



**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ**



**FARKLI FİNAL İRRİGASYON PROTOKOLLERİNİN
KALSİYUM SİLİKAT İÇERİKLİ KÖK KANAL DOLGU
MATERYALLERİNİN KÖK KANALINA BAĞLANMA
DAYANIMI ÜZERİNE ETKİSİ**

Burcu BİÇER

ENDODONTİ ANABİLİM DALI

UZMANLIK TEZİ

DANIŞMAN

Prof. Dr. Feridun ŞAKLAR

ANKARA

2018

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

FARKLI FİNAL İRRİGASYON PROTOKOLLERİNİN
KALSİYUM SİLİKAT İÇERİKLİ KÖK KANAL DOLGU
MATERYALLERİNİN KÖK KANALINA BAĞLANMA
DAYANIMI ÜZERİNE ETKİSİ

Burcu BİÇER

ENDODONTİ ANABİLİM DALI

UZMANLIK TEZİ

DANIŞMAN

Prof. Dr. Feridun ŞAKLAR

ANKARA

2018

Ankara Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi Dekanlığı'na,

Uzmanlık tezi olarak hazırlayıp sunduğum “Farklı final irrigasyon protokollerinin kalsiyum silikat içerikli kök kanal dolgu materyallerinin kök kanalına bağlanma dayanımı üzerine etkisi” başlıklı tez; bilimsel ahlak ve değerlere uygun olarak tarafımdan yazılmıştır. Tezimin fikir/hipotezi tümüyle tez danışmanım ve bana aittir. Tezde yer alan deneysel çalışma/araştırma tarafımdan yapılmış olup, tüm cümleler, yorumlar bana aittir.

Yukarıda belirtilen hususların doğruluğunu beyan ederim.

Öğrencinin Adı Soyadı: **Burcu BİÇER**

Tarih: **31.10.2018**

İmza: 

ANKARA ÜNİVERSİTESİ DIŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

ENDODONTİ UZMANLIK PROGRAMI

Çerçevesinde yürütülmüş olan “Farklı Final İrrigasyon Protokollerinin Kalsiyum Silikat İçerikli Kök Kanal Dolgu Materyallerinin Kök Kanalına Bağlanma Dayanımı Üzerine Etkisi” konulu çalışma aşağıdaki jüri tarafından **Uzmanlık Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi :
31.10.2018

İmza

Prof.Dr.Feridun ŞAKLAR
Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Endodonti Anabilim Dalı
Jüri Başkanı

İmza

Prof.Dr. Berna ASLAN
Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Endodonti Anabilim Dalı
Üye

İmza

Doç.Dr. Emre ALTUNDAŞAR
Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Endodonti Anabilim Dalı
Üye

İÇİNDEKİLER

Etik Beyan	ii
Kabul ve onay	iii
İçindekiler	iv
Önsöz	vi
Simgeler ve Kısaltmalar	vii
Şekiller	ix
Çizelgeler	xi

1. GİRİŞ **1**

1.1. Kök Kanal Tedavisinde İrrigasyon	5
1.1.1.Kök Kanal Tedavisinde Kullanılan Final İrrigasyon Solüsyonları	8
1.1.1.1 Sodyum Hipoklorit (NaOCl)	8
1.1.1.2. Etilen Diamin Tetra Asetik Asit (EDTA)	13
1.1.1.3. Klorheksidin Glukonat (CHX)	17
1.2. Kök Kanallarının Doldurulması	20
1.3. Kök Kanal Dolgu Patları	21
1.4. Endosequence BC Sealer Kök Kanal Dolgu Patı	26
1.5. Well Root ST Kök Kanal Dolgu Patı	27
1.6. Adezyon (Bağlanma)	28
1.7.Kök Kanalına Bağlanmayı Etkileyen Faktörler	29
1.7.1. Kök Kanalının Özelliklerinin Bağlanma Dayanımına Etkisi	29
1.7.2. İrrigasyon Solüsyonlarının Bağlanmaya Etkisi	30
1.8. Bağlanma Dayanımının Ölçülmesinde Kullanılan Yöntemler	31

2. GEREÇ VE YÖNTEM **33**

2.1. Örneklerin Seçilmesi	33
2.2. Örneklerin Hazırlanması ve Bağlanma Dayanımı (Push-Out) Testi	42
2.3.İstatistiksel Analiz	46

3. BULGULAR **47**

3.1. Final İrrigasyon Protokollerinin Endosequence BC Sealer ve Well Root ST Kök Kanal Dolgu Patlarının Bağlanma Dayanımına Etkisine Ait Bulgular	47
3.1.1. Grup İçi Karşılaştırmalara Ait Bulgular	47
3.1.1.1. Final İrrigasyon Protokolü Olarak NaOCl + EDTA + NaOCl Kullanılan Grupların (Grup 1 ve Grup 2) Bağlanma Dayanımına Ait Bulgular	47
3.1.1.2. Final İrrigasyon Protokolü Olarak NaOCl+EDTA+Distile Su Kullanılan Grupların (Grup 3 ve Grup 4) Bağlanma Dayanımına Ait Bulgular	50
3.1.1.3. Final İrrigasyon Protokolü Olarak CHX + EDTA + CHX Kullanılan Grupların (Grup 5 ve Grup 6) Bağlanma Dayanımına Ait Bulgular	52

3.1.1.4. Final İrrigasyon Protokolü Olarak CHX+EDTA+ Distile Su Kullanılan Grupların (Grup 7 ve Grup 8) Bağlanma Dayanımına Ait Bulgular	54
3.1.2. Gruplar Arası Karşılaştırmalara Ait Bulgular	56
3.1.2.1. Endosequence BC Sealer ve Well Root ST Kök Kanal Patlarının Aynı Final İrrigasyon Protokolü Uygulanan Gruplarda Bağlantı Dayanımlarının Karşılaştırılması	56
3.1.2.2. Farklı Final İrrigasyon Protokolü Uygulanan Gruplar Arasında Bağlantı Dayanımlarının Karşılaştırılması	58
3.1.2.3. Farklı Final İrrigasyon Protokolü Uygulanan Gruplardaki Örneklerin Koronal, Orta üçlü ve Apikal Bölgeleri Arasında Bağlantı Dayanımlarının Karşılaştırılması	61
3.1.2.4. Endosequence BC Sealer ve Well Root ST Kök Kanal Patları Kullanılan Örneklerin Koronal, Orta üçlü ve Apikal Bölgeleri Arasında Bağlantı Dayanımlarının Karşılaştırılması	63
4. TARTIŞMA	65
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	80
ÖZET	82
KAYNAKLAR	84
ÖZGEÇMİŞ	106

ÖNSÖZ

Tez çalışmamda ve uzmanlık eğitimim boyunca yardım ve desteğini benden esirgemeyen değerli hocam ve tez danışmanım, Anabilim Dalımızın öğretim üyesi Sayın Prof. Dr. Feridun ŞAKLAR' a,

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

Uzmanlık eğitimim boyunca hep yanımda olan, yanımda olmadığında varlığını hep hissettiğim biricik dostum Dt. Bilge SÖZERİ ÖZCAN'a,

Hayatımın her alanında olduğu gibi; uzmanlık eğitimim sırasında da beni hep destekleyen, her zaman benim yanımda olan canım aileme ve sevgisini bu zorlu süreçte de hep hissettiğim biricik eşim Mehmet BİÇER'e; yardımları, emekleri, fedakarlıkları, sevgileri ve sabırları için teşekkür ederim.

SİMGELER VE KISALTMALAR

%	Yüzde
<	Küçüktür
>	Büyüktür
µm	Mikrometre
ark	Arkadaşları
Ca	Kalsiyum
C.albicans	Candida Albicans
CHX	Klorheksidin Dişglukonat
cm	Santimetre
dk	Dakika
E. faecalis	Entorococcus Faecalis
EDTA	Etilen Diamin Tetra Asetik Asit
F	Force (Newton)
H ₂ O	Su
H	Height (kök kesitinin yüksekliği)
HEBP	Etidronik Asit
HOCL	Hipokloröz Asit
ml	Mililitre
mm	Milimetre

mm/dk	Milimetre/Dakika
MPa	Megapaskal
MTAD	Mixture of Tetracycline, Acid and Detergent
N	Newton
NaOCl	Sodyum Hipoklorit
NaOH	Sodyum Hidroksit
Ni-Ti	Nikel-titanyum
°C	Santigrad Derece
OCl	Hipoklorit
pH	Power of Hydrogen
PKA	Para-kloroanilin
r	Radius (kök kanalının çapı)
sn	Saniye

ŞEKİLLER

Şekil 2.1. Dişlerden alınan radyografiler	34
Şekil 2.2. Kronları uzaklaştırılan örnekler	34
Şekil 2.3. Protaper Universal Eğe	36
Şekil 2.4. %5,25'lik NaOCl solüsyonu	36
Şekil 2.5. %17'lik EDTA solüsyonu	37
Şekil 2.6. Endosequence BC Sealer Kök Kanal Dolgu Patı	37
Şekil 2.7. Well Root ST Kök Kanal Dolgu Patı	38
Şekil 2.8. Kök kanal dolgusu sonrası örnekler (Grup 1)	38
Şekil 2.9. %2'lik Klorheksidin solüsyonu	40
Şekil 2.10. 37° C'de ve %100 nemli etüv ortamı ve cihazı	41
Şekil 2.11. Plastik kalıplarda akrilik rezin içine gömülen örnekler	42
Şekil 2.12. Örneklerden kesit elde edilmesi	43
Şekil 2.13. Koronal, orta ve apikal üçlü bölgelerinden alınan kesit örnekleri	43
Şekil 2.14. Örneklerin kalınlıklarının dijital kumpas ile ölçülmesi	43
Şekil 2.15. Koronal, orta ve apikal bölgelerden kesit alınan deney grubu	44
Şekil 2.16. Push-out testinin yapıldığı universal test cihazı	45
Şekil 2.17. Universal test cihazı ile push out testi uygulanması	45
Şekil 3.1. Bağlanma Dayanımı Değerleri Bakımından Farklı Final İrrigasyonu Uygulanan Gruplar Arası Dağılıma İlişkin Çubuk Grafiği	61

Şekil 3.2. Bağlanma Dayanımı Değerleri Bakımından Koronal, Orta üçlü ve Apikal Bölgeler Arası Dağılıma İlişkin Çubuk Grafiği 62

Şekil 3.3. Endosequence BC Sealer ve Well Root ST Kök Kanal Patlarının Koronal, Orta üçlü ve Apikal Bölgeler Arası Bağlanma Dayanımlarının Karşılaştırılmasına İlişkin Çubuk Grafiği 64



ÇİZELGELER

Çizelge 3.1. NaOCl+EDTA+NaOCl, BC Sealer grubunun (Grup 1) ölçüm dağılımları ve karşılaştırmaları	48
Çizelge 3.2. NaOCl+EDTA+NaOCl, Well Root ST grubunun (Grup 2) ölçüm dağılımları ve karşılaştırmaları	49
Çizelge 3.3. NaOCl + EDTA + Distile su, BC Sealer grubunun (Grup 3) ölçüm dağılımları ve karşılaştırmaları	50
Çizelge 3.4. NaOCl + EDTA + Distile su, Well Root ST grubunun (Grup 4) ölçüm dağılımları ve karşılaştırmaları	51
Çizelge 3.5. CHX + EDTA + CHX, BC Sealer grubunun (Grup 5) ölçüm dağılımları ve karşılaştırmaları	52
Çizelge 3.6. CHX + EDTA + CHX , Well Root ST grubunun (Grup 6) ölçüm dağılımları ve karşılaştırmaları	53
Çizelge 3.7. CHX + EDTA + Distile Su, BC Sealer grubunun (Grup 7) ölçüm dağılımları ve karşılaştırmaları	54
Çizelge 3.8. CHX + EDTA + Distile Su , Well Root ST grubunun (Grup 8) ölçüm dağılımları ve karşılaştırmaları	55
Çizelge 3.9. Aynı final irrigasyon protokolü uygulanan Grup 1 ve Grup 2'nin ölçüm dağılımları ve karşılaştırmaları	56
Çizelge 3.10. Aynı final irrigasyon protokolü uygulanan Grup 3 ve Grup 4'ün	

ölçüm dağılımları ve karşılaştırmaları	57
Çizelge 3.11. Aynı final irrigasyon protokolü uygulanan Grup 5 ve Grup 6'nın ölçüm dağılımları ve karşılaştırmaları	57
Çizelge 3.12. Aynı final irrigasyon protokolü uygulanan Grup 7 ve Grup 8'in ölçüm dağılımları ve karşılaştırmaları	58
Çizelge 3.13. Farklı final irrigasyon protokolü uygulanan gruplar arasındaki bağlantı dayanımının ölçüm dağılımları ve karşılaştırmaları	59
Çizelge 3.14. Farklı final irrigasyon protokolü uygulanan gruplar arasındaki test örneklerinin koronal, orta üçlü ve apikal bölgedeki push-out bağlanma dayanımının ölçüm dağılımları ve karşılaştırmaları	62
Çizelge 3.15. Farklı kök kanal patı kullanılan gruplar arasındaki test örneklerinin koronal, orta üçlü ve apikal bölgedeki push-out bağlanma dayanımının ölçüm dağılımları ve karşılaştırmaları	63

1. GİRİŞ

Pulpa ve periapikal doku hastalıklarının patogeneğinde en önemli etyolojik faktör mikroorganizmalardır (Kakehashi ve ark., 1965; Möller ve ark., 1981; Sundqvist, 1992). Bu nedenle enfekte kök kanal sisteminden mikroorganizmaların tamamen uzaklaştırılması başarılı bir endodontik tedavi için temel amaç olarak kabul edilmekle birlikte, bu amaca yönelik olarak çeşitli preparasyon teknikleri, farklı irrigasyon materyalleri ve irrigasyon uygulama sistemleri kullanılmaktadır.

Kemomekanik preparasyondan sonra bile kök kanal sisteminde bakteriler hala saptanabilmektedir (Baker ve ark., 1975; Bystrom ve Sundqvist, 1985). Kök kanalının yanı sıra, mekanik temizlemeyle ulaşılamayan aksesuar ve yan kanallarda, dentin tübüllerinde, apikal deltalarda ve kanal anastomozlarında mikroorganizmalara rastlanabilir. Kök kanal anatomisinin karmaşık yapısı nedeniyle mekanik preparasyonun tek başına kök kanallarını bakterilerden ve onlara besin kaynağı olabilecek enfekte ve/veya enfekte olmayan doku artıklarından tamamen temizleyemediği, yapılan *ex vivo* ve klinik çalışmalarda gösterilmiştir. Bu çalışmalarda, kök kanal duvarlarında mekanik preparasyon sırasında hiç dokunulmamış alanların kaldığı ve dolayısıyla sadece mekanik preparasyon ile kök kanallarının tamamen temizlenemediği görülmüş ve irrigasyon işleminin son derece önemli olduğu belirtilmiştir (Bystrom ve Sundqvist, 1981; Abou-Rass ve Piccinino, 1982; Peters ve ark., 2001; Nair ve ark., 2005; Mohammadi ve Abbott, 2009). İrrigasyonun önemi anlaşıldıktan sonra hem irrigasyon solüsyonları hem de uygulama yöntemleri ile ilgili yapılan yeniliklerle irrigasyon işleminin etkinliği arttırılmaya çalışılmıştır (Kimura ve ark., 2000; Weber ve ark., 2003; Soukos ve ark., 2006; Ferreira ve ark., 2007; Nudera ve ark., 2007; Virtej ve ark., 2007; Murray ve ark., 2008; Desai ve Himel, 2009).

Kök kanal sistemi içerisindeki rezidüel mikroorganizmaların kontrolü için, smear tabakasının uzaklaştırılması ve seanslar arası kanal içi medikament uygulaması da önerilmektedir (Heling ve Chandler, 1996; Torabinejad ve ark., 2002). Kök kanallarının kemomekanik preparasyonu sırasında kök kanal duvarında oluşan düzensiz tabakaya smear tabakası adı verilmektedir. Smear tabakası, 1-2 µm kalınlığında, dentin tübüllerinin üzerini örten yüzeyel tabaka ve dentin tübülleri içine 40 µm derinliğine kadar penetre olabilen daha derin bir tabakadan oluşur. Bunun yanı sıra, dentin debrisinden kaynaklı inorganik içerik ile nekrotik pulpa dokusu, odontoplastik evre artıkları ve mikroorganizma kaynaklı organik içerikten meydana gelmektedir (Pintor ve ark., 2016). Smear tabakası dentinde eğeleme ve kesme işlemleri ile meydana gelmektedir (McComb ve Smith, 1975). Döner eğe sistemleriyle yapılan kök kanal preparasyonu sırasında, el eğeleriyle yapılan preparasyona oranla daha fazla smear tabakası oluşmaktadır (Schafer ve Lohmann, 2002). Bazı araştırmacılar, smear tabakası varlığının mikrororganizmaların dentin tübülleri içine penetrasyonuna engel olduğunu savunmakta, bu yüzden smear tabakasının uzaklaştırılmasını önermemektedirler (Michelich ve ark., 1980; Safavi ve ark., 1990). Diğer bir görüş ise smear tabakasının, irrigasyon ajanlarının dentin duvarlarına temasını azaltarak kanal içi dezenfeksiyonu olumsuz etkilediği, kanal dolgusu sonrası oluşan mikrosızıntıyı artırıp kanal içinde kalan mikroorganizmalar için besin deposu olma özelliği gösterdiği ve kanal içi medikamentlerin dentin tübülleri içine penetrasyonunu engellediği yönündedir. Birçok araştırmacı tarafından tüm bu nedenlerle, smear tabakasının uzaklaştırılması önerilmektedir (Mozayeni ve ark., 2013).

Kök kanal dolgusu tamamlanmadan önce smear tabakasının uzaklaştırılması, kök kanal dolgu materyalinin adaptasyonu arttırmakta ve tıkaçıcı özelliğini olumlu yönde etkilemektedir (Zare ve ark., 2010). Smear tabakasının organik içeriğini çözmek için sodyum hipoklorit (NaOCl), inorganik içeriğinin uzaklaştırılması için de en çok tercih edilen şelatör ajan EDTA'dır (Carson ve ark., 2005).

Smear tabakasının uzaklaştırılmasını takiben, kök kanal sisteminin sızdırmaz bir şekilde doldurulması gerekmektedir. İdeal kök kanal dolgu materyali, kök kanal dentinine güçlü bağlanmalı ve fonksiyonel kuvvetlere karşı dirençli olmalıdır (Qrstavik, 2005). Kök kanal sisteminin doldurulmasında şimdiye kadar çeşitli materyaller önerilmiştir. Birçok doldurma tekniği, bir kor materyali ve bir pattan oluşmaktadır. Ana kor materyalinden bağımsız olarak kanal patı, kök kanalında sızdırmazlık ve tıkama sağladığı için bütün teknikler için gereklidir (Hargreaves, 2010). Kor materyali olmadan sadece patın kullanılması, obturasyon kalitesini olumsuz etkilemektedir (Gee ve Wesselink, 1994).

Güta-perka, çeşitli formları ve farklı kullanım yöntemleriyle günümüzde en çok kullanılan kök kanal dolgu materyalidir. Kolay uygulanabilirliği ve biyouyumluluğu gibi olumlu özelliklerinin yanısıra mikrosızıntıya neden olması gibi önemli bir dezavantaja sahiptir (Schilder, 1974). Son dönemde bakteriyel kontaminasyonu azaltmak amacıyla, güta-perkaya ve konvansiyonel kök kanal patlarına alternatif olabilecek koronal ve apikal mikrosızıntıya daha dirençli kök kanal dolgu materyalleri ile ilgili çalışmalar endodontik araştırmaların önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Bu amaçla çalışmalarda, kalsiyum silikat esaslı kök kanal patlarının kök kanal dolgusu olarak kullanımını dikkat çekmektedir.

Smear tabakasının uzaklaştırılması kök kanal sistemi ve dentin tübüllerinde daha etkin bir temizlik ve dezenfeksiyon sağlamakla birlikte endodontik tedavide kullanılan kök kanal patlarının tübüllere değişik derinliklerde penetre olmasını da sağlar (White ve ark., 1984; Kouvas ve ark., 1998; Kokkas ve ark., 2004). Kullanılan patların fiziksel ve kimyasal özellikleri de penetrasyon derinliği miktarında etkilidir (Oksan ve ark., 1993; Mamootil ve Messer, 2007).

Kök kanal patının dentin tübüllerine penetre olması, tübüllerdeki rezidüel mikroorganizmaları tübül içerisinde hapsederek bakteriyel kolonizasyonu ve re-

enfeksiyonu önler. Antimikrobiyal ajan içeren patlar daha yakın temas ile tübül içerisindeki mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal etki gösterirler (Heling ve Chandler, 1996; Torabinejad ve ark., 2002; Nikhil ve Singh, 2013). Kök kanal patları, kor materyali ile kök kanal duvarları arasındaki boşlukları doldurur aynı zamanda dentin tübüllerinin yanı sıra lateral ve aksesuar kanallara da penetre olurlar, bu durum mekanik tutunmayı da arttırarak kor materyali ile kanal duvarı arasında mekanik bir kilit oluşturur. Kök kanal dolgusu ile kanal duvarlarının adaptasyonunu kuvvetlendirir (Yamada ve ark., 1983; Torabinejad ve ark., 2002; Nikhil ve Singh, 2003). Kök kanal preparasyonu, kök kanal sisteminin temizliği, doldurma tekniği ve kök kanal dolgu patının tipi gibi bazı faktörler de kök kanal dolgu patının adezyonunu etkileyebilir (Ricucci ve Spangberg; 2009). Farklı final irrigasyon protokollerinin kök kanal dolgu patlarının bağlanma dayanımına etkisini değerlendirmek üzere yapılmış olan çalışmalarda, final irrigasyon protokolünün, kök kanal dolgu patının kök dentinine adezyonunu etkilediği gösterilmiştir (Vilanova ve ark., 2012; Ballal ve ark., 2013).

