



**TÜRKİYE CUMHURİYETİ  
ANKARA ÜNİVERSİTESİ  
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ**



**FARKLI SON YIKAMA SOLÜSYONLARININ EPOKSİ  
REZİN İÇERİKLİ KÖK KANAL DOLGU PATININ  
DENTİNE BAĞLANMA DAYANIMI ÜZERİNE  
ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Emine ODABAŞI TEZER**

**ENDODONTİ ANABİLİM DALI  
UZMANLIK TEZİ**

**DANIŞMAN  
Prof. Dr. Meltem DARTAR ÖZTAN**

**ANKARA  
2018**

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ  
ANKARA ÜNİVERSİTESİ  
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ**

**FARKLI SON YIKAMA SOLÜSYONLARININ EPOKSİ  
REZİN İÇERİKLİ KÖK KANAL DOLGU PATININ  
DENTİNE BAĞLANMA DAYANIMI ÜZERİNE  
ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Emine ODABAŞI TEZER**

**ENDODONTİ ANABİLİM DALI  
UZMANLIK TEZİ**

**DANIŞMAN  
Prof. Dr. Meltem DARTAR ÖZTAN**

**ANKARA  
2018**

## İÇİNDEKİLER

Etik Beyan	ii
Kabul ve Onay	iii
İçindekiler	iv
Önsöz	vi
Simgeler ve Kısaltmalar	vii
Şekiller	ix
Çizelgeler	x
<b>1. GİRİŞ</b>	<b>1</b>
1.1. Kök Kanal Tedavisinde İrrigasyon	2
1.1.1. Kök Kanal Tedavisinde Kullanılan Final İrrigasyon Solüsyonları	4
1.1.1.1. Sodyum Hipoklorit (NaOCl)	4
1.1.1.2. EDTA (Etilen Diamin Tetra Asetik Asit)	11
1.1.1.3. Klorheksidin Glukonat (CHX)	16
1.1.1.4. MTAD (Mixture of Tetracycline, Acid And Detergent)	20
1.1.1.5. QMix	23
1.1.1.6. Aleksidin Dihidroklorür (ALX)	25
1.2. Kök Kanallarının Doldurulması	30
1.3. Kök Kanal Dolgu Materyalleri	32
1.3.1. Kök Kanal Dolgu Patları	32
1.3.2. AH Plus Kök Kanal Dolgu Patı	35
1.4. Kök Kanal Dolgu Patlarının Bağlanması Etkileyen Faktörler	36
1.5. Adezyon (Bağlanma)	37
1.6. Bağlanmanın Test Edilmesinde Kullanılan Teknikler	38
<b>2. GEREÇ VE YÖNTEM</b>	<b>40</b>
2.1. Örneklerin Seçilmesi	40
2.2. Örneklerin Hazırlanması ve Bağlanma Dayanımı (Push Out) Testi	47
2.3. İstatistiksel Analiz	49
<b>3. BULGULAR</b>	<b>50</b>
3.1. Son Yıkama Solüsyonlarının AH Plus Kök Kanal Dolgu Patının Bağlanma Dayanımına Etkisine Ait Bulgular	50
3.1.1. Grup İçi Karşılaştırmalara Ait Bulgular	50
3.1.1.1. Son Yıkama Solüsyonu Olarak %17 EDTA (Grup 1) Kullanılan Grubun Bağlanma Dayanımına Ait Bulgular	51
3.1.1.2. Son Yıkama Solüsyonu Olarak QMix (Grup 2) Kullanılan Grubun Bağlanma Dayanımına Ait Bulgular	52
3.1.1.3. Son Yıkama Solüsyonu Olarak CHX (Grup 3) Kullanılan Grubun Bağlanma Dayanımına Ait Bulgular	53
3.1.1.4. Son Yıkama Solüsyonu Olarak ALX (Grup 4) Kullanılan Grubun Bağlanma Dayanımına Ait Bulgular	54
	iv

3.1.1.5. Son Yıkama Solüsyonu Olarak Distile Su (Kontrol grubu) (Grup 5) Kullanılan Grubun Bağlanma Dayanımına Ait Bulgular	55
3.1.2. Gruplar Arası Karşılaştırmalara Ait Bulgular	56
3.1.2.1. Son Yıkama Solüsyonu Olarak %17'lik EDTA, QMix, CHX, ALX ve Distile Su Kullanılan Örneklerin Koronal Üçlü Kesitlerine Ait Bağlanma Dayanımı Bulguları	56
3.1.2.2. Son Yıkama Solüsyonu Olarak %17'lik EDTA, QMix, CHX, ALX ve Distile Su Kullanılan Örneklerin Orta Üçlü Kesitlerine Ait Bağlanma Dayanımı Bulguları	58
3.1.2.3. Son Yıkama Solüsyonu Olarak %17'lik EDTA, QMix, CHX, ALX ve Distile Su Kullanılan Örneklerin Apikal Üçlü Kesitlerine Ait Bağlanma Dayanımı Bulguları	59
<b>4. TARTIŞMA</b>	61
<b>5. SONUÇ VE ÖNERİLER</b>	81
<b>ÖZET</b>	83
<b>SUMMARY</b>	84
<b>KAYNAKLAR</b>	85
<b>ÖZGEÇMİŞ</b>	115

## ÖNSÖZ

Tez çalışmamda ve uzmanlık eğitimim boyunca ihtiyaç duyduğum tüm maddi ve manevi desteği zarafet, yumuşaklık, sıcaklık, içtenlik ve bilime olan saygısıyla birlikte, fazlasıyla ve büyük bir tevazuu ile sunan ve öğrencisi olmaktan dolayı büyük gurur duyduğum çok değerli hocam ve tez danışmanım, Anabilim Dalımızın öğretim üyesi Sayın Prof. Dr. Meltem DARTAR ÖZTAN'a,

Her konuda desteklerini esirgemeyen Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı Başkanı Sayın Prof. Dr. Berna Aslan ve Anabilim Dalı'mızın çok kıymetli, saygıdeğer ve hoşgörülü diğer tüm Öğretim Üyelerine,

Gerçekleştirmek istediğim her hayalimde yanımda olan, kanatlarını ve aydınlıklarını her zaman ruhumda hissettiğim çok değerli aileme,

Sevgisiyle, iyiliğiyle her zaman önümü açan biricik kolaylaştırıcım, yol arkadaşım Fırat Cem TEZER ve canım kuzularım Melis ile Tuna'ya,

En derin şükran ve minnetlerimi sunarım.

## SİMGELER VE KISALTMALAR

%	Yüzde
<	Küçüktür
>	Büyüktür
µm	Mikrometre
ALX	Aleksidin Dihidroklörür
ark	Arkadaşları
CHX	Klorheksidin Diglukonat
cm	Santimetre
dk	Dakika
E. faecalis	Enterococcus Faecalis
EDTA	Etilen Diamin Tetra Asetik Asit
F	Force (Newton)
H	Height (kök kesitinin yüksekliği)
HOCL	Hipokloröz Asit
LPS	Lipopolisakkarit
LTA	Lipoteikasit
MIC	Minimal Inhibitory Concentration
ml	Mililitre
mm	Milimetre
mm/dk	Milimetre/Dakika
MMP	Matriks Metalloproteinaz
MPa	Megapaskal
MTAD	Mixture of Tetracycline, Acid and Detergent
N	Newton
NaOCl	Sodyum Hipoklorit
Ni-Ti	Nikel-titanyum
°C	Santigrat Derece
OCl	Hipoklorit
pH	Power of hydrogen

PKA	Parakloranilin
r	Radius (kök kanalının yarıçapı)
SEM	Scanning Electron Microscopy
sn	Saniye



## ŞEKİLLER

<b>Şekil 2.1.</b> %5,25'lik NaOCl solüsyonu	42
<b>Şekil 2.2.</b> %17'lik EDTA solüsyonu	42
<b>Şekil 2.3.</b> QMix solüsyonu	43
<b>Şekil 2.4.</b> CHX solüsyonu	44
<b>Şekil 2.5.</b> ALX solüsyonu	45
<b>Şekil 2.6.</b> AH Plus kök kanal dolgu patı	46
<b>Şekil 2.7.</b> Örneklerden kesit elde edilmesi	48
<b>Şekil 2.8.</b> Koronal, orta ve apikal uçlü bölgelerinden alınan kesit örnekleri	48
<b>Şekil 2.9.</b> Universal test cihazı ile push-out testi uygulanması	48
<b>Şekil 2.10.</b> Push-out testi uygulanmış örnekler	49
<b>Şekil 3.1.</b> Bağlanma dayanımı değerleri bakımından grup içi dağılıma ilişkin çubuk grafiği	50
<b>Şekil 3.2.</b> Bağlanma dayanımı değerleri bakımından gruplar arası dağılıma ilişkin çubuk grafiği	56



## ÇİZELGELER

<b>Çizelge 3.1.</b> EDTA grubunun ölçüm dağılımları ve karşılaştırmaları	50
<b>Çizelge 3.2.</b> QMix grubunun ölçüm dağılımları ve karşılaştırmaları	52
<b>Çizelge 3.3.</b> CHX grubunun ölçüm dağılımları ve karşılaştırmaları	53
<b>Çizelge 3.4.</b> ALX grubunun ölçüm dağılımları ve karşılaştırmaları	54
<b>Çizelge 3.5.</b> Kontrol grubunun ölçüm dağılımları ve karşılaştırmaları	55
<b>Çizelge 3.6.</b> Koronal üçlü değerlerinin gruplar arasında karşılaştırılması	57
<b>Çizelge 3.7.</b> Orta üçlü değerlerinin gruplar arasında karşılaştırılması	58
<b>Çizelge 3.8.</b> Apikal üçlü değerlerinin gruplar arasında karşılaştırılması	59

## 1. GİRİŞ

Mikroorganizmalar, pulpal ve periapikal doku hastalıklarının patogenezinde önemli bir etiyolojik faktördür (Möller ve ark., 1981; Sundqvist, 1992). Bu nedenle kök kanal tedavisi esnasında enfekte kök kanal sisteminden mikroorganizmaların tamamen uzaklaştırılması başarılı bir endodontik tedavi için temel amaç olarak kabul edilmektedir. Bu amaca yönelik olarak çeşitli preparasyon teknikleri, farklı irrigasyon solüsyonları, irrigasyon uygulama sistemleri ve kanal içi medikamanlar kullanılmaktadır. Yapılan *in vitro* ve klinik çalışmalarda, kök kanal anatomisinin kompleks yapısı nedeni ile mekanik preparasyonun tek başına kök kanallarını bakterilerden ve bakterilere besin kaynağı olabilecek enfekte ve/veya enfekte olmayan doku artıklarından tamamen temizleyemediği, kök kanal duvarlarında mekanik preparasyon sırasında hiç dokunulmamış alanların kaldığı, dolayısıyla irrigasyon işleminin son derece önemli olduğu belirtilmiştir (Byström ve Sundqvist, 1981; Peters ve ark., 2001; Nair ve ark., 2005; Mohammadi ve Abbott, 2009). Irrigasyonun önemi anlaşıldıktan sonra hem irrigasyon solüsyonları hem de uygulama yöntemleri ile ilgili yapılan yeniliklerle irrigasyon işleminin etkinliği arttırılmaya çalışılmıştır (Kimura ve ark., 2000; Weber ve ark., 2003; Soukos ve ark., 2006; Ferreira ve ark., 2007; Nudera ve ark., 2007; Virtej ve ark., 2007; Murray ve ark., 2008; Desai ve Himel, 2009). Antimikrobiyal ajanlara karşı son derece dirençli olduğu bilinen ve inatçı endodontik enfeksiyonlarda sıklıkla izole edilen *Enterococcus faecalis* gibi mikroorganizmaların (Molander ve ark., 1998; Peciulienė ve ark., 2000; Stuart ve ark., 2006) uzaklaştırılmasında kullanılacak irrigasyon solüsyonunun antimikrobiyal özelliğinin gücü son derece önemlidir.

Diğer yandan kök kanal preparasyonu, kök kanal sisteminin temizliği, doldurma tekniği ve kök kanal dolgu matının tipi gibi bazı faktörler kök kanal dolgu matının adezyonunu etkileyebilir (Ricucci ve Spangberg; 2009). Farklı final irrigasyon rejimlerinin kök kanal dolgu matlarının bağlanma dayanımına etkisi üzerine yapılmış olan çalışmalarda, final irrigasyon protokolünün, kök kanal dolgu

patının kök dentinine adezyonunu etkilediği gösterilmiştir (Vilanova ve ark., 2012; Ballal ve ark., 2013).

### **1.1. Kök Kanal Tedavisinde İrrigasyon**

Endodontide irrigasyon, kök kanallarının çeşitli sıvıların yardımı ile ıslatılması ve/veya yıkanması olarak tarif edilebilir. Bu işlemde amaç; kök kanallarından organik ve inorganik debrisleri, enfekte solüsyonları, yumuşak ve sert doku artıklarını hem fiziksel hem de kimyasal olarak uzaklaştırarak bu solüsyonların apikal bölümde birikmesine, bu bölgeyi tıkamasına ve bu bölgenin ulaşılamaz hale gelmesine engel olmak, kök kanalındaki mikroorganizmaları uzaklaştırmak, kök kanallarını ıslatarak ve kayganlaştırarak mekanik preparasyonunun daha rahat yapılmasına olanak sağlamak, kanal aletlerinin ulaşamadığı bölgeleri temizlemek ve dezenfekte etmek, ara seanslarda kullanılan materyallerin etkisini artırmak, smear tabakayı uzaklaştırmak, ağartıcı özellikleri ile renklenmiş dişlerin ağartılmasına yardımcı olmaktır (Günaydın, 2002; Zehnder, 2006; Köylü, 2007). Bu amaçlara ulaşabilmek adına, bir irrigasyon solüsyonu şu özellikleri taşımalıdır (Chow, 1983; Sundqvist ve Figdor, 1998; Alaçam, 2000; Torabinejad ve ark., 2002; Köylü, 2007):

- Kök kanalındaki artık organik, inorganik doku ve debrisleri eritebilmeli,
- Dişin çevre dokularına antijenik, toksik ve karsinojenik etki göstermemeli,
- Düşük yüzey gerilimi göstererek mekanik preparasyonla ulaşılamayan kök kanal yüzeylerine etki edebilmeli,
- Lubrikant etkisi ile kanal aletlerinin kanalda rahat çalışmasını sağlamalı,
- Mikroorganizmalar üzerinde antimikrobiyal etki gösterebilmeli ve bu özelliğini kullanım sonrası kök kanallarında bir süre daha devam ettirebilmeli,
- Endotoksinleri etkisiz hale getirebilmeli,
- Smear tabakasını kaldırabilmeli, dentin dokusuna olumsuz etkisi olmamalı,
- Kanalda kolay nötralize olmamalı,
- Kanal dolgu maddesinin kimyasal özelliklerini değiştirmemeli,

- Daimi restorasyonların pulpa odası duvarına bağlanma kuvvetine olumsuz etkisi olmamalı,
- Dişte renk değişikliği yapmamalı,
- Kolay elde edilebilmeli,
- Uygulanması kolay olmalı,
- Maliyeti düşük olmalı,
- Raf ömrü uzun olmalı,
- Kolay saklanabilmelidir.

İrrigasyon amacı ile günümüze kadar çok farklı solüsyonlar kullanılmıştır. Fizyolojik tuzlu su, çeşitli anestezi solüsyonları, sodyum hipoklorit (NaOCl), klorheksidin (CHX), MTAD (Tetrasiklin izomeri, asetik asit ve bir deterjan), Tetraclean (antibiyotik, asit ve deterjan), klorindioksit (ClO<sub>2</sub>), hidrojen peroksit (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), doksisisiklin, morinda citrifolia, etilen diamin tetra asetik asit (EDTA), REDTA, Rc-Prep (glikol, üre peroksit ve EDTA), SmearClear (%17 EDTA, setrimid, sürfaktan) gibi şelasyon ajanları ve asitler farklı özellikleriyle kullanılmış önemli solüsyonlar arasında sayılabilir (Eddy ve ark., 2005; Dunavant ve ark., 2006; Zehnder, 2006; Murray ve ark., 2008). Bu irrigasyon solüsyonlarının hiçbiri söz konusu özellikleri tek başına karşılayamamaktadır. Bu nedenle günümüzde bu özellikleri en fazla şekilde karşılaması mümkün olan bir solüsyon arayışı halen devam etmektedir. Bu amaca ulaşmak adına irrigasyon işleminin nasıl uygulandığı da önemlidir. Bunlar, elektro-kimyasal olarak aktive edilmiş su, ultrasoniklerle kullanım, ozonlu su, lazerler, oksidatif potansiyelli su, fotodinamik terapi, Endox sistemi gibi metodlardır (Kimura ve ark., 2000; Hata ve ark., 2001; Weber ve ark., 2003; Soukos ve ark., 2006; Virtej ve ark., 2007; Desai ve Himel, 2009). Bu araştırmalar devam ederken, irrigasyondan beklenen tüm amaçlara ulaşabilmek amacıyla gündeme gelen bir diğer önemli konu da, farklı özellikteki irrigasyon solüsyonlarının kombine kullanılması fikridir (Helting ve Chandler, 1998; Kuruvilla ve Kamath, 1998; Kho ve Baumgartner, 2006; Vianna ve Gomes, 2009).

Endodontik tedavi esnasında kemomekanik preparasyonun ardından, obturasyon işlemine geçmeden önce, kök kanallarının son kez irrigate edilmesi önemlidir. Final irrigasyon işleminin amacı; eğer kaldıysa pulpa dokusunun, bakteri ve ürünlerinin, mekanik enstrümantasyon sonucunda ortaya çıkan dentin talaşlarının, smear tabakasının uzaklaştırılması ve devam eden bir antimikrobiyal etki ile kanalda dezenfeksiyon elde edilmesidir. Kullanılacak final irrigasyon solüsyonun ve protokolünün bu amaca hizmet etmesi ve kök kanal dentini ile kök kanal dolgu maddesi arasındaki bağlantıyı olumsuz yönde etkilememesi beklenmektedir (Ruff ve ark., 2006; Hashem ve ark., 2009; Shokouhinejad ve ark., 2010; Kamberi ve ark., 2012).

### **1.1.1. Kök Kanal Tedavisinde Kullanılan Final İrrigasyon Solüsyonları**

#### **1.1.1.1. Sodyum Hipoklorit (NaOCl)**

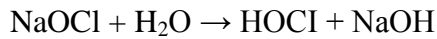
Birinci Dünya Savaşı sırasında açık yaraların dezenfeksiyonu amacıyla kullanılan %0,5'lik konsantrasyonu 'Dakin solüsyonu' olarak adlandırılır (Zehnder, 2006). Endodontik tedavide kullanımı ise 1920'li yıllarda başlamıştır (Crane, 1920). Güncel endodontik irrigasyon protokolünde etkin bir yıkama solüsyonu olarak kabul görmektedir. Kemomekanik preparasyon esnasında organik debrisini çözücü etkisi, antiseptik olması, düşük yüzey gerilimi göstermesi, kolay ulaşılabilmesi ve ucuz olması nedenleri ile tercih edilmektedir (Sundqvist ve Figdor, 1998; Alaçam, 2000; Wesselink ve Bergenholtz, 2003). Toksik etkisi, tadının kötü olması, uygulandıktan sonra antimikrobiyal substantivite göstermemesi dezavantajlarındandır (Clarkson ve Moule, 1998; Mohammadi ve Abbott, 2009).

NaOCl'nin kimyasal yapısı ısı, konsantrasyon, ışık, pH, metal iyonları, organik solüsyon ve atmosferik CO<sub>2</sub>'den etkilenir. Bu yüzden ideal saklama koşullarına uyulması önemlidir (Gerhardt ve Williams, 1991; Johnson ve Remeikis, 1993; Pişkin ve Türkün, 1995; Gambarini ve ark., 1998). Solüsyonların opak cam, beyaz plastik,

yüksek yoğunluklu polietilen ya da fiberglas gibi malzemelerden yapılmış saklama kapları içerisinde bulunması gerekmektedir. Yarı ömrü 500 gündür.

NaOCl'in endodontik tedavide %0,5 - %5,25 arasındaki konsantrasyonları tercih edilmektedir (Haapasalo ve ark., 2005). NaOCl'in konsantrasyonu arttıkça toksisitesi de artmaktadır (Clarkson ve Moule, 1998). Literatürde NaOCl'in periapikal dokular, göz, maksiller sinüs gibi çevre doku ve organlarla teması sonucu şiddetli ağrı ve doku yıkımının meydana geldiği, çok sayıda vaka raporu ile bildirilmiştir (Becking, 1991; Yeşilsoy ve ark., 1995; Türkün ve Cengiz, 1997; Chang ve ark., 2001; Ercan ve ark., 2004). Solüsyondan kaynaklı istenmeyen bu sonuçları en aza indirmek için NaOCl'in etkili olduğu bilinen %2–5,25 arasındaki konsantrasyonları yerine daha düşük konsantrasyonlarının tercih edilmesi önerilmiştir (Türkün ve ark., 1998; Hülsman ve Hahn, 2000). Ancak düşük konsantrasyonlarda sitotoksik ve irrite edici özellikler ile birlikte, doku çözücü ve antibakteriyel etkinlikte de bir azalma olmaktadır (Türkün ve Cengiz, 1997; Türkün ve ark., 1998).

Alkali bir solüsyon olan NaOCl'in tedavi amacıyla kullanılan ticari formlarının pH'sı genellikle 10–12 değerleri arasındadır. Bu pH değeri solüsyonun kimyasal olarak daha stabil olmasını sağlamaktadır (Sassone ve ark., 2003). Diş hekimliğinde kullanılan NaOCl solüsyonunun pH'sı konusunda farklı görüşler vardır. pH'sı 11-12 aralığında olduğunda solüsyon aşağıdaki gibi hipokloröz asit (HOCl) ve hipoklorit iyonları arasında dengededir (Hauman ve Love, 2003).



Solüsyonun pH'sı düştüğünde içerisindeki HOCl konsantrasyonu artarken solüsyonun antimikrobiyal ve doku eritici etkileri de artar. Solüsyonun pH'sı 6 olduğunda maksimum antimikrobiyal ve doku eritici etkinlik elde edilir (Hauman ve Love, 2003). Fakat bu pH'da solüsyonun içerisindeki aktif klor miktarı hızla azalmakta solüsyonun saklanması zorluklarla karşılaşmaktadır. Solüsyonun

içerisindeki hipoklorik asit oranı ile birlikte, toksik etkileri de artmaktadır. Bu yüzden solüsyonun antimikrobiyal ve doku çözücü etkilerinden optimum şekilde faydalanılırken toksik etkilerinden de uzak kalabilmek adına NaOCl'in pH'sının 11-12 aralığında olması önerilmiştir (Pişkin ve Türkün, 1995; Çalışkan, 2006, s:315-350; Alaçam, 2000, s:289-312).

Sodyum hipoklorit geniş spektrumlu bir antimikrobiyal ajandır. Bakterilere, bakteriyofajlara, mantarlara, sporlara ve virüslere olan etkinliği kanıtlanmıştır (Cunnigham, 1980; Byström, 1983; Briseno, 1992; Radcliffe, 2004). Ancak NaOCl'nin bakterileri öldürme fonksiyonunun gerçek mekanizması henüz tam olarak anlaşılamamıştır. Bununla birlikte antibakteriyel etkinliği açıklayan öne sürülmüş iki farklı görüş mevcuttur (Çalışkan, 2006). Birincisi; solüsyonun dezenfektan etkinliğinin, içerisinde bulunan tepkimeye girmemiş hipokloröz asit (HOCl) miktarı ile ilişkili olduğu şeklindedir. Hipokloröz asit bakteri enzimlerinin sülfidril gruplarında geri dönüşümsüz oksidasyona neden olur ve hücrenin metabolik fonksiyonlarını bozarak bakterileri öldürür (Siqueira ve ark., 1997a; Heling ve Chandler, 1998; Siqueira ve ark., 2000; Gomes ve ark., 2001). İkinci görüş ise, NaOCl'in antibakteriyel etkinliğinin, hücre proteinlerini hidroliz ve oksidasyona uğratabilmesinden ve hipertonic bir solüsyon olmasından kaynaklandığını ileri sürmektedir. Bundan dolayı bir miktar hücre içi sıvı osmotik olarak hücre dışına çıkar ve bakteri hücresi ölür. Johnson ve Remeikis (1993), NaOCl'in doku çözücü ve antimikrobiyal etkinliğini; hücre proteinlerini okside ve hidrolize edebilmesine, hipokloröz asit oluşturarak Cl<sup>-</sup> iyonu açığa çıkarmasına, osmotik kuvvetler ile belli bir miktar hücre sıvısını dışarı çekmesine bağlamıştır.

Antibakteriyel etkinlik sağlayan aktif klor konsantrasyonu, zamana ve NaOCl'in sulandırılmasına bağlı olarak azalırken, solüsyonun ısıtılması sonucu yapısındaki suyun buharlaşmasıyla ve ısıtılma süresi ile doğru orantılı olacak şekilde artmaktadır (Gomes ve ark., 2001).

Cunningham ve Balekjian (1980), ısıyı 37°C'ye yükseltilmiş %2,6'lık NaOCl'nin, 21°C ve 37°C'deki %5,25'lik NaOCl ile eşit doku çözücü etkinlik gösterdiğini, fakat 21°C'deki %2,6 NaOCl'nin yeterli etkiyi göstermediğini bildirmişlerdir.

Nakamura ve ark. (1985), çeşitli konsantrasyonlardaki NaOCl solüsyonlarının doku çözücü etkilerinin 4°C'de oldukça azaldığını ve en etkili solüsyonun 37°C'deki %10'luk NaOCl olduğunu bildirmişlerdir.

Isı ve pH gibi faktörler sabit olduğunda ise NaOCl konsantrasyonu arttıkça antibakteriyel etkinlik de artmaktadır (Siqueira ve ark., 1997a, Siqueira ve ark., 2000).

NaOCl'in farklı konsantrasyonlarının etkinliğini değerlendiren çalışmalarda süre faktörü göz önüne alındığında, konsantrasyon azaldığında bakterilerin öldürülebilmesi için gerekli sürenin arttığı bildirilmiştir (Haapasalo ve ark., 2005).

Yapılan bir çalışmada %2,5'luk NaOCl 10 dakika uygulandığında kök kanallarındaki biyofilm önemli derecede azalmıştır (Özdemir ve ark., 2010). %0,5'lik NaOCl ise 30 dakika uygulandığında *E. faecalis*'i ortamdan uzaklaştırabilmiştir (Radcliffe ve ark., 2004).

Gomes ve ark. (2001), çeşitli konsantrasyonlardaki NaOCl'in *E. faecalis* üzerine etkisine bakmış ve bakterinin %5,25'lik NaOCl ile 30 saniyede, %2,5'luk NaOCl ile 10 dakikada ve %0,5'lik NaOCl ile 30 dakikada öldüğünü belirtmiştir. Çalışmanın sonunda bütün test solüsyonlarının antimikrobiyal etki göstermesine rağmen, *E. faecalis*'i elimine etmek için gerekli sürenin solüsyonun tipine ve konsantrasyonuna bağlı olduğu bildirilmiştir.



Radcliffe ve ark. (2004), %0,5; %1; %2,5 ve %5,25'lik konsantrasyonlardaki NaOCl'nin sırası ile 30, 10, 5 ve 2. dk.da *E. faecalis*'i eradike ettiğini bildirmişlerdir.

%1, %2,5 ve %5,25 konsantrasyonlardaki NaOCl solüsyonunun *E. faecalis* üzerindeki antibakteriyel etkinliğini karşılaştıran bir *in vitro* çalışmada; enfekte kök kanalında kullanılan üç ayrı NaOCl konsantrasyonunun antibakteriyel etkinliği arasında bir fark olmadığı, ancak konsantrasyon arttıkça, antibakteriyel etki hızının arttığı bulunmuştur (Siqueira ve ark., 2000).

Yapılan bir *in vitro* çalışmada, %0,5; %2,5 ve %5,25 olmak üzere, NaOCl'nin üç farklı konsantrasyonunun *E. faecalis* üzerine antibakteriyel etkinliğine bakılmış ve en etkili konsantrasyonun %5,25 olduğu tespit edilmiştir ( Berber ve ark., 2006).

Bazı araştırmacılar endodontik tedavi sırasında NaOCl solüsyonunun kök kanalı içerisinde sınırlı bir süre kaldığını ve bu kısa sürede yeterli doku çözücü ve antimikrobiyal etkinin sağlanabilmesi için, solüsyonun konsantrasyonun %2,5 olması gerektiğini bildirmişlerdir (Siqueira ve ark., 2000; Grawher, 2003).

Bir çalışmada kök kanallarında sıklıkla bulunan *Streptococcus mutans*, *Prevotella intermedium*, *Peptostreptococcus micros* ve *Porphyromonas gingivalis* 'e karşı %0,5; %2,5; %5,25 konsantrasyonlardaki NaOCl'in etkisi değerlendirilmiştir. %5,25 konsantrasyondaki NaOCl'in test edilen tüm mikroorganizmalar üzerine etkili olduğu, %0,5 konsantrasyonda ise etkinliğin en az olduğu bildirilmiştir (Yeşilsoy ve ark., 1995).

Şen ve ark. (1999), nekrotik pulpalı dişlerde oluşan biyofilm tabakası üzerinde çalışmışlardır. Bu tabaka, ekstraselüler bir matriks tabakası içine gömülmüştür ve bakteri içerir. Yüzeydeki ilk tabakalar yüksek konsantrasyonlu irrigasyon solüsyonlarından etkilenmektedirler, ancak; ekstraselüler matriks varlığı, solüsyonların biyofilm tabakasının derinlerine gerektiği kadar etki etmesini engellemektedir. Söz konusu çalışmada, smear tabakası uzaklaştırılmış kök kanalında

*Candida albicans*'ın oluşturduğu biyofilm tabakası üzerinde %5 NaOCl, %1 NaOCl ve %0,12 klorheksidin solüsyonlarının antifungal etkisi incelenmiştir. Çalışmanın sonunda, smear tabakası uzaklaştırılmış örneklerde %5'lik NaOCl'nin *C. albicans* üzerine 30 dakika sonra, %0,12 klorheksidinin ise 60 dakika sonra etkisinin başladığı tespit edilmiştir.

Bir başka çalışmada %0,5'lik NaOCl'nin *C. albicans*'ı öldürmesi için 30 dk. gerekirken, %5,25'lik NaOCl 15 sn.de tüm mantar hücrelerini öldürmüştür (Vianna ve ark., 2004).

NaOCl'nin, bazı araştırmacılar tarafından %0,5–10 arasındaki konsantrasyonlarda kullanılması gerektiği ifade edilirken (Cvek ve ark., 1976b; Abou ve Oglesby, 1982; Byström ve Sundqvist, 1985; Cvek, 1992; Johnson ve Remeikis, 1993; Çalışkan, 1996, s:315-350), bazı araştırmacılar ise %0,5-%6 arasında değişen konsantrasyonlarda kullanılması gerektiğini ifade etmişlerdir (Nakamura ve ark., 1985; Tanaka ve Nakai, 1993; Haapasalo ve ark., 2010). Hangi konsantrasyonun klinik uygulamada daha etkin olduğu tartışmalıdır. Bazı çalışmalar %0,5-5 arasında antimikrobiyal etkinliğin aynı olduğunu belirtirken (Byström, 1985; Cvek, 1976; Byström ve Sundqvist, 1983; Johnson, 1993), diğer çalışmalar NaOCl'nin sulandırıldığında etkisinin belirgin olarak azaldığını ileri sürmektedirler (Şen, 1997; Şen, 1999; Siqueira, 2000; Gomes, 2001; Spratt, 2001).

Moorer ve Wesselink (1982), sodyum hipokloritin doku eritici etkisi üzerinde çalışmışlardır ve bu etkinin; hipoklorit/doku sisteminde bulunan organik maddenin miktarına, kanal içerisindeki solüsyonun mekanik akışının yoğunluğuna ve sıklığına, serbest veya sıkışık durumda olan dokunun solüsyon ile temas eden yüzeyinin miktarına bağlı olduğunu belirtmiştir. Ayrıca doku çözücü etkide önemli olanın solüsyonun içerisinde bulunan aktif klor miktarı olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmalarında %0,3-5 arasındaki bütün NaOCl konsantrasyonlarının endodontik tedavide kullanılabileceğini, fakat önemli olanın hipokloritin başlangıç konsantrasyonundan çok yıkamada kullanılan tekniğin mekanik yönü olduğunu

bildirmişler. Düşük konsantrasyonlu NaOCl solüsyonlarının, daha iyi bir debridman tekniği ve hipokloritin daha sık yenilenmesi ile birlikte kullanılabileceğini ileri sürmüşlerdir. Klinikte %0,5-2'lik NaOCl solüsyonlarının kullanılmasını tavsiye etmişlerdir.

Senia ve ark. (1971), %5'lik NaOCl solüsyonunun çekilmiş molar dişlerin pulpalarını eritmekte, apikal 3 mm'lik kısım dışında, etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Rosenfelt ve ark. (1978), %5'lik NaOCl'nin vital ve nekrotik dokuların her ikisini de etkin bir şekilde çözebildiğini bildirmişlerdir.

Koskinen ve ark. (1980), sığır pulpasına ait 100 mg'lik doku parçalarını çeşitli konsantrasyonlardaki 3 ml NaOCl solüsyonu içerisinde çözmüş ve %5 ve % 2,5'lik NaOCl solüsyonlarının yeterli doku eritici özelliğe sahip olduğunu, fakat %0,5 NaOCl'nin yeterli olmadığını bildirmişlerdir.

Bir başka çalışmada nekrotik pulpalı, açık apeksli dişlerde %0,5 ve %5 NaOCl kullanılarak yapılan kanal tedavileri arasında klinik başarılar karşılaştırılmış ve aralarında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Fakat araştırmacılar ilk 3 aylık dönemde %5 NaOCl kullanılan grupta görülen gecikmiş iyileşmeyi solüsyonun yüksek konsantrasyonuna bağlı olarak periapikal dokularda meydana gelen irritasyona bağlamışlardır (Cvek ve ark., 1976a; Cvek ve ark., 1976b; Cvek, 1992).

Smear tabakası kanal duvarlarının yüzeyinde yaklaşık 1-2 µm kalınlığında olan ve dentin kanalcıkları içerisine 40 mikrona kadar giren yüzeysel bir tabakadır (Şen, 1995). Smear tabakası varlığının, yıkama solüsyonlarının ve kanal içi medikamentlerin total inhibisyonuna neden olmasa da, etkilerini geciktirebileceği, bu yüzden smear tabakasının uzaklaştırılmasının tam bir kanal dezenfeksiyonunun sağlanmasında önemli olduğu vurgulanmıştır. (Orstavik ve Haapasolo, 1990). İrrigasyon solüsyonlarının antimikrobiyal etkinliklerinin değerlendirilmesinde antimikrobiyal özelliklerine ilave olarak smear tabakasını kaldırabilmeleri ve enfekte

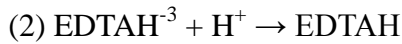
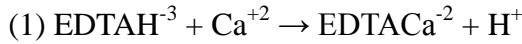
dentin kanalcıklarına penetrasyonları da önemli bulunmaktadır. NaOCI solüsyonu kök kanalının genişletilmemiş ve smear tabakası oluşmamış alanlarında protein çözücü etkisiyle predentini uzaklaştırabilmektedir (Baumgartner ve Mader, 1987; Baumgartner ve Cuenin, 1992). Ancak güçlü bir organik doku eritici olduğu halde, genişletme sırasında kanal duvarında oluşan smear tabakasını uzaklaştıramamaktadır (Baumgartner ve ark., 1984; Byström ve Sundqvist, 1985; Baumgartner ve Mader, 1987; Haapasalo, 1990; Baumgartner ve Cuenin, 1992; Orstavik ve Türkün, 1994). Lester ve Boyde (1977), örnek dişlerin %5'lik NaOCI içinde 3 gün bekletilmesinin bile, smear tabakasını uzaklaştırmada yetersiz kaldığını belirtmiştir. Bu nedenle NaOCI solüsyonunun smear tabakasının uzaklaştırılmasında şelasyon ajanları ile birlikte kullanımı önerilmektedir (Haapasalo ve ark., 2010). Kök kanallarının irrigasyon ve preparasyonunda NaOCI'nin özellikle inorganik yapı üzerinde etkili olan EDTA gibi şelasyon yapıcı ajanlarla kombine kullanımı ile smear tabakasının en iyi şekilde uzaklaştırıldığı birçok çalışmada gösterilmiştir (Goldman, 1982; Yamada, 1983; Alaçam, 1987; Baumgartner ve Mader, 1987; Abbott, 1991; Okşan, 1993).

