla (% 14,36), ökaliptolde ise en az (% 0,12) çözünme göstermiştir. Endosolv E grubunda ise (% 5,68) çözünmüştür. Solventler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$) (Çizelge 19-20).

Acroseal kök kanal dolgu patı; 5 dk'lık zaman periyodunda kloroformda en fazla (% 30,10), ökaliptolde ise en az (% 0,56) çözünme göstermiştir. Endosolv E grubunda ise (% 9,05) çözünmüştür. Solventler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$) (Çizelge 19-20).

Acroseal kök kanal dolgu patı; 10 dk'lık zaman periyodunda kloroformda en fazla (% 41,69), ökaliptolde ise en az (% 0,86) çözünme göstermiştir. Endosolv E grubunda ise (% 11,85) çözünmüştür. Solventler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmiştir ($p<0,001$) (Çizelge 19-20).

Çizelge 20: Farklı kanal patlarının; 2, 5 ve 10 dk'lık zaman periyotlarında farklı solventler içerisindeki çözünme miktarları



3.6. Farklı Çözücüler ve Zamanlar İçerisinde Kanal Dolgu Patları Gruplarına Göre Çözünürlük Bulguları

Kloroform, ökaliptol ve Endosolv E solventlerindeki; 2, 5 ve 10 dk'lık zaman periyotlarında kanal dolgu patlarının çözünme miktarları Çizelge 21' de gösterilmektedir.

Kloroform grubunda 2. dk'da kanal dolgu patlarının çözünme miktarları azdan çoğa sırasıyla; Real Seal SE (% 0,33), MTA Fillapex (% 7,53), Acroseal (% 14,36), Tubli Seal (% 19,23), AH Plus (% 27,53) olarak bulunmuştur. AH Plus kanal dolgu patı (% 27,53) kloroform grubunun 2. dk'sında Real Seal SE (% 0,33), Mta Fillapex (% 7,53), Acroseal'e (% 14,36) göre istatistiksel olarak daha fazla çözünmüştür ($p<0,001$). Real Seal SE kanal dolgu patı (% 0,33) kloroform grubunun 2. dk'sında Acroseal (% 14,36) ve Tubli Seal (% 19,23) kanal dolgu patlarına göre istatistiksel olarak daha az çözünmüştür ($p<0,001$). MTA Fillapex kanal dolgu patı (% 7,53) ise kloroform grubunun 2. dk'sında Tubli Seal kanal dolgu patından (% 19,23) istatistiksel olarak daha az çözünmüştür ($p<0,001$) (Çizelge 21-22).

Çizelge 21: Farklı çözücüler ve zamanlar içerisinde kanal dolgu patları gruplarına ait çözünürlük düzeyleri yüzde (%) olarak, standart ortalama ve p değerleri

Değişkenler	2 dk	5 dk	10 dk
Kloroform			
<i>AH Plus Jet</i>	27,53±3,46 ^{b,c,d}	60,34±7,00 ^{b,c,d}	97,28±2,65 ^{b,c,d,h}
<i>Real Seal SE</i>	0,33±0,20 ^{b,e,f}	0,62±0,31 ^{b,e,f}	0,72±0,31 ^{b,e,f}
<i>MTA Fillapex</i>	7,53±1,56 ^{c,g}	11,03±3,44 ^{c,g}	17,38±5,73 ^{c,g,i}
<i>Tubli Seal</i>	19,23±3,64 ^{e,g}	31,54±4,12 ^{e,g}	41,65±3,77 ^{e,g,h}
<i>Acroseal</i>	14,36±0,66 ^{d,f}	30,10±1,85 ^{d,f}	41,69±2,20 ^{d,f,i}
p-değeri ^a	<0,001	<0,001	<0,001
Ökaliptol			
<i>AH Plus Jet</i>	0,73±0,44 ^{d,h}	1,58±0,59 ^{b,d}	2,79±0,57 ^{b,d}
<i>Real Seal SE</i>	0,34±0,09 ^{j,k}	0,35±0,20 ^{b,j,k}	0,49±0,32 ^{b,j,k}
<i>MTA Fillapex</i>	1,36±0,35 ^{i,j}	3,11±1,14 ^{i,j}	3,15±1,46 ^{i,j}
<i>Tubli Seal</i>	1,70±0,82 ^{h,k,l}	2,07±0,60 ^{k,l}	2,87±0,56 ^{k,l}
<i>Acroseal</i>	0,12±0,05 ^{d,i,l}	0,56±0,23 ^{d,i,l}	0,86±0,45 ^{d,i,l}
p-değeri ^a	<0,001	<0,001	<0,001
Endosolv E			
<i>AH Plus Jet</i>	4,99±1,91 ^{b,h}	7,92±1,91 ^{b,h}	13,22±2,27 ^b
<i>Real Seal SE</i>	0,34±0,27 ^{b,e,f}	0,33±0,26 ^{b,e,f,j}	0,56±0,45 ^{b,e,f,j}
<i>MTA Fillapex</i>	2,58±0,63 ^g	9,04±7,94 ^{g,j}	10,44±7,85 ^{g,j}
<i>Tubli Seal</i>	11,06±2,27 ^{e,h,g}	18,03±1,70 ^{e,h,g}	27,66±1,92 ^{e,g,i}
<i>Acroseal</i>	5,68±0,83 ^f	9,05±1,27 ^f	11,85±1,06 ^{f,i}
p-değeri ^a	<0,001	<0,001	<0,001

a Kruskal Wallis testi, Bonferroni Düzeltmesine göre $p < 0,006$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi, b AH Plus grubu ile Real Seal SE grubu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,001$), c AH Plus grubu ile MTA Fillapex grubu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,001$), d AH Plus grubu ile Acroseal grubu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,006$), e Real Seal SE grubu ile Tubli Seal grubu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,001$), f Real Seal SE grubu ile Acroseal grubu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,001$), g MTA Fillapex grubu ile Tubli Seal grubu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,006$), h AH Plus grubu ile Tubli Seal grubu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,006$), i MTA Fillapex grubu ile Acroseal grubu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,006$), j Real Seal SE grubu ile MTA Fillapex grubu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,006$), k Real Seal SE grubu ile Tubli Seal grubu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,001$), l Tubli Seal grubu ile Acroseal grubu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,001$).

Kloroform grubunun 5 dk'sında kanal dolgu patlarının çözünme miktarları azdan çoğa sırasıyla; Real Seal SE (% 0,62), MTA Fillapex (% 11,03), Acroseal (% 30,10), Tubli Seal (% 31,54), AH Plus (% 60,34) olarak bulunmuştur. AH Plus kanal dolgu patının kloroform grubunda 5. dk'daki çözünürlüğü Real Seal SE (% 0,62), MTA Fillapex (% 11,03), Acroseal'den (% 30,10) istatistiksel olarak daha fazla bulunmuştur ($p<0,006$). Real Seal SE (% 0,62) kanal dolgu patının kloroform grubunda 5. dk'daki çözünürlüğü Acroseal (% 30,10) ve Tubli Seal kanal dolgu patlarından (% 31,54) istatistiksel olarak daha az bulunmuştur ($p<0,001$). MTA Fillapex kanal dolgu patı (% 11,03) ise kloroform grubunun 5. dk'sında Tubli Seal kanal dolgu patından (% 31,54) istatistiksel olarak daha az çözünmüştür ($p<0,006$) (Çizelge 21-22).

Kloroform grubunun 10 dk'sında kanal dolgu patlarının çözünme miktarları azdan çoğa sırasıyla; Real Seal SE (% 0,72), MTA Fillapex (% 17,38), Tubli Seal (% 41,65), Acroseal (% 41,69), AH Plus (% 97,28) olarak bulunmuştur. AH Plus kanal dolgu patının (% 97,28) kloroform grubunun 10. dk'sındaki çözünürlüğü Real Seal SE (% 0,72), Tubli Seal (% 41,65), MTA Fillapex (% 17,38), Acroseal'den (% 41,69) istatistiksel olarak daha fazla çözünmüştür ($p<0,006$). Real Seal SE kanal dolgu patı (% 0,72) kloroform grubunun 10. dk'sında Tubli Seal (% 41,65) ve Acroseal (% 41,69) kanal dolgu patlarından istatistiksel olarak daha az çözünmüştür ($p<0,001$). MTA Fillapex (% 17,38) kanal dolgu patı ise kloroform grubunun 10. dk'sında Tubli-Seal (% 41,65) ve Acroseal (% 41,69) kanal dolgu patlarından istatistiksel olarak daha az çözünmüştür ($p<0,006$) (Çizelge 21-22).

Ökaliptol grubunun 2. dk'sında kanal dolgu patlarının çözünürlükleri azdan çoğa sırasıyla; Acroseal (% 0,12), Real Seal SE (% 0,34), AH Plus (% 0,73), MTA Fillapex (% 1,36), Tubli Seal (% 1,70) olarak bulunmuştur. Real Seal SE (% 0,34) kanal dolgu patı ökaliptol grubunun 2. dk'sında MTA Fillapex (% 1,36) ve Tubli Seal (% 1,70) kanal dolgu patlarından istatistiksel olarak daha az çözünmüştür ($p<0,006$). MTA Fillapex (% 1,36) ve Tubli Seal (% 1,70) kanal dolgu patları ise ökaliptol grubunun 2. dk'sında Acroseal (% 0,12) kanal dolgu patından istatistiksel olarak daha fazla çözünmüştür ($p<0,006$). AH Plus (% 0,73) kanal dolgu patı

ökaliptol grubunun 2. dk'sında Tubli Seal'den (% 1,70) istatistiksel olarak daha az ($p<0,006$), Acroseal'den (% 0,12) istatistiksel olarak daha fazla çözünmüştür ($p<0,006$) (Çizelge 21-22).

Ökaliptol grubunun 5. dk'sında kanal dolgu patlarının çözünürlükleri azdan çoğa sırasıyla; Real Seal SE (% 0,35), Acroseal (% 0,56), AH Plus (% 1,58), Tubli Seal (% 2,07), MTA Fillapex (% 3,11) olarak bulunmuştur. AH Plus (% 1,58) kanal dolgu patı ökaliptol grubunun 5. dk'sında Acroseal (% 0,56) ve Real Seal SE (% 0,35) dolgu patından istatistiksel olarak daha fazla çözünmüştür ($p<0,006$). Real Seal SE (% 0,35) kanal dolgu patı ökaliptol grubunun 5. dk'sında Tubli Seal (% 2,07) ve MTA Fillapex (% 3,11) kanal dolgu patlarından istatistiksel olarak daha az çözünmüştür ($p<0,006$). Acroseal kanal dolgu patı ise ökaliptol grubunun 5. dk'sında Tubli Seal (% 2,07) ve MTA Fillapex (% 3,11) dolgu patlarından istatistiksel olarak daha az çözünmüştür ($p<0,006$) (Çizelge 21-22).

Ökaliptol grubunun 10. dk'sında kanal dolgu patlarının çözünürlükleri azdan çoğa sırasıyla; Real Seal SE (% 0,49), Acroseal (% 0,86), AH Plus (% 2,79), Tubli Seal (% 2,87), MTA Fillapex (% 3,15) olarak bulunmuştur. Real Seal SE (% 0,49) kanal dolgu patı ökaliptol grubunun 10. dk'sında Tubli Seal (% 2,87) ve MTA Fillapex'den (% 3,15) istatistiksel olarak daha az çözünmüştür ($p<0,006$). AH Plus (% 2,79) kanal dolgu patı ökaliptol grubunun 10. dk'sında Acroseal (% 0,86) ve Real Seal SE' den (% 0,49) istatistiksel olarak daha fazla çözünmüştür ($p<0,006$). Acroseal (% 0,86) kanal dolgu patı ise ökaliptol grubunun 10. dk'sında Tubli Seal (% 2,87) ve MTA Fillapex'den (% 3,15) istatistiksel olarak daha az çözünmüştür ($p<0,006$) (Çizelge 21-22).

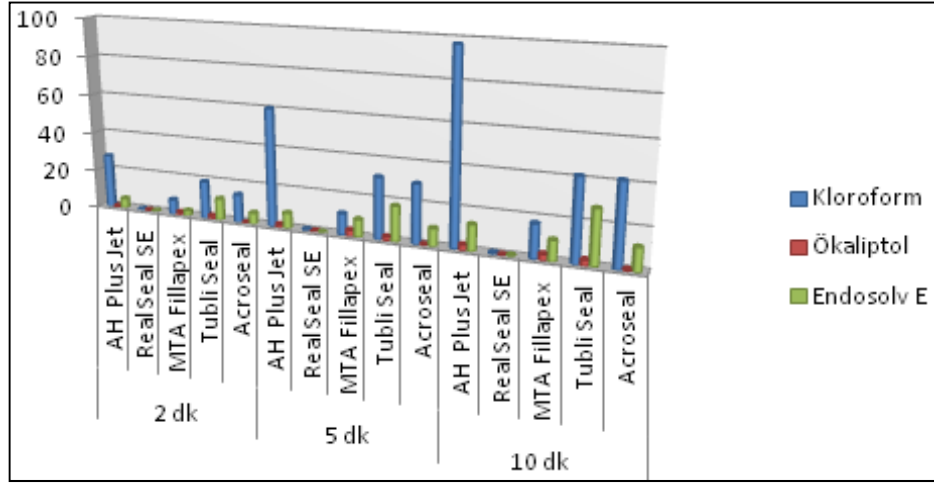
Endosolv E grubunun 2. dk'sında kanal dolgu patlarının çözünürlükleri azdan çoğa sırasıyla; Real Seal SE (% 0,34), MTA Fillapex (% 2,58), AH Plus (% 4,99), Acroseal (% 5,68), Tubli Seal (% 11,06) olarak bulunmuştur. Real Seal SE (% 0,34) kanal dolgu patı Endosolv E grubunun 2. dk'sında Acroseal (% 5,68) ve Tubli Seal (% 11,06) dolgu patlarından istatistiksel olarak daha az çözünmüştür ($p<0,001$). AH Plus (% 4,99) Endosolv E grubunun 2. dk'sında Real Seal SE (% 0,34) kanal dolgu

patından istatistiksel olarak daha fazla ($p<0,001$), Tubli Seal (% 11,06) kanal dolgu patından istatistiksel olarak daha az çözünmüştür ($p<0,006$). MTA Fillapex (% 2,58) kanal dolgu patı Endosolv E grubunun 2. dk'sında Tubli Seal (% 11,06) kanal dolgu patından istatistiksel olarak daha az çözünmüştür ($p<0,006$) (Çizelge 21-22).

Endosolv E grubunun 5. dk'sında kanal dolgu patlarının çözünürlükleri azdan çoğa sırasıyla; Real Seal SE (% 0,33), AH Plus (% 7,92), MTA Fillapex (% 9,04) , Acroseal (% 9,05), Tubli Seal (% 18,03) olarak bulunmuştur. Real Seal SE (% 0,33) kanal dolgu patı Endosolv E grubunun 5. dk'sında Tubli Seal (% 18,03), Acroseal (% 9,05) ve MTA Fillapex'den (% 9,04) istatistiksel olarak daha az çözünmüştür ($p<0,006$). Tubli Seal (% 18,03) kanal dolgu patı Endosolv E grubunun 5. dk'sında MTA Fillapex'den (% 9,04) istatistiksel olarak daha fazla çözünmüştür ($p<0,006$). AH Plus (% 7,92) kanal dolgu patı ise Endosolv E grubunun 5. dk'sında Real Seal SE'den (% 0,33) istatistiksel olarak daha fazla ($p<0,001$), Tubli Seal'den (% 18,03) istatistiksel olarak daha az çözünmüştür ($p<0,006$) (Çizelge 21-22).

