



**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ**



**FARKLI SON YIKAMA SOLÜSYONLARININ DUAL
SERTLEŞEN SİMANLARIN DENTİNE BAĞLANMA
DAYANIMI ÜZERİNE ETKİSİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dt. Amirreza SEYEDEBRAHIMI

**ENDODONTİ ANABİLİM DALI
UZMANLIK TEZİ**

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

**ANKARA
2021**

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ**

**FARKLI SON YIKAMA SOLÜSYONLARININ DUAL
SERTLEŞEN SİMANLARIN DENTİNE BAĞLANMA
DAYANIMI ÜZERİNE ETKİSİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dt. Amirreza SEYEDEBRAHİMİ

**ENDODONTİ ANABİLİM DALI
UZMANLIK TEZİ**

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

**ANKARA
2021**

Ankara Üniversitesi

Diş Hekimliği Fakültesi Dekanlığı'na

Uzmanlık tezi olarak hazırlayıp sunduğum "Farklı Son Yıkama Solüsyonlarının Dual Sertleşen Simanların Dentine Bağlanma Dayanımı Üzerine Etkisinin Değerlendirilmesi " başlıklı tez; bilimsel ahlak ve değerlere uygun olarak tarafımdan yazılmıştır. Tezimin fikir/hipotezi tümüyle tez danışmanım ve bana aittir. Tezde yer alan klinik çalışma tarafımdan yapılmış olup, tüm cümleler ve yorumlar bana aittir. Yukarıda belirtilen hususların doğruluğunu beyan ederim.

Uzmanlık Öğrencisinin Adı Soyadı :

Tarih

İmza

KABUL VE ONAY

Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

Endodonti Uzmanlık Programı

çerçevesinde yürütölmüş olup bu çalışma, aşğıdaki jüri tarafından

Uzmanlık Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi:

.....

..... Faköltesi

..... A.B.D.

Jüri Başkanı

.....

..... Faköltesi

..... A.B.D.

.....

..... Faköltesi

..... A.B.D.

İÇİNDEKİLER

Etik Beyan	ii
Kabul ve Onay	iii
İçindekiler	iii
Önsöz	vi
Simgeler ve Kısaltmalar	vii
Şekiller	viii
Çizelgeler	ix
1. GİRİŞ	1
1.1. İrrigasyonun Amaçları	1
1.1.1. İrrigasyon solüsyonları şu özellikleri taşımalıdır;	2
1.2. Smear tabakası	4
1.2.1. Smear Tabakasının Uzaklaştırılmasında Uygulanan Protokoller	5
1.3.1. Geleneksel İrrigasyon Solüsyonları	5
1.3.1.1. Hidrojen Peroksit (H ₂ O ₂)	5
1.3.1.2. İyodid Potasyum İyodür (IKI)	6
1.3.1.3. Sitrik Asit	7
1.3.2. Endodontide Güncelliğini Koruyan Geleneksel Irrigasyon Solüsyonları	8
1.3.2.1. Sodyum Hipoklorit (NaOCl)	8
1.3.2.2. Etilen Diamin Tetra Asetik Asit (EDTA)	10
1.3.3. Endodontide Kullanılan Son Yıkama Solüsyonları	12
1.3.3.1. Klorheksidin Glukonat (CHX)	13
1.3.3.2. QMix	15
1.3.3.3. MTAD (Mixture Of Tetracycline, Acid And Detergent)	17
1.3.3.4. Smear Clear	19
1.3.3.5. Tetraclean	20
1.4. Endodontik Tedavili Dişlerin Restorasyonu	20
1.4.1. Fiber İle Güçlendirilmiş Post Sistemleri	21
1.4.2. Post Sistemlerinin Simantasyonunda Kullanılan Materyaller	22
1.4.2.1. Adezyon (Bağlanma)	22

1.4.2.2. Bağlanmanın Test Edilmesinde Kullanılan Teknikler	23
2. GEREÇ VE YÖNTEM	25
2.1. Örneklerin Seçilmesi	25
2.2. Örneklerin Hazırlanması ve İtme (Push-Out) Bağlanma Dayanımı Testi	25
2.3. İstatistiksel Analiz	32
3. BULGULAR	34
3.1. Deney Gruplarının Bağlanma Dayanımı Yönünden Kaşılaştırılmasında Elde Edilen Bulgular	34
3.1.1. Kontrol Grubuna Ait Bağlanma Dayanımı Değerleri;	36
3.1.2. %17 EDTA Grubuna Ait Bağlanma Dayanımı Değerleri;	37
3.1.3. %2 CHX Grubuna Ait Bağlanma Dayanımı Değerleri;	37
3.1.4. Qmix Grubuna Ait Bağlanma Dayanımı Değerleri	38
3.2. Bağlanma Dayanımı Yönünden Bölgeler Arası (Koronal-Orta-Apikal) Karşılaştırmalara Ait Bulgular	39
3.3. Fiberpost ve Dentin Arasındaki Başarısızlığın Değerlendirilmesi	40
4.TARTIŞMA	42
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	56
ÖZET	58
SUMMARY	59
KAYNAKLAR	60
ÖZGEÇMİŞ	74

ÖNSÖZ

Lisans öğrenciliğim, uzmanlık eğitimim ve tez çalışmamda tüm manevi desteği, sabrı, tecrübe ve bilgileriyle bana yol gösteren sevgili hocam ve anabilim dalı başkanımız olan Prof. Dr. Meltem Dartar Öztan'a,

Bana verdikleri eğitim ve destekleri nedeniyle, Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı'nda görevli tüm değerli hocalarıma,

Tez çalışmamın protetik kısmında bana destek olan Uzm.Dt.Ece İrem Oğuza,

Eğitimim sürecim boyunca hep yanımda olan ve destekleriyle bana güç katan sevgili aileme,

Sonsuz teşekkürler.

SİMGELER VE KISALTMALAR

%	Yüzde
<	Küçüktür
>	Büyüktür
µm	Mikrometre
ALX	Aleksidin
Ark	Arkadaşları
CHX	Klorheksidin Diglukonat
cm	Santimetre
dk	Dakika
E.faecalis	Enterococcus faecalis
EDTA	Etilen Diamin Tetra Asetik Asit
F	Force (Newton)
HOCL	Hipokloröz Asit
LPS	Lipopolisakkarit
LTA	Lipoteikasit
MIC	Minimal İnhibitory Consentration
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
O _c	Santigrat Derece
pH	Power of hydrogen
rRadius	(kök kanal yarıçapı)
SEM	Scanning Electron Microscopy
Sn	Saniye

ŞEKİLLER

Şekil 2.1. %5'lik NaOCl solüsyonu	26
Şekil 2.2. %17'lik EDTA	27
Şekil 2.3. Kök kanal tedavisi uygulanmış örnekler	27
Şekil 2.4. %2'lik CHX	28
Şekil 2.5. Qmix 2in1	29
Şekil 2.6. Fiber post yerleştirilmiş örneklerin akrile gömülmesi	30
Şekil 2.7. Micro cut cihazı ile örneklerden kesit elde edilmesi	31
Şekil 2.8. Koronal, orta ve apikal üçlünden alınan kesitler	32
Şekil 2.9. Örneklere Universal test cihazıyla push out testi uygulanması	32
Şekil 3.1. Bağlanma dayanımı değerlerine ait sütun grafisi	36
Şekil 3.2. Serum fizyolojik grubunun farklı bölgelerine ait ortalama bağlanma değerleri	36
Şekil 3.3. EDTA grubun farklı bölgelerine ait ortalama bağlanma değerleri	37
Şekil 3.4. %2 CHX grubun farklı bölgelerine ait ortalama bağlanma değerleri	38
Şekil 3.5. QMix grubun farklı bölgelerine ait ortalama bağlanma değerleri	38
Şekil 3.6. Bölgeler arası bağlanma dayanımı değerlerine ilişkin sütun grafisi	40
Şekil 3.7. EDTA grubuna ait adeziv karma hata örneği (x40)	41
Şekil 3.8. Serum Fizyolojik grubuna ait adeziv (S/D) hata örneği (x40)	41
Şekil 3.9. QMix grubuna ait adeziv (S/F) hata örneği (x40)	41

ÇİZELGELER

Çizelge 3.1. Gruplara ait bağlanma dayanımı değerleri	35
Çizelge 3.2. Bölgeler arası (koronal-orta-apikal) bağlanma dayanımı (MPa) değerleri	39
Çizelge 3.3. Grupların her üç bölgesinden elde edilen kesitlere uygulanan push out testi sonrası başarısızlık tiplerinin değerlendirilmesi	40



1. GİRİŞ

Mikroorganizmalar, pulpal ve periapikal doku hastalıklarının patogeneğinde önemli bir etiyolojik faktördür. 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 farklı kanal içi medikamanlar kullanılmaktadır. Yapılan *ex-vivo* 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., Mohammadi ve Abbott,2009). İrrigasyonun önemi anlaşıldıktan sonra hem irrigasyon solüsyonları hem de uygulama yöntemlerinde geliştirilen yeniliklerle irrigasyon işleminin etkinliği arttırılmaya çalışılmıştır (Kimura ve ark.,2000; Weber ve ark.,2003; Souks ve ark.,2006; Ferria ve ark.,2007; Nudera ve ark., 2007; Virtej ve ark.,2007; Desai ve Himel,2009).

1.1. İrrigasyonun Amaçları

Endodontide irrigasyon, basit şekliyle kök kanallarının çeşitli sıvıların yardımı ile ıslatılması ve/veya yıkanması olarak tarif edilebilir. Bu işlemde amaç; kök kanallarından organik ve inorganik debrisleri, yumuşak ve sert doku artıklarını hem fiziksel hem de kimyasal olarak uzaklaştırarak bu dokuların apikal bölümde birikmesi ve bu bölgeyi tıkamasına engel olmaktır. İrrigasyon solüsyonları antimikrobiyal etkisiyle kök kanal sisteminin mikroorganizmalardan arındırılmasına

yardımcı olurken aynı zamanda kök kanallarını kayganlaştırarak mekanik preparasyonun daha rahat yapılmasına olanak sağlar.

Peters ve ark. (2001) mekanik preparasyon sırasında, kanal aletleri ile ulaşılamayan ve dokunulmayan alanlar ancak irrigasyon solüsyonları ile kimyasal olarak temizlenebilir. Yüksek çözünürlüklü tomografilerle yapılan çalışmalarda prepare edilen dişlerin kök kanal dentin alanının %35-54'ne enstrümentasyon sırasında dokunulmadığı ortaya koyulmuştur.

1.1.1. İrrigasyon solüsyonları şu özellikleri taşımalıdır;

- Kök kanalındaki organik ve inorganik dokuları eritebilmeli,
- Düşük yüzey gerilimi göstererek mekanik preparasyonla ulaşılamayan kök kanal yüzeylerine etki etmeli,
- Lubrikasyon özelliği ile kanal aletlerinin kanalda rahat çalışmasını sağlamalı,
- Mikroorganizmalar üzerinde antimikrobiyal etki göstermeli ve bu özelliğini kullanım sonrası kök kanallarında bir süre daha devam ettirebilmeli,
- Endotoksinleri etkisiz hale getirmeli,
- Smear tabakasını kaldırmalı, dentin dokusuna olumsuz etkisi olmamalı,
- Kanalda stabilitesini korumalı
- Kanal dolgu maddesinin kimyasal özelliklerini değiştirmemeli

-Daimi restorasyonların pulpa odası duvarına bağlanma kuvvetine olumsuz etkisi olmamalı,

-Dişin çevre dokularına antijenik, toksik ve karsinojenik etki göstermemeli,

- Dişte renk değişikliği yapmamalı,

- Kolay elde edilebilmeli,

- Uygulanması kolay olmalı,

- Maliyeti düşük olmalı,

- Raf ömrü uzun olmalı,

- Kolay saklanabilmelidir.

İrrigasyon amacı ile geçmişten günümüze çeşitli solüsyonlar kullanılmıştır. Fizyolojik tuzlu su, anestezi solüsyonlar, sodyum hipoklorit (NaOCl), hidrojen peroksit (H_2O_2), klorindioksit (ClO_2), etilen diamin tetra asetik asit (EDTA), REDTA gibi şelasyon ajanları, asitler, klorheksidin (CHX), MTAD (Tetrasiklin izomeri, asetik asit ve bir deterjan), Tetraclean (antibiyotik, asit ve deterjan), Rc-Prep (glükol, üre peroksit ve EDTA), SmearClear (%17 EDTA, setrimid, sürfaktan), elektro kimyasal olarak aktive edilmiş su, ve lubrikantlar farklı özellikleriyle tek başlarına veya birkaçı bir arada kullanılmış olan solüsyonlar arasında sayılabilir (Eddy ve ark., 2005; Dunavant ve ark., 2006).

Bu irrigasyon solüsyonlarının hiç birisi yukarıda sayılan özellikleri tek başına karşılayamamaktadır. Bu nedenle günümüzde bu özellikleri en fazla şekilde karşılaması mümkün olan bir solüsyon arayışı devam etmektedir.

Son yıllarda endodontik tedavi esnasında kemomekanik preparasyonun ardından, obturasyon işlemine geçmeden önce, kök kanallarının final yıkama solüsyonu ile yıkanması önerilmektedir. 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 solüsyonunun ve protokolünün bu amaca hizmet etmesi ve kök kanal dentini ile kök kanal dolgu maddesi arasındaki bağlantıyı etkilememesi beklenmektedir (Hashem ve ark., 2009; Shokouhinejad ve ark.,2010; Kamberi ve ark., 2012).

1.2. Smear tabakası

İrrigasyon solüsyonlarının kullanılma amaçlarından birisi de kök kanallarında medikaman uygulamadan önce veya doldurulmasından önce smear tabakasının uzaklaştırılmasıdır.

Kök kanallarının şekillendirilmesinde kullanılan aletlerin kanal duvarlarındaki hareketi sırasında oluşan şekilsiz yapı smear (sıvışma) tabakası olarak tanımlanmaktadır. İlk kez 1975'te McComb ve Smith yaptıkları SEM çalışmalarında, kök kanalı duvarlarında tespit ettikleri bu tabakayı sıyrılmış tabaka olarak adlandırılmışlar ve bu tabakanın dentin parçacıkları, pulpa artıkları ve mikro organizma artıklarından oluştuğunu belirtmişlerdir. Smear tabakası organik ve inorganik komponentler içerir. Smear tabakası özellikle nekrotik pulpalı dişlerde mikroorganizmalar ve ürünleri için iyi bir barınak sağlamaktadır. Ancak smear tabakasının kök kanal tedavisi sırasında uzaklaştırılıp veya uzaklaştırılmaması yönünde farklı görüşler vardır. Klinik çalışmalarda smear tabakasının kaldırılmasının yarar ve zararlı bütün yönleriyle karar verilmesi önerilmekte, özellikle enfekte dişlerde uzaklaştırılmasının yararlı olacağı düşünülmektedir (Aşçı, 2014).

1.2.1. Smear Tabakasının Uzaklaştırılmasında Uygulanan Protokoller

Smear tabakasının uzaklaştırılması mekanik preparasyon ile sağlanamadığından bu tabakayı uzaklaştırmak için irrigasyon solüsyonları kullanılmaktadır. Günümüzde yaygın olarak smear tabakasının organik kısmını uzaklaştırmak için NaOCl, inorganik kısmını uzaklaştırmak için EDTA kullanılmaktadır (Van ve ark., 2006).

Çalt ve Serper (2002) PH'sı 7,4 olan %17 EDTA'nın 1 dakika süre ile uygulanmasının smear tabakasını uzaklaştırdığını, arttırılması sonucu peritübüler ve intertübüler dentinde erezyon meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Niu ve ark. (2002), %15'lik EDTA'yı takiben %6'lık NaOCl uygulandığında yalnız EDTA kullanımına göre kök kanallarından daha fazla debris uzaklaştırıldığını bildirmişlerdir. Kanallar her aletten sonra 2-3 mL NaOCl ile yıkanmalıdır. Böylece mekanik genişletme sırasında oluşan debris ortamdan uzaklaştırılabilir. Genişletme bittikten sonra smear tabakasının uzaklaştırılması için son irrigasyonda her kanal 2-3 mL EDTA ile 1 dakika boyunca yıkandıktan sonra kanallar 2 mL NaOCl ile yıkanır. Böylece EDTA'nın asidik etkisi nötralize edilir. Ardından distile su veya alkol ile yıkanır (Şen BH, 2008).

1.3. Endodontide Kullanılan Irrigasyon Solüsyonları

Geleneksel Ve Güncel Olarak İkiye Ayrılabilir;

1.3.1. Geleneksel İrrigasyon Solüsyonları

1.3.1.1. Hidrojen Peroksit (H₂O₂)

Hidrojen peroksit renksiz, şeffaf bir sıvı olup diş hekimliğinde %1-30 arasında değişen konsantrasyonlarda dezenfeksiyon, sterilizasyonda ve dişlerin ağartılmasında kullanılmaktadır. Endodontik tedavide irrigasyon amacıyla %3 ve %5'lik H₂O₂ kullanılmaktadır. Bu oksitleyici solüsyonun etki mekanizması,

süperoksida iyonların reaksiyonu ile bilinen en güçlü oksidan olan hidroksil radikallerinin meydana gelmesiyle açıklanır. Bu radikal; membran lipitlerine, DNA'ya ve diğer temel hücre bileşenlerine saldırır. Bu maddenin antimikrobiyal etkisinin sülfidril gruplarının oksidasyonu ve protein, yağ ve yüzey zarlarındaki çifte bağların oksidasyonu sonucu olduğu ileri sürülmektedir. H_2O_2 'in doku eritici özelliği yoktur ve nispeten sınırlı antimikrobiyal etkiye sahiptir. Gram (+) bakteriler üzerinde gram (-)'lere göre daha az etki gösterir. Özellikle katalaz aktivitesi olmayan bakteriler peroksiti kıramadıkları için bu ajana oldukça hassastırlar. Katalaz aktivitesi bakteriyi oksidatif hasardan yeterince korusa da bu savunma mekanizması H_2O_2 'nin yüksek konsantrasyonu ile maskelenir. Güçlü bir oksidan olan hidroksil radikalleri hücre zarı yağları ve DNA gibi makromoleküller ile kolayca tepkimeye girerek bakterinin ölümüne neden olur (Block ve ark., 1991).