#### **1.1.1.2. EDTA (Etilen Diamin Tetra Asetik Asit)**

Şelatlar metal iyonları ile organik maddeler arasında oluşan kısmen kararlı bileşiklerdir. Bu kararlılığın sebebi birden fazla bir çift serbest elektrona sahip şelatör ile merkez metal iyonu arasında oluşan bağıdır (Grossman, 1988). Şelatörler endodontide ilk kez Nygaard-Ostby (1957) tarafından kullanılmıştır ve %15 EDTA'nın (pH 7,3) kullanımı önerilmiştir. Stewart ve ark. (1986), en çok bilinen pat türü şelasyon ajanı olan RC-Prep'i (Premier Dental, Philadelphia, PA, USA) tanıtmışlardır. Pat ve likit formdaki EDTA preparatlarının kök dentinine olan etkileri konusunda bir fikir birliği yoktur; ancak şelatör preparatlar özellikle kalsifiye ve dar kök kanallarında (Serene, 1976; Stewart, 1986; Weine, 1988; Lovdahl ve Gutmann, 1997) ve smear tabakasının uzaklaştırılmasında (McComb ve Smith, 1975; Aktener ve Bilkay, 1993; Çalt ve Serper, 2000; Scelza, 2000) sıklıkla kullanılmaktadır. Nygaard-Ostby (1957), dental sert dokuların EDTA ve EDTA'nın disodyum tuzu tarafından demineralizasyonunu, sabit çözünebilirlik ürünü prensibini kullanarak

açıklamıştır. Buna göre, mineral içeriği esas olarak fosfat ve kalsiyumdan oluşan dentin gibi lipofobik maddeler, su içerisinde eriyebilir. Bu reaksiyona EDTA'nın disodyum tuzu eklendiğinde, solüsyondan kalsiyum iyonları uzaklaştırılır. Bu da dentinden daha fazla iyonun, eriyebilirlik ürününün sabit kalabilmesi için, çözünmesine yol açar. Böylece şelatörler dentinin dekalsifikasyonuna neden olur (Hülsmann ve ark., 2003).

EDTA gibi şelasyon ajanları kalsiyum ile kararlı bileşikler oluştururlar. Ortamda bulunan bütün iyonlar bağlandığında, kimyasal reaksiyon sona erer. Gravimetrik analizler kullanan Seidberg ve Schilder (1974)'e göre EDTA'nın demineralizasyon özelliği kendi kendini sınırlayabilmektedir. Bu sınırlamanın dentin demineralizasyonu sırasında meydana gelen pH değişiklikleri nedeniyle olduğu düşünülmektedir. Nötral koşullar altında, çoğu şelatörün pH'sı nötrale yakındır. Dentindeki kalsiyumun hidrojen ile yer değiştirmesi sonucunda pH düşmeye başlar. Asit salımı nedeniyle EDTA'nın etkinliği zamanla azalır, diğer taraftan asidin hidroksil apatit ile reaksiyonu sonucunda dentinin çözünübilirliği olumsuz etkilenir. Perez ve ark. (1989), bu olayda var olan 2 temel kimyasal reaksiyon belirlemiştir.



Birinci reaksiyonda EDTA'nın kalsiyuma bağlanması sonucunda oluşan hidrojen formasyonu, ikinci reaksiyonda ise birinci reaksiyonda oluşan hidrojenin reaksiyona girmemiş EDTA ile tepkimeye girip kalsiyum bağlama yeteneğinin azalması gösterilmiştir. Bu reaksiyon ilerledikçe, asit birikir ve EDTA'nın protonlanması üstün çıkar (denklem 2); böylece demineralizasyon oranı azalır. Dentin demineralizasyonunun pH'ya bağımlı olmadığı (Seidberg ve Schilder, 1974) düşünülmüştür ancak; pH'nın 7 ve üzeri olması durumunda optimum olduğu belirtilmiştir (Çalt ve Serper, 2000). Demineralizasyon etkisi salınan fosfor miktarı ölçülerek yapıldığında, pH'sı 9,0 olanlarla karşılaştırıldığında pH'sı 7,5 olanlar daha güçlü bir etkiye sahiptir (Çalt ve Serper, 2000).

Etilen diamin tetra asetik asidin sınırlı da olsa belli bir antimikrobiyal etkisi 50 yıldır bilinmektedir (Finnegan ve Steven, 2015). Bu etkinin bakterilerin dış membranındaki katyonlar ile şelasyon yapmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. EDTA, Gram negatif bakterilerin membranındaki katyonlar ile birleşerek hücreleri destabilize hale getirir, LPS (Lipopolisakkarit) açığa çıkmasına neden olur. Bir takım antibakteriyel bileşiklerin kimyasal aktivitelerini artırdığı düşünülmektedir. Orstavik ve Haapasalo (1990), deneysel olarak enfekte edilen dentinde %17'lik EDTA solüsyonunun antibakteriyel etkisini incelemişlerdir. Dentin kanalcıkları içerisinde 100-300 µm derinlikte bulunan *Streptococcus sanguis* sayısı ancak 5 dakikalık NaOCI inkübasyonundan sonra azalmış olmasına rağmen, EDTA kullanımının hiçbir farklı antimikrobiyal etki yaratmadığını bildirmişlerdir. Şen ve ark. (2000), EDTA'nın *C. albicans* üzerindeki antimikrobiyal etkisini çeşitli antifungal ajan ve yıkama solüsyonları ile karşılaştırmış ve EDTA'nın klorheksidin, hekzetidin, benzalkonyum klorür, povidon-iyot ve nistatine oranla en yüksek antifungal aktiviteyi gösterdiğini bulmuşlardır. Çalışmanın sonunda oral kandidoz insidansı yüksek olan hastaların kök kanallarında EDTA'nın kullanımını tavsiye etmişlerdir. Yang ve Bae (2002), %3,5 NaOCI ve %0,5 EDTA ile yapılan irrigasyon sonrasında kök kanal duvarına yapışma özelliği olan *Prevotella nigresence*'in sayısında anlamlı bir azalma bulmuşlardır. Yoshida ve ark. (1995), yaptıkları *in vivo* çalışmada %5 NaOCI ve %3 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> yardımıyla yapılan kemomekanik genişletme sonrasında kök kanallarını ultrasonik cihaz kullanarak %1'lik EDTA ile yıkamışlar; ilk seans sonunda 129 tek köklü dişin 105'inde, ikinci seansta ise 93'ünde negatif kültür elde etmişlerdir. Çalışmanın sonucunda %15'lik EDTA'nın antimikrobiyal etkisinin serum fizyolojiğe oranla daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Kite ve ark. (2004), EDTA'nın hemodiyaliz hastalarında kullanılan kateterlerde oluşan biyofilm tabakası üzerine etkisini incelemişlerdir. Kateterlerden toplam 20 adet izolat elde edilmiştir. 24 saat sonunda EDTA'nın biyofilm tabakasını tamamen elimine ettiğini bulmuşlardır. Çalışmalarının sonunda EDTA'nın Gram negatif ve Gram pozitif organizmalar üzerinde geniş spektrumlu bir etkisi olduğunu bildirmişlerdir.

Smear tabakasının tamamen uzaklaştırılması sadece asit ve şelatörlerin kullanımı ile elde edilebilir (Yamada, 1983). Birçok çalışmada %17'lik EDTA solüsyonu ile yapılan irrigasyonun kök kanal duvarlarındaki smear tabakayı temizlediği bildirilmiştir (Goldberg, 1977; Smith, 1975; Goldman, 1981; Cergneux, 1987; Meryon, 1987; Hottel, 1999; Çalt ve Serper, 2000; Scelza, 2000). Smear tabakasının uzaklaştırılmasından sonra kök kanal duvarları temizliği ve dentin kanalcıkları net olarak görülebilir (McComb ve Smith, 1975; Goldberg, 1977; Cergneux, 1987; Çalt ve Serper, 2000). Peritübüler dentinin erimesinden dolayı kanal ağızları genişler (Goldberg, 1977; Çalt ve Serper, 2000). Bazı çalışmalarda ise dentin kanalcıklarında erozyon tespit edilmiştir (Çalt ve Serper, 2000; Niu, 2002; Torabinejad, 2002; Torabinejad, 2003a; Torabinejad, 2003b; Şen, 2005). Pawlica ve ark. (1981), EDTA solüsyonlarının kullanılmasından sonra bütün kanal duvarlarının temizlenmiş olduğunu gözlemlemiştir. Bazı araştırmacılar ise kökün apikal bölümüne gidildikçe temizleme etkinliğinin azaldığını, kökün koronal ve orta üçlüsünde etkinliğin daha fazla olduğunu bulmuşlardır (Chow, 1983; Aktener ve Bilkay, 1993; Scelza, 2000; Hülsmann, 2002; Lim, 2003).

EDTA smear tabakasının yalnızca inorganik komponentlerini uzaklaştırdığı için organik artıkların uzaklaştırılması aşamasında %0,5–5,25'lik sodyum hipoklorit ile birlikte kullanılması birçok araştırmacı tarafından önerilmiştir (Goldman, 1982; Yamada, 1983; Stewart, 1986; Baumgartner ve Mader, 1987; Cengiz, 1990; Tatsuta, 1999). Bu solüsyonların birlikte kullanımları, antimikrobiyal (Byström ve Sundqvist, 1985) ve temizleme etkinliklerini (Stewart, 1986; Baumgartner ve Mader, 1987; Lim, 2003; Yamashita, 2003) oldukça artırır.

EDTA'nın, NaOCI varlığında kalsiyumu bağlama kapasitesi değişmezken; NaOCI'nin, EDTA varlığında doku çözücü etkinliği azalmaktadır. Araştırmacılar bu nedenle her iki solüsyonun ayrı ayrı kullanılması gerektiği sonucuna varmıştır. NaOCI solüsyonuna EDTA eklendiğinde, ortamda bulunan klor konsantrasyonu düşüş göstermektedir; buna rağmen %8,5 EDTA ve %17 EDTA+ %1 NaOCI kombine solüsyonunun *C. albicans* ve *E. faecalis*'e karşı antibakteriyel etkinlikleri aynıdır (Grawehr, 2003).

Klorheksidin ile EDTA'nın etkileşiminde ise beyaz bir tortu oluşur. Bu tortunun iki maddenin tuz oluşturmasından kaynaklandığı ifade edilmiştir (Rasimick ve ark., 2008).

Ultrasonik irrigasyon eşliğinde EDTA kullanımı, EDTA'nın temizleme etkinliğini artırmamıştır (Abbott, 1991). Ultrason dalgaları çalışma süresini kısaltarak EDTA'nın demineralizasyon etkisini zayıflatır. Çünkü EDTA tam olarak etki gösterebilmek için belli bir çalışma süresine ihtiyaç duyar. Bunun aksine sadece distile su veya NaOCI ile yapılan ultrasonik irrigasyon ile karşılaştırıldığında, %1-4 NaOCI ve EDTA ile yapılan ultrasonik irrigasyonda daha fazla kök kanal temizliği elde edilmiştir (Cameron, 1995a; Cameron, 1995b; Guerisoli, 2002).

Şelatör ajanların optimum çalışma zamanı bilinmemekle birlikte uygulamadan birkaç dakika sonra mutlaka bir temizleme etkisi elde edilir. Bir çalışmada optimum temizleme etkisi ancak 15 dakika sonra elde edilirken (Goldberg ve Spielberg, 1982), başka bir çalışmada solüsyon prepare kök kanalında 14 saat bekletildiğinde daha iyi bir etki gösterdiği bildirilmiştir (McComb ve Smith, 1975; Çalışkan, 2006, s: 315-350). EDTA'nın otoradyografik izlenmesi ile yapılan bir çalışmada 5. dakika ve 24 saatlik çalışma zamanı sonunda oluşan penetrasyon derinlikleri arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır (Nicholson, 1968). Ayrıca uzaklaştırılan smear miktarı pH'ya, ve şelatörün uygulandığı süreye bağlıdır (Morgan, 1997; Marques, 2006). Mineral kaybı, dentin sertliğindeki değişim ve kök kanal duvarlarının temizliği çalışma zamanına bağlıdır (Hülsmann, 2002; Serper ve Çalt, 2002). 1 ve 5 dakikalık çalışma zamanından sonra iyi bir temizleme etkinliğinin elde edilebileceği rapor edilmiştir (Yamada, 1983; Çalt ve Serper, 2000; Çalt ve Serper, 2002; Scelza, 2003). Bir çalışmada 10 ml EDTA'nın 1 dakikalık uygulamasının smear tabakasının kaldırılmasında etkili olduğu, 10 dakika boyunca devam eden uygulamada ise aşırı peritübüler ve intratübüler erozyon oluştuğu bildirilmiştir (Çalt ve Serper, 2002). Yine de EDTA'nın klinikte çalışma süresi ve miktarına bağlı kesin bir öneri yoktur.



EDTA klinik kullanımında şiddetli irritasyonlara sebep olabilir. (Segura ve ark., 1996; Segura ve ark., 1997; Koulaouzidou ve ark., 1999; Serper ve ark., 2001; Hülsmann ve ark., 2003). EDTA apikal bölgeden taşıdığı periapikal kemikte dekalsifikasyon meydana gelir ve nöroimmunolojik mekanizmalar işlev kazanabilir. EDTA, NaOCl'e göre daha sitotoksiktir (Serper ve ark., 2001). EDTA uygulandığı konsantrasyon ve uygulama süresine bağlı olarak makrofaj adezyonunu engelleyebilir (Segura ve ark., 1997). Bundan dolayı EDTA'nın uygulama süresinin mümkün olduğu kadar kısa tutulması gerekmektedir.

### **1.1.1.3. Klorheksidin Glukonat (CHX)**

Klorheksidin yaklaşık 65 yıldır tıpta kullanılmaktadır. Ticari formları sıklıkla diasetat, dihidroklorit, ve diglukonat tuzları şeklindedir. Diş hekimliğinde klorheksidin diglukonat şeklinde kullanımı söz konusudur. Klorheksidin glukonat diğer klorheksidin tuzları gibi davranmayarak; fizyolojik pH'da pozitif yüklü klorheksidin bileşenlerine ayrışır.

Klorheksidin etkili bir antimikrobiyaldir (Leonardo ve ark., 1999; Siqueira ve ark., 2007; Mohammadi ve Abbott, 2009). Gram pozitif ve Gram negatif bakterilere karşı antimikrobiyal etkilidir; mikroorganizma hücre duvarlarına adsorbe olması hücre bileşenlerinin koagülasyonu ve hücre eksilmesi ile sonuçlanır (McDonnell ve Russell, 1999). Pozitif yüklü klorheksidin bakteri hücre membranı üzerindeki fosfolipit ve lipopolisakkaritler ile etkileşir, çünkü bakteri hücre duvarında negatif yüklü fosfat grupları yer almaktadır (Kandaswamy ve Venkateshbabu, 2010). Ancak mikrobakteriler, bakteri sporları ve virüsler CHX'e karşı dirençlidir (Mohammadi ve Abbott, 2009). Düşük konsantrasyonlardaki CHX küçük molekül ağırlığındaki maddelerin hücre dışına çıkmasına neden olarak bakteriyostatik etki gösterir. Yüksek konsantrasyondaki CHX ise proteinlerin çapraz bağlanması ile sitoplazmanın koagülasyonuna neden olarak bakterisit etki gösterir (Dametto ve ark., 2005).

CHX düşük konsantrasyonlarda membran bütünlüğünü etkiler ve daha yüksek konsantrasyonlarda ise sitoplazmanın koagülasyonuna sebep olur (Chawner, 1989; Chawner ve Gilbert, 1989; McDonnel, 1999).

CHX yaygın olarak ağız içi plak kontrolünde tercih edilen etkili bir antiseptiktir. Kimyasal plak kontrolünde %0,1 ve %0,2'lik konsantrasyonları kullanılmaktadır (Addy ve Moran, 1997; Zehnder, 2006).

Kök kanal yıkama solüsyonu olarak genellikle %2'lik CHX önerilmektedir (Siqueira ve ark., 1998; Ferraz ve ark., 2001; Gomes ve ark., 2001; Zamany ve ark., 2003; Sena ve ark., 2006; Athanassiadis ve ark., 2007). Gomes ve ark. (2001), %0,2; %1 ve %2 CHX'in *E. faecalis*'e karşı etkin olduğunu bildirmişlerdir. Önçağ ve ark. (2003), %2 CHX'in *E. Faecalis*'e olan antibakteriyel etkinliğinin %5,25 NaOCl'ten daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. %2 CHX ve %5,25 NaOCl'in antibakteriyel etkinlik açısından benzer sonuçlar verdiği çalışmalar da vardır (Jeansonne ve White, 1994; Ercan ve ark., 2004). Vahdaty ve ark. (1993), %2 CHX ve %2 NaOCl'in benzer etkili antibakteriyel ajanlar olduğunu bildirmişlerdir. Şen ve ark. (1999), CHX ve NaOCl'in antifungal etkinliğini araştırmışlardır. Smear tabakası varlığında her iki yıkama solüsyonunun eşit derecede antifungal etkiye sahip olduğunu, smear tabakası uzaklaştırıldıgındaysa, NaOCl'in antifungal etkisinde bir artma olduğunu, klorheksidinde ise böylesi bir etkinin meydana gelmediğini belirtmişlerdir. Ancak NaOCl'in antimikrobiyal etkinlik açısından CHX'den daha üstün olduğunu bildiren çalışmalar da yer almaktadır (Ringel ve ark., 1982; Vianna ve ark., 2006).

Bazı çalışmalar klorheksidinin 5-10 dakika uygulanmasının yeterli etkiye sebep olduğunu belirtmektedir (Rosenthal ve ark., 2004; Dametto ve ark., 2005). Ancak bazı çalışmalar ise CHX'in dentin saturasyonuna ulaştığında etki göstermeye başladığını ve bu saturasyona ulaşmanın 1 saat sonunda gerçekleştiğini belirtmektedir (Lin ve ark., 2003).

CHX diş dokuları ve mukozal membranlarca absorbe edilir ve tedavi edici düzeylerde uzun süreli salınım yaparak etki gösterir (Jeansonne ve White, 1994; White ve ark., 1997; Kandaswamy ve Venkateshbabu, 2010). CHX'i diğer antiseptiklerden ayıran en önemli özelliği, organik ve inorganik yapılara bağlanabilmesidir. Ayrıca CHX uzun süre devam eden antibakteriyel etki gösterir. Bu etkisi yavaş salınım yapmasından kaynaklıdır (Çalışkan, 2006). %2'lik CHX'in *Streptococcus mutans* üzerindeki etkisi değerlendirilmiş ve antimikrobiyal aktivitesinin 72. saatte de devam ettiği bildirilmiştir (White ve ark., 1997). Leonardo ve ark., (1999), %2'lik CHX'in mikrobiyal etkiyi önlemesinin 48 saat boyunca devam ettiğini belirtmişlerdir. Khademi ve ark. (2006), %2'lik CHX'in 5 dakika uygulanması sonucunda 4 hafta etkisini koruduğunu, 10 dakika uygulanması sonucunda ise etkisini 12 haftaya kadar devam ettirdiğini tespit etmişlerdir. CHX toksisitesinin NaOCl'e oranla daha düşük olduğu kanıtlanmıştır (Tatnall ve ark., 1990; Johnson ve Remeikis, 1993; Önçağ ve ark., 2003). Açık apeksli, izolasyonun zor ve NaOCl alerjisinin olduğu vakalarda CHX tercih edilmelidir (Kaufman ve Keila, 1989; Hauman ve Love, 2003).

CHX'in en önemli dezavantajı nekrotik dokuları çözememesidir (Marley ve ark., 2001; Ercan ve ark., 2004). Bir diğer dezavantajı Gram negatif bakteriler üzerindeki antibakteriyel etkisinin Gram pozitif bakteriler üzerindeki etkisinden daha az olmasıdır (Torabinejad ve ark., 2003). Genellikle polimikrobiyal olan primer endodontik enfeksiyonlarda, Gram negatif anaeroblar baskındır; enterokoklara nadiren rastlanılmaktadır. Enterokoklar daha çok apikal periodontitisli dişlerde ve endodontik tedavinin başarısız olduğu dişlerde baskındır (Radcliffe ve ark., 2004). Bu yüzden CHX standart bir yıkama solüsyonu olarak değil de son yıkamada tercih edilen bir solüsyon olarak düşünülmelidir (Torabinejad ve ark., 2003; Haapasalo ve ark., 2010).

CHX etkili bir antimikrobiyal olmasının yanında MMP (Matriks Metalloproteinaz) inhibitörü olarak görev görür. MMP dentinde de bulunan bir enzimdir ve ekstraselüler matriks kaybına neden olur. Hibrit tabakanın zamanla bozulmasından, dentindeki bu enzimin sorumlu olduğu düşünülmektedir. Rezinin

demineralize dentine tam olarak infiltre olamaması durumunda, hibrit tabaka tabanında korunmasız kollajenler kalabilmektedir ve bu kollajenler de zaman içerisinde MMP tarafından bozulmaya uğrayabilmektedir. Sonuç olarak hibrit tabaka zaman içerisinde bozulduğu için bütünlüğünü koruyamaz ve bağlanma dayanımı azalır. MMP inhibisyonu, hibrit tabakanın uzun süreli bütünlüğünü korumasında etkilidir (Carrilho ve ark., 2007). CHX'in etkili bir MMP inhibitörü olduğu bu yüzden zamanla rezin ve dentin arasında oluşan bağlanma kaybını yavaşlattığı birçok çalışma tarafından gösterilmiştir (Carrilho ve ark., 2007; Brackett ve ark., 2009; Breschi ve ark., 2009; Campos ve ark., 2009a; Komori ve ark., 2009; Loguercio ve ark., 2009; Ricci ve ark., 2010; Breschi ve ark., 2010; Stanislawczuk ve ark., 2011; Carvalho ve ark., 2012).

CHX, antibakteriyel etkinliği nedeni ile kavite dezenfektanı olarak da kullanılmaktadır. CHX'in kavite dezenfektanı olarak kullanılan formu %0,2 ve %2'lik konsantrasyonlardadır. *S. mutans*'lara karşı yüksek derecede etkili olduğu için çürük önleyici etki göstermektedir. *S. mutans*'lara gösterdiği etkinin 12-26 saat devam ettiği bildirilmiştir (Freedman, 2012).

Basrani ve ark. (2007), NaOCl ile CHX'in etkileşimini araştırmışlar ve bu iki solüsyon karıştırıldığında bir tortu oluştuğunu, tortu kıvamının NaOCl konsantrasyonu ile doğru orantılı olduğunu belirlemişlerdir. Bu iki maddenin sulu çözeltisinde CHX yavaşça hidrolize olmakta ve toksik bir solüsyon olan para-kloroanilin (PKA) açığa çıkmaktadır. Aromatik amin olan bu maddenin birincil toksik etkisi methemoglobin oluşumudur (Chhabra ve ark., 1991). Bu madde insanda kısa süreli temas durumunda, methemoglobin oluşumunun belirtisi olan siyanoza neden olur. Bu sebeplerle kök kanal tedavisi sırasında bu iki solüsyonun PKA oluşumunu engellemek amacıyla kullanımı konusunda tedbirli olunması gerektiği belirtilmiştir (Basrani ve ark., 2007). Önçağ ve ark. (2003), yaptıkları bir seri *in vivo* ve *in vitro* deneyde %5,25 NaOCl, %2 CHX ve %0,2 CHX ile %0,2 setrimit karışımı olan setreksidinin antibakteriyel ve sitotoksik özelliklerini karşılaştırmışlardır. Bu çalışmaların sonuçlarına göre *E. faecalis*'e karşı setreksidin ve CHX, NaOCl'den daha iyi antibakteriyel etki göstermiş ve daha az sitotoksik bulunmuştur. Araştırmacılar

CHX ve setreksidinin rezidüel antibakteriyel etki gösterdiğini ifade etmiş ve CHX'in, daha az sitotoksik olmasından dolayı, özellikle açık apeksli dişlerde kullanımını önermişlerdir.

CHX solüsyonun substantivite gösterebilmesi için final irrigasyonda %2'lik konsantrasyonun kullanılması gerekmektedir.

#### **1.1.1.4. MTAD (Mixture Of Tetracycline, Acid And Detergent)**

MTAD (BioPure; Dentsply, TulsaDental, Tulsa, UK), Dr. Mahmoud Torabinejad tarafından geliştirilmiştir. Antimikrobiyal etkinlik gösterir, ve dentin erozyonu oluşturmadan smear tabakayı uzaklaştırabilir. pH'sı 6,8'dir ve piyasada iki bileşenli bir karışım olarak bulunur. İki bileşen karıştırıldıktan sonra iki gün içinde kullanılması gerekmektedir (Singla ve ark., 2011).

MTAD, %3 doksisisiklin hiklat, demineralize edici ajan olarak %4,25 sitrik asit ve yüzey aktif ajanı olarak %0,5 polisorbat (Tween 80) karışımından oluşur. MTAD, içeriğindeki sitrik asit sayesinde smear tabakasını etkin bir şekilde uzaklaştırır ve doksisisiklinin dentin kanallarına penetrasyonunu artırır. Son yıllarda yapılan çeşitli çalışmalar, MTAD'nin antimikrobiyal etkisinin geleneksel irrigasyon solüsyonlarının üzerinde olduğunu, aynı zamanda solüsyonun *E. faecalis* üzerinde de antimikrobiyal etkinliğinin olduğunu bildirmektedir (Torabinejad ve ark., 2003b; Mohammadi, 2006).

Torabinejad ve ark. (2003b), MTAD'nin 200 kat seyreltilmiş halinin dahi *E. faecalis* üzerinde bakterisit etki gösterdiğini, NaOCl'in ise 32 kattan daha fazla seyreltilmiş halinin, antibakteriyel etkinliğini yitirdiğini bildirmişlerdir.

Davis ve ark. (2007), MTAD, NaOCl, klorheksidin ve dermasin (süperoksit su)'in *E. faecalis* üzerine antimikrobiyal etkinliklerini karşılaştırdıkları bir çalışmada,

MTAD'nin, kullanılan diğer solüsyonlara göre, *E. faecalis* için önemli ölçüde daha fazla mikrobiyal alan inhibisyonu yaptığını belirtmişlerdir.

Mohammadi (2006), 3 farklı irrigasyon solüsyonunun antifungal etkinliğini, sığır dentini üzerinde *in vitro* olarak değerlendirdiği çalışmasında, MTAD'nin %1,3'lük NaOCl'ye ve %2'lik CHX'e göre daha etkili olduğunu ve bu etkinin en az 28 gün kanalda devam ettiğini bildirmiştir.

Literatürde, MTAD'nin antimikrobiyal etkinliği ile ilgili bir görüş birliği bulunmamaktadır. MTAD'nin antimikrobiyal etkinliğinin geleneksel irrigasyon yöntemlerine göre üstünlüğünü gösteren çalışmaların yanı sıra, bu solüsyonun daha az antimikrobiyal etkisinin olduğunu gösteren çalışmalar da mevcuttur (Ruff ve ark., 2006; Dunavant ve ark., 2006, Baumgartner ve ark., 2007).

Dunavant ve ark. (2006), yaptıkları bir çalışmada %1'lik ve %6'lık NaOCl'in, %2'lik klorheksidin, MTAD ve EDTA'nın çeşitli ticari preparatlarına oranla daha fazla *E. faecalis* biyofilmini elimine ettiğini bildirmişlerdir.

Baumgartner ve ark. (2007), %5,25'lik NaOCl'nin ardından %15'lik EDTA ile irrigate edilen kanallarda *E. faecalis* üremesi olmadığını, ancak %1,3'lük NaOCl'yi takiben MTAD ile irrigate edilen kanalların %50'sinde *E. faecalis* ürediğini bildirmişlerdir.

Ruff ve ark. (2006), son yıkama solüsyonu olarak kullanılan %6'lık NaOCl ve %2'lik klorheksidinin antifungal etkisinin eşit olduğunu ve bu etkinin MTAD ve %17'lik EDTA'dan önemli ölçüde üstün olduğunu göstermişlerdir.

Endodontik tedavide kullanılan irrigasyon solüsyonlarının antimikrobiyal etkilerinin yanında, smear tabakasını uzaklaştırabilme özellikleri de oldukça önemli noktalardan birisidir. Smear tabakasının kaldırılması üzerinde görüş birliğine

varılamamasına rağmen, smear tabakasının kaldırılmasının, kanal dolgu patlarının kök kanalını tıkama etkinliğini artıracakı düşünölmektedir (Diamond ve Carrel, 1984).

Yapılan alışmalarda, MTAD solösyonunun, NaOCl ve EDTA solösyonları ile karşılaştırıldığında apikal ülüden smear tabakasının uzaklaştırılmasında daha etkili olduğu gösterilmiştir (Torabinejad ve ark., 2003a; Mozayeni ve ark., 2009).

Torabinejad ve ark. (2003a), yaptıkları bir çalışmada MTAD'nin smear tabakasını uzaklaştırma etkinliğini EDTA ile karşılaştırmışlar ve %5,25'lik NaOCl 'in ardında kullanılan MTAD'nin smear tabakasını etkili bir şekilde uzaklaştırdığını ve MTAD'nin son irrigasyon ajanı olarak kullanıldığında EDTA'ya kıyasla diş yapısına daha az zarar verdiğini göstermişlerdir.

Andrabi ve ark. (2012), %17'lik EDTA, MTAD ve Smear Clear'in smear tabakası kaldırma yeteneğini SEM ile inceledikleri çalışmada, EDTA ve Smear Clear'in orta ve koronal üçlüde apikal ülüye göre smear tabakasını daha etkili bir şekilde uzaklaştırdığını gözlemlemişlerdir. MTAD kullanılan grupta ise üç bölge arasında smear tabakasının kaldırılması açısından istatistiksel olarak fark çıkmamakla birlikte, apikal üçlüde diğer iki yıkama solösyonuna göre istatistiksel olarak daha fazla smear tabakası kaldırdığı gösterilmiştir.

Mancini ve ark. (2009), yaptıkları bir çalışmada diğer çalışmaların aksine, MTAD'nin apikal üçlüde smear tabakasını kaldıramadığını bildirmiş ve bu durumu solösyonun üretici firmanın önerisi doğrultusunda kullanılmamasından kaynaklanabileceğine bağlamışlardır.

Kök kanal tedavisi sırasında kullanılan irrigasyon solösyonlarında aranan bir diğer özellik kalan pulpa dokusunu özebilmesidir. Beltz ve ark. (2003), %5,25'lik ve %2,6'lık NaOCl'nin etkili pulpa çözücü olduğunu gösterdikleri çalışmada, EDTA'nın dentindeki inorganik materyalin %70'ini ve pulpadaki organik materyalin

%51'ini çözdüğünü göstermişler ve doku çözme bakımından MTAD'nin EDTA ile benzerlik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Zhang ve ark. (2003), MTAD'nin sitotoksitesini çeşitli materyallerle karşılaştırmış ve MTAD'nin, öjenol, %3'lük H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, Ca(OH)<sub>2</sub> patı, %5,25'lik NaOCl, Peridex ve EDTA'ya göre daha az, %2,6'lık ve %1,3'lük NaOCl'ye göre daha fazla sitotoksik olduğunu belirtmişlerdir.

MTAD'nin kabul edilebilir antimikrobiyal etki sağlaması, smear tabakasını etkili bir şekilde uzaklaştırması, dentin yapısı üzerinde daha az eroziv etki oluşturması, dentine bağlanmayı olumlu yönde etkilemesi ve non-toksik olması MTAD'nin tercih edilebilecek bir irrigasyon solüsyonu olmasını sağlarken (Singla ve ark., 2011), yüksek maliyeti ve raf ömrünün kısa olması kullanımını sınırlandırmaktadır (Lounis ve ark., 2008).

#### **1.1.1.5. QMix**

QMix, içerisinde antimikrobiyal ajan bulunduran ve smear tabakasını uzaklaştırmak için geliştirilmiş bir endodontik son yıkama solüsyonudur. pH'sı 7,5'dur. QMix; EDTA ve CHX'den oluşan bir karışımdır. Piyasaya sürüldüğü haliyle kullanıma hazır, şeffaf bir solüsyondur (Stojicic ve ark., 2012).

EDTA ve CHX etkileşime girdiğinde beyaz bir çökelti oluşmaktadır (Rasimick ve ark., 2008). Ters fazlı yüksek performanslı kromatografi analizine göre %17 EDTA ile %2 veya %20 CHX eşit hacimde ve üç farklı karıştırma koşulunda karıştırıldığında çökelti formu gözlenmiştir (Rasimick, 2008). Ancak QMix'in kimyasal formülü ile bu durum önlenmiştir.

QMix antimikrobiyal madde olarak bisbiguanide, şelasyon ajanı olarak poliaminokarboksilik asit, saline ve sürfaktan içerir. Pulpa dokusunu ve smear



tabakayı kaldırma kapasitesi ile ilgili fazla çalışma bulunmamaktadır (Qian ve ark., 2011). Kullanım kolaylığı ve sodyum hipokloritin demineralizasyon yapan ajanların ardından kullanımının dentinal erozyon yapması nedeniyle NaOCl ve EDTA'nın art arda kullanılmasındansa, son yıkama solüsyonu olarak MTAD veya QMix gibi bileşik ajanlar tavsiye edilmiştir (Qian ve ark., 2011). Smear tabakası uzaklaştırıldıktan sonra bakteriyal dezenfeksiyon için de ayrıca bir yıkama solüsyonu kullanımının gerekliliği ve bu amaçla Qmix'in, sodyum hipokloritle birlikte uygulandığında dentinal erozyona yol açmaması sebebiyle, tercih edilebileceği ifade edilmiştir (Stojicic ve ark., 2012).

QMix'in içeriğindeki sürfaktan, solüsyonun yüzey enerjisini düşürür ve ıslanabilirliğini artırır (Rasimick ve ark., 2008). İçeriğindeki CHX ise antibakteriyel bir ajandır (Gomes ve ark., 2001; Giardino ve ark., 2006; Manzur ve ark., 2007; Dai ve ark., 2011). CHX, hidrojen peroksit (Heling ve Chandler, 1998) ve setrimid (Portenier ve ark., 2006; Arias-Moliz ve ark., 2012) gibi çeşitli bileşiklerin etkisine katkı gösterir. CHX, dentin tarafından absorbe edilebilir ve dentin yüzeyinde dezenfeksiyon sağlar (Ferretti ve ark., 1990). QMix içeriğinde bulunan EDTA, smear tabakasını uzaklaştırır. EDTA şelasyon yolu ile Gram-negatif bakterilerin hücre duvarının yapısını bozar ve bakteri hücre membranından çift değerli katyonları çıkararak ( $Mg^{++}$  ve  $Ca^{++}$ ) hücresel permeabiliteyi azaltır (George ve ark., 2009).

Bir çalışmada QMix, MTAD, %20'lik stok çözeltisinde hazırlanan %2'lik klorheksidin, %1 'lik NaOCl ve %6'lık stok solüsyonundan distile su ile dilüe edilen %2'lik NaOCl kullanılmış ve bu solüsyonların biyofilm ve planktonik fazdaki *E. faecalis* ve karışık plak bakterileri üzerine antimikrobiyal etkisi karşılaştırılmıştır. Kontrol grubu olarak steril su kullanılmıştır. QMix ve %1'lik NaOCl planktonik bakterileri öldürmede, %2'lik CHX ve MTAD'den daha üstün bulunmuş, *E. faecalis*'i ve karışık plak bakterilerini 5 saniyede elimine etmiştir. Biyofilm deneylerinde QMix ve %2'lik NaOCl biyofilm bakterilerini 1 ve 3 dakikada 2-12 kez daha fazla öldürerek %1 'lik NaOCl, %2'lik CHX ve MTAD'ye göre daha üstün bulunmuştur. %2'lik NaOCl 1 dakikada plak bakterileri üzerinde QMix'e göre daha etkiliyken, 3 dakikada QMix diğer solüsyonlara göre daha çok bakteri öldürmüştür.

Buna rağmen %2'lik NaOCl ile aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır. Çalışmanın smear kaldırılmasının değerlendirildiği bölümünde ise QMix'in %17'lik EDTA ile eşit sayıda dentin tübüllerini tamamen açık hale getirdiği bildirilmiştir (Stojicic ve ark., 2012). Ma ve ark. (2011), QMix'in dentin tübüllerindeki *E. faecalis*'e karşı dezenfeksiyon etkisini CLSM (Konfokal Lazer Taramalı Mikroskop) ile değerlendirmişlerdir. QMix'in %1'lik ve %2'lik NaOCl'den ve %2'lik CHX'den daha etkili, %6'lık NaOCl ile ise aynı etkide olduğunu göstermişlerdir. Dai ve ark. (2011), solüsyonun koronal, apikal ve orta üçlüde smear tabakasını kaldırma yeteneğini değerlendirmişlerdir. Çalışmada, QMix (pH=8), QMix (pH=7,5), %17'lik EDTA ve MTAD karşılaştırılmıştır. QMix'in her iki versiyonunda düz kök kanallarında son yıkama solüsyonu olarak %17'lik EDTA kullanımıyla eşit olarak smear tabakasını kaldırdığı gözlemlenmiştir. QMix, ucu delikli irrigasyon iğnesi ile apikal sonlanımın 1mm kadar üzerine yerleştirildiğinde ve uygulandığında MTAD ve EDTA ile benzer olarak kanal boşluğundaki tüm debris uzaklaştırma açısından yetersiz bulunmuştur. Aranda-Garcia ve ark. (2013), distile su, %17'lik EDTA (3 dakika), SmearClear (1 dakika) ve QMix'i (2 dakika) son yıkama solüsyonu olarak kullanmışlardır. Smear tabakanın ve debrisin kaldırılmasının SEM'de incelendiği bu çalışmada, ayrıca epoksi rezin esaslı AH Plus'ın bağlanma dayanımına etkisi de değerlendirilmiştir. Sonuç olarak araştırmacılar, smear tabakanın kaldırılmasında ve AH Plus'ın bağlanma dayanımına etkisinde QMix ve SmearClear'in %17'lik EDTA ile benzer etki gösterdiğini saptamışlardır.

#### **1.1.1.6. Aleksidin Dihidroklorür (ALX)**

Biguanidler farmasötik ve kozmetik ürünlerde koruyucu amaçlı ve geniş spektrumlu biosit ve antiseptik olarak tanıtılmışlardır (Curd ve Rose, 1946; Rose ve Swain,1956).