Endosolv E grubunun 10. dk'sında kanal dolgu patlarının çözünürlükleri azdan çoğa sırasıyla; Real Seal SE (% 0,56), MTA Fillapex (% 10,44), Acroseal (% 11,85), AH Plus (% 13,22), Tubli Seal (% 27,66) olarak bulunmuştur. Real Seal SE (% 0,56) kanal dolgu patı Endosolv E grubunun 10. dk'sında MTA Fillapex (% 10,44), Acroseal (% 11,85), AH Plus (% 13,22) ve Tubli Seal'den (% 27,66) istatistiksel olarak daha az çözünmüştür ($p<0,006$). Tubli Seal (% 27,66) kanal dolgu patı ise Endosolv E grubunun 10. dk'sında Acroseal (% 11,85) ve MTA Fillapex'den (% 10,44) istatistiksel olarak daha fazla çözünürlük göstermiştir ($p<0,006$) (Çizelge 21-22).

Çizelge 22: Farklı çözücüler ve zamanlar içerisinde kanal dolgu patları gruplarına göre çözünürlük değerleri



4. TARTIŞMA

Endodontik olarak tedavi edilen vakaların başarısızlık durumunda bu dişlerin yeniden tedavi edilmesine ihtiyaç duyulur. Bundan dolayı mevcut kanal dolgu materyalinin kanaldan uzaklaştırılması gereklidir (Wourms ve ark. 1990; Uemura ve ark. 1997; Hansen 1998). Ancak, yeniden tedavi sırasında kök kanal duvarlarından dolgu materyalinin tam anlamıyla uzaklaştırılması ve çok büyük olasılıkla mikroskopik ramifikasyonların temizlenmesinin de zor olduğu şu ana kadar birçok literatürde gösterilmiştir (Friedman ve ark. 1992; Whitworth ve Boursin 2000).

Endodontik başarısızlığa neden olan bakteri ve nekrotik doku artıklarına ulaşabilmek için güta perka ve patların büyük bir kısmının uzaklaştırılması gerekir. Mevcut kanal dolgusunu uzaklaştırmak için farklı metodlar kullanılmaktadır (Erdemir ve ark. 2003; Atilla 2001; Haliloğlu 2006). Termal yöntem (Ezzie ve ark. 2006), el aletleri, mekanik ve ultrasonik enstrümanların kullanıldığı mekanik yöntem (Ring ve ark. 2009), lazer uygulaması (Tachinami ve Katsuumi 2010) ve kimyasal metodların tek başlarına veya kombine olarak kullanımı kanal dolgu materyallerinin sökülmesi esnasında tercih edilir (Martos ve ark. 2011).

Kanalların güta perka ve değişik yapıda patlarla kombine doldurulmasından dolayı endodontik olarak başarısız olmuş dişlerin yeniden tedavisinde yalnız güta perkanın kanaldan çıkartılması etkili bir temizleme sağlamaz. Kanal patlarının da temizlenmesi gerekir (Schäfer ve Zandbiglari 2002). Ancak, sert kanal dolgu patlarıyla doldurulan kök kanallarında bu patların sökülmesi esnasında klinisyenler birçok problemle karşılaşabilir (Jeng ve El Deeb 1987). Friedman ve ark. (1990) sert kanal dolgu patlarının uzaklaştırılmasında kullanılan mekanik yöntemlerin ya ultrasonik titreşim ile ayrılmasını ya da döner enstrümanların delmesi şeklinde kullanılması gerektiğini düşünmektedirler (Friedman ve ark. 1990).

Sert kanal dolgu maddelerinin uzaklaştırılmasında kullanılan en hızlı yöntem döner enstrümanların ve frezlerin kullanılmasıdır. Ama bu tekniğin tek başına kullanılması

kök perforasyonuna, kanalın düz bir şekil almasına ve kanalın orijinal şeklinin değişmesine sebep olabilir. Sert kanal dolgu patlarının güvenli bir şekilde uzaklaştırılabilmesi bundan dolayı sınırlıdır (Gambrel ve ark. 2005). Genellikle, endodontik enstrümanlar çözücülerle birlikte kullanıldıklarında kök kanallarından dolgu materyallerini tam anlamıyla uzaklaştırırlar (Schäfer ve Zandbiglari 2002). Çözücüler, enstrümanların mekanik etkinliklerinde önemli bir yardımcı faktör olarak rol alırlar (Scelza ve ark. 2008). Endodontide yeniden tedavi için ideal bir çözücü seçiminde, klinik kullanımında güvenlik seviyesi, toksisite seviyesi, dokulardaki irritasyon ve çözücünün kimyasal kapasitesi arasındaki dengenin sağlanması gerekir (Magalhaes ve ark. 2007).

Literatürde özellikle güta perkanın uzaklaştırılması için gerekli yöntemlere ait araştırmalar daha fazla yapılmış olmasına rağmen, mekanik yöntemlerle ulaşılması mümkün olmayan anatomik ramifikasyonlardan ve kök kanal duvarlarından patların uzaklaştırılması üzerine daha az araştırma yapılmıştır. Yeniden doldurma ve etkili bir dezenfeksiyon için kanalların tamamen temizlenmesinde çözücülerin kullanımının önemi giderek artmaktadır. Buna rağmen yaygın olarak kullanılan organik çözücülerde, ticari olarak piyasada bulunan değişik sınıflardaki endodontik patların çözünürlük özellikleri hakkında az sayıda bilgi mevcuttur (Whitworth ve Boursin 2000; Schäfer ve Zandbiglari 2002).

Biz de literatürdeki bu eksikliği gidermek amacıyla, farklı kanal dolgu materyallerine (kanal dolgu patları ve katı kanal dolgu maddeleri) bazı organik solventlerin, çözücülük etkisinin üzerinde durduk. Bu amaçla planlanan *in vitro* çalışmada 2 farklı katı kanal dolgu materyalinin (Güta perka ve Resilon) ve 5 farklı tipte kök kanal patının (AH Plus Jet, Real Seal SE, MTA Fillapex, Tubli Seal, Acroseal) kloroform, ökaliptol ve Endosolv E gibi organik solventlerdeki çözünürlüğü karşılaştırılmıştır.

Çalışmamızda katı dolgu maddeleri olarak güta perka ve Resilon peletleri kullanılmıştır. Güta perka, endodontik tedavide kullanılan vazgeçilmez bir dolgu materyalidir, ancak yeni geliştirilen Resilon kor materyali de güta perkaya alternatif olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bu nedenle çalışmamızda bu iki kor

materyallerinin farklı organik çözücülerdeki çözünürlüklerini karşılaştırarak değerlendirmeyi uygun bulduk.

Günümüzde endodonti açısından yapılan gelişmeler ışığında kullanılan kök kanal patları da çeşitlilik kazanmış ve çok çeşitli rezin içerikli kök kanal patları popüler hale gelmiştir (Johnson 2008). Resin yapıdaki patların popülaritesinin artmasıyla birlikte üretici firmalar endodontide rutin olarak kullanılan öjenol, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ve MTA içerikli patların yapısına resin ekleyerek kullanıma sunmuşlardır. Biz de çalışmamızın yarı katı dolgu maddeleriyle ilgili olan bölümünde; içerisinde resin bulunan farklı tiplerdeki kanal dolgu patlarından epoksi resin içerikli AH Plus Jet, metakrilat resin içerikli Real Seal SE, MTA içerikli MTA Fillapex, çinko oksit öjenol içerikli Tubli Seal ve $\text{Ca}(\text{OH})_2$ içerikli Acroseal kanal dolgu patlarını karşılaştırmayı uygun bulduk.

Ayrıca, çalışmamızda kullandığımız bazı kök kanal dolgu patları (Real Seal SE, Acroseal, MTA Fillapex) ile ilgili çözünürlük çalışmalarına rastlanmadığından bu patların çözünürlüklerini farklı çözücülerde değerlendirmeyi tercih ettik.

Uzun zamandır kök kanal dolgu materyali olarak sentetik rezinler kullanılmaktadır. AH26 patı 50 yıl önce geliştirilen en başarılı resin içerikli kök kanal dolgu patıdır (Ørstavik 2005). AH Plus, epoksi amin karışımından oluşur. Bu ürünün geliştirilmesi sonucu klinikte ve araştırmalarda kontrol materyali olarak sıklıkla kullanılan bir kanal patıdır (Resende ve ark. 2009). Bu yüzden biz de araştırmamızda AH Plus kanal dolgu patını kontrol materyali olarak kullandık.

Resilon, dentine adezyonu sağladığı gözlenen yeni geliştirilen alternatif bir kanal dolgu materyalidir. Bu dolgu sisteminin ilk jenerasyonu, sentetik polimer esaslı kök dolgu materyali (Resilon), dual-cure resin içerikli kompozit (Epiphany), self-etch Primer ve akışkanlığını sağlamakta kullanılabilecek inceltici rezinden oluşur (Shipper ve ark. 2005; Merdad ve ark. 2007). İkinci jenerasyonda Epiphany SE self-etch patında orjinal pat ile primer birleştirilmiştir. Priming aşaması olmaksızın; self-

etch, dual-cure, hidrofilik rezin patı hem Resilona hem de kanal içindeki dentine imkan dahilinde bağlanmaktadır (Pentron 2007).

Biraz hidrofilik özelliklere sahip fazla esnek alifatik monomer içerikli ürethan dimetakrilat monomeri (UDMA)'nın yerine daha hidrofilik monomer olan 2 - hidroksietil metakrilat (HEMA)'nın kullanılmasıyla yeni Epiphany SE patı, Epiphany patından farklılık göstermektedir (Skrtec ve Antonucci 2007).

Real Seal SE, Epiphany SE self-etch patı ile aynı yapıya sahip dördüncü nesil metakrilat rezin esaslı kök kanal dolgu patıdır (Çalt Tarhan ve Uzunoğlu 2010). Biz de çalışmamızda Real Seal SE patını kullandık.

Bu çalışmada MTA içerikli rezin yapısında yeni bir kök kanal patı olan MTA Fillapex'i kullandık. Bu yeni materyal, su ve suda çözünür polimerle karıştırılan bizmut oksit ve portland çimentosundan oluşmaktadır (Camilleri ve ark. 2011).

Çalışmamızın diğer bir grubunu oluşturan Tubli Seal kök kanal dolgu patı da kompozisyonu içerisine doğal rezinlerin ilave edilmesiyle oluşturulmuştur (Carvalho-Junior ve ark. 2003). Adeziv özellikleri dikkate alındığında, birçok çinko oksit öjenol içerikli kanal patının içerisinde yüksek konsantrasyonda kolofoni (colophony) olduğu görülür. Kolofoni yaklaşık % 90'ı rezinöz asitten oluşan bitkisel rezindir ve endodontide yeniden tedavide yaygın olarak kullanılan solventlerde çözünür (Martos ve ark. 2006).

Ca(OH)_2 içerikli kök kanal dolgu patları endodontik tedavide sıklıkla tercih edilen bir diğer pat grubudur. Bizim bu çalışmada kullandığımız Acroseal kanal patı da Ca(OH)_2 içeriklidir. Acroseal, AH26 patının yapısı esas alınarak oluşturulmuş rezin içerikli bir pattır (Eldeniz ve ark. 2007).

Kloroform ve ökaliptol uzun yıllardan beri yaygın bir şekilde güta perka çözücü olarak kullanılmaktadır (Hansen 1998). Çalışmada kullandığımız bir diğer solvent

olan Endosolv E ise ana bileşeni tetrakloretilen olan güta perka ve çinko oksit öjenol içerikli patları çözmede kullanılan bir solventtir. Diğer solventlerle karşılaştırıldığında Endosolv E'nin etkinliği hakkında az sayıda bilgi mevcuttur (Faria-Junior ve ark. 2011). Bu eksiklikten dolayı, çalışmamızda Endosolv E'nin çözme etkinliğini sıklıkla kullanılan solventlerden olan kloroform ve ökaliptol ile karşılaştırmayı uygun bulduk.

Endodontik patların fiziksel özellikleriyle ilgili yapılan laboratuvar testleri ile endodontik patların çözünürlük ve boyutsal değişim özellikleriyle ilgili yapılan laboratuvar testleri karşılaştırıldığında çözünürlük ve boyutsal değişim özellikleriyle ilgili az sayıda çalışma mevcuttur. Az sayıda çalışmanın yapılmış olması kullanılacak yöntemin karmaşık olmasıyla açıklanabilir, ancak çözünürlük ve boyutsal değişim testlerinin sonuçları ayrıntılı ve fazla olmasına rağmen karışık değildir (Carvalho - Junior ve ark. 2007).

Endodontik kanal dolgu maddelerinin organik solventlerdeki çözünürlükleri için uluslararası bir standart ve çözünürlüğü ölçmek için de standart bir test yoktur. Çözünürlüğün değerlendirilmesi için kullanılan metodun kolay olması, tekrarlanabilir olması ve maliyetinin düşük olması istenir (Whitworth ve Boursin 2000; Schäfer ve Zandbiglari 2002; Bodrumlu ve ark. 2008).

Organik çözücülerde kök kanallarının çözünürlüğü ile ilgili uluslararası bir standart olmamasına rağmen, ISO 6876:2001'nun sertleşen patların sudaki çözünürlüğünü belirlemek için tarif ettiği yöntemde bazı değişiklikler yapılarak organik çözücülerde kök kanallarının çözünürlüğü ile ilgili birçok araştırmacı tarafından çalışmalar yapılmıştır (Whitworth ve Boursin 2000; Schäfer ve Zandbiglari 2002; Martos ve ark. 2006; Bodrumlu ve ark. 2008; Tanomaru-Filho ve ark. 2010).

ISO 6876:2001 standartlara göre, yüzük şeklinde kalıpların iç çapı 20 mm ve yüksekliği 1,5 mm olmalıdır. Bu boyutlardaki yüzük şeklindeki kalıplara yerleştirilen kök kanal dolgu patları sertleştikten sonra yüzük şeklindeki kalıplardan çıkartılır ve sonra 0,001 g hassasiyeti olan terazide tartılır. Tartma işlemi yapılmış örnekler,

içerisinde (50 ± 1) ml su bulunan derin olmayan kaba yerleştirilip çözünmesi beklenilir. Daha sonra örnekler çıkartılır ve 2 - 3 ml su ile yıkanır. Örneklerin yıkanmasında kullanılan bu su, derin olmayan kapta toplanır. Derin olmayan kabın içerisindeki su, kaynatılmadan buharlaştırılır. Kap daha sonra (110 ± 2) °C’de kurutulup tartma işlemini yapmadan önce oda sıcaklığında desikatör içinde bekletilir. Kullanılan sığ kabın ilk ağırlığı (orijinal ağırlığı) ile son ağırlığı 0,001 g hassasiyeti olan terazide tartılıp aralarındaki fark kaydedilir. Böylece örneklerden çözünen madde miktarı tespit edilmiş olur. Daha sonra çözünen maddenin ağırlığı, çözünme işlemi yapılmadan önceki kök kanal dolgu patının ağırlığıyla oranlanarak kanal dolgu patının yüzdesel çözünme değeri elde edilir (ISO 6876, 2001). Kök kanal dolgu maddelerinin solventlerdeki çözünürlüğüne bakan önceki çalışmalarda ISO standartlarına benzer bir metod uygulamışlardır. Bu çalışmalarda değişik boyutlarda (10x1, 8x2, 5x2, 6,4x1,6, 4x2) yüzük kalıplar kullanmışlardır. Değişik boyutlarda kalıplara yerleştirilen kanal dolgu patları organik çözücüler içerisine yerleştirilmeden önce ve yerleştirildikten sonra tartılarak aradaki farkı çözünürlük değeri olarak hesaplanmıştır. ISO standartlarında örneklerden arta kalan maddeler çözünürlük değerleri olarak verilirken, bu araştırmalarda ise örneklerdeki ağırlık kaybı çözünürlük miktarı olarak belirlenmiştir (Whitworth ve Boursin 2000; Schäfer ve Zandbiglari 2002; Martos ve ark. 2006; Bodrumlu ve ark. 2008; Tanomaru-Filho ve ark. 2010).