Kök kanal tedavisi sonrası kanallarda sızıntı olması tedavinin başarı şansını düşürmektedir (Lin ve ark., 1992; , Siqueira, 2001). Bu sorun araştırmacıları farklı kök kanal dolgu patları denemeye yönlendirmiştir. Biyoaktivite özelliği olan ve hermetik olarak iyi tıkama gösteren biyoseramik esaslı kanal dolgu patları bu sebeple son yıllarda ilgi görmeye başlamıştır.

Bu bilgiler ışığında, kullanılan final irrigasyon solüsyonları ile biyoseramik esaslı kanal patları arasındaki etkileşimin, kanalların hermetik olarak doldurulmasında önemli olduğunu söyleyebiliriz.

1.1. Kök Kanal Tedavisinde İrrigasyon

Endodontide irrigasyon, basit şekliyle kök kanallarının çeşitli sıvıların yardımı ile ıslatılması ve/veya yıkanması olarak tarif edilir. Bu işlemde amaç (Günaydın, 2002; Zehnder, 2006; Köylü, 2007);

- Kök kanallarından organik ve inorganik debrisleri, enfekte materyalleri, yumuşak ve sert doku artıklarını hem fiziksel hem de kimyasal olarak uzaklaştırmak ve bu sayede bu materyallerin apikal bölümde birikmesi, apikali tıkanması ve bu bölgenin ulaşılamaz hale gelmesine engel olmak,

- Antibakteriyel özellikleri sayesinde kök kanalındaki mikroorganizmaları uzaklaştırmak,

- Kök kanallarını ıslatarak ve kayganlaştırarak mekanik preparasyonunun daha rahat yapılmasına olanak sağlamak,

- Kanal aletlerinin ulaşamadığı bölgeleri temizlemek ve dezenfekte etmek,

-Kök kanal dezenfeksiyonu için ara seanslarda kullanılan maddelerin etkisini arttırmak,

-Smear tabakayı kaldırmak,

-Ağartıcı özellikleri ile renklenmiş dişlerin ağartılmasına yardımcı olmaktır.

Bu amaçlara ulaşabilmek için bir irrigasyon solüsyonunun taşınması gereken özellikleri şunlardır (Chow, 1983; Sundqvist ve Figdor, 1998; Alaçam, 2000; Torabinejad ve ark., 2002; Köylü, 2007):

- Kök kanalındaki organik ve inorganik doku artıklarını ve debrisleri eritebilmeli,

- Biyouyumlu olmalı; antijenik, toksik ve karsinojenik etki göstermemeli,
- Düşük yüzey gerilimi göstererek mekanik preparasyonla ulaşılamayan kök kanal yüzeylerine etki edebilmeli,
- Lubrikant etkisi ile kanal aletlerinin kanalda rahat çalışmasını sağlamalı,
- Antimikrobiyal etki gösterebilmeli ve bu özelliğini kullanım sonrası kök kanallarında bir süre daha devam ettirebilmeli,
- Endotoksinleri etkisiz hale getirebilmeli,
- Smear tabakasını kaldırabilmeli, dentin dokusuna olumsuz etkisi olmamalı,
- Kanalda kolay nötralize olmamalı,
- Kanal dolgu maddesinin kimyasal özelliklerini değiştirmemeli,
- Daimi restorasyonların pulpa odası duvarına bağlanma kuvvetine olumsuz etkisi olmamalı,
- Dişte renk değişikliği yapmamalı,
- Kolay elde edilebilmeli,
- Uygulanması kolay olmalı,
- Maliyeti düşük olmalı,
- Raf ömrü uzun olmalı,
- Kolay saklanabilmelidir.

İrrigasyon amacı ile günümüze kadar çok farklı solüsyonlar kullanılmıştır. Yaygın kullanılan irrigasyon solüsyonlarının genel sınıflandırılması şu şekildedir (Kandaswamy ve Venkateshbabu, 2010);

1) Kimyasal ajanlar:

a) Doku çözücü ajanlar: Sodyum hipoklorit (NaOCl)

b) Antibakteriyel ajanlar:

i. bakteriyostatik: Klorheksidin glukonat (CHX), bazı antibiyotikler

ii. bakterisidal: Bazı antibiyotikler, NaOCl

c) Şelasyon ajanları:

i.zayıf: Etidronik asit (HEBP)

ii.güçlü: Etilen diamin tetra asetik asit (EDTA)

d) Kombinasyon ürünler (doku çözücü & antibakteriyel etki): MTAD, QMiX, SmearClear, Tetraclean

2) Doğal ajanlar:

Antibakteriyel ajanlar: Yeşil çay, Triphala vs.

Tüm bu özelliklerin tamamını karşılayan bir irrigasyon solüsyonu bulunmadığından, solüsyonların kombine kullanımları önerilmektedir (Haapasalo, 2010). Bu amaca ulaşmak adına irrigasyon işleminin nasıl uygulandığı da önemlidir. Bunlar, elektro-kimyasal olarak aktive edilmiş su, ultrasoniklerle kullanım, ozonlu su, lazerler, oksidatif potansiyelli su, fotodinamik terapi, Endox sistemi gibi metodlardır (Kimura ve ark., 2000; Hata ve ark., 2001; Weber ve ark., 2003; Soukos ve ark., 2006; Virtej ve ark., 2007; Desai ve Himel, 2009).

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

1.1.1.Kök Kanal Tedavisinde Kullanılan Final İrrigasyon Solüsyonları

1.1.1.1 Sodyum Hipoklorit (NaOCl)

NaOCl'in "Dakin solüsyonu" olarak bilinen tamponlanmış %0,5'lik konsantrasyonu ilk kez etkin olarak I. Dünya Savaşı sırasında bir kimyager olan Henry Drysdale Dakin ve bir cerrah olan Alexis Carrel tarafından kontamine olmuş yaraların temizlenmesi amacıyla kullanılmıştır (Zehnder, 2006). NaOCl'in endodontik tedavide kullanımı ise 1920'li yılların başında gündeme gelmiş (Crane, 1920) ve o günden bu yana hala kullanılmaya devam edilen bir irrigasyon solüsyonu olmuştur. Kemomekanik şekillendirme sırasında organik doku artıklarına karşı çözücü etki göstermesi, antimikrobiyal olması, düşük yüzey gerilimi ile dentin duvarlarına kolayca diffüze olabilmesi, kolay elde edilmesi ve maliyetinin düşük olması gibi nedenlerle yaygın olarak kullanılan irrigasyon solüsyonudur (Kaufman ve Greenberg, 1986; Sundqvist ve Figdor, 1998; Alaçam, 2000; Wesselink ve Bergenholtz, 2003).

NaOCl'in organik doku çözücü etkisi solüsyonun konsantrasyonuna, pH değerine, hacim ve ısısına, tazeliğine, organik doku miktarına, doku tipine, dokularla temas süresine ve ultrasonik enerji ile aktive edilmesine bağlıdır (Naenni ve ark., 2004).

Endodontide kullanılan NaOCl'in konsantrasyonları %0,5 ile %5,25 arası değişmektedir (Alaçam, 2012). Siqueira ve ark., yaptıkları bir in vitro çalışmada %1, %2,5, %5,25'lik konsantrasyonlardaki NaOCl solüsyonunun *E. faecalis* üzerindeki antibakteriyel etkinliğini karşılaştırmışlardır. Çalışma sonucuna göre; enfekte kök kanalında kullanılan üç ayrı NaOCl konsantrasyonunun antibakteriyel etkinliği

arasında farklılık olmadığını, ancak irrigasyon solüsyonunun konsantrasyonu arttıkça antibakteriyel etkinlik hızının arttığını göstermişlerdir (Siqueira, 2000).

Literatürde en etkili konsantrasyonu hakkında görüş birliği olmamakla birlikte, % 0,5-5 arasındaki solüsyonlar arasında antibakteriyel etki bakımından herhangi bir farklılık olmadığı iddia edilmiştir (Bystrom ve Sundqvist, 1985). Düşük konsantrasyonları bakterilerle direkt temasta bakterisit etki göstermektedir. Ancak nekrotik dokuları çözebilmesi için daha yüksek konsantrasyonlara ihtiyaç vardır. Nekrotik doku varlığında solüsyon içerisinde var olan serbest klorin daha hızlı tükenmektedir. Yüksek konsantrasyona sahip solüsyonlar klorin deposu olarak vazife görebilmektedir (Zehnder, 2006). Ancak yüksek konsantrasyonların sebep olabileceği toksik ve alerjik reaksiyonlar göz önünde bulundurularak daha düşük konsantrasyonların daha yüksek miktarlarda ve daha uzun sürelerde kullanımı veya ısı ve ultrasonik enerji gibi değişik irrigasyon aktivasyon yöntemlerinin kullanımı önerilmektedir.

Yeşilsoy ve ark. (1995), kök kanallarında çok sık karşılaşılan *Streptococcus mutans*, *Peptostreptococcus micros*, *Prevotella intermedium*, and *Porphyromonas gingivalis*'e karşı %0,5, %2,5 ve %5,25 konsantrasyonlarındaki NaOCl'in etkisini değerlendirmişler, %5,25'lik NaOCl'in araştırmada test edilen tüm mikroorganizmalar üzerine etkili olduğunu ve %0,5 konsantrasyonda ise etkinliğin en az olduğunu bildirmişlerdir.

Vianna ve ark. (2004), %0,5'lik NaOCl'nin *C.albicans*'ı öldürmesi için 30 dakika gerektiğini, oysa %5,25'lik NaOCl'in 15 saniyede tüm mantar hücrelerini öldürdüğünü belirtmişlerdir.

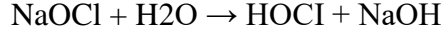
Gomes ve ark. (2001) tarafından yapılan bir çalışmada da çeşitli konsantrasyonlardaki NaOCl'in *E. faecalis* üzerine etkisine bakılmış ve bakterinin %5,25'lik NaOCl ile 30 saniyede, %2,5'lik NaOCl ile 10 dakikada ve % 0,5'lik NaOCl ile 30 dakikada öldürüldüğü belirtilmiştir.

Berber ve ark. (2006) tarafından yapılan bir başka *in vitro* çalışmada da, %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.

NaOCl'in konsantrasyonu ile toksisitesi doğru orantılıdır (Clarkson ve Moule 1998). NaOCl'in toksisitesi ile ilgili çalışmalarda çelişkili sonuçlar elde edilmekle birlikte çok sayıda olgu bildiriminde periapikal dokular, göz, maksiler sinüs gibi çevre doku ve organlarla teması sonucu gelişen, dayanılmaz ağrılarla karakterize şiddetli doku yıkımları rapor edilmiştir (Becking, 1991; Yeşilsoy ve ark., 1995; Türkün ve Cengiz, 1997; Alaçam, 2000; Chang ve ark., 2001; Frais ve ark., 2001; Ercan ve ark., 2004). Araştırmacılar, solüsyonun istenmeyen etkilerini en aza indirmek için, etkili olduğu bilinen %2,6–%5,25 arasındaki konsantrasyonlar yerine çok daha düşük konsantrasyonlarının kullanılmasını önermişlerdir (Türkün ve ark., 1998; Hülsman ve Hahn, 2000). Ancak düşük konsantrasyonlarda sitotoksik ve irrite edici özellikleri yanında, doku çözücü ve antibakteriyel etkilerinin de belirgin biçimde azaldığı gözlenmiştir (Türkün ve Cengiz, 1997; Türkün ve ark., 1998).

Alkali bir solüsyon olan NaOCl'in tedavi amacıyla kullanılan ticari formlarının pH'sı genellikle 10–12 değerleri arasındadır. Bu pH değeri solüsyonun kimyasal olarak daha stabil olmasını sağlamaktadır (Sassone ve ark., 2003). Dişhekimliğinde kullanılan NaOCl solüsyonunun pH'sı konusunda farklı görüşler vardır. Solüsyonun pH'sı 11-12 aralığında olduğunda solüsyon aşağıdaki gibi

hipokloröz asit (HOCl) ve hipoklorit iyonları arasında dengededir (Hauman ve Love, 2003).



Solüsyonun pH'sı düştükçe doku çözücü ve antimikrobiyal etkinliği de artmaktadır, bu etkinlik pH değeri 6 olduğunda en yüksektir (Hauman ve Love, 2003). Fakat bu pH'da solüsyonun içerisindeki aktif klor miktarı hızla azalmakta, solüsyonun saklanması zorluklarla karşılaşmaktadır. Solüsyonun içerisindeki hipoklorik asit (HOCl) oranı ile birlikte, toksik etkileri de artmaktadır. Bu yüzden solüsyonun antimikrobiyal ve doku çözücü etkilerinden optimum şekilde faydalanılırken toksik etkilerinden de uzak kalabilmek amacıyla NaOCl'in pH'sının 11-12 aralığında olması önerilmiştir (Pişkin ve Türkün, 1995; Alaçam, 2000, s: 289-312; Çalışkan, 2006, s:315-350;).

Sodyum hipoklorit geniş spektrumlu bir antimikrobiyal ajandır. NaOCl'in antibakteriyel etkinliğini açıklayan iki temel görüş vardır (Çalışkan; 2006; s: 315-350). İlk görüşe göre; solüsyonun dezenfektan etkinliği, içerisindeki tepkimeye girmemiş hipokloröz asit (HOCl) miktarına bağlıdır. NaOCl, su içinde sodyum (Na⁺) ve hipoklorit (OCl⁻) iyonlarına ayrışır. Hipoklorit iyonu denge kurarak hipokloröz asite dönüşür (HOCl). Hipokloröz asit, bakteri inaktivasyonundan sorumludur. Hipoklorit iyonu çözünmemiş hipokloröz asitten daha az etkilidir. Hipokloröz asit, oksidatif enzimleri ve diğer membran proteinlerini parçalar (Zehnder, 2003). İkinci görüşe göre ise; solüsyonun antibakteriyel etkinliği, hücre proteinlerini hidrolize ve okside etmesi yeteneğinin yanı sıra, hipertonicliğinden dolayı bir miktar hücre içi sıvının osmotik olarak hücre dışına çıkmasına bağlıdır. Yaklaşık pH değeri 11-12 olan NaOCl, doku proteinleri ile temasa geçtiğinde çok kısa bir süre içinde nitrojen, formaldehit ve asetaldehit oluşur ve peptit bağlarının yıkımı ile de proteinlerin çözünmesi meydana gelir. Bu reaksiyon sırasında, amino grubundaki hidrojen, klorin ile yer değiştirerek kloramin oluşur. Kloramin ise NaOCl'in antimikrobiyal aktivitesinde önemli rol oynar. Nekrotik doku ve pü

formasyonu bu şekilde eriyerek antibakteriyel ajanın enfekte bölgelere ulaşmasını ve bu bölgelerin daha iyi bir şekilde temizlenmesini sağlar (Çalışkan, 2006; s: 315-350).

NaOCl'nin ısıtılmasının antibakteriyel etkinliğini arttırdığı bilinmektedir. Fakat NaOCl'nin vücut sıcaklığının (37°C) üzerine çıkacak kadar ısıtılması periodontal ligaman hücreleri için toksik olabileceğinden önerilmemektedir (Sum ve ark., 2005).

Kimyasal olarak aktif olan NaOCl, ortamda bulunan yağları yağ asitlerine indirgemektedir. Yağ asitleri de yağ asit tuzları ve gliserole (alkol) parçalanmaktadır ve böylece yüzey gerilimi azalmaktadır (sabunlaşma reaksiyonu) (Estrela ve ark., 2002).

NaOCl'nin kimyasal yapısı ısı, konsantrasyon, ışık, pH, metal iyonları, organik solüsyon ve atmosferik karbondioksitten etkilenir. Bu yüzden ideal saklama koşullarına uyulması önemlidir (Gerhardt ve Williams,1991; Johnson ve Remeikis, 1993; Pişkin ve Türkün, 1995; Gambarini ve ark., 1998). Solüsyonların opak cam, beyaz plastik, yüksek yoğunluklu polietilen ya da fiberglas gibi malzemelerden yapılmış saklama kapları içerisinde bulunması gerekmektedir. Yarı ömrü 500 gündür.

İrrigasyon solüsyonlarının antimikrobiyal etkinliklerinin yanısıra smear tabakasını kaldırabilmesi ve enfekte dentin kanalcıklarına penetrasyonları da önemli bulunmaktadır. NaOCI solüsyonu kök kanalının genişletilmemiş ve smear tabakası oluşmamış alanlarında protein çözücü etkisiyle predentini uzaklaştırabilmektedir (Baumgartner ve Mader, 1987; Baumgartner ve Cuenin, 1992). Güçlü bir organik doku çözücü olduğu halde, kök kanalını şekillendirme sırasında kanal duvarında oluşan smear tabakasını tam olarak uzaklaştıramamaktadır (Baumgartner ve ark.,

1984; Byström ve Sundqvist, 1985; Baumgartner ve Mader, 1987; Baumgartner ve Cuenin, 1992). Bu nedenle NaOCI solüsyonunun smear tabakasının uzaklaştırılmasında şelasyon ajanlarıyla birlikte kullanımı önerilmektedir (Haapasalo ve ark., 2010). Kök kanallarının irrigasyonunda NaOCI'in özellikle inorganik yapı üzerinde etkili olan EDTA gibi şelasyon ajanlarıyla kombine kullanımı ile smear tabakasının en iyi şekilde uzaklaştırıldığı birçok çalışmada gösterilmiştir (Goldman ve ark., 1982; Yamada ve ark., 1983; Alaçam, 1987; Baumgartner ve Mader, 1987; Abbott ve ark., 1991; Okşan ve ark., 1993).

1.1.1.2. Etilen Diamin Tetra Asetik Asit (EDTA)

EDTA, kök kanallarının şekillendirilmesi sırasında kullanılan dekalsifiye edici bir şelasyon ajanıdır. Şelat kelimesi yunanca yengeç kısıkaçı anlamına gelen "chele" kelimesinden türemiştir (Çalışkan, 2006). Şelatlar yüzük şekilli bağlar sonucunda metal iyonları ile organik maddeler arasında oluşan kısmen kararlı komplekslerdir. Şelatörlerin bu yetenekleri tıpta metal zehirlenmeleri, bakır metabolizmasında meydana gelen bozulmaların tedavilerinde tehlikeli iyonların vücut sıvıları ile atılmasında kullanılmaktadır. Şelasyon ajanları, dentindeki Ca²⁺ iyonları ile birleşerek şelat tuzları oluşturmaktadır.

Endodontide EDTA ilk kez, %15'lik EDTA kullanımı ile Nygaard-Ostby tarafından 1957 yılında önerilmiştir (Nygaard-Ostby 1957). EDTA'nın, kök kanal dentinindeki kalsiyum iyonları ile oluşturduğu şelasyon özelliği sayesinde dentinin inorganik yapısını uzaklaştıracağı ve bu etkileşimin sonucu olarak da kök kanalının şekillendirilmesi sırasında daha az dirençle karşılaşılacağı ve temizlemenin kolaylaşacağı düşünülmüştür (Alaçam, 2000). Şelatör ajanlar, temizleme yeteneklerine ek olarak kök kanal duvarına yapışmış olan biyofilm tabakasını çözebilmektedirler (Gulabivala ve ark., 2005). Bu da EDTA'nın sınırlı antibakteriyel

etkisine rağmen kanal içi mikroorganizmaların azalmasında serum fizyolojiğe göre neden daha etkili olduğunu açıklamaktadır (Yoshida ve ark., 1995).

EDTA'nın sınırlı da olsa belirli bir antibakteriyel aktivitesi bulunmaktadır (Patterson, 1963). EDTA'nın antibakteriyel etkisinin ancak bakteri ile uzun süre direkt teması sonucu meydana geldiği ve bu etkisinin bakterilerin hücre duvarındaki katyonların şelasyonu nedeniyle olduğu düşünülmektedir (Haapasalo ve ark., 2005). EDTA, gram negatif bakterilerin membranındaki katyonlar ile birleşerek hücreleri destabilize hale getirir, lipopolisakkarit açığa çıkmasına neden olur. Siqueira ve ark. (1998), agar diffüzyon testi kullanarak yaptıkları çalışmada EDTA'nın siyah pigmentli bazı anaerop ve *E.faecalis* gibi bazı fakültatif bakterilere karşı antibakteriyel etkinliğinin olduğunu bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar EDTA'nın antibakteriyel etkisinin esas olarak kontamine smear tabakasının kaldırılması ile alakalı olduğunu da ileri sürmüşlerdir. Şen ve ark. (2000), agar diffüzyon testi kullanarak yaptıkları *in vitro* araştırmada EDTA'nın *C.albicans* üzerine çeşitli antifungal ajanlara göre daha etkili olduğunu bildirmişlerdir. Qrstavik ve Haapasalo (1990), deneysel olarak enfekte edilen dentinde %17'lik EDTA solüsyonunun antibakteriyel etkisini incelemişlerdir. Dentin kanalcıkları içerisinde 100-300 µm derinlikte bulunan *Streptococcus sanguis* sayısı ancak 5 dakikalık NaOCI inkübasyonundan sonra azalmış olmasına rağmen, EDTA kullanımının hiçbir farklı antimikrobiyal etki yaratmadığını bildirmişlerdir.

EDTA preparasyonları sıvı veya jel tip olmak üzere iki şekilde piyasaya sürülmüştür. Solüsyon formunda kullanılan EDTA; kök kanal dentininin mikrosertliğini azaltır, smear tabakasını uzaklaştırır ve dentin geçirgenliğini artırır. Smear tabakasının tamamen uzaklaştırılması sadece asit ve şelatörlerin kullanımı ile elde edilebilir (Yamada, 1983). Birçok çalışmada %17'lik EDTA solüsyonu ile yapılan irrigasyonun kök kanal duvarlarındaki smear tabakayı temizlediği bildirilmiştir (Goldberg, 1977; Goldman, 1981; Cergneux, 1987; Meryon, 1987; Hottel, 1999; Çalt ve Serper, 2000; Scelza, 2000).