Bu bisbiguanidlerden önde geleni, polihekzametilen biguanidin (PHMB) *heterodisperse* bir karışımı olan klorheksidin ve vantocil'dir (Davis ve ark., 1954; Davies ve Field, 1969).

Yine bir bisbiguanide olan aleksidin son gruplarında klorofenol içeren klorheksidinin aksine etil-heksil içerir. Aleksidinin enteresan bir şekilde polimerik biguanidlere dayanan formülü (Ikeda ve ark., 1984), polimerin artmış moleküler ağırlığından da sorumludur (Broxton ve ark., 1984b).

ALX başlangıçta ağız gargaralarında dezenfektan (Roberts, 1981; Eley, 1999) ve kontakt lens solüsyonu (Yanai, 2011; Eley, 1999) olarak kullanılmıştır. ALX'in endodonti pratiğinde şu anda klinik kullanımı yoktur ve deneysel bir irrigasyon solüsyonu olarak düşünülmektedir.

Vantocil, klorheksidin ve aleksidinin her üçü de, sitoplazmik membranın spesifik bileşenleri ile etkileşime girerek hücre içi potasyum (Elferink ve Booij, 1974), 260 nm boyutunda absorbe edilmiş materyal (Hugo ve Longworth, 1966) ve fosfat (Rye ve Wiseman, 1964; Hugo ve Longworth, 1966) kaybı ile sonuçlanan membran geçirgenliği değişikliklerine neden olur (Hugo ve Longworth, 1964; Broxton ve ark., 1983a, 1984a; Chawner, 1988).

CHX'in hücre membranındaki protein grupları ile etkileşime girdiği ve elektron transport zinciri fonksiyonlarını bozduğu ifade edilmiştir (Wiseman, 1964). CHX'in büyüme inhibisyon etkinliği mekanizmasının ATPase inhibisyonundan kaynaklandığı düşünülürken (Harold ve ark., 1969), sonrasında bu görüş kabul görmemiştir (Chopra ve ark., 1987).

Chawner ve Gilbert (1989), CHX ve ALX'in büyüme inhibisyon etkileri ve bakterisidal aktivitelerini karşılaştırmıştır. Genel olarak iki bileşiğin bakterisidal aktivite ve MIC (Minimal Inhibitory Concentration) değerleri benzerken, ALX bu değerlere anlamlı olacak şekilde daha hızlı ulaşmıştır. Bu durum ALX'in, hücre

duvarında ilave hedeflerle etkileşimde bulunması veya sitoplazmik membranla etkileşiminin daha farklı olmasından kaynaklı olabilir.

Klorheksidinin pek çok Gram-negatif ve bazı Gram-pozitif bakteride bulunmakta olan LPS'i (lipopolisakkarit) tanıma özelliği iyi bilinmektedir. Bununla birlikte CHX ve ALX yalnızca LPS yapıya değil aynı zamanda Gram-pozitif bakterilerdeki lipoteikoik asite de (LTA) bağlanır. Kalorimetrik titrasyon sonuçlarına göre LPS bağlanmadaki hidrofobik etkileşim; reaksiyona başlangıçta endotermik bir katkıda bulunurken, LTA ile olan bağlanma ekzotermik bir katkıda bulunur. Ancak bu reaksiyonlar sonucunda ALX her iki yapıya da CHX'e göre daha fazla afinite göstermektedir (Zorko ve Jerala, 2008).

Toll like receptor 2 (TLR2) ve Toll like receptor 4 (TLR4) insan bağışıklık sisteminde yer alan biyomoleküllerden biridir. TLR4, doğuştan gelen bağışıklık sisteminin aktive olmasından sorumludur. CHX ve ALX'in her ikisi de sırası ile TLR4 ve TLR2'nin, LPS ve LTA tarafından hücre aktivasyonunun engellenmesini sağlar. Böylelikle CHX ve ALX, TLR aktivasyonu nedeni ile görülen inflamatuvar cevabı baskılama potansiyeli gösterir. Ayrıca farklı tip antibiyotikler ile tedavi edilen bakterilerin varlığında makrofajların ürettiği nitroz oksit (NO)'i baskılar (Zorko ve Jerala, 2008).

ALX, p-klorofenil fonksiyonel grubu içeren CHX'nin aksine etil-heksil son grubu içermesi ile de CHX'den kimyasal olarak farklılık gösterir (Zorko ve Jerala, 2008). CHX ile kıyaslandığında ALX daha hızlı bakterisit aktiviteye ve anlamlı bir şekilde daha hızlı bakteriyel geçirgenliğe sahiptir (McDonnell, 1999). Hızlı bakterisidal aktivite, iki bileşiğin son grupları arasındaki farktan ve bir biguanide olan ALX'in lipit üretme özelliğinden kaynaklanmaktadır. Bu yapı, tüm hücre membranının negatif kısımlarına olan elektrostatik adezyonu ve membran lipitlerine hidrofobik penetrasyonu kolaylaştırarak daha hızlı ve etkin bir bakterisidal aktivite sağlar (Chawner, 1989; Chawner ve Gilbert, 1989). ALX'in indüklediği hücrel

sızıntı, hücrelölümünden sorumlu değil, hücrelölümün bir sonucudur (McDonnel ve Russel, 1999).

Aleksidin Gram-pozitif ve Gram-negatif bakteriler üzerinde antimikrobiyal etkinliğinin yanı sıra tümör hücrelerine spesifik özellikleri de vardır. Aleksidin dihidrokloritin baş ve boyun skuamöz hücreli kanserde ve nazofaringeal kanserde anti-tümoral etkinliği bulunmaktadır. *İn vitro* koşullarda bu bileşik radyasyon ya da kemoterapinin etkilerini etkilemez ve apoptozisi indükler. *İn vivo* olarak ise nazofaringeal kanser hücrelerinin tümöre dönüşme potansiyelini azaltır (Yip, 2006).

Aleksidin dihidroklorit pozitif yüklüdür ve negatif yüklü bakteri hücre duvarına doğru çekilir. Gram-pozitif bakteriler daha çok negatif yüklü oldukları için, kation iyonlarına daha hassastır. ALX, likit faz separasyonunu indükler ve bakteri membranına etki eder (McDonnel ve Russel, 1999).

İlginç bir şekilde mitokondrinin evrimsel olarak bakteriden köken alan bir yapı olduğu düşünölmekte ve en negatif yüklü biyolojik membrana sahip olduğu bilinmektedir (Dyall ve ark., 2004; Burlacu, 2003). Pek çok kationik lipofilik toksin tercihan, daha fazla plazma içeren ve mitokondriyal membran potansiyeli taşıyan ve aynı zamanda normal epitel hücrelerine göre daha fazla mitokondriye sahip olan kanser hücrelerinin mitokondrial matriksinde akümüle olur (Davis ve ark., 1985; Leprat ve ark., 1990). Yapılan bir çalışmada, aleksidin dihidroklorit tedavisinden 12 saat sonra caspase-9 aktivasyonunda azalma ve 24 saat sonra ise mitokondride izlenebilir değişiklikler meydana gelmiştir (Yip ve ark., 2006).

ALX'in endodontide klinik kullanımının sunduğu avantaj antibakteriyel aktivitesinin NaOCl varlığı ile değişmemesi (Yanai, 2011) ve dahası bu etkileşimin (Kim, 2012) NaOCl ile karşılaştığında çökelti oluşturan CHX'in aksine (Prado, 2013) çökelti oluşumu ile sonuçlanmamasıdır.

Kim ve ark. (2012), ALX'in endodontik yıkama solüsyonu olarak kullanıldığı durumda NaOCl ile olan kimyasal etkileşimini *electrospray ionization mass spectrometry* (ESI-MS) ve taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile araştırmışlardır. Sonuç olarak, ALX ve NaOCl etkileşiminin PCA ya da herhangi bir çökelti oluşumu ile sonuçlanmadığını ve ALX konsantrasyonu arttıkça reaksiyonun gerçekleştiği solüsyonun daha transparan hale geldiğini bildirmişlerdir.

Aleksidinin antifungal aktivitesi osmolalite ayarlaması için NaCl kullanıldığında azalmış, ancak noniyonik ajan olan propilen glikol kullanıldığında ise azalma görülmemiştir. Bu bulgular göstermiştir ki, mikrobiyal hücre membranındaki elektrostatik ve hidrofobik etkileşimler, ALX'in antimikrobiyal aktivitesinde anahtar rol oynamaktadır (Yanai ve ark., 2011).

Solüsyon ve substrat arasındaki uzamış ilişki olarak tanımlanan (Greenstain, 1998) antimikrobiyal substantivite, irrigasyon solüsyonlarının uzun süre etkinliklerinin devam ederek endodontik tedavi başarısızlığının azalması için önemlidir. Bu anlamda dentinle temasa geçtiğinde antimikrobiyal substantivitesi ve etkinliği azalan CHX'in aksine (Morgental, 2013; Agrafioti, 2013), daha hızlı başlayan antibakteriyel etkiye sahip ALX endodonti kliniğinde alternatif bir irrigasyon solüsyonu olarak düşünülebilir.

Yapılan bir çalışmada %2 ve %1'lik konsantrasyonlardaki aleksidinin antibakteriyel etkinlikleri arasında bir farklılık görülmemiştir (Barrios, 2013). Bunun sebebi olarak ALX'in Gram-pozitif bakteri membranındaki önemli bir virulans faktör olan LTA'e (Roças, 2004) , CHX'den daha iyi bağlanması gösterilmiştir (Zorko, 2008).

Taşıyıcı olarak CHX ve ALX solüsyonuna maruz bırakılmış dentinvolumetrik ünit kullanılarak, *E. faecalis*'e karşı bu iki solüsyonun antimikrobiyal substantiviteilerinin karşılaştırılması ve değerlendirilmesinin amaçlandığı bu çalışmada 1 dakika boyunca %0,5 CHX, %2 CHX, %1 ALX, ve %2 ALX solüsyonu

ile tedavi edilen insan molar dişlerine ait standardize dentin blokları, 80 gün boyunca *E. faecalis* süspansiyonuna maruz bırakıldı. Konsantrasyondan bağımsız olarak, farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde, en iyi sonuçlar ALX solüsyonu ile elde edildi. Çalışma periyodu süresi sonuna kadar CHX ile tedavi edilmiş tüm örneklerde konsantrasyon ve canlı kalma zamanı arasında doğrudan bir ilişki saptanmışken %2 ve % 1'lik ALX konsantrasyonları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanamamıştır.

Yapılan bu araştırmada 1 dakika boyunca kullanılan %2 ve %1'lik ALX solüsyonunun *E. faecalis*'e karşı, %2 ve %0,5'lik CHX solüsyonundan daha uzun bir antimikrobiyal substantivite gösterdiği bildirilmiştir (Barrios, 2013).

CHX ile kıyaslandığında ALX, *in vivo* olarak korneal dokulara uygulandığında daha az toksisite gösterir (Alizadeh ve ark., 2009). Ancak hem ALX hem de CHX'nin pek çok memeli hücresi için toksik olduğu bilinmektedir (Yip, 2006; Bonacorsi, 2004).

## **1.2. Kök Kanallarının Doldurulması**

Kök kanal tedavisinin başarısında önemli bir diğer aşama ise, temizlenen ve şekillendirilen kök kanallarının sızdırmaz, hermetik ve 3 boyutlu bir şekilde biyouyumlu materyaller ile doldurulmasıdır (Cunningham ve Martin, 1982; Tauber ve ark., 1983; Wennberg ve Orstavik, 1990; Timpawat ve ark., 2001a). Bu şekilde kök kanal sistemine dışarıdan ve dentin tübüllerinden gelebilecek mikroorganizmaların re-enfeksiyon oluşturması önlenir, kimyasal ve mekanik temizlik ile elde edilen dezenfeksiyonun devamlılığı sağlanır (Tauber ve ark., 1983). Kök kanal boşluğunun hermetik bir şekilde doldurulması uzun dönem başarı için gereklidir. Kanal sistemi apikal, koronal ve lateral yönde tıkanmalıdır. Bu amaçla kök kanallarının doldurulması için pek çok farklı materyal ve teknik geliştirilmiş olmasına rağmen, kök kanalında oluşan apikal ve koronal sızıntı önlenememiştir

(Epley ve ark., 2006). Schilder (2006), ideal bir kök kanal dolgu materyalinin kök kanal duvarına ve düzensizliklerine iyi adapte olması ve tüm kanalın homojen gütaperka kütlesiyle doldurulması gerektiğini belirtmiştir. Ingle (1985), başarısız endodontik tedavilerin %59'unun yetersiz kanal dolgusu nedeniyle oluşan sızıntılardan ileri geldiğini bildirmiştir. İdeal kök kanal dolgusu, apikal bölgenin biyolojik dengeye uygun bir şekilde tıkanmasını (apikal tıkama) sağlayarak periapikal dokunun bütünlüğünü koruyarak iyileşme sürecine katkıda bulunur ve koronal sızıntıya karşı kanal ağzlarını hermetik olarak tıkar (Delivanis ve ark., 1983). Kök kanalları doldurulurken kullanılan teknik ve maddelerin seçimi de tedavinin başarısında önemli rol oynamaktadır. İdeal bir kök kanal dolgu maddesinde olması gereken özellikler şunlardır (Grossmann, 1988, s: 242-270):

- . Kolay manipüle edilebilmeli ve yeterli çalışma süresine sahip olmalıdır.
- . Boyutsal değişiklik göstermemeli ve kanala yerleştirildikten sonra büzülmemelidir.
- . Kanalı lateral ve apikal olarak tıkamalı, kanalın karmaşık iç anatomik yapısına uyum sağlamalıdır.
- . Periradiküler dokuları irrite etmemelidir.
- . Neme dayanıklı olmalı, pöröz olmamalıdır.
- . Doku sıvılarından etkilenmemeli, korozyon ya da oksidizasyona uğramamalıdır.
- . Radyopak olmalı ve radyografda kolayca ayırt edilebilmelidir.
- . Dış yapısını boyamamalıdır.
- . Steril olmalı veya yerleştirilmeden hemen önce kolayca steril edilebilmelidir.
- . Gerektiğinde kanaldan kolayca uzaklaştırılabilmelidir.
- . Hermetik kapatıcılık sağlamalıdır.
- . Likitle kolay karıştırılabilmesi için ince toz halinde olmalıdır.
- . Dış yapısını boyamamalıdır.
- . Tercihan bakterisit veya en azından bakteristatik olmalıdır.
- . Çalışma zamanı yeterli olmalıdır.
- . Doku sıvılarında çözülmemelidir.
- . Periradiküler dokuları irrite etmemelidir.



Güncel literatür kök kanal dolgusunun, bir kor materyal ve kök kanal dolgu patından oluşması yönünde bilgi sunmaktadır. Kök kanal dolgusunu kor materyalin en fazla, patın ise en az oranda oluşturması beklenmektedir (Eguchi ve ark., 1985; Wu ve ark., 2001). Kök kanal dolgu materyalleri genellikle, katı ve yarı-katı (pat veya yumaşatılmış form) olmak üzere iki gruba ayrılırlar (Walton ve Johnson, 2002, s:239-267). Katı materyaller kanal içine yerleştirildiğinde, kök kanal sistemiyle ne kadar uyumlu olursa olsun genellikle kök dentini ile kök kanal dolgusu arasında bir boşluk kalmaktadır. Bu boşluğun engellenebilmesi için katı malzemelerin yarı-katı malzemeler ile kombine kullanılması önerilmektedir. Kök kanal dolgusu uygulanırken güta-perka gibi katı malzemeler patlar ile karşılaştırıldığında kök kanal dolgusunun boyutunun kontrol edilebilmesini mümkün kılmaktadır (Walton ve Johnson, 2002, s:239-267; Regan, 2004, s:181-196).

### **1.3. Kök Kanal Dolgu Materyalleri**

Endodontik tedavide kemomekanik enstrümantasyonun ardından bakteriyel sızdırmazlığın sağlanması adına kök kanallarının hermetik olarak tıkanması gerekmektedir. Bu aşamada hermetik bir obturasyon için; katı, yarı-katı materyaller ve patlar kullanılmaktadır. Modern endodontite artık yer bulmayan gümüş konlar katı, obturasyonda altın standart olarak kabul gören güta-perka ise yarı- katı materyallerdendir (Ingle ve Bakland, 2002, s:579-668).

#### **1.3.1. Kök Kanal Dolgu Patları**

Kök kanal dolgu patları kullanımında, ana bir materyal olan güta-perka kitlesi ve kök kanal dentin duvarları arasındaki boşluğun, aksesuar kanalların, irregüler yapıların da doldurulması mümkün kılınarak ve bu patların ihtiva ettiği antibakteriyel maddelerin tesirinden faydalanılarak bakteriyel sızdırmazlığın önüne geçmek, obturasyon sonrası monoblok bir yapı oluşturmak, hermetik tıkama sağlamak, lubrikant etkisinden faydalanmak amaçlanır (Weine, 1989). Literatürde patlar çeşitli

şekilde sınıflandırılmışlardır: Çinko oksit öjenol içerikli, kalsiyum hidroksit içerikli, cam iyonomer içerikli, silikon içerikli patlar, polimerler (Epoksi rezin, metakrilat rezin, poliketon polimer, silikon polimer), biyoseramik esaslılar (Walton ve Johnson, 2002; Himel ve ark., 2006; Alaçam, 2012 s.:769-826).

Kalsiyum hidroksit içerikli kök kanal dolgu patları, periapikal doku iyileşmesini hızlandırır ve antibakteriyel etkiye sahiptir. Sealapex, Biocalex, Acroseal, Sealer 26, Apexit ve Apexit Plus kalsiyum hidroksit içerikli kök kanal dolgu patlarından. Kolay manipasyonu, alkalen pH' sı, antibakteriyel etkisi, kanal dışına taşığında rezorbe olabilmesi, sert doku oluşumuna katkı sağlaması ve antienflamatuar etki göstermesi gibi avantajları vardır. Sealapex' in beklenen doku iyileşmesini gösterebilmesi için  $Ca^{++}$  ve  $OH^-$  iyonlarının pat yapısından ayrılması gerekir. Bu da materyalin uzun dönem örtüleme kabiliyeti ve terapötik etkileri hakkında soru işaretleri ortaya çıkarmaktadır (Siqueira ve Lopes, 1999).

Rezin içerikli kök kanal dolgu patlarından epoksi rezin içerikli olanların çözünürlüğü düşüktür ve apikal üçlü bölgesinde iyi bir örtücülük sağlar (Sousa-Neto ve ark., 2002). AH 26 formaldehit içerir, sertleşme süresi uzundur, ihtiva ettiği gümüş dişte renkleşmeye neden olabilir. Bu dezavantajlarından ötürü AH 26'nın özellikleri geliştirilerek AH Plus (Dentsply, De Trey, Germany) patı piyasaya sürülmüştür (Orstavik ve ark., 2001).

Çinko oksit öjenol içerikli kök kanal dolgu patları, kolay manipüle olur ve sertleşme sırasında çok az boyutsal değişiklik gösterir. En önemli dezavantajı ise çözünürlüğünün yüksek olmasıdır (Ingle ve Bakland, 2002, s:747-768). Bu gruba ait kök kanal dolgu patları Ricket's, Tubli Seal, Grossman patı ve Wach patıdır.

Paraformaldehit içerikli kök kanal dolgu patları, antibakteriyel ve terapötik özellikleri bulunan çinko oksit öjenol esaslı patların toz kısmına %4,78-6,5 oranında paraformaldehit, timol, iyodür, deksametazon ve hidrokortizon asetat ilave edilerek üretilmişlerdir (Hauman ve Love, 2003). Paraformaldehit içeren kök kanal dolgu

patları sinir dokusu ile temasta bulunduğunda sinir iletimini geri dönüşümsüz olarak inhibe eder (Brodin, 1988).

Bu nedenle Avrupa Endodonti Derneği, paraformaldehit içeren kök kanal dolgu patlarının kullanılmaması gerektiğini bildirmiştir (European Society of Endodontology, 1994). N2 Universal, Spad, Oxpara paraformaldehit içelik kök kanal dolgu patlarındandır.

Cam iyonomer içelik kök kanal dolgu patları mine ve dentinin hidroksiapatit kristalleri ile kimyasal olarak bağlanır, biyouyumludur ve antibakteriyeldir (Saunders ve ark., 1992). Sertleşme sırasında neme hassasiyet gösterir (Grossman, 1988). Cam iyonomer içelik kök kanal dolgu patlarında karşılaşılan bir diğerk sorun güta-perkaya bağlanma göstermemesidir. Son yıllarda yapılan değışiklikler ile güta-perka konların yüzeyi cam iyonomer partikülleri ile kaplanarak bağlanma sorunu çözülmeye çalışılmıştır.

Vücudun zarar gören veya işlevini yitiren organlarının onarımı, yeniden yapılandırılması veya yerini alması amacıyla özel olarak tasarlanan seramiklere biyoseramik denir (Pasinli, 2004). Biyoseramikler uzun zamandır tıpta birçok alanda kullanıldığı gibi, yakın zamanda endodontinin kullanım alanına da girmiştir. Biyoseramikler, tek kristalli olabileceğı gibi (safır), polikristalin yapıli seramik (alümina ve hidroksiapatit), biyoaktif cam, biyoaktif cam seramik veya biyoaktif kompozit (polietilen–hidroksiapatit) formunda da olabilir (Hench, 1991). Biyoseramiklerin endodontide kullanılmaya başlanmasının en önemli nedeni biyouyumlu olmasıdır. Biyolojik çevrede kimyasal olarak stabildirler. Ayrıca biyoseramikler sertleştikten sonra büzülmezler. Sertleşme süreci tamamlandığında bir miktar genişirler. Kök kanal dolgusu sırasında kök ucundan bir miktar taşkınlık meydana geldiğinde anlamlı bir enflamatuar cevaba neden olmazlar. Bu maddenin bir diğerk avantajı da sertleşme süreci sırasında hidroksiapatit oluşturma yeteneğı ve dolgu maddesi ile dentin arasında kimyasal bağ kurabilmesidir. Ayrıca sertleşme

sırasındaki yüksek pH (12,9) ile güçlü antimikrobiyal etki oluşturmaktadır (Koch ve Brave, 2009).

Bioseal, Endosequence BC Sealer, Smartpaste Bio, MTA Fillapex, MTA Obtura, ProRoot Endo Sealer biyoseramik içerikli patlara örnek olarak gösterilebilir.

### 1.3.2. AH Plus Kök Kanal Dolgu Patı

Rezin esaslı bir kök kanal dolgu patıdır. AH Plus, eşit hacim gösteren iki adet pattan oluşur. Pat A (epoksi patı), diglycidil-bisfenol-A-ether, kalsiyum tungstat, zirkonyum oksit, aerosol, demir oksit, pigment; Pat B (amin patı), 1-adamantane amin, NN-dibenzil-5-oksa-nonandiamin-1,9, TCD-Diamin, kalsiyum tungstat, zirkonyum oksit, silikon yağı içeriklidir. İki pat eşit hacimde, homojen bir karışım elde edinceye kadar metal bir spatül ile karıştırılarak hazırlanır. Spatüllerin kullanım sonrası temizliği aseton veya alkol ile yapılabilir.

Çalışma süresi 23°C'de minimum 4 saattir. Sertleşme süresi 37 °C'de 8 saattir (Koulaouzidou ve ark., 1998). Karıştırılıp, polimerize olmuş pat; ağırlık olarak %24 polimer, aerosil, pigment; %76 doldurucu içerir. Bu doldurucular patın radyoopasite, viskozite ve erime özelliklerini ayarlamaktadır. Materyalin akma özelliği, kolay karıştırılmasını sağlar (Alaçam, 2000). Patın kanal duvarlarına adaptasyonu oldukça iyidir ve sertleşme reaksiyonu tamamlandıktan sonra bütünlüğünü korumaktadır (Kardon ve ark., 2003). Apikalden taşıdığına, periodontal dokular ve dolgunun temasta olduğu foramen apikalede enflamasyon ve nekroz bulgusuna rastlanmadığı bildirilmiştir (Leonardo ve ark., 1999).

Üretici firma AH Plus' ın formaldehit açığa çıkarmadığını belirtmektedir. Ancak Cohen ve ark. (2000), AH Plus' ın minimal miktarda (3.9 ppm) formaldehit açığa çıkardığını belirtmişlerdir ve bunu epoksi rezinlerle aminlerin girdikleri reaksiyona bağlamışlardır.

AH Plus, AH 26'dan daha radyoopaktır, kısa sürede sertleşir, düşük çözünürlüğe sahiptir ve daha akıcıdır (Leyhausen ve ark., 1999).

De-Deus ve ark. (2006), AH Plus'ın örtücülük yeteneğinin, Pulp Canal Sealer, EndoREZ ve Sealapex'ten daha üstün olduğunu belirtmişlerdir.

Mc Michen ve ark. (2003), kök kanal dolgu patlarının çözünürlüklerini karşılaştırdıkları bir çalışmada AH Plus'ın Tubli-Seal, Endion ve Apexit patlarına göre en az çözünürlüğü gösterdiğini bildirmişlerdir.

Eldeniz ve ark. (2005), kök kanal dolgu patlarının dentine bağlanmasını karşılaştırdıkları bir çalışmada AH Plus'ın Diaket ve EndoREZ patlarına göre en yüksek bağlanma gösterdiğini bildirmişlerdir.

#### **1.4. Kök Kanal Dolgu Patlarının Bağlanmasını Etkileyen Faktörler**

Kök kanal dolgu patlarının dentine olan bağlantısında, en önemli faktör dentinin yapısıdır. Dentini oluşturan ana madde hidroksiapatittir, dentin hidrofilik bir yapı gösterir ve hemen hemen dişin tüm bölgelerinde homojen bir yapı sergileyen minenin aksine heterojendir. Mine dentine göre daha yüksek bir yüzey enerjisi gösterir (Ayaz ve ark., 2011). Mine ve dentin arasındaki bu farklılıklar kök kanal dolgu patları veya diğer adeziv materyallerin adezyonunu zorlaştırabilir. Konvansiyonel patlarda kimyasal adezyon ile değil; mekanik olarak bir bağlanma söz konusudur. Ancak günümüzde kullanılmakta olan patlar ile kimyasal adezyon mümkün olabilmektedir (Alaçam, 2012b, s:769-826). Kök kanal dolgu patlarının dentin tübüllerine olan penetrasyonunu ve adezyonunu; kullanılan patın temas açısı, patın film kalınlığı, dentin tübüllerinin açıklığı ve sayısı, kullanılan kök kanal dolgu tekniği ve irrigasyon solüsyonları etkilemektedir (Gutmann ve Witherspoon, 2002, s: 293-364).

Kök kanal dolgu patı ve dentin yüzeyi arasındaki bağlanmanın artması, pat ve dentin yüzeyi arasındaki kontakın artması ile ilişkilidir (Ericson, 1992; Eick ve ark., 1997; Ballal, 2013). Bu kontakt patın akışkanlığından ve ıslatma özelliğinden etkilenir. Islatma miktarı, akışkan madde ve katı madde arasındaki temas açısı ile belirlenir (Wu ve ark., 1998). Pat- dentin bağlanmasını, kök kanal tedavisi sırasında kullanılan yıkama solüsyonları da etkilemektedir. İrrigasyon solüsyonları dentin yüzey yapısını değiştirebilir ve bakterilerin tutunmasını engellemek için dentinin yüzey gerilimini düşürebilirler. Sonuçta patların kök kanal dentinine olan bağlanması etkilenebilir (Ruse ve Smith, 1991; Pashley, 1992; Yılmaz ve ark., 2011). Ayrıca demineralize edici özelliği olan irrigasyon solüsyonları, dentinde kimyasal ve yapısal bir takım değişiklikleri başlatarak bağlanmayı etkileyebilir (Doğan ve Çalt, 2001; Vilanova ve ark., 2012).

### **1.5 Adezyon (Bağlanma)**

Farklı iki yüzeyin bağlanması veya yapışmasıdır. Bir başka şekilde ifade edilecek olursa iki yüzeyin bağlanma ve kilitleme kuvveti veya her ikisini kapsayan ara yüzey kuvvetleriyle bir arada tutunma olgusu olarak tanımlanmıştır. Bağlanan yüzeye aderent, adezyonu oluşturan maddeye ise adeziv denmektedir. Adezyon, iki farklı maddenin moleküller arası çekim kuvvetlerinin etkisiyle meydana gelir. Oluşan bu adezyon kimyasal ve mekanik olmak üzere iki türdür. Mekanik adezyonda kimyasal bir bağlantı olmaksızın yalnızca mekanik bir kilitleme söz konusudur. Bu nedenle mekanik adezyonda bağlanan yüzeylerin geometrik özellikleri, şekilleri ve yüzey yapıları önemlidir. Kimyasal adezyonda ise bu durum daha farklı olarak meydana gelmektedir. Kimyasal adezyonda moleküler veya anatomik düzeyde bir bağlanma meydana gelir ve iyonik, kovalent, van der Waals gibi kimyasal bağlar oluşmaktadır. Ayrıca kimyasal adezyonda, adeziv sistemin fonksiyonel monomerlerinin karboksil ve fosfat grupları ile hidroksilapatit kristalleri arasında bağlanma meydana gelmektedir (Alaçam, 2012b, s:769-826). Endodontide bağlanma, statik ve dinamik olmak üzere iki durumda değerlendirilir: Statik olarak; kök kanal dolgusu ve kanal duvarı arasından sıvı geçişine izin verecek boşlukların

elimine edilmesi, dinamik olarak ise; kök kanal dolgusunun, tüm manipülasyonlar sırasında, dislokasyona direnç göstermesi sağlanır (Orstavik ve ark., 1983; Gopikrishna ve ark., 2011).

## 1.6. Bağlanmanın Test Edilmesinde Kullanılan Teknikler

Kök kanal sisteminde bağlanma dayanımı kavramının önem kazanması, bu özelliğin test edilmesi için farklı yöntemlerin geliştirilmesini de beraberinde getirmiştir. *In vitro* ortamlarda gerçekleştirilen bu deneyler klinik koşulları tam olarak yansıtmamakla birlikte, bu konuda fikir verebilir. Bağlanma dayanımı adeziv materyal ve dentin arasındaki bağlantıyı koparmak için birim alana düşen kuvvet olarak tanımlanır ve megapaskal (MPa) olarak hesaplanır. Bağlanma dayanımının test edilmesinde kullanılan kuvvetin yönüne göre üç test yöntemi kullanılmaktadır. Bunlardan ilki makaslama (shear bond strength) testidir. Bu yöntemde kuvveti uygulayan yükleme cihazı, substrat ve adezivin bağlandığı ara yüz ile paralel olacak şekilde kuvvet uygular (Dickens ve Milos, 2002). Fakat bu paralelliğin sağlanması zor olduğu için, işlem esnasında gerçekleşen devrilmeler hatalı sonuçlar alınmasına ve yöntemin sorgulanmasına neden olmuştur. Kuvvetin uygun şekilde iletilebilmesi amacıyla ilmik tel, bıçak kenarı ya da künt bir çubuk kullanılarak yöntem modifiye edilmiştir. Diğer test yöntemi olan gerilim (tensile bond strength) testinde, dentin ya da gütâ-perkadan oluşturulan dentin diskleri üzerine uygulanan kanal dolgu patının bir kanca yardımı ile çekilmesi ile bağlanma dayanımı ölçülür. Bu yöntemde, makaslama yönteminin aksine, örnek ile bağlanan materyal aynı düzleme getirildiği için daha homojen bir stres dağılımı elde edilebileceği düşünülmektedir. Ancak dental ortamda elastik ve plastik deformasyonları farklı olan bağlayıcı sistemler, kompozit rezinler, demineralize ve mineralize dentin yüzeylerinin bir arada bulunması bu yöntemler ile homojen stres dağılımı elde edilmesini imkansız kılar. Kök kanal dolgu maddelerinin dentine bağlanma dayanımının ölçülmesinde kullanılan diğer yöntem push out (itme) yöntemidir. Son yıllarda push out testi kök kanal dolgu materyallerinin yapışma kuvvetini değerlendirmek için kullanılmaktadır (Gesi ve ark., 2005; Sousa-Neto ve ark., 2005).

Bu çalışmanın amacı; sodyum hipoklorit, klorheksidin, Qmix (klorheksidin, EDTA ve deterjan) ve yeni bir solüsyon olan aleksidin dihidroklorit solüsyonları ile final irrigasyonu uygulanmış kök kanal dentinine, epoksi rezin içerikli bir kök kanal dolgu patı olan AH Plus'ın bağlanma dayanımını, push-out test cihazı kullanarak değerlendirmektir.





## 2. GEREÇ VE YÖNTEM

“Farklı Son yıkama solüsyonlarının epoksi- rezin içerikli kök kanal dolgu patının dentine bağlanma dayanımı üzerine etkisinin değerlendirilmesi” konulu çalışma *in vitro* koşullarda yürütüldü. Bu çalışma için; 36290600/13 sayılı etik kurul onayı, Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Araştırma Etik Kurulu Başkanlığı’ndan alınmıştır. Araştırmayı oluşturan her parametrede, tüm gruplar için hazırlanacak örneklerin sayı ve dağılımları, “Power Analiz Yöntemi” ile saptanmıştır.

Bu çalışmanın push-out bağlanma dayanımı testi Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Laboratuvarında yapılmıştır.

### 2.1. Örneklerin Seçilmesi

Çalışmada kullanılan insan dişleri Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş, Çene Hastalıkları ve Cerrahisi Anabilim Dalı Polikliniği’nde çürüksüz, periodontal, protetik ve ortodontik nedenlerle, yeni çekilmiş dişlerden elde edildi. 90 adet üzerinde herhangi bir restoratif işlem olmayan, kronunda ve köklerinde kırık, çatlak bulunmayan, apeksleri kapanmış, benzer uzunluktaki ( $\pm 2$  mm) üst santral dişler kullanıldı. Çalışmada kullanılan dişlerin, bukkolingual ve meziodistal yönlerinden radyografiler alınarak, kök kanallarında rezorbsiyon veya kalsifikasyon varlığı gözlenen dişler çalışma dışı bırakıldı. Dişlerin üzerindeki diş taşları ve yumuşak dokular bir periodontal küret (#3-4 Gracey, Nordent, USA) yardımı ile uzaklaştırıldı. Dişler deney aşamasına kadar oda ısısında, %0,1 timol kristali içeren distile su içerisinde saklandı. Kök boyu standardizasyonunu sağlamak için dişler elmas fissür frez (ISO 806314, 014, Meisinger, Germany) ile su soğutması altında apeksten 13 mm uzaklıkta olacak şekilde kesildi. Koronalden bakıldığı zaman oval kanal şekline sahip olan kökler çalışma dışı bırakıldı. 10 numaralı K tipi eğe (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) ile köklerin apikal bölgesinde herhangi bir tıkanıklık olup olmadığı kontrol edildi. Apikal bölgesi tıkalı olan kökler, çalışma

dışı bırakıldı. 10 numaralı K tipi eğenin ucu apikal foramenden görününceye kadar kanal içerisine yerleştirildi. Çalışma boyu, bu aşamada elde edilen uzunluğun 1mm gerisinde olacak şekilde belirlendi. Uygulanacak son yıkama protokolüne göre örnekler, her grupta 18 adet olacak şekilde 4 deney grubu ve 1 kontrol grubu olmak üzere 5 gruba ayrıldı.

### **Grup 1 (n=18): EDTA**

Kök kanalları ProTaper NiTi döner ege sistemi (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) ile üretici firma önerisi doğrultusunda crown-down tekniği kullanılarak F4 eğeye kadar apikal genişlik #40.06 olacak şekilde çalışma boyunda şekillendirildi. Her ege değişiminden sonra kök kanallarını yıkamak için 2 ml %5,25'lik NaOCl (Sultan Chemists Inc., Englewood, New Jersey, USA), kullanıldı (şekil 2.1). Kanalların şekillendirilmesi tamamlandıktan sonra kök kanalları 5 ml %17'lik EDTA (Werax, Spot Dent. San., İzmir, Turkey) solüsyonu ile 1 dakika boyunca yıkandı (şekil 2.2). Daha sonra kök kanalları 5 ml distile su (Braun Medical Inc. Bethlehem, USA) ile yıkanarak kağıt konular ile kurulandı. AH Plus (Dentsply, Konstanz, Germany) kök kanal dolgu patı üretici firmanın önerisi doğrultusunda karıştırılarak hazırlandı ve #40 no'lu lentülo (Golden Star Medical Co. Ltd, Guangdoni) kullanılarak kök kanallarına taşındı. Daha sonra #40.06 boyutlarındaki F4 güta-perka (Dentsply Maillefer, Ballaigues, VD, Switzerland) ana konu, AH Plus kök kanal dolgu patına bulanarak kanal içerisine çalışma boyunda yerleştirildi ve fazla güta-perka ısıtılmış bir el aleti ile uzaklaştırıldı.



Şekil 2.1. %5,25'lik NaOCl solüsyonu



Şekil 2.2. %17'lik EDTA solüsyonu

## Grup 2 (n=18): Qmix

Kök kanalları Grup 1'deki gibi şekillendirildi. 1. Gruptan farklı olarak üretici firmanın önerisine göre, her eğe değişimi sırasında kök kanalları 2 ml %6'lık NaOCl (Vista Dental Products, Racine, USA) solüsyonu ile yıkandı. Kök kanallarının şekillendirilmesi tamamlandıktan sonra kanallar 90 saniye boyunca 5 ml Qmix (Dentsply, Tulsa Dental Specialties, Tulsa, OK) solüsyonu ile irrije edildi (Şekil 2.3). Sonrasında kök kanalları kağıt konlar ile kurutuldu. AH Plus kök kanal dolgu patı üretici firmanın önerisi doğrultusunda karıştırılarak hazırlandı ve #40 no'lu lentülo kullanılarak kök kanallarına taşındı. Daha sonra #40.06 boyutlarındaki F4 güta-perka ana konu, AH Plus kök kanal dolgu patına bulanarak kanal içerisine çalışma boyunda yerleştirildi ve fazla güta-perka ısıtılmış bir el aleti ile uzaklaştırıldı.