H_2O_2 köpürme etkisiyle kök kanalındaki debrisleri mekanik olarak daha rahat uzaklaştırabilmesi gibi avantajlarının yanında kök kanalında rezidüel olarak kaldığında basınç meydana getirerek ağrıya sebep olması, *E.faecalis* gibi dirençli mikroorganizmaları elimine edememesi, organik veya inorganik doku çözücü etkisinin bulunmaması gibi bazı dezavantajları mevcuttur (Ercan 2004). İrrigasyon solüsyonu olarak günümüzde pek tercih edilmemektedir.

1.3.1.2. İyodid Potasyum İyodür (IKI)

İyot bileşikler ciltte operasyon sahasının dezenfeksiyonu için kullanılan eski dezenfektanlardır. Düşük konsantrasyonlarda bile iyodun antibakteriyel etkisi hızlıdır. Solüsyon halindeki iyotun stabilitesinin son derece düşük olması, iyodoforların gelişmesine neden olmuştur. İyodoforların germisid aktivitesi bilinmesine karşın, iyot alkol solüsyonlarıyla karşılaştırıldığında, mantarlar ve sporlar üzerine daha az etkili olmaktadır.

İyot; mikroorganizmalara penetre olur, proteinler, nukleotidler ve yağ asitleri gibi hücre moleküllerine hücum ederek hücre ölümüne neden olur. İyot

bileşiklerinin; canlı dokular üzerine, diğer irrigasyon solüsyonlarından daha az sitotoksik ve daha biyouyumlu olduğu bildirilmiştir.Yapılan bir çalışmada IKI'un *E.faecalis* üzerine Ca(OH)_2 'den daha etkili olduğunu bildirilmiştir (Baker ve ark., 2004).

Lin ve ark. (2009), sığır dişleri üzerinde yaptıkları *in vitro* bir çalışmada IKI ve kalsiyum hidroksidin antibakteriyal etkisini kısa ve uzun süre uygulamalarında kıyaslamışlardır. 10 dakikalık temas sonucunda IKI'nin Ca(OH)_2 'e göre dentin tübüllerinde daha fazla bakteriyi ortadan kaldırabildiğini, 7 günlük uygulamada ise Ca(OH)_2 'in IKI'dan daha başarılı olduğunu bildirtmişlerdir.

İyodin bileşiklerinin, kök kanalı irrigasyon solüsyonu olarak kullanımını güçleştiren iki temel problem vardır. Birincisi, kök kanallarında yaygın olarak bulunan maddelerin, iyodinin antimikrobiyal etkisini bozması ve engellemesidir. İkinci olumsuz etkisi ise diş sert dokularının boyamasıdır.

IKI'un bazı hastalarda alerjiye sebep olması da bu solüsyonun diğer bir dezavantajıdır. Sayılan nedenlerle IKI endodontide irrigasyon solüsyonu olarak kullanım alanı bulamamıştır.

1.3.1.3. Sitrik Asit

Loel (1975) , sodyum hipokloritle beraber kullanıldığında sitrik asidin etkili bir kök kanal irriganın olduğunu ileri sürmüştür. Wayman ve arkadaşları (1979) , % 10.25 ve 50'lik sitrik asit konsantrasyonlarının kanal irrigasyonunda dentin kanal ağzlarını etkili bir şekilde açtığını ileri sürmüşlerdir. Baumgartner ve arkadaşları (1984), sitrik asidin smear tabakayı NaOCl'den daha başarılı bir şekilde kaldırdığını bildirmiştir. Periodontologlar sitrik asidin hidroksilapatiti en etkili şekilde eriten asit olduğunu ileri sürmüşlerdir. Sitrik asidin antimikrobiyal spektrumu NaOCl'e göre daha dardır ve *Candida albicans* üzerinde etkisi yoktur.

Sitrik asit smear tabakayı EDTA hariç poliakrilik asit, laktik asit ve fosforik asit gibi birçok asitten daha iyi kaldırmaktadır.

NaOCl'nin % 10'luk sitrik asitle kombinasyonu kök kanal genişletme süresini çok az da olsa kısaltabilmektedir. Ancak sitrik asit kök kanalında kristal artıklar bırakmakta, bu da dolguda sorunlar yaratabilmektedir (Wayman ve ark., 1979). Final irrigasyonda %10'luk sitrik asit uygulamasının smear tabakayı etkili şekilde kaldırdığı görülmüştür (Smith ve ark., 1986).

Başka bir çalışmada %25 sitrik asit 1, 5 ve 10 dk'lık uygulamalarda *E.faecalis* biyofilm eradikasyonunda yetersiz kalmıştır (Moliz ve ark., 2009).

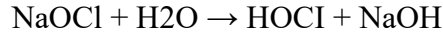
1.3.2. Endodontide Güncelliğini Koruyan Geleneksel Irrigasyon Solüsyonları

1.3.2.1. 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, yüksek antimikrobiyal etkiye sahip olması, düşük yüzey gerilimi göstermesi, kolay ulaşılabilmesi ve ucuz olması nedenleri ile tercih edilmektedir. Toksik etkisi, tadının kötü olması, uygulandıktan sonra antimikrobiyal substantivite göstermemesi dezavantajlarındandır (Clarkson ve Moule, 1998; Mohammadi ve Abbott, 2009).

NaOCl'in endodontik tedavide %0,5 - %5,25 arasındaki konsantrasyonları kullanılmaktadır (Happasalo ve ark.,2005). NaOCl konsantrasyonu arttıkça toksisitesi de artmaktadır (Clarkson ve Moule, 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).



Johnson ve Remeikis (1993)'e göre de NaOCl'in doku çözücü ve antimikrobiyal etkinliği hücre proteinlerini okside ve hidrolize edebilmesine, hipokloröz asit oluşturarak Cl iyonu açığa çıkarmasına, osmotik kuvvetler ile belli bir miktar hücre sıvısını dışarı çekmesine bağlıdır.

Antimikrobiyal 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).

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 başka *in vitro* çalışmada ise, %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).

Bir başka çalışmada ise %0,5'lik NaOCl'nin *C. albicans*'ı öldürmesi için 30 dakika gerekirken, %5,25'lik NaOCl 15 saniyede tüm mantar hücrelerini öldürmektedir (Vianna ve ark., 2004). Araştırmacılar çalışmalarında %0,3 ve %5 arasındaki NaOCl konsantrasyonlarının endodontik tedavide kullanılabileceğine,

fakat önemli olanın hipokloritin başlangıç konsantrasyonundan çok yıkamada kullanılan tekniğin mekanik etkisi olduğunu bildirmişlerdir. 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.

NaOCl güçlü antibakteriyel etkisi ve mükemmel doku çözme yeteneğine sahip olması nedeniyle tercih edilmektedir. Ancak bu avantajların yanında bazı dezavantajlara da sahiptir. NaOCl'in canlı dokular üzerine hemoliz, nekroz, deri ülserasyonu gibi toksik etkilerinin olması en önemli dezavantajını oluşturur. NaOCl'e karşı alerjik reaksiyon gelişme ihtimalinin, ender de olsa bulunduğu bildirilmiştir. NaOCl'in doku çözücü ve antimikrobiyal etkinliğini arttırmak amacıyla konsantrasyonunun yükseltilmesi, toksisitesinin de artmasına neden olmaktadır.

Güçlü bir organik doku eritici olduğu halde, genişletme sırasında kanal duvarında oluşan smear tabakasını tek başına uzaklaştıramamaktadır. Bu nedenle NaOCl solüsyonunun smear tabakasının uzaklaştırılmasında şelasyon ajanları ile birlikte kullanımı önerilmektedir. Kök kanallarının irrigasyon ve preparasyonunda NaOCl'nin özellikle inorganik yapı üzerinde etkili olan EDTA gibi şelasyon yapıcı ajanlarla kombine kullanımı ile smear tabakasının en iyi şekilde uzaklaştırıldığı birçok çalışmada gösterilmiştir (Saber ve ark., 2011).

1.3.2.2. Etilen Diamin Tetra Asetik Asit (EDTA)

İlk defa 1935 yılında Ferdinand Munz tarafından tanıtılmıştır. Etilen di amino klorik asitten elde edilmiştir. EDTA uzun süre temas sonucunda bakteri yüzeyindeki proteinleri hücre zarındaki metalik iyonlarla değiştirerek bakterinin ölümüne sebep olmaktadır.

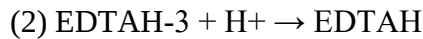
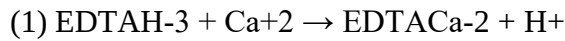
Şelatlar metal iyonları ile organik maddeler arasında oluşan kısmen kararlı bileşiklerdir. Bu kararlılığın sebebi birden fazla serbest elektrona sahip şelatör ile

merkez metal iyonu arasında oluşan bağıdır (Grossman 1988). Şelatörler endodontide ilk kez 1957'de Nygaard-Ostby tarafından kullanılmıştır ve %15 EDTA'nın (pH 7,3) kullanımı önerilmiştir.

Nygaard-Ostby dişin sert dokularının EDTA ve EDTA'nın disodyum tuzu tarafından demineralizasyonunu, sabit çözünübilirlik 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).

Gravimetrik analizler kullanan Seidberg ve Schilder (1974)'e göre EDTA, demineralizasyon özelliğini kendi kendine sınırlayabilmektedir. Bu sınırlamanın dentin demineralizasyonu sırasında meydana gelen pH değişiklikleri nedeniyle olduğu düşünülmektedir. Normal koşullar altında, çoğu şelatörün pH'sı nötrale yakındır. Dentindeki kalsiyumun hidrojen ile yer değiştirmesi sonucunda pH düşmeye başlar. Asit salınımı 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 olsa da belli bir antimikrobiyal etkiye sahip olduğu bilinmektedir (Finnegan ve Steven, 2015). Bu etkinin bakterilerin dış membranındaki katyonlar ile şelasyon yapmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. EDTA, Gram (-) bakterilerin membranındaki katyonlar ile birleşerek hücreleri destabilize hale getirir. lipopolisakkarit'in (LPS) açığa çıkmasına neden olur.

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.

Şelasyon ajanlarının optimum çalışma zamanı bilinmemekle birlikte uygulamadan birkaç dakika sonra mutlaka bir temizleme etkisi elde edilebilir. Bir çalışmada 10 ml EDTA'nın 1 dakika uygulamasının smear tabakasının kaldırılmasında etkili olduğu, 10 dakika boyunca devam eden uygulamada ise aşırı peritübüler ve intratübüler erozyon oluştuğu bildirilmiştir (Çalt ve Serper, 2002). Bundan dolayı EDTA'nın uygulama süresinin mümkün olduğu kadar kısa tutulması gerekmektedir.

1.3.3. Endodontide Kullanılan Son Yıkama Solüsyonları

Kök kanal tedavisinde smear tabakayı da uzaklaştırarak kanal içi dezenfeksiyonunun sağlanması ve arttırılması için son yıllarda final irrigasyon

solüsyonlarının kullanımı gündeme gelmiştir. Bu amaçla %2'lik klorheksidin glukonat (CHX), MTAD (Mixture Of Tetracycline, Acid And Detergent) (BioPure; Dentsply, TulsaDental, Tulsa, UK), EDTA ve CHX karışım olan QMix (Dentsply Tulsa Dental Specialties, Tulsa, OK, USA), % 17 EDTA, cetrimide ve spesifik bir yüzey aktif madde içeren Smear Clear (SybronEndo, Orange, CA), doksisisiklin hiklat ve asit ve deterjan karışımı olan Tetraclen (Ogna Laboratori Farmaceutici, Milano, Italy) gibi solüsyonların kullanımı önerilmektedir.

1.3.3.1. Klorheksidin Glukonat (CHX)

Klorheksidin yaklaşık 65 yıldır tıpta kullanılmaktadır. İlk defa 1953 yılında antiseptik krem olarak piyasaya sunuldu. 1957 yılından itibaren göz, deri ve boğaz enfeksiyonlarının tedavisi için kullanıldı. Ticari formları sıklıkla diasetat, dihidroklorit, ve diglukonat tuzları şeklindedir. Diş hekimliğinde ise sıklıkla 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; Sigueria 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 mikobakteriler, bakteri sporları ve virüsler CHX'e karşı dirençlidir (Mohammadi ve Abbott, 2009).

Şen ve Ark. (1999), *Candida albicans* ile yaptıkları *in vitro* çalışmada dentin kesitlerinde smear tabakası varlığı ve yokluğunda %0.12 CHX'inin 1saat sonra antifungal etki gösterdiğini, %5'lik NaOCl'in ise smear tabakası varlığında 1 saatte etki gösterirken yokluğunda 30 dakikada etki gösterdiğini bulmuşlardır.

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 ark., 1997). Kök kanalı yıkama solüsyonu olarak ise genellikle %2'lik CHX önerilmektedir. Yapılan bir çalışmada %2'lik CHX'in *E. faecalis*'e olan antibakteriyel etkinliğinin %5,25 NaOCl'ten daha fazla olduğunu belirtmişlerdir (Oncağ ve ark., 2003). %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), CHX ve NaOCl'in antifungal etkinliğini araştırmışlardır. Smear tabakası varlığında her iki yıkama solüsyonunun eşit derecede antifungal etkiye sahip olduğunu, smear tabakası uzaklaştırıldığında ise 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 vardır (Ringel ve ark., 1982; Vianna ve ark., 2006).

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. %2'lik CHX'in *Streptococcus mutans* üzerindeki etkisi değerlendirilmiş ve antimikrobiyal aktivitesinin 72. saatte de devam ettiği bildirilmiştir (White ve ark., 1997).

CHX toksisitesinin NaOCl'e oranla daha düşük olduğu kanıtlanmıştır (Tatnall ve ark., 1990; Johnson ve Remeikis, 1993; Onçağ ve ark., 2003). Açık apeksli, izolasyonun zor ve NaOCl alerjisinin olduğu vakalarda CHX tercih edilmelidir (Kaufman ve Keila, 1989; Hauman ve Love, 2003). Ancak CHX'in en önemli dezavantajı organik dokuları çözmemesidir (Marley ve ark., 2001; Ercan ve ark., 2004). Bir diğer dezavantajı da 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 düşünülmektedir (Torabinejad ve ark., 2003; Haapaslo ve ark., 2010).

1.3.3.2. QMix

QMix (Dentsply Tulsa Dental Specialties, Tulsa, OK, USA), 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. 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, salin ve surfaktan içerir. Pulpa dokusunu ve smear tabakayı kaldırma kapasitesi ile ilgili fazla çalışma bulunmamaktadır. 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 bakteriyel 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)

QMix içeriğinde bulunan EDTA, smear tabakasını uzaklaştırır. Ayrıca EDTA şelasyon yolu ile Gram- negatif bakterilerin hücre duvarının yapısını bozar ve bakteri hücre membranından çift değerli katyonları çıkararak (Mg^{++2} ve Ca^{++2}) hücrel permeabiliteyi azaltır (George ve ark., 2009).

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 debrisı 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.

1.3.3.3. MTAD (Mixture Of Tetracycline, Acid And Detergent)

MTAD (BioPure; Dentsply, TulsaDental, Tulsa, UK), Dr. Mahmoud Torabinejad tarafından geliştirilen, hem antimikrobiyal özelliğe sahip, hem de dentin erozyonu oluşturmada smear tabakayı uzaklaştırabilme özelliği olan bir kanal irrigasyon solüsyonudur (%3'lük doksisisiklin,%4.25 sitrik asit, %0.5'lık (Tween80) poli sorbat deterjan). MTAD solüsyonunun pH'sı 6,8'dir ve piyasada iki bileşenli bir karışım olarak bulunur. İki bileşen karıştırıldıktan sonra 48 saat raf ömrü vardır (Singla ve ark., 2011).

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.

Literatüre bakıldığı zaman, MTAD'nin antimikrobiyal etkinliği ile ilgili kesin bir bilgi 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).

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 düşünülmektedir (Diamond ve Carrel, 1984). Yapılan çalışmalarda, MTAD solüsyonunun, NaOCl ve EDTA solüsyonları ile karşılaştırıldığında apikal üçlüden 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 ardından 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. Bu bulgular, Çalt ve Serper (2002)'in yaptığı, EDTA'nın dentin yüzeyine uygulama süresi ile eroziv özelliği arasında bir ilişki olduğunu rapor eden çalışma ile benzerlik göstermektedir.

MTAD solüsyonu ise dentin tübüllerin ağzına zarar vermeksizin smear tabakasının büyük bir kısmını kaldırabilmekte ancak kanal duvarlarında organik bileşikler kalmaktadır. Bu nedenle NaOCl ile birlikte kullanılması önerilmektedir. Smear tabakasının etkili bir şekilde kaldırılabilmesi için kullanım şekli %1,3 NaOCl ile kök kanalı preparasyonu tamamlandıktan sonra 5 dakika MTAD uygulanması şeklinde olmalıdır.

Kök kanal tedavisi sırasında kullanılan irrigasyon solüsyonlarında aranan bir diğer özellik kalan pulpa dokusunu çözebilmesidir. 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.

Endodontik tedavi için kullanılan materyaller genellikle periapikal dokularla yakın temas içinde bulunur. Bu nedenle, kullanılan irrigasyon solüsyonları biyouyumlu ve non-toksik olmalıdır.

Zhang ve ark. (2003), MTAD'nin sitotoksitesini çeşitli materyallerle karşılaştırmış ve MTAD'nin, öjenol, %3'lük H₂O₂, Ca(OH)₂ patı, %5,25'lik NaOCl, Peridex ve EDTA'ya göre daha az, %2,6'luk 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).

1.3.3.4. Smear Clear

Smear Clear (SybronEndo, Orange, CA) yeni bir etilen diamin tetraasetik asit (EDTA) formülasyonudur. % 17 EDTA, Cetrimide ve spesifik bir yüzey aktif madde içerir. Dunavant ve ark. (2006), smear Clear'in *E.faecalis* üzerinde ve biyofilm eliminasyonunda %2'lik CHX'e göre daha fazla antibakteriyel etkisinin olduğunu göstermişlerdir.

Jantarat ve ark. (2004), Smear Clear'ın kök kanal dentininin koronal, orta ve apikal üçlüsünden smear tabakasını başarılı bir şekilde uzaklaştırdığını ortaya koymuşlardır. Ancak bu çalışmada NaOCl'in smear tabakasını kök kanalından uzaklaştıramadığını belirtmişlerdir. Sonuç olarak Smear Clear'ın smear tabakasını uzaklaştırmada en etkili irrigasyon solüsyon olduğunu belirtmişler.