Çeşitli kanal patlarının kimyasal yapıları ile sertleşme ve dağılma mekanizmaları arasındaki farklılıklar, birbirinden oldukça farklı araştırma sonuçlarını ortaya çıkartmaktadır. Bazı çalışmalarda örneklerden arta kalan maddeler çözünürlük değerleri olarak verilirken, bazı araştırmalarda ise örneklerdeki ağırlık kaybı çözünürlük miktarı olarak saptanmıştır. Araştırmacılar kanal patlarına çözünürlük olarak her iki değeri de belirtmişler ve ağırlık kaybını ölçmeye yönelik yöntemin çözünürlük değerini yükselttiğini bildirmişlerdir (McComb ve Smith 1976; Çalışkan 2006; s.:403).

Carvalho-Junior ve ark. (2007) American National Institute / American Dental Association (ANSI/ADA)’nın 57. Nolu spesifikasyonu doğrultusunda kanal dolgu

materyallerinin boyutsal değişim ve çözünürlüklerini daha küçük örnek kalıplar kullanarak bakmışlardır. Çözünürlük ve boyutsal değişim testlerinde daha küçük test örneklerinin kullanılması uygulanabilir bir seçenek olup bu tarz testler için gerekli olan dolgu materyalin miktarının azaltılmasına olanak sağladığını bildirmişlerdir. Carvalho Junior ve ark. (2007), çözünürlük ve boyutsal değişim testleri için gerekli dolgu materyalinin % 80 oranında azaltmak için standart test örneklerinin boyutlarının azaltılmasını önermektedirler. Araştırmacılar örnek boyutlarının azaltılmasının sonuçları değiştirmedeğini gözlemlemişlerdir.

Martos ve ark. (2011), Magalhaes ve ark. (2007) kök kanal dolgularının çözünürlüğünü değerlendirmek için basit bir metod rapor etmişlerdir. Bu araştırmacılar, ISO standartlarına benzer çalışmalarında 8 mm çapta ve 2 mm kalınlığında örnek kalıpları kullanmışlardır. Biz de çalışmamızda ISO standartlarına benzer olarak kök kanal patlarının çözünürlüğünü belirlerken gerekli olan dolgu materyalinin miktarını azaltmak için Martos ve ark. (2011), Magalhaes ve ark. (2007)'nin kullandığı gibi örnek kalıp boyutlarını kullandık.

Cam kapiller tüpler, endodontik patların çözünürlüğünü test etmek için kullanılan diğer bir yöntemdir. Doğal dişler veya simüle kanallar da klinik durumu taklit etmek için kullanılabilir. Ancak bu durumda prepare edilmiş kanalların yapısında değişikliklere sahip olması ve kökleri doldurmak için kullanılan maddelerin yerleştirilmesinde kontrol zorluğu gibi bazı problemler vardır. Öte yandan cam kapiller tüpler kullanıldığında ise dikkatli olunmalıdır. Çünkü kanal aletinin uyguladığı kuvvet cam kapiller tüplerin kırılmasına sebep olabilir. Klinikte genellikle kanallar, lateral kondensasyon yöntemi kullanılarak gütä perka ve patlar ile doldurulur. Gütä perkanın cam kapiller tüp içerisine yerleştirilmesinin kontrolü ise oldukça zordur. Aynı zamanda çözünürlük deneyi için kullanılan bazı kök kanal dolgu materyallerinin de cam yüzeyine yapışmadığını ve cam tüpler içerisinde sertleşmediğini gösteren çalışmalar da mevcuttur. Gütä perka ve patlar birlikte kullanıldığında patların yumuşaması, gütä perkanın varlığından etkilenebilmektedir (Hansen 1998; Erdemir ve ark. 2003).

Bu çalışmada; kanal dolgu patları, katı kanal dolgu maddeleriyle (Resilon, gütaperka) birlikte kullanıldığında çözünme özellikleri etkilenebileceğinden ve çalışmamızda sadece kanal dolgu maddelerinin çözünme özelliklerini araştırmak amaçlandığından kanal dolgu maddeleri tek başlarına kullanılmıştır.

Bizim tercih ettiğimiz kalıp yöntemi kolay tekrarlanabilir ve etkilidir. Bu metod kullanıldığında, *in vitro* şartlarda çalışıldığı için - temas yüzeyi, kök kanal dolgusu ve solvent arasındaki temas zamanının uzunluğu, solventin sıcaklığı ve solventin irriganlar veya biyolojik sıvılar tarafından dilüe edilmesi, solventin uçuculuğu gibi - klinikle ilgili bazı parametreler dikkate alınmamaktadır (Schäfer ve Zandbiglari 2002; Keleş ve Köseoğlu 2009).

Bazı araştırmacılar kanal dolgu maddelerinin çözünürlüklerini inceledikleri çalışmalarda değişik boyutlarda kalıplara yerleştirdikleri kanal dolgu maddelerini organik çözücülerde bekletmeden önce dolgu maddelerini kalıplardan çıkartıp organik çözücülerdeki çözünürlüklerini bu şekilde değerlendirmişlerdir (Magalhaes ve ark. 2007; Bodrumlu ve ark. 2008). Diğer araştırmacılar ise kök kanal dolgu maddelerini kalıplardan çıkartmadan organik çözücülerdeki çözünürlüklerine bakmışlardır (Whitworth ve Boursin 2000; Schäfer ve Zandbiglari 2002; Keleş ve Köseoğlu 2009; Tanomaru-Filho ve ark. 2010; Faria-Junior ve ark. 2011; Martos ve ark. 2011). Biz çalışmamızda kullandığımız kalıplardan 5'er örnek alarak boş ağırlıklarını hassas terazide tarttık. Sonrasında Endosolv E, kloroform ve ökaliptol solventleri içerisinde 10 dk süresince beklettik. Kurulandıktan sonra boş kalıpların ağırlıkları tekrar ölçülerek solüsyonlar içerisinde madde kaybına uğrayıp uğramadıklarını kontrol ettik. Kalıplarda herhangi bir madde kaybı gözlenmediğinden, çalışmamızda ölçüm işlemleri sırasında kanal dolgu maddelerini kalıplardan çıkartmadık. Böylece kanal dolgu maddelerinin kalıptan çıkartılması sırasında oluşabilecek madde kaybı, kırılma ve çatlamların önüne geçmiş olduk.

Literatürde birçok yeniden tedavi çalışması yapılmasına rağmen, yeniden tedavi sırasında çözücülerin kanalda bekletilme süreleriyle ilgili az sayıda klinik çalışma vardır. Özellikle iyi kondanse edilmiş kanal dolgularının varlığında gütaperkanın el

aletleri kullanılarak çözücüyle veya çözücüsüz uzaklaştırılması için zamana gereksinim duyulur. Lateral kondensasyon yöntemiyle gütta perka ve kanal dolgu patlarıyla doldurulan kanalların yeniden tedavisi için yapılan laboratuvar çalışmalarında ortalama sürenin 1,5-10,8 dk arasında olduğu bildirilmiştir (Whitworth ve Boursin 2000; Ezzie ve ark. 2006).

Kanalların yeniden tedavisini esas alan laboratuvar çalışmalarında materyalin uzaklaştırılması için gerekli zaman 2 - 10 dk.'dır (Scelza ve ark. 2008).

Bizim çalışmamızda da yapılan araştırmalarla benzer olarak en az 2 dk en çok 10 dk.'lık zaman periyotları kullanılmıştır. 10 dk'ya kadar standardize edilmiş örnekler için bekletme periyodu ile uygulanan bu deneysel model bizim çalışmamızda kullanılan 3 solventte farklı tipte kök kanal patlarının ve katı kanal dolgu maddelerinin çözünürlük değerleri arasındaki farklılığı açık bir şekilde göstermektedir.

Scelza ve ark. (2008) scanning electron microscopy (SEM) kullanılarak yeniden endodontik tedavi sırasında dentin tübüllerinden dolgu materyallerinin uzaklaştırılması için kloroform, portakal yağı ve ökaliptolün etkinlikleri ile ilgili yaptıkları çalışmada, orta ve apikal üçlüde test edilen çözücüler arasında oluşan temiz dentin tübülleri sayısında istatistiksel olarak bir fark olmadığını göstermişlerdir.

Bu sonuç, kök kanal dolgu patlarının çözünürlüğünde kloroformun, ökaliptus yağından daha etkili olduğunu gösteren bizim çalışma sonuçlarımızla, aynı zamanda Schäfer ve Zandbiglari (2002), Kaplowitz (1991)'in çalışma sonuçlarıyla da uyumlu değildir. Bizim çalışmamızda kloroformun çözücülük etkinliği 2 dk, 5 dk ve 10 dk'lık zaman periyotlarında katı kanal dolgu maddelerinden gütta perka, Resilon; kanal dolgu patlarından AH Plus, Tubli Seal, MTA Fillapex ve Acroseal patları üzerine ökaliptol solventinden istatistiksel olarak daha fazladır. Yalnızca Real Seal SE kanal patının kloroform ve ökaliptol solventlerindeki 2, 5 ve 10 dk'lık çözünürlük değerleri arasında istatistiksel olarak bir fark yoktur.

Bizim çalışmamızda, standart yüzük halkalar kullanılarak kök kanal dolgu maddelerinin çözünürlük miktarı belirlenmektedir. SEM çalışma sonuçlarının farklı olma sebebi SEM'in yalnızca dentin tübüllerinde kök kanal dolgu maddelerinin olup olmadığının değerlendirilmesinde kullanılıyor olmasıdır (Scelza ve ark. 2008).

Çalışmamızın katı dolgu maddeleriyle ilgili olan kısmında güta perka ve Resilon peletlerinin kloroform, ökaliptol ve Endosolv E'deki çözünürlükleri değerlendirilmiştir.

Gurgel – Filho ve ark.'nın (2006) 5 ticari güta perka markasını kimyasal ve radyolojik olarak inceledikleri çalışmada güta perka oranının, farklı markalarda % 15 ila % 20 arasında değişkenlik gösterdiklerini gözlemlemişlerdir.

Araştırmacılara göre güta perkanın farklı formülasyonlarından dolayı, güta perkanın çözünürlüğü değişkenlik gösterebilmektedir ve bu farklı formülasyon güta perkanın çözünmesinde bazı varyasyonlara neden olabilmektedir (Tamse ve ark. 1986).

Daha önceki çalışmalarda araştırmacılar, 37 °C'de çözücüler içerisine yerleştirilen 3 farklı güta perka markasının ağırlık kaybının analizinin yapmışlardır. Bu iki çalışmada, en fazla çözünen DMS bunu sırasıyla Hygienic ve DeTrey markalarının izlediğini bulmuşlardır. Yazarlar master konların aksesuar konlardan daha fazla çözünür olduğunu söylemişlerdir (Tamse ve ark. 1986; Metzger ve ark. 2000).

Çalışmalardan da anlaşıldığı üzere güta perkanın çözünürlüğü; markasına, master ya da aksesuar kon tipine, geleneksel veya termoplastik oluşuna göre değişkenlik göstermektedir. Biz de çalışmamızda güta perkanın paslanmaz çelik kalıplara yerleştirilmesini kolaylaştırmak, güta perkanın faz değişikliklerini önlemek için termoplastik güta perka olan güta perka peletlerini kullandık.

Tanomaru ve ark. (2010) 24±1° C'de geleneksel güta perka, termoplastik güta perka ve Resilonun xylol, ökaliptol ve portakal yağı çözücülerindeki 5 dk'lık

çözünürlüklerini değerlendirdikleri çalışmada ökaliptoldeki çözünürlük değerlerini azdan çoğa doğru sırasıyla geleneksel güta perka, Resilon ve termoplastik güta perka olarak bulmuşlardır. Ökaliptolun geleneksel güta perkaya az etki gösterirken, termoplastik güta perka üzerine çözücülük etkisinin daha fazla olduğu gösterilmiştir. Bu durumun termoplastik güta perkanın termoplastik özelliğini geliştirmek için daha fazla güta perka içerdiğinden olabileceğini belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda da bu çalışmaya benzer olarak ökaliptol grubunda termoplastik güta perkanın [2 dk (% 4,00), 5 dk (% 7,18), 10 dk (% 9,34)] Resilondan [2 dk (% 0,11), 5 dk (% 0,13), 10 dk (% 0,19)] istatistiksel olarak daha fazla çözüldüğü görülmüştür ($p < 0,006$).

Pecora ve ark. (1993) penetrometre kullanarak güta perka ve çinko oksit öjenol içeren patlarda eğenin 20 mm penetrasyonundaki geçen süreyi kaydetmişler. En hızlı çözücünün kloroform olduğunu bunu sırasıyla; ksilol, portakal yağı, turbentin ve ökaliptolün takip ettiğini bulmuşlardır.

Spanó ve ark. (1995) da kendi çalışmalarında penetrometre kullanmışlardır. Güta perka / çinko oksit içerikli patların yumuşama yeteneklerini oda sıcaklığında çözücülerini tek başlarına ve ikili gruplar halinde kullanarak bakmışlardır. Çözücülerin etkinlik dereceleri en fazla olandan en az olana şöyle sıralanmıştır: Kloroform, portakal yağı/turbentin, portakal yağı, portakal yağı/ökaliptol, turbentin, turbentin/ökaliptol ve ökaliptol'dür.

Bueno ve Valdrighi (1998) güta perkayı; portakal yağı, turbentin, ökaliptol, halotan, ksilen ve kloroforma yerleştirmeden önce ve sonra tartmışlardır. 10. dk'da güta perkayı en iyi çözen solventin kloroform olduğunu bulmuşlardır.

Bu çalışmalarda görülen kloroformun güta perka için etkili bir çözücü olduğu bizim çalışmamızda da desteklenmektedir. Bizim sonuçlarımıza göre; güta perka en fazla kloroformun 10 dk'sında çözülmüştür. Literatürde Resilon ve güta perkanın kloroformdaki çözünürlüğünü karşılaştıran bir çalışma yoktur. Bizim çalışmamızda kloroform içerisinde Resilon peletleri güta perka peletlerinden daha fazla

çözünmüştür. Çalışmamızda kullandığımız çözücülere göre kloroformun Resilon için de etkili bir çözücü olabileceği düşüncesindeyiz.

Faria-Junior ve ark. (2011) 10 dk'lığına $24 \pm 1^{\circ} \text{C}$ 'de geleneksel güta perka, termoplastik güta perka, EndoREZ güta perka ve Resilonun; portakal yağı, ökaliptol, tetrakloretilen, portakal yağı + tetrakloretilen, ökaliptol+tetrakloretilen solventlerindeki çözünürlüklerini değerlendirmişler. Ökaliptolde geleneksel güta perka ile termoplastik güta perka arasında istatistiksel bir fark bulmamışlardır.