Şekil 2.3. QMix solüsyonu

### Grup 3 (n=18): Klorheksidin

Kök kanalları Grup1'deki gibi şekillendirildi. Her ege değişimi sırasında kök kanallarını yıkamak için 2 ml %5,25'lik NaOCl solüsyonu kullanıldı. Kök kanallarının şekillendirilmesi tamamlandıktan sonra kanallara 5 ml %17'lik EDTA solüsyonu 1 dakika boyunca uygulandı. Ardından kök kanalları 5 ml distile su ile yıkanarak, 5 ml %2'lik Klorheksidin glukonat (Klorhex, Drogan İlaçları San. ve Tic. A.Ş.,Ankara, Türkiye) solüsyonu ile 1dakika boyunca son yıkama yapıldı (Şekil 2.4). Sonrasında kök kanalları kağıt konlar ile kurutuldu. AH Plus kök kanal dolgu patı üretici firmanın önerisi doğrultusunda karıştırılarak hazırlandı ve #40 no'lu lentülo kullanılarak kök kanallarına taşındı. Daha sonra #40.06 boyutlarındaki F4 güta-perka ana konu, AH Plus kök kanal dolgu patına bulanarak kanal içerisine çalışma boyunda yerleştirildi ve fazla güta-perka ısıtılmış bir el aleti ile uzaklaştırıldı.



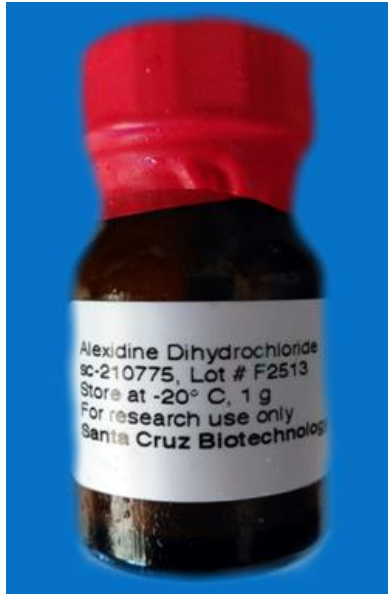
Şekil 2.4. CHX solüsyonu

#### Grup 4 (n=18): Aleksidin

Kök kanalları Grup 1'deki gibi şekillendirildi. Her ege değişiminden sonra kök kanallarını yıkamak için 2 ml %5,25'lik NaOCl solüsyonu kullanıldı. Kök kanallarının şekillendirilmesi tamamlandıktan sonra kanallara 5 ml %17'lik EDTA solüsyonu 1 dakika boyunca uygulandı ve ardından kök kanalları 5 ml distile su ile yıkandı.

%1'lik ALX solüsyonunu hazırlamak için, her 1 mL metanol içerisinde 10 mg ALX tozunun çözünmesi sağlandı. Solüsyon hazırlandıktan sonra, etkinliğinin kaybolmaması için, 1 saat içinde kullanıldı.

5 ml %1'lik aleksidin solüsyonu (Santa Cruz Biotechnology, Inc, Santa Cruz, CA) ile son yıkama yapıldı (Şekil 2.5). AH Plus kök kanal dolgu patı üretici firmanın önerisi doğrultusunda karıştırılarak hazırlandı ve #40 no'lu lentülo kullanılarak kök kanallarına taşındı. Daha sonra #40.06 boyutlarındaki F4 güta-perka ana konu, AH Plus kök kanal dolgu patına bulanarak kanal içerisine çalışma boyunda yerleştirildi ve fazla güta-perka ısıtılmış bir el aleti ile uzaklaştırıldı.



Şekil 2.5. ALX solüsyonu

## Grup 5 (Kontrol Grubu) (n=18): Distile su

Kök kanalları Grup 1'deki gibi şekillendirildi. Her ege değişimi sırasında kök kanallarını yıkamak için 2 ml %5,25'lik NaOCl kullanıldı. Kök kanallarının şekillendirilmesi tamamlandıktan sonra kök kanalları 5 ml distile su ile yıkandı ve ardından kağıt konlar ile kurutuldu. AH Plus kök kanal dolgu patı üretici firmanın önerisi doğrultusunda karıştırılarak hazırlandı (Şekil 2.6). Sonrasında #40 no'lu lentülo kullanılarak kök kanallarına taşındı. Daha sonra #40.06 boyutlarındaki F4 güta-perka ana konu, AH Plus kök kanal dolgu patına bulanarak kanal içerisine çalışma boyunda yerleştirildi ve fazla güta-perka ısıtılmış bir el aleti ile uzaklaştırıldı.

Her bir örnekten kök kanal dolgularının koronal 1 mm'lik kısmı uzaklaştırıldı ve bu boşluklar geçici restoratif materyal (Cavit; 3M ESPE, Seefeld, Germany) ile dolduruldu.

Örnekler kök kanal dolgu patının tamamen sertleşmesi için 37° C'de ve %100 nemli ve karanlık ortamda 7 gün süreyle etüvde bekletildi. Daha sonra kökler plastik kalıplar kullanılarak akrilik rezin içerisine gömüldü.



Şekil 2.6. AH Plus kök kanal dolgu patı

## 2.2. Örneklerin Hazırlanması ve Bağlanma Dayanımı (Push-Out) Testi

IsoMet cihazı (IsoMet5000, Buehler, IL, USA) kullanılarak, düşük hızda dönen 0,3 mm kalınlığında elmas diskler ile su soğutması altında, her örnekten üçer tane olmak üzere koronalden apikale doğru yaklaşık 2 mm kalınlığında yatay kesitler alındı (Şekil 2.7 ve Şekil 2.8). Kesitlerin kalınlıkları dijital kumpas ile ölçüldü. Kök kanal dolgusunda boşluk görülen kesitler çalışma dışı bırakıldı. Örneklerin koronal yüzleri işaretlendi ve her deney grubu için 54 örnek elde edildi. Hazırlanan örneklerin bağlanma dayanımları evrensel test cihazı olan Instron (Lloyd LRX; Lloyd Instruments Ltd, Fareham, UK) kullanılarak test edildi (Şekil 2.9). Kök kanal dolgusuna boyut olarak uyumlu olacak şekilde üç farklı boyutta uç (0,3; 0,6 ve 0,8 mm) kullanıldı. Bu uçlar deney esnasında, dentin duvarlarına temas etmeyecek, sadece kök kanal dolgusuna temas edecek şekilde pozisyonlandırıldı. Hazırlanan düzenerk ile kök kanal dolgusu ve dentin arasındaki bağlantıda kopma gerçekleşene dek 1 mm/dk sabit hız ile kuvvet uygulandı Bu aşamada kök kesitlerinin apikalden koronale doğru artan açısı nedeniyle, kuvvetin kanal dolgusunun apikal yüzünden koronal yüzüne doğru uygulanması sağlandı (Şekil 2.10).

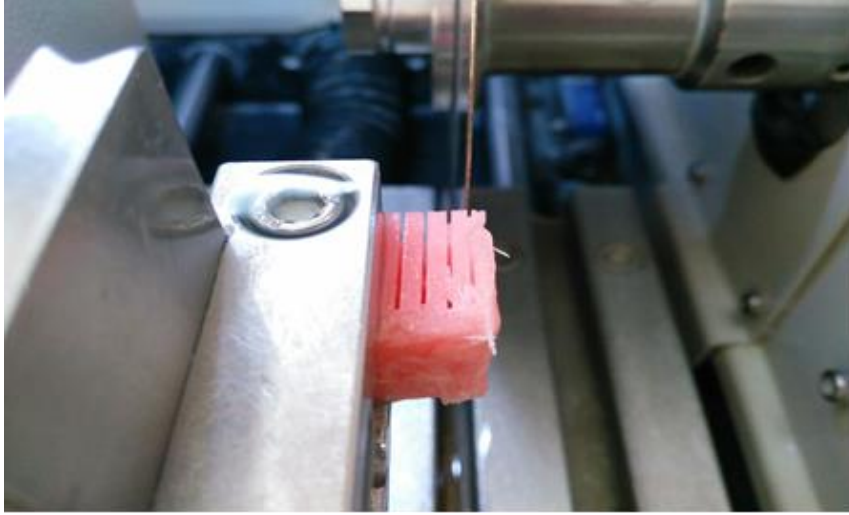
Nexygen veri analiz programı (Lloyd LRX, Fareham, UK) kullanılarak kopma kuvvetleri Newton (N) cinsinden kaydedildi ve aşağıdaki formüle göre megapaskala (MPa) çevrilerek bağlanma dayanımı hesaplandı (Nagaş ve ark., 2007):

Bağlanma dayanımı (MPa)= Maksimum yük (N) : Kök kanal dolgusunun bağlanma alanı (mm<sup>2</sup>)

Her kesit için bağlanma alanı şu formül kullanılarak hesaplandı:

Kök kanal dolgusunun bağlanma alanı=  $2 \pi r \times h$  (Bu formülde r kök kanal yarıçapını ve h kesitlerin mm cinsinden kalınlığını temsil etmektedir.  $\pi$  değeri 3,14 olarak kullanılmıştır).

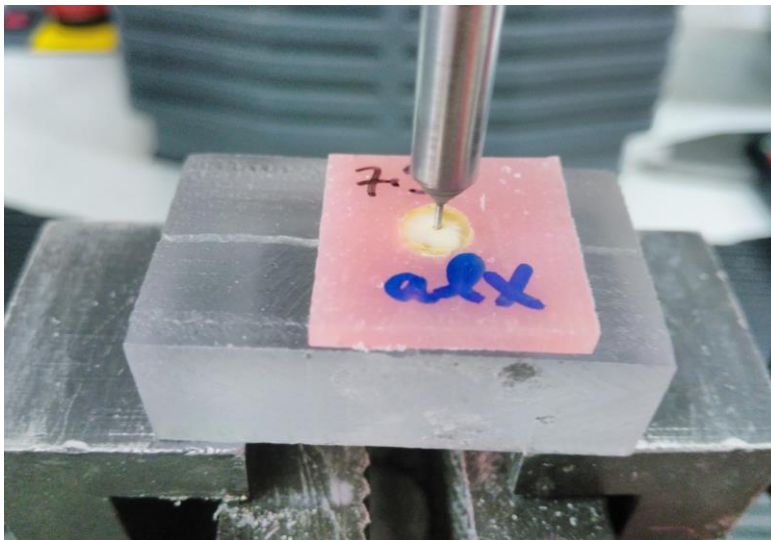




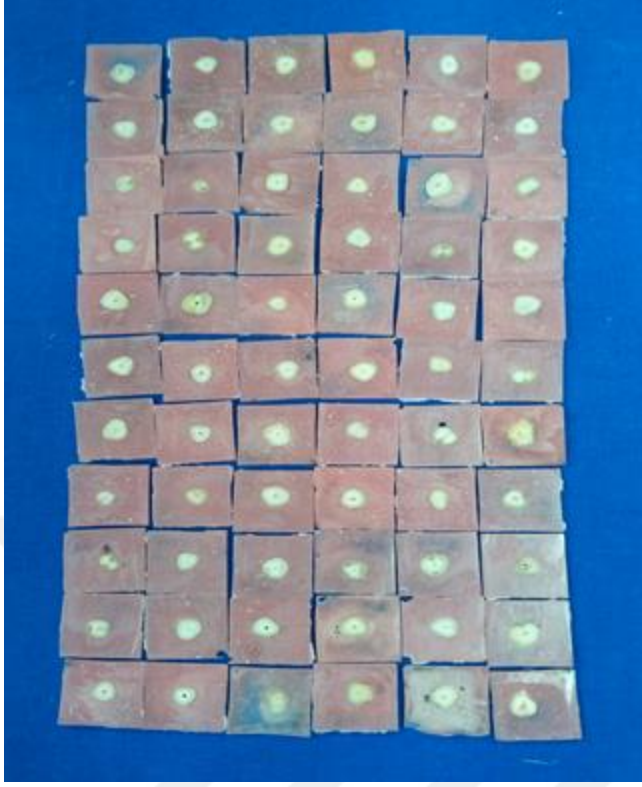
Şekil 2.7. Örneklerden kesit elde edilmesi



Şekil 2.8. Koronal orta ve apikal uçlu bölgelerinden alınan kesit örnekleri



Şekil 2.9. Universal test cihazı ile push out testi uygulanması



**Şekil 2.10.** Push-out testi uygulanmış örnekler

### **2.3. İstatistiksel Analiz**

Bu çalışmada elde edilen veriler SPSS 22 paket programı aracılığı ile analiz edilmiştir. Elde edilen verilerin normallik testleri sonucuna göre gruplar arasındaki karşılaştırmalarda Kruskal-Wallis H testi kullanılmıştır. Anlamlılık seviyesi olarak 0,05 kullanılmış olup,  $p < 0,05$  olması durumunda anlamlı farklılığın olduğu,  $p > 0,05$  olması durumunda ise anlamlı farklılığın olmadığı belirtilmiştir.

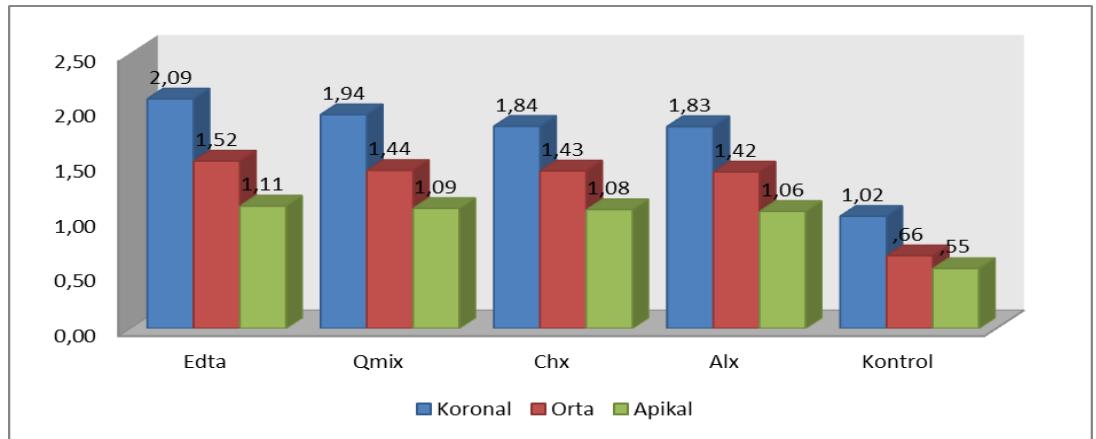
### 3. BULGULAR

#### 3.1. Son Yıkama Solüsyonlarının AH Plus Kök Kanal Dolgu Patının Bağlanma Dayanımına Etkisine Ait Bulgular

Çalışmada, çeşitli son yıkama solüsyonlarının, bir epoksi rezin esaslı kök kanal dolgu patı olan AH Plus'ın örneklerin koronal, orta ve apikal bölgelerdeki bağlanma dayanımı üzerine etkisi push out bağlanma dayanımı testi kullanılarak karşılaştırılmıştır.

##### 3.1.1. Grup İçi Karşılaştırmalara Ait Bulgular

Bağlanma dayanımı değerleri bakımından grup içi dağılıma ilişkin çubuk grafiği Şekil 3.1'de görülmektedir.



Şekil 3.1. Bağlanma dayanımı Değerleri Bakımından Grup İçi Dağılıma İlişkin Çubuk Grafiği

### 3.1.1.1. Son Yıkama Solüsyonu Olarak %17 EDTA (Grup1) Kullanılan Grubun Bağlanma Dayanımına Ait Bulgular

%17'lik EDTA solüsyonunun kullanıldığı gruplardaki test örneklerinin push-out bağlanma dayanımına ait değerler çizelge 3.1'de verilmiştir.

**Çizelge 3.1.** EDTA grubunun ölçüm dağılımları ve karşılaştırmaları

		EDTA					Kruskall-Wallis
		n	Mean	Minimum	Maximum	ss	H testi
Bağlanma Dayanımı (Mpa)	Koronal	18	2,09	1,91	2,24	,09	0,0001
	Orta	18	1,52	1,50	1,55	,02	
	Apikal	18	1,11	1,10	1,12	,01	

%17 EDTA grubunda (Grup1), koronal kesitlerin (Grup 1a) en düşük bağlanma dayanımı değeri 1,91; en yüksek bağlanma dayanımı değeri 2,24; ortalama değer ise 2,09'dir. Orta üçlü bölgesinden alınan kesitlerden (Grup 1b) elde edilen en düşük değer 1,50; en yüksek değer 1,55; ortalama değer ise 1,52'dir. Apikal üçlü bölgesinden alınan kesitlerde (Grup 1c) elde edilen en düşük değer 1,10; en yüksek değer 1,12; ortalama değer ise 1,11'dir.

Grup 1a, Grup 1b ve Grup 1c arasında bağlanma dayanımı değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmektedir ( $p < 0,05$ ). Örneklerin koronal kesitlerinden elde edilen bağlanma dayanımı değerleri (Ort.=2,09), orta üçlü bölgesinden elde edilen değerlere göre (Ort.=1,52) istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde yüksektir ( $p < 0,05$ ). Örneklerin orta üçlü bölgesinden elde edilen değerler apikal bölgeden elde edilen değerlere (Ort.=1,11), göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde yüksektir ( $p < 0,05$ ).

### 3.1.1.2. Son Yıkama Solüsyonu Olarak QMix (Grup2) Kullanılan Grubun Bağlanma Dayanımına Ait Bulgular

Qmix solüsyonunun kullanıldığı gruplardaki test örneklerinin push-out bağlanma dayanımına ait değerler çizelge 3.2’de verilmiştir.

**Çizelge 3.2.** Qmix grubunun ölçüm dağılımları ve karşılaştırmaları

		QMix					Kruskall-Wallis H testi
		n	Mean	Minimum	Maximum	ss	P
Bağlanma Dayanımı (Mpa)	Koronal	18	1,94	1,89	1,99	,03	0,0001
	Orta	18	1,44	1,39	1,48	,03	
	Apikal	18	1,09	1,08	1,10	,01	

QMix grubunda (Grup 2), koronal kesitlerin (Grup 2a) en düşük bağlanma dayanımı değeri 1,89; en yüksek bağlanma dayanımı değeri 1,99; ortalama değer ise 1,94’dür. Orta üçlü bölgesinden (Grup 2b) alınan kesitlerde elde edilen en düşük değer 1,39; en yüksek değer 1,48; ortalama değer ise 1,44’dür. Apikal üçlü bölgesinden (Grup 2c) alınan kesitlerde elde edilen en düşük değer 1,08; en yüksek değer 1,10; ortalama değer ise 1,09’dur.

Grup 2a, Grup 2b ve Grup 2c arasında bağlanma dayanımı değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmektedir ( $p<0,05$ ). Örneklerin koronal kesitlerinden elde edilen bağlanma dayanımı değerleri (Ort.=1,94), orta üçlü bölgesinden elde edilen değerlere göre (Ort.=1,44) istatistiksel olarak anlamlı şekilde yüksektir. Örneklerin orta üçlü bölgesinden elde edilen değerler apikal bölgeden elde edilen değerlere göre (Ort.=1,09) istatistiksel olarak anlamlı şekilde yüksektir ( $p<0,05$ ).

### 3.1.1.3. Son Yıkama Solüsyonu Olarak CHX (Grup3) Kullanılan Grubun Bağlanma Dayanımına Ait Bulgular

CHX solüsyonunun kullanıldığı gruplardaki test örneklerinin push-out bağlanma dayanımına ait değerler çizelge 3.3’ de verilmiştir.

**Çizelge 3.3.** CHX grubunun ölçüm dağılımları ve karşılaştırmaları

		CHX					Kruskall-Wallis H testi
		n	Mean	Minimum	Maximum	ss	P
Bağlanma Dayanımı (Mpa)	Koronal	18	1,84	1,81	1,88	,02	0,0001
	Orta	18	1,43	1,39	1,46	,02	
	Apikal	18	1,08	1,01	1,15	,04	

CHX grubunda (Grup3), koronal kesitlerin (Grup 3a) en düşük bağlanma dayanımı değeri 1,81; en yüksek bağlanma dayanımı değeri 1,88; ortalama değer ise 1,84’dür. Orta üçlü bölgesinden (Grup 3b) alınan kesitlerde elde edilen en düşük değer 1,39; en yüksek değer 1,46; ortalama değer ise 1,43’dür. Apikal üçlü bölgesinden (Grup 3c) alınan kesitlerde elde edilen en düşük değer 1,01; en yüksek değer 1,15; ortalama değer ise 1,08’dir.

Grup 3a, Grup 3b ve Grup 3c arasında bağlanma dayanımı değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı şekilde farklılık görülmektedir ( $p<0,05$ ). Örneklerin koronal kesitlerinden elde edilen bağlanma dayanımı değerleri (Ort.=1,84), orta üçlü bölgesinden elde edilen değerlere göre (Ort.=1,43) istatistiksel olarak anlamlı şekilde yüksektir ( $p<0,05$ ). Örneklerin orta üçlü bölgesinden elde edilen değerler apikal üçlü bölgesinden elde edilen değerlere göre (Ort.=1,08) istatistiksel olarak anlamlı şekilde yüksektir ( $p<0,05$ ).

### 3.1.1.4. Son Yıkama Solüsyonu Olarak ALX (Grup 4) Kullanılan Grubun Bağlanma Dayanımına Ait Bulgular

ALX solüsyonunun kullanıldığı gruplardaki test örneklerinin push-out bağlanma dayanımına ait değerler çizelge 3.4’de verilmiştir.

**Çizelge 3.4.** ALX grubunun ölçüm dağılımları ve karşılaştırmaları

		ALX					Kruskall-Wallis H testi
		n	Mean	Minimum	Maximum	ss	P
Bağlanma Dayanımı (Mpa)	Koronal	18	1,83	1,77	1,87	,03	0,0001
	Orta	18	1,42	1,38	1,47	,03	
	Apikal	18	1,06	1,01	1,11	,03	

ALX grubunda (Grup 4), koronal kesitlerin (Grup 4a) en düşük bağlanma dayanımı değeri 1,77; en yüksek bağlanma dayanımı değeri 1,87; ortalama değer 1,83’dir. Orta üçlü bölgesinden (Grup 4b) alınan kesitlerde elde edilen en düşük değer 1,38; en yüksek değer 1,47; ortalama değer 1,42’dir. Apikal üçlü bölgesinden (Grup 4c) alınan kesitlerde elde edilen en düşük değer 1,01; en yüksek değer 1,11; ortalama değer ise 1,06’dır.

Grup 4a, Grup 4b ve Grup 4c arasında bağlanma dayanımı değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı şekilde farklılık görülmektedir ( $p<0,05$ ). Örneklerin koronal kesitlerinden elde edilen bağlanma dayanımı değerleri (Ort.=1,83), orta üçlü bölgesinden elde edilen değerlere göre (Ort.=1,42) istatistiksel olarak anlamlı şekilde yüksektir ( $p<0,05$ ). Örneklerin orta üçlü bölgesinden elde edilen değerler apikal üçlü bölgesinden elde edilen değerlere göre (Ort.=1,06) istatistiksel olarak anlamlı şekilde yüksektir ( $p<0,05$ ).

### 3.1.1.5. Son Yıkama Solüsyonu Olarak Distile Su (Kontrol grubu) (Grup 5) Kullanılan Grubun Bağlanma Dayanımına Ait Bulgular

Distile su kullanılan gruptaki test örneklerinin push-out bağlanma dayanımına ait değerler çizelge 3.5' de verilmiştir.

**Çizelge 3.5.** Kontrol grubunun ölçüm dağılımları ve karşılaştırmaları

		Kontrol					Kruskall-Wallis H testi
		n	Mean	Minimum	Maximum	ss	P
Bağlanma Dayanımı (Mpa)	Koronal	18	1,02	1,01	1,03	,01	0,0001
	Orta	18	,66	,52	,78	,08	
	Apikal	18	,55	,41	,70	,09	

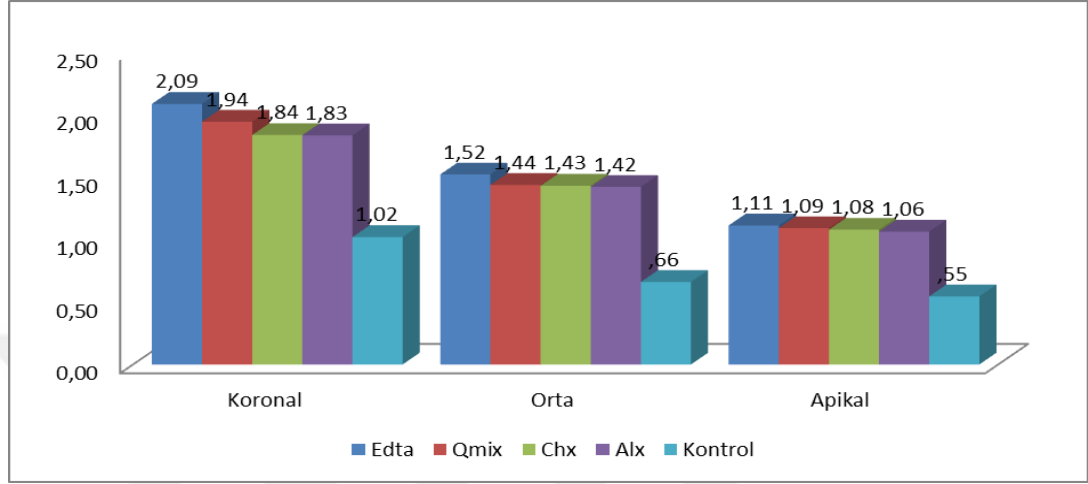
Kontrol grubunda (Grup 5), koronal kesitlerin (Grup 5a) en düşük bağlanma dayanımı değeri 1,01; en yüksek bağlanma dayanımı değeri 1,03; ortalama değer ise 1,02'dir. Orta üçlü bölgesinden (Grup 5b) alınan kesitlerde elde edilen en düşük değer 0,52; en yüksek değer 0,78; ortalama değer 0,66'dır. Apikal üçlü bölgesinden (Grup 5c) alınan kesitlerde elde edilen en düşük değer 0,41; en yüksek değer 0,70; ortalama değer ise 0,55'dir.

Grup 5a, Grup 5b ve Grup 5c arasında bağlanma dayanımı değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı şekilde farklılık görülmektedir ( $p < 0,05$ ). Örneklerin koronal kesitlerinden elde edilen bağlanma dayanımı değerleri (Ort.=1,02), orta üçlü bölgesinden elde edilen değerlere göre (Ort.=0,66) istatistiksel olarak anlamlı şekilde yüksektir ( $p < 0,05$ ). Örneklerin orta üçlü bölgesinden elde edilen değerler apikal üçlü bölgesinden elde edilen değerlere göre (Ort.=0,55) istatistiksel olarak anlamlı şekilde yüksektir ( $p < 0,05$ ).



### 3.1.2. Gruplar Arası Karşılaştırmalara Ait Bulgular

Bağlanma dayanımı değerleri bakımından gruplar arası dağılıma ilişkin çubuk grafiği şekil 3.2’de görülmektedir.



Şekil 3.2. Bağlanma dayanımı Değerleri Bakımından Gruplar Arası Dağılıma İlişkin Çubuk Grafiği

#### 3.1.2.1. Son Yıkama Solüsyonu Olarak %17’lik EDTA, QMIX, CHX, ALX ve Distile Su Kullanılan Örneklerin Koronal Üçlü Kesitlerine Ait Bağlanma Dayanımı Bulguları

Örneklerin koronal üçlü kesitlerine ait son kullanılan yıkama solüsyonuna göre ölçülen push out bağlanma dayanımına ait değerler çizelge 3.6’da verilmiştir.

**Çizelge 3.6.** Koronal üçlü değerlerinin gruplar arasında karşılaştırılması

		Koronal					Kruskall-Wallis H testi
		n	Mean	Minimum	Maximum	ss	P
Bağlanma Dayanımı (Mpa)	1=EDTA	18	2,09	1,91	2,24	,09	0,0001
	2=QMix	18	1,94	1,89	1,99	,03	
	3=CHX	18	1,84	1,81	1,88	,02	
	4=ALX	18	1,83	1,77	1,87	,03	
	5=Kontrol	18	1,02	1,01	1,03	,01	

Çalışmada gruplar arası bağlanma dayanımı değerleri karşılaştırıldığında, son yıkama solüsyonu olarak %17'lik EDTA (Grup 1a) kullanılan grupta koronal bölgeden elde edilen bağlanma dayanımı değerleri, Qmix (Grup 2a), CHX (Grup 3a), ALX (Grup 4a) ve distile su (kontrol grubu)(Grup 5a) gruplarının koronal bölgesinden elde edilen bağlanma dayanımı değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Qmix (Grup 2a) grubundaki örneklerin koronal bölgede ölçülen bağlanma dayanımı değerleri, CHX (Grup 3a), ALX (Grup 4a) ve distile su (kontrol grubu)(Grup 5a) gruplarının koronal bölgesinden elde edilen bağlanma dayanımı değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek bulunmuştur ( $p<0,05$ ). CHX (Grup 3a) ve ALX (Grup 4a) grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmamakla birlikte CHX (Grup 3a) grubundaki örneklerden ölçülen bağlanma dayanımı değerleri ALX (Grup 4a) grubundaki örneklerden yüksektir ( $p>0,05$ ). CHX (Grup 3a) ve ALX (Grup 4a) gruplarında koronal bölgeden elde edilen bağlanma dayanımı değerleri kontrol grubundan elde edilen bağlanma dayanımı değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

### 3.1.2.2. Son Yıkama Solüsyonu Olarak %17'lik EDTA, QMix, CHX, ALX ve Distile Su Kullanılan Örneklerin Orta Üçlü Kesitlerine Ait Bağlanma Dayanımı Bulguları

Örneklerin orta üçlü kesitlerine ait son kullanılan yıkama solüsyonuna göre ölçülen push-out bağlanma dayanımına ait değerler çizelge 3.7'de verilmiştir.

**Çizelge 3.7.** Orta üçlü değerlerinin gruplar arasında karşılaştırılması

		Orta					Kruskall-Wallis H testi
		n	Mean	Minimum	Maximum	ss	P
Bağlanma Dayanımı (Mpa)	1=EDTA	18	1,52	1,50	1,55	,02	0,0001
	2=QMix	18	1,44	1,39	1,48	,03	
	3=CHX	18	1,43	1,39	1,46	,02	
	4=ALX	18	1,42	1,38	1,47	,03	
	5=Kontrol	18	,66	,52	,78	,08	

Kullanılan son yıkama solüsyonlarına göre, epoksi rezin esaslı AH Plus kök kanal dolgu patının örneklerin orta üçlü bölgesine bağlanma dayanımı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmüştür ( $p<0,05$ ).

Çalışmada gruplar arasındaki bağlanma dayanımı ölçümleri karşılaştırıldığında, son yıkama solüsyonu olarak %17'lik EDTA (Grup 1b) kullanılan gruptaki örneklerin orta üçlü bölgesinden elde edilen bağlanma dayanımı değerleri, QMix (Grup 2b), CHX (Grup 3b), ALX (Grup 4b) ve distile su (kontrol grubu)(Grup 5b) kullanılan gruptaki örneklerin orta üçlü bölgesinden elde edilen bağlanma dayanımı değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek bulunmuştur ( $p<0,05$ ). QMix (Grup 2b), CHX (Grup 3b) ve ALX (Grup 4b) grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmamakla birlikte QMix (Grup 2b) grubundaki örneklerden ölçülen bağlanma dayanımı değerleri sırasıyla CHX (Grup 3b) ve ALX (Grup 4b) grubundaki örneklerden yüksektir ( $p>0,05$ ). QMix (Grup 2b),

CHX (Grup 3b) ve ALX (Grup 4b) gruplarına ait bağlanma dayanımı değerleri, distile su (kontrol grubu)(Grup 5b) grubuna göre anlamlı derecede daha yüksektir ( $p<0,05$ ).

### 3.1.2.3. Son Yıkama Solüsyonu Olarak %17'lik EDTA, QMix, CHX, ALX ve Distile Su Kullanılan Örneklerin Apikal Üçlü Kesitlerine Ait Bağlanma Dayanımı Bulguları

Örneklerin apikal üçlü kesitlerine ait son kullanılan yıkama solüsyonuna göre ölçülen push out bağlanma dayanımına ait değerler çizelge 3.8'de verilmiştir.

**Çizelge 3.8.** Apikal değerlerin gruplar arasında karşılaştırılması

		Apikal					Kruskall-Wallis H testi
		n	Mean	Minimum	Maximum	ss	P
Bağlanma Dayanımı (Mpa)	1=EDTA	18	1,11	1,10	1,12	,01	0,0001
	2=QMix	18	1,09	1,08	1,10	,01	
	3=CHX	18	1,08	1,01	1,15	,04	
	4=ALX	18	1,06	1,01	1,11	,03	
	5=Kontrol	18	,55	,41	,70	,09	

Kullanılan son yıkama solüsyonlarına göre, epoksi rezin esaslı AH Plus kök kanal dolgu patının örneklerin apikal üçlü bölgesine bağlanma dayanımı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmüştür ( $p<0,05$ ).

Çalışmada gruplar arasındaki bağlanma dayanımı ölçümleri karşılaştırıldığında, son yıkama solüsyonu olarak EDTA (Grup 1c) kullanılan gruptaki örneklerin apikal üçlü bölgesinden elde edilen bağlanma dayanımı değerleri, diğer gruptaki örneklerin apikal üçlü bölgesinden elde edilen bağlanma dayanımı

değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek bulunmuştur ( $p<0,05$ ). QMix (Grup 2c) grubu ise ALX (Grup 4c) grubuna göre anlamlı şekilde daha yüksek bağlanma göstermiştir ( $p<0,05$ ). CHX (Grup 3c) ve ALX (Grup 4c) grupları arasında istatistiksel bir fark bulunmamakla birlikte; her iki grup, distile su (kontrol grubu)(Grup 5b) grubuna göre anlamlı derecede daha yüksek bağlanma göstermiştir( $p<0,05$ ).