1.3.3.5. Tetraclean

Tetraclean (Ogna Laboratori Farmaceutici, Milano, Italy) MTAD'den daha düşük konsantrasyonda bir doksisisiklin hiklat ve asit ve deterjant karışımı irrigasyon solüsyonudur.

Shabahang ve ark. (2003), Tetraclean'in %5.25'lik NaOCl'e göre daha düşük yüzey gerilimi gösterdiğini ve bu, bu karışımın dentin duvarlarından biyofilm kaldırabilmesi için yardımcı olabildiğini ortaya koymuşlardır.

Giardino ve ark. (2007), Tetraclean'in bakterilerin %90'ını 5 dakika uygulandıktan sonra ve %99.9'unu 30 dakikadan sonra ortadan kaldırabildiğini ortaya koymuşlardır.

1.4. Endodontik Tedavili Dişlerin Restorasyonu

Günümüzde endodontik tedavilerin başarı oranının artması kron kısmı harap olmuş dişlerin onarılarak korunmasına imkan vermektedir. Kron kısmı kısmen veya tamamen harap olmuş dişlere yapılacak onarımın tutuculuğu için kök kanalından faydalanılır ve bu amaçla kanal içi post uygulamaları yapılır. Postlar, kök kanal tedavisi yapılmış kronların büyük bir kısmını kaybeden dişlere koronal restorasyonun yapılabilmesi için retansiyon sağlamak amacıyla uygulanır (Goracci ve ark., 2011). Postların seçiminde iki önemli faktör vardır: güç ve estetik. Prefabrik metal postlar yıllar boyunca kron harabiyeti fazla olan endodontik tedavili dişlere uygulanmıştır, ancak köke aşırı kuvvet iletimi nedeniyle özellikle vertikal kök fraktürüne neden olabilmeleri önemli bir dezavantajdır. Rijid metal postlar, gelen kuvvetlere deformasyona uğramadan karşı koymaktadırlar ve dentinde kök kırıklarına neden olan stres iletimine sebep olmaktadır. Fiber ile güçlendirilmiş postlar, elastik moduluslarının dentine benzemesi (16-40GPa) noktasından hareket edilerek geliştirilmişlerdir (Bateman ve ark., 2003) ve son yıllarda hem estetik avantajları hemde elastik modülünün dentine yakın olması nedeniyle tercih edilmektedir.

1.4.1. Fiber İle Güçlendirilmiş Post Sistemleri

Fiber ile güçlendirilmiş kompozitler, dişhekimliğinin güncel materyalleridir. İlk fiber kompozit kök kanal postu, 1989 yılında Fransız firması, Recherches Techniques Dentaires (RTD) tarafından üretilmiştir. 1990 yılında Duret ve arkadaşları, post yapımı için karbon fiber ile güçlendirme prensibine dayanan metal içermeyen materyalleri tanımlamışlardır (Kurtz ve ark., 2003). Fiber ile güçlendirilmiş kompozit materyaller diğer kompozitlerle karşılaştırıldıklarında daha yüksek dayanıklılığa sahip olmalarını sağlayan bazı özelliklere sahiptirler. Fiber ile güçlendirilmiş post sistemlerindeki artmış dayanıklılık özelliğini üç ana yapısal özelliğe dayandırmaktadır. Bunlar; fiberlerin ve matriksin yapısı, yapı içerisindeki fiberlerin oryantasyonu, fiberlerin polimer matriks içerisindeki yerleşimi ve polimer matriks ile bağlantısıdır. Fiberler stresleri daha geniş yüzey alanlarına dağıtır (Behr ve ark., 2000). Yüklere karşı koyabilme direncini önemli ölçüde artırırlar. Laboratuvar çalışmaları bu postların yüksek çekme direncine ve dentine benzer elastik modulusuna sahip olduklarını göstermiştir (King ve ark., 1990). Fiber esaslı postların iki önemli özelliği vardır. Bunlar; dentine yakın elastik modulusuna sahip olmaları ve kor materyaline adeziv yöntemle bağlanabilmeleridir (Perdiago ve ark., 2006).

Günümüzde kullanılan fiber ile güçlendirilmiş postlar, polimer reçine matriks tarafından çevrelenmiş karbon, kuartz, cam veya polietilen fiberlerden oluşur. Bu polimer reçine matriks genellikle epoksi reçinedir (Mannocci ve ark., 2001). Post sistemleri içindeki fiber oranı yaklaşık % 35- 65 arasında olup (Qualtrough ve ark., 2003), fiber lifleri ile matriksin bağlantısı için silan kullanılmaktadır (Martinez ve ark., 1998).

Fiber ile güçlendirilmiş postlar 4 gruba ayrılırlar; 1. Karbon fiberle güçlendirilmiş postlar 2. Cam fiberle güçlendirilmiş postlar 3. Kuartz fiberle güçlendirilmiş postlar 4. Polietilen fiber postlar (Qualtrough ve ark., 2003).

1.4.2. Post Sistemlerinin Simantasyonunda Kullanılan Materyaller

Post sistemlerinin simantasyonunda doğru siman materyalini seçmek mikrosızıntıyı önlemek, retansiyon ve stabiliteyi sağlamak için önemlidir (Morgano ve ark., 1999). Post sistemlerinin simantasyonu için kullanılan simanlar; çinko fosfat simanlar, cam iyonomer simanlar, çinko polikarboksilat simanlar ve reçine simanlar olmak üzere dört gruba ayrılırlar. Fiber ve zirkonyum post sistemlerinin simantasyonunda ise, adeziv reçine simanlar kullanılmaktadır (Li ZC ve ark., 1999). Adeziv reçine simanların simantasyon amacıyla kullanımı ilk kez Rochette tarafından 1973 yılında önerilmiştir. Adeziv simantasyonda kendinden asitli primer ve bonding materyalleri içeren self adeziv simanlar önerilmektedir (Katiboğlu ve ark., 2003).

Adeziv reçine simanlar, sadece diş maddesine değil aynı zamanda çeşitli metal alaşımlarına ve silan uygulanmış seramiklere de bağlanarak, geride kalan diş maddesinde istenmeyen stresler yaratmadan, restorasyon için yeterli tutuculuk sağlarlar (O’Keefe ve ark., 1992). Dentin adezivleri ile birlikte kullanılan reçine simanlar fiber ile güçlendirilmiş post sistemlerinin simantasyonu için sıklıkla kullanılırlar. Bu amaçla kullanılan reçine simanlar hem ışıkla, hem kimyasal reaksiyonla veya her iki sistemin kombinasyonu ile polimerize olmaktadır (Monticelli ve ark., 2006). Kendinden adeziv dual sertleşen kompozit rezin yapıştırma simanları hem kimyasal hemde ışık ile sertleşmeyi sağlayarak en derin noktalarda dahi polimerizasyon gerçekleştiğinden postlatın simantasyonunda tercih edilmektedir (Mendes ve ark., 2010).

1.4.2.1. Adezyon (Bağlanma)

Farklı iki yüzeyin bağlanması veya yapışmasıdır. Bir başka şekilde ifade edilecek olursa iki yüzeyin bağlanma ve kilitlenme 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 kilitlenme 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, 2000).

1.4.2.2. Bağlanmanın Test Edilmesinde Kullanılan Teknikler

Kök kanal sisteminde postların kanal dentinine 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 ilmi tel, bıçak kenarı ya da küt bir çubuk kullanılarak yöntem modifiye edilmiştir. Diğer test yöntemi olan gerilim (tensile bond strength) testinde, test edilen materyal ile yüzey arasında bağlanma kuvveti test materyalinin bir kanca yardımı ile çekilmesiyle 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 postlarının dentine bağlanma dayanımının ölçülmesinde kullanılan diğer yöntem push out (itme) yöntemidir. Son yıllarda push out testi kök kanal dolgu materyallerinin ve kanal postlarının yapışma kuvvetini değerlendirmek için kullanılmaktadır (Gesi ve ark., 2005; Sousa-Neto ve ark., 2005)

Bu çalışmanın amacı; post boşluğu hazırlandıktan sonra final irrigasyon solüsyonu olarak serum fizyolojik, %17 EDTA, %2 klorheksidin diglukonat ve Qmix (klorheksidin, EDTA ve deterjan karışımı) ile yıkanan kök kanallarında dual sertleşen kendinden adeziv siman ile simante edilmiş cam fiber postların push-out test cihazı ile kanal dentinine bağlanma dayanımını değerlendirmektir.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamıza benzer araştırmaların taranmasıyla elde edilen sonuçlardan yola çıkarak yapılan istatistiksel öngörü analizi sonuçlarına göre %80 güç ve 0.05 yanılma düzeyinde çalışmaya dahil edilmesi gereken minimum örneklem büyüklüğü $n=10$ olarak hesaplanmış olup verilerin güvenilirliğini arttırmak için bu çalışmada her grupta 12 örnek olmasına karar verilmiştir ($n=12$). Örneklem büyüklüğünün hesaplanmasında GPower 3.1.9.2 paket programından faydalanılmıştır.

2.1. Örneklerin Seçilmesi

Bu araştırmanın metodolojisi Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Klinik araştırmalar Etik Kurulu tarafından 17.06.2020 tarihinde 06/02 karar no ile onaylanmıştır. Çalışmamız için düz seyreden, tek kanallı, çürüksüz, kök yüzeyinde çatlak bulunmayan, apikal gelişimi tamamlanmış ve kök ucu kapanmış, periodontal ve ortodontik sebeplerden ötürü çekilmiş olan 48 adet üst santral diş kullanıldı. Dişler deney aşamasına kadar oda sıcaklığında distile suda bekletildi. Kök boylarını standardize etmek için apeksten 14mm uzaklıkta olacak şekilde dişlerin koronal kısmı elmas fissür frezle (ISO 806314, 014, Meisinger, Germany) su soğutması altında uzaklaştırıldı. Kök kanallarına koronalden bakıldığında oval morfolojiye sahip olanlar çalışma dışı bırakıldı.

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

Çalışma uzunluğu #10 K tipi eğe (Dentsply Maillfer, Ballaigues, Switzerland) yardımıyla apeksten çıkılıp, major apikal foramenden 1mm kısa olacak şekilde ayarlandı. Kök kanalları endo motor (X-Smart Plus Dentsply Maillfer, Ballaigues, Switzerland) ve S1, S2, F1, F2 (#25/.06) NiTi dönen kanal eğeleri (Dentsply Maillfer, Ballaigues, Switzerland) kullanılarak koronalden apikale

teknikle şekillendirildi. Tüm dişlerde kök kanal preparasyonu sırasında her eğe değişiminde 27 gauge irrigasyon enjektörü ile 2ml. %5 NaOCl (Werax, Spot Dent. San, İzmir, Turkey) (Şekil 2.1) ile irrigasyon yapıldı. Her diş için toplam 10 ml. NaOCl solüsyonu kullanıldı. Kemomekanik preparasyon tamamlandıktan sonra kök kanalları 2 ml %17 EDTA (Werax, Spot Dent. San, İzmir, Turkey) (Şekil 2.2) solüsyonu ile 1 dakika boyunca yıkanıp ardından distile su ile yıkandı. Kök kanalları kağıt konlar (Absorbent Paper Points, President Dental, München, Almanya) ile kurulandıktan sonra kanallar epoksi rezin bazlı kanal patı (Endo plus, President Dental, München, Almanya) ve güta-perka (Dentsply Maillfer, Ballaigues, VS, Switzerland) ile lateral kondenzasyon tekniğiyle dolduruldu (Şekil 2.3) . Kanal ağzı geçici dolgu materyali (Cavit; 3M ESPE, Seefeld, Germany) ile kapatıldıktan sonra kökler distile su içerisinde 48 saat boyunca 37°C de etüvde bekletildi.



Şekil 2.1. %5'lik NaOCl solüsyonu



Şekil 2.2. %17'lık EDTA



Şekil 2.3. Kök kanal tedavisi uygulanmış örnekler

Fiber post boşluğu, apikalde 5 mm kanal dolgusu kalacak şekilde fiber post frez seti kullanılarak (Largo Drill system) 9 mm uzunluğunda hazırlandı. Post boşluğu hazırlandıktan sonra 48 örnek rastgele 4 gruba ayrıldı:

1.grup (Kontrol grubu): 5 ml. Serum fizyolojik ile 1 dakika boyunca irrigasyon

2.grup: 5 ml. %5 NaOCl + 5 ml. %17 EDTA ile 1dakika boyunca ardından distile su ile irrigasyon

3.grup: 5 ml. %2 CHX ile 1 dakika boyunca irrigasyon (Şekil 2.4)

4.grup: 5 ml. Qmix (Dentsply Tulsa Dental, Tulsa, OK) 2in1 ile 90 saniye boyunca irrigasyon (Şekil2.5)



Şekil 2.4. %2'lik CHX



Şekil 2.5. Qmix 2in1

Son yıkama solüsyonu uygulamalarının tamamlanmasının ardından kök kanalları kağıt konlar ile kurulandı. Silan (Monobond N; Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein) ile muamele edilen cam-fiber postlar (Reforpost No:2; Angelus, Londrina, PR, Brazil), kendinden adeziv dual sertleşen kompozit rezin yapıştırma simanı ile (Panavia SA; Kuraray, Okayama, Japan) post boşluklarına simante edildi. Siman, post boşluğuna rezin siman tüpünün ucuna takılan özel kanal içi aparatları ile dikkatli bir şekilde gönderildi ve fiber-post açılan post boşluğu uzunluğunca kanala uygulandı. Simanın fazlası kanal ağzından uzaklaştırıldı ve 1200 mW/cm² gücünde LED ışık cihazı (Bluephase 20i; Ivoclar Vivadent AG) ile 20 sn polimerize edildi. Örneklerin tamamı 1 hafta boyunca 37°C'de distile suda bekletildi.

Örnekler kesit elde etmek için 17×17×17mm boyutlarında plastik kalıplar kullanılarak dişin koronali kalıp yüzeyi ile aynı seviyede olacak şekilde soğuk akril (Meliodent Rapid Repair Heraeus-Kulzer, Germany) içerisine gömüldü (Şekil2.6).



Şekil 2.6. Fiber post yerleştirilmiş örneklerin akrile gömülmesi

Microcut cihazında (Microcut 201; Metkon, Bursa, Türkiye) servikal 1mm. kesit çıkarıldıktan sonra her bir kökten birbirini takip eden 2.0 ± 0.1 mm kalınlığında enine kesitler alındı (Şekil 2.7). Kesitler apikal, orta ve servikal olarak gruplanarak (Şekil 2.8), apikale yakın tarafları üstte olacak şekilde hızı 1 mm/dk olarak ayarlanmış olan universal test cihazına (Lloyd LS series; Ametek Inc., Lloyd Instruments, Fareham, UK) yerleştirildi. Fiber postları kanaldan itmek için kuvvet servikal bölüme 0.8mm çapında, orta bölüme 0.5mm çapında ve apikal bölüme ise 0.3mm. çapında özel uçlar ile uygulandı (Şekil 2.9).

Bu uçlar dentin duvarlarına temas etmeyip, sadece fiber postlarla temas edecek şekilde pozisyonlandı. Hazırlanan düzenek ile fiber post ve dentin arasındaki bağlantıda kopma gerçekleşene kadar 1mm/dk sabit hız ile kuvvet uygulandı.

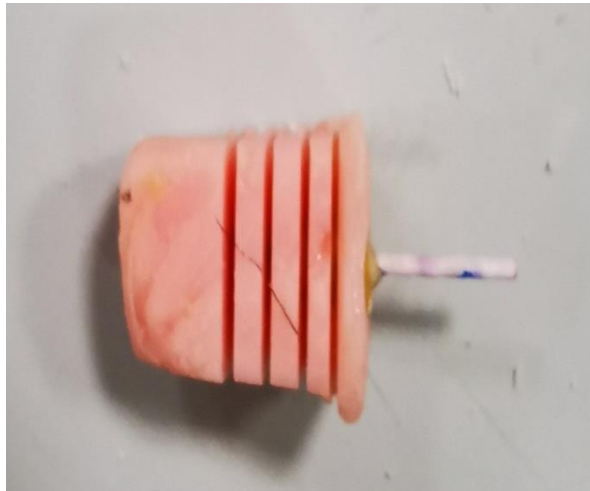
Nexygen veri analiz programı (Lloyd LRX, Fareham, UK) kullanılarak kopma kuvvetleri Newton (N) cinsinden kaydedildi ve aşağıdaki formüle göre megapaskala (Mpa) çevrilerek bağlanma dayanımı hesaplandı.