Tetrakloretilende ise geleneksel güta perka istatistiksel olarak termoplastik güta perkadan ve Resilondan daha fazla çözünmüştür. Termoplastik güta perka ve Resilon arasında bir fark yoktur. Geleneksel güta ve termoplastik güta; tetrakloretilende, ökaliptole göre istatistiksel olarak daha fazla çözünürken Resilonun bu iki solventteki çözünürlük değerleri arasında istatistiksel bir fark yoktur. Faria-Junior ve ark. (2011) bu çalışma sonuçlarına göre; tetrakloretilenin, geleneksel ve termoplastik güta perkanın çözünürlüğü üzerine test edilen diğer çözücülere nazaran en fazla etki gösteren solvent olduğunu söylemektedirler.

Bizim bulgularımız da bu çalışmanın bulgularıyla kısmen benzerdir. Çalışmamızda kullandığımız termoplastik güta perka tetrakloretilen içeren Endosolv E de ökaliptolden daha fazla çözünmüştür. Resilon Endosolv E ve ökaliptol solventlerinin her ikisinde de tüm zaman periyotlarında % 1'den az çözünme göstermiştir.

Martin ve Jedynakiewicz (1998) polimer esaslı materyallerin su emilimleri ve çözünürlüklerinin; rezin yapısı, rezin miktarı ve doldurucu tipi, içeriğindeki katalizörün tipi veya konsantrasyonu, matriks içerisindeki hava boşluklarının bulunması ve ortamın ısısı tarafından etkilendiğini belirtmişlerdir.

AH26 ve AH Plus kök kanal patları rezin içerikli materyallerdir. Literatürde bu patlara etki edebilecek çözücüleri öneren az sayıda bilgi vardır (Erdemir ve ark. 2003).

Bizim çalışmamızda organik çözücülerde yüksek çözünürlük gösteren AH Plus kanal patının distile sudaki çözünürlüğü düşüktür. Bu durum patın kimyasal özellikleri hakkında yetersiz bilgiye sahip olunmasından dolayı açıklanamamaktadır. AH Plus patının çözünme etkinliğinin, yapısındaki su içerisinde çözünmeye oldukça dirençli rezinöz matrikse bağlı olabileceği düşünülmektedir (Schäfer ve Zandbiglari 2003; Carvalho-Junior ve ark. 2007).

Bodrumlu ve ark. (2008) kloroform ve okaliptüs yağı solventlerinde kök kanal dolgu maddelerinin çözünürlüklerini 2, 5 ve 10 dk.'lık deney periyotlarında değerlendirmişler. Sonuç olarak her iki çözücü grubunda AH Plus, Epiphany, Ketac-Endo kök kanal dolgu patlarının 2. ve 5. dk'lardaki çözünürlükleri arasında istatistiksel olarak bir fark olmadığını ve 10. dk'da ise Epiphany kanal dolgu patının AH Plus kanal dolgu patından istatistiksel olarak daha fazla çözünürlük gösterdiğini bulmuşlardır. Versiani ve ark. (2006)'nın yaptıkları AH Plus ve Epiphany patlarının atomik absorpsiyon metodu aracılığıyla distile edilmiş deiyonize suda metalik çözünürlüklerini test ettikleri çalışmada Epiphany kanal dolgu patının metal iyon çözünürlüğünün AH Plustan daha fazla olduğunu bulmuşlardır. Bu sonuca dayanarak Bodrumlu ve ark. (2008) Epiphany kanal dolgu patının Ca(OH)_2 doldurucu içerdiği ve bunun da suyu absorbe ettiğini rapor etmişlerdir.

Bizim çalışmamızda kullanılan Real Seal SE kök kanal patı bütün solventlerde AH Plus kanal patından daha az çözünürlük göstermiştir. Bizim çalışmamız Bodrumlu ve ark. (2008)'nin yaptıkları çalışmayla uyumlu değildir. Pawinska ve ark. (2006) Epiphany ve Epiphany SE kök kanal dolgu patlarının, yeni redoks katalizörü içeren dual-cure rezin kompozitler olduğunu ve Nagas ve ark. (2008) bu patın tamamen sertleşmesinin 15 - 30 dk'da gerçekleştiğinden anında koronal dolgu oluşturmak için materyalin koronal yüzünü sertleştirmede 40 saniye ışık uygulanması gerektiğini vurgulamışlardır. Epiphany gibi dual-cure özelliğe sahip patların, ışığın ulaşmadığı yerlerde yavaş kimyasal polimerizasyon gösterdiği bildirilmiştir (Braga ve Ferracane 2004). Ayrıca Epiphany ve Epiphany SE'nin karıştırılıp uygulanmasını deneysel işlemler boyunca karanlık odada yapmalarına rağmen ışık kaynağıyla ışık uygulanan örneklerin gerekli olan sertleşme zamanı sonunda genelde ince sertleşmemiş

yüzeysel bir tabaka gözlenmiştir (Resende ve ark. 2009). Pat/dentin ara yüzünün polimerizasyonu dentin tübüllerinde bulunan oksijen molekülleri tarafından muhtemelen etkilenebilmektedir (Franco ve ark. 2002). Rached - Junior ve ark. (2009) ise oksijenin kompozit rezinlerde vinil polimerizasyonunu engellediğini ve % 40 - % 60 karbon bağının doymamış olarak kaldığını söylemişlerdir. Işık aktivasyonu eksikliği, örneklerin derin bölgelerindeki patin içinde artık monomerlerin kalmasına ve örneklerin tamamında baştan sona tamamlanmamış polimerizasyona neden olur (Rached-Junior ve ark. 2009). Sunulan bu literatürler ışığında Real Seal SE kök kanal patının polimerizasyonunun birçok faktöre bağlı olduğu anlaşılmaktadır. Biz de çalışmamızda yüzeysel polimerizasyon eksikliği olan örneklerimizi tekrarladık ve bütün örneklerin tamamen polimerizasyonunu sağladık. Bodrumlu ve ark. (2008)'nin yaptıkları çalışma ile bizim çalışmamızın bulguları arasındaki farkın Epiphany patının eksik polimerizasyonundan dolayı çözünürlüğünde artışa neden olmuş olabileceği düşüncesindeyiz.

Mathias-Junior ve ark. (2009) yaptıkları çalışmada ışık aktivasyonu yapılmamış ve ışıkla aktive edilmiş Epiphany arasında distile sudaki çözünürlükleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulmuşlardır. Araştırmacılara göre; solüsyon içerisinde organik iyonların bulunması, patin organik matriksinin zayıfladığını göstermektedir. Işık aktivasyonu polimerik zincirlerin bağlanmasına neden olur. Daha sert ve kapalı bir yapının oluşması pat matriksi içerisinde Ca^{2+} iyonlarının hareketine engel olur. Bizim çalışmamızda da Real Seal SE'in, AH Plus, Tubli Seal, MTA Fillapex ve Acroseal kanal patlarından daha az çözünürlük göstermesi Real Seal SE'in ışık aktivasyonu sonucu daha rijit bir yapı almasından kaynaklanıyor olabilir.

Resende ve ark. (2009) yaptıkları çalışmada Epiphany SE'nin (% 0.34), Epiphany'e (% 3.25) oranla daha az distile suda çözündüğünü bulmuşlardır. Çalışmamızda kullandığımız solventlerde Real Seal SE'in ve Real Seal patlarının da farklı çözünürlük değerleri gösterebileceğini düşünmekteyiz.

Martos ve ark. (2011) yaptıkları çalışmada kloroform ve ökaliptus yağı grupları arasında Epiphany patını çözünme miktarlarını değerlendirmişler ve her bir solventte

Epiphany kök kanal dolgu patının 2, 5 ve 10. dk'lardaki ağırlık kayıplarında istatistiksel bir fark olmadığını göstermişlerdir. Bu çalışmaya benzer olarak bizim çalışmamızda da Real Seal SE kanal patının her 3 çözücü grubunda süreler arasında çözünürlük miktarları karşılaştırıldığında aralarında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır ($p>0,003$). Bu sonuçlar bize Real Seal SE kanal patını çözmede kloroform, ökaliptol ve Endosolv E solventlerinin etkili olmadığını göstermektedir.

Burleson (2008)' un yapmış olduğu çalışmada AH Plus, Epiphany, EndoREZ, Roth's 801 kanal dolgu patlarının kloroform, ökaliptol ve Endosolv R solventlerindeki çözünürlüklerini değerlendirmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre; kloroformda AH Plus kanal patı Epiphany kanal patından yaklaşık 7 kat daha fazla çözünmüştür. Kloroform, kök kanal dolgu patlarını çözmede ökaliptol ve Endosolv R' den 3 kat daha fazla etkili olduğunu ve Epiphany kanal patının test edilen üç çözücüde de çözünmediğini göstermiştir. Burleson'un (2008) yapmış olduğu çalışmayla bizim yaptığımız çalışmanın sonuçları benzerlik göstermektedir. Bizim çalışmamızda Real Seal SE kanal dolgu patı tüm zaman periyotlarında kloroform, Endosolv E ve ökaliptol solventlerinin üçünde de % 1'den az çözünme oranıyla neredeyse hiç çözünme göstermemiştir. Bu durumun Real Seal SE'in ışık aktivasyonu sonucu daha rijit bir yapı almasından kaynaklanıyor olabileceğini düşünmekteyiz.

Çalışmamızda kullandığımız Acroseal ve MTA Fillapex kanal dolgu patlarının solventlerde çözünürlükleriyle ilgili literatürde yapılmış bir çalışma yoktur. Bu nedenle çalışmamızda kullandığımız Acroseal ve MTA Fillapex kanal dolgu patlarının farklı solventlerdeki çözünürlüklerini farklı araştırmacıların bulgularıyla karşılaştıramadık.

MTA Fillapex kanal dolgu patı yeni geliştirilen bir pattr. Bu patla ilgili literatür araştırmalarımızda patın herhangi bir çözücüde çözünürlüğü ile ilgili bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu bağlamda, bizim bulgularımız esas alındığında MTA Fillapex kanal dolgu patını 2, 5 ve 10 dk da en fazla kloroformun çözdüğünü görüyoruz. Çalışmamızda ayrıca, ökaliptol, MTA Fillapex kanal patını en az çözen solvent olmuştur.

Bizim çalışmamızda MTA Fillapex kanal dolgu patı, MTA Fillapex enjektöründen eşit oranda pat çıkışı olmadığından ve karıştırma ucu kullanıldığında eşit oranda bir karışım elde edilemediğinden, MTA Fillapex karıştırma kağıdı üzerinde siman spatülü ile karıştırılarak hazırlandı ve kalıplar içerisine yerleştirildi. Sertleşmesi tamamlandıktan sonra çözünürlükleri için ölçümleri yapıldı.

Whitworth ve Boursin (2000) un yaptığı farklı kanal patlarının değişik solventlerdeki çözünürlüklerini karşılaştırdıkları çalışmaya göre; kloroformda AH Plus 10 dk'nın sonunda % 96 ağırlık kaybıyla en fazla çözünme göstermiştir. Tubli Seal EWT ise 10 dk'nın sonunda % 62,5 çözünmüştür. AH Plus, kloroformda anlamlı olarak 30 saniyeden sonraki zaman aralıklarında Ca(OH)_2 içerikli pat ve Tubli Seal EWT'den fazla çözünürdür.

Schäfer ve Zandbiglari (2002)'nin yaptığı çalışmada ise kloroform grubunda AH Plus 10. dk'nın sonunda % 99 çözünürlük, 20. dk'nın sonunda ise % 99,7 çözünürlük göstermiştir. 30 s, 1 dk, 2 dk, 5 dk, 10 dk, 20 dk da çinko oksit öjenol ve Ca(OH)_2 içerikli patların istatistiksel olarak AH Plustan daha az çözünürlük gösterdiğini belirtmişlerdir.

Schäfer ve Zandbiglari (2002)'nin yaptıkları çalışmada, % 85 ökaliptol içeren ökaliptus yağında AH Plus 20. dk'nın sonunda % 0,8'den az çözünme göstermiştir. Bütün zaman periyotlarında ökaliptolde AH Plus Ca(OH)_2 ve çinko oksit öjenol içerikli patlardan anlamlı olarak daha az çözünmüştür.

Tanomaru-Filho ve ark. (2010)'na göre ökaliptol ve xylolün çinko oksit öjenol içerikli patlar üzerine etki gösterdiğini, ancak rezin esaslı patlardan AH Plus, Epiphany, EndoREZ ve silikon içerikli Roekoseal'e herhangi bir çözücü etkisinin olmadığını yaptıkları çalışmada göstermişlerdir.

Bodrumlu ve ark. (2008) kloroform ve okaliptüs yağı solventlerinde kök kanal dolgu maddelerinin çözünürlüklerini 2, 5 ve 10 dk lık deney periyotlarında

değerlendirmişlerdir. Bodrumlu ve ark. (2008) AH Plus patının kloroform solventinin 10. dk'sındaki çözünürlüğünü % 7,62 buldukları çalışmayla; Whitworth ve Boursin (2000)'nin, Schäfer ve Zandbiglari (2002)'nin ve bizim bulduğumuz sonuçlar farklılık göstermektedir.

Bizim çalışmamızda AH Plus kloroformun her üç zaman periyodunda da çinko oksit öjenol içerikli Tubli Seal kanal patından ve Ca(OH)_2 içerikli kanal patı olan Acroseal'den fazla çözünmüştür. Buna karşın AH Plus ile Tubli Seal arasındaki istatistiksel farklılık yalnızca kloroformun 10. dk'sında vardır. Ca(OH)_2 içerikli Acroseal patı 2, 5 ve 10 dk'lık zaman periyotlarında AH Plus patından daha az çözünürlük göstermiştir. Bizim çalışmamızda AH Plus kök kanal dolgu patı kloroform solventinin 10. dk'sında % 97,3 çözünürlük gösterirken, Tubli Seal kanal patı % 41,7 çözünmüştür. Bizim bu sonuçlarımız, Whitworth ve Boursin (2000) ve Schäfer ve Zandbiglari (2002) buldukları sonuçlarla da desteklenmektedir.

Kloroformun, çinko oksit ve öjenol içerikli kök kanal dolgu patları için son derece etkili bir çözücü olduğu ve solvent kullanım tekniklerinde eğer yeterli miktarda kloroform patla temas ederse patın örtücülük özelliğinde azalmaya neden olabileceği belirtilmiştir (O'Neill ve ark. 1983).

Daha önceki çalışmalarda, çinko oksit öjenol içerikli kanal dolgu patlarının ayrışma mekanizması, dolgu maddesinin matrisinde devamlı öjenol salınımı ve öjenolle matris arasındaki dengenin parçalanması şeklinde açıklanmıştır (Markowitz ve ark. 1992; Donnelly ve ark. 2007).

Carvalho-Junior ve ark. (2003), Grossman patı içerisindeki su içermeyen sodyum tetraboratın çözünür bir yapıda olduğu için çözünürlüğü arttırdığını rapor etmiştir. Aynı zamanda çinko oksit öjenol içerikli Endofill'in içerisindeki sodyum borat varlığı da çözünürlüğündeki artışı desteklemektedir. Ayrıca Carvalho-Junior ve ark. (2003), kompozisyonları içerisine doğal rezinlerin ilave edilmesiyle öjenol ve çinko oksit içerikli simanların çözünürlüklerinde azalma olduğunu da rapor etmiştir.