#### 4. TARTIŞMA

Başarılı bir endodontik tedavi, kök kanal sisteminin debrislere ve patojenik mikroorganizmalardan tamamen arındırılmasına ve 3 boyutlu olarak hermetik bir şekilde doldurularak kök kanal boşluğuna periodontal dokulardan ve ağız ortamından gelebilecek bakterilere karşı korunmasına bağlıdır (Byström ve Sundqvist, 1981). Bu amaca ulaşmak için, kök kanal dolgusunun hem apikal hem de koronal olarak tüm kök kanal boşluğunu kapatarak mikroorganizma ve doku sıvılarının girişini önlemesi gerekir. Apikal sızıntı başarısız kök kanal tedavileri için en yaygın neden olarak düşünülür. Ancak koronal sızıntının da önemli bir başarısızlık nedeni olduğu rapor edilmiştir (Thoden ve ark., 1981; Madison ve ark., 1987; Saunders ve Saunders, 1994; Ray ve Trope, 1995). Kök kanalında mikrosızıntı, diş ve kök kanal dolgu maddesi arasına bakteri, sıvı ve kimyasal maddelerin geçişi olarak tanımlanır (Timpawat ve ark., 2001). Günümüze dek yapılan çalışmalarda, hiçbir kök kanal dolgu materyalinin ve kanal doldurma tekniğinin ideal olmadığı, apikal ve koronal mikrosızıntıyı tam olarak engelleyemediği gösterilmiştir (Gutmann, 1993). Oluşan bu mikrosızıntı sonucunda ise sıvı ve mikroorganizmaların koronal-apikal yöndeki hareketi mikroorganizmalar için beslenme kaynağı oluşturur ve kanal içinde canlılığını devam ettiren veya ağız ortamından geçiş yapan mikroorganizmaların periradiküler enflamasyonu başlatmasına veya devam ettirmesine neden olur (Saunders ve Saunders, 1994). Ayrıca, kan serumundan kaynaklanan ve içinde suda çözünebilen protein, enzim ve tuz içeren sıvı, apikalde tam doldurulmadan kalmış boşluklarda birikerek zamanla bozulmakta ve fizikokimyasal iritan etki göstererek periradiküler enflamasyon oluşturmaktadır (Ingle ve Bakland, 2002). Ancak yapılan çalışmalarda; endodontik tedavi esnasında kullanılan kök kanal dolgu patlarının, kök kanal duvarı ve kor materyali ile yapacağı iyi bir adezyon sayesinde kök kanal dolgusu boyunca meydana gelen mikrosızıntının azalacağı belirtilmiştir (Saleh ve ark., 2002; Schwartz, 2006). Bu nedenle, kök kanal dolgu patlarının kök dentinine ve güta-perkaya bağlanma yetenekleri endodontik tedavinin ileriki dönem başarısını belirleyen en önemli faktörlerden birisidir (Shipper ve ark., 2004). Güta-perkanın, kök kanal dolgu patı ile kullanılması endodontik tedavi esnasında kullanılan standart bir uygulamadır (Shokouhinejad ve ark., 2010). Güta-perka konuları, kanal hacminin

ana kısmını doldurmada tercih edilmesi gereken bir materyaldir. Güta-perka konlarının termoplastik özelliklerinden dolayı yumuşatılarak kanal duvarlarına daha iyi adapte olmaları sağlanabilmektedir. Ancak güta-perka, tek başına kök kanal dolgusu olarak kullanıldığında kök kanal dentinine adezyon sağlayamaz ve kök kanalında mikrosızıntının oluşmasına neden olur (Saunders ve Saunders, 1994; Çobankara ve ark., 2004). Ishley ve ElDeeb (1983), termomekanik kompaksiyon tekniği ile doldurulan kök kanallarında, güta-perkanın kök kanal patı olmadan uygulanması durumunda, sızıntının 5-20 kat arttığını göstermişlerdir. Benzer şekilde Wu ve Wesselink (1993), kök kanallarını sadece güta-perka konları ve güta-perka ile birlikte AH-26 kök kanal patı kullanarak doldurmuşlardır. Kök kanallarında oluşan mikrosızıntıyı modifiye likit transportasyon yöntemiyle ölçmüşler ve güta-perka ile kanal patının birlikte kullanılmasının mikrosızıntıyı anlamlı derecede azalttığını bildirmişlerdir. Bu nedenlere dayanarak kanal dentin duvarı ile güta-perka arasındaki ve güta-perka konlarının birbirleri arasındaki mikro boşlukların kök kanal dolgu patları kullanılarak kapatılması gereklidir (Saunders ve Saunders, 1994; Çobankara ve ark., 2004). Kök kanal tedavisinin başarı oranının kemomekanik preperasyondan sonra bakteriden arındırılmış şekilde dezenfekte edilmesi ile arttığı rapor edilmiştir (Byström ve ark.,1987; Sjögren ve ark., 1997). Enstrümanlar ile ana kök kanalından enfekte dentinin kaldırılması önemliyen yıkama solüsyonlarının da lateral ve aksesuar kanallar gibi enstrümanların erişemediği bölgelerde dezenfeksiyon sağlamanın vazgeçilmez bir rolü olduğu saptanmıştır (Hasselgren ve ark., 1988). Günümüzde kök kanalında daha iyi bir dezenfeksiyon sağlanması için değişik yıkama protokolleri ve birçok yıkama solüsyonu geliştirilmiştir. Bu yeni geliştirilen yıkama solüsyonlarına, dentin yüzeyine optimum bağlanma sağlanması, moleküler çekimin kolaylaştırılması, kimyasal ve mekanik bağlanmanın bir arada oluşturulması için bir takım yüzey ajanları eklenmiştir (De Assis ve ark., 2011; Prado ve ark., 2011; Ballal ve ark., 2013). Tüm bu bilgilerin ışığında, *in vitro* koşullarda gerçekleştirilmiş bu çalışmada klinik uygulamada yer alan çeşitli son yıkama solüsyonları ve deneysel bir solüsyon olan aleksidin hidrokloridin epoksi rezin içerikli kök kanal dolgu patının bağlanma dayanımlarına etkisi push out testi ile değerlendirilmiştir.

Uzun dönem klinik araştırmalar, zaman ve hasta takibi açısından zordur. Bu araştırmalarda oral kavitedeki stres yoğunluğundan başarısızlığın gerçek nedeni ayırt edilemez (Perdigao, 2002). Ayrıca, *in vivo* alışmalarda sonuçları etkileyebilecek kontrol edilemeyen manüplasyon, ortamın nemliliği ve örnek seçimi gibi faktörler de vardır (Mason ve ark., 1996). *İn vitro* deneylerin amacı; ağız içi ortamı taklit ederek araştırılan solüsyonların değişen koşullardaki olası davranışlarını saptayabilmektir. Laboratuvar testleri, tek bir değişkeni değerlendirirken, diğer değişkenleri sabit tutar ve maliyeti düşüktür. Genellikle bu testlerin uygulanması daha hızlı ve kolaydır. Çalışma, bu nedenlere dayanarak *in vitro* koşullarda yürütülmüştür.

Birçok çalışmada kök yüzeyinde oluşabilecek çatlakların ve kırıkların, deney sonuçlarını etkilemesini önlemek amacıyla yapısındaki nemi koruyan, kırılğan hale gelmemiş yeni çekilmiş dişler kullanılmıştır. Ayrıca yeni çekilmiş dişler, akrilik bloklara göre klinik Őartları daha iyi yansıtmaktadır (Belli ve ark., 2001; Galvan ve ark., 2002; Zaia ve ark., 2002; Tselnik ve ark., 2004; Sauaia ve ark., 2006; John ve ark., 2008; Nagaş ve ark., 2010). Bu sebeplere dayanarak, çalışmada yeni çekilmiş dişlerin kullanılması uygun görülmüştür.

Wu ve ark. (1993), çalışmalarda değişkenliği en aza indirmek için aynı grup dişlerin kullanılmasını ve bu dişlerin boyutlarının, kanal çaplarının, kanal anatomilerinin de birbirine benzer olmasının gerektiğini belirtmişlerdir. Ayrıca çalışmalarda, standardizasyonun sağlanabilmesi için, çürüksüz ve restorasyonu olmayan dişlerin kullanılmasının gerektiği de bildirilmiştir (Retief, 1991). Çalışkan ve ark. (1995), Türk toplumu üzerinde yaptıkları çalışmada üst orta keser dişlerin Vertucci sınıflamasına (1984) göre % 100 oranda Tip I kanal yapısı göstererek tek kök ve tek kök kanalına sahip olduğunu bildirmişlerdir. Bu nedenle araştırmada, arka grup dişlerin anatomilerinin değişkenlik göstermesine dayanarak, kök kanallarını standardize etmek ve anatomik varyasyonlardan kaçınmak için yeni çekilmiş, tek köklü, düz kanallı, çürüksüz ve restorasyonu bulunmayan benzer üst santral dişlerin kullanımı tercih edilmiştir.



İnsan dişleri kullanılarak yapılan çalışmalarda örnekler; timol içeren distile su, serum fizyolojik ve formalinde bekletilmiştir (Rueggeberg, 1991; Demarco ve ark., 2001; Civelek ve ark., 2003). Mevcut çalışmada çekilen dişler bakteriyel enfeksiyonun önlenmesi amacıyla, deney aşamasına kadar %0,1 timol kristali içeren distile su içerisinde bekletilmiştir (Triolo ve Swift, 1992; Cavalcante ve ark., 2007; Pereira ve ark., 2009).

Birçok çalışmada, dişlerdeki boyut farklılığını elimine etmek ve standart hale getirmek için elmas diskler ile korondan aşındırma yapılarak, kök boyları eşit uzunluğa getirilmiştir (Barthel ve ark., 2001; Çelik ve ark., 2006; Pitout ve ark., 2006; Fathi ve ark., 2007; Fransen ve ark., 2008; Williamson ve ark., 2009). Çalışmada kök boyları korondan elmas frezlerle su soğutması altında aşındırma yapılarak, 13 mm uzunluğunda olacak şekilde standart hale getirilmiştir.

Günümüzde Nikel-Titanyum (Ni-Ti) döner eğe sistemleri kök kanallarının şekillendirilmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalarda, bu sistemlerin geleneksel yöntemlere göre, kök kanallarında daha etkin bir şekillendirme sağlaması, dar ve eğri kanallarda transportasyon riskini azaltması, çalışma süresini kısaltması, hem hasta hem de hekim için çalışma kolaylığı sağlaması gibi avantajlarının bulunduğu gösterilmiştir (Glossen ve ark., 1995; Short ve ark., 1997; Elayouti ve ark., 2008). Ni-Ti döner eğeler crown-down preparasyon yöntemiyle birlikte uygulanmaktadır. Crown-down preparasyon tekniği ile yapılan şekillendirmenin debris uzaklaştırmada ve apikal bölgeye daha rahat ulaşılması konusunda avantajlı bir yöntem olduğu bildirilmiştir. Ayrıca step-back preparasyon tekniğine göre eşit ya da daha iyi sonuçlar verdiği de gösterilmiştir (Mikrogerorgis ve ark., 2006). Bu çalışmalara dayanarak, çalışmamızda kök kanal preparasyonu sırasında Ni-Ti döner eğeler ile birlikte crown-down tekniği kullanılmıştır.

Lam ve ark. (2005), el aletleri ve döner aletler kullanılarak yapılan kök kanal preparasyonlarının ardından dişlerin kırılma direncini inceledikleri çalışmalarında döner aletlerin dişlerin kırılma direncini azaltmadığını göstermişlerdir. Bu bilgilerden

yola çıkararak bizim çalışmamızda da kök kanallarının preparasyonu ProTaper Universal döner eğe sistemi ile yapıldı.

Mikroskopik incelemede, kök kanalları irregüler ve komplike bir yapı göstermektedir. Pulpa dokusu travma veya çürük nedeniyle patolojik değişimler gösterdiği zaman, kök kanal sisteminde çok sayıda ve çeşitte bakteri ve bakteri toksinleri ortaya çıkar. Mikroorganizmalar, kök kanal sisteminde bulunan düzensiz yapılarda ve aynı zamanda dentin tübülleri içerisinde mevcut olabilir (Orstavik ve Haapasolo, 1990; Torabinejad ve ark., 2003b). Bu nedenle başarılı bir endodontik tedavi için kök kanallarının şekillendirilmesi sırasında ve sonrasında değişik kimyasal yıkama solüsyonlarının kullanılması da gerekmektedir. İdeal endodontik yıkama solüsyonlarının sahip olması gereken en önemli özellikler; antibakteriyel özelliğe sahip olması, organik ve inorganik dokuyu çözmesi, hem lubrikant hem de yıkama etkisinin olması, çevre dokulara toksik etki göstermemesi, diş yapılarını zayıflatmaması ve patların adezyonunu etkilememesi şeklinde sayılabilir (Haapasalo ve ark., 2010). Günümüzde hiçbir solüsyon, ideal yıkama solüsyonundan beklenen özellikleri tek başına karşılayamamaktadır.

Sodyum hipoklorit, %0,5'den %6'ya kadar olan konsantrasyonları ile en çok önerilen ve kullanılan yıkama solüsyonudur. Sodyum hipoklorit, güçlü antimikrobiyal (Byström ve Sundqvist, 1983) ve doku çözücü etkiye (Rosenfeld ve ark., 1978) sahiptir. Ayrıca kolay ve makul fiyata bulunabilmesi nedeniyle uzun yıllardır kök kanal tedavisi esnasında kullanılmaktadır (Clarkson ve Moule, 1998). Yapılan bağlanma dayanımı çalışmalarında genellikle %5,25'lik sodyum hipokloritin her eğe değişiminden sonra kullanılması tercih edilmiştir (Fisher ve ark., 2007; Hashem ve ark., 2009; Ersahan ve Aydın, 2010; Prado ve ark., 2013). Araştırmacılar bu konsantrasyonu tercih etme sebeplerini smear tabakasında bulunan organik tabakanın tamamen kaldırılması amacına bağlamışlardır. Bu nedenlere dayanılarak çalışmada tüm gruplarda klinik koşulları yansıtmak ve smear tabakasında bulunan organik dokuyu tamamen uzaklaştırabilmek için her eğe değişiminden sonra %5,25'lik sodyum hipoklorit kullanılmıştır. Ancak QMix'in kullanıldığı Grup 2'de daha önceki çalışmalarda uygulandığı şekilde (Wang ve ark., 2012; Eliot ve ark.,

2013) ve üretici firma tavsiyesi doğrultusunda ara yıkamalarda %6'lık konsantrasyona sahip NaOCl kullanılmıştır.

Kök kanalının şekillendirilmesinden sonra kök kanallarının son bir kez yıkanması endodontik tedavinin başarısı için önemlidir. Yapılan son yıkamada, kök kanalında kalan pulpa artıkları, bakteri ile bakteri ürünleri ve şekillendirme esnasında ortaya çıkan dentin talaşları son bir kez uzaklaştırılarak kök kanalı tamamen dezenfekte hale getirilmeye çalışılır. Ayrıca yıkama solüsyonlarının dentine bağlanarak uzun süreli antimikrobiyal etki göstermesi endodontik tedavinin başarısını artırmaktadır (Jeansonne ve White, 1994; White ve ark., 1997; Kandaswamy ve Venkateshbabu, 2010).

Son yıkamada kullanılacak olan yıkama solüsyonu, güçlü bir antibakteriyel etkinliğe sahip olmalı ve yapılacak olan kök kanal dolgusunun dentin duvarına bağlanmasını etkilememelidir (Ruff ve ark., 2006; Hashem ve ark., 2009; Kamberi ve ark., 2012).

Bu çalışmada son yıkama solüsyonu olarak %17'lik EDTA, QMix, CHX ve ALX solüsyonları kullanılmıştır.

EDTA, smear tabakasının sadece inorganik yapısına etki ettiği için organik artıkların da uzaklaştırılması amacıyla %0,5-5,25'lik NaOCl ile kombine kullanılması önerilmektedir (Goldman ve ark., 1982; Yamada ve ark., 1983; White ve ark., 1984; Stewart, 1986; Baumgartner ve Mader, 1987; Cengiz ve ark., 1990; Tatsuta ve ark., 1999). EDTA'nın dentin tübüllerinde erozyon yapmaması ve smear tabakasının etkili bir şekilde kaldırılması için EDTA'nın kısa süreli (1 dakika) olarak kök kanalında uygulanması gerektiği (Çalt ve Serper, 2002), ayrıca uzun süreli EDTA uygulamalarında kök dentininde eroziv alanlar meydana geldiği belirtilmiştir (Serper ve Çalt, 2002; Tay ve ark., 2007). Bu nedenlere dayanarak, Grup 1'de son irrigasyon solüsyonu olarak kullanılan EDTA solüsyonu, kök dentininde erozyon oluşturmaması ve smear tabakasını etkili bir biçimde kaldırması için, kök kanalına

dakika süre ile uygulandı. Ayrıca, Saghiri ve ark. (2009), kök kanal dentininin mikrosertliği ile erozyon arasındaki ilişkiyi değerlendirdikleri araştırmalarında, %5,25 NaOCl + %17 EDTA + %5,25 NaOCl irrigasyonunun, %5,25 NaOCl + %17 EDTA + distile su ile yapılan irrigasyona göre kök kanal dentininin mikrosertlik değerlerinde daha fazla azalmaya neden olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışma birçok araştırma tarafından da desteklenmiştir (Çalt ve Serper, 2000; Niu ve ark., 2002; Qian ve ark., 2011, Saghiri ve ark., 2009; Zhang ve ark., 2010; Şen ve ark., 2009; Mai ve ark., 2010). Bunun yanı sıra Çalt ve Serper (2002), 10 ml %17 EDTA'yı takiben 10 ml %5 NaOCl ile kök kanallarının yıkanmasının kök kanal dentininde erozyon meydana getirdiğini tespit etmişlerdir. Bu nedenlere dayanarak çalışmada, kök kanal dentin mikrosertliğinin etkilenmemesi ve oluşabilecek dentinal erozyonu önlemek için EDTA'dan sonra sodyum hipoklorit yerine distile su kullanılması tercih edilmiştir.

QMix; EDTA, CHX ve deterjan (yüzey aktif ajan) içeren bir son yıkama solüsyonudur ve pH'sı nötrün hafif üzerindedir. %6'luk NaOCl'den sonra kullanılması önerilmiştir. Yayımlanan bazı çalışmalarda EDTA gibi şelasyon yapan ajanların dentinde erozyona sebep olduğu belirtilmiş (Torabinejad ve ark., 2003b) ve bu ajanlar yerine son yıkama solüsyonu olarak kullanım kolaylığı ve içeriğindeki bileşiklerden dolayı MTAD veya QMix'in kullanılması önerilmiştir. Ayrıca bu bileşik ürünler sodyum hipokloritle birlikte kullanıldığında dentinal erozyon yapmadan son yıkama yapma imkanı sunmaktadır (Qian ve ark., 2011). Bu bilgiler ışığında Grup 2'de son yıkama solüsyonu olarak QMix'in kullanılması tercih edilmiştir.

Klorheksidin antimikrobiyal etkisi, substantivite özelliği, kötü kokmaması nedeniyle kök kanal tedavisi esnasında yıkama solüsyonu olarak kullanılmaktadır. Ayrıca biyouyumluluğu nedeniyle NaOCl'in kullanılmadığı açık apeksli dişlerin tedavisi sırasında veya alerji durumlarında tercih edilmektedir (Ferraz ve ark., 2007; Gomes ve ark., 2009). Buna rağmen CHX'nin, NaOCl'in önemli bir avantajı olan pulpa dokusunu çözücü etkisinin bulunmaması, NaOCl'in ağırlıklı olarak tüm enstrümantasyon süreci boyunca, CHX'in ise son yıkama solüsyonu olarak

kullanılması önerisini doğurmuştur (Okino ve ark., 2004; Zehnder, 2006; Hashem ve ark., 2009; De Assis ve ark., 2011; Neelakantan ve ark., 2011).

Ayrıca NaOCl'nin ve CHX'in smear tabakasını kaldırma etkisi olmadığından, şelasyon yapıcı bir madde veya asitlerle birlikte kullanılması (EDTA ve sitrik asit gibi) önerilir (Zehnder, 2006). Bu nedenle çalışmada oluşturulan Grup 3'de son yıkama solüsyonu olarak CHX seçilmiş ve şelasyon özelliği bulunmadığı için, %17'lik EDTA ile kombine kullanılmıştır.

Aleksidin, klorheksidine benzer şekilde, sitoplazmik membranın spesifik bileşenleri ile etkileşime girerek hücre içi potasyum (Elferink ve Booij, 1974), 260 nm boyutunda absorbe edilmiş materyal (Hugo ve Longworth, 1966) ve fosfat (Rye ve Wiseman, 1964; Hugo ve Longworth, 1966) kaybı ile sonuçlanan membran geçirgenliği değişikliklerine neden olur (Hugo ve Longworth, 1964; Broxton ve ark., 1983a, 1984a; Chawner, 1988).

Genel olarak klorheksidin ve aleksidinin bakterisidal aktivite ve MIC (Minimal Inhibitory Concentration) değerleri benzerken aleksidin bu değerlere anlamlı olacak şekilde daha hızlı ulaşmaktadır (Chawner ve Gilbert, 1989).

ALX'in endodontide klinik kullanımının sunduğu avantaj antibakteriyel aktivitesinin sodyum hipoklorit varlığı ile değişmemesi (Yanai, 2011) ve dahası bu etkileşimin (Kim, 2012) NaOCl ile karşılaştığında çökelti oluşturan CHX'in aksine (Prado, 2013), çökelti oluşumu ile sonuçlanmamasıdır.

Dentinle temasa geçtiğinde antimikrobiyal substantivitesi ve etkinliği azalan CHX'in aksine (Morgental, 2013; Agrafioti, 2013), daha hızlı başlayan antibakteriyel etkiye sahip aleksidin endodonti kliniğinde alternatif bir irrigasyon solüsyonu olarak düşünülebilir.

Yapılan bir çalışmada %2 ve %1'lik konsantrasyonlardaki ALX solüsyonunun endodontik tedavide *E.faecalis*'e karşı CHX'e bir alternatif olabileceği vurgulanmıştır. Yazarlar, dentindeki *E. faecalis* biyofilm tabakayı etkin bir şekilde eradike edebildiği için %2 veya %1'lik konsantrasyonlardaki ALX solüsyonunu önermektedirler (Barrios ve ark., 2013). Kim ve ark. (2013), yapmış oldukları çalışmada %1'lik ALX ve %2'lik CHX'in *E.faecalis* ile enfekte edilmiş dentin blokları üzerinde benzer etkiye sahip olduklarını göstermişlerdir. Bu sebeplere dayanarak çalışmada solüsyonun %1'lik konsantrasyonu kullanılmıştır.

Çalışmada deneysel bir solüsyon olan ALX, CHX'e göre daha uzun süre devam eden antimikrobiyal substantivite göstermesi, daha hızlı başlayan antimikrobiyal etkiye sahip olması ve NaOCl ile karşılaşmasının çökelti oluşumu ile sonuçlanmaması nedenleri ile tercih edilmiştir.

Kullanılan herhangi bir yıkama sıvısının optimum etki gösterebilmesi için kanal duvarları ile mümkün olduğunca fazla temas etmesi gerekmektedir (Nielsen ve Baumgartner, 2007). Kök kanal boşluğunun üç boyutlu olarak doldurulması uzun dönem başarı için gereklidir. Mikrosızıntının önlenmesi için kanal sistemi apikal, koronal ve lateral yönde tıkanmalıdır. Bu amaçla kök kanallarının doldurulması için pek çok farklı materyal ve teknik geliştirilmiştir (Epley ve ark., 2006). Kanalların 3 boyutlu olarak hermetik bir şekilde doldurulması, kök kanallarının tekrar enfekte olmalarının engellenmesi ve periapikal dokuların sağlıklı kalması açısından önemlidir (Dutra ve ark., 2006).

Endodontik tedavilerde kök kanal dolgu maddesi olarak kullanılan güta-perka; toksik olmaması, biyolojik olarak uyumlu olması ve gerektiği zaman kanaldan uzaklaştırılabilmesi nedeniyle birçok klinisyen tarafından sıklıkla tercih gören ve altın standart olarak kabul edilen bir materyaldir (Venturi ve Breschi, 2004; Shemesh ve ark., 2006). Ancak güta-perkanın kök kanal dentinine bağlanabilme özelliğinin olmaması nedeniyle kök kanal dolgu patı ile birlikte kullanılması önerilmektedir (Skinner ve Himel, 1987). İdeal bir kök kanal dolgu patınının kök dentinine ve güta-

perkaya bağlanabilmesi gerekmektedir (Mannocci ve Ferrari, 1998; Zmener ve ark., 1997). Nunes ve ark. (2008), AH Plus kök kanal dolgu patının kök dentinine adezyonunun Epiphany patından daha iyi olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada epoksi rezin esaslı AH Plus kök kanal dolgu patı, düşük çözünürlük özelliği, apikal örtücülüğünün iyi olması ve kök kanal dentinine bağlanabilme yeteneği nedeniyle tercih edilmiştir (Sousa-Neto ve ark., 2002; Tagger ve ark., 2002).

Jainaen ve ark. (2007), patların sertleşmesi için 48 saat beklerken, Teixeira ve ark. (2004), AH Plus için bu sürenin 24 saat olduğunu bildirmişlerdir. Sertleşmesi tamamlanmamış kök kanal dolgu patı kendi içerisinde kırılmalara uğrayabilmektedir (De Gee ve ark., 1994). Huffman ve ark. (2009), kök kanal dolgu patlarının sertleşmesi için bekleme süresinin bir hafta olması gerektiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada örnekler 37°C'de, %100 nemli ortamda etüvde bir hafta süre ile bekletilmiştir.

Kök kanal tedavisinin başarısını artırmak için birçok farklı kök kanal dolgu tekniği geliştirilmiştir. Lateral kompaksiyon yöntemi halen en sık kullanılan yöntemlerden birisidir; fakat bu yöntemle güta-perkanın homojen bir kitle oluşturmadığı ve kök kanal duvarlarına adaptasyonunun olmadığı gösterilmiştir (Eguchi ve ark., 1985; Gençoğlu ve ark., 1993). Lateral kompaksiyon yöntemiyle apikalde fazla kök kanal patı ve daha az miktarda güta-perka ve dolayısıyla boşluklar oluştuğuna, ayrıca lateral kompaksiyon yönteminin zaman alıcı olmasının yanı sıra, spreader ile lateral kompaksiyon uygulaması sırasında kökte çatlak ya da kırık oluşturması açısından riskli olduğuna dikkat çekilmiştir (Blum ve ark., 1998). Günümüzde Ni-Ti döner ege sistemlerinin gelişmesiyle birlikte, düz ya da eğimli kanala verilen son şekil ile birebir uyumlu açılı güta-perkalar geliştirilmiştir. Özellikle yuvarlak şekilde prepare edilebilen kanallarda kök kanalına uyumlu bir merkezi ana materyalin kök kanal dolgu patı ile birlikte kullanımı önerilmektedir (Friedman ve ark., 1995). Lateral kompaksiyon ve tek kon tekniği ile doldurulan eğimli kanallarda boşluk, pat ve güta-perka oranı açısından fark olmadığı ancak tek kon tekniğinin daha hızlı olduğu gösterilmiştir (Gordon ve ark., 2005). Aynı zamanda lateral kompaksiyon ve tek kon teknikleri arasında apikal sızıntı açısından da fark

bulunamamıştır (İnan ve ark., 2009; Taşdemir ve ark., 2009; Yılmaz ve ark., 2009). Nagaş ve ark. (2009), kök kanal şekline iyi adapte olan ana konlar kullanılarak kök kanal patı miktarının minimale indirilebileceğini, böylece pat kontraksiyonundan ve çözünmesinden kaynaklanan boşluk oluşumunun azaltılabileceğini belirtmişlerdir. Bazı çalışmalarda tek kon tekniğinde elde edilen bağlanma dayanımı değerleri, lateral kompaksiyona göre daha düşük bulunurken (Yasameen ve Hussain, 2011), bazı çalışmalar da, tek kon tekniği lateral kompaksiyon tekniğine göre daha monoblok bir yapı gösterdiği için bağlanma dayanımı değerlerinin artmış olduğunu ifade etmektedir (Chohayeb, 1992).

Bu bilgiler doğrultusunda, çalışmada .06 taper açılı Ni-Ti döner ege sistemiyle şekillendirilen kanallar, kök kanal dolgu patı miktarını minimuma indirmek ve güta-perka miktarını homojen bir şekilde artırmak için, sistemin .06 taper açılı kendi güta-perkası ve AH Plus kök kanal dolgu patı kullanılarak tek kon tekniği ile doldurulmuştur.

Kanal dolgusunun kök dentinine bağlanma dayanımı, kanal dolgusunun devamlılığının sürdürülebilmesi açısından önem taşımaktadır (Tagger ve ark., 2002). Çalışmada, kök kanalında bağlanma dayanımını ölçmek için kullanılan yöntemlerden biri olan “push-out” bağlanma dayanımı testi kullanılmıştır. Push out testi biyomedikal bir testtir ve yaklaşık olarak 40 yıldır kullanılmaktadır (Niles ve ark., 1973). İlk olarak dental bir araştırmada, restoratif materyaller koronal dentinden alınan silindirik kavitelere yerleştirilmiş ve uygulanan teste “ekstrüzyon testi” adı verilmiştir (Haller, 1990). O zamandan beri dental araştırmalarda uygulanan push out testi endodontik araştırmalarda postların yapışmasının ölçülmesi ve kök kanal dolgu patlarının bağlanma dayanımının belirlenmesi için yaygın bir şekilde kullanılmıştır (Patiemo ve ark., 1996; Pest ve ark., 2002). Bu yöntemin makaslama ve gerilim bağlanma dayanımı test yöntemlerine göre, klinik koşulları daha iyi taklit ettiği belirtilmiştir (Sudsangiam ve Van Noort, 1999). Bölgesel farklılıkların da test edilmesine izin veren bu yöntem, çok sayıda erken başarısızlık ile karşılaşılan diğer bağlanma testleriyle karşılaştırılmış ve sonuçta düşük bağlanma dayanımı değerlerini de ölçebilen güvenilir bir test olarak kabul görmüştür (Skidmore ve ark., 2006).



Ayrıca bu yöntem geleneksel çekme ve makaslama testine göre yapışma aralığında daha az strese neden olarak daha doğru sonuçlar elde edilmesini sağlar (Goracci ve ark., 2004). Push out testinde test materyali doğrudan, kanal şekillendirilmesi önceden yapılmış ve doğal şekli verilmiş kök kanalına yerleştirilir (Sousa-Neto ve ark., 2005; Huffman ve ark., 2009; Teixeira ve ark., 2009). İtici uçlarla kuvvet yüklemesi dentin tübüllerine dik olarak uygulanarak testin standardizasyonu sağlanır (Drummond ve ark., 1996). Teknik olarak dik yönde hazırlanmış bir örnek, test prosedürü açısından önemlidir. Çünkü örneğin pozisyonu ve uygulanan kuvvetin açısı sonuçları etkilemektedir (Drummond ve ark., 1996; Castellan ve ark., 2010). Bu sorunlara önerilen çözümler hassas olarak hazırlanmış sabit çaplı kök kanallarının oluşturulması ve kök yüzeyinden uzunlamasına dilimlemeler yapılması ile sağlanabilir (Jainaen ve ark., 2007). Push-out testinin avantajları; kanal patının kanal dentin duvarlarıyla direkt kontakta kalmasını sağlamasıdır (Pashley ve ark., 1995). Ayrıca örnekler pat ile dolu iken materyalin kanal şekli ile uyum göstererek dentin tübüllerine penetre olabilmektedir. Bu durum klinik koşullara benzer bir retansiyon sağlar. Bu nedenle çalışmada standardizasyonun sağlanması ve testin doğruluğunun en yüksek noktaya taşınması için itici uç kullanılarak dolgu materyali ile dentin tübüllerine dik bir açıda kuvvet uygulanmıştır.

Push out testinde sonuçların etkilenmesine yol açacak bir sürtünme olabileceği ve bu riskin ortadan kaldırılması için sürtünme alanının, kalın örneklerle kıyasla daha az olacağı 1 mm kalınlığındaki örneklerin kullanılmasının gerektiği bildirilmiştir (Skidmore ve ark., 2006; Goracci ve ark., 2007). Ancak Gesi ve ark. (2005), kesit elde etme işlemi sırasında kanal patının dentin ile bağlantısının bozulabileceğini rapor etmişlerdir. Hashem ve ark. (2009), kanal dolgu sistemlerinin bağlantısını değerlendirdikleri çalışmalarında 2 mm kalınlığında örnekler kullanmışlardır. Bu nedenle çalışmada, erken dönemde görülebilecek bağlantı bozukluklarını önlemek için 2 mm kalınlığında örnekler kullanılmıştır.

Çalışmada, test sırasında koronalde kullanılan kuvvet uygulayıcı ucun kalınlığı 0,8 mm apikali değerlendirilenlerde uç kalınlığı 0,3 mm olup, kuvvetin uygulanması esnasında bu ucun sadece güta-perkaya temas etmesine dikkat edilmiştir. Ayrıca kök

kanalının konik formundan dolayı kanal çaplarının apikale doğru azalması nedeni ile ucun dentine temas ederek hatalı sonuçlar alınmasının önüne geçmek için örneklere, apiko-koronal yönde dik olarak kuvvet uygulanmıştır.

Farklı son yıkama solüsyonlarının epoksi rezin esaslı kök kanal dolgu patının bağlanma dayanımına etkisinin *in vitro* olarak değerlendirildiği çalışmada, gruplar arası bağlanma dayanımı değerleri karşılaştırıldığında koronal üçlü bölgesinde en yüksek bağlanma dayanımı değerleri sırasıyla %17'lik EDTA, QMix, CHX, ALX ve kontrol grubunda gözlenmiştir. CHX ve ALX grupları arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı değilken, diğer gruplar arasında istatistiksel farklılık bulunmaktadır.

EDTA dentin yüzeyinde çok güçlü bir şelasyon yapar. Smear tabakasının inorganik yapısını uzaklaştırır. Smear tabakasının uzaklaştırılmasının kök kanal patlarının bağlantısına etkisi çok sayıda çalışmaya konu olmuş ve geniş bir şekilde tartışılmıştır (Zmener, 1997; Saleh, 2002). Smear yapısının uzaklaştırılması ile kök kanal dolgu patının açığa çıkmış dentin tübüllerine daha kolay penetre olabileceği ifade edilmiştir. Böylelikle patın dentine olan mikroretansiyonu sağlanabilir (Zmener, 1997; Vilanova, 2012). Yine yapılmış başka çalışmalarda da EDTA'nın dentin tübül ağzlarını genişleterek kök kanal dolgu patları ile dentin yüzeyi arasında mekanik bir kilitlenme sağlayacağı ifade edilmiştir (Fisher ve ark., 2007; Moreira ve ark., 2009). NaOCl irrigasyonunun ardından EDTA gibi şelasyon yapıcı ajanların kullanılmasının AH Plus'ın kök dentinine bağlanma dayanımı değerlerinde artışa sebep olduğu gösterilmiştir (Nunes ve ark., 2008; Neelakantan ve ark., 2011; Vilanova ve ark., 2012; Çiçek ve Özerol, 2014).

Yapılan çalışmalarda EDTA'nın dentinin ıslanabilirliğini azalttığı, dentin yüzey enerjisini düşürdüğü belirtilmiştir (Attal ve ark., 1994; Buzoğlu ve ark., 2007). Dentin ıslanabilirliğinin artması hidrofilik patların daha iyi bağlanması için önemli bir unsur olup, yapılan bir çalışmada hidrofilik ve hidrofobik patların farklı kontakt açıları sergilediği belirtilmiştir (Ballal ve ark., 2013).

AH Plus'ın hidrofobik bir pat olduğu bilinmektedir. Kök kanal dentininin ıslanabilirliğinin düşmesinin, hidrofobik tabiatta bir kök kanal dolgu patı olan AH Plus'ın kök kanal dentinine olan adezyonunu pozitif yönde etkilediği dşnlmektedir (Hashem ve ark., 2009).

Kemomekanik preparasyon sırasında %2,6'lık NaOCl kullanılan bir çalışmada final yıkama %17'lik EDTA, %17'lik EDTA + CHX, MTAD ve MTAD + CHX şeklinde oluşturulan gruplar ile yapılmıştır. Sonrasında kanallar Activ GP ve AH Plus kök kanal dolgu patı ve güta-perka ile doldurulmuştur. Uygulanan push out bağlanma dayanımı testi sonucu en yüksek değerler %17'lik EDTA kullanılan grupta tespit edilmiştir. Söz konusu çalışmada kullanılan irrigasyon solüsyonları birebir aynı olmamakla birlikte, mevcut çalışma ile benzer şekilde, en yüksek bağlanma değerlerine EDTA grubunda ulaşılmıştır (Hashem ve ark., 2009).

Bu bilgiler ile rtsecek şekilde; çalışmada, örneklerin koronal, orta ve apikal l bölgelerinde istatistiksel yönden anlamlı en yüksek bağlanma değerine %17'lik EDTA grubunda ulaşılmıştır.

Çalışmada koronal l bölgesinde QMix grubunun, AH Plus kök kanal dolgu patının bağlanma dayanımına etkisi, diğer gruplardan istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunurken, orta ve apikal l bölgesinde QMix ve CHX grupları arasında istatistiksel yönden farklılık bulunmamaktadır.

QMix ve EDTA'nın smear tabakasını kaldırma etkinliklerini karşılaştıran çalışmalarda farklı sonuçlara ulaşılmıştır (Dai ve ark., 2011; Eliot ve ark., 2014).

Yapılan çalışmalarda smear tabakasını kök kanal dentin duvarından uzaklaştırmada EDTA esaslı son yıkama solüsyonu QMix'in, EDTA kadar etkili olduğu bildirilmiştir (Dai ve ark., 2011; Stojicic ve ark., 2012; Eliot ve ark., 2014; Elnaghy, 2014). Diğer yandan bazı çalışmalarda ise EDTA ile karşılaştırıldığında Qmix'in bağlanmayı arttırmadığı ifade edilmektedir (Aranda-Garcia ve ark., 2013b).

QMix içeriğindeki yüzey aktif ajanlar, solüsyonun düşük yüzey geriliminden sorumludur ve ıslanabilirliğini artırır (Giardino ve ark., 2006). Çalışmada EDTA kullanıldığında ıslanabilirliğin düşmesi, hidrofobik bir yapıya sahip olan AH Plus'ın kök kanal dentinine olan bağlanmasını, QMix kullanılan durum ile karşılaştırıldığında, daha olumlu etkilemiş olabilir. Diğer yandan EDTA içerikli formüllerin sürfaktan ile kombine edilmelerinin solüsyonun özelliklerini değiştirmedini ifade eden çalışmalar da mevcuttur (Cruz ve ark., 2001). Üretici firma belirtmediği için oranları ve yüzdeleri bilinmemekle birlikte Qmix'in içeriğinde; şelasyon ajanı olarak poliamino-karboksilik asit, antimikrobiyal ajan olarak bisbiguanid, sürfaktan ve deiyonize su bulunmaktadır (Haapasalo ve ark., 2010). Solüsyonun içindeki CHX ve sürfaktan, QMix'in dentin yüzey enerjisinin ve ıslanabilirliğinin artmasını sağlamaktadır. Diğer yandan EDTA dentinin yüzey enerjisini ve ıslanabilirliğini azaltmakta ve hidrofobik patlar için daha uygun bir bağlanma yüzeyi sağlamaktadır. Sonuç olarak bu durum, hidrofobik bir yapı sergileyen AH Plus kök kanal dolgu matrisinin; EDTA grubunda, QMix grubuna göre anlamlı olarak daha yüksek bağlanma değerleri göstermiş olmasını açıklayabilir.

MTAD uygulandıktan sonra dentin yapısının incelendiği bir çalışmada, solüsyonun içeriğinde yer alan deterjanın dentin yüzey enerjisini ve ıslanabilirliği arttırdığı ifade edilmiştir. Aynı zamanda intertübüler dentin geçirgenliği, açığa çıkan kollogen matris ve intertübüler sıvı miktarı da artmaktadır. Bu durum hidrofobik bir pat olan AH Plus'ın dentine olan adezyonunu olumsuz etkileyebilir (Tay ve ark., 2006). Bu çalışmada MTAD solüsyonu kullanılmamış olmakla birlikte bu durum, deterjan ihtiva etmesi yönünden MTAD ile benzerlik gösteren QMix solüsyonunun, EDTA'dan daha düşük değerler göstermesini açıklayabilir.