Bağlanma dayanımı (Mpa) = Maksimum yük (N) : Fiber postun bağlanma alanı (mm^2)

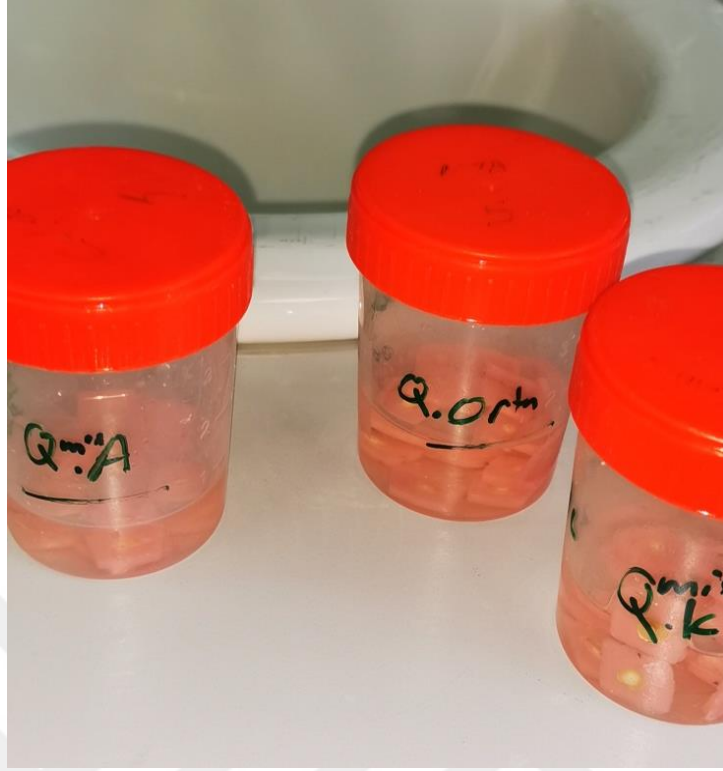
Her kesit için bağlanma alanı şu formül kullanılarak hesaplandı;

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

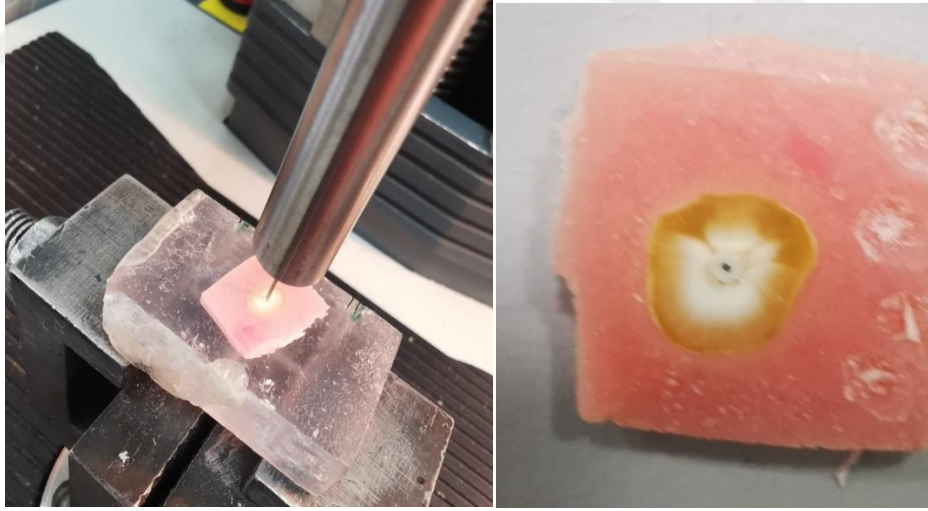
Ayrıca fiber postların başarısızlık tiplerini tanımlamak için her bir örnek stereomikroskop (M3Z; Leica Microsystems, Wetzlar, Germany) altında x40 büyütmede incelendi. Başarısızlık tiplerine göre gruplar şu şekilde sınıflandırıldı; 1. Siman-dentin arası adeziv başarısızlık (Adeziv (S/D)), 2. Siman- fiber post arası adeziv başarısızlık (Adeziv (S/F)); 3. İlk 2 başarısızlık tipinin beraber görüldüğü başarısızlık (Karma).



Şekil 2.7. Micro cut cihazı ile örneklerden kesit elde edilmesi



Şekil 2.8. Koronal, orta ve apikal uçluden alınan kesitler



Şekil 2.9. Örneklere Universal test cihazıyla push out testi uygulanması

2.3. İstatistiksel Analiz

Newton cinsinden elde edilen değerin bağlantı yüzey alanına bölünmesiyle MPa cinsine çevrilen bağlanma kuvveti sonuçları R v.3.5.3 (Microsoft Corporation,

Redmond, WA, USA) istatistik programında analiz edildi. Verilerin analizinde Tekrarlanan Ölçümlü Varyans Analizi (ANOVA) ve Bonferroni çoklu karşılaştırma testi kullanıldı ($\alpha=0.05$).



3. BULGULAR

Çeşitli son yıkama solüsyonlarının self adeziv simanla yapıştırılan fiber postların kanalın koronal, orta ve apikal bölgelerindeki bağlanma dayanımı üzerine etkisi push-out testi kullanılarak karşılaştırılmıştır.

Tekrarlanan ölçümlü varyans analizi (ANOVA) sonuçlarına göre; her bir grubun kendi içinde kesitlerinin farklı bölgeler yönünden (koronal, orta, apikal) etkileşimine ilişkin p değeri 0.991 olup bu değer I.tip hata olasılığı olan $\alpha=0.05$ 'den büyük olduğundan istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Bölgelere ilişkin p değeri 0.000 ve gruplara ilişkin p değeri de 0.000 olup, her ikisi de I.tip hata olasılığı olan $\alpha=0.05$ 'ten küçük olduklarından;

- a) En az iki bölge ortalaması arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$),
- b) En az iki grup ortalaması arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$)

sonuçlarına varılmış, hangi iki bölge veya hangi iki grup ortalaması arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğunun belirlenebilmesinde ise çoklu karşılaştırma testlerinden yararlanılmıştır.

3.1. Deney Gruplarının Bağlanma Dayanımı Yönünden Karşılaştırılmasında Elde Edilen Bulgular

Gruplar arasında yapılan Bonferroni çoklu karşılaştırma testinde serum fizyolojik (Grup 1) son yıkama solüsyonu olarak kullanıldığında en düşük bağlanma dayanımı gözlenmiştir (3.74 ± 1.80) (Çizelge 3.1.). %2'lik CHX'in (Grup 3) son yıkama solüsyonu olarak kullanıldığı örnekler Grup 1'e göre daha yüksek bağlanma dayanımı göstermiştir (8.07 ± 4.77) ($p<0,05$). QMix (Grup 4) ve %17'lik EDTA

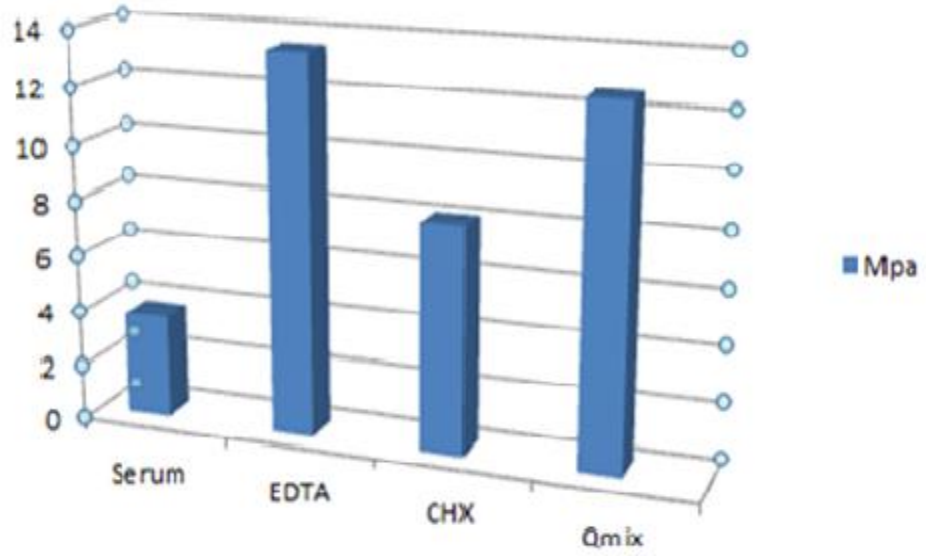
(Grup 2) son yıkama solüsyonu olarak benzer düzeyde ($p>0,05$) ve diğer gruplara göre daha yüksek bağlanma dayanımı göstermişlerdir ($p<0,05$) (Şekil 3.1.).

Çizelge 3.1. Gruplara ait bağlanma dayanımı değerleri

Gruplar	Bağlanma dayanımı değerleri (MPa)					
	N (Koronal-Orta-Apikalden alınan kesit sayısı)	Ortalama ¹	Standart sapma	Ortalamanın standart Hatası	En düşük değer	En yüksek değer
1.Grup (Serum Fizyolojik)	36	3.740275 ^A	1.791746	.298624	1.001164	8.516310
2.Grup (%17 EDTA)	36	13.518475 ^B	4.531309	.755218	5.278687	22.874385
3.Grup (%2 CHX)	36	8.071135 ^C	4.770727	.795121	1.590294	17.964032
4.Grup (QMix)	36	12.616932 ^B	6.251201	1.041867	.990267	26.316332

¹⁾ Farklı harfle gösterilen iki grup ortalaması arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($P<0,05$)

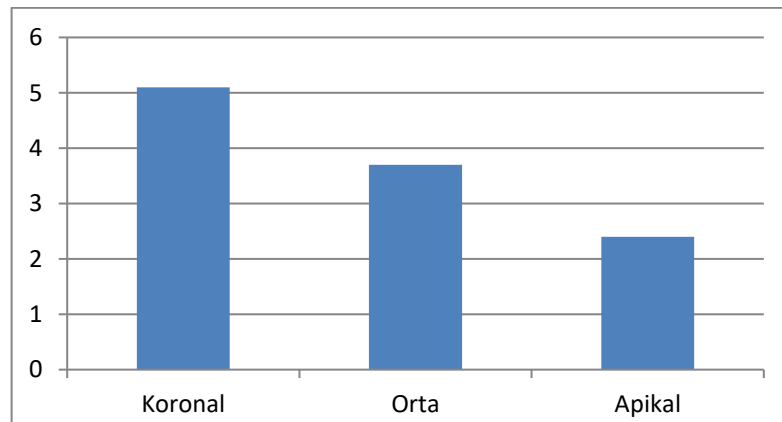
Ortalama bağlanma dayanımı



Şekil 3.1. Bağlanma dayanımı değerlerine ait sütun grafisi

3.1.1. Kontrol Grubuna Ait Bağlanma Dayanımı Değerleri;

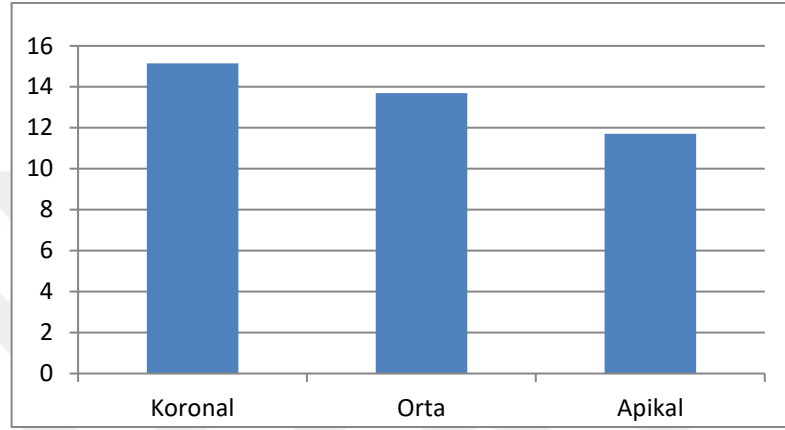
Kontrol grubuna ait örneklerin bağlanma dayanımı değerleri incelendiğinde tüm bölgelere göre ortalama değer 3.74 MPa olduğu, bölgeler arası karşılaştırma yapıldığında koronal ve apikal arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu görüldü ($p<0,05$) (Şekil 3.2.).



Şekil 3.2. Serum fizyolojik grubunun farklı bölgelerine ait ortalama bağlanma değerleri

3.1.2. %17 EDTA Grubuna Ait Bağlanma Dayanımı Değerleri;

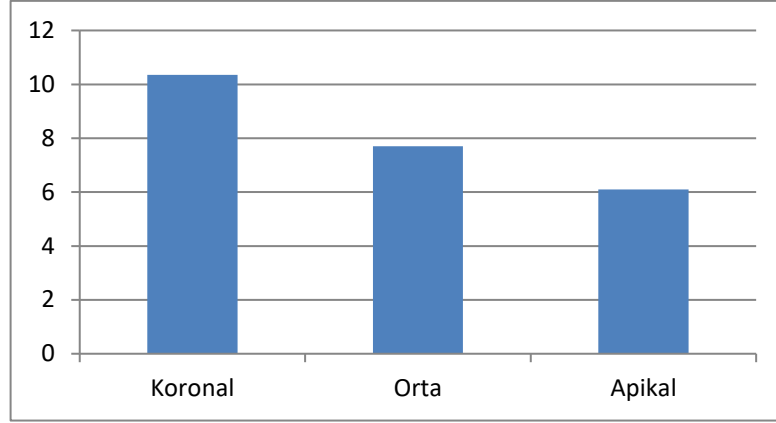
EDTA grubuna ait örneklerin bağlanma dayanımı değerleri incelendiğinde tüm bölgelere göre ortalama değerin 13.51 MPa olduğu, bölgeler arası karşılaştırma yapıldığında koronal ve apikal arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu görüldü ($p<0,05$) (Şekil 3.3.).



Şekil 3.3. EDTA grubun farklı bölgelerine ait ortalama bağlanma değerleri

3.1.3. %2 CHX Grubuna Ait Bağlanma Dayanımı Değerleri;

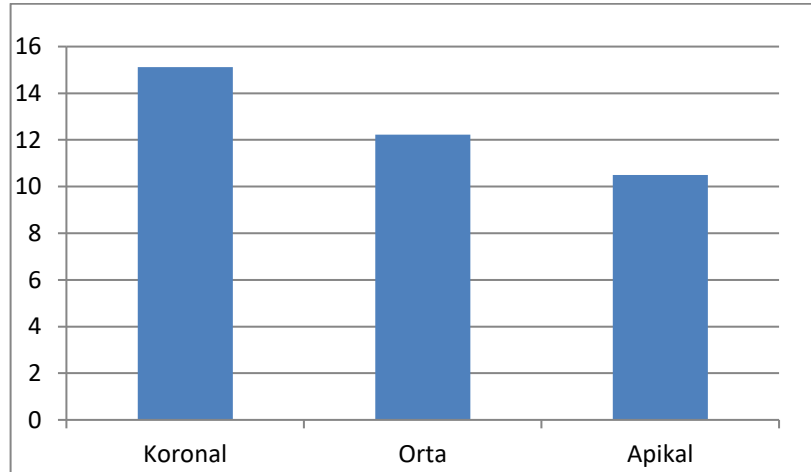
CHX grubuna ait örneklerin bağlanma dayanımı değerleri incelendiğinde tüm bölgelere göre ortalama değerin 8.07 MPa olduğu, bölgeler arası karşılaştırma yapıldığında koronal ve apikal arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu görüldü ($p<0,05$) (Şekil 3.4.).



Şekil 3.4. %2 CHX grubun farklı bölgelerine ait ortalama bağlanma değerleri

3.1.4. Qmix Grubuna Ait Bağlanma Dayanımı Değerleri

QMix grubuna ait örneklerin bağlanma dayanımı değerleri incelendiğinde tüm bölgelere göre ortalama değer 12.61 MPa olduğu, bölgeler arası karşılaştırma yapıldığında koronal ve apikal arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu görüldü ($p < 0,05$) (Şekil 3.5.).



Şekil 3.5. QMix grubun farklı bölgelerine ait ortalama bağlanma değerleri

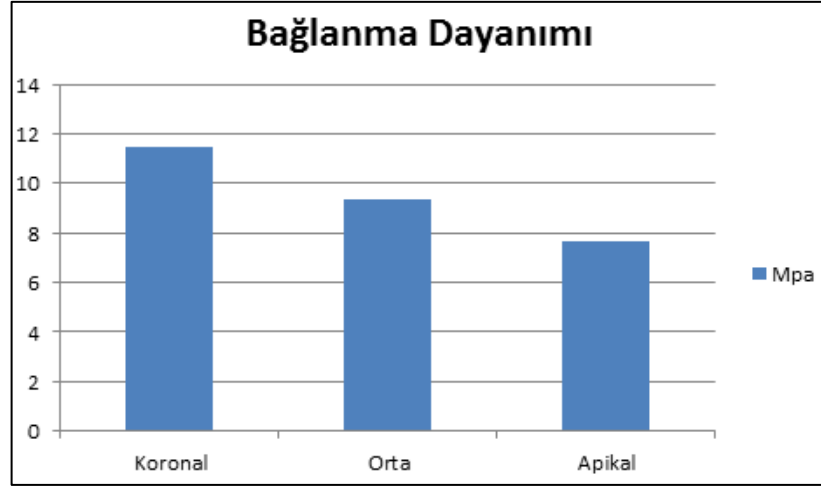
3.2. Bağlanma Dayanımı Yönünden Bölgeler Arası (Koronal-Orta-Apikal) Karşılaştırmalara Ait Bulgular

Yapılan Bonferroni çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre tüm gruplarda koronal bölge (11.44 ± 5.74) apikal bölgeye (7.67 ± 5.52) göre daha yüksek bağlanma dayanımı göstermiştir ($p < 0.05$). Orta bölge (9.39 ± 6.53) ile koronal ve apikal bölgeler arasında istatistiksel olarak bağlanma dayanımında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($P > 0.05$) (Çizelge 3.2.) (Şekil 3.6.).

Çizelge 3.2. Bölgeler arası (koronal-orta-apikal) bağlanma dayanımı (MPa) değerleri

Bölgeler	N (Dört grubun aynı bölgesinden elde edilen kesitler)	Ortalama ¹	Standart sapma	Ortalamanın Standart Hatası	En düşük değer	En yüksek değer
Koronal	48	11.443699 ^A	5.472048	.789822	3.244327	21.923081
Orta	48	9.338959 ^{AB}	6.535890	.943374	.990267	26.316332
Apikal	48	7.677455 ^B	5.529564	.798124	1.161230	23.179391

¹⁾ Farklı harfle gösterilen iki bölge ortalaması arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($P < 0.05$)



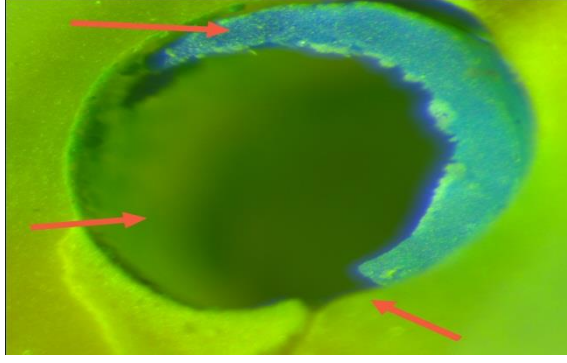
Şekil 3.6. Bölgeler arası bağlanma dayanımı değerlerine ilişkin sütun grafisi

3.3. Fiberpost ve Dentin Arasındaki Başarısızlığın Değerlendirilmesi

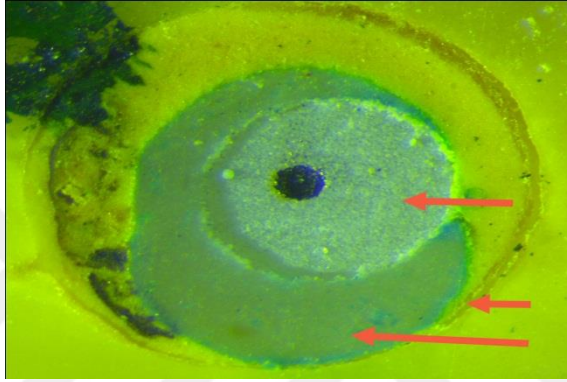
Gruplar için elde edilen başarısızlık tipleri çizelge 3.3’de gösterilmiştir. %17 EDTA, QMix ve %2 CHX gruplarında karma hata (Şekil3.7.) diğer hatalardan daha fazla gözlenirken (sırasıyla %70, %64 ve % 50) serum fizyolojik grubu için adeziv (S/D) hata (Şekil 3.8.) oranı diğer hatalardan daha yüksek bulunmuştur (%52) ve gruplar arasında bu hatayı en fazla gösteren grubun 1. grup olduğu sonucu elde edilmiştir. Adeziv (S/F) hata (Şekil 3.9.) en az EDTA grubunda gözlenmiştir.