Araştırmacılar tarafından rapor edilen çinko oksit öjenol içerikli patın çözünürlüğündeki azalma bizim çalışmamızda da görülmektedir. Tubli Seal kanal patı, kloroformun 2, 5 ve 10 dk'larında AH Plus patından daha az çözünmüştür. Ancak Endosolv E içerisinde bütün zaman periyotlarındaki çözünürlüğü diğer patlardan anlamlı ölçüde fazladır. Bu sonuç da Endosolv E'nin ana bileşeni olan tetrakloretilenin, çinko oksit öjenol içerikli patları çözmede kullanılmaktadır bilgisini desteklemektedir (Carvalho-Junior ve ark. 2003; Faria-Junior ve ark. 2011).

Schäfer ve Zandbiglari (2002), Ketac-Endo, RoekoSeal, AH Plus, Apexit, Sealapex, Aptal- Harz (çinko oksit öjenol içerikli) ve Diaket patlarının kloroform ve ökaliptus yağında çözünürlüklerini değerlendirmişler. Bütün deney periyotlarında RoekoSeal hariç, kloroformda bütün patların yüksek çözünürlük gösterdiğini bulmuşlardır. Bu çalışma bizim sonuçlarımızı desteklemektedir. Bizde çalışmamızda Real Seal SE [2 dk (% 0,33), 5 dk (% 0,62), 10 dk (% 0,72)] kanal patı hariç AH Plus [2 dk (% 27,53), 5 dk (% 60,34), 10 dk (% 97,28)], MTA Fillapex [2 dk (% 7,53), 5 dk (% 11,03), 10 dk (% 17,38)], Tubli Seal [2 dk (% 19,23), 5 dk (% 31,54), 10 dk (% 41,65)] ve Acroseal [2 dk (% 14,36), 5 dk (% 30,10), 10 dk (% 41,69)] kanal patlarının kloroformda yüksek çözünürlük gösterdiğini bulduk.

Bizim bulgularımız da AH Plus'ın ökaliptolde az çözündüğünü göstermiştir. AH Plus bütün zaman periyotlarında ökaliptolde çinko oksit içerikli Tubli Seal den daha az çözünmüştür. Bu da Schäffer ve Zandbiglari (2002)'nin sonuçlarıyla benzerdir. Biz farklı olarak $\text{Ca}(\text{OH})_2$ içerikli pat olan Acroseal'in ökaliptoldeki çözünürlüğünü AH Plustan az bulduk. Bu sonucun da Acroseal'in az çözünür yapısından kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz. Eldeniz ve ark (2007) , yaptıkları bir çalışmada kalsiyum içerikli patlardan Apexit, Sealapex ve Acroseal'in Ca iyon salınımlarını ve pH' larını değerlendirmişler ve en az kalsiyum iyonu salınımının Acroseal'in yaptığını bulmuşlardır. Acroseal, epoksi içerikli olduğu bilinen ve ayrıca AH26 ve Sealer 26 nın da yapısında bulunan metanamin ve bisfenol A'nın diglisidil esterinden oluşur. Araştırmacılar, Acroseal'i oluşturan bu bileşenlerin patın çözünmezliğinde etkili olduğunu düşünmüştür.

Aynı zamanda Ca(OH)_2 içeren Sealer 26'ya ait önceki çalışmalarda Sealer 26'nın Sealapex'ten daha düşük pH'a sahip olduğu ve daha düşük kalsiyum salınımı yaptığı gösterilmiştir (Duarte ve ark. 2000).

AH26 kanal patının su içerisinde Apexit ve Sealapex den daha az çözünür olduğu da rapor edilmiştir (Siqueira ve ark. 1995).

Çobankara ve ark. (2004) yaptıkları çalışmada kloroform kullanıldığında eğer penetrasyon zamanı en uzun kanal dolgu patının Acroseal olduğunu, bunu sırasıyla Apexit, çinko oksit öjenol içerikli bir pat olan U / P Root Canal Sealer ve Sealapex'in takip ettiğini belirtmişlerdir.

Martos ve ark. (2006) ve Whitworth ve Boursin (2000), kalsiyum hidroksitli patların solventlerde düşük çözünürlüğe sahip olduğunu rapor etmişlerdir. Eldeniz ve ark.'nın (2007) yaptıkları çalışmada kalsiyum içerikli patlar içerisinde en az Ca iyon salınımını Acroseal'in yaptığını bulmuşlardır. Bu sonucu da Acroseal'i oluşturan epoksi içerikli metanamin ve bisfenol A'nın diglisidil ester bileşenlerin patın çözünmezliğinde etkili olabileceğine bağlamışlar ve epoksi matriks içeren kalsiyum hidroksitli kanal patlarının daha az iyonu serbest bırakması sonucunda daha az çözünürlüğe sahip olduğunu söylemektedirler.

Bizim çalışmamızda Acroseal, kloroformun 2dk (% 14,36), 5 dk (% 30,10) ve 10 dk.'sında (% 41,69) istatistiksel olarak Real Seal SE den [2 dk (% 0,33), 5 dk (% 0,62), 10 dk (% 0,62)] fazla AH Plustan [2 dk (% 27,53), 5 dk (% 60,34), 10 dk (% 97,28)] da daha az çözünür bulunmuştur ($p < 0,006$). Çinko oksit öjenol içerikli pat olan Tubli Seal [2 dk (% 19,23), 5 dk (% 31,54), 10 dk (% 41,65)] arasında ise istatistiksel bir fark yoktur ($p > 0,006$). MTA Fillapex kloroformun 2 dk (% 7,53), 5 dk (% 11,03), 10 dk (% 17,38) çözünürlük göstermiştir. MTA Fillapex ile Acroseal arasındaki istatistiksel fark yalnızca kloroformun 10 dk'sında vardır ($p < 0,006$). Acroseal kök kanal patı ökaliptolde 2, 5 ve 10 dk'lık zaman periyotlarında % 1'den daha az çözünmüştür, bu da bize ökaliptolün Acroseal'in çözünürlüğünde etkili bir solvent olmadığını göstermektedir.

Whitworth ve Boursin (2000) kloroformun, çinko oksit öjenol ve rezin içerikli patlar için istatistiksel olarak en etkili solvent olduğunu ve Ca(OH)_2 içerikli patların ise kloroformda daha az çözündüğünü rapor etmişlerdir. Bizim çalışma sonuçlarımızda da kloroform istatistiksel olarak en fazla epoksi rezin içerikli AH Plus patını çözmüştür, Whitworth ve Boursin (2000)'den farklı olarak çinko oksit öjenol içerikli Tubli Seal ve kalsiyum hidroksit içerikli Acroseal patları arasında istatistiksel olarak bir fark yoktur.

Ticari olarak piyasada bulunan birçok kök kanal dolgu patının, solventlerin klinik etkinliğini belirleyecek ve etkileyebilecek birbirinden farklı fizikokimyasal özellikleri vardır. Hangi çözücünün hangi dolgu maddesinde kullanılması gerektiğini belirlemede klinisyenler yeterli bilgiye sahip olmadıkları için ideal bir çözücü daha çok dolgu materyalini çözebilme özelliğine sahip olmalıdır (Versiani ve ark. 2006; Faria - Junior ve ark. 2011).

Endosolv E'nin ana bileşeni olan tetrakloretilen, güta perka ve çinko oksit öjenol içerikli patları çözmede kullanılır. Buna karşın, diğer solventlerle karşılaştırıldığında tetrakloretilenin etkinliği hakkında az sayıda bilgi mevcuttur (Faria - Junior ve ark. 2011).

Endodontik solventlerin dolgu maddeleri üzerindeki etkilerini belirlemek için özel bir standart olmamasına rağmen, endodontik solventlerin yüzeysel etkilerinin gözlemlenebileceği deneysel çalışmalar yapmak mümkündür. Yapılacak çalışmalarda kullanılacak yöntemde; solventin etkileme zamanı, yaygın olarak kullanılan materyaller, sıcaklık ve solventin etkileyeceği temas yüzeyi gibi bazı durumlar göz önünde bulundurulmalıdır (Martos ve ark. 2006).

Günümüzde güta perka ve patların uzaklaştırılmasında sıklıkla kullanılan solventlerin sayısı oldukça fazladır. Zaman ilerledikçe dolgu maddelerini çözmek için alternatif başka kimyasal ajanlar da ortaya çıkmaktadır. Bu kimyasallar, başlıca 2 kritere göre seçilmektedir; solventin etkinliği ve toksisite seviyesi (Erdemir ve ark. 2003; Schuurs ve ark. 2004).

Yenilenen endodontik tedavi için güta perka çözücülerinin seçilmesinde zaman tüketimi ve güvenlik arasındaki ilişki iyi dnlmelidir. Kloroform, kullanım kolaylığı, yüksek ve hızlı çözünürlüğünden dolayı en popüler güta perka zcsdr (Vajrabhaya ve ark. 2004).

Kloroformun kanser oluşturma riskinden dolayı, bu solventin yerine geçebilecek birçok solventle ilgi araştırmalar yapılmıştır. Birçok çalışmada, kloroformun kök kanal dolgu materyalinin uzaklaştırılması için gerekli zamanın diğer kullanılan çözücülere göre daha kısa olduğu bulunmuştur (Wourms ve ark. 1990; Kaplowitz 1991; Uemura ve ark. 1997). Allard ve Andersson (1992), McDonald ve Vire (1992) tedavi sırasında eğer önlemler alınırsa kloroformun klinik personele zararlı bir etkisinin olmayacağını söylemektedirler. Eğer kloroformun buharlaşma miktarı ve kullanımında geçen ortalama zaman aralığı kabul edilebilir sınırların altındaysa sağlığa herhangi bir olumsuz etkisi olmaz.

Vajrabhaya ve ark (2004) ise kloroformun kontrollü ve dikkatli bir şekilde kullanılmasıyla di hekimliği uygulamalarında güvenle uygulanabileceğine karar vermişlerdir. Klinikte, yeniden endodontik tedavi yaparken güta perkanın uzaklaştırılmasında, çözücülerin ortamdaki buharlaşmasını ve kanalların dışına tamasını engellemek gerekir.

Metzger ve Ben-Amar (1995) taşkın kök dolgularının uzaklaştırılmasının 2 aşamada yapılmasını önermektedir. Güta perkanın üst kısmını çözücüler aracılığıyla uzaklaştırılması apekten 3 mm kısa olan alanın ise Hedstrom eğeler ile uzaklaştırılmalıdır. Bu şekilde periapikal irritasyona sebep olabilecek güta perka çözücüsünün ve yumuamı güta perkanın kök ucundan çıkması engellenebilmektedir.

Kloroform, International Agency for Research on Cancer (IARC) tarafından 2B grubu kanserojen olarak sınıflandırılmıştır. Bu kategori; deney hayvanlarında yeterli sayıda karsinojenite delillerinin olduğu insanlarda ise yeterli karsinojenik delillerin olmadığı, kimyasallara maruz kalma durumları, karışımlar ve ajanlar için kullanılır.

Bu sınıflandırma, kloroformun insanlarda muhtemelen karsinogenik olduğu anlamına gelir (Vajrabhaya ve ark. 2004).

Kloroformun kemirgen hayvanlardaki ağız içi uygulamalarında tümör oluşumuna neden olduğu gösterilmiştir. Buna karşın insanlarda hiçbir tümör oluşumu kloroform kullanımıyla ilişkilendirilmemiştir. Kloroformun sınıflandırmasından dolayı dikkatli bir şekilde depolanıp kullanılması gerekir. Materyalin, kaplardan boşaltılarak temizlenmesinde fazla miktarda personel ve koruyucu ekipman gerekmektedir (Wilcox 1995).

Kloroformun diş hekimliği uygulamalarında dikkatli ve kontrollü kullanımının önemli olabileceği çeşitli değerlendirmelerle gösterilmiştir. The Food and Drug Administration, kloroformun diş hekimliğinde kullanımını yasaklayacak bir kararda bulunmamışlardır. Ayrıca kloroformun insanlar için kanserojen olduğuna dair bir delil de mevcut değildir (McDonald ve Vire 1992). Chutich ve ark (1998), düşük miktarda çözücü kullanıldığı zaman hastalarda toksik riske neden olmayacağını göstermişlerdir. Kloroformun uçuculuk özelliğinden dolayı, diğer çözücülere göre daha fazla miktarda kullanılması gerektiği çalışmalarda not edilmiştir.

Allard ve Andersson (1992), operatörün havasıyla temasta olan kloroformun yüzey alanının sınırlandırılması ile tavsiye edilen standartlar içerisinde klinik personelin kloroformla temasından korunabilir. Kloroformun ağız açık kaplardan ziyade (4 - 5) milimetre çapındaki tüp veya şırınga içerisinde kullanılması; solüsyonun kullanılmasını, temizlenmesini ve de kapalı bir ortamda saklanmasını kolaylaştırır. Bu şekildeki uygulamalar kullanıcılar için korunaklıdır.

Kloroform kullanımının bu risklerinden dolayı güta perkayı yumuşatmak için birçok esansiyel yağ ve diğer çözücülerle ilgili karşılaştırmalı çalışmalar yapılmıştır (Vajrabhaya ve ark. 2004).

Wourms ve ark (1990) 22 °C ve 37 °C'deki güta perkanın çözünürlüklerine baktıkları çalışmada kloroforma en yakın değerler veren trikloretilen ve tetrakloretilenin her ikisinin de kanserojen olduğunu, bundan dolayı insanlarda bu çözücülerin kullanılması ve test edilmesinin umut verici olmadığını söylemişlerdir.

kaleptol de kloroformla karşılaştırılan bir diğer solventtir. kaleptol yağının en büyük dezavantajı güta perkayı çözebilmesi için ısıtılması gerekmektedir. Hastanın dişine ısı uygulanmasındaki zorluklardan dolayı ısıtılmamış kaleptol yağı güta perkayı çok yavaş çözer. Bu da kök kanallarından güta perkayı uzaklaştırmak için gereken tedavi sresinin anlamlı derecede artmasına neden olur (Wourms ve ark. 1990).

Zaccaro Scelza ve ark. (2006) fare peritonel makrofajlarına; kloroform, kaleptol, portakal yağını 30 dk süreliğine maruz bıraktıkları çalışmada bütün çözücülerin sitotoksik olduğunu bulmuşlardır. Ribeiro ve ark (2007) kloroform ve kaleptol hamster yumurtalık hücrelerinde test etmişler ve her iki çözücünün de sitotoksik olduğunu bulmuşlardır.

Philipps ve Vizioli (2003) kloroform, kaleptol ve portakal yağını fare deri altı dokularındaki biyouyumluluklarına baktıkları çalışmada kloroform ve kaleptol arasında istatistiksel bir fark olmadığını, portakal yağının ise daha az iritan olduğunu bulmuşlardır.

Görüldüğü gibi dolgu maddelerini çözmede kullanılan etkili solventlerin sitotoksisiteleri yüksektir. Ancak, önemli olan solventi seçerken dolgu maddelerine karşı etkinliğini bilmek ve ona göre seçim yapmaktır. Biz de yaptığımız bu çalışmada yaygın olarak kullanılan kanal dolgularını sökerken hangi materyal ile hangi solventin ne kadar süre ile kullanılabileceği üzerinde durduk. Yapmış olduğumuz bu çalışmanın klinikte yeniden tedavi esnasında eski dolgunun sökülmesinde ve etkili bir endodontik tedavi yapılmasında kolaylık sağlayacağı düşüncesindeyiz.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

1) Yaptığımız bu çalışma sonuçlarına göre; değişik tipte kök kanal dolgu maddelerinin kullandığımız solventlerle çözünürlükleri arasında anlamlı farklılıklar gözlenmiştir. Uygulama, süresi arttıkça kanal dolgu maddelerinin çözünme miktarlarında artış izlenmiştir.