Şelasyon ajanlarının etkinliği; kök kanalının uzunluğu, solüsyonun penetrasyon derinliği, uygulama süresi, dentinin sertliği, solüsyonun konsantrasyonu ve pH değereri gibi faktörlerden etkilenebilmektedir. Daha düşük veya nötr pH değerleri hidroksiapatitin çözünmesini kolaylaştırarak şelasyonu artırır (O'Connell, 2000). EDTA'in etkinliği uygulama süresi ile de direkt ilişkilidir. Smear tabakasını uzaklaştırmak amacıyla en azından bir dk boyunca yüzeyle temas halinde bulunmalıdır (Serper ve ark., 2001). Fakat bazı araştırmacılar EDTA'in ancak ilk beş dakikada etki gösterebildiğini ve sürenin daha da artırılması gerektiğini ifade etmişlerdir (McComb ve ark., 1975).

Baumgartner ve Mader (1987) ise EDTA'in NaOCl ile kombine kullanımının dentinde hızlı bir erozyona neden olduğunu göstermişlerdir. EDTA'in NaOCl ile birlikte kullanımının şelasyon özelliğini düşürdüğu fakat dezenfeksiyon etkisini artırdığı belirtilmiştir (Goldberg ve Spielberg, 1982).

Yamashita ve ark (2003), yaptıkları bir çalışmada smear tabakasını uzaklaştırma açısından en temiz örneklerin NaOCl ile EDTA solüsyonlarının kombine kullanıldığı gruplarda olduğunu ifade etmişlerdir. Ancak, bazı yazarlar EDTA solüsyonunun NaOCl içerisindeki serbest klorin miktarını azalttığını ve de bu sebepten ötürü NaOCl'in organik dokular ve mikroorganizmalar üzerindeki etkisinin azaldığını iddia etmişlerdir (Zehnder ve ark., 2005). Oysaki Serper ve ark. (2001) yaptıkları bir çalışmada, EDTA kullanımını takiben kök kanallarının NaOCl ile yıkanmasının smear tabakasını kaldırmada en etkili yöntem olduğunu rapor etmiştir. EDTA'nın, NaOCl varlığında kalsiyumu bağlama kapasitesi değişmezken; NaOCl'nin, EDTA varlığında doku çözücü etkinliği azalmaktadır. Araştırmacılar bu nedenle her iki solüsyonun ayrı ayrı kullanılması gerektiği sonucuna varmıştır (Grawehr, 2003).

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

Rasimick ve ark. (2008), CHX ile EDTA arasındaki etkileşimi araştırdıkları çalışmada, bu iki materyalin bir araya gelmesiyle beyaz bir tortu oluştuğunu bildirmişler ve bu beyaz tortunun bir kimyasal reaksiyon sonucu değil CHX’in EDTA ile tuz oluşturmasına bağlı olarak ortaya çıktığını belirtmişlerdir.

Şelasyon ajanlarının uygulama süreleri konusunda fikir birliği sağlanamamıştır. Birçok çalışmada, iyi bir temizleme etkinliği için EDTA’nın bir ila beş dakika aralığında uygulanması gerektiği belirtilmiştir (Yamada, 1983; Cergneux, 1987). Son zamanlarda yapılan bir çalışmada, pH’sı 7,4 olan 10 ml EDTA solüsyonunun bir dakika uygulanmasının smear tabakasının uzaklaştırılması için yeterli olduğu ancak; 10 dakika solüsyon uygulamasının peritübüler ve intratübüler dentin erozyonuna neden olduğu gösterilmiştir (Çalt ve Serper, 2002). EDTA’nın demiralizasyon etkisi pH’sına bağlıdır ve en yüksek demiralizasyon 5,0-6,0 pH aralığında gerçekleşmektedir (Cury ve ark., 1981).

EDTA klinik kullanımda şiddetli irritasyonlara sebep olabilir. (Segura ve ark., 1996; Segura ve ark., 1997; Koulaouzidou ve ark., 1999; Serper ve ark., 2001; Hülsmann ve ark., 2003). Apikal bölgeden taşığında periapikalde dekalsifikasyon meydana gelir ve nöroimmunolojik mekanizmalar işlev kazanır. Bu durum, endodontide kullanılan düşük konsantrasyonlar için de geçerlidir. EDTA, NaOCl’e göre daha sitotoksik (Serper ve ark., 2001) olup, uygulandığı konsantrasyon ve

uygulama süresine bağlı olarak makrofaj adezyonunu engelleyebilir (Segura ve ark., 1997). Bu yüzden EDTA'nın uygulama süresinin mümkün olduğunca kısa tutulması gerekmektedir.

1.1.1.3. Klorheksidin Glukonat (CHX)

Kimyasal formu katyonik bis-biguanid olan klorheksidin, piyasada en çok glukonat tuzları halinde bulunur. Dişhekimliğinde en çok kullanılan klorheksidin diglukonat hali, geniş spektrumlu bir antibakteriyel ajandır. Düşük konsantrasyonda (%0,2) hücre duvarı geçirgenliğini değiştirerek potasyum ve fosfor gibi moleküllerin dışarıya sızmasıyla bakteriyostatik etkilere sebep olur. Yüksek konsantrasyonda (%2) ise sitoplazmadaki içeriğin çökmesiyle bakterisit etkiler ortaya çıkmaktadır (Lin ve ark., 2003).

CHX'in aktivite göstermesi pH'sına bağlı olup 5,5 ile 7 arasında bir değere sahiptir. Organik materyal varlığı antimikrobiyal etkinliğini azaltırken (Portenier ve ark., 2006), kanal içerisindeki dentin ve bileşenlerinin (hidroksiapatit ve kolajen), ölü mikroorganizma ve iltihabi eksüdanın CHX'in antibakteriyel etkisini düşürdüğü rapor edilmiştir (Haapasalo ve ark., 2000). Bazı yapıdaki CHX'in tuz formu daha stabil olduğu için; glukonat, diglukonat, asetat ve hidroklorat en yaygın kullanılan formlarıdır (Fardal ve Turnbull, 1986).

CHX'in kök kanal tedavisinde irrigasyon solüsyonu olarak %2'lik konsantrasyonu önerilmektedir (Zamany ve ark., 2003). Sert dokulara bağlanarak yavaşça serbestlenir ve 12 haftaya kadar devam edebilen uzun süreli antibakteriyel etkinlik gösterir. Bu uzun süreli antibakteriyel etkisi '*substantivite*' olarak

adlandırılmaktadır (Rolla ve ark., 1970; Rosenthal ve ark., 2004; Khademi ve ark., 2006).

CHX'in antimikrobiyal etkinliğini değerlendirmek üzerine yapılan çalışmalarda değişik konsantrasyonlarının enfeksiyonu elimine etmede NaOCl solüsyonu kadar hatta daha etkili olduğu iddia edilmiştir (Jeanson ve White, 1994; Gomes ve ark., 2001). Örneğin iki farklı çalışmada, CHX'in farklı konsantrasyonlara sahip likit ve jel formları (%0,2, %1 ve %2) ile NaOCl solüsyonlarının farklı konsantrasyonları (%0,5, %1, %2,5, %4 ve %5,25) bu amaçla birkaç bakteri üzerinde karşılaştırılmıştır (Gomes ve ark., 2001; Vianna ve ark., 2004). Sonuç olarak, CHX'in antimikrobiyal etkinliğinin form, konsantrasyon ve süre ile ilişkili olarak NaOCl ile karşılaştırılabilir olduğu vurgulanmıştır.

Gomes ve ark.(2001), %0,2 ; %1 ve %2 CHX'in *E. faecalis*'e karşı etkin olduğunu bildirmişlerdir. Önçaç ve ark. (2003), %2 CHX'in *E. Faecalis*'e olan antibakteriyel etkinliğinin %5,25 NaOCl'ten daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. %2 CHX ve %5,25 NaOCl'in antibakteriyel etkinlik açısından benzer sonuçlar verdiği çalışmalar da vardır (Jeanson ve White, 1994; Ercan ve ark., 2004). Vahdaty ve ark. (1993), %2 CHX ve %2 NaOCl'in benzer etkili antibakteriyel ajanlar olduğunu bildirmişlerdir. Şen ve ark.(1999), CHX ve NaOCl'in smear tabakası varlığında eşit derecede antifungal etkiye sahip olduğunu, smear tabakası uzaklaştırıldıdaysa, NaOCl'in antifungal etkisinde bir artma olduğunu, klorheksidin de ise bu durumun meydana gelmediğini belirtmişlerdir. Ancak NaOCl'in antimikrobiyal etkinlik açısından CHX'den daha üstün olduğunu bildiren çalışmalar da literatürde yer almaktadır (Ringel ve ark., 1982; Vianna ve ark., 2006).

CHX'in NaOCl gibi doku çözme yeteneğinin olmaması ve smear tabakasını uzaklaştırmada etkisinin olmayışı en önemli dezavantajlarından biridir. Bu sebeple CHX'in son yıkama solüsyonu olarak kullanılması ve kök kanallarının

irrigasyonunda tek başına kullanılmaması gerektiği önerilmektedir (Zehnder, 2006). Tadı ve kokusu yönünden çok fazla dezavantaj oluşturmayan CHX tek başına kullanılabilceği gibi, CHX çözeltisine katyonik ve yüzey aktif bir deterjan olan setrimit ilave edilerek hazırlanmış bir preparat olan setreksidinin de kök kanal tedavisinde kullanımı önerilmiştir (D'Arcangelo ve Varvara, 1998). Önçağ ve ark. (2003) yaptıkları bir seri *in vivo* ve *in vitro* deneylerde %5,25 NaOCl, %2 CHX ve %0,2 CHX ile %0,2 setrimit karışımı olan setreksidinin antibakteriyel ve sitotoksik özelliklerini karşılaştırmışlar, buna göre *E.faecalis*'e karşı setreksidin ve CHX, NaOCl'den daha iyi antibakteriyel etki göstermiş ve daha az sitotoksik bulunmuştur. CHX ve setreksidinin rezidüel antibakteriyel etki gösterdiğini de belirten araştırmacılar, CHX'in daha az sitotoksik özellik göstermesinden dolayı özellikle açık apeksli dişlerde kullanımını önermişlerdir.

Khademi ve ark.(2006), %2'lik CHX'in beş dakika uygulanması sonucunda dört hafta etkisini koruduğunu, 10 dakika uygulanması sonucunda ise etkisini 12 haftaya kadar devam ettirdiğini tespit etmişlerdir. CHX toksisitesinin NaOCl'e oranla daha düşük olduğu kanıtlanmış (Tatnall ve ark., 1990; Johnson ve Remeikis, 1993; Önçağ ve ark., 2003), bu yüzden açık apeksli, izolasyonun zor ve NaOCl alerjisinin olduğu vakalarda CHX tercih edilmesi gerektiği belirtilmiştir (Kaufman ve Keila, 1989; Hauman ve Love, 2003).

Basrani ve ark. (2007), NaOCl ile CHX'in etkileşimini araştırmışlar ve bu iki solüsyon karıştırıldığında bir tortu oluştuğunu, tortu kıvamının NaOCl konsantrasyonu ile doğru orantılı olduğunu belirlemişlerdir. Bu iki maddenin sulu çözeltisinde CHX yavaşça hidrolize olmakta ve toksik bir solüsyon olan para-kloroanilin (PKA) açığa çıkmaktadır. Aromatik amin olan bu maddenin birincil toksik etkisi methemoglobin oluşumudur (Chhabra ve ark., 1991). Bu madde insanda kısa süreli temas durumunda, methemoglobin oluşumunun belirtisi olan siyanoza neden olur. Bu sebeplerle kök kanal tedavisi sırasında bu iki solüsyonun PKA

oluşumunu engellemek amacıyla kullanımı konusunda tedbirli olunması gerektiği belirtilmiştir (Basrani ve ark., 2007).

1.2. Kök Kanallarının Doldurulması

Endodontik tedavinin başarısı; kök kanal sisteminin şekillendirilmesi, dezenfeksiyonu ve kök kanallarının doldurulması üçlüsünden temel alır. Her üç aşama da başarı için büyük öneme sahiptir. Kök kanallarının doldurulması; kök kanal boşluğunun yeniden enfekte olmasının engellenmesi, koronal sızıntının ve bakteriyel kontaminasyonu azaltılması için gerekmektedir. Kök kanalların doldurulmasıyla apekte periapikal sıvılara karşı bir bariyer oluşturulur. Ayrıca kanal içerisinden uzaklaştırılamayan mikroorganizmaların kök kanal sistemine hapsedilmesiyle enfeksiyonun tekrarlama ihtimali de ortadan kaldırılmış olur. Kanal boşluğunun üç boyutlu olarak doldurması uzun dönem endodontik başarı için büyük öneme sahiptir (Cohen, 2010).

Endodontik tedavide başarısızlıkların %58'i yetersiz kök kanal dolgusundan kaynaklanmaktadır (Ingle ve ark., 1994). Bu durum, yetersiz kök kanal dolgusu olan dişlerde genellikle yetersiz genişletme ve temizleme olmasından da kaynaklanmaktadır. Temizleme ve şekillendirme işlemleri aseptik bir çevre sağlamak ve etkenin ortadan kaldırılması, kök kanal dolgu tekniğinin daha az kritik bir önem taşımasına yol açmaktadır (Hargreaves, 2010). Kök kanalları doldurulurken kullanılan teknik ve maddelerin seçimi de tedavinin başarısında önemli bir yere sahiptir.

Kanal dolgusunda kullanılan materyaller katı ve yarı-katı olmak üzere ikiye ayrılır (Grossman, 1988). Geleneksel bir endodontik tedavide, kanal dolgusu, gütä-

perka veya resilon gibi “katı” bir ana kor materyalinden ve “yarı-katı” kök kanal dolgu patından oluşur. Ana kor materyalinden bağımsız olarak kanal patı, bütün teknikler için gereklidir ve kök kanalında hermetik bir tıkama ve bağlantı sağlar (Hargreaves, 2010).

1.3. Kök Kanal Dolgu Patları

Güta-perka gibi katı materyaller, kanal içerisine yerleştirildiğinde genellikle kök kanal duvarları ile dolgu materyali arasında bir boşluk kalmaktadır. Bu nedenle bu katı maddelerin yarı katı maddelerle desteklenmesi gerekir. Güta-perka ile kanal duvarları arasında kalan boşluklar, kanal içi düzensizlikler, ulaşılamayan bölgeler yarı katı kanal patları sayesinde doldurulur. Bu sayede güta-perkanın uyumu artmış olur. Bu sebeple, hangi dolgu yöntemi kullanılırsa kullanılsın kök kanal dolgu patı kullanımının tedavinin başarısını arttıracığına inanılmaktadır (Alaçam, 2012; sy:769-828). Genellikle toz/sıvı veya baz/katalizör karışımı şeklindedirler (Tarhan ve Uzunoğlu, 2010).

Grossman (1988), ideal kök kanal dolgu patında olması gereken özellikleri belirlemiştir:

1. Kanal duvarlarına iyi bir adezyon sağlaması için, karıştırıldığında yapışkan özellik göstermelidir.
2. Hermetik bir tıkama sağlamalıdır.
3. Radyografta değerlendirilebilmesi için radyopak görüntü sergilemelidir.
4. Likitle kolayca karışabilmesi için patın toz kısmının partikülleri çok ince olmalıdır.
5. Sertleşme sırasında büzülme göstermemelidir.
6. Diş sert dokularını boyamamalıdır.
7. Bakteriyostatik ya da bakterisit olmalı, bakteri büyümesine yol

açmamalıdır.

8. Yavaşça sertleşmeli, çalışma süresi uygun olmalıdır.
9. Doku sıvılarında çözünmemelidir.
10. Biyouyumlu olmalı, periradiküler dokuları irrite etmemelidir.
11. Kanal dolgusunun sökülmesi gerektiğinde, çözücülerde çözünebilmelidir.

Ingle (Ingle ve ark.,2008) bu listeye güncel birkaç madde daha eklemiştir:

12. Periradiküler dokularda immün bir cevap tetiklememelidir (Block ve ark.,1977; Torabinejad ve ark., 1979).
13. Mutajenik ya da karsinojenik olmamalıdır(Hamden, 1981; Lewis ve Chestner, 1981).

Ancak bu özelliklerde ideal bir kanal dolgu patı veya ana kor materyal henüz mevcut değildir (Alaçam, 2012).

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

Kalsiyum hidroksit esaslı kök kanal dolgu patları, pulpa kaplamasında veya apeksifikasyonda vital dokularla temas ettiğinde görülen biyouyumu, biyoaktif olması ve antibakteriyel özellikleri gibi avantajlarını kullanmak düşüncesi ile geliştirilmiştir. Kalsiyum hidroksitin bu özellikleri kalsiyum ve hidroksil iyonunun açığa çıkmasıyla ilişkilidir ve bunun için patın çeşitli derecede çözünmesi gereklidir. Ancak kalsiyum hidroksitin içerisindeki çözünme, tıkama etkinliğini azaltır (Gatewood, 2007). Yapılan birçok çalışmada kalsiyum hidroksit esaslı patları kısa dönem tıkama etkinliğinin yeterli olduğu görülmüştür (Rothier ve ark., 1987; Barnett ve ark., 1989). Ancak, karşılaştırıldığı patlara göre kalsiyum hidroksit esaslı patların uzun dönem tıkama yeteneği daha yetersizdir (Tronstad ve ark., 1988; Mc Michen ve ark., 2003). Bu gruptaki bazı patların ticari isimleri şu şekildedir; Apexit, Apexit

Plus, Sealapex, Calcibiotic Root Canal Sealer (CRCS), Acroseal, Biocalex.

Çinko oksit öjenol içerikli kök kanal dolgu patları, kolay manipüle olur ve sertleşme sırasında çok az boyutsal değişiklik gösterir. En önemli dezavantajı ise çözünürlüğünün yüksek olmasıdır (Ingle ve Bakland, 2002, s:747-768). Materyal sertleşirken ortamda serbest öjenol bulunur. Serbest öjenol miktarı sertleşme süreci boyunca yavaş yavaş azalır. Yeni karıştırılmış, henüz sertleşmemiş patta bulunan serbest öjenol sitotoksositeye neden olur (Gatewood, 2007). Bu gruba ait kök kanal dolgu patları Ricket's, Tubli Seal, Grossman patı ve Wach patıdır.

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

Cam iyonomer içerikli patların mine ve dentin hidroksiapatitine kimyasal olarak bağlanma, biyouyumluluk, flor salınımı ile antibakteriyel özellik göstermesi gibi avantajları vardır (Saunders ve ark., 1992). Ayrıca cam iyonomer içerikli patların kök dentinini güçlendirdiğini gösteren çalışmalarda mevcuttur (Trope ve Ray, 1992). Cam iyonomer içerikli patların en önemli dezavantajı ise nemden etkilenmesi ve kanal tedavisinin yenilenmesi gerektiğinde patın sökülmesinin zor olmasıdır (Spångberg, 2002; s.:555). Bu gruptaki bazı patların ticari isimleri şu şekildedir; Ketac-Endo, Endion, Active GP Sealer.

Paraformaldehitli kök kanal dolgu patları, devamlı formaldehit salabilme özelliklerinden kaynaklı sürekli fiksatif ve antiseptik etki elde edilmesi amaçlanarak

kullanılmaktadır (Alaçam, 2000; s.:505). Formaldehitin sinir uçlarını nekroze ederek enflamatuar cevabı baskılaması nedeniyle bu patlar yaygın olarak kullanılmıştır. Ancak formaldehit düşük konsantrasyonlarda bile, hücrelere temas ettiğinde aşırı bir reaksiyon gelişmektedir (Himel ve ark., 2006; s.:263- 290). Bu nedenle Amerikan Diş Hekimleri Birliği Dental Terapötik Kurulu, paraformaldehit içeren kök kanal dolgu patlarının kullanılmasını onaylamamaktadır (Johnson, 2008; s.:1019-1087). Bu gruptaki bazı patların ticari isimleri şu şekildedir; Endomethasone, Kri patı, Riebler's patı, N2 Universal, Spad ve Oxpara.