Çizelge 3.3. Grupların her üç bölgesinden elde edilen kesitlere uygulanan push out testi sonrası başarısızlık tiplerinin değerlendirilmesi

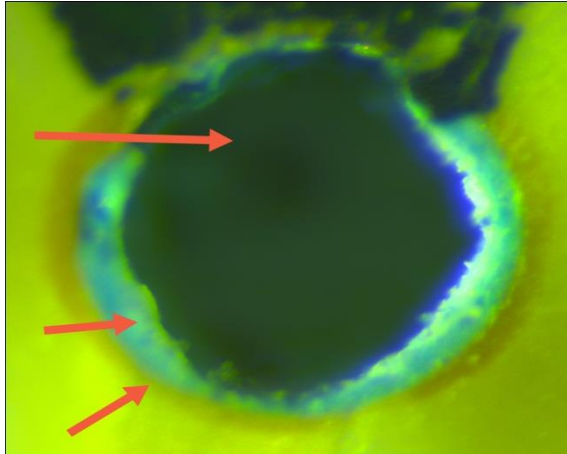
Gruplar	N (Dört grubun her üç bölgesinden elde edilen kesit sayısı)	Adeziv (S/D)	Adeziv (S/F)	Karma
Serum Fizyolojik	36	19	5	12
%17 EDTA	36	9	2	25
%2 CHX	36	14	5	18
QMix	36	11	8	23



Şekil 3.7. EDTA grubuna ait adeziv karma hata örneği (x40)



Şekil 3.8. Serum Fizyolojik grubuna ait adeziv (S/D) hata örneği (x40)



Şekil 3.9. QMix grubuna ait adeziv (S/F) hata örneği (x40)

4.TARTIŞMA

Başarılı bir endodontik tedavi, kök kanal sisteminin kemomekanik olarak debrislerden ve mikroorganizmalardan tamamen arındırılmasına ve 3 boyutlu olarak hermetik bir şekilde doldurularak kök kanal boşluğuna periodontal dokulardan ve ağız ortamından gelebilecek bakterilere karşı korunmasına bağlıdır. 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, ve bu amacın gerçekleştirilmesi için kimyasal irrigasyon solüsyonlarına ihtiyaç olduğu bildirilmiştir (Byström ve Sundqvist, 1981). Kök kanal duvarlarında mekanik preparasyon sırasında hiç dokunulmamış alanların kaldığı, dolayısıyla irrigasyon solüsyonları ile bu alanların temizlenmesinin son derece önemli olduğu belirtilmiştir (Peters ve ark., 2001; Nair ve ark., Mohammadi). İrrigasyonun önemi anlaşıldıktan sonra hem irrigasyon solüsyonları hem de uygulama yöntemlerinde geliştirilen yeniliklerle irrigasyon işleminin etkinliği arttırılmaya çalışılmıştır (Kimura ve ark.,2000; Weber ve ark.,2003; Souks ve ark.,2006; Nudera ve ark., 2007; Virtej ve ark.,2007). Tüm bu bilgilerin ışığında, *in vitro* koşullarda gerçekleştirilmiş bu çalışmada klinik uygulamada yer alan çeşitli son yıkama solüsyonlarının fiber postların bağlanma dayanımı üzerine 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 ve ark., 2002). *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. 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 çekilmiş dişlerin kullanılması akrilik yapay kanallara göre klinik şartları daha iyi yansıtmaktadır (Belli ve ark., 2001; Galvan ve ark., 2002).

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 ve ark., 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 göstermesi ihtimali nedeniyle, 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. Bu bilgilere dayanarak çalışmamızda 48 adet üst santral keser diş kullanılmıştır.

İnsan dişleri kullanılarak yapılan çalışmalarda örnekler; timol içeren distile su, serum fizyolojik ve formalinde bekletilmiştir (Demarco ve ark., 2001). Çalışmamızda dişler deney aşamasına kadar oda sıcaklığında, distile suda bekletilmiştir.

Birçok çalışmada, dişlerdeki boyut farklılığını elimine etmek ve standart hale getirmek için elmas diskler ile koronalden aşındırma yapılarak, kök boyları eşit uzunluğa getirilmiştir (Çelik ve ark., 2006; Williamson ve ark., 2009). Bizim çalışmamızda da kök boyları koronalden elmas frezlerle su soğutması altında aşındırma yapılarak, 14 mm uzunluğunda olacak şekilde standart hale getirilmiştir.

Günümüzde Nikel-Titanyum (Ni-Ti) dönen eğe sistemleri kök kanallarının şekillendirilmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalarda, bu sistemlerin elle uygulanan tekniklere göre, kök kanallarında daha etkin bir şekillendirme sağlaması, dar e 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; Elayouti ve ark., 2008). Ni-Ti dönen eğeler koronalden apikale preparasyon yöntemiyle uygulanmaktadır. Koronalden apikale preparasyon tekniği ile yapılan şekillendirmenin debrisi uzaklaştırmada ve apikal bölgeye daha rahat ulaşılması konusunda avantajlı bir yöntem olduğu bildirilmiştir. Lam ve ark. (2005), el aletleri ve dönen aletler kullanılarak yapılan kök kanal preparasyonlarının ardından dişlerin kırılma direncini inceledikleri çalışmalarında dönen aletlerin dişlerin kırılma direncini azaltmadığını göstermişlerdir. Çalışmamızda kök kanal preparasyonu için .06 taper açılı Protaper Universal Ni-Ti eğeler S1, S2, F1, F2 sırasıyla sürekli rotasyonla kullanılmıştır.

Kök kanal sisteminin mikroskopik incelemelerinde, kök kanallarının düzensiz ve kompleks bir yapı gösterdiği bilinmektedir. Pulpa dokusu enfekte olduğu zaman, kök kanal sisteminde çok sayıda ve farklı türde mikroorganizmalar bulunur. Mikroorganizmalar, kök kanal sisteminde bulunan düzensiz yapılarda ve aynı zamanda dentin tübülleri içerisinde mevcut olabilir (Orstavik ve Haapasalo, 1990; Torabinejad ve ark., 2003b). Bu nedenle başarılı bir endodontik tedavi için kök kanallarının şekillendirilmesi sırasında ve sonrasında antimikrobiyal etkili değişik kimyasal yıkama solüsyonlarının kullanılması da gerekmektedir. İdeal endodontik yıkama solüsyonlarının sahip olması gereken en önemli özellikler; antimikrobiyal 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 ege değişiminden sonra kullanılması tercih edilmiştir (Fisher ve ark., 2007; Hashem ve ark., 2009). Araştırmacılar bu konsantrasyonu tercih etme sebeplerini smear tabakasında bulunan organik tabakanın tamamen kaldırılması amacına bağlamışlardır. Benzer şekilde çalışmamızda tüm gruplarda klinik koşulları yansıtmak ve smear tabakasında bulunan organik dokuyu tamamen uzaklaştırabilmek için her ege değişiminden sonra 2 ml. %5 sodyum hipoklorit kullanılmıştır. Bu çalışmada son yıkama solüsyonu olarak QMix'in kullanıldığı örneklerde üretici firma %6 konsantrasyonda NaOCl önerse de daha önceki çalışmalarda uygulandığı şekilde (Wang ve ark., 2012; Eliot ve ark., 2013) ara yıkamalarda %5 sodyum hipoklorit 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 (Yamada ve ark., 1983; White ve ark., 1984). 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 bigilere dayanarak bu çalışmada kök kanal preparasyonu tamamlandıktan sonra tüm örnekler 2 ml %17 EDTA ile 1 dakika boyunca ardından distile su ile yıkanmıştır.

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 (Hashem ve ark., 2009; De Assis ve ark., 2011).

Ayrıca NaOCl'nin ve CHX'in smear tabakasını tek başına kaldırma etkisi olmadığından, şelasyon yapıcı bir madde veya asitlerle birlikte kullanılması (EDTA ve sitrik asit gibi) önerilir (Zehnder, 2006). Çalışmamızda preparasyon işlemi tamamlanınca %17 EDTA smear tabakasını uzaklaştırmak için kullanıldı. %2 CHX 5ml hacminde post boşluğu hazırlandıktan sonra final irrigasyonu olarak kullanılmıştır.

QMix; EDTA, CHX ve deterjan (yüzey aktif ajan) içeren bir son yıkama solüsyonudur ve pH'sı nötrün hafif üzerindedir. 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 yıkamaya imkan vermektedir (Qian ve ark., 2011). Bu bilgiler ışığında çalışmamızda deney grubunda son yıkama solüsyonu olarak QMix'in kullanılması tercih edilmiştir.

Endodontik tedavi sonrası diş yapısı çürükler, kırıklar, kavite hazırlığı ve restorasyonlar sonucunda zayıflamaktadır. Endodontik tedavisi sırasında önemli miktarda dişin kronu ve kök kısmından dentin dokusu uzaklaştırılmaktadır. Bu değişikliklerin sonuçları klinikte endodontik tedavi gören dişlerde azalmış translusensi ve artmış kırılma yatkınlığı ile gözlenmektedir. Endodontik tedavili dişlerin restorasyonları bu değişiklikleri kompanse edecek şekilde tasarlandığı için, endodontik tedavinin dişler üzerinde yarattığı etkileri anlamak önemlidir. Endodontik tedavili dişlerde görülen temel değişimler, diş maddesi kaybı, fiziksel özelliklerdeki değişiklikler ve estetik yetersizliklerdir. (Weine ve ark., 1972). Bu dişlerde görülen azalmış direncin ana nedeni, dişin kronunda madde kaybıdır. Reeh ve ark. (1989),

endodontik tedavinin dişin dayanıklılığında %5 azalmaya neden olurken, mesiooklüzodistal (MOD) kavite hazırlığının dişin dayanıklılığında %60 azalmaya neden olduğunu bildirmektedir.

İleri derecede madde kaybına uğramış dişlerde, normal fonksiyonel kuvvetler bile kırılma riskini önemli ölçüde arttırarak, sıklıkla mine sement birleşim hattında kırıklara neden olmaktadır. Kanal tedavisi sırasında çeşitli el aletleri ve dönen aletlerle kanal hazırlığı yapılmaktadır. Bu sırada kanal içindeki kök dentini de uzaklaştırılmaktadır. Bu hazırlıklar sonrasında geride kalan kök dentin miktarı da, geride kalan koronal diş maddesi kadar dişin direncinde önemli bir rol oynamaktadır (Weine ve ark., 1972). Endodontik tedavi sonrası dişlerde nem kaybı oluşumu ise tartışmalı bir konudur. Pulpası çıkarılan dişlerin kalsifiye dokularında, vital dişlere nazaran % 9 nem kaybı olduğu bildirilmiştir. Bu durum pulpanın çıkarılması nedeniyle dişin kanla beslenmesinin azalması ile açıklanmaktadır (Gutmann ve ark., 1997).

Günümüzde endodontik tedavilerin başarı oranının artması kron kısmı harap olmuş dişlerin onarılacak korunmasına imkan vermektedir. Kron kısmı kısmen veya tamamen harap olmuş dişlere yapılacak onarımın tutuculuğu için kök kanalından faydalanılır. Ancak başarılı bir endodontik tedavi sonrası dişlere yanlış bir post uygulaması yapılması, tedavinin başarısızlığına yol açabilir (Pamuk ve ark., 1988).

Endodontik tedavi görmüş dişlerin restorasyonunda tedavi planlaması yapılırken göz önüne alınması gereken önemli hususlar; geride kalan diş maddesi miktarı, dişin anatomik pozisyonu, dişe gelen fonksiyonel kuvvetler ve estetik beklentiler olarak sıralanmaktadır (Cohen ve ark., 2002).

Günümüze kadar post sistemleri anlamlı boyutta koronal madde kaybı bulunan dişlerde kor retansiyonu için kabul edilen bir metod olarak tanımlanmaktadır. Bir diğer kabul gören fikir ise, postun aynı zamanda dişin kırılmaya karşı olan direncini arttırdığıdır (Shillingburg ve ark., 1982).

Estetik beklentilerin artmasıyla endodontik tedavili ve aşırı madde kaybına uğramış dişlerin restorasyonlarında fiber ile güçlendirilmiş ve zirkonyum esaslı postların kullanımı gündeme gelmiştir. Estetik postlarla ilgili en ciddi başarısızlık kök kırılması iken, en sık karşılaşılan başarısızlık postun tutuculuk kaybıdır (Sahafi ve ark., 2003; Le Bell ve ark., 2005). Fiber ile güçlendirilmiş ve zirkonyum esaslı postların dentinle olan bağlantısı pek çok araştırma ile değerlendirilmiştir. Estetik postların tutuculuğu ile ilgili yapılan çalışmaların büyük bir bölümünün klinik geçerlilik esas alınarak, ön bölge dişleri üzerinde yapıldığı görülmektedir (Sahafi ve ark., 2004; Soares ve ark., 2008). Bu bilgiler doğrultusunda çalışmamızda üst santral kesici dişlerde hazırlanan post boşluğuna farklı son yıkama solüsyonları uygulayarak cam fiber postların bağlanma dayanımı değerlendirilmiştir.

Postların tutuculuklarını etkileyen faktörleri değerlendirmek ve post-siman arasındaki bağlantıyı arttırmak amacıyla pek çok araştırma yapılmıştır. Postun uzunluğu, çapı, yapıldığı materyal, şekli, yüzey özellikleri, uygulanan yüzey işlemi, kök kanal dentininin yüzey pürüzlülüğü ve post-dentin arasındaki siman tabakasının kalınlığı gibi çeşitli faktörlerin postun tutuculuğunu direk olarak etkilediği bildirilmiştir (Vichi ve ark., 2002; Sahafi ve ark., 2004). Restorasyonun uzun dönem başarısı için fiber postların post boşluğundaki kök yüzeyine etkili bir şekilde bağlanması kritik önem taşımaktadır (Akyuz ve ark., 2015). Bunun yanı sıra, kök kanalı içerisinde farklı seviyelerdeki dentin tübüllerinin yoğunluğu, materyalin uygulanması esnasında kökün koronal, orta ve apikal bölgelerinin ulaşılabilirliği, dentin bağlayıcı ajanın tipi ve kök kanal dentininin yüzey alanı da bağlantının kalitesini etkilemektedir (Gaston ve ark., 2001; Goracci ve ark., 2004).

Tübül yoğunluğu ve intertübüler dentin alanları tutuculukta önemli değişkenlerdir. Dişin servikalinden apikale doğru gidildikçe dentin tübüllerinin yoğunluğu azalmaktadır. Apikal bölgede mm² 'ye düşen tübül sayısının azalmasına bağlı olarak daha az reçine girintilerinin olduğu SEM çalışmalarıyla da gösterilmiştir (Akgungor ve ark., 2006; Foxton ve ark., 2005). Bu nedenle, post simantasyonu için uygun bonding materyalinin seçiminde dişin koronal dentini ile

kök dentini arasındaki ve kökün üç farklı bölümü arasındaki morfolojik farklılıklar göz önüne alınmalıdır (Ferrari ve ark., 2000).

Estetik postların simantasyonunda asit, primer ve bonding materyalinin ayrı ayrı uygulandığı üç aşamalı dentin bonding sistemlerinin kullanımı yaygındır (Foxton ve ark., 2005; Gwinnet ve ark., 1993). Bu sistemin dezavantajı bondu uygularken dentinin hafif nemli olması gerekliliğidir. Ancak dentin yüzeyindeki nem miktarını kontrol etmek oldukça zordur (Molla ve ark., 2002).

Nemli uygulama ile ilgili problemleri elimine etmek için postların simantasyonunda kendinden asitli primerler ile birlikte hem ışıkla hem de kimyasal olarak polimerize olan bonding materyali uygulaması önerilmektedir (Foxton ve ark., 2005). Işıkla polimerize olan sistemlerde her yerde eşit bir polimerizasyon gerçekleşmemesi söz konusu olduğu için dual sertleşen simanlar geliştirilmiştir. Dual polimerize olan sistemlerde ise, hem kimyasal hem de ışıkla polimerizasyon mekanizması birarada kullanılmaktadır. Dentin adezivleri ile birlikte kullanılan reçine simanlar fiber ile güçlendirilmiş post sistemlerinin simantasyonu için sıklıkla kullanılırlar. Bu amaçla kullanılan reçine simanlar hem ışıkla, hem kimyasal reaksiyonla veya her iki sistemin kombinasyonu ile polimerize olmaktadır (Monticelli ve ark., 2006).

(Akgungor ve Akkayan, 2006), dentin bağlayıcı ajanların ve polimerizasyon şekillerinin kök dentininin üç farklı bölümüne bağlanma dayanıklılığına etkisini itme bağlanma dayanıklılığı testi ile değerlendirdikleri çalışmalarında kendinden asitli primer ile birlikte kullanılan ışıkla polimerize olan bonding materyalinin post boşluğundaki dentine uygulanması ile kökün üç farklı bölümünde de yüksek bağlanma dayanıklılığı değerleri elde etmişler, kök bölümleri arasında istatistiksel fark olmadığını bildirmişlerdir.

Post sistemlerinin retansiyonunu değerlendirmek amacıyla diametral çekme testi (diametral pull-out test), germe testi (tensile test), mikrogerme testi (microtensile test), çekme testi (pull-out test) ve itme bağlanma dayanıklılığı testleri

(push-out test) kullanılmaktadır. Germe testi uygulamasında örnek boyutlarının büyük olması test sonuçlarında değişkenliğe neden olabilmektedir. Bunun engellenmesi için ise, mikrogerme testi kullanılmaya başlanmıştır (Goracci ve ark., 2007).