CHX, MMP (Matriks Metalloproteinaz) üzerindeki inhibe edici etkisinden dolayı kök kanal dolgu matrisinin dentine bağlanmasında pozitif bir etkiye sahiptir (Hebling ve ark., 2005). Daha önceki çalışmalarda, %17 EDTA solüsyonunun ardından %2'lik CHX solüsyonu ile irrigasyon yapmanın, CHX içeriğindeki yüzey

sümfaktanlarından dolayı dentin geçirgenliğinde artışa neden olduğu ifade edilmiştir (Hashem, 2009; Prado, 2013).

CHX'in kanal patlarının bağlanma dayanımına etkisi tartışmalıdır (Neelakantan, 2011; Hashem, 2009). Nassar ve ark. (2011), CHX'in bağlanma dayanımını olumlu ya da olumsuz etkilemediğini bildirirken, Carrilho ve ark. (2007), CHX'in rezin-dentin bağlantısının uzun dönem başarısına katkıda bulunduğunu ifade etmiştir.

Çalışmada koronal bölgede CHX ve QMix arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmuştur. Orta ve apikal üçlü bölgelerindeyse farklılık yoktur.

Smear tabakası varlığı endodontik tedavi esnasında kullanılan patların dentin tübüllerine nüfuz etmesinin önüne geçer (Okşan ve ark., 1993; Kokkas ve ark., 2004). Sonuç olarak kök kanal dolgu patının penetrasyonu, smear tabakasının kaldırılma derecesi hakkında bilgi verir (Moon ve ark., 2010). Lazer taramalı konfokal mikroskop ile pat penetrasyonlarının görüntülediği bir çalışmada final irrigasyon ajanı olarak %2,5'luk NaOCl, EDTA + CHX ve QMix kullanılan örneklerde EDTA + CHX ve QMix gruplarının her ikisi de orta üçlü ve koronal üçlü bölgesinde kontrol grubuna göre anlamlı şekilde daha fazla kök kanal dolgu patı penetrasyonu gösterirken, bu iki grup arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Apikal bölgede ise tüm gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır (Tuncer, 2015).

Kök kanal tedavisi esnasında mekanik preparasyon ile birlikte kök kanal dentin duvarlarında organik ve inorganik içeriğe sahip smear tabakası oluşmaktadır. Bu yapının ortadan kaldırılmasının, kullanılan irrigasyon solüsyonlarının dentin tübüllerinin daha derin kısımlarına ulaşabilmesini ve ayrıca kök kanal dolgusunun da daha iyi bir örtücülük göstermesini sağlayabileceği ifade edilmiştir (Violich ve Chandler, 2010). Pat penetrasyonun bağlanma üzerinde etkili olduğu göz önüne alındığında mevcut çalışmada, Tuncer (2015)'in yaptığı çalışmayla benzer şekilde,

QMix ve CHX gruplarında orta ve apikal üçlü bölgelerinde bir farklılık izlenmemiştir.

Koronal üçlü bölgesinde ise QMix grubu, CHX grubundan anlamlı şekilde daha yüksek değer göstermiştir. Apikal örtücülükle ilgili yapılan bir çalışmada, AH Plus ve AH 26 patlarının her ikisinde de apikal örtücülükte başarısızlık görülmüş ve bu durum sadece pat veya obturasyon tekniği ile ilgili değil, analiz edilmesi zor olan smear tabaka varlığı, ara yüzeyde sıkışmış hava, aksesuar kanallar ya da preparasyonu ve yeterli şekilde doldurulması zor olan oval şekilli kanalların varlığı gibi sebeplere dayandırılmıştır (Zmener ve ark., 1997). Ayrıca apikal bölgenin kök kanal solüsyonları tarafından temizliğinin zor olduğuna dair çalışmalar mevcuttur (Dai ve ark., 2011). Dolayısı ile mevcut çalışmada da koronal bölgede orta ve apikal üçlü bölgelerindekinden daha farklı sonuçlara ulaşılmış olması, kökün apikaline doğru gidildikçe bu bölgede bağlanmayı etkileyen parametrelerin çok daha fazla ve karmaşık olması ile ilgili olabilir. Bu parametreler arasında irrigasyon sırasında oluşan hava kabarcığının (*vapor lock*) etkisi (Agarwal ve ark., 2017) ile smear tabakası ve organik debrisin uzaklaştırılmasının zorluğu, sklerotik dentinin artması, dentin tübül sayısının azalması yer almaktadır (Mjor ve ark., 2001; Weis ve ark., 2004). Bu faktörler analiz edilemediğinden, bağlanmaya ilişkin ortaya çıkan bu sonuca sözü geçen pek çok faktörün katkıda bulunduğu düşünülebilir. Koronal üçlüde bu faktörlerle daha az karşılaşılmasından dolayı ve CHX ile EDTA'nın içeriğinde birlikte yer almasından kaynaklı olarak QMix solüsyonu; EDTA ve CHX'in ayrı ayrı uygulanması durumuna göre (Grup 3), çalışmada bağlanmayı arttırıcı önemli bir faktör olarak düşünülen smear tabakanın uzaklaştırılması noktasında, daha etkili davranmış olabilir. Ancak çalışmada sadece EDTA kullanılan durum ile karşılaştırıldığında (Grup 1), QMix solüsyonu; hidrofobik bir pat olan AH Plus'ın dentine bağlanmasına, sürfaktan içermesi nedeni ile dentin ıslanabilirliğini arttırdığı için, anlamlı olarak daha az katkıda bulunmuş olabilir.

Çalışmada ayrıca orta üçlü bölgesinde (en yüksek bağlanma dayanımı değerleri sırasıyla) QMix, CHX ve ALX arasında istatistiksel farklılık yokken; apikalde QMix ALX'den anlamlı olarak daha yüksek değerler göstermiştir. Bu durum apikale doğru

bağlanmayı etkileyen faktörlerden biri olan dentin yapısının farklılık göstermesinden kaynaklanmış olabilir. Ayrıca QMix, EDTA ve CHX’i tek seferde uygulamayı mümkün kılarken, ALX ve EDTA’nın ayrı ayrı uygulanması, apikal bölgenin kökün diğer bölgelerine göre farklılık gösteren tabiatında, uzaklaştırılan smear miktarını etkilemiş olabilir. Diğer yandan QMix grubunda %6’lık NaOCl kullanılırken, ALX grubunda %5,25’lik NaOCl kullanılması apikalde dentinin farklı yüzey değişimleri göstermesi sonucunu doğurarak, bağlanma dayanımı değerlerini etkilemiş olabilir.

Çalışmada deneysel bir solüsyon olan ALX; koronal, orta ve apikal üçlü bölgelerinde kontrol grubuna göre anlamlı olarak daha yüksek bağlanma göstermiştir. Ayrıca her üç bölgede de ALX ve CHX grupları arasında istatistiksel yönden farklılık görülmemiştir.

Bu çalışmada yapılan literatür taramasında, ALX’in kök kanal dentinine bağlanma dayanımı ile ilgili bir araştırmaya rastlanmamıştır. Dolayısı ile çalışmanın bulgularının karşılaştırılabileceği bir referans mevcut değildir.

CHX’e benzer şekilde ALX de bakteri yapısındaki lipopolisakkarit ve lipoteikoik asit gibi majör immün virulans faktörleri inhibe edebilen dezenfektan bir bisbiguaniddir (Zorko ve Jerala, 2008) ve yapısında 2 hidrofobik etilheksil grubu içerir (McDonnell ve Russel, 1999). ALX, CHX gibi bir bisbiguaniddir. Son gruplarında, klorofenol içeren klorheksidinin aksine, etil-heksil içerir. ALX mikrobiyolojik etkinlik, substantivite ve NaOCl ile karşılaştığında çökelti oluşmaması gibi konularda CHX’den farklılık göstermektedir. Ancak her iki bileşiğin kimyasal olarak oldukça yakın bir yapı göstermesi dentinde benzer etkiler oluşturmalarını ve dolayısıyla çalışmada benzer bağlanma dayanımı değerleri elde edilmesini sağlamış olabilir.

Çalışmada tüm gruplarda koronal üçlü gruplarındaki bağlanma dayanımı değerleri orta ve apikal üçlü gruplarından anlamlı derecede daha yüksek, orta üçlü

gruplarındaki bağlanma dayanımı değerleri ise apikal üçlü gruplarından anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur.

Kök kanal dentinin koronal üçlü bölgesinde yer alan dentin tübülleri, apikal üçlü bölgesi ile karşılaştırıldığında sayıca daha fazladır. Aynı zamanda bu bölgelerde dentin tübülleri daha farklı karakteristik göstermektedir; koronalde dentin tübül ağzları daha açık ve genişken, apikalde sklerotik bir yapı dikkati çeker (Neelakantan ve ark., 2012). Koronalden apikale doğru gidildikçe görülebilir dentin kanal ağzlarının sayısı azalır (Scelza, 2000).

Yapılan bir çalışmada kemomekanik preparasyonun ardından kök kanalları AH Plus kök kanal dolgu patı kullanılarak doldurulmuştur. Daha sonra örneklerin koronal, orta ve apikal üçlüsünden elde edilen kesitlerin push-out bağlanma dayanımı değerlendirilmiştir. Bu çalışma ile benzer şekilde, araştırmacılar en yüksek bağlanma dayanımını koronalde elde etmişler ve bu değer apikalde en düşük seviyeye ulaştığını bildirmişlerdir. Bu sonucu, koronal dentin tübül sayısının apikaldekinden daha fazla olması ve apikalde yer alan sklerotik dentin yapısına bağlamışlardır. Fourier Dönüşümlü Kızılötesi Spektroskopisi (FTIRS) ile ortaya konan AH Plus ve dentinal kollojen arasında gerçekleşen kimyasal ilişki, sklerotik dentin yapısı ile daha zayıf hale geliyor olabilir (Neelakantan ve ark., 2015).

Çalışmada, koronalden apikale doğru gidildikçe, kullanılan son irrigasyon solüsyonundan bağımsız olarak tüm gruplarda bağlanma dayanımı değerlerinde anlamlı bir şekilde düşüş görülmesinin sebebi; dişlerin apikal bölgelerinde koronale göre smear tabakasının uzaklaştırılmasının zor olması, sklerotik dentin fazla iken tübül yoğunluğunun az olması, bu bölgede kök kanal dolgu patlarının tübül penetrasyonunun daha az olması olabilir (Mjor ve ark., 2001; Weis ve ark., 2004).

Bazı araştırmacılar EDTA solüsyonlarının kullanılmasından sonra bütün kanal duvarlarının temizlenmiş olduğunu bildirirken (Pawlica ve ark., 1981) bazıları ise kökün apikal bölümüne gidildikçe temizleme etkinliğinin azaldığını, kökün koronal



ve orta üçlüsünde etkinliğin daha fazla olduğunu bulmuşlardır (Hülsmann, 2002; Lim, 2003; Scelza, 2000). Koronalden apikale doğru gidildikçe görülebilir dentin kanal ağzlarının sayısı azalır (Scelza, 2000). Bu çalışmalarla örtüşecek şekilde çalışmada EDTA grubunda ve diğer gruplarda kökün apikaline doğru gidildikçe bağlanma dayanımı değerleri düşmüştür.

Kontrol grubu tüm gruplarda koronal, orta ve apikal üçlü kesitlerinde istatistiksel olarak anlamlı en düşük değeri göstermiştir. EDTA ile oluşturulan zayıf demineralizasyonun, dentinde düz yüzeyler bıraktığı bilinmektedir (Saleh ve ark., 2002). EDTA uygulanmayan kontrol grubunda ise NaOCl'in pürüzlü dentin yüzeyinin alt tabakalarında rezidüel olarak kalması ile AH Plus ve dentin arasındaki kimyasal bağlantı olumsuz etkilenmiş olabilir.

Bir endodontik tedavi, epoksi rezin içeren bir kök kanal dolgu patı kullanılarak bitirildiğinde kök kanal dolgu patı ve kök dentini arasında kimyasal bir ilişkinin kurulmuş olduğu düşünülebilir (Neelakantan ve ark., 2015).

AH Plus'ın dentine olan bağlanma dayanımı epoksi halkaları ve kollojen ağında açığa çıkmış amino grupları arasında gerçekleştiğinden (Fisher ve ark., 2007), kök kanal dentinin tek başına hipoklorit ile irriga edilmesi, demineralizasyon meydana gelmediği ve dolayısıyla monomer infiltrasyonu için kollojen açığa çıkmadığı için olumlu bir durum olarak görülmeyebilir (Marending ve ark., 2007).

Distile su, %1'lik NaOCl ve %1'lik NaOCl + %17'lik EDTA solüsyonları kullanılarak Epiphany ve AH Plus kök kanal dolgu patının dentine bağlanma dayanımına etkileri push out bağlanma dayanımı testi kullanılarak değerlendirilmiş ve %1'lik NaOCl + %17'lik EDTA solüsyonlarının kullanıldığı grubun bağlanma dayanımı değerlerinin, %1'lik NaOCl ve distile su gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek olduğu saptanmıştır (Nunes ve ark., 2008). Bu çalışmada da benzer şekilde tüm gruplarda anlamlı şekilde en düşük bağlanma distile su grubunda gözlenmiştir.

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

“Farklı son yıkama solüsyonlarının epoksi rezin içerikli kök kanal dolgu patının dentine bağlanma dayanımı üzerine etkisinin değerlendirilmesi” ‘nin *in vitro* koşullarda amaçlandığı bu çalışmada;

1. Uygulanan son yıkama solüsyonlarına göre; AH Plus kök kanal dolgu patı anlamlı şekilde en yüksek bağlanmayı EDTA grubunda, en düşük bağlanmayı kontrol grubunda göstermiştir. EDTA’dan sonra en yüksek bağlanma sırasıyla; QMix, CHX ve ALX gruplarında gözlenmiştir.
2. Uygulanan son yıkama solüsyonlarına göre; AH Plus kök kanal dolgu patının bağlanma değerleri koronal üçlü kesitlerinde QMix grubunda; CHX, ALX ve kontrol gruplarına göre anlamlı şekilde daha yüksek bulunmuştur.
3. Orta üçlü kesitlerinde QMix, CHX ve ALX grupları arasında istatistiksel farklılık yoktur.
4. Apikal üçlü kesitlerinde QMix ve CHX arasında anlamlı farklılık bulunmazken; QMix ve ALX arasında anlamlı farklılık vardır.
5. Tüm gruplarda en yüksek bağlanma değerleri sırasıyla koronal, orta ve apikal üçlü örneklerinde gözlenirken, gruplar arasında anlamlı farklılık bulunmaktadır.
6. Kök kanallarına uygulanan son yıkama solüsyonları patların bağlanma dayanımını etkilemektedir.
7. Elde edilen sonuçlara göre endodontik tedavi sırasında epoksi rezin içerikli bir pat kullanıldığında, son yıkama solüsyonu olarak %17’lik EDTA kullanımı öncelikli olarak düşünülebilir.
8. Prognoz açısından; kanal patının dentin ile iyi bir bağlanma göstermesi önemli olduğundan ve bu çalışmadaki bulgular kanalın üç bölümünde de EDTA kullanıldığında bağlanma dayanımının yüksek olduğunu gösterdiğinden, daha yüksek antimikrobiyal etkisi olan son yıkama solüsyonlarının kullanılması düşünüldüğünde dahi öncesinde EDTA kullanımı önerilebilir.

9. Bu çalışmanın sunduğu bakış açısına göre; daha yüksek antibakteriyel etkinlik, substantivite ve NaOCl ile etkileşimde çökelti oluşmaması gibi kazanımların yanı sıra, çalışmada CHX ile benzer bağlanma sonuçları göstermesi nedeniyle ALX solüsyonunun, CHX solüsyonuna bir alternatif olarak klinikte kullanılması düşünülebilir.

Bu çalışma ile ilk kez, deneysel bir irrigasyon solüsyonu olan ALX'in epoksi-rezin içerikli kök kanal dolgu patının bağlanma dayanımına etkisi, klinikte sıklıkla tercih edilmekte olan farklı son irrigasyon solüsyonları kullanılarak karşılaştırılmıştır.

Bu araştırma *in vitro* koşullarda gerçekleştirilmiş olup, konuyla ilgili *in vivo* koşullarda yapılacak başka çalışmalara ihtiyaç vardır.

## ÖZET

### Farklı Son Yıkama Solüsyonlarının Epoksi Resin Esaslı Kök Kanal Dolgu Patının Bağlanma Dayanımına Etkilerinin Değerlendirilmesi

Bu çalışmanın amacı; kök kanallarının irrigasyonu sırasında kullanılan farklı yıkama solüsyonlarının epoksi resin esaslı AH Plus kök kanal dolgu patının bağlanma dayanımına etkisinin değerlendirilmesidir. Çalışmada 90 adet insan üst santral kesici dişleri kullanıldı. Kök boyutlarını benzer tutmak amacıyla, dişlerin koronal kısımları kök boyları apektsten 13 mm uzaklıkta olacak şekilde uzaklaştırıldı. Kök kanalları, ProTaper Universal Ni-Ti döner eğe sistemi kullanılarak şekillendirildi. Daha sonra kök kanalları, kullanılacak farklı final irrigasyon solüsyonlarına göre her grupta 18 diş olacak şekilde rastgele 5 gruba ayrıldı: Grup 1: %5,25 NaOCl + %17 EDTA, Grup 2: %6 NaOCl + QMix, Grup 3: % 5,25 NaOCl + %17 EDTA + %2 CHX, Group 4: %5,25 NaOCl + %17 EDTA + %1 ALX, Grup 5: %5,25 NaOCl + Distile su. Kök kanallarını yıkama işlemi tamamlandıktan sonra, örnekler AH Plus kök kanal dolgu patı ve güta-perka kullanılarak dolduruldu. Dişler 37°C'de %100 nemli ortamda 1 hafta bekletildi. Daha sonra her örnekten apikal orta ve korondan olmak üzere, 2 mm ( $\pm$  0,1 mm) kalınlığında üçer adet yatay kesit elde edildi. Örnekler Universal Test cihazına yerleştirildi ve itme kuvveti, kök kanal dolgusu ve dentin arasındaki bağlantıda kopma gerçekleşene kadar 1mm/dk sabit hız ile uygulandı. Nexygen veri analiz programı (Lloyd LRX, Fareham, UK) kullanılarak kopma kuvvetleri Newton (N) cinsinden kaydedildi ve megapaskala (MPa) çevrilerek bağlanma dayanımı hesaplandı. Kullanılan yıkama solüsyonlarından bağımsız olarak en yüksek bağlanma dayanımı değerleri sırasıyla koronal, orta ve apikal üçlü bölgelerinden elde edildi ve tüm gruplar arasındaki farklılık anlamlı bulundu ( $p<0,05$ ). İstatistiksel olarak anlamlı en yüksek bağlanma dayanımı değeri EDTA kullanılan grupta, en düşük bağlanma ise kontrol grubunda elde edildi ( $p<0,05$ ). Örneklerin koronal üçlü bölgesinde en yüksek bağlanma dayanımı değerleri sırasıyla QMix, CHX ve ALX gruplarında görüldü. CHX ve ALX arasında farklılık anlamlı değilken; QMix, CHX ve ALX'e göre anlamlı olarak daha yüksek değer gösterdi. Örneklerin orta üçlü bölgesinde en yüksek bağlanma dayanımı değerleri sırasıyla QMix, CHX ve ALX gruplarında görüldü ve farklılıklar anlamlı değildi. Örneklerin apikal üçlü bölgesinde en yüksek bağlanma dayanımı değerleri sırasıyla QMix, CHX ve ALX gruplarında görüldü; QMix ve CHX arasında farklılık anlamlı değilken; QMix, ALX'e göre anlamlı olarak daha yüksek değer gösterdi.

**Anahtar Sözcükler:** Bağlanma dayanımı, Klorheksidin, Aleksidin, EDTA, Push-Out, QMix.

## SUMMARY

### **Evaluation of the Effects of Different Final Irrigation Solutions on the Bond Strength of Epoxy Resin Based Root Canal Sealer**

The aim of this study is; evaluation of the effect of the used irrigation solutions on the bond strength of the epoxy resin based AH Plus root canal sealer. In the study 90 human maxillar central teeth were used. Crowns were removed and root lengths were adjusted to 13mm. Root canals were prepared with ProTaper Universal Ni-Ti rotary files. Then, teeth were randomly divided into five groups (n=18) according to the different final irrigation solutions to be used. The groups were as follows: Group 1: 5,25% NaOCl + 17%EDTA, Group 2: 6% NaOCl + QMix, Group 3: 5,25% NaOCl + 17% EDTA + 2% CHX, Group 4: 5,25% NaOCl + 17% EDTA + 1% ALX, Group 5: 5,25% NaOCl + Distilled water. After irrigation of the root canal system completed, teeth were obturated with AH Plus root canal sealer and gutta-percha cone. The specimens were stored at 37°C in 100% humidity for one week. Horizontal sections with a thickness of 2 mm ( $\pm$  0.1 mm) were obtained, from coronal, middle and apical regions of each sample. The push-out force was applied in an apicocoronal direction until bond failure occurred. The force was recorded by using Nexygen data analysis software (Lloyd LRX, Fareham, UK). The maximum failure load was recorded in Newtons and was used to calculate the push- out bond strength in Megapascals (MPa). Regardless of the irrigation solutions used, the highest values of bonding strength were obtained from the coronal, middle, and apical third regions, respectively, and the difference between all groups was significant ( $p < 0,05$ ). The highest statistically significant bonding strength was obtained in the EDTA group and the lowest in the control group ( $p < 0,05$ ). The highest bond strength values in the coronal third regions of the samples were observed in QMix, CHX and ALX groups, respectively, the difference between CHX and ALX is not significant; QMix was significantly higher than CHX and ALX. The highest bond strength values were observed in the QMix, CHX and ALX groups in the middle third region of the samples, respectively, and the differences were not significant. The highest bond strength values in the apical third region of the samples were observed in QMix, CHX and ALX groups, respectively; the difference between QMix and CHX is not significant and QMix was significantly higher than ALX.

**Keywords:** Alexidine, Chlorhexidine, Bonding strength, EDTA, Push-Out, QMix.

## KAYNAKLAR

- ABBOTT PV, HEIJKOOP PS, CARDACI SC, HUME WR, HEITHERSAY GS (1991). A SEM study of the effects of different irrigation sequences and ultrasonics. *Int Endod J* **24**:308-316.
- ABOU-RASS M, OGLESBY SW (1982). The effects of temperature, concentration and tissue type on the solvent ability of sodium hypochlorite. *J Endod* **7**: 376-377.
- ADDY M, MORAN JM (1997). Clinical indications for the use of chemical adjuncts to plaque control: chlorhexidine formulations. *Periodontol 2000* **15**: 52-54.
- AGARWAL A, DEORE RB, RUDAGI K, NANDA Z, BAIG MO, FAREEZ MA (2017). Evaluation of apical vapor lock formation and comparative evaluation of its elimination using three different techniques: an in vitro study. *J Contemp Dent Pract* **18**:790-794.
- AGRAFİOTİ A, TZİMPOULAS NE, KONTAKİOTİS EG (2013). Influence of dentin from the root canal walls and the pulp chamber floor on the pH of Intracanal medicaments. *J Endod* **39**: 701-703.
- AKTENER BO, BİLKAY U (1993). Smear layer removal with different concentrations of EDTA-ethylenediamine mixtures. *J Endod* **19**: 228-231.
- ALAÇAM T (1987). Scanning electron microscope study comparing the efficacy of endodontic irrigating systems. *Int Endod J* **20**: 287-294.
- ALAÇAM T (2000). Kök kanallarının irrigasyonu Endodonti, Fakülteler Kitabevi Ankara. s.: 289-312.
- ALİZADEH H, NEELAM S, CAVANAGH HD (2009). Amoebicidal activities of alexidine against 3 pathogenic strains of acanthamoeba. *Eyes Contact Lens* **35**: 1-5.
- ANDRABI SM, KUMAR A, KUMAR TEWARI R, KUMAR MISHRA S, IFTEKHAR H (2012). An in vitro SEM study on the effectiveness of smear layer removal of four different irrigations. *Iran Endod J* **7**: 171-176.
- ARANDA-GARCIA AJ, KUGA MC, VITORINO KR, CHAVEZ-ANDRADE GM, DUARTE MA, BONETTI-FILHO L, FARIA G, SÔ MV (2013). Effect of the root canal final rinse protocols on the debris and smear layer removal and on the push-out strength of an epoxy-based sealer. *Microsc Res Tech* **76**: 533-537.
- ARIAS-MOLIZ MT, BACA P, ORDÔNEZ-BECERRA S, GONZALEZ-RODRÍGUEZ MP, FERRER-LUQUE CM (2012). Eradication of enterococci biofilms by lactic acid alone and combined with chlorhexidine and cetrimide. *Med Oral Patal Oral Cir Bucal* **17**: 902-906.

- ATHANASSIADIS B, ABBOTT PV, WALSH LJ. (2007). The use of calcium hydroxide, antibiotics and biocides as antimicrobial medicaments in endodontics. *Aust Dent J* **52**: 64-82.
- ATTAL JP, ASMUSSEN E, DEGRANGE M (1994). Effects of surface treatment on the free surface energy of dentin. *Dent Mater* **10**: 259-264.
- AYAZ F, TAGTEKİN D, YANIKOĞLU F (2011). Dentine bağlanma ve değerlendirme metodları. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* **4**: 49-56.
- BAILÓN-SANCHEZ ME, GONZALEZ-CASTILLO S, GONZALEZ-RODRIGUEZ MP, POYATOS-MARTINEZ R, FERRER-LUQUE CM (2011). Intraorifice sealing ability of different materials in endodontically treated teeth. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* **16**: 105-109.
- BALLAL NV, TWEENY A, KHECHEN K, PRABHU KN, SATYANARAYAN, TAY FR (2013). Wettability of root canal sealers on intraradicular dentine treated with different irrigating solutions. *J Dent* **41**: 556-560.
- BARRÍOS R, FERRER-LUQUE CM, ARIAS-MOLÍZ M, RUIZ-LINARES M, BRAVO M, BACA P (2013). Antimicrobial Substantivity of Alexidine and Chlorhexidine in Dentin. *J Endod* **39**: 1413-1415.
- BARTHEL CR, ZIMMER S, WUSSOGK R, ROULET JF (2001). Long-Term bacterial leakage along obturated roots restored with temporary and adhesive fillings. *J Endod* **27**: 559-562.
- BASRANI BR, MANEK S, SODHI RN, FILLERY E, MANZUR A (2007). Interaction between sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate. *J Endod* **33**: 966-969.
- BAUMGARTNER JC, BROWN CM, MADER CL, PETERS DD, SHULMAN JD (1984). A scanning electron microscopic evaluation of root canal debridement using saline, sodium hypochlorite, and citric acid. *J Endod* **10**: 525-531.
- BAUMGARTNER JC, CUENIN PR (1992). Efficacy of several concentrations of sodium hypochlorite for root canal irrigation. *J Endod* **18**: 605-612.
- BAUMGARTNER JC, JOHAL S, MARSHALL JG (2007). Comparison of the antimicrobial efficacy of 1,3% NaOCl/Biopure MTAD to 5,25% NaOCl/15% EDTA for root canal irrigation. *J Endod* **33**: 48-51.
- BAUMGARTNER JC, MADER CL (1987). A scanning electron microscopic evaluation of four root canal irrigation regimens. *J Endod* **13**: 147-157.
- BECKING AG (1991). Complications in the use of sodium hypochlorite during endodontic treatment. Report of three cases. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* **71**: 346-348.
- BELLI S, ZHANG Y, PEREIRA PN, PASHLEY DH (2001). Adhesive sealing of the pulp chamber. *J Endod* **27**: 521-526.

- BELTZ RE, TORABINEJAD M, POURESMAIL M (2003). Quantitative analysis of the solubilizing action of MTAD, sodium hypochlorite, and EDTA on bovine pulp and dentin. *J Endod* **29**: 334-337.
- BERBER VB, GOMES BBPA, SENA NT, VIANNA ME, FERRAZ CCR, ZAIA AA, SOUZA- FÍLHO FJ (2006). Efficacy of various concentrations of NaOCl and instrumentation techniques in reducing *Enterococcus faecalis* within root canals and dentinal tubules. *Int Endod J* **39**: 10-17.
- BLUM JY, MACHTOU P, MICALLEF JP (1998). Analysis of forces developed during obturations. Wedging effect: Part II. *J Endod* **24**: 223-228.
- BONACORSÍ C, RADDÍ MS, CARLOS IZ (2004). Cytotoxicity of chlorhexidine digluconate to murine macrophages and its effect on hydrogen peroxide and nitric oxide induction. *Braz J Med Biol Res* **37(2)**: 207-212.
- BRACKETT MG, TAY FR, BRACKETT WW, DÍB A, DÍPP FA, MAÍ S, PASHLEY DH (2009). In-vivo chlorhexidine stabilization of hybrid layers of an acetone-based dentin adhesive. *Oper Dent* **34**: 379-383.
- BRESCHÍ L, CAMMELLÍ F, VISINTÍNÍ E, MAZZONÍ A, VÍTA F, CARRÍLHO M, CADENARO M, FOULGER S, MAZZOTÍ G, TAY FR, DÍ LENARDA R, PASHLEY D (2009). Influence of chlorhexidine concentration on the durability of etch-and-rinse dentin bonds: a 12- month in vitro study. *J Adhes Dent* **11(3)**: 191-198.
- BRESCHÍ L, MAZZONÍ A, NATO F, CARRÍLHO M, VISINTÍNÍ E, TJÄDERHANE L, RUGGERÍ A JR, TAY FR, DORÍGO EDE S, PASHLEY DH (2010). Chlorhexidine stabilizes the adhesive interface: a 2-year in vitro study. *Dent Mater* **26(4)**: 320-325.
- BRÍSENO BM, WÍRTH R, HAMM G, STANDHARTÍNGER W (1992). Efficacy of different irrigation methods and concentrations of root canal irrigation solutions on bacteria in the root canal. *Endod Dent Traumatol* **8**: 6-11.
- BRODIN, P (1988). Neurotoxic and analgesic effects of root canal cements and pulp-protecting dental materials. *Endod. Dent. Traumatol* **4**: 1-11.
- BROXTON P, WOODCOCK M, GILBERT P (1983a). A study of the antibacterial activity of some polyhexamethylene biguanides towards *Escherichia coli* ATCC 8739. *Journal of Applied Bacteriology* **54**: 345-353.
- BROXTON P, WOODCOCK M, GILBERT P (1983b). Action of some polyhexamethylene biguanides upon respiration of *Escherichia coli* ATCC 8739. *Journal of Pharmacy and Pharmacology* **35**,67P.
- BROXTON P, WOODCOCK M, GILBERT P (1984b). Injury and recovery of *Escherichia coli* ATCC 8739 from treatment with some polyhexamethylene biguanides. *Microbios* **40**: 187-193.
- BROXTON P, WOODCOCK M, HEATLEY F, GÍLBERT P (1984a). Interaction of some polyhexamethylene biguanides and membrane phospholipids in *Escherichia coli*. *Journal of Applied Bacteriology* **57**: 115-124.



- BUÍ T, BAUMGARTNER C, MITCHELL J (2008). Evaluation of the interaction between sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate and its effect on root dentin. *J Endod* **34**: 181-185.
- BURLACU A (2003). Regulation of apoptosis by Bcl-2 family proteins. *J Cell Mol Med* **7**: 249-257.
- BUZOGLU HD, CALT S, GUMUSDERELIOGLU M (2007). Evaluation of the surface free energy on root canal dentine walls treated with chelating agents and NaOCl. *Int Endod J* **40**: 18-24.
- BYSTROM A, HAPPONEN RP, SJOGREN U, SUNDQVIST G (1987). Healing of periapical on root canal dentine walls treated with chelating agents and NaOCl. *Int Endod J* **40**: 18-24.
- BYSTRÖM A, SUNDQVIST G (1981). Bacteriologic evaluation of the efficacy of mechanical root canal instrumentation in endodontic therapy. *Scand J Dent Res* **89**: 321-328.
- BYSTRÖM A, SUNDQVIST G (1983). Bacteriologic evaluation of the effect of 0.5 percent sodium hypochlorite in endodontic therapy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* **55**: 307-312.
- BYSTRÖM A, SUNDQVIST G (1985). The antibacterial action of sodium hypochlorite and EDTA in 60 cases of endodontic therapy. *Int Endod J* **18**: 35-40.
- CAMERON JA (1995a). Factors affecting the clinical efficiency of ultrasonic endodontics: a scanning electron microscopy study. *Int Endod J* **28**: 47-53.
- CAMERON JA (1995b). The choice of irrigant during hand instrumentation and ultrasonic irrigation of the root canal: a scanning electron microscope study. *Aust Dent J* **40**: 85-90.
- CAMPOS EA, CORRER GM, LEONARDI DP, BARATO-FILHO F, GONZAGA CC, ZIELAK JC (2009). Chlorhexidine diminishes the loss of bond strength over time under simulated pulpal pressure and thermo-mechanical stressing *J Dent* **37(2)**: 108-114.
- CARRILHO MR, CARVALHO RM, DE GOES MF, DÍ HIPÓLITO V, GERALDELI S, TAY FR, PASHLEY DH, TJÄDERHANE L (2007). Chlorhexidine preserves dentin bond in vitro. *J Dent Res* **86(1)**: 90-94.
- CARRILHO MR, GERALDELI S, TAY F, DE GOES MF, CARVALHO RM, TJÄDERHANE L, REIS AF, HEBLING J, MAZZONI A, BRESCHI L, PASHLEY D (2007). In vivo preservation of the hybrid layer by chlorhexidine. *J Dent Res* **86(6)**: 529-533.
- CARVALHO RM, TJÄDERHANE L, MANSO AP, CARRILHO MR, AUGUSTO C (2012). Dentin as a bonding substrate. *Endodontic Topics* **21(1)**: 62-88.

- CASTELLAN CS, SANTOS-FILHO PC, SOARES PV, SOARES CJ, CARDOSO PE (2010). Measuring bond strength between fiber post and root dentin: a comparison of different tests. *J Adhes Dent* **12**: 477-485.
- CAVALCANTE LM, PERIS AR, AMBROSANO GM, RITTER AV, PIMENTA LA (2007). Effect of photoactivation systems and resin composites on the microleakage of esthetic restorations. *J J Contemp Dent Pract* **8**: 70-79.
- CENGİZ T, AKTENER BO, PİSKİN B (1990). Effect of dentinal tubule orientation on the removal of smear layer by root canal irrigants. A scanning electron microscopic study. *Int Endod J* **23**: 163-171.
- CERGNEUX M, CIUCCHI B, DIETSCHI JM, HOLZ J (1987). The influence of the smear layer on the sealing ability of canal obturation. *Int Endod J* **20**: 228-232.
- CHANG YC, HUANG FM, TAI KW, CHOU MY (2001). The effect of sodium hypochlorite and chlorhexidine on cultured human periodontal ligament cells. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* **92**: 446-450.
- CHAWNER JA, GILBERT P (1989). A comparative study of the bacteriocidal and growth inhibitory activities of the bisbiguanides alexidine and chlorhexidine. *J Appl Bacteriol* **66**: 243-252.
- CHAWNER JA, GILBERT P (1989). Interaction of the bisbiguanides chlorhexidine and alexidine with phospholipid vesicles: evidence for separate modes of action. *J Appl Bacteriol* **66**: 253-258.
- CHAWNER JA. A comparative study of the mechanisms of action of alexidine and chlorhexidine against *Escherichia coli* ATCC 8739, University of Manchester Doctoral thesis, 1988.
- CHHABRA RS, HUFF JE, HASEMAN JK, ELWELL MR, PETERS AC (1991). Carcinogenicity of pchloroaniline in rats and mice. *Food Chem Toxicol* **29**: 119-124.
- CHOHAYEB AA (1992). Mikroleakage compariosan of apical seal of plastic versus metal Thermafil root canal obturators. *J Endod* **26**: 228-229.
- CHOPRA I, JOHNSONS C, BENNETTP M (1987). Inhibition of *Providencia stuartii* cell envelope enzymes by chlorhexidine. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy* **19**: 743-751.
- CHOW TW (1983). Mechanical effectiveness of root canal irrigation. *J Endod* **9**: 475-479.
- ÇİVELEK A, ERSOY M, L'HOTELIER E, SOYMAN M, SAY EC (2003). Polymerization shrinkage and microleakage in Class 2 cavities of various resin composites. *Oper Dent* **28**: 635-641.
- CLARKSON RM, MOULE AJ (1998). Sodium hypochlorite and its use as an endodontic irrigant. *Aust Dent J* **43**: 250-256.
- COHEN BI, PAGNILLO MK, MUSIKANT LB, DEUTSCH SA (2000). An in vitro study of the cytotoxicity of two root canal sealers. *J Endod* **26**: 228-229.