Biyoseramikler tıp ve diş hekimliğinde kullanılmak üzere vücudun işlevini yitiren organlarının onarımı veya zarar gören ve yeniden yapılandırılması gereken dokuların tedavisi amacıyla özel olarak tasarlanan seramik esaslı biyomalzemelerdir. Biyoseramikler, alüminyum ve zirkonyum oksit, biyoaktif cam, cam seramikler, kaplamalar ve kompozitler, hidroksiapatit ve rezorbe olabilen kalsiyum fosfatlar ile radyoterapi camları içermektedir (Tarhan ve Uzunoğlu, 2010). Bazı tipleri önceden karıştırılmış bir şekilde bir enjektör içerisindedir ve kalibre edilmiş kanal içi uçlarla kanala gönderilirler. Hidrofiliktir ve kanal içindeki nemden yararlanarak sertleşirler. Sertleşme sırasında boyutsal olarak büzülme göstermeyip, sertleşme süreci tamamlandığında bir miktar genişirler. Sertleşme sırasında yüksek pH'ı sebebiyle antimikrobiyal etki gösterirler. Periradiküler dokulara taşıdığı inflamatuvar doku cevabı oluşturmazlar ve kimyasal anlamda stabildirler. Bu maddenin bir diğer avantajı da sertleşme süreci sırasında hidroksiapatit oluşturma yeteneği ve böylece dolgu maddesi ile dentin arasında kimyasal bağ kurabilmesidir. Hidroksiapatitin yanında yapısındaki kalsiyum silikatlar sebebiyle hem biyouyumlu hem de biyoaktiftirler (Koch ve Brave, 2009; Miranda ve ark., 2012). Aşırı kurutulmuş kanallarda sertleşme süresi çok uzar, sertleşmenin tamamlanması için nemli ortam şarttır (Loushine, 2011). Kanaldan sökülmeleri oldukça zordur (Hess ve ark., 2011). Hidrofilik olmaları ve temas açılarının düşük olması nedeniyle kanal duvarlarına kolayca yayılıp lateral kanallara ve kanal içi düzensizliklere iyi penetre olurlar (Kossev, 2009). Biyoseramik içeren patların en belirgin özelliği biyoaktif olmalarıdır. Biyoaktivite; Grotra ve Subbarao (2012) tarafından materyallerin canlı

dokularda reaksiyon oluşturma yeteneği olarak tanımlanmıştır. Gandolfi ve arkadaşları (2009)'da biyoaktif materyallerin dokularda biyolojik yanıt oluşturarak, kimyasal bağ oluşumunu indükleme yeteneğine sahip olmaları gerektiğini bildirmişlerdir. Seramikler ve biyoaktif camlarla, vücut sıvıları ve vücut sıvılarını taklit eden solüsyonların etkileşimi sonucu hidroksiapatit kristalleri oluşumu indüklenmektedir. Böylece sert doku rejenerasyonu gerçekteşebilmektedir. Biyoaktif materyaller diş hekimliğinde pulpa kaplaması, apeksifikasyon, apikal cerrahi ve perforasyon tedavilerinde de kullanılmaktadır. Hidroksiapatit ve benzeri kristaller oluşturabilme özelliklerinden dolayı iyi bir tıkama sağlamakta ve bu sebeple endodontik tedavilerde de tercih edilmektedirler.

Biyoseramik esaslı patlar iki grupta incelenirler:

1. Kalsiyum-silikat-fosfat iğererenler; genellikle zirkonyum oksit, kalsiyum silikat, kalsiyum fosfat, kalsiyum hidroksit, hidroksiapatit, doldurucu ve sertleştirici materyaller içerir. İçerisindeki kalsiyum silikat ve hidroksiapatit, materyale biyoyumluluk ve biyoaktif özellik kazandırmaktadır. Hidroksiapatit dentin ve dolgu maddeleri arasındaki bağlantıyı arttırabilmektedir. Örtücülükleri iyidir. Materyal hidrofilik olup, dentin tübüllerindeki nemi çekerek sertleşme tamamlanmaktadır. Küçük parçacık yapısı ve akışkanlığı sayesinde lateral kanal ve dentin tübüllerine iyi penetre olabilirler. Sertleşirken pH'nın artması ise antimikrobiyal özelliğini artırır. Bu gruba mensup başlıca patlar: Bioseal, Endosequence BC Sealer, Smartpaste Bio, iRoot SP, Appetite kök kanal dolgu patı, Well Root ST (Zoufan ve ark., 2011; Loushine ve ark. 2011, Nagaş ve ark., 2012; Zhou ve ark., 2013).

2. Diğer grup ise Mineral Trioksit Agregat içerikli biyoseramik kök kanal patlarıdır. MTA; yüksek pH'ı ile kalsiyum hidroksite benzer histolojik ve biyolojik özellikler göstermesi, mükemmel biyoyumluluğu,

düşük çözünürlüğü, sızdırmazlık özelliklerinin iyi olması gibi olumlu özellikleri nedeniyle kök kanal perforasyonlarının tamirinde ve apikal bariyer oluşturulmasında yaygın olarak kullanılmaktadır . Son yıllarda MTA içerikli kök kanal dolgu patları, MTA'nın bu olumlu özellikleri geliştirilerek akıcılık, sertleşme süresi, adezyon gibi kök kanal patlarında olması gereken özellikler eklenerek geliştirilmiş olup endodontide geniş bir kullanım alanı bulmuştur (Camilleri, 2009; Scarparo ve ark., 2010). Bu grubu oluşturan başlıca patlar ; ProRoot Endo Sealer, Mta Obtura, MTA Fillapex ve Endo CPM Sealer'dır (Tarhan ve Uzunoğlu,2010; Alaçam, 2012).

1.4. Endosequence BC Sealer Kök Kanal Dolgu Patı

Zirkonyum oksit, kalsiyum silikat, kalsiyum fosfat monobazik, kalsiyum hidroksit, doldurucu ve kalınlaştırıcı maddeler içermekte ve alüminyum içermemektedir. Esas bileşenlerinin kalsiyum silikat ve hidroksiapatit olması nedeniyle hem biyouyumlu hem de biyoaktiftir. Patın hidrofilik özelliği bulunması nedeniyle, dentin tübüllerindeki suyu emerek sertleşme gerçekleşmektedir. Çalışma ve sertleşme süresi dört saattir. Sertleşme sürecinde pH'sının 12,9 olması patın antimikrobiyal özelliğini artırmaktadır (Koch ve ark., 2013; Tyagi ve ark., 2013). Kök kanalının içine bir kanül yardımıyla doğrudan uygulanacak şekilde üretilmiştir. Küçük partiküllü olması ve uygun akışkanlığı ile lateral kanallara ve dentin tübüllerin içine ulaşmaktadır (Havza, 2012; Koch, 2013). Bu kanal patının sertleşme reaksiyonunda 2 faz bulunmaktadır. Birinci fazda monobazik kalsiyum fosfat su varlığında kalsiyum hidroksit ile reaksiyona girerek su ve hidroksiapatit oluşturur. İkinci fazda ise dentin nemliliğinden elde edilen su- aynı zamanda birinci fazda da su oluşur- kalsiyum silikat parçalarının hidrasyonuna katkıda bulunur. Böylece kalsiyum silikat hidrat parçacıkları oluşur (Loushine ve ark., 2011).

Candeiro ve ark. yaptıkları çalışmada BC sealer'i AH Plus ile karşılaştırmışlardır. AH Plus, BC Sealer'a göre daha fazla radyoopasite göstermiştir. Ancak BC sealer AH Plus'a göre daha yüksek pH ve Ca iyonu salınımı yapmıştır. Aynı zamanda BC sealer'in akışkanlığı AH Plus'a göre daha yüksek bulunmuştur (Candeiro ve ark., 2012).

Sitotoksikite testlerine bakıldığında Zoufan ve ark. (2011) BC Sealer'i AH Plus'a göre daha az sitotoksik bulmuşlardır (Zoufan ve ark., 2011). Başka bir çalışmada ise BC Sealer'in Epiphany, AH Plus, Apexit Plus, Tubli-Seal ve Sealapex'e göre antimikrobiyal etkisinin güçlü olduğu görülmüştür (Zhang ve ark., 2009).

Endosequence BC Sealer'in retreatment sırasında konvansiyonel teknikler kullanılarak çıkarılması oldukça zordur. Retreatment sırasında apikal açıklığın kaybedildiği bazı vakalar rapor edilmiştir (Hess ve ark., 2011).

1.5. Well Root ST Kök Kanal Dolgu Patı

Kalsiyum silikat, kalsiyum alüminasilikat ve zirkonyum oksit ile doldurucu ve kalınlaştırıcı ajanlar içeren, kullanıma hazır, enjekte edilebilir biyoseramik içerikli bir kanal patıdır. Well-Root ST, su varlığında sertleşir (Dong-Kyu ve ark., 2018), hidrofildir, sertleşme reaksiyonunu başlatmak ve bitirmek için dentin tübüllerindeki nemi kullanır (PrzemysBaw ve ark., 2016). Dentine kimyasal bağlantı gösterir. Sertleşme sırasında ve sonrasında yüzeyinde hidroksiapatit kristalleri oluşur. Sertleşme sırasında pH'sı 12'nin üstüne çıkar. Bu yüzden yüksek antibakteriyel etkinliğe sahiptir. Önceden hazırlanmış bir preparat olduğu için karıştırma gerekmez ve enjektabl şırınga içinde sunulur. Üreticinin talimatlarına göre, açılı tek kon ve

soğuk lateral kompaksiyon teknikleri ile kullanımı uygundur . Çalışma ve sertleşme süresi 2,5 saattir.

Kaki ve Şen (2018), yaptıkları bir çalışmada farklı şelasyon ajanları kullanarak AH Plus ve Well Root ST'yi karşılaştırmışlardır. Şelasyon ajanlarından bağımsız olarak tüm gruplarda Well Root ST' nin bağlantı dayanımı anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur.

Dişlerin renklenmesi üzerine yapılan başka bir çalışmada ise, MTA Fill Apex, Dia-Proseal ve Well Root ST arasında renklenme açısından herhangi bir fark olmadığı görülmüştür (Demiral ve ark., 2017).

1.6. Adezyon (Bağlanma)

Adezyon, sözcük anlamı olarak iki yüzeyin birleşmesi ve yapışması olarak tanımlanır ve iki yüzey arasında meydana gelen kuvvetler sonucunda oluşan tutunmayı ifade eder. İdeal bir kanal dolgusunda bulunması gereken önemli özelliklerden birisi de iyi bir adezyon göstermesidir. Adezyon özelliği fazla olan bir kök kanal patı kanal duvarı ile gütü perka arasında iyi bir bağlantı sağlayarak kanal dolgusunun uzun süreli prognozunda rol oynayabilir. Adezyon farklı moleküller arası çekim kuvveti olmasından dolayı kimyasal, mekanik veya fiziksel olabilir (Tagger ve ark., 2002).

Adezyonun test edilmesinde genellikle germe veya makaslama kuvvetleri uygulanmakta ve başarısızlık tipi sınıflandırılmaktadır. Adezyonda, iki cismin arasındaki ara yüzeyde başarısızlık oluşmuşsa adeziv başarısızlık olarak tanımlanır.

Adezyondaki hata ara yüzde değil de cisimlerden birinin kendi içinde meydana gelirse koheziv başarısızlık olarak tanımlanır. Adezyon (bağlanma); bağlanılan (dentin veya gütta perka) yüzeyin enerjisi, bağlayıcının (pat) yüzey gerilimi, ıslak yüzeylere bağlanma kabiliyeti ve bağlanılan yüzeyin temizliği gibi birçok faktörle ilişkilidir (Van Meerbeek ve ark., 2003).

Kanal dolgu maddelerinin dentinal duvarlara adezyonu iki nedenden dolayı avantaj olarak görülmektedir. Birincisi statik etki yani dolgu ile dentin duvarı arasında sıvının süzülmesini takiben boşlukların eliminasyonudur (Ørstavik ve ark., 1983). İkincisi ise dinamik etki yani post yuvası açımı, restorasyonun yenilenmesi gibi durumlarda oluşan ve materyalin yerinden çıkartılmasına karşı gösterdiği direncidir (Stewart, 1958).

1.7.Kök Kanalına Bağlanmayı Etkileyen Faktörler

Kök kanal sistemi oldukça karmaşık anatomisiyle bağlanma için olumsuz koşullar hazırlamaktadır. Bunun yanı sıra, dentinin biyolojik gelişim gösteren aktif bir doku olması, karmaşık organik yapısı da bağlanmayı engellemektedir. Kök kanalındaki düzensiz sekonder dentin, muhtemel rezorpsiyon alanları, pulpa taşları, aksesuar kanallar bağlanmayı zorlaştıran faktörler olarak sayılabilir (Mjör ve ark., 2001).

1.7.1. Kök Kanalının Özelliklerinin Bağlanma Dayanımına Etkisi

Bağlanan yüzeyin bağlanmayan serbest yüzeylere oranı konfigürasyon faktörü (C faktörü) olarak tanımlanır ve C faktörü arttıkça polimerizasyon

büzülmesine bağlı olarak bağlanan yüzeylerde stres artar. Bu durum bağlanma dayanımını azaltır. Özellikle rezin esaslı materyaller için önem taşıyan bu faktör, çalışmamızda kullanılan kalsiyum silikat esaslı simanların bağlanma dayanımı üzerinde anlamlı etki oluşturmaz. Apikal kök dentininin sklerotik yapısı ve materyallerin bu bölgeye uygulanmasının zorluğu, apikalde bağlanmayı daha da zorlaştıran nedenlerdir (Paqué ve ark., 2006).

1.7.2. İrrigasyon Solüsyonlarının Bağlanmaya Etkisi

İrrigasyon solüsyonlarının kök kanalı üzerinde bağlanmayı etkileyen iki önemli özelliği, dentinin kollajen yapısı ve smear tabakası üzerine olan etkileridir. Sodyum hipoklorit (NaOCl), irrigasyon solüsyonu olarak pek çok olumlu özellik taşımaya rağmen rezin esaslı kök kanal dolgu materyallerinin bağlanma dayanımını azaltmaktadır (Muniz ve Mathias, 2005). Bunun nedeni NaOCl kullanımından sonra yüzeyde kalan oksijenin özellikle rezin esaslı materyallerin polimerizasyonunu etkilemesidir (Ari ve ark., 2003). NaOCl'nin kalsiyum silikat esaslı materyallerin bağlanma dayanımı üzerindeki etkisine bakıldığında ise farklı sonuçlar ortaya çıktığı görülür. Ping Yan ve ark. (2006) %5,25 NaOCl ve % 2 klorheksidin irrigasyonunun MTA'nın bağlanma dayanımı üzerine etkisini incelediklerinde, solüsyon kullanılmayan grupla aralarında anlamlı bir fark bulamamışlardır. Bir başka çalışmada ise NaOCl ve klorheksidin irrigasyonu sonrası MTA bağlanma dayanımı karşılaştırılmış ve NaOCl grubu kontrol grubundan ve klorheksidin grubundan daha yüksek bağlanma dayanımı göstermiştir (Hong ve ark., 1999).

1.8. Bağlanma Dayanımının Ölçülmesinde Kullanılan Yöntemler

Kanal tedavisinin başarısında, uygulanan materyalin dentinle olan bağlantısının başarıyı doğrudan etkilediği keşfedildiğinden beri, bağlantının klinik ve laboratuvar olarak test edilmesi ihtiyacı doğmuştur. Klinik testlerin uygulanması zordur ve hasta üzerinde çalışmayı gerektirdiğinden pratik olarak bilgi almak mümkün olmayabilir. Bu konudaki *in vitro* çalışmalar ise hızlı sonuç elde edilmesi ve kliniğe ön bilgi sağlaması açısından oldukça faydalıdır. Ancak kliniği tam olarak yansıtamamaları en büyük dezavantajlarıdır.

Bağlanma dayanımı test edilecek materyalle dentin arasındaki bağlanmayı koparabilecek birim alana düşen kuvvettir ve megapaskal (MPa) cinsinden hesaplanır. Bağlanma dayanımı test edilirken uygulanan kuvvetin yönüne göre temel olarak üç test kullanılır.

Makaslama (*shear bond strength*): Bu yöntemde kuvvet materyal ve dentinin bağlandığı ara yüzeye paralel olarak uygulanır ve bağlanmanın olduğu ara yüzeye kuvvet arasında bir moment kolu oluşur. Moment kolu 0,5 mm'den uzun olduğunda örneğin şeklinden ve moment kolunun uzunluğundan bağımsız sonuçlar almak mümkün olmamaktadır (Rasmussen, 1996). Bu testin en büyük kısıtlaması ise kuvvet ucunun bağlanma ara yüzeyine paralel olarak ayarlanmasının zorluğudur. Tam bir paralellik sağlanmadığında devrilmeler oluşur ve bu durum testin güvenilirliğini olumsuz etkiler.

Gerilim (*tensile bond strength*): Bu testte dentin üzerine uygulanmış olan materyal bir kanca yardımıyla sabit hızla çekilir. Dentin yüzeyi ve materyal aynı düzlemde olduğu için güvenilirliği daha yüksek olsa da homojen stres dağılımı elde

etmek neredeyse olanaksızdır. Bunun nedeni ise elastik ve plastik deformasyonları farklı olan yüzeylerin bir araya getirilmesidir.

Dışarı itme (*push-out*): Bu test ilk defa Roydhouse tarafından 1970 yılında diş hekimliğinde kullanılabilecek bir test olarak rapor edilmiştir. Sabit hızla ilerleyen bir itici uç uygulanan materyali kök kanalından dışarı itecek şekilde kuvvet uygular. Uygulanan kuvvet dentin tübüllerine dik ve bağlantı yüzeyine paraleldir. Materyalin dentinden kopmasına neden olan en yüksek kuvvet değeri bağlanma dayanımını verir. Bu yöntemde dentinden elde edilen kesitler kullanılabildiği için kökün farklı bölgelerindeki bağlanma dayanımlarını ölçmek mümkündür (Loxley ve ark., 2003). Dentin tübüllerine penetre olmuş materyaller üzerinde ölçüm yapılabildiği için de klinik koşullar daha gerçekçi olarak taklit edilmiş olur (Pashley, 1981).

Bu çalışmanın amacı; sodyum hipoklorit, distile su ve klorheksidin solüsyonları ile final irrigasyonu uygulanmış kök kanal dentinine, kalsiyum fosfat silikat içerikli biyoseramik kök kanal dolgu patları olan Endosequence BC Sealer ve Well Root ST'nin bağlanma dayanımlarını, push-out test cihazı kullanarak değerlendirmektir.

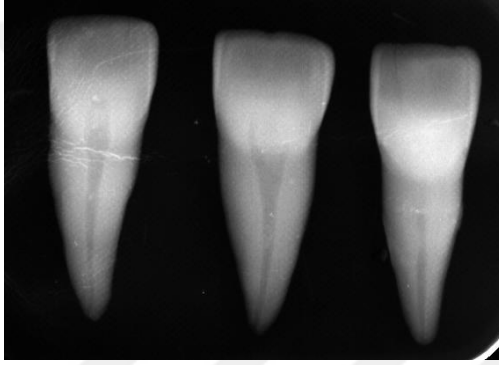
2. GEREÇ VE YÖNTEM

“Farklı final irrigasyon protokollerinin kalsiyum silikat içerikli kök kanal dolgu materyallerinin kök kanalına bağlanma dayanımı üzerine etkisi” konulu çalışma *in vitro* koşullarda yürütüldü. Bu çalışma için 12/3 no’lu karar sayılı etik kurul onayı, Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Araştırma Etik Kurulu Başkanlığı’ndan alınmıştır. Araştırmayı oluşturan her parametrede, tüm gruplar için hazırlanacak örneklerin sayısı ve dağılımları, “Power Analiz Yöntemi” ile saptanmıştır.

2.1. Örneklerin Seçilmesi

Bu çalışmanın push-out bağlanma dayanımı testi Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Laboratuvarında yapılmıştır. Çalışmada kullanılan insan dişleri Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş, Çene Hastalıkları ve Cerrahisi Anabilim Dalı Polikliniği’nde çürüksüz, periodontal, protetik ve ortodontik nedenlerle, yeni çekilmiş dişlerden elde edildi. 104 adet üzerinde herhangi bir restoratif işlem olmayan, kronunda ve köklerinde kırık, çatlak bulunmayan, apeksleri kapanmış, benzer uzunluktaki (± 2 mm) üst santral dişler kullanıldı. Çalışmada kullanılan dişlerin, bukkolingual ve meziodistal yönlerinden radyografiler alınarak, kök kanallarında rezorbsiyon veya kalsifikasyon varlığı gözlenen dişler çalışma dışı bırakıldı (Şekil 2.1). Dişlerin üzerindeki diş taşları ve yumuşak dokular bir periodontal küret (#3-4 Gracey, Nordent, USA) yardımı ile uzaklaştırıldı. Dişler deney aşamasına kadar oda ısısında, %0,1 timol kristali içeren distile su içerisinde saklandı. Kök boyu standardizasyonunu sağlamak için dişler elmas fissür frez (ISO 806314, 014, Meisinger, Germany) ile su soğutması altında apeksten 13 mm uzaklıkta olacak şekilde kesildi (Şekil 2.2). Koronalden bakıldığı zaman oval kanal şekline sahip olan kökler çalışma dışı bırakıldı. 10 numaralı K tipi

eğe (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) ile köklerin apikal bölgesinde herhangi bir tıkanıklık olup olmadığı kontrol edildi. Apikal bölgesi tıkalı olan kökler, çalışma dışı bırakıldı. 10 numaralı K tipi eğenin ucu apikal foramenden görününceye kadar kanal içerisine yerleştirildi. Çalışma boyu, bu aşamada elde edilen uzunluğun 1 mm gerisinde olacak şekilde belirlendi. Uygulanacak final irrigasyon protokolüne göre örnekler, her grupta 13 adet olacak şekilde 8 deney grubuna ayrıldı. Tüm örneklerde, irrigasyon protokolü boyunca 27 *guage*'lık bir enjektör iğnesi, çalışma boyundan 2 mm kısa olacak ve kanal içine sıkışmayacak şekilde kullanıldı.



şekil 2.1. Dişlerden alınan radyografiler

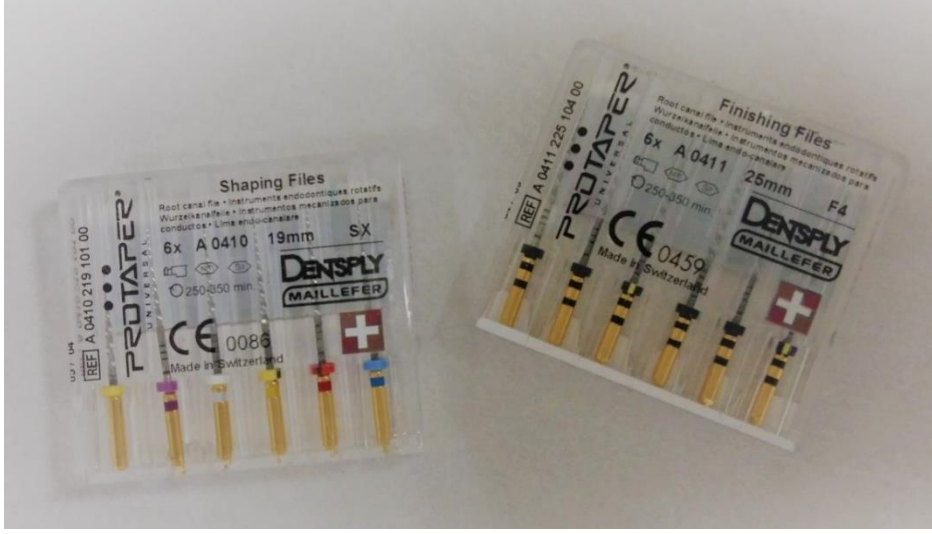


şekil 2.2. Kronları uzaklaştırılan rnekler

Grup 1 ve 2 (n=13): NaOCl, EDTA, NaOCl

Kök kanalları ProTaper NiTi döner eğe sistemi (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) ile üretici firma önerisi doğrultusunda crown-down tekniği kullanılarak F4 eğeye kadar apikal genişlik #40.06 olacak şekilde çalışma boyunda şekillendirildi (Şekil 2.3).