Mikrogerme test yönteminde küçük boyutlu örneklerin kullanılması, bağlanma arayüzeyi boyunca daha eşit stres dağılımına ve kök kanalının iç tarafı gibi çok küçük alanların bağlanma dayanıklılığının ve kök kanalının üç farklı seviyesinde adezyondaki bölgesel farklılıkların ölçülmesine de izin vermektedir (Goracci ve ark., 2004). Bununla birlikte postların mikrogerme test için örnek hazırlığı aşamasında büyük oranda başarısızlık gerçekleşmektedir. Mikrogerme test ile prematür başarısızlık oluşumu ve sonuçların değişkenliği post ile reçine retansiyonunu değerlendirmede itme bağlanma dayanıklılığı testinin kullanımını gündeme getirmiştir.

İtme bağlanma dayanıklılığı testi dişhekimliğinde ilk kez 1970 yılında tanımlanmıştır. Kök kanal dentinine bağlantıyı değerlendirmek için kullanımı ise 1996 yılında bildirilmiştir (Perdiago ve ark., 2006). Klinik durumu simüle etmede başarılı bir yöntemdir. Geleneksel makaslama testi (shear test) ile kıyaslandığında daha iyi yorumlar sunmaktadır. Çünkü itme bağlanma dayanıklılığı testinde kırılma dentin-bonding arayüzüne paralel olmaktadır (Kurtz ve ark., 2003). Ancak test sırasında, kalın kök kesitleri kullanıldığı takdirde, adeziv arayüzde eşit olmayan yüksek stresler gelişebileceği bildirilmiştir (Goracci ve ark., 2004).

Bu nedenle itme bağlanma dayanıklılığı testinde kullanılan örneklerden 1-2 mm kalınlığında olacak şekilde ince kesitler alınarak test uygulanmaya başlanmıştır. Bu teknik ‘Mikropush-out test’ veya ‘ince kesitli push-out test’ olarak adlandırılmıştır (Goracci ve ark., 2007). Fiber postların bağlanma dayanımını değerlendiren çalışmalarda genellikle kesitler 2 mm olacak şekilde hazırlanmıştır. (Knight ve ark., 2018; Seballos ve ark., 2018). Bu bilgilerden yola çıkarak çalışmamızda kesitler 2 ± 0.1 mm kalınlığında hazırlandı ve push out testi ile bağlanma dayanımı değerlendirildi.

Chen ve ark. (2013), push-out testini uygulamak için kullanılan itici pinlerin çapının test sonuçlarını önemli ölçüde etkilediğini ve arayüz stres dağılımlarının etkilenmemesi için pin çapının örnek çapına oranının 0.85'den küçük olması gerektiğini belirtmişlerdir. Ayrıca kök kanalının konik formundan dolayı kanal çaplarının apikale doğru azalması nedeni ile ucun dentine temas ederek hatalı sonuçlar alınmasının önüne geçmek için örneklerle, apiko-koronal yönde dik olarak kuvvet uygulanmıştır.

Bu sebeple çalışmamızda, fiber postlara itici kuvvet uygulamak için koronal, orta ve apikal kesitlerde kullanılmak üzere 0.8, 0.5 ve 0.3 mm olacak şekilde 3 farklı çapta özel olarak üretilmiş pinler kullanılmıştır. Böylece her bir kesit için homojen arayüz stres dağılımı sağlanarak test koşullarının standardizasyonu sağlanmıştır. Bu bilgilerden yola çıkarak standartizasyon sağlanması için kesitlerin koronal bölgesi için 0.8 mm, orta için 0.5 mm, apikal için 0.3 mm çapında özel uçlar kullanıldı.

Çalışmamızda her bir grubun kendi içinde kesitlerinin farklı bölgeler yönünden (koronal, orta, apikal) anlamlı bir fark bulunmamıştır. Gruplar arasında en düşük bağlanma dayanımı değeri kontrol grubuna aittir. CHX grubu konro grubundan daha yüksek bağlanma dayanımı göstermiştir. EDTA ve QMix grubu benzer değerler ve diğer gruplara göre en yüksek bağlanma dayanımı değerlerini göstermişlerdir. Kullanılan son yıkama solüsyonlarından bağımsız olarak tüm kesitlerin koronal kısmı en yüksek bağlanma dayanımını göstermiştir. Apikal kesitler ise en düşük bağlanma dayanımı değerlerini göstermiştir. Orta bölge ile koronal ve apikal kesitler arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Kökün farklı bölgelerinde fiber-postun push-out bağlanma dayanımının farklı olması, dentin tübüllerinin yoğunluğu ve dağılımındaki farklılıktan kaynaklanmaktadır. Koronal bölgede dentin tübülleri daha yoğundur ve çapları daha geniştir, bu sebeple koronal bölgede rezin tag oluşumu daha etkin sağlanabilir (Fundaoğlu ve ark., 2019). Ayrıca apikal bölgeye siman akışının daha kısıtlı olması ve yetersiz ışık geçisi sebebiyle polimerizasyonunun tam gerçekleşmemesi, bağlanma dayanımını negatif yönde etkileyebilir (Moura ve ark., 2017). Hata örnekleri ise Adeziv (S/D), (S/F) ve karma şeklinde görülmüştür. Her üç hata tipi tüm gruplarda görülmüştür. En çok görülen

hata örneği karma tipi olup %17 EDTA grubunda görülmüştür. En az görülen hata örneği ise adeziv (S/F) olup aynı grupta gözlenmiştir.

Seballos ve ark. (2018), farklı konsantrasyonlarda NaOCl ve CaOCl ile post boşluğunu irrige ettikten sonra self adeziv rezin simanla uygulanan cam fiber postların bağlanma dayanımını push out testi ile değerlendirdikleri çalışmada salin solüsyonu kullanılan kontrol grubu örneklerinde en yüksek bağlanma dayanım değerlerini elde etmişlerdir. Bu çalışmanın sonuçlarından farklı olarak bizim çalışmamızda serum fizyolojik kullanılan örnekler deney gruplarına göre belirgin derecede daha düşük bağlanma dayanımı değeri göstermiştir. Çalışmamızda deney gruplarımızda şelasyon yapıcı ajanlar kullanılmıştır ve şelasyon yapıcı ajanların bağlanma dayanımını olumlu yönde etkilediği gözlenmiştir. Çalışmamızda %2 CHX kullanılan örnekler EDTA içeren deney grubu örneklerine göre daha düşük serum fizyolojik örneklerine göre ise daha yüksek bağlanma dayanımı göstermiştir. Yine Seballos ve ark. (2018)'ın çalışmasından farklı olarak bu çalışmada CHX salin solüsyonundan daha yüksek bağlanma dayanımı değeri göstermiştir. İki çalışma metodoloji olarak karşılaştırıldığında kök kanal preparasyonu aşamasında farklılıklar olduğu gözlenmektedir. Araştırmacıların çalışmasında en çok görülen hata tipi adeziv (S/D) (%58.33) ve en az görülen ise adeziv (S/F) (%18.75)'dir. Bizim çalışmamızda ise tüm gruplarda en fazla karma tip başarısızlık gözlenmiştir.

Baretto ve ark. (2016), Smear Clear, %17 EDTA, QMix, %2.5 NaOCl ve salin solüsyonu ile post boşluğunu yıkamışlar ve ardından 20 sn ultrasonik ile aktive etmişlerdir. Self adeziv siman ile simante edilmiş fiber postların bağlanma dayanımını değerlendirdikleri bu çalışmada en yüksek bağlanma dayanımını salin solüsyonu grubundaki örnekler göstermiştir. Bu çalışmanın bulguları Seballos ve ark.'nın çalışmaları ile benzerlik gösterirken bizim çalışmamızdan tamamen farklıdır.

Jalali ve ark. (2018), farklı irrigasyon solüsyonlarının post boşluğuna uygulanmasını takiben postların dentine bağlanma dayanımını değerlendirmek için yaptıkları çalışmada çalışmamızın bulgularına benzer şekilde %17 EDTA ve %2 CHX in kontrol grubuna göre daha yüksek bağlanma dayanım değerleri sergilediği

ve aralarında anlamlı bir fark olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada en düşük bağlanma dayanım değerini salin kullanılan kontrol grubu örnekleri göstermiştir. Araştırmacılar %17 EDTA'nın 2 saat boyunca dentin ile teması sonucunda tüm kalsiyumun ortadan kalktığını bildirmişler, ancak çalışmalarında bu sürenin 1 dakika olmasından dolayı dentin yapısında bir değişiklik meydana gelmediğini bildirmişlerdir.

Smear tabakasının uzaklaştırılması bağlanma dayanımının artmasında en muhtemel sebep olsa da bu tabakanın uzaklaştırılması self etch rezin simanların adezyonu için bir dezavantaj olarak rapor edilmiş ve kimyasal irrigasyonların dentin ile teması sonucunda oluşan ekstra deminerelizasyonun adezyonu kötü yönde etkileyebileceği bildirilmiştir (Hayashi ve ark., 2005).

Yapılan benzer çalışmalarda da CHX grubunun bağlanma değerinin NaOCl+EDTA grubundan yüksek olduğunu bildirmişler (Pelegrine ve ark., 2010; Santos ve ark., 2006).

Cecchin ve ark. (2014), CHX'in uygulama süresinin fiber postların bağlanma dayanımı üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarında post boşluğuna salin solüsyonu (kontrol grubu), CHX (30 saniye boyunca), CHX (60 sn boyunca) ve CHX (120 sn boyunca) olacak şekilde uygulanmıştır. Bu çalışmada bağlanma dayanımı değerleri tüm gruplar arasında benzerlik göstermiştir. CHX gruplarındaki değerler benzerlik göstermiştir ve süreye bağlı anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bizim çalışmamızda ise CHX kontrol grubundan daha yüksek bağlanma dayanımı sonuçları göstermiştir.

Bitter ve ark. (2013), çeşitli final irrigasyon protokollerinin farklı simanlarla yapıştırılan postların bağlanma dayanımına etkisini inceledikleri çalışmalarında distile su, %5 NaOCl, %1 NaOCl, %2 CHX ve %18 EDTA ile irrigasyon yapmışlar NaOCl örneklerinde ultrasonik aktivasyon uygulamışlardır. Self adeziv rezin siman ile yapıştırılan postlarda en yüksek bağlanma dayanımı değeri %18 EDTA ile irrigasyon yapılan örneklerde görülmüştür. %2 CHX ve kontrol grubu benzer değerler göstermiştir. Her ikiside %18 EDTA'dan daha düşük bağlanma dayanımı

değerleri göstermişlerdir. Bu çalışmanın bulguları bizim çalışmamız ile benzerlik göstermektedir. Bizim çalışmamızdan farklı olarak bu çalışmada en çok görülen hata tipi dentin ve siman arasındaki adeziv başarısızlık olup CHX grubunda bulunmuştur.

Marques ve ark. (2020), şelasyon yapıcı ajanların post boşluğuna uygulanmasını takiben ultrasonik aktivasyon yönteminin kullanıldığı çalışmada cam fiber postların kök dentinine bağlanmasını değerlendirmişlerdir. Çalışmada test ettikleri şelasyon yapan irrigasyon solüsyonlarının (%17 EDTA, sitrik asit, Tetra Clean) kontrol grubuna benzer sonuçlar gösterdiği ve gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığını bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızın bulguları ise şelasyon yapıcı ajanların kullanıldığı örneklerde daha yüksek bağlanma dayanımını ortaya koymuştur. Bizim çalışmamızın tersine bu çalışmada en fazla gözlenen hata örneği adeziv tiptir. Bu çalışmanın sonuçları ve bizim sonuçlarımız arasındaki farklılıkta post boşluğunun irrigasyon solüsyonu ile yıkanması sonrası 20 saniye ultrasonik aktivasyonu uygulanmış olması etkili olabilir.

Kul ve ark. (2016), self adeziv siman ile yapıştırılan fiber postların bağlanma dayanımı üzerine distile su, %17 EDTA, fosforik asit ve CHX'in etkisini değerlendirdikleri çalışmada EDTA grubundaki örneklerin en yüksek bağlanma dayanımı değeri gösterdiğini diğer gruplar arasında önemli bir fark olmadığını bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızdan farklı olarak bu çalışmada bölgeler arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir, ancak hata tipleri yönünden bulgularımız benzerlik göstermektedir ve en çok karma tip hata görülmüştür.

Chaudhary ve ark. (2018), kalsiyum hidroksit ve irrigasyon solüsyonlarının fiber postların bağlanma dayanımı üzerine etkisini değerlendirmişlerdir. Bu çalışmada post boşluğunu %2.5 NaOCl+%17 EDTA, MTAD, QMix ve distile su ile yıkamışlardır. QMix grubunun en yüksek bağlanma dayanımı değeri gösterdiğini en düşük bağlanma değerinin ise kontrol grubuna ait olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar bölgeler yönünden bağlanma dayanımı değerlerini karşılaştırdıklarında koronal bölgeden elde edilen kesitlerin en yüksek değerleri gösterdiğini ve tüm bölgeler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğunu bildirmişlerdir. Bu

Çalışmanın sonuçları bizim çalışmanın sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Bu durum smear tabakasını kök kanal dentininden uzaklaştırmada şelasyon yapıcı ajanların etkinliği ile açıklanabilir (Dai ve ark., 2011; Stojicic ve ark., 2012; Eliot ve ark., 2013). Tüm grupların apikal kesitleri en düşük bağlanma dayanımı değerlerini göstermiştir. Bölgeler arasındaki fark ise koronal bölgedeki polimerizasyon sırasında LED ışığının koronal bölgeye apikalde kalan diğer bölgelere göre daha kolay ulaştığı ve dentin tübül sayısının koronal bölgede fazla olmasıyla açıklanabilir.



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

“Farklı Son Yıkama Solüsyonlarının Dual Sertleşen Simanların Dentine Bağlanma Dayanımı Üzerine Etkisinin Değerlendirilmesi” ‘nin *in vitro* koşullarda değerlendirildiği bu çalışmada;

1. Uygulanan son yıkama solüsyonuna göre fiber postlar için en düşük bağlanma dayanımı değeri kontrol grubunda, en yüksek bağlanma dayanımı değerleri ise EDTA ve QMix gruplarında gözlenmiştir.
2. CHX grubu kontrol grubuna göre daha yüksek bağlanma dayanımı göstermiştir.
3. EDTA ve QMix solüsyonları bağlanma dayanımı yönünden benzer etki göstermiştir ve bu etki hem kontrol grubu hemde CHX grubuna göre daha yüksektir.
4. Uygulanan son yıkama solüsyonlarından bağımsız olarak elde edilen tüm koronal kesitlerin ortalama bağlanma dayanımı değeri orta ve apikal bölgelere göre yüksek bulunmuştur.
5. Koronal bölge ve orta bölge arasında anlamlı bir fark bulunmazken, koronal ve apikal bölgeler arasındaki fark anlamlı bulunmuştur.
6. Fiber post ve kök kanal dentini arasındaki adeziv başarısızlık örneklerinde en fazla karma tip gözlenmiştir.
7. Bu çalışmanın limitleri dahilinde elde edilen sonuçlara göre fiber postların bağlanma dayanımını arttırmak için post yuvası hazırlandıktan sonra özellikle şelasyon yapıcı ajanların son yıkama solüsyonu olarak kullanılması önerilebilir.

Çalışmamızda postların simantasyonunda tek bir rezin siman kullanılması, irrigasyon solüsyonlarının yanısıra aktive edici yöntemlerin kullanılmaması bu çalışmanın sınırlılıkları arasında sayılabilir. Farklı irrigasyon solüsyonları, farklı konsantrasyonlarda solüsyonlar, irrigasyon aktive edici yöntemler ve farklı

yapıştırma simanları kullanılarak klinik koşulları taklit eden ortamlarda fiber postların bağlanma dayanımının değerlendirildiği çalışmalara ihtiyaç vardır.



ÖZET

Farklı Son Yıkama Solüsyonlarının Dual Sertleşen Simanlar ile Yapıştırılan Fiber Postların Dentine Bağlanma Dayanımı Üzerine Etkisinin Değerlendirilmesi

Bu çalışmanın amacı; fiber post boşluğu hazırlandıktan sonra farklı son yıkama solüsyonları (serum fizyolojik, %17 EDTA, %2 klorheksidin diglukonat ve QMix (klorheksidin, EDTA ve deterjan) ile yıkanan kök kanallarında dual sertleşen kendinden adeziv siman ile simante edilmiş cam fiber postların kanal dentinine bağlanma dayanımını değerlendirmektir. Çalışmada 48 adet üst santral kesici dişleri kullanıldı. 14 mm olarak standardize edilen kökler Ni-Ti dönen ege sistemi ile prepare edildi. Her ege değişiminde %5 NaOCl ile irrigasyon yapıldı ve en son %17 EDTA ve ardından distile su ile yıkandı. Kök kanalları doldurulduktan sonra kanal ağız geçici dolgu ile kapatıldı. Post boşluğu 9 mm olacak şekilde hazırlandıktan sonra dişler son yıkama solüsyonları uygulanması için 4 farklı gruba rastgele bölündü; 1.grup (Kontrol grubu): Serum fizyolojik 2.grup: %5 NaOCl + %17 EDTA 3.grup: %2 CHX 4.grup: QMix 2in1. Kök kanalları kağıt konlar ile kurutulduktan sonra silan ile muamele edilen fiber postlar kendinden adeziv dual sertleşen kompozit rezin yapıştırma simanı ile simante edildi ve LED ışık cihazı ile 20 sn polimerize edildi. Apikal, orta, koronal olmak üzere örneklerden 2.0 ± 0.1 mm kalınlığında kesitler elde edildi. Örnekler Universal Test cihazına yerleştirildi ve itme kuvveti, fiber post ve dentin arasındaki bağlantıda kopma gerçekleşene kadar 1mm/dk sabit hız ile uygulandı. Gruplar arasında en düşük bağlanma dayanımı kontrol grubunda gözlenmiştir. CHX grubu ile kontrol grubu arasında anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$). EDTA ve QMix grupları en yüksek değerleri gösterip ve aralarında anlamlı fark bulunmamıştır ($p<0,05$). Örneklerin koronal bölgesi apikal bölgeye göre yüksek değerler göstermiştir ($p<0,05$). %17 EDTA, QMix ve %2 CHX gruplarında karma hata diğer hatalardan daha fazla gözlenirken (sırasıyla %70, %64 ve % 50) serum fizyolojik grubunda adeziv (S/D) tip hatası daha fazla gözlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Bağlanma dayanımı, Klorheksidin, EDTA, Push-Out, QMix, Fiber post

SUMMARY

Evaluation of The Effect of Different Final Irrigation Solutions On The Push-out Bond Strength of Fiber-posts Cemented by Resin Cement

The aim of this study is; to evaluate the bonding strength of glass fiber posts that cemented by dual-curing self-adhesive cement to root canal dentin which irrigated with different final irrigation solutions (distilled water, 17% EDTA, 2% chlorhexidine digluconate and QMix) In this study, forty-eight maxillary central teeth were used. All root lengths were adjusted to 14mm. Canals prepared with Ni-Ti rotary file system and 5% NaOCl was used during shaping. Finally canals were irrigated with 17% EDTA followed with distilled water. After obturation of the root canals orofices were filled with temporary filling. The length of the post space was adjusted to 9 mm. According to the final irrigation solution, the specimens were randomly divided into 4 groups; 1.group (Control group): Distilled water 2.group: 5% NaOCl + 17% EDTA 3.group: 2% CHX 4.group: QMix 2in1. The root canals were dried with paper points, and then fiber posts which treated with silane were cemented with self-adhesive dual-curing composite resin cement and polymerized with LED light device for 20 seconds. Horizontal sections with a thickness of (2.0 ± 0.1) mm were obtained, from apical, middle and coronal third regions of each samples. The specimens were placed in the Universal Test device. The force was applied with speed of 1mm / min until bond failure occurred between the fiber post and dentin. The lowest bond strength values were observed in the control group among the groups. The values difference between the CHX group and the control group is significant ($p < 0.05$). EDTA and QMix groups were showed the highest values and no significant difference was found between them ($p < 0.05$). Coronal region of the samples have higher values compared to the apical region ($p < 0.05$). In 17% EDTA, QMix and 2% CHX groups, mixed error was observed more than the other errors (70%, 64% and 50%), while adhesive (S / D) type error was observed the control group more.