2) Kullandığımız kanal dolgu patları içerisinde metakrilat rezin içerikli Real Seal SE kanal dolgu patı kullandığımız her üç solventte de neredeyse hiç çözünmemiştir. Klinikte bu pat kullanıldığında patın kanaldan tamamen çıkartılamayacağı unutulmamalıdır.

3) AH Plus Jet kanal dolgu patı en fazla çözünürlüğü kloroformda göstermiştir. 10 dk sonunda kloroformda AH Plus Jet'in neredeyse tamamı çözünmüştür. Klinik olarak bu durumu değerlendirdiğimizde AH Plus Jet'in mikroskobik dallanmalardan, yan kanallardan, anatomik düzensizliklerden uzaklaştırılabilmesinde, kloroformun etkili bir solvent olduğu görülmektedir.

4) Güta perkaya alternatif olarak geliştirilen Resilon, kloroformun 10. dk'sında % 53 oranında çözünerek güta perkaya üstünlük sağlamıştır.

5) Mevcut çalışma şartları altında kloroform, çalışmamızdaki bütün dolgu maddeleri için en iyi çözücüdür. Kloroform her ne kadar etkili bir solvent olsa da potansiyel tehlikesinden dolayı farklı çözücülerde, kanal dolgu maddelerinin çözünürlüğü üzerine daha ileri çalışmalar yapılması gereklidir.

6) Bu çalışma esas alındığında ökaliptol, uygun çalışma koşulları altında bile farklı patları tam anlamıyla çözmemektedir. Bu yüzden ökaliptol, kök kanal sistemindeki ramifikasyonların temizlemede uygun bir çözücü değildir.

7) Endosolv E, tüm zaman periyotlarında en fazla çinko oksit öjenol içerikli kanal patı olan Tubli Seal'i ve katı kanal dolgu maddelerinden gütta perka'yı çözmüştür.

8) Hangi çözücünün hangi dolgu maddesinde etkili olduğunu belirlemede klinisyenler yeterli bilgiye sahip olmadıkları için ideal bir çözücü, daha çok ve farklı tip dolgu materyallerini çözebilme özelliğine sahip olmalıdır. Ayrıca, solventlerin etkinliğini geliştirmek için solventlerin başka solventlerle birlikte kullanımları üzerinde durmak gerekebilir. Bu bağlamda, kök kanal dolgu maddelerinin çözünürlükleriyle ilgili daha fazla çalışma yapılması önerilmektedir.

ÖZET

Farklı Kök Kanal Dolgu Maddelerinin Çözünürlüklerinin Değerlendirilmesi

Biz bu *in vitro* çalışmada, iki farklı kon materyali ve beş farklı kanal patının farklı solventlerdeki çözünürlüğünü değerlendirmeyi amaçladık. Bu çalışmada, güta perka ve Resilon katı kanal dolgu materyalleri ve AH Plus, Real Seal SE, MTA Fillapex, Tubli Seal ve Acroseal yarı katı kanal dolgu materyallerinin çözünürlükleri kloroform, ökaliptol ve Endosolv E solventleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Yüksekliği 2mm. ve çapı 8mm. olan 630 adet paslanmaz çelik kalıplar hazırlandı ve bu kalıpların boş ağırlıkları 0,00001 hassasiyeti olan terazide tartıldı Bu kalıplar 7 gruba (katı kanal dolgu materyalleri için iki grup ve yarı katı kanal dolgu materyalleri için beş grup) ve sonrasında solventler içerisinde 2, 5 ve 10 dk. bekletilmek üzere üç subgruba daha ayrıldı. Gruplar şu şekildedir: Grup A: Güta perka, Grup B: Resilon, Grup 1: AH Plus Jet patı, Grup 2: Real Seal SE patı, Grup 3: MTA Fillapex patı, Grup 4: Tubli Seal patı, Grup 5: Acroseal patı. Belirtilen gruplardaki dolgu maddeleriyle doldurulan kalıplar tekrar tartıldı ve ortalama değerleri “ m_1 ” değeri olarak kaydedildi. Her grup, test solventleri (kloroform, Endosolv E, ökaliptol) içerisinde 2, 5 ve 10 dk lık zaman periyotlarında bekletildi. Örnekler, solüsyondan çıkartıldı, kurulandı ve tekrar tartıldı. “ m_2 ” değerleri elde edildi. Çözünürlük değerleri ISO 6876 standartlarında belirtilmiş olan formülle hesaplandı. Değerlerin istatistiksel analizi Benferonni düzeltmeli Kruskal Wallis testiyle yapıldı. Çözünürlük i bulgularımıza göre; değişik tip kök kanal dolgu maddelerinin kullandığımız solventlerde çözünürlükleri arasında anlamlı farklılıklar vardır. Resilonun tüm solventlerde 10 dk daki çözünürlük değeri en yüksektir, 2 ve 5 dk lar arasında istatistiksel bir fark yoktur. Resilon tüm zaman periyotlarında en fazla kloroformda çözünmüştür ($p < 0,001$) ve 2 dk da % 20, 5dk da % 32, 10dk da % 53 oranında çözünmüştür. Kloroform grubunda ise 2, 5 ve 10. dk lık zaman periyotlarında güta perkadan daha fazla çözünürlük göstermiştir. Güta perkanın tüm solventlerdeki çözünürlüğü süre arttıkça artış göstermiştir. Güta perka, 2dk hariç diğer zaman periyotlarında en fazla kloroform içinde çözünmüştür. Ökaliptol ve Endosolv E gruplarının 2, 5 ve 10. dk lık zaman periyotlarında güta perka Resilondan daha fazla çözünürlük göstermiştir. Ökaliptol solventinde 2dk da :% 4, 5dk da % 7, 10 dk da % 9 oranında çözünürken, Endosolv E solventinde 2 dk da %.7, 5dk da %10, 10 dk da % 18 oranında çözünme göstermiştir. Çalışmamızda RealSeal SE kanal dolgu patı haricinde süre arttıkça tüm solventlerdeki kanal dolgu patlarının çözünürlüklerinde istatistiksel olarak artış belirlenmiştir. AH Plus, kloroformda en fazla çözünen kanal dolgu patıdır (2 dk da % 27, 5 dk da % 60, 10 dk da % 97 ağırlık kaybı). 10 dk sonunda kloroformda AH Plus’ın neredeyse tamamının çözünmüştür. Real Seal SE kanal dolgu patı kullandığımız her üç solventte de neredeyse hiç çözünmemiştir. Real Seal SE hariç her pat için bütün zaman periyotlarında kloroformun en etkili çözücü olduğu gözlenmiştir. Real Seal SE için çözücü grupları arasında istatistiksel bir fark yoktur ($p = 0,982$). MTA Fillapex kanal dolgu patı; kloroform grubunda 2. dk’da en az, 10. dk’da en fazla çözünme göstermiş; ökaliptol ve Endosolv E gruplarında 2. dk’daki çözünürlükleri de istatistiksel olarak en az olarak saptanmıştır; 5. ve 10. dk’lardaki çözünürlük değerleri 2. dk’dan yüksek olduğu belirlenmiştir. Ökaliptol solventinin içerisinde 5 dk da (% 3) ve 10 dk da (% 4) en fazla çözünen pat MTA Fillapex dir. Ökaliptol solventinin içerisinde 2 dk (% 2) da en fazla çözünen pat ise Tubli Seal patıdır. Tubli Seal kök kanal dolgu patı; kloroform ve Endosolv E solventlerinde 2. dk’da en az, 10 dk’da en fazla çözünme göstermiştir. Diğer patlarla karşılaştırıldığında Endosolv E solventi içerisinde en fazla çözünen Tubli Seal olmuştur (2 dk da % 11,1, 5 dk da % 18, 10 dk da % 27,7).

Acroseal kök kanal dolgu patı; kloroform ve Endosolv E solventlerinde 2 dk'da en az, 10 dk'da en fazla çözünme göstermiştir. Ökalyptol grubunda da 2. dk'da en az çözünme göstermiş; 5. ve 10. dk'lardaki çözünürlük değerleri arasında ise anlamlı istatistiksel bir farklılık yoktur. Sonuç olarak bu çalışmada kloroformun diğer solventlerle karşılaştırıldığında kanal dolgu materyallerini çözme kapasitesinin en yüksek olduğu bulunmuştur ve ayrıca ökalyptol de en düşük çözücü etkinliğine sahiptir.

Anahtar Kelimeler: Çözünürlük, katı kanal dolgu maddeleri, retreatment, solvent, yarı katı kanal dolgu maddeleri

SUMMARY

Evaluation of Solubility of Different Root Canal Sealing Materials

The purpose of this *in vitro* study is to evaluate the solubility of two different cone materials and five different root canal sealers in different solvents. The solubility of gutta percha and Resilon solid canal sealing materials, and AH plus, Real Seal SE, MTA Fillapex, Tubli Seal and Acroseal semisolid root canal sealing materials was assessed in using chloroform, eucalyptol and Endosolv E solvents. Six hundred and thirty standardized stainless steel moulds 8mm. wide and 2mm. high were prepared, and the empty weight of these moulds were weighted in 0,00001 sensitive scale that these moulds divided into seven groups (two groups for solid root canal sealing materials and five groups for semisolid root canal sealing materials) and then divided three subgroups for immersion in solvent for 2, 5 and 10 min. Experiment groups as follows: Group A: Gutta percha, Group B: Resilon, Group 1: AH plus Jet sealer, Group 2: Real Seal SE sealer, Group 3: MTA Fillapex sealer, Group 4: Tubli Seal sealer, Group 5: Acroseal sealer. And the samples sealed with root canal sealing material were weighted again and mean values noted as “m₁”value. The samples immersed in test solvents (chloroform, eucalyptol and Endosolv E) for 2, 5 and 10 min time period. After this period, samples were removed, dried and weighed again. “m₂” values were noted. Solubility was calculated by using ISO 6876 standards and solubility percent were determined. Statistical analysis of the values were made with Kruskal-Wallis test corrected Benferonni. According to our solubility results, significant differences were existed between solubility of all tested root canal sealing materials in immersed solvents. Solubility of Resilon existed highest value for 10 minutes, there is no statistically significant differences between 2 and 5 min. Resilon dissolved in chloroform at all time periods ($p < 0,001$) and also dissolved 20 % in 2 min, 5 min in 32 % and 53 % in 10 minutes. Resilon showed significantly higher solubilities than gutta percha in chloroform at 2, 5 and 10 min. Solubility of gutta percha increased in all solvents groups with increasing time. Except for 2 min, gutta percha dissolved in chloroform the most at other time periods. Gutta percha displayed more solubility than Resilon in eucalyptol and Endosolv E groups at 2, 5 and 10 min. Also, in eucalyptol solvent, where as gutta percha had solubility rate of 4 % in 2 min, 7 % in 5 min and 9 % in 10 min, in Endosolv E solvent it showed solubility rate of 7 % in 2 min, 10 % in 5 min and 18 % in 10 min. In our study, with the exception of the Real Seal SE canal filling sealer, solubility of all canal filling sealers were determined statistically significant increase while increasing time. AH Plus was the most soluble sealer in chloroform solvent (27 % in 2 min, 60 % in 5 min, 10 min 97 % weight loss). and almost all of AH Plus dissolved at the end of 10 min in chloroform. Real Seal SE was the least soluble sealer in all solvents for all time periods. Except for Real Seal SE, chloroform was observed that the most effective solvent for all sealer at all time periods. There wasn't a statistical difference between the groups of solvent for Real Seal SE ($p = 0,982$). MTA Fillapex showed the least solubility in 2 min. and showed the highest solubility in 10 min. in chloroform group also in eucalyptol and Endosolv E groups, MTA Fillapex showed significantly higher solubilities at 5 and 10 min than at 2 min exposure time. In eucalyptol solvent, the most soluble sealer was MTA Fillapex at 5 min (3 %) and 10 min (4 %). Also, the most soluble sealer was Tubli Seal at 2 min (2 %) in eucalyptol solvent. Tubli Seal showed the least solubility at 2 min and the higher solubility at 10 min in both chloroform and Endosolv E groups. When compared to other sealer, Tubli Seal was the most soluble sealer in Endosolv E solvent (11 % in 2 min, 18 % in 5 min, 27 % in 10 min). Acroseal showed the least solubility at 2 min and the higher solubility at 10 min in both chloroform and Endosolv E groups. In eucalyptol group, Acroseal had the least soluble at 2min exposure time, there were no statistical differences

between at 5min and 10 min exposure time. As a conclusion, chloroform displayed superior ability in dissolving canal sealing materials in comparison to the other solvents, and also the least solvency capacity was obtained with eucalyptol in this study.

Keywords: Retreatment, semisolid root canal sealing materials, solid root canal sealing materials, solubility, solvents.

KAYNAKLAR

- ABDULLAH, D., FORD, T. R., PAPAIOANNOU, S., NICHOLSON, J., MCDONALD, F. (2002) An evaluation of accelerated portland cement as a restorative material. *Biomaterials*. **23**: 4001-4010.
- ALAÇAM, T. (2000) *Endodonti*. “2. Baskı”, Ankara: Barış Yayınları.
- ALLARD, U., ANDERSSON, L. (1992) Exposure of dental personnel to chloroform in root-filling procedures. *Endod. Dent. Traumatol.*, **8**: 155-159.
- ALLARD, U., STROMBERG, U., STROMBERG, T. (1987) Endodontic treatment of experimentally induced apical periodontitis in dogs. *Endod. Dent. Traumatol.*, **3**: 240-244.
- ANGELUS SCIENCE AND TECHNOLOGY (2011). Produtos - MTA fillapex-angelus. Erişim: [http://www.angelus.ind.br/en/endodontics/mta_fillapex/]. Erişim tarihi: 15.04.2011
- ATKINS, P. W., DE PAULA, J. (2001) *Atkin's Physical Chemistry*. “7th Ed”. New York, W.H. Freeman & Co.: 163-189.
- ATİLLA, O. (2001) Farklı kanal patları ile yapılan endodontik tedavilerde retreatment ile ilgili bir araştırma *A.Ü. Sağlık Bil. Enst., Doktora tezi, Ankara*.
- BARBOSA, S.V., BURKARD, D.H., SPÅNGBERG, L.S. (1994) Cytotoxic effects of gutta-percha solvents. *J. Endod.*, **20**: 6-8.
- BARNETT, F., TROPE, M. (2004) Resilon: A novel material to replace gutta-percha. *Contemp. Endod.*, **1**:16-19.
- BARTHEL, C.R., LOSCHE, G.M., ZIMMER, S., ROULET, J.F. (1994) Dye penetration in root canals filled with AH26 in different consistencies. *J. Endod.*, **20**: 436-439.
- BODRUMLU, E., ER, O., KAYAOGU, G. (2008) Solubility of root canal sealers with different organic solvents. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, **106**: 67-69.
- BOUILLAGUET, 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.
- BRAGA, R.R., FERRACANE, J.L. (2004) Alternatives in polymerization contraction stress management. *Crit. Rev. Oral. Biol. Med.*, **15**: 176-184.