Her eğe değişiminden sonra kök kanallarının irrigasyonu için 2 ml %5,25'lik NaOCl (Sultan Chemists Inc., Englewood, New Jersey, USA) kullanıldı (Şekil 2.4). Kanalların şekillendirilmesi tamamlandıktan sonra kök kanalları 2 ml %17'lik EDTA (Werax, Spot Dent. San., İzmir, Turkey) solüsyonu ile 3 dakika boyunca irrig edildi (Şekil 2.5). Daha sonra kök kanalları 4 ml %5,25'lik NaOCl solüsyonu ile irrig edilerek 3-5 adet kağıt kon ile kurulandı. Bu aşamadan sonra dişler kullanılacak kök kanal patına göre iki gruba (n=13) ayrıldı. Grup 1'deki örneklerde Endosequence BC Sealer (Brasseler, Savannah, USA) kök kanal dolgu patı (Şekil 2.6), Grup 2'deki örnekler de ise Well Root ST (Vericom Dental, Korea) kök kanal dolgu patı (Şekil 2.7) kullanıldı. Enjektatable olan patlar, üreticini talimatları doğrultusunda şırınga uçları kullanılarak kök kanallarına taşındı. Daha sonra #40.06 boyutlarındaki F4 güta-perka (Dentsply Maillefer, Ballaigues, VD, Switzerland) ana konu, kök kanal dolgu patıyla doldurulmuş kanal içerisine çalışma boyunda yerleştirildi ve fazla güta-perka ısıtılmış bir el aleti ile uzaklaştırıldı (Şekil 2.8).



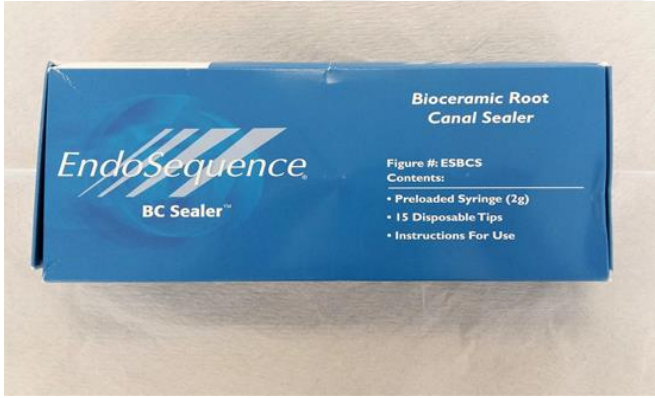
Şekil 2.3. Protaper Universal Eğ



Şekil 2.4. %5,25'lik NaOCl solüsyonu



Şekil 2.5. %17'lik EDTA solüsyonu



Şekil 2.6. Endosequence BC Sealer Kök Kanal Dolgu Patı



Şekil 2.7. Well Root ST Kök Kanal Dolgu Patı



Şekil 2.8. Kök kanal dolgusu sonrası örnekler (Grup 1)

Grup 3 ve 4 (n=13): NaOCl, EDTA, Distile Su

Kök kanalları Grup 1 ve Grup 2'deki gibi şekillendirildi. Her ege değişiminden sonra kök kanallarının irrigasyonu için 2 ml %5,25'lik NaOCl (Sultan Chemists Inc., Englewood, New Jersey, USA) kullanıldı. Kanalların şekillendirilmesi tamamlandıktan sonra kök kanalları 2 ml %17'lik EDTA (Werax, Spot Dent. San., İzmir, Turkey) solüsyonu ile 3 dakika boyunca irrig edildi. Daha sonra ilk iki gruptan farklı olarak bu gruplarda final irrigasyonu 4 ml distile su ile yapıldı. Kök kanalları 3-5 adet kağıt kon ile kurutulduktan sonra örnekler iki gruba ayrıldı. Grup 3'deki örneklerde Endosequence BC Sealer (Brasseler, Savannah, USA) kök kanal dolgu patı, grup 4'teki örnekler de ise Well Root ST (Vericom Dental, Korea) kök kanal dolgu patı kullanıldı. Enjektale olan patlar, üreticini talimatları doğrultusunda şırınga uçları kullanılarak kök kanallarına taşındı. Daha sonra #40.06 boyutlarındaki F4 güta-perka (Dentsply Maillefer, Ballaigues, VD, Switzerland) ana konu, kök kanal dolgu patıyla doldurulmuş kanal içerisine çalışma boyunca yerleştirildi ve fazla güta-perka ısıtılmış bir el aleti ile uzaklaştırıldı.

Grup 5 ve 6 (n=13): CHX, EDTA, CHX

Kök kanalları Grup 1 ve Grup 2'deki gibi şekillendirildi. Her ege değişimi sırasında kök kanallarının irrigasyonu için 2 ml %2'lik klorheksidin glukonat (Werax, Spot Dent. San., İzmir, Turkey) solüsyonu kullanıldı (Şekil 2.9). Kök kanallarının şekillendirilmesi tamamlandıktan sonra kanallara 2 ml %17'lik EDTA solüsyonu 3 dakika boyunca uygulandı. Daha sonra kök kanalları 4 ml klorheksidin glukonat ile irrig edilerek 3-5 adet kağıt kon ile kurulandı. Bu aşamadan sonra örnekler iki gruba ayrıldı(n=13). Grup 5'deki örneklerde Endosequence BC Sealer (Brasseler, Savannah, USA), Grup 6'daki örneklerde Well Root ST (Vericom Dental, Korea) kök kanal dolgu patları kullanıldı. Enjektale olan patlar, üreticini talimatları

doğrultusunda şırınga uçları kullanılarak kök kanallarına taşındı. Daha sonra #40.06 boyutlarındaki F4 güta-perka (Dentsply Maillefer, Ballaigues, VD, Switzerland) ana konu, kök kanal dolgu patıyla doldurulmuş kanal içerisine çalışma boyunda yerleştirildi ve fazla güta-perka ısıtılmış bir el aleti ile uzaklaştırıldı.



Şekil 2.9. %2'lik Klorheksidin solüsyonu

Grup 7 ve 8 (n=13): CHX, EDTA, Distile Su

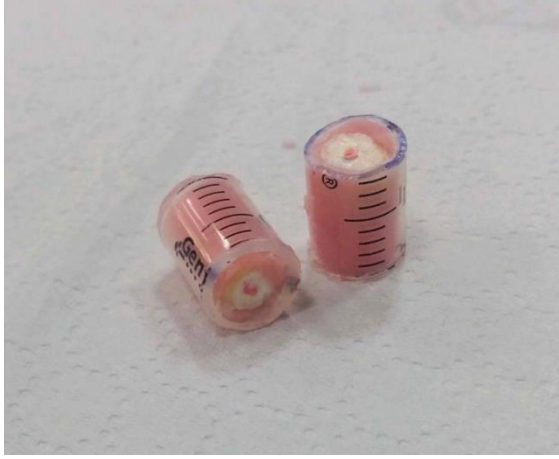
Kök kanalları Grup 1 ve Grup 2'deki gibi şekillendirildi. Her eğe değişimi sırasında kök kanallarının irrigasyonu için 2 ml %2'lik klorheksidin glukonat (Werax, Spot Dent. San., İzmir, Turkey) solüsyonu kullanıldı. Kök kanallarının şekillendirilmesi tamamlandıktan sonra kanallara 2 ml %17'lik EDTA solüsyonu 3 dakika boyunca uygulandı. Grup 7 ve 8' den farklı olarak final irrigasyonu 4 ml distile su ile yapıldı. Kanallar 3-5 adet kağıt konla kurutulduktan sonra iki gruba ayrıldı (n=13). Grup 7'deki örneklerde Endosequence BC Sealer (Brasseler, Savannah, USA), Grup 8'daki örneklerde Well Root ST (Vericom Dental, Korea)

kök kanal dolgu patları kullanıldı. Enjektörle olan patlar, üreticinin talimatları doğrultusunda şırınga uçları kullanılarak kök kanallarına taşındı. Daha sonra #40.06 boyutlarındaki F4 güta-perka (Dentsply Maillefer, Ballaigues, VD, Switzerland) ana konu, kök kanal dolgu patıyla doldurulmuş kanal içerisine çalışma boyunca yerleştirildi ve fazla güta-perka ısıtılmış bir el aleti ile uzaklaştırıldı.

Örnekler kök kanal dolgu patının tamamen sertleşmesi için 37° C’de ve %100 nemli ve karanlık ortamda 7 gün süreyle etüvde bekletildi (Şekil 2.10). Daha sonra kökler plastik kalıplar kullanılarak akrilik rezin içerisine gömüldü (Şekil 2.11).



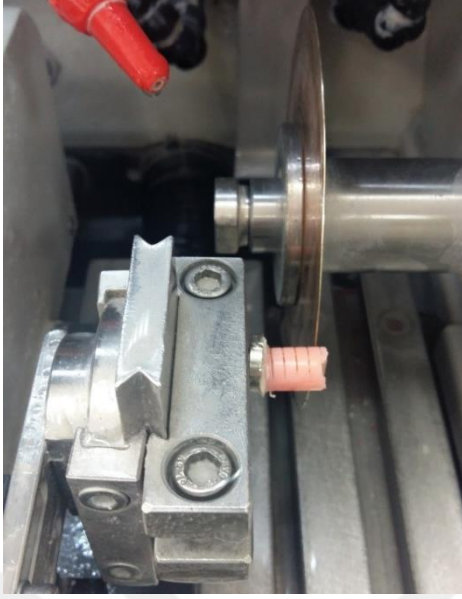
Şekil 2.10. 37° C’de ve %100 nemli etüv ortamı ve cihazı



Şekil 2.11. Plastik kalıplarda akrilik rezin içine gömülen örnekler

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

IsoMet cihazı (IsoMet5000, Buehler, IL, USA) kullanılarak, düşük hızda dönen 0,3 mm kalınlığında elmas diskler ile su soğutması altında, örneklerin koronalinden, orta üçlü bölgesinden ve apikal üçlü bölgesinden birer tane olmak üzere her örnekten üçer tane koronalden apikale doğru yaklaşık 2 mm kalınlığında yatay kesitler alındı (Şekil 2.12 ve Şekil 2.13). Kesitlerin kalınlıkları dijital kumpas ile ölçüldü (Şekil 2.14). Kök kanal dolgusunda boşluk görülen kesitler çalışma dışı bırakıldı. Örneklerin koronal yüzleri işaretlendi ve her deney grubu için 13 örnek elde edildi (Şekil 2.15).



Şekil 2.12. Örneklerden kesit elde edilmesi



Şekil 2.13. Koronal, orta ve apikal uçlu bölgelerinden alınan kesit örnekleri



Şekil 2.14. Örneklerin kalınlıklarının dijital kumpas ile ölçülmesi

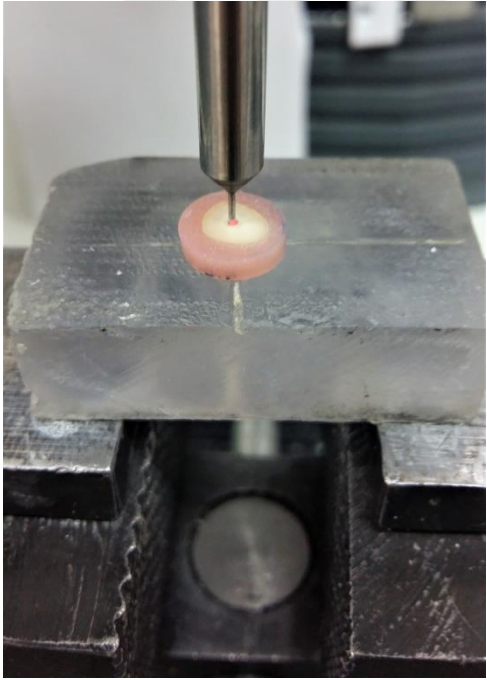


Şekil 2.15.Koronal, orta üçlü ve apikal bölgelerden kesit alınan deney grubu

Hazırlanan örneklerin bağlanma dayanımları evrensel test cihazı olan Instron (Lloyd LRX; Lloyd Instruments Ltd, Fareham, UK) kullanılarak test edildi (Şekil 2.16). Kök kanal dolgusuna boyut olarak uyumlu olacak şekilde üç farklı boyutta uç (0,3; 0,5 ve 0,8 mm) kullanıldı. Bu uçlar deney esnasında, dentin duvarlarına temas etmeyecek, sadece kök kanal dolgusuna temas edecek şekilde pozisyonlandırıldı. Hazırlanan düzenek ile kök kanal dolgusu ve dentin arasındaki bağlantıda kopma gerçekleşene dek 1 mm/dk sabit hız ile kuvvet uygulandı. Bu aşamada kök kesitlerinin apikalden koronale doğru artan açısı nedeniyle, kuvvetin kanal dolgusunun apikal yüzünden koronal yüzüne doğru uygulanması sağlandı (Şekil 2.17).



Şekil 2.16. Push-out bağlanma dayanımı testinin yapıldığı universal test cihazı



Şekil 2.17. Universal test cihazı ile push out testi uygulanması

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 (Leal ve ark., 2015):

Bağlanma dayanımı (MPa) = Maksimum yük (N): Kök kanal dolgusunun bağlanma alanı (mm²)

Her kesit için bağlanma alanı şu formül kullanılarak hesaplandı:

Kök kanal dolgusunun bağlanma alanı= $\pi(R+r)[h^2 + (R-r)^2]^{1/2}$ (R, kesitlerde kanalın koronal yarıçapını, r ise apikal yarıçapını, h ise kesitin kalınlığını temsil etmektedir. pi değeri 3,14 olarak kullanılmıştır).

2.3.İstatistiksel Analiz

Bu çalışmada elde edilen veriler SPSS 20.00 paket programı aracılığı ile analiz edilmiştir. Elde edilen verilerin normallik testleri sonucuna göre gruplar arasındaki karşılaştırmalarda Kruskal-Wallis testi ve ikili karşılaştırmalarda Dunn testi kullanılmıştır. Anlamlılık seviyesi olarak 0,05 kullanılmış olup, $p < 0,05$ olması durumunda anlamlı farklılığın olduğu, $p > 0,05$ olması durumunda ise anlamlı farklılığın olmadığı belirtilmiştir.

3. BULGULAR

3.1. Final İrrigasyon Protokollerinin Endosequence BC Sealer ve Well Root ST Kök Kanal Dolgu Patlarının Bağlanma Dayanımına Etkisine Ait Bulgular

Çalışmada, çeşitli final irrigasyon protokollerinin, biyoseramik esaslı kök kanal dolgu patlarından olan Endosequence BC Sealer ve Well Root ST'nin kullanıldığı örneklerin koronal, orta ve apikal bölgelerdeki bağlanma dayanımı üzerine etkisi push out bağlanma dayanımı testi kullanılarak karşılaştırılmıştır.

3.1.1. Grup İçi Karşılaştırmalara Ait Bulgular

3.1.1.1. Final İrrigasyon Protokolü Olarak NaOCl + EDTA + NaOCl Kullanılan Grupların (Grup 1 ve Grup 2) Bağlanma Dayanımına Ait Bulgular

Final irrigasyon protokolü olarak sırasıyla NaOCl, EDTA, NaOCl solüsyonlarının kullanıldığı gruplardaki test örneklerinin push-out bağlanma dayanımına ait değerler çizelge 3.1' de ve 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. NaOCl+EDTA+NaOCl, BC Sealer grubunun (Grup 1) ölçüm dağılımları ve karşılaştırmaları

Grup 1		NaOCl + EDTA +NaOCl, BC Sealer				
		n	Mean	Minimum	Maximum	sd
Bağlanma Dayanımı (MPa)	Koronal	13	2,9 (a)*	0,73	6,03	2,1
	Orta	13	4,8 (b)*	1,17	8,2	2,6
	Apikal	13	13,03(c)*	3,28	18,93	5,1

*Aynı sütunda farklı harfler taşıyan değerler birbirinden farklıdır(p<0,05).

Grup 1’de, koronal kesitlerin (Grup 1a) en düşük bağlanma dayanımı değeri 0,73; en yüksek bağlanma dayanımı değeri 6,03; ortalama değer ise 2,93’tür. Orta üçlü bölgesinden alınan kesitlerden (Grup 1b) elde edilen en düşük değer 1,17; en yüksek değer 8,2; ortalama değer ise 4,8’dir. Apikal üçlü bölgesinden alınan kesitlerde (Grup 1c) elde edilen en düşük değer 3,28; en yüksek değer 18,93; ortalama değer ise 13,03’dür.

Grup 1a, Grup 1b ve Grup 1c arasında bağlanma dayanımı değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmektedir (p<0,05). Örneklerin apikal kesitlerinden elde edilen bağlanma dayanımı değerleri (Ort.=13,03), orta üçlü bölgesinden elde edilen değerlere göre (Ort.=4,8) istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde yüksektir (p<0,05). Örneklerin orta üçlü bölgesinden elde edilen değerler koronal bölgeden elde edilen değerlere (Ort.=2,93) göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde yüksektir (p<0,05).

Çizelge 3.2. NaOCl+EDTA+NaOCl, Well Root ST grubunun (Grup 2) ölçüm dağılımları ve karşılaştırmaları

Grup 2		NaOCl + EDTA +NaOCl, Well Root ST				
		n	Mean	Minimum	Maximum	sd
Bağlanma Dayanımı (MPa)	Koronal	13	1,34 (a)*	0,78	1,98	,41
	Orta	13	2,61 (b)*	1,67	5,25	1,11
	Apikal	13	6,19 (c)*	2,94	9,14	2,04

*Aynı sütunda farklı harfler taşıyan değerler birbirinden farklıdır(p<0,05).

Grup 2’de, koronal kesitlerin (Grup 2a) en düşük bağlanma dayanımı değeri 0,78; en yüksek bağlanma dayanımı değeri 1,98; ortalama değer ise 1,34’tür. Orta üçlü bölgesinden alınan kesitlerden (Grup 2b) elde edilen en düşük değer 1,67; en yüksek değer 5,25; ortalama değer ise 2,61’dir. Apikal üçlü bölgesinden alınan kesitlerde (Grup 2c) elde edilen en düşük değer 2,94; en yüksek değer 9,14; ortalama değer ise 6,19’dur.

Grup 2a, Grup 2b ve Grup 2c arasında bağlanma dayanımı değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmektedir (p<0,05). Örneklerin apikal kesitlerinden elde edilen bağlanma dayanımı değerleri (Ort.=6,19), orta üçlü bölgesinden elde edilen değerlere göre (Ort.=2,61) istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde yüksektir (p<0,05). Örneklerin orta üçlü bölgesinden elde edilen değerler koronal bölgeden elde edilen değerlere (Ort.=1,34) göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde yüksektir (p<0,05).

3.1.1.2. Final İrrigasyon Protokolü Olarak NaOCl + EDTA + Distile Su Kullanılan Grupların (Grup 3 ve Grup 4) Bağlanma Dayanımına Ait Bulgular

Final irrigasyon protokolü olarak sırasıyla NaOCl, EDTA, Distile su solüsyonlarının kullanıldığı gruplardaki test örneklerinin push-out bağlanma dayanımına ait değerler çizelge 3.3' de ve 3.4' de verilmiştir.

Çizelge 3.3. NaOCl + EDTA + Distile su, BC Sealer grubunun (Grup 3) ölçüm dağılımları ve karşılaştırmaları

Grup 3		NaOCl + EDTA + Distile su, BC Sealer				
		n	Mean	Minimum	Maximum	sd
Bağlanma Dayanımı (MPa)	Koronal	13	1,72 (a)*	0,75	4,23	,99
	Orta	13	3,36 (b)*	1,25	6,85	1,56
	Apikal	13	6,69 (c)*	3,28	9,26	1,78

*Aynı sütunda farklı harfler taşıyan değerler birbirinden farklıdır(p<0,05).

Grup 3'de, koronal kesitlerin (Grup 3a) en düşük bağlanma dayanımı değeri 0,75; en yüksek bağlanma dayanımı değeri 4,23; ortalama değer ise 1,72'dir. Orta üçlü bölgesinden alınan kesitlerden (Grup 3b) elde edilen en düşük değer 1,25; en yüksek değer 6,85; ortalama değer ise 3,36'dır. Apikal üçlü bölgesinden alınan kesitlerde (Grup 3c) elde edilen en düşük değer 3,28; en yüksek değer 9,26; ortalama değer ise 6,69'dur.

Grup 3a, Grup 3b ve Grup 3c arasında bağlanma dayanımı değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmektedir (p<0,05). Örneklerin apikal kesitlerinden elde edilen bağlanma dayanımı değerleri (Ort.=6,69), orta üçlü bölgesinden elde edilen değerlere göre (Ort.=3,36) istatistiksel olarak anlamlı olacak

şekilde yüksektir ($p<0,05$). Örneklerin orta üçlü bölgesinden elde edilen değerler koronal bölgeden elde edilen değerlere (Ort.=1,72) göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde yüksektir ($p<0,05$).