Keywords: Bonding strength, chlorhexidine, EDTA, Push-out, QMix, Fiber post

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.
- AGRAFIOTI A, TZIMPOULAS NE, KONTAKIOTIS 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.
- AKGUNGOR, G., & AKKAYAN, B. (2006). Influence of dentin bonding agents and polymerization modes on the bond strength between translucent fiber posts and three dentin regions within a post space. *The Journal of prosthetic dentistry*, 95(5), 368-378.
- AKTENER BO, BILKAY U (1993). Smear layer removal with different concentrations of EDTA-ethylenediamine mixtures. *J Endod* 19: 228-231.
- ALAÇAM T (2000). Kök kanallarının irrigasyonu Endodonti, Fakülteler Kitabevi Ankara. s.:
- ALI MOZAYENİ, M., HOSSEİN JAVAHERİ, G., POORROOSTA, P., ASNA ASHARI, M., & HOSSEIN JAVAHERİ, H. (2009). Effect of 17% EDTA and MTAD on intracanal smear layer removal: A scanning electron microscopic study. *Australian Endodontic Journal*, 35(1), 13-17.
- ANGELONI, V., MAZZONI, A., MARCHESI, G., CADENARO, M., COMBA, A., MARAVI, T., ... & BRESCHI, L. (2017). Role of chlorhexidine on long-term bond strength of self-adhesive composite cements to intraradicular dentin. *J Adhes Dent*, 19(4), 341-8.
- ARI, H., YAŞAR, E., & BELLI, S. (2003). Effects of NaOCl on bond strengths of resin cements to root canal dentin. *J Endod*, 29(4), 248-251.
- ARIAS-MOLIZ, M. T., FERRER-LUQUE, C. M., ESPIGARES-GARCIA, M., & BACA, P. (2009). Enterococcus faecalis biofilms eradication by root canal irrigants. *J Endod*, 35(5), 711-714.
- AŞÇI, S. K. (2014). Endodonti, Quintessence yayıncılık

- BAKER, N. E., LIEWEHR, F. R., BUXTON, T. B., & JOYCE, A. P. (2004). Antibacterial efficacy of calcium hydroxide, iodine potassium iodide, betadine, and betadine scrub with and without surfactant against *E. faecalis* in vitro. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 98(3), 359-364.
- BARRETO, M. S., ROSA, R. A., SEBALLOS, V. G., MACHADO, E., VALANDRO, L. F., KAÍZER, O. B., ... & BIER, C. A. S. (2016). Effect of intracanal irrigants on bond strength of fiber posts cemented with a self-adhesive resin cement. *Operative dentistry*, 41(6), e159-e167..
- BASRANI, B. R., MANEK, S., SODHI, R. N., FILLERY, E., & MANZUR, A. (2007). Interaction between sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate. *J Endod*, 33(8), 966-969.
- BATEMAN, G., RICKETTS, D. N. J., & SAUNDERS, W. P. (2003). Fibre-based post systems: a review. *British dental journal*, 195(1), 43-48.
- BAUMGARTNER, J. C., BROWN, C. M., MADER, C. L., PETERS, D. D., & SHULMAN, J. D. (1984). A scanning electron microscopic evaluation of root canal debridement using saline, sodium hypochlorite, and citric acid. *J Endod*, 10(11), 525-531.
- BEHR, M., ROSENTRITT, M., LANG, R., & HANDEL, G. (2000). Flexural properties of fiber reinforced composite using a vacuum/pressure or a manual adaptation manufacturing process. *Journal of dentistry*, 28(7), 509-514.
- BELLI, S., ZHANG, Y., PEREIRA, P. N., & PASHLEY, D. H. (2001). Adhesive sealing of the pulp chamber. *J Endod*, 27(8), 521-526.
- BELTZ RE, TORABINEJAD M, POURSMAIL M (2003). Quantitative analysis of the solubilizing action of MTAD, sodium hypochlorite, and EDTA on bovine pulp and dentin. *J Endod* 29: 334-337.
- BITTER, K., HAMBARAYAN, A., NEUMANN, K., BLUNCK, U., & STERZENBACH, G. (2013). Various irrigation protocols for final rinse to improve bond strengths of fiber posts inside the root canal. *European journal of oral sciences*, 121(4), 349-354.
- BLOCK, S. S. (ED.). (2001). *Disinfection, sterilization, and preservation*. Lippincott Williams & Wilkins.
- BYSTROM, A., & SUNDQVIST, G. (1983). Bacteriologic evaluation of the effect of 0.5 percent sodium hypochlorite in endodontic therapy. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 55(3), 307-312.
- CALISKAN, M. K., PEHLIVAN, Y., SEPETÇIOGLU, F., TURKUN, M., & TUNCER, S. S. (1995). Root canal morphology of human permanent teeth in a Turkish population. *J Endod*, 21(4), 200-204.
- CALT S, SERPER A (2002). Time-dependent effects of EDTA on dentin structures. *J Endod*
- CALT, S., & SERPER, A. (2000). Smear layer removal by EGTA. *J Endod*, 26(8), 459-461.

- CALT, S., & SERPER, A. (2002). Time-dependent effects of EDTA on dentin structures. *J Endod*, 28(1), 17-19.
- CECCHIN, D., FARINA, A. P., GIACOMINI, M., VIDAL, C. D. M. P., CARLINI-JUNIOR, B., & FERRAZ, C. C. R. (2014). Influence of chlorhexidine application time on the bond strength between fiber posts and dentin. *J Endod*, 40(12), 2045-2048.
- CELİK EU, YAPAR AG, ATES M, SEN BH (2006). Bacterial microleakage of barrier materials in obturated root canals. *J Endod* 32: 1074-1076.
- CHAUDHARY, A., KUMAR, M., & TANEJA, S. (2018). Evaluation of the effect of calcium hydroxide and endodontic irrigants on the push-out bond strength of fiber post-an in vitro study. *Clujul Medical*, 91(4), 458.
- 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.
- CHEN, W. P., CHEN, Y. Y., HUANG, S. H., & LIN, C. P. (2013). Limitations of push-out test in bond strength measurement. *J Endod*, 39(2), 283-287.
- CHHABRA, R. S., HUFF, J. E., HASEMAN, J. K., ELWELL, M. R., & PETERS, A. C. (1991). Carcinogenicity of p-chloroaniline in rats and mice. *Food and chemical toxicology*, 29(2), 119-124.
- CLARKSON, R. M., & MOULE, A. J. (1998). Sodium hypochlorite and its use as an endodontic irrigant. *Australian dental journal*, 43(4), 250-256.
- CRANE, A. B. (1920). A predictable root canal technique. *Philadelphia: Lea & Febiger*, 69.
- DAI, L., KHECHEN, K., KHAN, S., GILLEN, B., LOUSHINE, B. A., WIMMER, C. E., ... & TAY, F. R. (2011). The effect of QMix, an experimental antibacterial root canal irrigant, on removal of canal wall smear layer and debris. *J Endod*, 37(1), 80-84.
- DAMETTO, F. R., FERRAZ, C. C. R., DE ALMEIDA GOMES, B. P. F., ZAIA, A. A., TEIXEIRA, F. B., & DE SOUZA-FILHO, F. J. (2005). In vitro assessment of the immediate and prolonged antimicrobial action of chlorhexidine gel as an endodontic irrigant against *Enterococcus faecalis*. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 99(6), 768-772.
- 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.

- DE ALMEIDA GOMES, B. P. F., VIANNA, M. E., SENA, N. T., ZAIA, A. A., FERRAZ, C. C. R., & DE SOUZA FILHO, F. J. (2006). In vitro evaluation of the antimicrobial activity of calcium hydroxide combined with chlorhexidine gel used as intracanal medicament. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 102(4), 544-550.
- DE ANDRADE FERREIRA, F. B., TORRES, S. A., DA SILVA ROSA, O. P., FERREIRA, C. M., GARCIA, R. B., MARCUCCI, M. C., & GOMES, B. P. (2007). Antimicrobial effect of propolis and other substances against selected endodontic pathogens. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 104(5), 709-716.
- DE ASSIS, D. F., DO PRADO, M., & SIMAO, R. A. (2011). Evaluation of the interaction between endodontic sealers and dentin treated with different irrigant solutions. *J Endod*, 37(11), 1550-1552.
- DE MOURA, A. S., PEREIRA, R. D., RACHED-JUNIOR, F. J. A., CROZETA, B. M., MAZZI-CHAVES, J. F., SOUZA-FLAMINI, L. E., & CRUZ-FILHO, A. M. (2017). Influence of root dentin treatment on the push-out bond strength of fibre-reinforced posts. *Brazilian Oral Research*, 31(1).
- DEMARCO FF, RAMOS OL, MOTA CS, FORMOLO E, FÜSTINO LM (2001). Influence Determination of the performance of various root canal disinfection methods after in situ carriage. *J Endod* 33: 926-929.
- DEMARCO, F. F., RAMOS, O. L., MOTA, C. S., FORMOLO, E., & JUSTINO, L. M. (2001). Influence of different restorative techniques on microleakage in class II cavities with gingival wall in cementum. *Operative dentistry*, 26(3), 253-259.
- DIAMOND A, CARREL R. (1984) The smear layer: a review of restorative progress. *J Pedod* 8: 219-226.
- DICKENS SH, MILOS MF (2002). Relationship of dentin shear bond strengths to different laboratory test designs. *Am J Dent* 15: 185-192.
- 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.
- EDDY, R. S., JOYCE, A. P., ROBERTS, S., BUXTON, T. B., & LIEWEHR, F. (2005). An in vitro evaluation of the antibacterial efficacy of chlorine dioxide on *E. faecalis* in bovine incisors. *J Endod*, 31(9), 672-675.
- EKIM, S. N. A., & ERDEMIR, A. (2015). Effect of different irrigant activation protocols on push-out bond strength. *Lasers in medical science*, 30(8), 2143-2149.
- ELAYOUTI, A., CHU, A. L., 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(12), 1088-1092.
- ELIOT, C., HATTON, J. F., STEWART, G. P., HILDEBOLT, C. F., GILLESPIE, M. J., & GUTMANN, J. L. (2014). The effect of the irrigant QMix on removal of canal wall smear layer: an ex vivo study. *Odontology*, 102(2), 232-240.

- ERCAN E (2004). Enfekte kök kanallarından izole edilen mikroorganizmalar üzerinde farklı yıkama solüsyonlarının antibakteriyel etkinliği. Dicle Üniversitesi, Doktora tezi.
- ERCAN E, OZEKINCI T, ATAKUL F, GUL 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.
- FERRARI, M., MANNOCCI, F., VICHI, A., CAGIDIACO, M. C., & MJOR, I. A. (2000). Bonding to root canal: Structural characteristics of the substrate. *American journal of dentistry*, 13(5), 255-260.
- FERRAZ, C. C., GOMES, B. P., ZAIA, A. A., TEIXEIRA, F. B., & SOUZA-FILHO, F. J. (2007). Comparative study of the antimicrobial efficacy of chlorhexidine gel, chlorhexidine solution and sodium hypochlorite as endodontic irrigants. *Brazilian dental journal*, 18(4), 294-298.
- FINNEGAN S, PERCIVAL SL (2015). EDTA: An Antimicrobial and Antibiofilm Agent for Use in Wound Care. *Adv Wound Care (New Rochelle)* **4(7)**:415-421.
- 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.
- FOXTON, R. M., NAKAJIMA, M., TAGAMI, J., & MIURA, H. (2005). Adhesion to root canal dentine using one and two step adhesives with dual-cure composite core materials. *Journal of oral rehabilitation*, 32(2), 97-104.
- FUNDAOGLU KUCUKEKENCI, F., & KUCUKEKENCI, A. S. (2019). Effect of ultrasonic and Nd: Yag laser activation on irrigants on the push-out bond strength of fiber post to the root canal. *Journal of Applied Oral Science*, 27.
- GALVAN JR, R. R., WEST, L. A., LIEWEHR, F. R., & PASHLEY, D. H. (2002). Coronal microleakage of five materials used to create an intracoronal seal in endodontically treated teeth. *J Endod*, 28(2), 59-61.
- GEORGE S, HAMBLIN MR, KISHEN A (2009). Uptake pathways of anionic and cationic photosensitizers into bacteria. *Photochem Photobiol Sci* **8**: 788-795.
- GESI, A., RAFFAELLI, O., GORACCI, C., PASHLEY, D. H., TAY, F. R., & FERRARI, M. (2005). Interfacial strength of Resilon and gutta-percha to intraradicular dentin. *J Endod*, 31(11), 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(11), 1091-1093.
- GIARDINO, L., AMBU, E., SAVOLDI, E., RIMONDINI, R., CASSANELLI, C., & DEBBIA, E. A. (2007). Comparative evaluation of antimicrobial efficacy of sodium hypochlorite, MTAD, and Tetraclean against *Enterococcus faecalis* biofilm. *J Endod*, 33(7), 852-855.

- 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.
- 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.
- GOMES, B. P. F. A., FERRAZ, C. C. R., ME, V., BERBER, V. B., TEIXEIRA, F. B., & SOUZA-FILHO, F. J. (2001). In vitro antimicrobial activity of several concentrations of sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate in the elimination of *Enterococcus faecalis*. *Int Endod J*, *34*(6), 424-428.
- GORACCI, C., & FERRARI, M. (2011). Current perspectives on post systems: a literature review. *Australian dental journal*, *56*, 77-83.
- GORACCI, C., GRANDINI, S., BOSSU, M., BERTELLI, E., & FERRARI, M. (2007). Laboratory assessment of the retentive potential of adhesive posts: a review. *Journal of dentistry*, *35*(11), 827-835..
- GORACCI, C., TAVARES, A. U., FABIANELLI, A., MONTICELLI, F., RAFFAELLI, O., CARDOSO, P. C., ... & FERRARI, M. (2004). The adhesion between fiber posts and root canal walls: comparison between microtensile and push-out bond strength measurements. *European journal of oral sciences*, *112*(4), 353-361.
- GROSSMAN LI, OLIET S, DEL RIO CE (1988). Endodontic Practice, 11th edn. Lea and Febiger, Philadelphia, ABD, s.: 242-270.
- GU, X. H., MAO, C. Y., & KERN, M. (2009). Effect of different irrigation on smear layer removal after post space preparation. *J Endod*, *35*(4), 583-586.
- 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. Bums. St Luis: The C.V. Mosby Co, s.: 293-364.
- GWINNETT, A. J. (1993). Quantitative contribution of resin infiltration/hybridization to dentin bonding. *American Journal of Dentistry*, *6*(1), 7-9.
- 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. *Dental Clinics*, *54*(2), 291-312.
- HARGREAVES, K. M., COHEN, S., & BERMAN, L. H. (2011). *Cohen's pathways of the pulp*. Mosby Elsevier,.
- 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.

- 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.
- HAYASHI, M., TAKAHASHI, Y., HIRAI, M., IWAMI, Y., IMAZATO, S., & EBISU, S. (2005). Effect of endodontic irrigation on bonding of resin cement to radicular dentin. *European journal of oral sciences*, *113*(1), 70-76.
- HULSMANN 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.
- JACQUES, P., & HEBLING, J. (2005). Effect of dentin conditioners on the microtensile bond strength of a conventional and a self-etching primer adhesive system. *Dental Materials*, *21*(2), 103-109.
- JALALI, H., FARID, F., KULIVAND, S., NOKAR, S., & DADGAR, K. (2018). Effect of different Irrigants applied after post space preparation on push-out bond strength of a Self-Etch Resin Cement. *Journal of Dentistry (Tehran, Iran)*, *15*(4), 222.
- JANTARAT, J., YANPISET, K., & HARNIRATTISAI, C. (2004). Evaluation of smear layer removal by a new EDTA formula on root canal dentin: a scanning electron microscopic study. *Submitted for publication*.
- 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-
- 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.
- JOHNSON BR, REMEIKIS NA (1993). Effective shelf-life of prepared sodium hypochlorite solution. *J Endod* **19**: 40-43.
- K, KIM J, SHABAHANG S (2003b). A new solution for the removal of the smear layer. *J Endod* **29**: 170-175.
- 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*. *International Scholarly Research Notices*, 2012.
- KANDASWAMY D, VENKATESHBABU N (2010). Root canal irrigants. *J Conserv Dent* *13*(4): 256-264
- KATIBOĞLU G. Değişik inley sistemlerinin mikrosızıntı açısından değerlendirilmesi. (Doktora Tezi) İstanbul Üniversitesi, İstanbul, 2003; 27-31.
- KAUFMAN, A. Y., & KEILA, S. (1989). Hypersensitivity to sodium hypochlorite. *J Endod*, *15*(5), 224-226.
- KC, ITO IY (1999). In vivo antimicrobial activity of 2% chlorhexidine used as a root canal irrigating solution. *J Endod* **25**(3): 167-171.