- BRANSTETTER, J., von, FRAUNHOFER, J.A. (1982) The physical properties and sealing action of endodontic sealer cements: a review of the literature. *J. Endod.*, **8**: 312-316.
- BRODIN, P. (1988) Neurotoxic and analgesic effects of root canal cements and pulp-protecting dental materials. *Endod. Dent. Traumatol.*, **4**: 1-11.
- BUENO, C.E.S., VALDRIGHI, L. (1998) Efetividade de solventes e de técnicas na desobturação dos canais radiculares: estudo *in vitro*; Effectiveness of solvents and techniques for removal of filling material from root canal: a study *in vitro*. *Rev. Bras. Odontol.*, **55**: 251-255.
- BURLESON, R.W.L. (2008) Solubility of endodontic sealer in three common endodontic solvents. *Master of Science in Endodontics, School of Dentistry At West Virginia University*.
- ÇALT TARHAN, S., UZUNOĞLU, E. (2010) *Türkiye Klinikleri J. Dental Sci-Special Topics* **1**: 1-15.
- CAMILLERI, J., MONTESIN, F.E., BRADY, K., SWEENEY, R., CURTIS, R.V., FORD, T.R. (2005) The constitution of mineral trioxide aggregate. *Dent. Mater.*, **21**: 297-303.
- CAMILLERI, J., GANDOLFI, M.G., SIBONI, F., PRATI, C. (2011) Dynamic sealing ability of MTA root canal sealer. *Int. Endod. J.*, **44**: 9-20.
- CARROTTE, P. (2004) Endodontics: Part 8. Filling the root canal system. *Br. Dent. J.*, **197**: 667-672.
- CARVALHO-JUNIOR, J.R., GUIMARAES, L.F., CORRER-SOBRINHO, L., PECORA, J.D., SOUSA-NETO, M.D. (2003) Evaluation of solubility, disintegration, and dimensional alterations of a glass ionomer root canal sealer. *Braz. Dent. J.*, **14**: 114-118.
- CARVALHO-JUNIOR, J.R., CORRER-SOBRINHO, L., CORRER, A.B., SINHORETI, M.A., CONSANI, S., SOUSA-NETO, M.D. (2007) Solubility and dimensional change after setting of root canal sealers: a proposal for smaller dimensions of test samples. *J. Endod.*, **33**: 1110-1116.
- CHUTICH, M.J., KAMINSKI, E.J., MILLER, D.A., LAUTENSCHLAGER, E.P. (1998) Risk assessment of the toxicity of solvents of gutta-percha used in endodontic retreatment. *J. Endod.*, **24**: 213-216.
- COHEN, B.I., PAGNILLO, M.K., MUSIKANT, B.L., DEUTSCH, A.S. (2000) An *in vitro* study of the cytotoxicity of two root canal sealers. *J. Endod.*, **26**: 228-229.

- ÇALIŞKAN, M.K. (2006) *Endodontide Tanı ve Tedaviler*. “1. Baskı”, İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri.
- ÇOBANKARA, F.K., ORUÇOĞLU, H., BELLİ, S. (2004) Kalsiyum hidroksit esaslı kanal dolgu patları üzerine iki farklı çözücü solüsyonun etkisinin *in vitro* değerlendirilmesi. *Cumhuriyet Üniv. Diş Hek. Fak. Derg.*, **7**: 30-34.
- DALAT, D. M., ONAL, B. (1998) Apical leakage of a new glass ionomer root canal sealer. *J. Endod.* **24**: 161-163.
- DENTSPLY TULSA DENTAL (1998) Material safety data sheet (Gray MTA). Prepared by: Shaffer SE. .
- DENTSPLY TULSA DENTAL (2002) Material safety data sheet (White MTA). Prepared by: Greenburg J.
- DONNELLY, A., SWORD, J., NISHITANI, Y., YOSHIYAMA, M., AGEE, K., TAY, FR., PASHLEY, D.H. (2007) Water sorption and solubility of methacrylate resin-based root canal sealers. *J. Endod.*, **33**: 990-994.
- DUARTE, M.A., DEMARCHI, A.C., GIAXA, M.H., KUGA, M.C., FRAGA, S.C., DE SOUZA, L.C. (2000) Evaluation of pH and calcium ion release of three root canal sealers. *J. Endod.*, **26**: 389-390.
- ELDENİZ, A.U., ERDEMİR, A., KURTOĞLU, F., ESENER, T. (2007) Evaluation of pH and calcium ion release of Acroseal sealer in comparison with Apexit and Sealapex sealers. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, **103**: 86-91.
- ELZUBAIR. A., ELIAS, C.N., SUAREZ, J.C., LOPES, H.P., VIEIRA, M.V. (2006) The physical characterization of a thermoplastic polymer for endodontic obturation. *J. Dent.*, **34**: 784-789.
- ENDOSOLV E SCIENTIFIC DOCUMENTATION. (2011) Erişim: [<http://www.septodontusa.com/products/endsolv-e>]. Erişim Tarihi: 15.04.2011
- ERDEMİR, A., ADANIR, N., BELLİ, S. (2003) *In vitro* evaluation of the dissolving effect of solvents on root canal sealers. *J. Oral Sci.*, **45**: 123-126.
- EUROPEAN SOCIETY OF ENDODONTOLOGY (1994) Consensus report of the European Society of Endodontology on quality guidelines for endodontic treatment. *Int. Endod. J.*, **27**: 115-124.
- EZZIE, E., FLEURY, A., SOLOMON, E., SPEARS, R., HE, J. (2006) Efficacy of retreatment techniques for a resin-based root canal obturation material. *J. Endod.*, **32**: 341-344.

- FARIA-JUNIOR, N.B., LOIOLA, L.E., GUERREIRO-TANOMARU, J.M., BERBERT, F.L., TANOMARU-FILHO, M. (2011) Effectiveness of three solvents and two associations of solvents on gutta-percha and resilon. *Braz. Dent. J.*, **22**: 41-44.
- FRANCO, E.B., LOPES, L.G., D'ALPINO, P.H., PEREIRA, J.C., MONDELLI, R.F., NAVARRO, M.F. (2002) Evaluation of compatibility between different types of adhesives and dual-cured resin cement. *J. Adhes. Dent.*, **4**: 271-275.
- FRIEDMAN, C.E., SANDRIK, J.L., HEUER, M.A., RAPP, G.W. (1977) Composition and physical properties of gutta-percha endodontic filling materials. *J. Endod.*, **3**: 304-308.
- FRIEDMAN, S., STABHOLZ, A., TAMSE, A. (1990) Endodontic retreatment case selection and technique. 3. Retreatment techniques. *J. Endod.*, **16**: 543-549.
- 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.
- GAMBREL, M.G., HARTWELL, G.R., MOON, P.C., CARDON, J.W. (2005) The effect of endodontic solutions on resorcinol-formalin paste in teeth. *J. Endod.*, **31**: 25-29.
- GOODMAN, A., SCHILDER, H., ALDRICH, W. (1974) The thermomechanical properties of gutta-percha. II. The history and molecular chemistry of gutta-percha. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.*, **37**: 954-961.
- GORDUYSUS, M.O., ETİKAN, I., GOKOZ, A. (1998) Histopathological evaluation of the tissue reactions to Endo-Fill root canal sealant and filling material in rats. *J. Endod.*, **24**: 194-196.
- GROSSMAN, L.I. (1982) *Endodontic Practice* "10th ed". Philadelphia: Lea & Febiger, p.: 297.
- GRZEBIELUCH, W., KACZMAREK, U., SZCZEPANKIEWICZ, W., ZIĞTEK, M., MALICKA, B. (2006) Clinical evaluation of acroseal endodontic sealer. *Magazyn Stomatologiczny*. **3**: 48-52.
- GUERREIRO-TANOMARU, J.M., DUARTE, M.A., GONCALVES, M., TANOMARU-FILHO, M. (2009) Radiopacity evaluation of root canal sealers containing calcium hydroxide and MTA. *Braz. Oral. Res.*, **23**: 119-123.
- GURGEL-FILHO, E.D., ANDRADE FEITOSA, J.P., TEIXEIRA, F.B., MONTEIRO DE PAULA, R.C., ARAÚJO SILVA, J.B., SOUZA FILHO, F.J. (2003) Chemical and X ray analyses of five brands of dental gutta percha cone. *Int. Endod. J.*, **36**: 302-307.

- GURGEL-FILHO, E.D., FEITOSA, J.P., GOMES, B.P., FERRAZ, C.C., SOUZA-FILHO, F.J., TEIXEIRA, F.B. (2006) Assessment of different gutta-percha brands during the filling of simulated lateral canals. *Int. Endod. J.*, **39**: 113-118.
- HALILOĞLU, V. (2006) Farklı yeni kanal patları ile uygulanan endodontik tedavilerde retreatment ile ilgili bir araştırma. *A.Ü. Sağlık Bil. Enst., Doktora tezi, Ankara*.
- HANSEN, M.G. (1998) Relative efficiency of solvents used in endodontics. *J. Endod.*, **24**: 38-40.
- HAUMAN, C.H., LOVE, R.M. (2003) Biocompatibility of dental materials used in contemporary endodontic therapy: a review. Part 2. Root-canal-filling materials. *Int. Endod. J.*, **36**: 147-160.
- HIMEL, V.T., MCSPADDEN, J.T., GOODIS, H.E. (2006) Instruments, materials, and devices. In: *Pathways of the Pulp*, "9nd Ed." Cohen, S., Hargreaves, K.M., St. Louis: Mosby p.:233-290.
- HUNTER, K.R., DOBLECKI, W., PELLEU, GB., J.R. (1991) Halothane and eucalyptol as alternatives to chloroform for softening gutta-percha. *J. Endod.*, **17**: 310-311.
- IBARROLA, J.L., KNOWLES, K.I., LUDLOW, M.O. (1993) Retrieval of Therafil plastic cores using organic solvents. *J. Endod.*, **19**: 417-418.
- INGLE, J.I., NEWTON, C.W., WEST, J.D., GUTMANN, J.L., GLICKMAN, G.N., KORZON, B.H., MARTIN, H. (2002) Obturation of the radicular space. In: *Endodontics*, "5nd Ed." Ingle, J.I., Bakland, L. K., Hamilton, London: BC Decker Inc. P.: 579-668.
- INGLE, J.I., SIMON, J.H., MACHTOU, P., BOGAERTS, P. (2002) Outcome of endodontic treatment and re-treatment. In: *Endodontics*, "5nd Ed." Ingle, J.I., Bakland, L.K., Hamilton, London: BC Decker Inc. P.:747-768.
- ISO 6876 (2001) INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Dental Root Canal Sealing Materials. Specification No: 6876.
- JENG, H.W., EL DEEB, M.E. (1987) Removal of hard paste fillings from the root canal by ultrasonic instrumentation. *J. Endod.*, **13**: 295-298.
- JOHANN, J.E., MARTOS, J., SILVEIRA, L.F.M., NGUYEN, T.N. (2006) Use of organic solvents in endodontics: a review. *Clin. Pesq. Odontol*, Curitiba **2**: 393-399.
- 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*, 9th Ed. Cohen S, Hargreaves K.M. St. Louis: Mosby, p.:368.
- KAPLOWITZ, G.J. (1991) Evaluation of the ability of essential oils to dissolve gutta-percha. *J. Endod.*, **17**: 448-449.
- KAYA, B.Ü., KEÇECİ, A.D. (2008) Termoplastik sentetik polimer esaslı daimi kök kanal dolgu maddesi-ResilonTM. *E.Ü. Diş hek. Fak. Derg.*, **29**: 21-31.
- KELEŞ, A., KÖSEOĞLU, M. (2009) Dissolution of root canal sealers in EDTA and NaOCl solutions. *J. Am. Dent. Assoc.*, **140**: 74-79.
- KOCH, M.J. (1999) Formaldehyde release from root-canal sealers: Influence of method. *Int. Endod. J.*, **32**: 10-16.
- KRATCHMAN, S.I. (2004) Perforation repair and one-step apexification procedures. *Dent. Clin. North Am.* **48**: 291-307.
- KUHN, A.T, WILSON, A.D. (1985) The dissolution mechanisms of silicate and glass-ionomer dental cements. *Biomaterials.* **6**: 378-82.
- LEONARDO, M.R., BEZERRA DA SILVA, L.A., FILHO, M.T., SANTANA DA SILVA R. (1999) Release of formaldehyde by 4 endodontic sealers. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, **88**: 221-225.
- LYGIA (26.03.2010) MTA Fillapex physical and mechanical properties. Erişim:[<http://www.endoexperience.com/documents/mtafillapexphysicalandmechanicalproperties.pdf>] Erişim Tarihi: 15.04.2011.
- MAGALHAES, B.S., JOHANN, J.E., LUND, R.G., MARTOS, J., DEL PINO, F.A. (2007) Dissolving efficacy of some organic solvents on gutta-percha. *Braz. Oral. Res.*, **21**: 303-307.
- MARKOWITZ, K., MOYNIHAN, M., LIU, M., KIM, S. (1992) Biologic properties of eugenol and zinc oxide-eugenol: A clinically oriented review. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol.*, **73**: 729-737.
- MARTIN, N., JEDYNKIEWICZ, N. (1998) Measurement of water sorption in dental composites. *Biomaterials.* **19**: 77-83.
- MARTOS, J., GASTAL, M.T, SOMMER, L., LUND, R.G., DEL PINO F.A, OSINAGA, P.W. (2006) Dissolving efficacy of organic solvents on root canal sealers. *Clin. Oral Investig.*, **10**: 50-54.

- MARTOS, J., BASSOTTO, A.P., GONZALEZ-RODRIGUEZ, M.P., FERRER-LUQUE, C.M. (2011) Dissolving efficacy of eucalyptus and orange oil, xylol and chloroform solvents on different root canal sealers. *Int. Endod. J.*, **10**: 1365-2591.
- MARZOUK, M.A. (1985) Modern theory and practice. "1st ed." Tokyo, Ishiyaku Euro America. *Operative dentistry*.
- MATHIAS-JUNIOR, O., SOUZA-GABRIEL, A.E., SARAIVA MIRANDA, C.E., PECORA, J.D., CORREA SILVA-SOUSA, Y.T., SOUSA-NETO, M.D. (2009) Solubility of Epiphany endodontic sealer prepared with resinous solvent. *J. Endod.*, **35**: 715-718.
- MCCOMB, D., SMITH, D.C. (1976) Comparison of physical properties of polycarboxylate-based and conventional root canal sealers. *J. Endod.*, **2**: 228-235.
- MCDONALD, M.N., VIRE, D.E. (1992) Chloroform in the endodontic operator. *J. Endod.*, **18**: 301-303.
- MCMICHEN, F.R., PEARSON, G., RAHBARAN, S., GULABIVALA, K. (2003) A comparative study of selected physical properties of five root-canal sealers. *Int. Endod. J.* **36**: 629-635.
- MERDAD, K., PASCON, A.E., KULKARNI, G., SANTERRE, P., FRIEDMAN, S. (2007) Short-term cytotoxicity assessment of components of the epiphany resin-percha obturating system by indirect and direct contact millipore filter assays. *J. Endod.*, **33**: 24-27.
- METZGER, Z., BEN-AMAR, A. (1995) Removal of overextended gutta-percha root canal fillings in endodontic failure cases. *J. Endod.*, **21**: 287-288.
- METZGER, Z., MARIAN-KFIR, V., TAMSE, A. (2000) Gutta-percha softening: "Hemo-De" as a xylene substitute. *J. Endod.*, **26**: 385-388.
- NAGAS, E., UYANIK, M.O., SAHIN, C., DURMAZ, V., CEHRELI, Z.C. (2008) Effects of different light-curing units and obturation techniques on the seal of the Resilon/Epiphany system. *J. Endod.*, **34**: 1230-1232.
- NGUYEN, T.N. (1994) Obturation of the root canal system. In: *Pathways of the Pulp.*, 6th ed." Cohen; S, Burns; RC., St Louis: Mosby, p:219-271.
- NIELSEN, B.A., BEELER, W.J., VY, C., BAUMGARTNER, J.C. (2006) Setting times of Resilon and other sealers in aerobic and anaerobic environments. *J. Endod.*, **32**: 130-132.
- O'NEILL, K.J., PITTS, D.L., HARRINGTON, G.W. (1983) Evaluation of the apical seal produced by the McSpadden Compactor and by lateral condensation with a chloroform-softened primary cone. *J. Endod.*, **9**: 190-197.