Çizelge 3.4. NaOCl + EDTA + Distile su, Well Root ST grubunun (Grup 4) ölçüm dağılımları ve karşılaştırmaları

Grup 4		NaOCl + EDTA + Distile su, Well Root ST				
		n	Mean	Minimum	Maximum	sd
Bağlanma Dayanımı (MPa)	Koronal	13	2,22 (a)*	0,6	3,83	1,17
	Orta	13	3,42 (b)*	0,91	6,88	2,22
	Apikal	13	7,93 (c)*	3,51	10,53	2,06

*Aynı sütunda farklı harfler taşıyan değerler birbirinden farklıdır($p<0,05$).

Grup 4'de, koronal kesitlerin (Grup 4a) en düşük bağlanma dayanımı değeri 0,6; en yüksek bağlanma dayanımı değeri 3,83; ortalama değer ise 2,22'dir. Orta üçlü bölgesinden alınan kesitlerden (Grup 4b) elde edilen en düşük değer 0,91; en yüksek değer 6,88; ortalama değer ise 3,42'dir. Apikal üçlü bölgesinden alınan kesitlerde (Grup 4c) elde edilen en düşük değer 3,51; en yüksek değer 10,53; ortalama değer ise 7,93'dür.

Grup 4a, Grup 4b ve Grup 4c arasında bağlanma dayanımı değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmektedir ($p<0,05$). Örneklerin apikal kesitlerinden elde edilen bağlanma dayanımı değerleri (Ort.=7,93), orta üçlü bölgesinden elde edilen değerlere göre (Ort.=3,42) istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde yüksektir ($p<0,05$). Örneklerin orta üçlü bölgesinden elde edilen değerler koronal bölgeden elde edilen değerlere (Ort.=2,22) göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde yüksektir ($p<0,05$).

3.1.1.3. Final İrrigasyon Protokolü Olarak CHX + EDTA + CHX Kullanılan Grupların (Grup 5 ve Grup 6) Bağlanma Dayanımına Ait Bulgular

Final irrigasyon protokolü olarak sırasıyla CHX, EDTA, CHX solüsyonlarının kullanıldığı gruplardaki test örneklerinin push-out bağlanma dayanımına ait değerler çizelge 3.5’de ve 3.6’de verilmiştir.

Çizelge 3.5. CHX + EDTA + CHX , BC Sealer grubunun (Grup 5) ölçüm dağılımları ve karşılaştırmaları

Grup 5		CHX + EDTA + CHX , BC Sealer				
		n	Mean	Minimum	Maximum	sd
Bağlanma Dayanımı (MPa)	Koronal	13	0,88 (a)*	0,37	2,34	,53
	Orta	13	1,97 (b)*	0,93	4,07	,95
	Apikal	13	6,73 (c)*	3,01	8,95	1,45

*Aynı sütunda farklı harfler taşıyan değerler birbirinden farklıdır(p<0,05).

Grup 5’de, koronal kesitlerin (Grup 5a) en düşük bağlanma dayanımı değeri 0,37; en yüksek bağlanma dayanımı değeri 2,34; ortalama değer ise 0,88’dir. Orta üçlü bölgesinden alınan kesitlerden (Grup 5b) elde edilen en düşük değer 0,93; en yüksek değer 4,07; ortalama değer ise 1,97’dir. Apikal üçlü bölgesinden alınan kesitlerde (Grup 5c) elde edilen en düşük değer 3,01; en yüksek değer 8,95; ortalama değer ise 6,73’tür.

Grup 5a, Grup 5b ve Grup 5c arasında bağlanma dayanımı değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmektedir (p<0,05). Örneklerin

apikal kesitlerinden elde edilen bağlanma dayanımı değerleri (Ort.=6,73), orta üçlü bölgesinden elde edilen değerlere göre (Ort.=1,97) istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde yüksektir ($p<0,05$). Örneklerin orta üçlü bölgesinden elde edilen değerler koronal bölgeden elde edilen değerlere (Ort.=0,88) göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde yüksektir ($p<0,05$).

Çizelge 3.6. CHX + EDTA + CHX , Well Root ST grubunun (Grup 6) ölçüm dağılımları ve karşılaştırmaları

Grup 6		CHX + EDTA + CHX , Well Root ST				
		n	Mean	Minimum	Maximum	sd
Bağlanma Dayanımı (MPa)	Koronal	13	1,94 (a)*	0,69	3,28	,86
	Orta	13	2,53 (b)*	0,58	5,45	1,25
	Apikal	13	5,77 (c)*	3,13	8,83	1,87

*Aynı sütunda farklı harfler taşıyan değerler birbirinden farklıdır($p<0,05$).

Grup 6'da, koronal kesitlerin (Grup 6a) en düşük bağlanma dayanımı değeri 0,69; en yüksek bağlanma dayanımı değeri 3,28; ortalama değer ise 1,94'dür. Orta üçlü bölgesinden alınan kesitlerden (Grup 6b) elde edilen en düşük değer 0,58; en yüksek değer 5,45; ortalama değer ise 2,53'dür. Apikal üçlü bölgesinden alınan kesitlerde (Grup 6c) elde edilen en düşük değer 3,13; en yüksek değer 8,83; ortalama değer ise 5,77'dir.

Grup 6a, Grup 6b ve Grup 6c arasında bağlanma dayanımı değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmektedir ($p<0,05$). Örneklerin apikal kesitlerinden elde edilen bağlanma dayanımı değerleri (Ort.=5,77), orta üçlü bölgesinden elde edilen değerlere göre (Ort.=2,53) istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde yüksektir ($p<0,05$). Örneklerin orta üçlü bölgesinden elde edilen değerler

koronal bölgeden elde edilen değerlere (Ort.=1,94) göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde yüksektir ($p<0,05$).

3.1.1.4. Final İrrigasyon Protokolü Olarak CHX + EDTA + Distile Su Kullanılan Grupların (Grup 7 ve Grup 8) Bağlanma Dayanımına Ait Bulgular

Final irrigasyon protokolü olarak sırasıyla CHX, EDTA, distile su solüsyonlarının kullanıldığı gruplardaki test örneklerinin push-out bağlanma dayanımına ait değerler çizelge 3.7’de ve 3.8’de verilmiştir.

Çizelge 3.7. CHX + EDTA + Distile Su , BC Sealer grubunun (Grup 7) ölçüm dağılımları ve karşılaştırmaları

Grup 7		CHX + EDTA + Distile Su, BC Sealer				
		n	Mean	Minimum	Maximum	sd
Bağlanma Dayanımı (MPa)	Koronal	13	4,92 (a)*	2,3	9,4	2,02
	Orta	13	5,2 (b)*	1,29	8,56	2,79
	Apikal	13	10,81(c)*	5,6	15,43	3,70

*Aynı sütunda farklı harfler taşıyan değerler birbirinden farklıdır($p<0,05$).

Grup 7’de, koronal kesitlerin (Grup 7a) en düşük bağlanma dayanımı değeri 2,3; en yüksek bağlanma dayanımı değeri 9,4; ortalama değer ise 4,92’dir. Orta üçlü bölgesinden alınan kesitlerden (Grup 7b) elde edilen en düşük değer 1,29; en yüksek değer 8,56; ortalama değer ise 5,2’dir. Apikal üçlü bölgesinden alınan kesitlerde (Grup 7c) elde edilen en düşük değer 5,6; en yüksek değer 15,43; ortalama değer ise 10,81’dir.

Grup 7a, Grup 7b ve Grup 7c arasında bağlanma dayanımı değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmektedir ($p<0,05$). Örneklerin apikal kesitlerinden elde edilen bağlanma dayanımı değerleri (Ort.=10,81), orta üçlü bölgesinden elde edilen değerlere göre (Ort.=5,2) istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde yüksektir ($p<0,05$). Örneklerin orta üçlü bölgesinden elde edilen değerler koronal bölgeden elde edilen değerlere (Ort.=4,92) göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde yüksektir ($p<0,05$).

Çizelge 3.8. CHX + EDTA + Distile Su, Well Root ST grubunun (Grup 8) ölçüm dağılımları ve karşılaştırmaları

Grup 8		CHX + EDTA + Distile Su, Well Root ST				
		n	Mean	Minimum	Maximum	sd
Bağlanma Dayanımı (MPa)	Koronal	13	3,16 (a)*	0,87	5,32	1,44
	Orta	13	3,26 (b)*	0,99	7,81	2,28
	Apikal	13	7,65 (c)*	4,57	11,67	2,13

*Aynı sütunda farklı harfler taşıyan değerler birbirinden farklıdır($p<0,05$).

Grup 8'de, koronal kesitlerin (Grup 8a) en düşük bağlanma dayanımı değeri 0,87; en yüksek bağlanma dayanımı değeri 5,32; ortalama değer ise 3,16'dır. Orta üçlü bölgesinden alınan kesitlerden (Grup 8b) elde edilen en düşük değer 0,99; en yüksek değer 7,81; ortalama değer ise 3,26'dır. Apikal üçlü bölgesinden alınan kesitlerde (Grup 8c) elde edilen en düşük değer 4,57; en yüksek değer 11,67; ortalama değer ise 7,65'dir.

Grup 8a, Grup 8b ve Grup 8c arasında bağlanma dayanımı değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmektedir ($p<0,05$). Örneklerin apikal kesitlerinden elde edilen bağlanma dayanımı değerleri (Ort.=7,65), orta üçlü bölgesinden elde edilen değerlere göre (Ort.=3,26) istatistiksel olarak anlamlı olacak

şekilde yüksektir ($p<0,05$). Örneklerin orta üçlü bölgesinden elde edilen değerler koronal bölgeden elde edilen değerlere (Ort.=3,16) göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde yüksektir ($p<0,05$).

3.1.2. Gruplar Arası Karşılaştırmalara Ait Bulgular

3.1.2.1. Endosequence BC Sealer ve Well Root ST Kök Kanal Patlarının Aynı Final İrrigasyon Protokolü Uygulanan Gruplarda Bağlantı Dayanımlarının Karşılaştırılması

Final irrigasyon protokolü olarak sırasıyla NaOCl, EDTA, NaOCl solüsyonlarının kullanıldığı gruplardaki test örneklerinin push-out bağlanma dayanımına ait değerleri çizelge 3.9’da verilmiştir.

Çizelge 3.9. Aynı final irrigasyon protokolü uygulanan Grup 1 ve Grup 2’nin ölçüm dağılımları ve karşılaştırmaları

Sig.	Koronal	Orta	Apikal	
Grup 1- Grup 2 (NaOCl+EDTA+NaOCl, BC Sealer/Well Root ST)	,052	,057	,000	$p<0,05$

Çalışmada Grup 1 ve Grup 2 arasındaki bağlanma dayanımı ölçümleri karşılaştırıldığında, Grup1’deki örneklerin apikal üçlü bölgesinden elde edilen bağlanma dayanımı değerleri, Grup 2’deki örneklerin apikal üçlü bölgesinden elde edilen bağlanma dayanımı değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). İki grup arasında bağlantı dayanımı değerlerine göre koronal ve orta üçlüde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

Final irrigasyon protokolü olarak sırasıyla NaOCl, EDTA, Distile su solüsyonlarının kullanıldığı gruplardaki test örneklerinin push-out bağlanma dayanımına ait değerleri çizelge 3.10’da verilmiştir.

Çizelge 3.10. Aynı final irrigasyon protokolü uygulanan Grup 3 ve Grup 4’ün ölçüm dağılımları ve karşılaştırmaları

Sig.	Koronal	Orta	Apikal	
Grup 3- Grup 4 (NaOCl+EDTA+D.su, BC Sealer/Well Root ST)	0,47	0,63	0,16	p<0,05

Çalışmada Grup 3 ve Grup 4 arasındaki bağlanma dayanımı ölçümleri karşılaştırıldığında, Grup 3’deki örneklerin apikal, orta ve koronal bölgesinden elde edilen bağlanma dayanımı değerleri ile Grup 4’deki örneklerin apikal, orta ve koronal bölgesinden elde edilen bağlanma dayanımı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (p>0,05).

Final irrigasyon protokolü olarak sırasıyla CHX, EDTA, CHX solüsyonlarının kullanıldığı gruplardaki test örneklerinin push-out bağlanma dayanımına ait değerleri çizelge 3.11’de verilmiştir.

Çizelge 3.11. Aynı final irrigasyon protokolü uygulanan Grup 5 ve Grup 6’nın ölçüm dağılımları ve karşılaştırmaları

Sig.	Koronal	Orta	Apikal	
Grup 5- Grup 6 (CHX+EDTA+CHX, BC Sealer/Well Root ST)	0,006	0,25	0,28	p<0,05

Çalışmada Grup 5 ve Grup 6 arasındaki bağlanma dayanımı ölçümleri karşılaştırıldığında, Grup 6’daki örneklerin koronal bölgesinden elde edilen

bağlanma dayanımı değerleri, Grup 5'deki örneklerin koronal bölgesinden elde edilen bağlanma dayanımı değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). İki grup arasındaki bağlantı dayanımı değerlerine göre apikal ve orta üçlüde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

Final irrigasyon protokolü olarak sırasıyla CHX, EDTA, Distile su solüsyonlarının kullanıldığı gruplardaki test örneklerinin push-out bağlanma dayanımına ait değerleri çizelge 3.12'de verilmiştir.

Çizelge 3.12. Aynı final irrigasyon protokolü uygulanan Grup 7 ve Grup 8'in ölçüm dağılımları ve karşılaştırmaları

Sig.	Koronal	Orta	Apikal	
Grup 7- Grup 8 (CHX+EDTA+D.su, BC Sealer/Well Root ST)	0,11	0,06	0,07	$p< 0,05$

Çalışmada Grup 7 ve Grup 8 arasındaki bağlanma dayanımı ölçümleri karşılaştırıldığında, Grup 7'deki örneklerin apikal, orta ve koronal bölgesinden elde edilen bağlanma dayanımı değerleri ile Grup 8'deki örneklerin apikal, orta ve koronal bölgesinden elde edilen bağlanma dayanımı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

3.1.2.2. Farklı Final İrrigasyon Protokolü Uygulanan Gruplar Arasında Bağlantı Dayanımlarının Karşılaştırılması

Farklı final irrigasyon protokolü uygulanan gruplar arasındaki test örneklerinin push-out bağlanma dayanımına ait değerleri çizelge 3.13'de verilmiştir.

Çizelge 3.13. Farklı final irrigasyon protokolü uygulanan gruplar arasındaki bağlantı dayanımının ölçüm dağılımları ve karşılaştırmaları

İrrigasyon Protokolü	n	Mean		
		Koronal	Orta üçlü	Apikal
NaOCl+EDTA+NaOCl	26	2,13 (a)*	3,71 (a)*	9,61 (a)*
NaOCl+EDTA+D.su	26	1,97 (b)*	3,39 (b)*	7,31 (b)*
CHX+EDTA+CHX	26	1,41 (c)*	2,25 (c)*	6,25 (c)*
CHX+EDTA+D.su	26	4,04 (a)*	4,23 (a)*	9,23 (a)*
Total	104	2,39	3,39	8,1

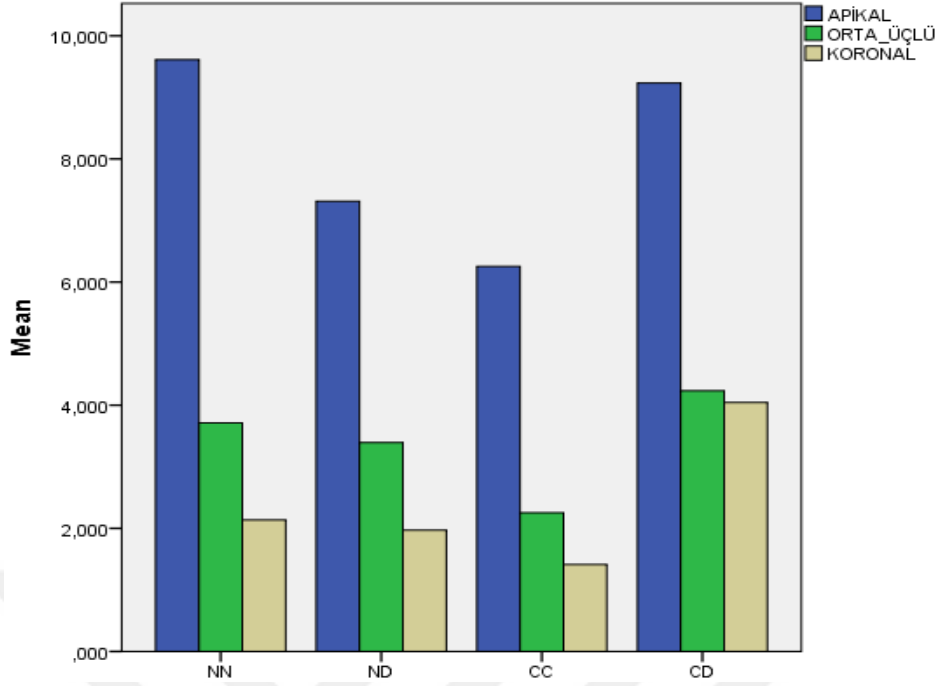
*Aynı sütunda farklı harfler taşıyan değerler birbirinden farklıdır(p<0,05).

Çalışmada farklı final irrigasyon protokolü uygulanan gruplar arasında koronal bölgedeki bağlanma dayanımı değerleri karşılaştırıldığında, son yıkama solüsyonu olarak sırasıyla CHX, EDTA, Distile su (Grup 7 ve 8) kullanılan gruplarda koronal bölgeden elde edilen bağlanma dayanımı değerleri, diğer grupların koronal bölgesinden elde edilen bağlanma dayanımı değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek bulunmuştur (p<0,05). NaOCl, EDTA, NaOCl (Grup 1 ve 2) grubundaki örneklerin koronal bölgede ölçülen bağlanma dayanımı değerleri; NaOCl, EDTA, Distile su (Grup 3 ve 4) ve CHX, EDTA, CHX (Grup 5 ve 6) gruplarının koronal bölgesinden elde edilen bağlanma dayanımı değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek bulunmuştur (p<0,05). NaOCl, EDTA, Distile su grubunun (Grup 3 ve 4) koronal bölgeden elde edilen bağlanma dayanımı değerleri; CHX, EDTA, CHX kullanılan gruplardan (Grup 5 ve 6) istatistiksel olarak anlamlı şekilde yüksektir (p<0,05).

Çalışmada farklı final irrigasyon protokolü uygulanan gruplar arasında orta üçlü bölgesindeki bağlanma dayanımı değerleri karşılaştırıldığında, son yıkama solüsyonu olarak sırasıyla CHX, EDTA, Distile su (Grup 7 ve 8) kullanılan gruplarda orta üçlü bölgesinden elde edilen bağlanma dayanımı değerleri, diğer grupların orta üçlü bölgesinden elde edilen bağlanma dayanımı değerlerine göre istatistiksel olarak

anlamli şekilde daha yuiksek bulunmuştur ($p<0,05$). NaOCl, EDTA, NaOCl (Grup 1 ve 2) grubundaki örneklerin orta üçlü bölgesinde ölçülen bağlanma dayanımı değerleri; NaOCl, EDTA, Distile su (Grup 3 ve 4) ve CHX, EDTA, CHX (Grup 5 ve 6) gruplarının orta üçlü bölgesinden elde edilen bağlanma dayanımı değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yuiksek bulunmuştur ($p<0,05$). NaOCl, EDTA, Distile su grubunun (Grup 3 ve 4) orta üçlü bölgesinden elde edilen bağlanma dayanımı değerleri; CHX, EDTA, CHX kullanılan gruplardan (Grup 5 ve 6) istatistiksel olarak anlamlı şekilde yuiksektir ($p<0,05$).

Çalışmada farklı final irrigasyon protokolü uygulanan gruplar arasında apikal bölgedeki bağlanma dayanımı değerleri karşılaştırıldığında, son yıkama solüsyonu olarak sırasıyla NaOCl, EDTA, NaOCl (Grup 1 ve 2) kullanılan gruplarda apikal bölgeden elde edilen bağlanma dayanımı değerleri, diğer grupların apikal bölgesinden elde edilen bağlanma dayanımı değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yuiksek bulunmuştur ($p<0,05$). CHX, EDTA, Distile su (Grup 7 ve 8) grubundaki örneklerin apikal bölgede ölçülen bağlanma dayanımı değerleri; NaOCl, EDTA, Distile su (Grup 3 ve 4) ve CHX, EDTA, CHX (Grup 5 ve 6) gruplarının apikal bölgesinden elde edilen bağlanma dayanımı değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yuiksek bulunmuştur ($p<0,05$). NaOCl, EDTA, Distile su grubunun (Grup 3 ve 4) apikal bölgeden elde edilen bağlanma dayanımı değerleri; CHX, EDTA, CHX kullanılan gruplardan (Grup 5 ve 6) istatistiksel olarak anlamlı şekilde yuiksektir ($p<0,05$).