- KIMURA, Y., WILDER-SMITH, P., YONAGA, K., & MATSUMOTO, K. (2000). Treatment of dentine hypersensitivity by lasers: a review. *Journal of Clinical Periodontology: Review article*, 27(10), 715-721.
- KING, P. A., & SETCHELL, D. J. (1990). An in vitro evaluation of a prototype CFRC prefabricated post developed for the restoration of pulpless teeth. *Journal of Oral Rehabilitation*, 17(6), 599-609.
- KNIGHT, B., LOVE, R. M., & GEORGE, R. (2018). Evaluation of the influence of time and concentration of sodium hypochlorite on the bond strength of glass fibre post. *Australian Endodontic Journal*, 44(3), 267-272.
- KUL, E., YETER, K. Y., ALADAG, L. I., & AYRANCI, L. B. (2016). Effect of different post space irrigation procedures on the bond strength of a fiber post attached with a self-adhesive resin cement. *The Journal of prosthetic dentistry*, 115(5), 601-605.
- KURTZ, J. S., PERDIGÃO, J., GERALDELI, S., HODGES, J. S., & BOWLES, W. R. (2003). Bond strengths of tooth-colored posts, effect of sealer, dentin adhesive, and root region. *American Journal of Dentistry*, 16, 31A-36A.
- 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.
- LE BELL, A. M., LASSILA, L. V., KANGASNIEMI, I., & VALLITTU, P. K. (2005). Bonding of fibre-reinforced composite post to root canal dentin. *Journal of dentistry*, 33(7), 533-539.
- Leitune, V. C. B., Collares, F. M., & Samuel, S. M. W. (2010). Influence of chlorhexidine application at longitudinal push-out bond strength of fiber posts. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 110(5), e77-e81.
- LIA, Z. C., & WHITE, S. N. (1999). Mechanical properties of dental luting cements. *The Journal of prosthetic dentistry*, 81(5), 597-609.
- LIN, S., KFIR, A., LAVIV, A., SELA, G., & FUSS, Z. (2009). The in vitro antibacterial effect of iodine-potassium iodide and calcium hydroxide in infected dentinal tubules at different time intervals. *J Contemp Dent Pract*, 10(2), 59-66.
- LOEL, D. A. (1975). Use of acid cleanser in endodontic therapy. *The Journal of the American Dental Association*, 90(1), 148-151.
- LOUNIS, N., GEVERS, T., VAN DEN BERG, J., VERHAEGHE, T., VAN HEESWIJK, R., & ANDRIES, K. (2008). Prevention of drug carryover effects in studies assessing antimycobacterial efficacy of TMC207. *Journal of clinical microbiology*, 46(7), 2212-2215.
- 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.
- MANNOCCI, F., SHERRIFF, M., & WATSON, T. F. (2001). Three-point bending test of fiber posts. *J Endod*, 27(12), 758-761.

- MANZUR, A., GONZÁLEZ, A. M., POZOS, A., SILVA-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(2), 114-118.
- 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, E. F., MARCELIANO-ALVES, M. F. V., PELEGRINE, R. A., PINHEIRO, S. L., & BUENO, C. E. D. S. (2020). Influence of the Chelating Solutions in the Resistance of Glass Fiber Posts to the Root Dentin. *European Journal of Dentistry*, 14(4), 584.
- MARTINEZ-INSUA, A., DA SILVA, L., RILO, B., & SANTANA, U. (1998). Comparison of the fracture resistances of pulpless teeth restored with a cast post and core or carbon-fiber post with a composite core. *The Journal of prosthetic dentistry*, 80(5), 527-532.
- 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.
- 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.
- MENDES, L. C., MATOS, I. C., MIRANDA, M. S., & BENZI, M. R. (2010). Dual-curing, self-adhesive resin cement: Influence of the polymerization modes on the degree of conversion and microhardness. *Materials research*, 13(2), 171-176.
- MOHAMMADI, Z., & ABBOTT, P. V. (2009). Antimicrobial substantivity of root canal irrigants and medicaments: a review. *Australian Endodontic Journal*, 35(3), 131-139.
- MOLL, K., PARK, H. J., & HALLER, B. (2002). Bond Strength of Adhesive/Composite Combinations to Dentin Involving Totaland Self-etch Adhesives. *Journal of Adhesive Dentistry*, 4(3).
- MONTICELLI, F., TOLEDANO, M., TAY, F. R., SADEK, F. T., GORACCI, C., & FERRARI, M. (2006). A simple etching technique for improving the retention of fiber posts to resin composites. *J Endod*, 32(1), 44-47.
- MORGANO, S. M., & BRACKETT, S. E. (1999). Foundation restorations in fixed prosthodontics: current knowledge and future needs. *The Journal of prosthetic dentistry*, 82(6), 643-657.
- MOURA, A. S., PEREIRA, R. D., RACHED JUNIOR, F. J. A., CROZETA, B. M., MAZZI-CHAVES, J. F., SOUZA-FLAMINI, L. E., & CRUZ FILHO, A. M. (2017). Influence of root dentin treatment on the push-out bond strength of fibre-reinforced posts. *Brazilian oral research*, 31.

- NAGAS, E., CEHRELI, Z. C., DURMAZ, V., VALLITTU, P. K., & LASSILA, L. V. (2007). Regional push-out bond strength and coronal microleakage of Resilon after different light-curing methods. *J Endod*, 33(12), 1464-1468.
- 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.
- 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, W. J., FAYAD, M. I., JOHNSON, B. R., ZHU, M., WENCKUS, C. S., BEGOLE, E. A., & WU, C. D. (2007). Antimicrobial effect of triclosan and triclosan with Gantrez on five common endodontic pathogens. *J Endod*, 33(10), 1239-1242.
- 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.
- O'KEEFE, K. L., POWERS, J. M., MCGUCKIN, R. S., & PIERPONT, H. P. (1992). In vitro bond strength of silica-coated metal posts in roots of teeth. *International Journal of Prosthodontics*, 5(4).
- ONCAG, O., HOSGOR, M., HILMIOGLU, S., ZEKGIOGLU, O., ERONAT, C., & BURHANOGU, D. (2003). Comparison of antibacterial and toxic effects of various root canal irrigants. *Int Endod J*, 36(6), 423-432.
- ORSTAVIK, D., & HAAPASALO, M. (1990). Disinfection by endodontic irrigants and dressings of experimentally infected dentinal tubules. *Dental Traumatology*, 6(4), 142-149.
- PAMUK ES. Sabit protezlerde kullanılan miller üzerine araştırmalar (Doktora Tezi) İstanbul Üniversitesi, İstanbul, 1988; 7-20.
- PELEGRI, R. A., DE MARTIN, A. S., CUNHA, R. S., PELEGRI, A. A., & DA SILVEIRA BUENO, C. E. (2010). Influence of chemical irrigants on the tensile bond strength of an adhesive system used to cement glass fiber posts to root dentin. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 110(5), e73-e76.
- PERDIGAO, J., GOMES, G., & LEE, I. K. (2006). The effect of silane on the bond strengths of fiber posts. *Dental Materials*, 22(8), 752-758.
- PERDIGAO, J. (2002). Dentin bonding as a function of dentin structure. *Dental Clinics*, 46(2), 277-301.
- 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.

- PETERS, O. A., LAIB, A., GOHRING, T. N., & BARBAKOW, F. (2001). Changes in root canal geometry after preparation assessed by high-resolution computed tomography. *J Endod*, 27(1), 1-6.
- QIAN W, SHEN Y, HAAPASALO M (2011). Quantitative analysis of the effect of irrigant solution sequences on dentin erosion. *J Endod* 37: 1437-1441.
- QUALTROUGH, A. J., & MANNOCCI, F. (2003). Tooth-colored post systems: a review. *Operative dentistry*, 28(1), 86-91.
- R RINGEL, A. M., PATTERSON, S. S., NEWTON, C. W., MILLER, C. H., & MULHERN, J. M. (1982). In vivo evaluation of chlorhexidine gluconate solution and sodium hypochlorite solution as root canal irrigants. *J Endod*, 8(5), 200-204.
- RADCLIFFE, C. E., POTOURIDOU, L., QURESHI, R., HABAHBEH, N., QUALTROUGH, A., WORTHINGTON, H., & DRUCKER, D. B. (2004). Antimicrobial activity of varying concentrations of sodium hypochlorite on the endodontic microorganisms *Actinomyces israelii*, *A. naeslundii*, *Candida albicans* and *Enterococcus faecalis*. *J Endod*, 37(7), 438-446.
- RASIMICK, B. J., NEKICH, M., HLADEK, M. M., MUSIKANT, B. L., & DEUTSCH, A. S. (2008). Interaction between chlorhexidine digluconate and EDTA. *J Endod*, 34(12), 1521-1523.
- REEH, E. S., MESSER, H. H., & DOUGLAS, W. H. (1989). Reduction in tooth stiffness as a result of endodontic and restorative procedures. *J Endod*, 15(11), 512-516.
- RETIEF, D. H. (1991). Standardizing laboratory adhesion tests. *American journal of dentistry*, 4(5), 231-236.
- RINGEL, A. M., PATTERSON, S. S., NEWTON, C. W., MILLER, C. H., & MULHERN, J. M. (1982). In vivo evaluation of chlorhexidine gluconate solution and sodium hypochlorite solution as root canal irrigants. *J Endod*, 8(5), 200-204.
- ROSENFELD, E. F., JAMES, G. A., & BURCH, B. S. (1978). Vital pulp tissue response to sodium hypochlorite. *J Endod*, 4(5), 140-146.
- RUFF, M. L., MCCLANAHAN, S. B., & BABEL, B. S. (2006). In vitro antifungal efficacy of four irrigants as a final rinse. *J Endod*, 32(4), 331-333.
- SABER, S. E. D., & HASHEM, A. A. R. (2011). Efficacy of different final irrigation activation techniques on smear layer removal. *J Endod*, 37(9), 1272-1275.
- SAHAFI, A., PEUTZFELD, A., ASMUSSEN, E., & GOTFREDSEN, K. (2004). Effect of surface treatment of prefabricated posts on bonding of resin cement. *Operative Dentistry*, 29(1), 60-68.
- SAHAFI, A., PEUTZFELDT, A., ASMUSSEN, E., & GOTFREDSEN, K. (2003). Bond strength of resin cement to dentin and to surface-treated posts of titanium alloy, glass fiber, and zirconia. *Journal of Adhesive Dentistry*, 5(2).

- SAHAFI, A., PEUTZFELDT, A., ASMUSSEN, E., & GOTFREDSEN, K. (2004). Retention and failure morphology of prefabricated posts. *International Journal of Prosthodontics*, 17(3).
- SANTOS, J. N., DE OLIVEIRA CARRILHO, M. R., DE GOES, M. F., ZAIA, A. A., DE ALMEIDA GOMES, B. P. F., DE SOUZA-FILHO, F. J., & FERRAZ, C. C. R. (2006). Effect of chemical irrigants on the bond strength of a self-etching adhesive to pulp chamber dentin. *J Endod*, 32(11), 1088-1090.
- SASSONE, L. M., FIDEL, R., FIDEL, S., VIEIRA, M., & HIRATA JR, 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), 848-852.
- SEBALLOS, V. G., BARRETO, M. S., ROSA, R. A. D., MACHADO, E., VALANDRO, L. F., & KAÍZER, O. B. (2018). Effect of post-space irrigation with NaOCl and CaOCl at different concentrations on the bond strength of posts cemented with a self-adhesive resin cement. *Brazilian dental journal*, 29(5), 446-451.
- SEIDBERG, B. H., & SCHILDER, H. (1974). An evaluation of EDTA in endodontics. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 37(4), 609-620.
- SEN, B. H., AKDENIZ, B. G., & DENIZCI, A. A. (2000). The effect of ethylenediamine-tetraacetic acid on *Candida albicans*. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 90(5), 651-655.
- SEN, B. H., SAFAVI, K. E., & SPANGBERG, L. S. (1999). Antifungal effects of sodium hypochlorite and chlorhexidine in root canals. *J Endod*, 25(4), 235-238.
- SHABAHANG, S., POURESMAIL, M., & TORABINEJAD, M. (2003). In vitro antimicrobial efficacy of MTAD and sodium hypochlorite. *J Endod*, 29(7), 450-452.
- SHOKOUHINEJAD, N., SHARIFIAN, M. R., JAFARI, M., & SABETI, M. A. (2010). Push-out bond strength of Resilon/Epiphany self-etch and gutta-percha/AH26 after different irrigation protocols. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 110(5), e88-e92.
- 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, PAIVA SS, ROCAS IN. (2007). Reduction in the cultivable bacterial populations in infected root canals by a chlorhexidine-based antimicrobial protocol. *J Endod* **33**: 541-547.
- SMITH, J. J., & WAYMAN, B. E. (1986). An evaluation of the antimicrobial effectiveness of citric acid as a root canal irrigant. *J Endod*, 12(2), 54-58.
- SOARES, C. J., SANTANA, F. R., CASTRO, C. G., SANTOS-FILHO, P. C., SOARES, P. V., QIAN, F., & ARMSTRONG, S. R. (2008). Finite element analysis and bond strength of a glass post to intraradicular dentin: comparison between microtensile and push-out tests. *dental materials*, 24(10), 1405-1411.

- SOUKOS, N. S., CHEN, P. S. Y., MORRIS, J. T., RUGGIERO, K., ABERNETHY, A. D., SOM, S., ... & STASHENKO, P. P. (2006). Photodynamic therapy for endodontic disinfection. *J Endod*, 32(10), 979-984.
- SOUSA-NETO, M. D., SILVA COELHO, F. I., MARCHESAN, M. A., ALFREDO, E., & SILVA-SOUSA, Y. T. C. (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(12), 866-870.
- 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(4), 363-371.
- TATNALL, F. M., LEIGH, I. M., & GIBSON, J. R. (1990). Comparative study of antiseptic toxicity on basal keratinocytes, transformed human keratinocytes and fibroblasts. *Skin Pharmacology and Physiology*, 3(3), 157-163.
- 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.
- TORABINEJAD M, CHO Y, KHADEMI 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.
- TORABINEJAD M, HANDYSIDES R, KHADEMI 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.
- TORABINEJAD M, KHADEMI AA, BABAGOLI J, CHO Y, JOHNSON WB, BOZHILOV K, KIM J, SHABAHANG S (2003b). A new solution for the removal of the smear layer. *J Endod* 29: 170-175.
- VAHDATY, A., FORD, T. P., & WILSON, R. F. (1993). Efficacy of chlorhexidine in disinfecting dentinal tubules in vitro. *Dental Traumatology*, 9(6), 243-248.
- VAN DER SLUIS, L. W. M., GAMBARINI, G., WU, M. K., & WESSELINK, P. R. (2006). The influence of volume, type of irrigant and flushing method on removing artificially placed dentine debris from the apical root canal during passive ultrasonic irrigation. *Int Endod J*, 39(6), 472-476.
- VIANNA, M. E., CONRADS, G., GOMES, B. P. F. A., & HORZ, H. P. (2006). Identification and quantification of archaea involved in primary endodontic infections. *Journal of clinical microbiology*, 44(4), 1274-1282
- VIANNA, M. E., GOMES, B. P., BERBER, V. B., ZAIA, A. A., FERRAZ, C. C. R., & DE SOUZA-FILHO, F. J. (2004). In vitro evaluation of the antimicrobial activity of chlorhexidine and sodium hypochlorite. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 97(1), 79-84.
- VIANNA, M. E., HORZ, H. P., GOMES, B. P. F. A., & 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(6), 484-492.

- VICHI, A., GRANDINI, S., DAVIDSON, C. L., & FERRARI, M. (2002). An SEM evaluation of several adhesive systems used for bonding fiber posts under clinical conditions. *Dental Materials*, 18(7), 495-502.
- VIRTEJ, A., MACKENZIE, C. R., RAAB, W. H. M., PFEFFER, K., & BARTHEL, C. R. (2007). Determination of the performance of various root canal disinfection methods after in situ carriage. *J Endod*, 33(8), 926-929.
- 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.
- WAYMAN, B. E., KOPP, W. M., PINERO, G. J., & LAZZARI, E. P. (1979). Citric and lactic acids as root canal irrigants in vitro. *J Endod*, 5(9), 258-265.
- WEBER, C. D., MCCLANAHAN, S. B., MILLER, G. A., DIENER-WEST, M., & JOHNSON, J. D. (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(9), 562-564.
- 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, A. E., MARKER, K. L., DRAKE, D. R., DAWSON, D. V., & WALTON, R. E. (2009). Resin-based versus gutta-percha-based root canal obturation: influence on bacterial leakage in an in vitro model system. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 108(2), 292-296.
- 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.
- WU MK, WESSELINK PR (1993). Endodontic leakage studies reconsidered. Part 1- Methodology, application and relevance. *Int Endod J* **26**: 37-43.
- YAMADA, R. S., ARMOS, A., & GOLDMAN, M. (1983). A scanning electron microscopic comparison of a high volume final flush with several irrigating. *J Endod*, 9, 137-142.
- ZEHNDER, M. (2006). Root canal irrigants. *J Endod*, 32(5), 389-398..
- ZHANG W, TORABINEJAD M, LI Y (2003). Evaluation of cytotoxicity of MTAD using the MTT-tetrazolium method. *J Endod* **29**: 654-657.

ÖZGEÇMİŞ

I. Bireysel Bilgiler

Adı : Amirreza
Soyadı : Seyedebrahimi
Doğum Yeri ve Tarihi :
Uyruğu : İran
Medeni Durumu : Bekar
İletişim Adresi :

Telefon :
Elektronik Posta :

II. Eğitim Bilgileri

2018-2021 : Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Endodonti Anabilim Dalı, (Uzmanlık)
ANKARA
2011-2017 : Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
(Lisans), ANKARA
2007-2011 : SHAHED Lisesi, Orumieh, İRAN

Yabancı Dil

Türkçe, İngilizce, Farsça, Azerice