- COHEN S, BURNS RC (2001). Pathways of the Pulp. (8th edt). St. Louis, Missouri: Mosby Publishing.
- CRANE AB (1920). A Predictable Root Canal Technique. Philadelphia: Lea & Febiger.
- CRUZ-FILHO AM, SOUSA-NETO MD, SAQUY PC, PECORA JD (2001). Evaluation of the effect of EDTAC, CDTA, and EGTA on radicular dentin microhardness. *J Endod* **27**: 183-184.
- CUNNINGHAM WT, MARTIN H (1982). A scanning electron microscope evaluation of root canal debridement with the endosonic ultrasonic synergistic system. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* **53**: 527-531.
- CUNNINGHAM WT, BALEKJIAN AY (1980). Effect of temperature on collagen dissolving ability of sodium hypochlorite endodontic irrigant. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* **49**: 175-177.
- CURD FHS, ROSE FL (1946). Synthetic antimalarials x-Some aryl diguanide derivatives. *Journal of the Chemical Society part U*: 729-737.
- CVEK M (1992). Prognosis of luxated non-vital maxillary incisors treated with calcium hydroxide and filled with gutta-percha. A retrospective clinical study. *Endod Dent Traumatol* **8**: 45-55.
- CVEK M, HOLLENDER L, NORD CE (1976a). Treatment of non-vital permanent incisors with calcium hydroxide. A clinical, microbiological and radiological evaluation of treatment in one sitting of teeth with mature or immature root. *Odontol Revy* **27**: 93-108.
- CVEK M, NORD CE, HOLLENDER L (1976b). Antimicrobial effect of root canal debridement in teeth with immature root. A clinical and microbiologic study. *Odontol Revy* **27**: 1-10.
- ÇALIŞKAN MK (2006). Endodontide Tanı ve Tedaviler. Nobel Tıp Kitabevi İstanbul, s.: 315-350.
- ÇALIŞKAN MK, PEHLİVAN Y, SEPETÇİOĞLU F, TÜRKÜN M, TUNCER SS (1995). Root canal morphology of human permanent teeth in a Turkish population. *J Endod* **21**: 200-204.
- ÇALIŞKAN MK, ŞEN BH (1996). Endodontic treatment of teeth with apical periodontitis using calcium hydroxide: a long-term study. *Endod Dent Traumatol* **12**: 215-221.
- ÇALT S, SERPER A (2000). Smear layer removal by EDTA. *J Endod* **26**: 459-461.
- ÇALT S, SERPER A (2002). Time-dependent effects of EDTA on dentin structures. *J Endod* **28**: 17-19.
- ÇELİK EU, YAPAR AG, ATEŞ M, ŞEN BH (2006). Bacterial microleakage of barrier materials in obturated root canals. *J Endod* **32**: 1074-1076.

- ÇİÇEK E, ÖZEROL NB (2014). İki farklı kanal patının farklı irrigasyon solüsyonları kullanılarak push-out yöntemi ile dentine bağlanma dirençlerinin değerlendirilmesi. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* **24**: 16-21.
- ÇOBANKARA FK, ADANIR N, BELLİ S (2004). Evaluation of the influence of smear layer on the apical and coronal sealing ability of two sealers. *J Endod* **30**: 406-409.
- DAİ L, KHECHEN K, KHAN S, GILLEN B, LOUSHINE BA, WIMMER CE, GUTMANN JL, PASHLEY D, TAY FR (2011). The effect of QMix, an experimental antibacterial root canal irrigant, on removal of canal wall smear layer and debris. *J Endod* **37**: 80-84.
- DAMETTO FR, FERRAZ CC, GOMES BP, ZAİA AA, TEİXEİRA FB, DE SOUZA-FİLHO FJ (2005). In vitro assessment of the immediate and prolonged antimicrobial action of chlorhexidine gel as an endodontic irrigant against *Enterococcus faecalis*. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* **99(6)**: 768-772.
- DAVIES A, FIELD BS (1969). Action of biguanides phenols and detergents on *Escherichia coli* and its sphaeroplasts. *Journal of Applied Bacteriology* **32**: 233-243.
- DAVIS GE, FRANCIJS M, ARTIAN R, ROSE FL, SWAIN G (1954). 1:6-di-4-chlorophenyldiguanidohexane (Hibitane) Laboratory investigation of a new antibacterial agent of high potency. *British Journal of Pharmacology* **9**: 192-196.
- DAVIS JM, MAKI J, BAHCALL JK (2007). An in vitro comparison of the antimicrobial effects of various endodontic medicaments on *Enterococcus faecalis*. *J Endod* **33**: 567-569.
- DAVIS S, WEİSS MJ, WONG JR, LAMPİDİS TJ, CHEN LB (1985). Mitochondrial and plasma membrane potentials cause unusual accumulation and retention of rhodamine 123 by human breast adenocarcinoma-derived MCF-7 cells. *J Biol Chem* **260**: 13844-13850.
- DE ASSİS DF, PRADO MD, SİMAO RA (2011). Evaluation of the interaction between endodontic sealers and dentin treated with different irrigant solutions. *J Endod* **37**: 1550-1552.
- DE GEE AJ, WU MK, WESSELINK PR (1994). Sealing properties of Ketac-Endo glass ionomer cement and AH26 root canal sealers. *Int Endod J* **27(5)**: 239-244.
- DE-DEUS G, COUTINHO-FILHO T, REIS C, PACIORNIK S (2006). Polymicrobial leakage of four root canal sealers at two different thicknesses. *J Endod* **32**: 998-1001.
- DELIV ANIS PD, MATTISON GD, MENDEL RW (1983). The survivability of F43 strain of *Streptococcus sanguis* in root canals filled with gutta percha and Procosol cement. *J Endod* **9**: 407-410.
- DEMARCO FF, RAMOS OL, MOTA CS, FORMOLO E, FÜSTINO LM (2001). Influence of different restorative techniques on microleakage in Class 2 cavities with gingival wall in cementum. *Oper Dent* **26**: 253-259.

- DESAI P, HÍMEL V (2009). Comparative safety of various intracanal irrigation systems. *J Endod* **35**:545-9.
- DICKENS SH, MILOS MF (2002). Relationship of dentin shear bond strengths to different laboratory test designs. *Am J Dent* **15**: 185-192.
- DÍAMOND A, CARREL R. (1984) The smear layer: a review of restorative progress. *J Pedod* **8**: 219-226.
- DOGAN BUZOGLU H, CALT S, GUMUSDERELİOGLU M (2007). Evaluation of the surface free energy on root canal dentine walls treated with chelating agents and NaOCl. *Int Endod J* **40**: 18-24.
- DOGAN H, ÇALT S (2001). Effects of chelating agents and sodium hypochlorite on mineral content of root dentin. *J Endod* **27**: 578-580.
- DRUMMOND JL, SAKAGUCHI RL, RACEAN DC, WOZNY J, STEINBERG AD (1996). Testing mode and surface treatment effects on dentin bonding. *J Biomed Mater Res* **32**: 533-541.
- DULTRA F, BARROSO JM, CARRASCO LD, CAPELLI A, GUERISOLI DM, PECORA JD (2006). Evaluation of apical microleakage of teeth sealed with four different root canal sealers. *J Appl Oral Sci* **14**: 341-345.
- DUNAVANT TR, REGAN JD, GLICKMAN GN, SOLOMON ES, HONEYMAN AL (2006). Comparative evaluation of endodontic irrigants against *Enterococcus faecalis* biofilms. *J Endod* **32**: 527-531.
- DYALL SD, BROWN MT, JOHNSON PJ (2004). Ancient invasions: from endosymbionts to organelles. *Science* **304**: 253-257.
- EDDY RS, JOYCE AP, ROBERTS S, BUXTON TB, LIEWEHR F (2005). An In Vitro Evaluation of the Antibacterial Efficacy of Chlorine Dioxide on *E. faecalis* in Bovine Incisors. *J Endod* **31**: 672-675.
- EGUCHI DS, PETERS DD, HOLLINGER JO, LORTON L (1985). A comparison of the area of the canal space occupied by gutta-percha following four gutta-percha obturation techniques using Procosol sealer. *J Endod* **11**: 166-175.
- EICK JD, GWINNETT AJ, PASHLEY DH, ROBINSON SJ (1997). Current concepts on adhesion to dentin. *Crit Rev Oral Biol Med* **8**: 306-335.
- ELAYOUTI A, CHU AL, KIMIONIS I, KLEIN C, WEIGER R, LOST C (2008). Efficacy of rotary instruments with greater taper in preparing oval root canals. *Int Endod J* **41**: 1088-1092.
- ELDENIZ AU, ERDEMIR A, BELLI S (2005). Shear bond strength of three resin based sealers to dentin with and without the smear layer. *J Endod* **31**: 293-6.
- ELEY BM (1999). Antibacterial agents in the control of supragingival plaque-a review. *Br Dent J* **186**: 286-296.

- ELFERINKJ GR, BOORR HL (1974). Interaction of chlorhexidine with yeast cells. *Biochemical Pharmacology* **23**: 1413-1419.
- ELIOT C, HATTON JF, STEWART GP, HILDEBOLT CF, JANE GILLESPIE M, GUTMANN JL (2013). The effect of the irrigant QMix on removal of canal wall smear layer: an ex vivo study. *Odontology* online ISSN:1618-1255.
- EPLEY SR, FLEISCHMAN J, HARTWELL G, CICALESE C (2006). Completeness of root canal obturations: Epiphany techniques versus gutta-percha techniques. *J Endod* **32**: 541-544.
- ERCAN E (2004). Enfekte kök kanallarından izole edilen mikroorganizmalar üzerinde farklı yıkama solüsyonlarının antibakteriyel etkinliği. Dicle Üniversitesi, Doktora tezi.
- ERCAN E, ÖZEKİNCİ T, ATAKUL F, GÜL K (2004). Antibacterial activity of 2% chlorhexidine gluconate and 5,25% sodium hypochlorite in infected root canal: in vivo study. *J Endod* **30**: 84-87.
- ERICKSON RL (1992). Surface interactions of dentin adhesive materials. *Oper Dent* **5**: 81-94.
- ERSAHAN S, AYDIN C (2010). Dislocation resistance of iRoot SP, a calcium silicate-based sealer, from radicular dentine. *J Endod* **36**: 2000-2002.
- ESPOSITO PT, CUNNINGHAM CJ (1995). A comparison of canal preparation with nickel-titanium and stainless steel instruments. *J Endod* **21**: 173-176.
- FATHI B, BAHCALL J, MAKI JS (2007). An in vitro comparison of bacterial leakage of three common restorative materials used as an intracoronary barrier. *J Endod* **33**: 872-874.
- FERRAZ CC, GOMES BP, ZAIA AA, TEIXEIRA FB, SOUZA-FILHO FJ (2007). Comparative study of the antimicrobial efficacy of chlorhexidine gel, chlorhexidine solution and sodium hypochlorite as endodontic irrigants. *Braz Dent J* **18**:294-298.
- FERRAZ CC, GOMES BP, ZAIA AA, TEIXEIRA FB, SOUZA-FILHO FJ. (2001). In vitro assessment of the antimicrobial action and the mechanical ability of chlorhexidine gel as an endodontic irrigant. *J Endod* **27**: 452-455
- FERREIRA DE ASSÍ D, PRADO M, SIMAO RA (2011). Evaluation of the interaction between endodontic sealers and dentin treated with different irrigating solutions. *J Endod* **37**: 1550-1552.
- FERREIRA FB, TORRES SA, ROSA OP, FERREIRA CM, GARCIA RB, MARCUCCI MC, GOMES BP (2007). Antimicrobial effect of propolis and other substances against selected endodontic pathogens. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* **104**:709-16.
- FERRETTI GA, BROWN AT, RAYBOULD TP, LILLICH TT (1990). Oral antimicrobial agents--chlorhexidine. *NCI Monogr* **9**: 51-55.

- FISHER M, BERZINS A, BAHCALL JK (2007). An in vitro comparison of bond strength of various obturation materials to root canal dentin using a push- out test design. *J Endod* **33**: 856-858.
- FİNNEGAN S, PERCIVAL SL (2015). EDTA: An Antimicrobial and Antibiofilm Agent for Use in Wound Care. *Adv Wound Care (New Rochelle)* **4(7)**:415-421.
- FRANSEN JN, HE J, GLICKMAN GN, RIOS A, SHULMAN JD, HONEYMAN A (2008). Comparative assessment of ActiV GP/glass ionomer sealer, Resilon/Epiphany, and guttapercha/ AH plus obturation: a bacterial leakage study. *J Endod* **34**: 725-727.
- FREEDMAN G (2012). Contemporary Esthetic Dentistry. USA: Elsevier Mosby 11.
- FRIEDMAN S, LOST C, ZARRABIAN M, TROPE M (1995). Evaluation of success and failure after endodontic therapy using a glass ionomer cement sealer. *J Endod* **21**: 384-390.
- GALVAN RR JR, WEST LA, LIEWEHR FR, ASHLEY DH (2002). Coronal microleakage of five materials used to create an intracoronal seal in endodontically treated teeth. *J Endod* **28**: 59-61.
- GAMBARINI G, DE LUCA M, GEROSA R (1998). Chemical stability of heated sodium hypochlorite endodontic irrigants. *J Endod* **24**: 432-434.
- GENCOGLU N, SAMANI S, GUNDAY M (1993). Dentinal wall adaptation of thermoplasticized gutta-percha in the absence or presence of smear layer: a scanning electron microscopic study. *J Endod* **19**: 558-562.
- GEORGE S, HAMBLIN MR, KISHEN A (2009). Uptake pathways of anionic and cationic photosensitizers into bacteria. *Photochem Photobiol Sci* **8**: 788-795.
- GERHARDT DE, WILLIAMS HN (1991). Factors affecting the stability of sodium hypochlorite solutions used to disinfect dental impressions. *Quintessence Int* **22**: 587-591.
- GESI A, RAFFAELLI O, GORACCI C, PASHLEY DH, TAY FR, FERRARI M (2005). Interfacial strength of Resilon and gutta-percha to intraradicular dentin. *J Endod* **31**: 809-813.
- GIARDINO L, AMBU E, BECCE C, RIMONDINI L, MORRA M (2006). Surface tension comparison of four common root canal irrigants and two new irrigants containing antibiotic. *J Endod* **32**: 1091-1093.
- GLOSSEN C, HALLER R, DOVE S, DEL RIO C (1995). A comparison of root canal preparations using Ni-Ti hand, Ni-Ti engine-driven, and K-flex endodontic instruments. *J Endod* **21**: 146-151.
- GOLDBERG F, ABRAMOVICH A (1977). Analysis of the effect of EDTAC on the dentinal walls of the root canal. *J Endod* **3**: 101-105.

- GOLDBERG F, SPIELBERG C (1982). The effect of EDTAC and the variation of its working time analyzed with scanning electron microscopy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* **53**: 74-77.
- GOLDMAN LB, GOLDMAN M, KRONMAN JH, LIN PS (1981). The efficacy of several irrigating solutions for endodontics: a scanning electron microscopic study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* **52**: 197-204.
- GOLDMAN M, GOLDMAN LB, CAVALERI R, BOGIS J, LIN PS (1982). The efficacy of several endodontic irrigating solutions: a scanning electron microscopic study: Part 2. *J Endod* **8**: 487-492.
- GOMES BP, FERRAZ CC, VIANNA ME, BERBER VB, TEIXEIRA FB, SOUZA-FILHO FJ (2001). In vitro antimicrobial activity of several concentrations of sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate in the elimination of *Enterococcus faecalis*. *Int Endod J* **34**: 424-428.
- GOMES BP, MARTINHO FC, VIANNA ME (2009). Comparison of 2.5% sodium hypochlorite and 2% chlorhexidine gel on oral bacterial lipopolysaccharide reduction from primarily infected root canals. *J Endod* **35**: 1350-1353.
- GOPIKRISHNA V, VENKATESHBABU N, KRITHIKADATTA J, KANDASWAMY D (2011). Evaluation of the effect of MTAD in comparison with EDTA when employed as the final rinse on the shear bond strength of three endodontic sealers to dentine. *Aust Endod J* **37**: 12-17.
- GORACCI C, GRANDINI S, BOSSU M, BERTELLI E, FERRARI M (2007). Laboratory assessment of the retentive potential of adhesive posts: a review. *J Dent* **35**: 827-835.
- GORACCI C, TAVARES AU, FABIANELLI A, MONTICELLI F, RAFFAELLI O, CARDOSO PC, TAY F, FERRARI M (2004). The adhesion between fiber posts and root canal walls: comparison between microtensile and push-out bond strength measurements. *Eur J Oral Sci* **112**: 353-361.
- GORDON MP, LOVE RM, CHANDLER NP (2005). An evaluation of .06 tapered gutta-percha cones for filling of .06 taper prepared curved root canals. *Int Endod J* **38**: 87-96.
- GRAWEHR M, SENER B, WALTIMO T, ZEHNDER M (2003). Interactions of ethylenediamine tetraacetic acid with sodium hypochlorite in aqueous solutions. *Int Endod J* **36**: 411-417.
- GREENSTEIN G, POLSON A (1998). The role of local drug delivery in the management of periodontal diseases: a comprehensive review. *J Periodontol* **69**: 507-520.
- GROSSMAN LI, OLIVET S, DEL RIO CE (1988). Endodontic Practice, 11th edn. Lea and Febiger, Philadelphia, ABD, s.: 242-270.
- GUERISOLI DM, MARCHESAN MA, WALMSLEY AD, LUMLEY PJ, PECORA JD (2002). Evaluation of smear layer removal by EDTAC and sodium hypochlorite with ultrasonic agitation. *Int Endod J* **35**: 418-421.



- GUTMANN JL (1993). Adaptation of injected thermoplasticized gutta-percha in the absence of the dentinal smear layer. *Int Endod J* **26**: 87-92.
- GUTMANN JL, WITHERSPOON DE (2002). Obturation of the cleaned and shaped root canal system. in: Pathways of the Pulp 8th Edition, S. Cohen, R. C. Burns. St Luis: The C.V. Mosby Co, s.: 293-364.
- GÜNAYDIN İT (2002). Kök kanalında E.faecalis'in eliminasyonunda farklı yıkama yöntemleriyle kullanılan yıkama solüsyonlarının ve kanal içi kalsiyum hidroksit uygulamasının etkinliğinin in vitro olarak incelenmesi. İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı. Doktora tezi.
- HAAPASALO M, ENDAL U, ZANDI H, COIL JM (2005). Eradication of endodontic infection by instrumentation and irrigation solutions. *Endod Top* **10**: 77-102.
- HAAPASALO M, SHEN Y, QIAN W, GAO Y (2010). Irrigation in endodontics. *Dent Clin North Amer.* **54**: 291-312.
- HALLER B (1990). An extrusion test for determination of bond strength to dentin. *J Dent Res* **70**: 2070.
- HAND RE, SMITH ML, HARRISON JW. (1978). Analysis of the effect of dilution on the necrotic tissue dissolution property of sodium hypochlorite. *J Endod* **4**(2): 60-64.
- HAROLD M, BAARDAJ R, ABRAMS A (1969). Dio 9 and chlorhexidine: Inhibitors of membrane bound ATPase and of cation transport in Streptococcus faecalis. *Biochimica et Biophysica Acta* **183**: 129-136.
- HASHEM AA, GHONEIM AG, LUTFY RA, FOUDA MY (2009). The effect of different irrigating solutions on bond strength of two root canal-filling systems. *J Endod* **35**: 537-540.
- HASSELGREN G, OLSSON B, CVEK M (1988). Effects of calcium hydroxide and sodium hypochlorite on the dissolution of necrotic porcine muscle tissue. *J Endod* **14**: 125-127.
- HATA G, HAYAMI S, WEINE FS, TODA T (2001). Effectiveness of oxidative potential water as a root canal irrigant. *Int Endod J* **34**: 308-317.
- HAUMAN CHJ, LOVE RM (2003). Biocompatibility of dental materials used in contemporary endodontic therapy: a review. Part 1. Intra canal drugs and substances. *Int Endod J* **36**: 75-85.
- HEBLING J, PASHLEY DH, TJADERHANE L, TAY FR (2005). Chlorhexidine arrests subclinical degradation of dentin hybrid layers in vivo. *J Dent Res* **84**: 741-746.
- HELING I, CHANDLER P (1998). Antimicrobial effect of irrigant combinations within dentinal tubules. *Int Endod J* **31**: 8-14.
- HENCH, LL (1991). Bioceramics from Concept to Clinic. *J Amer Ceram Soc* **74**: 1487-1510.

- HIMELVT, MCSPADDEN JT, GOODIS HE (2006). Instruments, materials, and devices. In: Pathways of the Pulp. "9nd Ed." Cohen, S., Hargreaves, K.M., St. Louis: Mosby p.: 233-290.
- HOTTEL TL, EL-REFAI NY, JONES JJ (1999). A comparison of the effects of three chelating agents on the root canals of extracted human teeth. *J Endod* **25**: 716-717.
- HU X, LING J, GAO Y (2010). Effects of irrigation solutions on dentin wettability and roughness. *J Endod* **36**: 1064-1070.
- HUFFMAN BP, MAI S, PINNA L, WELLER RN, PRIMUS CM, GUTMANN JL, PASHLEY DH, TAY FR (2009). Dislocation resistance of ProRoot Endo Sealer, a calcium silicate-based root canal sealer, from radicular dentine. *Int Endod J* **42**(1): 34-46.
- HUGO WB, LONGWORTH AR (1966). The effect of chlorhexidine on the electrophoretic mobility, cytoplasmic membrane constituents, dehydrogenase activity and cell walls of Escherichia coli and Straphylococcus aureus. *Journal of Pharmacy and Pharmacology* **18**: 569- 578.
- HÜLSMANN M, HAHN W. (2000). Complications during root canal irrigation—literature review and case reports. *Int Endod J* **33**(3): 186-193.
- HÜLSMANN M, HECKENDORFF M, LENNON A (2003). Chelating agents in root canal treatment: mode of action and indications for their use. *Int Endod J* **36**: 810-830.
- HÜLSMANN M, HECKENDORFF M, SCHÄFERS F (2002). Comparative in-vitro evaluation of three chelator pastes. *Int Endod J* **35**: 668-679.
- IKEDA T, LEDWİTH A, BAMFORD CH, HANN RA. (1984). Interaction of a polymeric biguanide biocide with phospholipid membranes. *Biochim Biophys Acta*. **769**(1):57-66.
- INAN U, AYDIN C, TUNCA YM, BASAK F (2009). In vitro evaluation of matched-taper single-cone obturation with a fluid filtration method. *J Can Den Assoc* **75**: 123.
- INGLE J, BAKLAND L. (2002). Endodontics. London: BC Decker Inc. p:579-668,747-768.
- INGLE JI, LUEBKE RG, ZIDELL JD, WALTON RE, TAINTOR JF (1985). Obturation of the Radicular Space. In: Endodontics, 3rd Ed. Ingle, f, Tantor, J. F .. Philadelphia: Lee&Febiger, p.: 223-307.
- IQBAL MK, FIRIC S, TULCAN J, KARABUCAK B, KIM S (2004). Comparison of apical transportation between ProFile and ProTaper NiTi rotary instruments. *Int Endod J* **37**: 359-364.
- ISHLEY DJ, ELDEEB ME (1983). An in vitro assessment of the quality of apical seal of thermomechanically obturated canals with and without sealer. *J Endod* **9**: 242-245.
- JAINAEN A, PALAMARA JE, MESSER HH (2007). Push-out bond strengths of the dentine-sealer interface with and without a main cone. *Int Endod J* **40**: 882-890.

- JEANSONNE MJ, WHITE RR. (1994). A comparison of 2.0% chlorhexidine gluconate and 5.25% sodium hypochlorite as antimicrobial endodontic irrigants. *J Endod* **20(6)**: 276-278.
- JOHN AD, WEBB TD, MAMURA G, GOODELL GG (2008). Fluid flow evaluation of Fuji Triage and gray and white ProRoot mineral trioxide aggregate intraorifice barriers. *J Endod* **34**: 830-832.
- JOHNSON BR, REMEIKIS NA (1993). Effective shelf-life of prepared sodium hypochlorite solution. *J Endod* **19**: 40-43.
- JOHNSON L. Metal Binding in Medicine. Lippincott Philadelphia, ABD. s: 38.
- KAMBERI B, BAJRAMI D, STAVILECI M, OMERAGIQ S, DRAGIDELLA F, KOÇANI F (2012). The antibacterial efficacy of Biopure MTAD in root canal contaminated with *Enterococcus faecalis*. *ISRN Dent* 390526.
- KANDASWAMY D, VENKATESHBABU N (2010). Root canal irrigants. *J Conserv Dent* **13(4)**: 256-264.
- KARDON BP, KUTTLER S, HARDIGAN P, DORN SO (2003). An in vitro evaluation of the sealing ability of a new root canal obturation system. *J Endod* **29(10)**: 658-661.
- KAUFMAN AY, GREENBERG I (1986). Comparative study of the configuration and cleanliness level of root canals prepared with the aid of sodium hypochlorite and bis-dequalinium-acetate solutions. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* **62**: 191-197.
- KAUFMAN AY, KEILA S (1989). Hypersensitivity to sodium hypochlorite. *J Endod* **15(5)**: 224-226.
- KHADEMI AA, MOHAMMADI Z, HAVAEE A. (2006). Evaluation of the antibacterial substantivity of several intra-canal agents. *Aust Endod J* **32(3)**: 112-115.
- KHO P, BAUMGARTNER JC (2006). A comparison of the antimicrobial efficacy of NaOCl/Biopure MTAD versus NaOCl/EDTA against *Enterococcus faecalis*. *J Endod* **32**: 652-655.
- KIM HS, WOO CHANG S, BAEK SH (2013). Antimicrobial effect of alexidine and chlorhexidine against *Enterococcus faecalis* infection. *Int J Oral Sci* **5**: 26-31.
- KIM HS, ZHU Q, BAEK SH (2012). Chemical interaction of alexidine and sodium hypochlorite. *J Endod* **38**: 112-116.
- KIMURA Y, WILDER-SMITH P, MATSUMOTO K (2000). Lasers in endodontics: a review. *Int Endod J* **33**: 173-185.
- KITE P, EASTWOOD K, SUGDEN S, PERCIVAL SL (2004). Use of in vivo-generated biofilms from hemodialysis catheters to test the efficacy of a novel antimicrobial catheter lock for biofilm eradication in vitro. *J Clin Microbiol* **42**: 3073-3076.
- KOCH, K. A. & BRAVE, D. (2009). EndoSequence: melding endodontics with restorative dentistry, part 1. *Dent Today*, **28**: 102-107.

- KOKKAS AB, BOUTSIΟΥKIS ACH, VASSILIADIS LP, STAVRIANOS CK (2004). The influence of the smear layer on dentinal tubule penetration depth by three different root canal sealers: an in vitro study. *J Endod* **30**: 100-102.
- KOMORI PC, PASHLEY DH, TJÄDERHANE L, BRESCHI L, MAZZONI A, DE GOES MF, WANG L, CARRILHO MR (2009). Effect of 2% chlorhexidine digluconate on the bond strength to normal versus caries-affected dentin. *Oper Dent* **34(2)**: 157-165.
- KOMOROWSKI R, GRAD H, WU XY, FRIEDMAN S (2000). Antimicrobial substantivity of chlorhexidine-treated bovine root dentin. *J Endod* **26**:315-317.
- KOSKINEN KP, STENVALL H, UÏTTO VJ (1980). Dissolution of bovine pulp tissue by endodontic solutions. *Scand J Dent Res* **88**: 406-411.
- KOULAOUZIDOU EA, PAPAΖSĜSĜS KT, BELTES P, GEROMICHALOS P, KORT GD, SARGS AH (1998). Cytotoxicity of three resin-based root canal sealers: an in vitro evaluation. *End Dent Traumatol* **14**: 182-185.
- KOULAOUZIDOU EA, MARGELOS J, BELTES P, KORTSARIS AH. (1999). Cytotoxic effects of different concentrations of neutral and alkaline EDTA solutions used as root canal irrigants. *J Endod* **25(1)**: 21-23.
- KOYLU GA (2007). Farklı irrigasyon solüsyonlarının antifungal ve yumusak dokudaki histopatolojik etkilerinin incelenmesi. Gazi Üniversitesi, Doktora tezi.
- KRISHNAMURTHY S, SUDHAKARAN S (2010). Evaluation and prevention of the precipitate formed on interaction between sodium hypochlorite and chlorhexidine. *J Endod* **36**: 1154-1157.
- KURTZMAN GM (2007). Simplifying endodontics with endosequence rotary instrumentation. *J Calif Dent Assoc* **35**: 625-628.
- KURUVILLA JR, KAMATH MP (1998). Antimicrobial activity of 2,5% sodium hypochlorite and 0,2% chlorhexidine gluconate separately and combined, as endodontic irrigants. *J Endod* **24**: 472-476.
- LAM PP, PALAMARA JE, MESSER HH (2005). Fracture strength of tooth roots following canal preparation by hand and rotary instrumentation. *J Endod* **31(7)**: 529-532.
- LEE JK, BAIK JE, YUN CH (2009). Chlorhexidine gluconate attenuates the ability of lipoteichoic acid from *Enterococcus faecalis* to stimulate Toll-like receptor 2. *J Endod* **35**: 212-215.
- LEONARDO MR, SILVA LAB, ALMEIDA WA, ULTRILLA LS (1999). Tissue response to an epoxy resin based root canal sealer. *End Dent Trauma* **15**: 28-32.
- LEONARDO MR, TANOMARU FİLHO M, SİLVA LA, NELSON FİLHO P, BONIFÁCIO KC, ITO IY (1999). In vivo antimicrobial activity of 2% chlorhexidine used as a root canal irrigating solution. *J Endod* **25(3)**: 167-171.
- LEPRAT P, RATINAUD MH, JULIEN R (1990). A new method for testing cell ageing using two mitochondria specific fluorescent probes. *Mech Ageing Dev* **52**: 149-167.

- LESTER KS, BOYDE A (1977). Scanning electron microscopy of instrumented, irrigated and filled root canals. *Br Dent J* **143**: 359-367.
- LEYHAUSEN G, HEIL J, REIFFERSCHIED G, WALDMANN P, GEURTSSEN W (1999). Genotoxicity and cytotoxicity of the epoxy resin-based root canal sealer AH plus. *J Endod*, **25**: 109-13.
- LÌM TS, WEE TY, CHOÌ MY, KOH WC, SAE-LÌM V (2003). Light and scanning electron microscopic evaluation of Glyde File Prep in smear layer removal. *Int Endod J* **36**: 336-343.
- LÌN S, ZUCKERMAN O, WEÌSS EI, MAZOR Y, FUSS Z. (2003). Antibacterial efficacy of a new chlorhexidine slow release device to disinfect dentinal tubules. *J Endod* **29(6)**: 416-418.
- LOGUERCÌO AD, STANÌSLAWCZUK R, POLLÌ LG, COSTA JA, MÌCHEL MD, REÌS A (2009). Influence of chlorhexidine digluconate concentration and application time on resin dentin bond strength durability. *Eur J Oral Sci* **117(5)**: 587-596.
- LOTTANTÌ S, GAUTSCHÌ H, SENER B, ZEHNDER M (2009). Effects of ethylenediaminetetraacetic, etidronic and peracetic acid irrigation on human root dentine and the smear layer. *Int Endod J* **42**: 335-343.
- LOUNIS N, GEVERS T, VAN DEN BERG J, VERHAEGHE T, VAN HEESWIJK R, ANDRIES K (2008). Prevention of drug carry over effects in studies assessing antimycobacterial efficacy of TMC207. *J. Clin. Microbiol*, **46**: 2212-2215.
- LOVDAHL P, GUTMANN J (1997). Problems in locating and negotiating fine and calcified canals. Problem solving in endodontics., 3rd edn. C.V.Mosby St.Louis, ABD, s:194-212.
- MA J, WANG Z, SHEN Y, HAAPASALO M.(2011). A new noninvasive model to study the effectiveness of dentin disinfection by using confocal laser scanning microscopy. *J Endod* **37**: 1380-1385.
- MACEDO RG, WESSELÌNK PR, ZACCHEO F, FANALÌ D, VAN DER SLUÌS LW (2010). Reaction rate of NaOCl in contact with bovine dentine: effect of activation, exposure time, concentration and pH. *Int Endod J* **43(12)**: 1108-1115.
- MADISON S, SWANSON K, CHILES SA (1987). An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth. Part II. Sealer types. *J Endod* **13**: 109-112.
- MAÌ S, KIM YK, AROLA DD, GU LS, KIM JR, PASHLEY DH, TAY FR (2010). Differential aggressiveness of ethylenediamine tetraacetic acid in causing canal wall erosion in the presence of sodium hypochlorite. *J Dent* **38**: 201-206.
- MANCINI M, ARMELLIN E, CASAGLIA A, CERRONI L, CIANCONI L (2009). A comparative study of smear layer removal and erosion in apical intraradicular dentine with three irrigating solutions: a scanning electron microscopy evaluation. *J Endod* **35**: 900-903.

- MANNOCCI F, FERRARI M (1998). Apical seal of roots obturated with laterally condensed gutta-percha, epoxy resin cement, and dentin bonding agent. *J Endod* **24**: 41-44.
- MANZUR A, GONZALEZ AM, POZOS A, SiL V A-HERZOG D, FRIEDMAN S (2007). Bacterial quantification in teeth with apical periodontitis related to instrumentation and different intracanal medications: a randomized clinical trial. *J Endod* **33**: 114-118.
- MARENDING M, LUDER HU, BRUNNER TJ, KNECHT S, STARK WJ, ZEHNDER M (2007). Effect of sodium hypochlorite on human root dentine--mechanical, chemical and structural evaluation. *Int Endod J* **40**:786-93.
- MARLEY JT, FERGUSON DB, HARTWELL GR (2001). Effects of chlorhexidine gluconate as an endodontic irrigant on the apical seal: short-term results. *J Endod* **27**(12): 775-778.
- MARQUES AA, MARCHESAN MA, SOUSA-FILHO CB, SILVA-SOUSA YT, SOUSA-NETO MD, CRUZ-FILHO AM (2006). Smear layer removal and chelated calcium ion quantification of three irrigating solutions. *Braz Dent J* **17**: 306-309.
- MASON PN, FERRARI M, CAGIDIACO MC, DAVIDSON CL (1996). Shear bond strength of four dentinal adhesives applied in vivo and in vitro. *J Dent* **24**: 217-222.
- MC MICHEN, 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**: 629-35.
- MCCOMB D, SMITH DC (1975). A preliminary scanning electron microscopic study of root canals after endodontic procedures. *J Endod* **1**: 238-242.
- MCDONNELL G, RUSSELL AD (1999). Antiseptics and disinfectants: activity, action, and resistance. *Clin Microbiol Rev* **12**: 147-179.
- MERYON SD, TOBIAS RS, JAKEMAN KJ (1987). Smear removal agents: a quantitative study in vivo and in vitro. *J Prost Dent* **57**: 174-179.
- MIKROGEORGIS G, MOLYVDAS I, LYROUDIA K, NIKOLAIDIS N, PITAS I (2006). A new methodology for the comparative study of the root canal instrumentation techniques based on digital radiographic image processing and analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* **101**: 125-131.
- MJOR LA, SMITH MR, FERRARI M, MANNOCCI F (2001). The structure of dentine in the apical region of human teeth. *Int Endod J* **34**: 346-353.
- MOHAMMAD ALI MOZAYENI, YASHAR MOHAMMAD ZADEH, PAYAM PAYMANPOUR, HENGAMEH ASHRAF, AND MARYAM MOZAYANI (2013). Evaluation of push-out bond strength of AH26 sealer using MTAD and combination of NaOCl and EDTA as final irrigation. *Dent Res J (Isfahan)* **10**(3): 359-363.
- MOHAMMADI Z (2006). Evaluation of the antifungal substantivity of sodium hypochlorite, chlorhexidine and MTAD. *The Internet J Dental Sci* **5**: 1-5.

- MOHAMMADI Z, ABBOTT PV (2009). Antimicrobial substantivity of root canal irrigants and medicaments: a review. *Aust Endod J* **35**(3): 131-139.
- Mohammadi Z, Abbott PV (2009). The properties and applications of chlorhexidine in endodontics. *Int Endod J* **42**: 288-302.
- MOLANDER A, REIT C, DAHLÉN G, KVIST T (1998). Microbiological status of root-filled teeth with apical periodontitis. *Int Endod J* **31**: 1-7.
- MOON YM, SHON WJ, BAEK SH (2010). Effect of final irrigation regimen on sealer penetration in curved root canals. *J Endod* **36**: 732-736.
- MOORER WR, WESSELINK PR (1982). Factors promoting the tissue dissolving capability of sodium hypochlorite. *Int Endod J* **15**: 187-196.
- MOREIRA DM, ALMEIDA JF, FERRAZ CC, GOMES BP, LINE SR, ZAIA AA (2009). Structural analysis of bovine root dentin after use of different endodontics auxiliary chemical substances. *J Endod* **35**: 1023-1027.
- MORGAN LA, BAUMGARTNER JC (1997). Demineralization of resected root ends with methylene blue dye. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* **84**: 74-78.
- MORGENTAL RD, SINGH A, SAPPAL H (2008). Dentin inhibits the antibacterial effect of new *Morinda citrifolia* as an endodontic irrigant. *J Endod* **34**: 66-70.
- MORGENTAL RD, SINGH A, SAPPAL H, KOPPER PM, VIER-PELISSER FV, PETERS OA (2013). Dentin inhibits the antibacterial effect of new and conventional endodontic irrigants **39**: 406-410.
- MOZAYENI MA, JAVAHERI GH, POORROOSTA P, ASHARI AM, JAVAHERI HH (2009). Effect of 17% EDTA and MTAD on intracanal smear layer removal: a scanning electron microscopic study. *J Endod* **35**: 13-17.
- MÖLLER AJ, FABRICIUS L, DAHLÉN G, OHMAN AE, HEYDEN G (1981). Influence on periapical tissues of indigenous oral bacteria and necrotic pulp tissue in monkeys. *Scand J Dent Res* **89**: 475-484.
- MURRAY PE, FARBER RM, NAMEROW KN, KUTTLER S, GARCIA-GODOY F (2008). Evaluation of *Morinda citrifolia* as an endodontic irrigant. *J Endod* **34**: 66-70.
- NAGAS E, ALTUNDAŞAR E, SERPER A (2009). The effect of master point taper on bond strength and apical sealing ability of different root canal sealers. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* **107**: 61-64.
- NAGAS E, CEHRELİ ZC, DURMAZ V (2007). Regional push-out bond strength and coronal microleakage of Resilon after different light-curing methods. *J Endod* **33**:1464-8.
- NAGAS E, UYANIK O, ALTUNDASAR E, DURMAZ V, CEHRELİ ZC, VALLITTU PK, LASSILA LV (2010). Effect of different intraorifice barriers on the fracture resistance of roots obturated with Resilon or gutta-percha. *J Endod* **36**: 1061-1063.