Şekil 3.1. Bağlanma Dayanımı Değerleri Bakımından Farklı Final İrrigasyonu Uygulanan Gruplar Arası Dağılıma İlişkin Çubuk Grafiği (NN; NaOCl+EDTA+NaOCl, ND; NaOCl+EDTA+Distile su, CC; CHX+EDTA+CHX, CD; CHX+EDTA+Distile su)

3.1.2.3. Farklı Final İrrigasyon Protokolü Uygulanan Gruplardaki Örneklerin Koronal, Orta üçlü ve Apikal Bölgeleri Arasında Bağlantı Dayanımlarının Karşılaştırılması

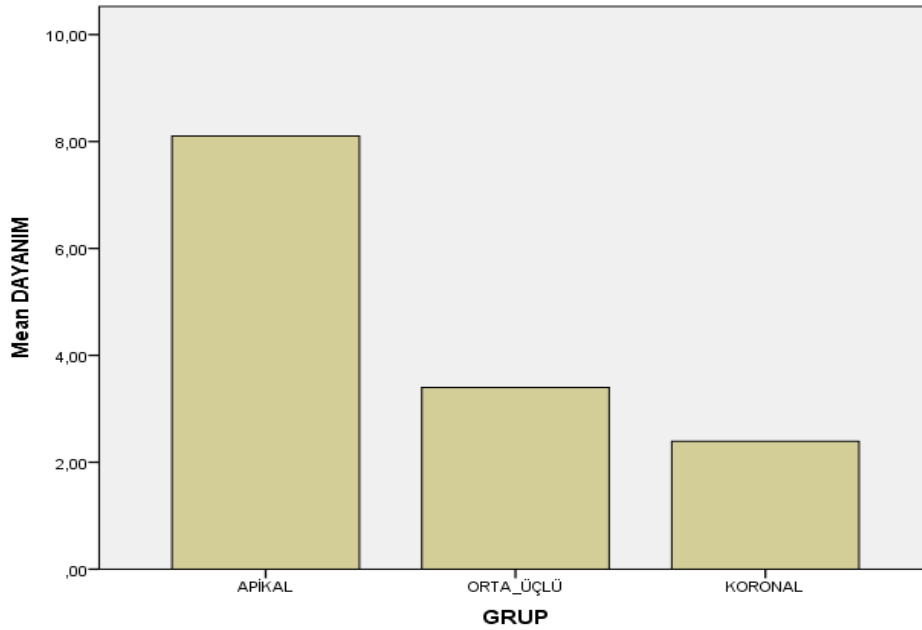
Farklı final irrigasyon protokolü uygulanan gruplar arasındaki test örneklerinin koronal, orta üçlü ve apikal bölgedeki push-out bağlanma dayanımına ait değerleri çizelge 3.14’de verilmiştir.

Çizelge 3.14. Farklı final irrigasyon protokolü uygulanan gruplar arasındaki test örneklerinin koronal, orta üçlü ve apikal bölgedeki push-out bağlanma dayanımının ölçüm dağılımları ve karşılaştırmaları

Bölge	n	Mean	Sig.	
Koronal	104	2,39 (a)*	,00	p<0,05
Orta üçlü	104	3,39 (b)*	,00	
Apikal	104	8,1 (c)*	,00	

*Aynı sütunda farklı harfler taşıyan değerler birbirinden farklıdır(p<0,05).

Çalışmada farklı final irrigasyon protokolleri uygulanan tüm örneklerin koronal, orta üçlü ve apikal bölgenin bağlanma dayanımı değerleri karşılaştırıldığında, apikal bölgeden elde edilen bağlanma dayanımı değerleri, koronal ve orta üçlü bölgesinden elde edilen bağlanma dayanımı değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek bulunmuştur (p<0,05). Orta üçlü bölgesinden elde edilen bağlantı dayanımı değerleri ise koronal bölgeden elde edilen bağlanma dayanımı değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek bulunmuştur (p<0,05).



Şekil 3.2. Bağlanma Dayanımı Değerleri Bakımından Koronal, Orta üçlü ve Apikal Bölgeler Arası Dağılıma İlişkin Çubuk Grafiği

3.1.2.4. Endosequence BC Sealer ve Well Root ST Kök Kanal Patları Kullanılan Örneklerin Koronal, Orta üçlü ve Apikal Bölgeleri Arasında Bağlantı Dayanımlarının Karşılaştırılması

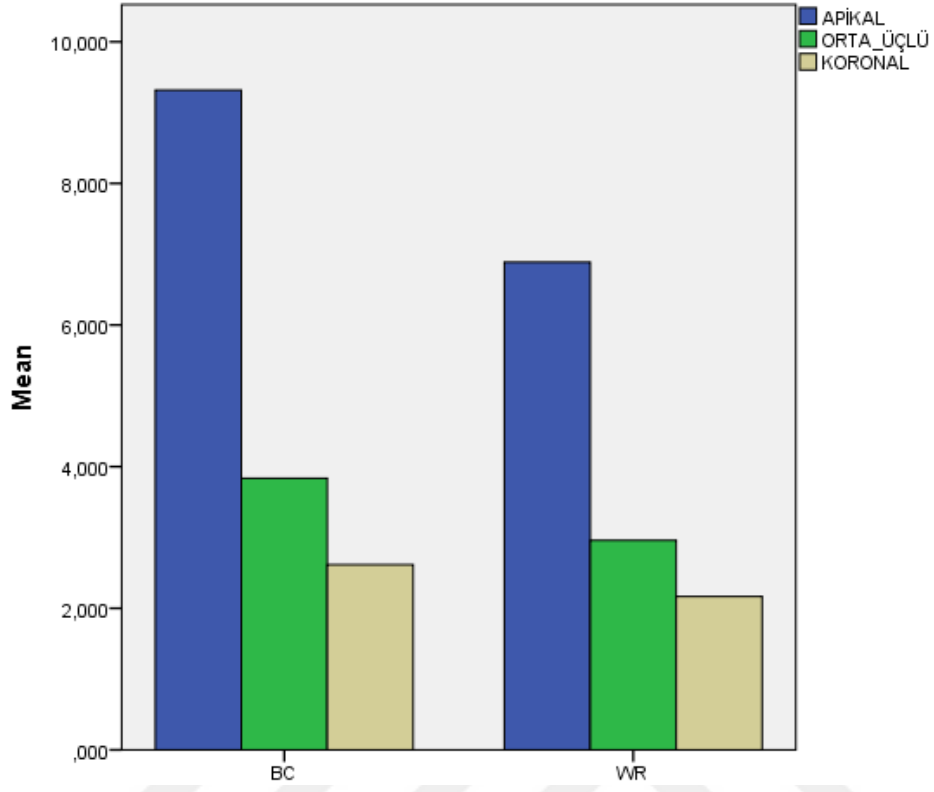
İki farklı kök kanal patı kullanılan gruplar arasındaki test örneklerinin koronal, orta üçlü ve apikal bölgedeki push-out bağlanma dayanımına ait değerleri çizelge 3.15’de verilmiştir.

Çizelge 3.15. Farklı kök kanal patı kullanılan gruplar arasındaki test örneklerinin koronal, orta üçlü ve apikal bölgedeki push-out bağlanma dayanımının ölçüm dağılımları ve karşılaştırmaları

Pat	Koronal	Orta üçlü	Apikal	
Endosequence BC Sealer	2,61 (a)*	3,83 (a)*	9,31 (a)*	Mean
Well Root ST	2,16 (b)*	2,96 (b)*	6,88 (b)*	

*Aynı sütunda farklı harfler taşıyan değerler birbirinden farklıdır(p<0,05).

Çalışmada farklı kök kanal patı uygulanan tüm örneklerin koronal, orta üçlü ve apikal bölgelerinin bağlanma dayanımı değerleri karşılaştırıldığında, Endosequence BC Sealer kök kanal patının uygulandığı tüm örneklerin koronal, orta üçlü ve apikal bölgelerinden elde edilen bağlanma dayanımı değerleri, Well Root ST kök kanal patının uygulandığı tüm örneklerin koronal, orta üçlü ve apikal bölgelerinden elde edilen bağlanma dayanımı değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek bulunmuştur (p<0,05).



Şekil 3.3. Endosequence BC Sealer ve Well Root ST Kök Kanal Patlarının Koronal, Orta üçlü ve Apikal Bölgeler Arası Bağlanma Dayanımlarının Karşılaştırılmasına İlişkin Çubuk Grafiği

4. TARTIŞMA

Kök kanal dolgusunun esas amaçlarından biri; doku sıvısının , bakterilerin ve ürünlerinin kanal içerisine nüfus etmesini önleyerek kanal sisteminin yeniden enfekte olmasından kaçınacak şekilde tamamen doldurulmasıdır (ElAyouti ve ark., 2005). Genel olarak endodontik tedavi sonucunun, bakteri girişine karşı hermetik bir sızdırmazlık sağlayan kök kanal dolgusunun teknik kalitesi ile pozitif olarak ilişkili olduğu kabul edilir (Dugas ve ark., 2003; Üreyen ve ark., 2013). Bu amaçla birçok endodontik dolgu materyali, tekniği ve farklı tiplerde kök kanal patları geliştirilmiştir. Güta-perkanın, kök kanal dolgu patı ile kullanılması endodontik tedavi esnasında kullanılan standart bir uygulamadır (Shokouhinejad ve ark., 2010). Kök kanal tedavisinde kullanılan dolgu tekniği ne olursa olsun güta-perkanın dentine adezyon özelliği olmadığından kök kanal patı ile birlikte kullanılması gerektiği bildirilmiştir (Nguyen, 1991, s., 199- 201). İdeal bir kök kanal patı, kök kanal sistemine bakteriyel girişi önlemek ve kök kanal duvarında sızdırmazlık sağlamak için kök kanal duvarına iyi bir adezyon sağlamalıdır (Viapiana ve ark., 2014). Geleneksel kök kanal dolgu patları; çinko oksit ojenöl, kalsiyum hidroksit ve rezin bazlı patlardır. Bu patlar etkili olmasına rağmen, daha iyi özelliklere sahip kök kanal patları için arayış hala devam etmektedir (Salehrabi ve Rotstein, 2004). Son yıllarda hayatımıza giren biyoseramik içerikli kök kanal patları araştırmacıların ilgisini çekmektedir (Tyagi ve ark., 2013). Klinisyenin kullandığı kanal patının özelliğini bilmesi ile vakaya göre pat seçiminin yapılmasıyla, tedavi prognozuna olumlu katkıda bulunacaktır. Bu bilgiler doğrultusunda, *in vitro* koşullarda gerçekleştirilmiş bu çalışmada klinik uygulamada yer alan çeşitli final irrigasyon protokollerinin biyoseramik içerikli iki farklı kök kanal dolgu patının bağlanma dayanımlarına etkisi push out testi ile değerlendirilmiştir.

İn vitro çalışmalarda çoğunlukla klinik koşulları daha iyi yansıtması için nemini koruyan, kırılğan hale gelmemiş yeni çekilmiş insan dişleri kullanılmaktadır

(Tselnik ve ark., 2004; Sauaia ve ark., 2006; John ve ark., 2008). Bu nedenle çalışmamızda yeni çekilmiş insan dişleri kullanılmıştır.

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. Çalışmamızda, anatomik varyasyonlardan kaçınmak amacıyla tek köklü, düz kanallı, çürüksüz ve restorasyonu bulunmayan benzer üst santral dişler seçilmiştir ve değişkenlerin azaltılması amacıyla kök boyları standardize edilmiştir.

Günümüzde kök kanalı şekillendirme işleminde yaygın olarak Nikel-Titanyum (Ni-Ti) döner eğe sistemleri kullanılmaktadır. Bu sistemlerin geleneksel yöntemlere göre kök kanallarında daha etkin bir şekillendirme sağlaması, dar ve eğri kanallarda transportasyon riskini azaltması, çalışma süresini kısaltması, hem hasta hem de hekim için çalışma kolaylığı sağlaması gibi avantajlarının bulunduğu gösterilmiştir (Glossen ve ark., 1995; Short ve ark., 1997; Elayouti ve ark., 2008). Bu avantajlar göz önüne alınarak çalışmamızda, dişlerin şekillendirilmesi için Ni-Ti döner eğe sistemlerinden olan ProTaper Universal döner eğe sistemi kullanılmıştır.

Endodontik tedavinin başarısı kök kanal sisteminin; temizlenmesi, dezenfeksiyonu ve şekillendirilmesine bağlıdır (Shilder H, 1974). Bu amaçla tedavide farklı enstrümanların kullanımı sırasında ve sonrasında farklı kimyasal ajanlar kullanılır (Prado ve ark., 2013). Sodyum hipoklorit (NaOCl), organik dokuyu çözebilmesi ve etkili antimikrobiyal özelliklerinden dolayı kemomekanik preparasyon sırasında en yaygın kullanılan irrigasyon ajanıdır (Siqueira ve ark., 2000; Beltz ve ark., 2003). Yapılan bağlanma dayanımı çalışmalarında genellikle %5,25'lik sodyum hipokloritin her eğe değişiminden sonra kullanılması tercih edilmiştir (Fisher ve ark., 2007; Hashem ve ark., 2009; Ersahan ve Aydın, 2010; Prado ve ark., 2013). Araştırmacılar bu konsantrasyonu tercih etme sebeplerini smear

tabakasında bulunan organik tabakanın tamamen kaldırılması amacına bağlamışlardır. Bu nedenlere dayanılarak çalışmamızda NaOCl kullanılan gruplarda klinik koşulları yansıtmak ve smear tabakasında bulunan organik dokuyu tamamen uzaklaştırabilmek için %5,25'lik sodyum hipoklorit kullanılmıştır. Sodyum hipoklorit en çok kullanılan irrigasyon solüsyonu olmakla birlikte, kokusunun hoş olmaması, aletlerin korozyonuna ve periapikal dokularda sitotoksositeye neden olması gibi dezavantajları sebebiyle, bu materyale alternatif olabilecek daha az sitotoksik ve geniş antimikrobiyal etkinliğe sahip değişik irrigasyon solüsyonları için araştırmalar devam etmektedir (Fardal ve ark.,1986; Kaufman ve ark, 1989). Dış hekimliğinde değişik formlarda ve farklı konsantrasyonlarda kullanılmakta olan klorheksidin glukonat (CHX) , son yıllarda endodontik tedavide irrigasyon solüsyonu olarak kullanılmaktadır (Şaklar F, 2001). Gram pozitif ve negatif mikroorganizmalar üzerine antibakteriyel etkisi ve uzun süreli salınım yapabilme özellikleri bulunan bu solüsyon, endodontik tedavide geniş kullanım alanı bulmuştur (White ve ark., 1997). Ayrıca biyoyumluluğu nedeniyle NaOCl'in kullanılmadığı açık apeksli dişlerin tedavisi sırasında, perforasyon veya alerji durumlarında tercih edilmektedir (Ferraz ve ark., 2007; Gomes ve ark., 2009). NaOCl ve CHX solüsyonlarının *in vivo* olarak değerlendirildiği bir çalışmada, dişlerden alınan kültür sonuçları değerlendirilmiş; %5'lik NaOCl ve %2 'lik CHX solüsyonlarının antimikrobiyal etkinlikleri arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır (Ercan ve Atakul, 2006). Bu bilgiler ışığında çalışmamızda irrigasyon solüsyonu olarak %2'lik klorheksidin glukonat da kullanılmıştır. Sitotoksik etkisi bulunmayan klorheksidinin, endodontik tedavide kullanımı sırasında, sodyum hipoklorit gibi doku çözme yeteneğine sahip olmaması ise en büyük dezavantajdır (Gomes ve ark, 1994; Jeansonne ve ark, 1994).

Kemomekanik preparasyon sırasında kök kanal duvarlarında, smear tabakası adı verilen düzensiz amorf bir tabaka oluşur. Bu tabaka mikroorganizmaları, nekrotik debrisleri ve odontoblastik süreçten kalan organik ve inorganik materyalleri içerir (Leal ve ark., 2015). Torabinejad ve ark. (2002) ile Violich ve Chandler'in (2010) smear tabakasıyla ilgili yaptıkları çalışmalarda; bu tabakanın uzaklaştırılmasının; kök kanal dolgu materyallerinin kök dentinine adaptasyonunu artırdığı, koronal ve

apikal mikrosızıntının azaldığı, irrigasyon solüsyonlarının ve kanal içi medikamanların kök kanal sistemine difüzyonunun kolaylaştığı sonucuna ulaşmışlardır. NaOCl ve CHX smear tabakasını tek başına kaldıramadığı için, yardımcı olarak bir şelasyon ajanı veya asitlerin kullanımı tavsiye edilir. Bu amaçla en yaygın kullanılan irrigasyon solüsyonu Etilen diamin tetra asetik asit (EDTA) ‘tir (Zehnder, 2006). Çalışmamızda da smear tabakasını kaldırmak için her grupta %17’lik EDTA solüsyonu kullanılmıştır.

Kök kanal boşluğunun sızdırmaz bir şekilde üç boyutlu olarak doldurulması kök kanal tedavisinin uzun dönem başarısı için önemlidir. Mikrosızıntının önlenmesi için kanal sistemi koronal, apikal ve lateral yönde tıkanmalıdır. Bu amaçla kök kanallarının doldurulması için pek çok farklı materyal ve teknik geliştirilmiştir (Epley ve ark., 2006). Güta-perka; biyouyumluluğu, toksik olmaması ve gerektiği zaman kanaldan uzaklaştırılabilmesi gibi nedenlerle birçok klinisyen tarafından sıklıkla tercih edilen ve altın standart olarak kabul gören bir materyaldir (Venturi ve Breschi, 2004; Shemesh ve ark., 2006). Ancak güta-perkanın kök kanal dentinine bağlanabilme özelliğinin olmaması nedeniyle kök kanal dolgu patı ile kullanılması önerilmektedir (Skinner ve Himel, 1987). Biyoseramik içerikli kök kanal patları doku sıvıların varlığında sertleşebilmesi, uzun süreli antibakteriyel etkisi, sızdırmazlığı, uzun çalışma süresi, sertleşirken genişerek kök kanalın içerisini boşluksuz doldurması ve tek kon tekniğini basitleştirmesi gibi üstün özellikleriyle avantaj sağlamaktadır (Bilgiç ve Bodrumlu, 2016). Çalışmamızda ikisi de biyoseramik kök kanal patlarından olan, kalsiyum silikat içerikli; daha önce birçok çalışmada yer alan Endosequence BC Sealer Kök Kanal Patı ile, piyasaya yeni sürüldüğü için hakkında sınırlı sayıda çalışma bulunan Well Root ST Kök Kanal Patı kullanılmıştır. Endosequence BC Sealer ve Well Root ST kök kanal patları enjektör içerisinde, karıştırma gerektirmeyen kullanıma hazır şekilde piyasaya sunulmuştur.

Böylece çalışmamızda, patın karıştırılması sırasında oluşabilecek eşit oranda karıştırılmaması, hava kabarcığı kalması, homojenitesinin sağlanamaması gibi

etkenler ortadan kaldırılmış ve patların kanal boşluklarına enjektörleri yardımıyla aynı basınç ve yöntemle uygulanması sağlanmıştır.

Özlek ve Eroğlu (2016) ile Leal ve ark. (2015) 'da biyoseramik patlarla yaptıkları çalışmada patların sertleşme süresini bir hafta olarak belirlemişlerdir. Huffman ve ark.(2009), kök kanal dolgu patlarının sertleşmesi için bekleme süresinin bir hafta olması gerektiğini bildirmiştir. Sertleşmesi tamamlanmamış kök kanal dolgu patı kendi içerisinde kırılmalara uğrayabilmektedir (De Gee ve ark., 1994). Bu verilere dayanarak çalışmamızda tek kon tekniği ve biyoseramik patlarla kök kanal dolgusu tamamlanan örnekler, patların sertleşmesi için 37 °C ve %100 nemli ortamda 7 gün boyunca bekletilmiştir.

Günümüzde kök kanal tedavisinin başarısını artırmak için pek çok farklı kök kanal dolgu tekniği geliştirilmiştir. Lateral kompaksiyon halen en sık kullanılan yöntem olmasına rağmen, Gordon ve ark.(2005) 'nın yaptığı çalışmada lateral kompaksiyon ve tek kon tekniği ile doldurulan eğimli kanallarda boşluk, pat ve gütaperka oranı açısından fark olmadığı ancak tek kon tekniğinin daha hızlı olduğu gösterilmiştir. Aynı zamanda apikal sızıntı açısından da lateral kompaksiyon ile tek kon teknikleri arasında fark olmadığını bildiren çalışmalar mevcuttur (İnan ve ark., 2009; Taşdemir ve ark., 2009). Bu bilgiler doğrultusunda, çalışmamızda .06 taper açılı Ni-Ti döner ege sistemiyle şekillendirilen kanallar, kök kanal dolgu patı miktarını minimuma indirmek ve gütaperka miktarını homojen bir şekilde artırmak için, sistemin .06 taper açılı kendi gütaperkası ve kök kanal dolgu patları kullanılarak tek kon tekniği ile doldurulmuştur.

Endodontik materyallerin kök dentin duvarlarına bağlanması geleneksel makaslama ve push-out testleri gibi farklı test yöntemleri ile değerlendirilebilir (Goracci ve ark., 2007).Push-out testinin kök dentinine bağlantıyı değerlendirmek için güvenilir ve pratik bir test olduğu bildirilmiştir (Çekiç ve ark., 2006). Push-out

testinde kırılmaların dentin-rezin bağlanma yüzeyine paralel olduğu ve kliniktekinde benzer olduğu bildirilmiştir (Drummond ve ark., 1996). Bu durum push-out testinin geleneksel makaslama testine göre daha doğru bir değerlendirme imkanı sağlamasına yol açmaktadır. Bundan dolayı çalışmada push-out test yöntemi kullanılmıştır.

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

Çalışmamızda, test sırasında koronalde kullanılan kuvvet uygulayıcı ucun kalınlığı 0,8 mm, apikali değerlendirenlerde uç kalınlığı 0,3 mm olup kuvvetin uygulanması esnasında bu ucun sadece güta-perkaya temas etmesine dikkat edilmiştir. Ayrıca kök kanalının konik formundan dolayı kanal çaplarının apikale doğru azalması nedeni ile ucun dentine temas ederek hatalı sonuçlar alınmasının önüne geçmek için örneklerle, apikokoronal yönde dik olarak kuvvet uygulanmıştır.