- ØRSTAVIK, D. (1983) Weight loss of endodontic sealers cement and pastes in water. *Scand. J. Dent. Res.*, **91**: 316-9.
- ØRSTAVIK, D., KERÉKES, K., ERIKSEN, H.M. (1987) Clinical performance of three endodontic sealers. *Endod. Dent. Traumatol.*, **3**: 178-186.
- ØRSTAVIK, D., MJØR, I.A. (1988) Histopathology and x-ray microanalysis of the subcutaneous tissue response to endodontic sealers. *J. Endod.*, **14**: 13-23.
- ØRSTAVIK, D., PITT FORD, T.R. (2004) *Essential Endodontology*. Blackwell Science Ltd., p.: 257-269.
- ØRSTAVIK, D. (2005) Materials used for root canal obturation: technical, biological and clinical testing. *Endodontic Topics* **12**: 25-38.
- PAWINSKA, M., KIERKLO, A., MARCZUK-KOLADA, G. (2006) New technology in endodontics-the Resilon-Epiphany system for obturation of root canals. *Adv. Med. Sci.*, **51**: 154-157.
- PECORA, J.D., SPANO, J.C., BARBIN, E.L. (1993) *In vitro* study on the softening of gutta-percha cones in endodontic retreatment. *Braz. Dent. J.*, **4**: 43-47.
- PENTRON (2007) Epiphany Soft Resin Endodontic Obturation System. Wallingford, CT, USA: Pentron Clinical Technologies, LLC.
- PHILIPPS, M., VIZIOLI, M. (2003) Biocompatibilidade de solvents utilizados no retratamento endodontico- estudo experimental em ratos. *J. Bras. Endod.*, **4**: 39-43.
- RACHED-JUNIOR, F.J., SOUZA-GABRIEL, A.E., ALFREDO, E., MIRANDA, C.E., SILVA-SOUSA, Y.T., SOUSA-NETO, M.D. (2009) Bond strength of Epiphany sealer prepared with resinous solvent. *J. Endod.*, **35**: 251-255.
- REGAN, J.D. (2004) Root canal system obturation. In: *Endodontics*. "3rd ed." Stock; C.J.R., Gulabivala; K., Walker; R.T, eds Phil.: Mosby, p.:181-196.
- RESENDE, L.M., RACHED-JUNIOR, F.J., VERSIANI, M.A., SOUZA-GABRIEL, A.E., MIRANDA, C.E., SILVA-SOUSA, Y.T., SOUSA NETO, M.D. (2009) A comparative study of physicochemical properties of AH Plus, Epiphany, and Epiphany SE root canal sealers. *Int. Endod. J.*, **42**: 785-793.
- RIBEIRO, D.A., MATSUMOTO, M.A., MARQUES, M.E., SALVADORI, D.M. (2007) Biocompatibility of gutta-percha solvents using *in vitro* mammalian test-system. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, **103**: 106-109.
- RING, J., MURRAY, P.E., NAMEROW, K.N., MOLDAUER, B.I., GARCIA-GODOY, F. (2009) Removing root canal obturation materials: A comparison of rotary file systems and re-treatment Agents. *J. Am. Dent. Assoc.*, **140**: 680-688.

- SALEH, I.M., RUYTER, I.E., HAAPASALO, M., ØRSTAVIK, D. (2004) Survival of *Enterococcus faecalis* in infected dentinal tubules after root canal filling with different root canal sealers *in vitro*. *Int. Endod. J.*, **37**: 193-198.
- SAUNDERS, W.P., SAUNDERS, E.M. (1994) Coronal leakage as a cause of failure in root-canal therapy: a review. *Endod. Dent. Traumatol.*, **10**: 105-108.
- SCELZA, M.F., COIL, J.M., MACIEL, A.C., OLIVEIRA, L.R., SCELZA, P. (2008) Comparative SEM evaluation of three solvents used in endodontic retreatment: an *ex vivo* study. *J. Appl. Oral Sci.*, **16**: 24-29.
- SCHÄFER, E., ZANDBIGLARI, T. (2002) A comparison of the effectiveness of chloroform and eucalyptus oil in dissolving root canal sealers. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, **93**: 611-616.
- SCHÄFER, E., ZANDBIGLARI, T. (2003) Solubility of root canal sealers in water and artificial saliva. *Int. Endod. J.*, **36**: 660-669.
- SCHMALZ, G. (2003) Root canal filling materials. In: *Textbook of Endodontology* Bergenholtz, G. et al eds.. Blackwell Munksgaard, Oxford p.:261-286.
- SCHMALZ, G., ARENHOLT-BINDSLEV, D. (2010) Root canal filling materials. In: *Textbook of Endodontology* "2th ed." Ed. Bergenholtz, G., Hørsted-Bindslev, P., Reit, C., West Sussex .John Wiley & Sons. p.:193-218.
- SCHROEDER, A. (1957) Gewebeverträglichkeit des Wurzelfüllmittels AH26 (Histologische und klinische Prüfungen). *Zahnarzt Welt* **58**: 563.
- SCHUURS, A.H., MOORER, W.R., WESSELINK, P.R. (2004) [Solvents for the removal of gutta-percha from root canals. 1. Efficacy]. *Ned. Tijdschr Tandheelkd.*, **111**: 271-275.
- SCHWARTZ, R.S., MAUGER, M., CLEMENT, D.J., WALKER, W.A., (1999) Mineral trioxide aggregate: a new material for endodontics. *J. Am. Dent. Assoc.*, **130**: 967-975.
- SHIPPER, G., ØRSTAVIK, D., TEIXEIRA, F.B., TROPE, M. (2004) An evaluation of microbial leakage in roots filled with a thermoplastic synthetic polymer-based root canal filling material (Resilon). *J. Endod.*, **30**: 342-347.
- SHIPPER, G., TEIXEIRA, F.B., ARNOLD, R.R., TROPE, M. (2005) Periapical inflammation after coronal microbial inoculation of dog roots filled with gutta-percha or resilon. *J. Endod.*, **31**: 91-96.
- SIQUEIRA, F.J. J.R., FRAGA, R.C., GARCIA, P.F. (1995) Evaluation of sealing ability, pH and flow rate of three calcium hydroxide-based sealers. *Endod. Dent. Traumatol.*, **11**: 225-228.

- SKRTIC, D., ANTONUCCI, J.M. (2007) Dental composites based on amorphous calcium phosphate - resin composition / physicochemical properties study. *J. Biomater. Appl.*, **21**: 375-393.
- SMITH, J.J., MONTGOMERY, S. (1992) A comparison of apical seal: chloroform versus halothane-dipped gutta-percha cones. *J. Endod.*, **18**: 156-160.
- SPÅNGBERG, L.S.W. (1998) Endodontic treatment of teeth without apical periodontitis. In: *Essential Endodontology*. Ørstavik D, Pitt Ford TR., Blackwell Pub Com, Oxford p.:228.
- SPÅNGBERG, L.S.W., BARBOSA, S.V., LAVIGNE, G.D. (1993) AH 26 releases formaldehyde. *J. Endod.*, **19**: 596-598.
- SPANÓ, J.C.E., BARBIN, E.L., BONINI, A., PÉCORA, J.D. (1995) Eficácia dos óleos essenciais na desobturação dos canais radiculares. *Robrac.*, **5**: 25-28.
- ŞEN, B.H. (1994) Toz / likit komponentli kök kanal dolgu maddelerinin değişik toz / likit oranlarında kullanılması ile fiziksel ve kimyasal özelliklerindeki değişimlerin incelenmesi. *E.Ü. Sağlık. Bil. Enst., Doktora tezi, İzmir*.
- TACHINAMI, H., KATSUUMI, I. (2010) Removal of root canal filling materials using Er:YAG laser irradiation. *Dent. Mater. J.*, **29**: 246-252.
- TAMSE, A., UNGER, U., METZGER, Z., ROSENBERG, M. (1986) Gutta-percha solvents -a comparative study. *J. Endod.*, **12**: 337-339.
- TANOMARU-FILHO, M., ORLANDO, T.A., BORTOLUZZI, E.A., SILVA, G.F., TANOMARU, J.M. (2010) Solvent capacity of different substances on gutta-percha and Resilon. *Braz. Dent. J.*, **21**: 46-49.
- TAY, F.R., LOUSHINE, R.J., WELLER, R.N., KIMBROUGH, W.F., PASHLEY, D.H., MAK, Y.F., LAI, C.N., RAINA, R., WILLIAMS, M.C. (2005) Ultrastructural evaluation of the apical seal in roots filled with a polycaprolactone-based root canal filling material. *J. Endod.*, **31**: 514-519.
- TESTARELLI, L., ANDREASI BASSI, M., GAMBARINI, G. (2003) [In vitro evaluation of five root canal sealers]. *Minerva. Stomatol.*, **52**: 19-24.
- TORABINEJAD, M., HONG, C.U., MCDONALD, F., PITT FORD, T.R. (1995) Physical and chemical properties of a new root-end filling material. *J. Endod.*, **21**: 349-353.
- TUNÇ ŞEN, E., ÇETİNER, S. (2006) Mineral trioxide aggregate: literatür derlemesi. *Atatürk Üniv. Diş. Hek. Fak. Derg.*, **16**: 46-53.
- UEMURA, M., HATA, G., TODA, T., WEINE, F.S. (1997) Effectiveness of eucalyptol and d-limonene as gutta-percha solvents. *J. Endod.*, **23**: 739-741.

- VAJRABHAYA, L.O., SUWANNAWONG, S.K., KAMOLROONGWARAKUL, R., PEWKLIENG, L. (2004) Cytotoxicity evaluation of gutta-percha solvents: Chloroform and GP-Solvent (limonene). *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, **98**: 756-759.
- VERSIANI, M.A., CARVALHO-JUNIOR, J.R., PADILHA, M.I., LACEY, S., PASCON, E.A., SOUSA-NETO, M.D. (2006) A comparative study of physicochemical properties of AH Plus and Epiphany root canal sealants. *Int. Endod. J.*, **39**: 464-471.
- WALTON, R.E., JOHNSON, W.T. (2002) Obturation. In: *Principles and Practice of Endodontics*. "3rd. Ed." Walton; R.E., Torabinejad; M., eds. Philadelphia: W.B. Saunders p.: 239-267.
- WENNERBERG, A. (1980) Biological evaluation of root canal sealers using *in vitro* and *in vivo* methods. *J. Endod.*, **6**: 784-787.
- WESSELINK, P. (2010) Root filling techniques. *Textbook of Endodontology* 2th ed. Ed. Bergenholtz, G., Hørsted-Bindslev, P., Reit, C., West Sussex .John Wiley & Sons. p:219-232.
- WEST, N.M., ENGLAND, M.C., SAFAVI, K., GREEN, D.B. (1980) Levels of lead in blood of dogs with RC-2B root canal fillings. *J. Endod.*, **6**: 598-601.
- WHITE, J.D., LACEFIELD, W.R., CHAVERS, L.S., ELEAZER, P.D. (2002) The effect of three commonly used endodontic materials on the strength and hardness of root dentin. *J. Endod.*, **28**: 828-830.
- WHITWORTH, J.M. (2005) Methods of filling root canals:. *Principles and Practices. Endodontic Topics*, **12**: 2-24.
- WHITWORTH, J.M., BOURSIN, E.M. (2000) Dissolution of root canal sealer cements in volatile solvents. *Int. Endod. J.*, **33**: 19-24.
- WILCOX, L.R. (1989) Endodontic retreatment: Ultrasonics and chloroform as the final step in reinstrumentation. *J. Endod.*, **15**: 125-128.
- WILCOX, L.R. (1995) Endodontic retreatment with halothane versus chloroform solvent. *J. Endod.*, **21**: 305-307.
- WILSON, A.D., KENT, B.E. (1972) A new translucent cement for dentistry. The glass ionomer cement. *Br. Dent. J.*, **132**: 133-135.
- WOURMS, D.J., CAMPBELL, A.D., HICKS, M.L., PELLEU, G.B. J.R. (1990) Alternative solvents to chloroform for gutta-percha removal. *J. Endod.*, **16**: 224-226.

ZACCARO SCELZA, M.F., LIMA OLIVEIRA, L.R., CARVALHO, F.B., CORTE-REAL FARIA, S. (2006) *In vitro* evaluation of macrophage viability after incubation in orange oil, eucalyptol, and chloroform. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, **102**: 24-27.

ÖZGEÇMİŞ

I-Bireysel Bilgiler

Adı: Emre

Soyadı: Bayram

Doğum yeri ve tarihi: Muş-1982

Uyruğu: TC

Medeni durumu: Evli

II- Eğitimi

Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi 2000-2005

Mehmet Emin Resulzade Anadolu Lisesi 1993-2000

Alparslan İlkokulu 1989-1993

Yabancı dili: İngilizce

III-Bilimsel İlgi Alanları

• Non Surgical Endodontic Treatment of Theeth with Large Periapical Lesions: case series. Mart 17-19, 2011, Isparta, Türkiye, The 4E's of Endodontics, **Poster Sunumu**

• Solubility of Canal Sealer with Different Solvents. Eylül 23-25, 2010, İstanbul, 10th International Congress of The Turkish Endodontic Society, **Poster Sunumu**

•Vaka Raporu: Geniş Lezyonlu İki Vakada Cerrahi Olmayan Endodontik Tedavi. Nisan 25-27, 2008, Antalya, Türkiye, Türk Endodonti Derneği 3. Endodonti Sempozyumu, **Poster Sunumu**

Management of acute dental traumatized teeth: a case report, Eylül 06-08,2007, 13th Biennial Congress of the European Society of Endodontology,**Poster Sunumu**

Bayram E., Bayram H.M., Özkoçak İ., Çelikten B.(2010) Endodontik Mikroskop ve Kullanım Alanları. *Roots* **13**: 32-37 **Derleme**

IV- Diğer Bilgiler**Kurslar:**

- Acil Yardım Eğitimi, 2009, Ankara

Katılınan Kongreler:

- Isparta, Türkiye, Mart 17-19, 2011 **The 4E's of Endodontics**
- İstanbul, Türkiye, Eylül 23-25, 2010 **10th International Congress of The Turkish Endodontic Society**
- Antalya, Türkiye, Nisan 23-27, 2008 **Türk Endodonti Derneği 3. Endodonti Sempozyumu**
- İstanbul, Türkiye, Eylül, 06-08, 2007 **13th Biennial Congress of the European Society of Endodontology**
- İstanbul, Türkiye, Nisan 12-14, 2007 **12th Congress of the Balkan Stomatological Society**