- NAIR PN, HENRY S, CANO V, VERA J (2005). Microbial status of apical root canal system of human mandibular first molars with primary apical periodontitis after “one-visit” endodontic treatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endo* **99**: 231-252.
- NAKAMURA H, ASAI K, FUJITA H, NAKAZATO H, NISHIMURA Y, FURUSE Y, SAHASHI E (1985). The solvent action of sodium hypochlorite on bovine tendon collagen, bovine pulp, and bovine gingiva. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* **60(3)**: 322-326.
- NASSAR M, AWAWDEH L, JAMLEH A, SADR A, TAGAMI J (2011). Adhesion of Epiphany self-etch sealer to dentin treated with intracanal irrigating solutions. *J Endod* **37**: 228-230.
- NEELAKANTAN P, SHARMA S, SHEMESH H, WESSELINK PR (2015). Influence of Irrigation Sequence on the Adhesion of Root Canal Sealers to Dentin: A Fourier Transform Infrared Spectroscopy and Push-out Bond Strength Analysis. *J Endod* **41**:1108-11.
- NEELAKANTAN P, SUBBARAO C, SUBBARAO CV, DE-DEUS G, ZEHNDER M (2011). The impact of root dentine conditioning on sealing ability and push-out bond strength of an epoxy resin root canal sealer. *Int Endod J* **44**: 491-498.
- NIELSEN BA, BAUMGARTNER CJ (2007). Comparison of the EndoVac system to needle irrigation of root canals. *J Endod* **33**: 611-615.
- NILES JL, COLETTI JM JR, WILSON C (1973). Biomechanical evaluation of bone-porous material interfaces. *J Biomed Mater Res* **7**: 231-251.
- NICHOLSON R, STARK MM, NGUYEN N, SCOTT H (1968). Autoradiographic tracings utilizing Ca-45-labeled ethylenediaminetetraacetic acid. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* **26**: 563-566.
- NIU W, YOSHIOKA T, KOBAYASHI C, SUDA H (2002). A scanning electron microscopic study of dentinal erosion by final irrigation with EDTA and NaOCl solutions. *Int Endod J* **35**: 934-939.
- NUDERA WJ, FAYAD MI, JOHNSON BR, ZHU M, WENCKUS CS, BEGOLE EA, WU CD (2007). Antimicrobial effect of triclosan and triclosan with Gantrez on five common endodontic pathogens. *J Endod* **33**: 1239-1242.
- NUNES VH, SILVA RG, ALFREDO E, SOUSA-NETO MD, SILVA-SOUSA YT (2008). Adhesion of Epiphany and AH Plus sealers to human root dentin treated with different solutions. *Braz Dent J* **19**: 46-50.
- NYGAARD-OSTBY B (1957). Chelation in root canal therapy: ethylene diamine tetraacetic acid for cleansing and widening of root canals. *Odontologisk Tidskrift* **65**: 3-11.
- OKINO LA, SIQUEIRA EL, SANTOS M, BOMBANA AC, FIGUEIREDO JA (2004). Dissolution of pulp tissue by aqueous solution of chlorhexidine digluconate and chlorhexidine digluconate gel. *Int Endod J* **37**: 38-41.



- OKİNO LA, SİQUEİRA EL, SANTOS M, BOMBANA AC, FİGUEİREDO JA (2004). Dissolution of pulp tissue by aqueous solution of chlorhexidine digluconate and chlorhexidine digluconate gel. *Int Endod J* **37**: 38-41.
- OKŞAN T, AKTENER BO, SEN BH, TEZEL H (1993). The penetration of root canal sealers into dentinal tubules. A scanning electron microscopic study. *Int Endod J* **26**: 301-305.
- ONCAG O, HOSGOR M, HİLMİOĞLU S, ZEKİOĞLU O, ERONAT C, BURHANOĞLU D (2003). Comparison of antibacterial and toxic effects of various root canal irrigants. *Int Endod J* **36(6)**: 423-432.
- ORSTAVIK D, ERİKSEN HM, BEYER-OLSEN EM (1983). Adhesive properties and leakage of root canal sealers in vitro. *Int Endod J* **16**: 59-63.
- ORSTAVIK D, HAAPASALO M (1990). Disinfection by endodontic irrigants and dressings of experimentally infected dentinal tubules. *Endod Dent Traumatol* **6**: 142-149.
- ORSTAVIK, D., NORDAHL, I., TIBBALLS, J.E. (2001). Dimensional change following setting of root canal sealer materials. *Dent. Materials* **17**: 512-519.
- OZDEMİR HO, BUZOĞLU HD, CALT S, STABHOLZ A, STEİNBERG D (2010). Effect of ethylenediaminetetraacetic acid and sodium hypochlorite irrigation on *Enterococcus faecalis* biofilm colonization in young and old human root canal dentin: in vitro study. *J Endod* **36**: 842-846.
- PASHLEY DH (1992). Smear layer: overview of structure and function. *Proc Finn Dent Soc* **1**: 215-224.
- PASHLEY DH, SANO H, CIUCCHI B, YOSHIYAMA M, CARVALHO RM (1995). Adhesion testing of dentin bonding agents: A review. *Dent Mater* **11**: 117-125.
- PASHLEY EL, BİRDSONG NL, BOWMAN K, PASHLEY DH (1985). Cytotoxic effects of NaOCl on vital tissue. *J Endod* **11**: 525-528.
- PASİNLİ A (2004). Biyomedikal uygulamalarda kullanılan biyomalzemeler. *Makine Teknolojileri Elektronik Dergisi* **4**: 25-34.
- PATIERNO JM, RUEGGERBERG FA, ANDERSON RW, WELLER RN, PASHLEY DH (1996). Push-out strength and SEM evaluation of resin composite bonded to internal cervical dentin. *Endod Dent Traumatol* **12**: 227-236.
- PAWLICKA H, WALCZAK A (1981). Use of EDTA in endodontics. *Czas Stomatol* **33**: 845-850.
- PECIULIENE V, BALCIUNIENE I, ERİKSEN HM, HAAPASALO M (2000). Isolation of *Enterococcus faecalis* in previously root-filled canals in a Lithuanian population. *J Endod* **26**: 593-595.
- PERDIGAO J (2002). Dentin bonding as a function of dentin structure. *Dent Clin North Am* **46**: 277-301.

- PEREIRA AC, EGGERTSSON H, MARTINEZ-MIER EA, MIALHE FL, ECKERT GJ, ZERO DT (2009). Validity of caries detection on occlusal surfaces and treatment decisions based on results from multiple caries-detection methods. *Eur J Oral Sci* **117**: 51-57.
- PEREZ V, CARDENAS M, PLANELLS U (1989). The possible role of pH changes during EDTA demineralization of teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* **68**: 220-222.
- PEST LB, CAVALLI G, BERTANI P, GAGLIANI M (2002). Adhesive post-endodontic restorations with fiber posts: push-out tests and SEM observations. *Dent Mater* **18**: 596-602.
- PETERS LB, WESSELINK PR, BUIJS JF, VAN WINKELHOFF AJ (2001). Viable bacteria in root dentinal tubules of teeth with apical periodontitis. *J Endo* **27**: 76-81.
- PITOUT E, OBERHOLZER TG, BLIGNAUT E, MOLEPO J (2006). Coronal leakage of teeth root-filled with gutta-percha or Resilon root canal filling material. *J Endod* **32**: 879-881.
- PİŞKİN B, TÜRKÜN M (1995). Stability of various sodium hypochlorite solutions. *J Endod* **21**: 253-255.
- PORTENIER I, WALTIMO T, ØRSTAVIK D, HAAPASALO M (2006). Killing of *Enterococcus faecalis* by MTAD and chlorhexidine digluconate with or without cetrimide in the presence or absence of dentin powder or BSA. *J Endod* **32**: 138-141.
- PRADO M, DE ASSIS DF, GOMES BP, SIMAO RA (2011). Effect of disinfectant solutions on the surface free energy and wettability of filling material. *J Endod* **37**: 980-982.
- PRADO M, JUNIOR HM, REZENDE CM, PINTO AC, FARIÁ RB, SIMAO RA, GOMES BP (2013). Interactions between irrigants commonly used in endodontic practice: A Chemical Analysis *J Endod* **39**: 505-510.
- QIAN W, SHEN Y, HAAPASALO M (2011). Quantitative analysis of the effect of irrigant solution sequences on dentin erosion. *J Endod* **37**: 1437-1441.
- RADCLIFFE CE, POTOURIDOU L, QURESHI R, HABAHBEH N, QUALTROUGH A, WORTHINGTON H, DRUCKER DB (2004). Antimicrobial activity of varying concentrations of sodium hypochlorite on the endodontic microorganisms *Actinomyces israelii*, *A. naeslundii*, *Candida albicans* and *Enterococcus faecalis*. *Int Endod J* **37**: 438-446.
- RADCLIFFE CE, POTOURIDOU L, QURESHI R, HABAHBEH N, QUALTROUGH A, WORTHINGTON H, RASIMICK BJ, NEKICH M, HLADEK MM, MUSIKANT BL, DEUTSCH AS (2008). Interaction Between Chlorhexidine Digluconate And Edta. *J Endod* **34**: 1521-1523.
- RASIMICK BJ, NEKICH M, HLADEK MM, MUSIKANT BL, DEUTSCH AS (2008). Interaction between chlorhexidine digluconate and EDTA. *J Endod* **34**: 1521-1523.

- RAY HA, TROPE M (1995). Periapical status of endodontically treated teeth in relation to the technical quality of the root filling and the coronal restoration. *Int Endod J* **28**: 12-18.
- REGAN JD (2004). Root canal system obturation. In: Endodontics, 3 Edition, Ed.: C.J.R. Stock, K. Gulabivala, R. T. Walker. Philadelphia: Elsevier Ltd. s.: 181-196.
- RETIEF DH (1991). Standardizing laboratory adhesion tests. *Am. J Dent* **4**: 231-236.
- RÍCCI HA, SANABE ME, DE SOUZA COSTA CA, PASHLEY DH, HEBLİNG J (2010). Chlorhexidine increases the longevity of in vivo resin–dentin bonds. *European journal of oral sciences* **118**: 411–416.
- RÍCUCCI D, LİN LM, SPANGBERG LS (2009). Wound healing of apical tissues after root canal therapy: A long-term clinical, radiographic, and histopathologic observation study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* **108**: 609-621.
- RİNGEL AM, PATTERSON SS, NEWTON CW, MİLLER CH, MULHERN JM. (1982). In vivo evaluation of chlorhexidine gluconate solution and sodium hypochlorite solution as root canal irrigants. *J Endod* **8(5)**: 200-204.
- ROBERTS WR, ADDY M (1981). Comparison of the bisbiguanide antiseptics alexidine and chlorhexidine: Effect on plaque accumulation and salivary bacteria. *J Clin Periodontol* **8**: 213-219.
- RÔÇAS IN, SİQUEİRA JFJ (2004). Association of Enterococcus faecalis with different forms of periradicular diseases. *J Endod* **30**: 315-320.
- ROSE FL, SWAIN G (1956). Bisbiguanides having antibacterial activity. *Journal of the Chemical Society part IV*: 422-1425.
- ROSENFELD EF, JAMES GA, BURCH BS (1978). Vital pulp tissue response to sodium hypochlorite. *J Endod* **4**: 140-146.
- ROSENTHAL S, SPÅNGBERG L, SAFAVİ K. (2004). Chlorhexidine substantivity in root canal dentin. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* **98**: 488-492.
- RUEGGERBERG FA (1991). Substrate for adhesion testing to tooth structure-review of the literature. *Dent Mater* **7**: 2-10.
- RUFF ML, MCCLANAHAN SB, BABEL BS (2006). In vitro antifungal efficacy of four irrigants as a final rinse. *J Endod* **32**: 331-333.
- RUSE ND, SMITH DC (1991). Adhesion to bovine dentin--surface characterization. *J Dent Res* **70**: 1002-1008.
- RYE RM, WLSEMAN D (1964). Release of phosphorus-32-containing compounds from Micrococcus lysodeikticus treated with chlorhexidine. *Journal of Pharmacy and Pharmacology* **20**: 14-17.

- SAGHIRI MA, DELVARANI A, MEHRVARZ FAR P, MALGANTI G, LOTFI M, DADRESANF AR B, SAGHIRI AM, DADV S (2009). A study of the relation between erosion and microhardness of root canal dentin. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* **108**: 29-34.
- SALEH IM, RUYTER IE, HAAPASALO M, (2002). The effects of dentine pretreatment on the adhesion of root-canal sealers. *Int Endod J* **35**: 859-866.
- SASSONE LM, FIDEL R, FIDEL S, VIEIRA M, HIRATA R (2003). The influence of organic load on the antimicrobial activity of different concentrations of NaOCl and chlorhexidine in vitro. *Int Endod J* **36**: 848-852.
- SASSONE LM, FIDEL R, FIDEL S, VIEIRA M, HIRATA R (2003). The influence of organic load on the antimicrobial activity of different concentrations of NaOCl and chlorhexidine in vitro. *Int Endod J* **36(12)**:848-52.
- SAUAIA TS, GOMES BP, PINHEIRO ET, ZAIA AA, FERRAZ CC, SOUZAFILHO FJ (2006). Microleakage evaluation of intraorifice sealing materials in endodontically treated teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* **102**: 242-246.
- SAUNDERS WP, SAUNDERS EM (1994). Coronal leakage as a cause of failure in root-canal therapy: a review. *Endod Dent Traumatol* **10**: 105-108.
- SAUNDERS WP, SAUNDERS EM, STEPHENS E (1992). The use of glass ionomer as a root canal sealer--a pilot study. *Int Endod J* **25**: 238-44.
- SCELZA MF, ANTONIAZZI JH, SCELZA P (2000). Efficacy of final irrigation a scanning electron microscopic evaluation. *J Endod* **26**: 355-358.
- SCELZA MF, TEIXEIRA AM, SCELZA P (2003). Decalcifying effect of EDTA-T, 10% citric acid, and 17% EDTA on root canal dentin. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* **95**: 234-236.
- SCHILDER H (1974). Cleaning and shaping the root canal. *Dental Clinics of North America* **18**: 269-296.
- SCHILDER H (2006). Filling root canals in three dimensions. *J Endod* **32**: 281-290.
- SCHWARTZ RS (2006). Adhesive dentistry and endodontics. Part 2: bonding in the root canal system-the promise and the problems: a review. *J Endod* **32**: 1125-1134.
- SEGURA JJ, CALVO JR, GUERRERO JM, JIMENEZ-PLANAS A, SAMPEDRO C, LLAMAS R (1997). EDTA inhibits in vitro substrate adherence capacity of macrophages: endodontic implications. *J Endod* **23(4)**: 205-208.
- SEGURA JJ, CALVO JR, GUERRERO JM, SAMPEDRO C, JIMENEZ A, LLAMAS R. (1996). The disodium salt of EDTA inhibits the binding of vasoactive intestinal peptide to macrophage membranes: endodontic implications. *J Endod* **22(7)**: 337-340.
- SEIDBERG BH, SCHILDER H (1974). An evaluation of EDTA in endodontics. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* **37**: 609-620.

- SENA NT, GOMES BP, VIANNA ME, BERBER VB, ZAIA AA, FERRAZ CC, SOUZA-FILHO FJ. (2006). In vitro antimicrobial activity of sodium hypochlorite and chlorhexidine against selected single-species biofilms. *Int Endod J* **39(11)**: 878-885.
- SENIA ES, MARSHALL FJ, ROSEN S (1971). The solvent action of sodium hypochlorite on pulp tissue of extracted teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* **31**: 96-103.
- SERENE T (1976). Technique for the location and length determination of calcified canals. *J South California Dent Assoc* **53**: 78-80.
- SERPER A, CALT S (2002). The demineralizing effects of EDTA at different concentrations and pH. *J Endod* **28(7)**: 501-502.
- SERPER A, CALT S, DOGAN AL, GUC D, OZÇELİK B, KURANER T. (2001). Comparison of the cytotoxic effects and smear layer removing capacity of oxidative potential water, NaOCl and EDTA. *J Oral Sci* **43**: 233-238.
- SHEMESH H, WU MK, WESSELINK PR (2006). Leakage along apical root fillings with and without smear layer using two different leakage models: a two-month longitudinal ex vivo study. *Int Endod J* **39**: 968-976.
- SHIPPER G, TROPE M (2004). In vitro microbial leakage of endodontically treated teeth using new and standard obturation techniques. *J Endod* **30**: 154-158.
- SHOKOUHINEJAD N, SHARIFIAN MR, JAFARI M, SABETI MA (2010). Push-out bond strength of Resilon/Epiphany self-etch and gutta-percha/AH26 after different irrigation protocols. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* **110**: 88-92.
- SHORT JA, MORGAN LA, BAUMGARTNER JC (1997). A comparison of canal centering ability of four instrumentation techniques. *J Endod* **23**: 503-507.
- SINGLA MG, GARG A, GUPTA S (2011). MTAD in endodontics: an update review. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod* **112**: 70-76.
- SIQUEIRA JF JR, LOPES HP (1999). Mechanisms of antimicrobial activity of calcium hydroxide: a critical review. *Int Endod J* **32**: 361-9.
- SIQUEIRA JF JR, BATISTA MM, FRAGA RC, DE UZEDA M (1998). Antibacterial effects of endodontic irrigants on black-pigmented gram-negative anaerobes and facultative bacteria. *J Endod* **24**: 414-416.
- SIQUEIRA JF JR, MACHADO AG, SILVEIRA RM, LOPES HP, DE UZEDA M (1997a). Evaluation of the effectiveness of sodium hypochloride used with three irrigation methods in the elimination of *Enterococcus faecalis* from the root canal in vitro. *Int Endod J* **30**: 279-282.
- SIQUEIRA JF JR, PAIVA SS, RÔÇAS IN. (2007). Reduction in the cultivable bacterial populations in infected root canals by a chlorhexidine-based antimicrobial protocol. *J Endod* **33**: 541-547.

- SIQUEIRA JF JR, RÔÇAS IN, FAVIERI A, LIMA KC (2000). Chemomechanical reduction of the bacterial population in the root canal after instrumentation and irrigation with 1%, 2.5%, and 5.25% sodium hypochlorite. *J Endod* **26**: 331-334.
- SJÖGREN U, FİGDOR D, PERSSON S (1997). Influence of infection at the time of root filling on the outcome of endodontic treatment of teeth with apical periodontitis. *Int Endod J* **30**: 297-306.
- SKIDMORE LJ, BERZİNS DW, BAHCALL JK (2006). An in vitro comparison of the intraradicular dentin bond strength of Resilon and gutta-percha. *J Endod* **32**: 963-966.
- SKINNER RL, HIMEL VT (1987). The sealing ability of injection-molded thermoplasticized gutta-percha with and without the use of sealers. *J Endod* **13**: 315-317.
- SOUKOS NS, CHEN PS, MORRIS JT, RUGGIERO K, ABERNETHY AD, SOM S, FOSCHİ F, DOUCETTE S, BAMMANN LL, FONTANA CR, DOUKAS AG, STASHENKO PP (2006). Photodynamic therapy for endodontic disinfection. *J Endod* **32**: 979-984.
- SOUSA-NETO MD, PASSARINHO-NETO JG, CARVALHO-JUNIOR JR, CRUZ-FILHO AM, PECORA J. D, SAQUY PC (2002). Evaluation of the effect of EDTA, EGTA and CDTA on dentin adhesiveness and microleakage with different root canal sealers. *Braz Dent J* **13**: 123-128.
- SOUSA-NETO MD, SILVA COELHO FI, MARCHESAN MA, ALFREDO E, SILVASOUSA YT (2005). Ex vivo study of the adhesion of an epoxy-based sealer to human dentine submitted to irradiation with Er : YAG and Nd : YAG lasers. *Int Endod J* **38**: 866-867.
- SOUSA-NETO, M. D., PASSARINHO-NETO, J. G., CARVALHO-JUNIOR, J. R., CRUZ-FILHO, A. M., PECORA, J. D. & SAQUY, P. C. (2002). Evaluation of the effect of EDTA, EGTA and CDTA on dentin adhesiveness and microleakage with different root canal sealers. *Braz Dent J* **13**: 123-8.
- SPRATT DA, PRATTEN J, WILSON M, GULABIVALA K (2001). An in vitro evaluation of the antimicrobial efficacy of irrigants on biofilms of root canal isolates. *Int Endod J* **34**: 300-307.
- STANISLAWCZUK R, REIS A, LOGUERCIO AD (2011). A 2-year in vitro evaluation of a chlorhexidine-containing acid on the durability of resin-dentin interfaces. *J Dent* **39**: 40-47.
- STEWART GG (1986). Chelation and flotation in endodontic practice: an update. *J Am Dent Assoc* **113**: 618-622.
- STOJICIC S, SHEN Y, QIAN W, JOHNSON B, HAAPASALO M (2012). Antibacterial and smear layer removal ability of a novel irrigant, QMiX. *Int Endod J* **45**: 363-371.
- STUART CH, SCHWARTZ SA, BEESON TJ, OWATZ CB (2006). Enterococcus faecalis: its role in root canal treatment failure and current concepts in retreatment. *J Endod* **32**: 93-98.

- SUDSANGIAM S, VAN NOORT R (1999). Do dentin bond strength tests serve a useful purpose *J Adhes Dent* **1**: 57-67.
- SUNDQVİST G, FİGDOR D, PERSSON S, SJÖGREN U (1998). Microbiologic analysis of teeth with failed endodontic treatment and the outcome of conservative re-treatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* **85**: 86-93.
- SUNDQVİST G, JOHANSSON E, SJÖGREN U (1989). Prevalence of blackpigmented bacteroides species in root canal infections. *J Endod* **15**: 13-19.
- SUNDQVİST G. Associations Between Microbial Species in Dental Root Canal Infections (1992). *Oral Microbiol Immunol* **7**: 257-262.
- SWAIN G (1954). 1 : 6-di-4'-chlorophenyldiguanidohexane (Hibitane). Laboratory investigation of a new antibacterial agent of high potency. *British Journal of Pharmacology* **9**: 192-196.
- ŞEN BH, AKDENİZ BG, DENİZCİ AA (2000). The effect of ethylenediaminetetraacetic acid on *Candida albicans*. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* **90**: 651-655.
- ŞEN BH, ERTÜRK Ö, PIŞKİN B. (2005). The effect of different concentration of EDTA on instrumented root canal walls. 12. Avrupa Endodonti Birliği Kongresi, 12-17 Eylül, Dublin/İrlanda.
- ŞEN BH, SAFAVİ KE, SPÅNGBERG LS (1997). Colonization of *Candida albicans* on cleaned human dental hard tissues. *Arch Oral Biol* **42**: 513-520.
- ŞEN BH, SAFAVİ KE, SPÅNGBERG LS (1999). Antifungal effects of sodium hypochlorite and chlorhexidine in root canals. *J Endod* **25**: 235-238.
- ŞEN BH, WESSELINK PR, TÜRKÜN M (1995). The smear layer: a phenomenon in root canal therapy. *Int Endod J* **28**: 141-148.
- TAGGER M, TAGGER E, TJAN AH, BAKLAND LK (2002). Measurement of adhesion of endodontic sealers to dentin. *J Endod* **28**: 351-354.
- TANAKA J, NAKAI H (1993). Application of root canal cleaning agents having dissolving abilities of collagen to the surface treatment for enhanced bonding of resin to dentin. *Dent Mater J* **12**: 196-208.
- TAŞDEMİR T, ER K, YİLDİRİM T, BURUK K, CELİK D, CORA S, TAHAN E, TUNCEL B, SERPER A (2009). Comparison of the sealing ability of three filling techniques in canals shaped with two different rotary systems: a bacterial leakage study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* **108**: 129-134.
- TATNALL FM, LEIGH IM, GIBSON J (1990). Comparative study of antiseptic toxicity on basal keratinocytes, transformed human keratinocytes and fibroblasts. *Skin Pharmacol* **3**: 157-163.
- TATSUTA CT, MORGAN LA, BAUMGARTNER JC, ADEY JD (1999). Effect of calcium hydroxide and four irrigation regimens on instrumented and uninstrumented canal wall topography. *J Endod* **25**: 93-98.

- TAUBER R, MORSE DR, SINAÏ LA, FURST ML (1983). A magnifying lens comparative evaluation of conventional and ultrasonically energized filling. *J Endod* **9**: 269-274.
- TAY FR, (2007). Chlorhexidine preserves dentin bond in vitro. *J Dent Res* **86**: 90-94.
- TAY FR, GUTMANN JL, PASHLEY DH (2007). Microporous, demineralized collagen matrices in intact radicular dentin created by commonly used calcium-depleting endodontic irrigants. *J Endod* **33**: 1086-1090.
- TAY FR, PASHLEY DH, LOUSHINE RJ, DOYLE MD, GILLESPIE WT, WELLER RN, KING NM (2006). Ultrastructure of smear layer-covered intraradicular dentin after irrigation with BioPure MTAD. *J Endod* **32**: 218-221.
- TEIXEIRA CS, ALFREDO E, THOME LH, GARIBA-SILVA R, SILVA-SOUSA YT, SOUSA-NETO MD (2009). Adhesion of an endodontic sealer to dentin and gutta-percha: shear and push-out bond strength measurements and SEM analysis. *J Appl Oral Sci* **17**: 129-135.
- TEIXEIRA FB, TEIXEIRA EC, THOMPSON JY, TROPE M. (2004). Fracture re-sistance of roots endodontically treated with a new resin filling material. *J Am Dent Assoc* **135**: 646-652.
- THÉ SD (1979). The solvent action of sodium hypochlorite on fixed and unfixed necrotic tissue. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* **47**: 558-561.
- THODEN VAN VELZEN SK, DUIVENVOORDEN HJ, SCHUURS AHB (1981). Probabilities of success and failure in endodontic treatment: a Bayesian approach. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* **52**: 85-90.
- TIMPAWAT S, VONGSAVAN N, MESSER HH (2001). Effect of removal of the smear layer on apical microleakage. *J Endod* **27**: 351-353.
- TORABİNEJAD M, CHO Y, KHADEMİ AA, BAKLAND LK, SHABAHANG S (2003a). The effect of various concentrations of sodium hypochlorite on the ability of MTAD to remove the smear layer. *J Endod* **29**: 233-239.
- TORABİNEJAD M, HANDYSİDES R, KHADEMİ AA, BAKLAND LK (2002). Clinical implications of the smear layer in endodontics. a review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* **94**: 658-666.
- TORABİNEJAD M, KHADEMİ AA, BABAGOLİ J, CHO Y, JOHNSON WB, BOZHİLOV K, KİM J, SHABAHANG S (2003b). A new solution for the removal of the smear layer. *J Endod* **29**: 170-175.
- TUNCER AK (2015). Effect of QMix 2in1 on sealer penetration into the dentinal tubules. *J Endod* **41**:257-260.
- TÜRKÜN M (1994). Kalsiyum hidroksit ve sodyum hipokloritin irrigasyon materyali olarak incelenmesi. Ege Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İzmir.
- TÜRKÜN M, CENGİZ T (1997). The effects of sodium hypochlorite and calcium hydroxide on tissue dissolution and root canal cleanliness. *Int Endod J* **30**: 335-342.



- TÜRKÜN M, GÖKAY N, ÖZDEMİR N (1998). Farklı endodontik yıkama solüsyonlarının toksik ve nekrotik doku çözücü etkilerinin karşılaştırmalı olarak incelenmesi. *İÜ Dişhekimliği Fak Derg* **32**: 87-94.
- VAHDATY A, PİTT FORD TR, WILSON RF (1993). Efficacy of chlorhexidine in disinfecting dentinal tubules in vitro. *Endod Dent Traumatol* **9**: 243-248.
- VENTURI M, BRESCHI L (2004). Evaluation of apical filling after warm vertical gutta-percha compaction using different procedures. *J Endod* **30**: 436-440.
- VERTUCCİ FJ (1984). Root canal anatomy of the human permanent teeth. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology* **58(5)**: 589-599.
- VIOLICH DR, CHANDLER NP (2010). The smear layer in endodontics-a review. *Int. Endod J* **43**: 2-15.
- VIANNA ME, GOMES BP (2009). Efficacy of sodium hypochlorite combined with chlorhexidine against *Enterococcus faecalis* in vitro. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* **107**: 585-589.
- VIANNA ME, GOMES BP, BERBER VB, ZAİA AA, FERRAZ CC, DE SOUZA-FİLHO FJ (2004). In vitro evaluation of the antimicrobial activity of chlorhexidine and sodium hypochlorite. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* **97**: 79-84.
- VIANNA ME, HORZ HP, GOMES BP, CONRADS G (2006). In vivo evaluation of microbial reduction after chemo-mechanical preparation of human root canals containing necrotic pulp tissue. *Int Endod J* **39**: 484-492.
- VILANOVA WV, CARVALHO JUNIOR JR, ALFREDO E, SOUSA-NETO MD, SILVA-SOUSA YT (2012). Effect of intracanal irrigants on the bond strength of epoxy resin-based and methacrylate resin-based sealers to root canal walls. *Int Endod J* **45**: 42-48.
- VİRTEJ A, MACKENZİE CR, RAAB WH, PFEFFER K, BARTHEL CR (2007). Determination of the performance of various root canal disinfection methods after in situ carriage. *J Endod* **33**: 926-929.
- WALTON RE, JOHNSON WT (2002). Obturation in: Principles and Practice of Endodontics. 3rd Edition, Ed.: R.E. Walton, M. Torabinejad. Philadelphia: W.B. Saunders Co. s.: 239-267.
- WANG Z, SHEN Y, HAAPASALO M (2012) Effectiveness of endodontic disinfecting solutions against young and old *Enterococcus faecalis* biofilms in dentin canals. *J Endod* **38**: 1376- 1379.
- WEBER CD, MCCLANAHAN SB, MILLER GA, DIENER-WEST M, JOHNSON JD (2003). The effect of passive ultrasonic activation of 2% chlorhexidine or 5.25% sodium hypochlorite irrigant on residual antimicrobial activity in root canals. *J Endod* **29**: 562-564.
- WEINE, FS (1989). Canal filling with semisolid materials. In: Endodontic Therapy. 4th Ed. St. Louis: Mosby, p: 370-415.

- WEIS MV, PARASHOS P, MESSER HH (2004). Effect of obturation technique on sealer cement thickness and dentinal tubule penetration. *Int Endod J* **37**: 653-663.
- WENBERG A, ORSTAVIK D (1990). Adhesion of root canal sealers to bovine dentine and gutta percha. *Int Endod J* **23**: 13-19.
- WESSELINK P, BERGENHOLTZ G (2003). Treatment of the necrotic pulp. In: Bergenholtz G, et al. Editors. Text Book of Endodontology. Oxford: Blackwell Munksgaard.
- WHITE RR, GOLDMAN M, LIN PS (1984). The influence of the smeared layer upon dentinal tubule penetration by plastic filling materials. *J Endod* **10**: 558-562.
- WHITE RR, HAYS GL, JANER LR. (1997). Residual antimicrobial activity after canal irrigation with chlorhexidine. *J Endod* **23(4)**: 229-231.
- WILLIAMSON AE, MARKER KL, DRAKE DR, DAWSON DV, WALTON RE (2009). Resin-based versus gutta-percha-based root canal obturation: influence on bacterial leakage in an in vitro model system. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* **108**: 292-296.
- WISEMANN D (1964). The effect of chlorhexidine on the permeability and succinoxidase activity of *Micrococcus lysodeikticus*. *Journal of Pharmacy and Pharmacology* **16**: 56-57.
- WU MK, DE GEE AJ, WESSELINK PR (1998). Effect of tubule orientation in the cavity wall on the seal of dental filling materials: an in vitro study. *Int Endod J* **31**: 326-332.
- WU MK, KASTAKOVA A, WESSELINK P (2001). Quality of cold and warm gutta-percha fillings in oval canals in mandibular premolars. *Int Endod J* **34**: 485-491.
- WU MK, WESSELINK PR (1993). Endodontic leakage studies reconsidered. Part 1- Methodology, application and relevance. *Int Endod J* **26**: 37-43.
- YAMADA RS, ARMAS A, GOLDMAN M, LIN PS (1983). A scanning electron microscopic comparison of a high volume final flush with several irrigating solutions: Part 3. *J Endod* **9**: 137-142.
- YAMASHITA JC, TANOMARU FILHO M, LEONARDO MR, ROSSI MA, SILVA LA (2003). Scanning electron microscopic study of the cleaning ability of chlorhexidine as a root-canal irrigant. *Int Endod J* **36**: 391-394.
- YANAÏ R, KIICHI U, TERUO N, MEGUMI T, OSAMU M (2011). Effects of Tonicity-Adjusting and Surfactant Agents on the Antimicrobial Activity of Alexidine. *Eye & Contact Lens* **37**:57-60
- YANG SE, BAE KS (2002). Scanning electron microscopy study of the adhesion of *Prevotella nigrescens* to the dentin of prepared root canals. *J Endod* **28**: 433-437.
- YASAMEEN F, HUSSAIN F (2011). Push out bond strength of different obturation systems: An in vitro study. *J Bagh College Dentistry* **23**: 37-43.

- YEŞİLSOY C, WHITAKER E, CLEVELAND D, PHILIPS E, TROPE M (1995). Antimicrobial and toxic effects of established and potential root canal irrigants. *J Endod* **21**: 513-515.
- YEŞİLSOY C, WHITAKER E, CLEVELAND D, PHILIPS E, TROPE M (1995). Antimicrobial and toxic effects of established and potential root canal irrigants. *J Endod* **21**: 513-515.
- YILMAZ Z, BASBAG B, BUZOGLU HD, GÜMÜŞDERELİOĞLU M (2011). Effect of low surface- tension EDTA solutions on the wettability of root canal dentin. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* **111**: 109-114.
- YİP KW, ITO E, MAO XL (2006). Potential use of alexidine dihydrochloride as anapoptosis-promoting anticancer agent. *Mol Cancer Ther* **5(9)**: 2234-2240.
- YOSHIDA T, SHIBATA T, SHINOHARA T, GOMYO S, SEKINE I (1995). Clinical evaluation of the efficacy of EDTA solution as an endodontic irrigant. *J Endod* **21**: 592-593.
- ZAIA AA, NAKAGA WA R, DE QUADROS I, GOMES BP, FERRAZ CC, TEIXEIRA FB, SOUZA-FILHO FJ (2002). An in vitro evaluation of four materials as barriers to coronal microleakage in root-filled teeth. *Int Endod J* **35**: 729-734.
- ZAMANY A, SAFAVI K, SPÅNGBERG LS. (2003). The effect of chlorhexidine as an endodontic disinfectant. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* **96(5)**: 578-581.
- ZEHNDER M (2006). Root canal irrigants. *J Endod* **32**: 389-398.
- ZEHNDER M, KOSICKI D, LUDER H, SENER B, WALTIMO T (2002). Tissue-dissolving capacity and antibacterial effect of buffered and unbuffered hypochlorite solutions. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* **94**:756-762.
- ZEHNDER M, SCHMIDLİN P, SENER B, WALTIMO T (2005b). Chelation in root canal therapy reconsidered. *J Endod* **31**: 817-820.
- ZHAN K, KIM YK, CADENARO M, BRYAN TE, SIDOW SJ, LOUSHINE RJ, LING JQ, PASHLEY DH, TAY FR (2010). Effects of different exposure times and concentrations of sodium hypochlorite/ethylenediaminetetraacetic acid on the structural integrity of mineralized dentin. *J Endod* **36**: 105-109.
- ZHANG W, TORABINEJAD M, LI Y (2003). Evaluation of cytotoxicity of MTAD using the MTT-tetrazolium method. *J Endod* **29**: 654-657.
- ZMENER O, SPIELBERG C, LAMBERGHINI F, RUCCI M (1997). Sealing properties of a new epoxy resin-based root-canal sealer. *Int Endod J* **30**: 332-334.
- ZORCO M, JERALA R (2008). Alexidine and chlorhexidine bind to lipopolysaccharide and lipoteichoic acid and prevent cell activation by antibiotics. *J Antimicrob Chemother* **62**: 730-737.

## ÖZGEÇMİŞ

### I- Bireysel Bilgiler

Adı : Emine  
Soyadı : ODABAŞI TEZER  
Doğum yeri ve tarihi : Sivas, 1982  
Uyruğu : T.C.  
Medeni durumu : Evli

### II- EĞİTİMİ

2014-2018 : Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi  
Endodonti Anabilim Dalı, ANKARA  
2000-2005 : Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, ANKARA  
1996-1999 : Sivas Fen Lisesi

### Yabancı Dil

İngilizce