Kanal patlarının dentine bağlanma dayanımını değerlendiren çok sayıda çalışma bulunmaktadır (Lalh ve ark., 1999; Saleh ve ark., 2002). Bu çalışmalarda sıklıkla smear tabakasının uzaklaştırılmasının kanal patının bağlantısına etkisi değerlendirilmiş ve farklı sonuçlar rapor edilmiştir. Ayrıca kök kanal preparasyonu esnasında kullanılan irrigasyon solüsyonlarının dentin yüzeyinde kimyasal ve yapısal değişikliklere neden olabileceği ve kök kanal patlarının dentine bağlanma dayanımlarını etkileyebileceği ifade edilmiştir (Shokouhinejad, 2010). Bununla

birlikte, farklı irrigasyon solüsyonlarının bağlantı üzerinde farklı etkilere yol açabileceği ve optimal bağlantıyı elde etmek için farklı kanal patlarının, dentine yapılacak farklı uygulamaları gerektirdiği bildirilmiştir (Hashem ve ark., 2009).

Çalışmamızdaki farklı final irrigasyon protokollerinde biyoseramik içerikli kök kanal patlarının irrigasyon protokollerine göre ortalama bağlanma dayanımı değerleri karşılaştırıldığında, sırasıyla CHX + EDTA + Distile su = NaOCl + EDTA + NaOCl > NaOCl + EDTA + Distile su > CHX + EDTA + CHX şeklindedir.

EDTA, smear tabakasının sadece inorganik yapısına etki ettiği için organik artıkların da uzaklaştırılması amacıyla %0,5-5,25'lik NaOCl ile kombine kullanılması önerilmektedir (Baumgartner ve Mader, 1987; Cengiz ve ark., 1990; Tatsuta ve ark., 1999). Serper ve ark. (2001) yaptıkları bir çalışmada, NaOCl ve EDTA kullanımını takiben kök kanallarının NaOCl ile irrigasyonunun smear tabakasını kaldırmada en etkili yöntem olduğunu rapor etmiştir. Leal ve ark.(2015) ise yaptıkları çalışmada, bu protokol ile smear tabakasının etkili bir şekilde kaldırılmasının daha fazla dentin tübülü açığa çıkardığı için, kök kanal patının açığa çıkan tübüllere penetrasyonun daha fazla olduğunu, bu sayede patın bağlanma dayanımının arttığını ifade etmişlerdir. Çalışmamızda da final irrigasyon protokolü olarak sırasıyla NaOCl + EDTA + NaOCl kullanılan gruplarda, sırasıyla NaOCl + EDTA + Distile su kullanılan gruplara göre bağlantı dayanım değerleri, diğer çalışmalarla da uyumlu olarak daha yüksek bulunmuştur. Bu protokol, smear tabakasının organik (NaOCl) ve inorganik (EDTA) bileşenlerini uzaklaştırmak için rutin klinik uygulamalarda kullanılmaktadır (Teixeira ve ark., 2005).

Saghirive ark. (2009), kök kanal dentininin mikrosertliği ile erozyon arasındaki ilişkiyi değerlendirdikleri araştırmalarında, %5,25 NaOCl + %17 EDTA + %5,25 NaOCl irrigasyonunun, %5,25 NaOCl + %17 EDTA + distile su ile yapılan irrigasyona göre kök kanal dentininin mikrosertlik değerlerinde daha fazla azalmaya

neden olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışma birçok araştırma tarafından da desteklenmiştir (Çalt ve Serper, 2000; Niu ve ark.,2002; Qian ve ark., 2011, Saghirive ark., 2009 ; Mai ve ark., 2010). Bunun yanı sıra Çalt ve Serper (2002), 10 ml %17 EDTA'yı takiben 10 ml %5 NaOCl ile kök kanallarının irrigasyonunun kök kanal dentininde erozyon meydana getirdiğini tespit etmişlerdir. Bu çalışmalar da göz önüne alınarak çalışmamızda, kök kanal dentin mikrosertliğinin etkilenmemesi ve oluşabilecek dentinal erozyonun önlenmesi için NaOCl ve EDTA'dan sonra distile su ile de irrigasyonun tamamlandığı gruplarda da bağlantı dayanımına bakılmıştır.

Çalışmamızda irrigasyon solüsyonu olarak klorheksidin glukonat (CHX) kullanılan gruplara bakıldığında, sırasıyla CHX + EDTA + Distile su kullanılan gruplarda bağlantı dayanımı, CHX + EDTA + CHX solüsyonları kullanılan gruplara göre daha yüksek bulunmuştur. Klorheksidin glukonatin, doku çözme ve proteolitik etkilerinin olmayışı diş yüzeyini daha hidrofilik hale getirmektedir (Wachlarowicz ve ark., 2007; Shokouhinejad ve ark., 2010).Biyoseramik içerikli kök kanal patları yüksek hidrofilik özelliktedir , kök kanal sistemindeki ve dentin tübülleri içerisindeki sıvıyı emerek hidroksiapatit kristalleri oluşturur ve dentinle kimyasal olarak bağlanır (Kossev ve Stefanov, 2009; Bilgiç ve Bodrumlu, 2016). Bu özellik sayesinde CHX kullanılan kök kanallarında biyoseramik içerikli patların dentin tübül penetrasyonu ve bağlantı dayanımı artabilir. Çalışmamızda, CHX + EDTA + Distile su kullanılan gruplarda bağlantı dayanımının daha yüksek çıkması bu bilgiler ile açıklanabilir.

Rasimick ve ark.(2008), %2'lik klorheksidin diglukonat ile %17'lik EDTA arasındaki etkileşimi değerlendirmek için molar dişler üzerinde in vitro olarak yaptıkları çalışmada, iki solüsyonun karışması ile yüksek düzeyde tuz halinde beyaz bir çökelti meydana geldiğini bildirmişlerdir. Bu oluşan çökelti, mevcut çalışmada da sırasıyla CHX + EDTA + CHX solüsyonları kullanılan gruplardaki kök kanal patlarının bağlantı dayanımının diğer tüm gruplardan daha düşük olmasını açıklayabilir.

Razmi ve ark.(2016), farklı final irrigasyon solüsyonlarının patların bağlantı dayanımına etkisini inceledikleri çalışmalarında, CHX son yıkama solüsyonu olarak kullanıldığında BC Sealer'in NaOCl kullanılan gruplara kıyasla bağlantı dayanımının anlamlı derecede azaldığı belirtilmiştir.

Çalışmamızdaki tüm gruplarda apikal üçlü gruplarındaki bağlanma dayanımı değerleri orta ve koronal üçlü gruplarından anlamlı derecede daha yüksek, orta üçlü gruplarındaki bağlanma dayanımı değerleri ise koronal üçlü gruplarından anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur.

Kök kanal sisteminin farklı tekniklerle kurutulması, kalsiyum silikat içerikli biyoseramik patların bağlantı dayanımını anlamlı derecede etkilemektedir. İçeriklerindeki kalsiyum silikat ve kalsiyum fosfat, hidrasyon ve sertleşme reaksiyonu için neme ihtiyaç duymaktadır (Taşdemir ve ark., 2014).

Taşdemir ve ark.(2014), kök kanallarında farklı kurutma teknikleri kullanarak kalsiyum silikat içerikli kök kanal patlarının dentine bağlanma dayanımını değerlendirdikleri çalışmada, bu patların dentindeki nem seviyesinin farklılığından anlamlı derecede etkilendiğini belirtmişlerdir. Yapılan bu çalışmada dişler; Luer Vakum Adaptörü, tek kağıt kon, 3-5 kağıt kon ve %95 etanol sonrası 3-5 kağıt kon ile farklı protokollerde kurutulup gruplara ayrılarak kalsiyum silikat içerikli olan iRoot SP Kök Kanal Patının bağlanma dayanımı değerlendirilmiş, en yüksek bağlanma dayanımının anlamlı derecede tek kağıt konla kurutulan grupta olduğu bildirilmiştir. En düşük bağlanma değeri ise %95 etanol sonrası 3-5 kağıt konla tamamen kurutulan dentinde meydana gelmiştir. Bu durum kalsiyum silikat içerikli patların sertleşme reaksiyonu için neme ihtiyaç duymasına dayandırılmış ve bu patlar kullanılacağı zaman dentinin hafif nemli bırakılmasının avantajlı olacağı önerisinde bulunmuşlardır.

Nagaş ve ark.(2012)'nin, dentindeki nem koşullarının kök kanal patlarının bağlanma dayanımına etkisini araştırdıkları çalışmada, kök kanallarının Luer vakum adaptörü sonrası tek kağıt kon ile kurutulup dentinin nemli bırakıldığı grupta, iRoot SP kök kanal patının bağlanma dayanımı; dentinin tamamen kurutulduğu ve hiç kurutulmayıp tamamen ıslak bırakıldığı gruplara göre anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur. Aynı çalışmada dentin nem koşullarından bağımsız olarak tüm gruplar karşılaştırıldığında, kalsiyum silikat içerikli iRoot SP kök kanal patının bağlanma dayanımının, AH Plus, Epiphany ve MTA Fillapex kök kanal patlarından anlamlı derecede yüksek olduğu görülmüştür. Hidrofilik bir pat olduğu için dentin tübüllerindeki neme ihtiyaç duyması nemli ortamda bağlantı dayanımının yüksek olmasının nedeni olarak belirtilmiştir. Aynı araştırmacılar, dentinde kalan nem miktar derecesinin patların bağlanma dayanımı için önemli olduğunu, kök kanal dolgusu yapılmadan önce kanalların nemli bırakılmasının bir avantaj olabileceğini bildirmişlerdir. Bu bilgiler doğrultusunda çalışmamızda bağlanma dayanımının apikal üçlüde, orta ve koronal üçlüye oranla daha yüksek çıkmasının nedeni, apikalde kalan rezidüel nem miktarının daha fazla olması olabilir. Anatomik yapısı nedeniyle ulaşılması zor olan apikal üçlü bölgesi, özel bir kurutma yöntemi uygulamadan sadece kağıt kon ile kurutulmaya çalışıldığında, nemden önemli ölçüde etkilenen kalsiyum silikat içerikli kök kanal patlarının bağlanma dayanımını artıracak kadar nemli kalmış olabilir.

Paula ve ark.(2016), farklı kurutma protokolleri sonrası üç farklı kök kanal patının bağlanma dayanımını dişlerin apikal, orta üçlü ve korondan aldıkları kesitlerinde incelemişlerdir. Kurutma protokollerinden ve patlardan bağımsız olarak kök kanallarının her üçlü bölgesinde de değerlerin benzer olduğunu bildirmişlerdir. Kurutma protokollerinin AH Plus, MTA Fillapex ve Sealapex kök kanal patlarının bağlanma dayanımını etkilediğini belirttikleri çalışmada, en yüksek bağlanma dayanımı değerlerinin izopropil alkol sonrası NaviTip ile aspirasyon yapılarak kök dentininin hafif nemli bırakıldığı grupta olduğu belirtilmiştir. Aynı çalışmada kağıt konlarla kurutulan gruplardaki örneklerin bağlanma dayanımı değerlerinin, izopropil alkol kullanılan gruplardaki örneklerin bağlanma dayanımı değerleriyle birbirine

çok yakın olması sonucu, kağıt konların kök kanalını kurutmayı desteklediğini ama tam olarak kurutmadığını, dentinin kağıt konlarla kurutulduktan sonra nemini koruduğunu ileri sürmüşlerdir.

Literatürde rezin içerikli kök kanal patlarının bağlanma dayanımlarının ve dentin tübül penetrasyonlarının karşılaştırıldığı bir çok çalışma mevcuttur ve bu çalışmalarda koronalden apikale azalan dentin tübül sayısı ve çapı ile orantılı olarak ve apikalde smear tabakasının tam olarak kaldırılamaması gibi nedenlerle apikale doğru bu patların bağlanma dayanımının azaldığı görüşü belirtilmektedir (Mjor ve ark., 2001; Weis ve ark., 2004; Marending ve ark.,2007; Neelakantan ve ark.,2015). Bununla birlikte bu patların bağlanma dayanımının kökün koronal , orta ve apikal üçlüde farklılık göstermediğini bildiren çalışmalar da mevcuttur (Fisher ve ark., 2007).

Dentin tübülleri, apekte daha küçük olup koronale doğru büyür ve tübüllerin çapları değişken olup 2.0 ila 3.2 µm arasında değişmektedir (Cleghorn ve ark., 2008). Tübüler penetrasyon için materyalin parçacık boyutunun tübülün çapından daha küçük olması gerekmektedir, daha büyük tübüllerde penetrasyon daha derine sağlanabilmektedir (Bird ve ark., 2012). Greer ve ark. (2016), kalsiyum silikat içerikli patların farklı obturasyon teknikleri uygulanarak dentin tübül penetrasyonlarını karşılaştırdıkları çalışmada, obturasyon tekniklerinden bağımsız olarak BC Sealer'ın tübül penetrasyonunun QuickSet2 (Avalon Biomed, Bradenton, FL), NeoMTA Plus (Avalon Biomed) ve MTA Fillapex (Angelus, Londrina, Brazil) kök kanal patlarından anlamlı derecede daha iyi olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmada apikalden itibaren 1.mm' den ve 5. mm'den kesitler alınarak konfokal lazer mikroskop altında değerlendirilmiş, BC Sealer'ın hem tek kon tekniğinde hem de sıcak vertikal kompaksiyon yönteminde apikalde dentin tübül penetrasyonunun diğer patlara göre anlamlı derecede yüksek olduğu ve daha derine penetre olduğu bildirilmiştir. Apikalden 5. mm'de ise her iki obturasyon yönteminde de BC Sealer ve diğer patlar iyi penetrasyon göstermişlerdir. Greer ve ark. (2016), BC Sealer kök

kanal patının apikalde de bu kadar iyi penetrasyon sağlamasını, patın partikül boyutunun 1µm'den küçük olmasına ve böylece apikaldeki değişken ve küçük çaptaki dentin tübüllerine daha iyi ve daha derin penetrasyon sağlayabilmesiyle açıklamışlardır.

Başka bir çalışmada ise DeLong ve ark. (2015), farklı obturasyon teknikleri ile kalsiyum silikat içerikli kök kanal patlarının bağlanma dayanımını karşılaştırmışlardır. Elde ettikleri sonuçlara göre BC Sealer'ın bağlanma dayanımı MTA Plus Kök Kanal Patı (Avalon Biomed Inc, Bradenton, FL) ve AH Plus Kök Kanal Patı (Dentsply DeTrey, Konstanz, Germany)'dan anlamlı derecede yüksek bulunmuştur. Aynı çalışmada BC Sealer'ın tek kon tekniğinde sıcak vertikal kompaksiyon yönteminden daha yüksek bağlanma dayanımı gösterdiği bildirilmiştir.

Çalışmamızdaki tüm gruplarda korondan apikale doğru bağlanma dayanımı artmıştır. Endosequence BC Sealer ve Well Root ST kök kanal patlarının apikalde bağlanma dayanımlarının yüksek olması; partiküllerinin apikaldeki küçük çaplı dentin tübüllerine de iyi penetrasyon göstermesiyle, böylece bağlanma dayanımının korondan apikale azalan ve küçülen dentin tübüllerinden etkilenmemesiyle açıklanabilir. Kullanılan kök kanal patlarının küçük boyutlu partiküllerinin apikale doğru küçülen dentin tübüllerine de penetrasyon göstermesi, bağlanma dayanımının korondan apikale doğru artmasında mikromekanik bağlantısının artmış olabileceğini de düşündürmektedir.

Ersev ve ark.(2012), farklı kök kanal patlarının retreatment sırasında kök dentininden sökülebilirliklerine bakmışlardır. Bu in vitro çalışmada, kök kanalları tek kon tekniği ile Hybrid Root SEAL, EndoSequence BC Sealer, Activ GP System ve AH Plus kök kanal patları kullanılarak doldurulup 30 gün sonra Protaper Universal Retreatment Eğe Sistemi ile kök kanal dolgu sökümü yapılmıştır. Kök kanal patlarından ve retreatment tekniğinden bağımsız olarak kullanılan patların hiç biri

kök kanal sisteminden tamamen kaldırılamamış, Active GP kullanılan grup hariç diğer patların sökülebilirliklerinin benzer olduğu ve Active GP 'nin en çok sökülebilen grup olduğu bildirilmiştir. Aynı çalışmada tüm gruplarda kök dentininde kalan pat miktarının en çok apikal bölgede anlamlı derecede yüksek olduğu belirtilmiştir

Oltra ve ark. (2016) da, retreatment tedavisinde BC Sealer ile AH Plus kök kanal patlarının kök dentininden sökülebilirliklerini mikro-BT ile incelemiştir. AH Plus kullanılan grupta tüm örneklerde çalışma boyuna ulaşıp apikal açıklık tekrar sağlanırken, BC Sealer kullanılan grupta örneklerin %85'inden fazlasında apikal açıklık tekrar sağlanamamıştır. Ayrıca aynı çalışmada BC Sealer'ın AH Plus'a göre dentinden daha az söküldüğünü bildirmişlerdir. Bu farkın; kalsiyum ve fosfat içeren tag benzeri yapılarla ilişkili olarak, patın intratübüler çökeltme meydana getirmesiyle BC Sealer'ın dentine adezyon potansiyelinin daha iyi olabileceğini bildirmişlerdir.

Hess ve ark.(2011)'da yaptıkları çalışmada BC Sealer ve AH Plus kök kanal patları kullanılan örneklerin, retreatment sonrası kök kanallarının apikal durumunu taramalı elektron mikroskobu kullanarak değerlendirmişler, AH Plus' ın tüm örneklerinde çalışma boyuna tekrar ulaşıp apikal açıklık tekrar sağlanmıştır. Aynı çalışmada, BC Sealer ile kök kanalının tamamen doldurulup master kon olan gütaperkanın çalışma boyundan kasıtlı olarak 2 mm geride yerleştirildiği örneklerin %70 'inde çalışma boyuna ulaşamamış ve apikal açıklık sağlanamamıştır. BC Sealer kök kanal patının retreatment tedavisi sırasında kök dentininden sökülebilmesi için yeni yöntemlerin geliştirilmesi gerektiğini bildirmişlerdir.

Bahsedilen çalışmalarda BC Sealer kök kanal patı kullanılan dişlerde retreatment sonrasında apikal açıklığın çok büyük oranda sağlanamaması, patın apikalde bağlanmasının çok iyi olduğunu düşündürebilir. Çalışmamızda kullanılan

Endosequence BC Sealer ve Well Root ST kök kanal patlarının bağlanma dayanımlarının apikal bölgede anlamlı derecede yüksek çıkması bu fikir ile örtüşmektedir.

İrrigasyon solüsyonlarından bağımsız olarak çalışmamızda kullanılan kök kanal patlarının bağlanma dayanımları kendi aralarında karşılaştırıldığında, Endosequence BC Sealer kök kanal patı koronal, orta üçlü ve apikal üçlü bölgelerinde Well Root ST kök kanal patından anlamlı derecede daha yüksek değerlere sahiptir.

İkisi de biyoseramik patlar grubundan olmasına rağmen içeriklerinde farklı oranlarda farklı materyallere sahiptirler. Endosequence BC Sealer; kalsiyum silikat, monofazik kalsiyum fosfat, zirkonyum oksit, tantalyum oksit ve kalınlaştırıcı ajanlar içermektedir. Well Root ST ise kalsiyum alümino silikat, zirkonyum oksit, doldurucu ve kalınlaştırıcı ajanlar içermektedir (Yang ve ark., 2018). Piyasaya yeni sürülmüş bir pat olan Well Root ST kök kanal patı hakkında literatürde çok fazla çalışma bulunmamaktadır. Kalsiyum silikat içerikli kök kanal patlarının kimyasal içeriklerinin araştırıldığı bir çalışmada, cam petri içerisinde inkübatörde 72 saat bekletilen Well Root ST kök kanal patının; kalsiyum, zirkonyum, oksijen, karbon, silikon, klorin, sodyum, magnezyum, alüminyum ve titanyum değerlerinin en yüksek seviyeye ulaştığı görülmüştür (Reszka ve ark., 2016).

Başka bir çalışmada ise, apeks etrafındaki sağlıklı ve inflamasyon gelişmiş dokuları simüle etmek amacıyla fosfat tamponlu salin (pH: 7.4) ve butirik asit (pH: 5.4) kullanılarak, nem varlığında sertleşen kalsiyum silikat içerikli patların bu sıvılarla teması sonucu mikrosertliği değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda BC Sealer'ın fosfat tamponlu salin ve butirik asitle temasıyla mikrosertliğinde azalma görülürken, en az azalma değeri Well Root ST kök kanal patında görülmüştür (Yang ve ark.,2018).

Farklı sıcaklıklardaki farklı kök kanal dolgusu tekniklerinde Well Root ST'nin sertleşme süresinin ve çözünürlüğünün değişip değişmediğini incelemek amacıyla yapılan bir çalışmada, Well Root ST kök kanal patının farklı sıcaklık değerlerinden etkilenmediği bildirilmiştir (Boyadzhieva ve ark., 2017).

Kaki ve Şen (2018) 'in farklı şelasyon ajanları kullanarak Well Root ST ve AH Plus kök kanal patlarının bağlanma dayanımını karşılaştırdıkları çalışmada, şelasyon ajanlarından bağımsız olarak Well Root ST 'nin bağlanma dayanımının AH Plus'tan istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek olduğu bildirilmiştir.

Çalışmamız için yapılan literatür taramasında Well Root ST ve Endosequence BC Sealer kök kanal patlarının bağlanma dayanımlarının karşılaştırıldığı bir çalışma bulunamamıştır. Bu yüzden BC Sealer kök kanal patının bağlanma dayanımı değerlerinin Well Root ST kök kanal patından yüksek olması, patların içeriklerinin farklı olmasından kaynaklandığını düşündürmüştür.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

“ Farklı final irrigasyon protokollerinin kalsiyum silikat içerikli kök kanal dolgu materyallerinin kök kanalına bağlanma dayanımı üzerine etkisi” nin *in vitro* koşullarda karşılaştırılmasının amaçlandığı bu çalışmada;

1. Uygulanan final irrigasyon solüsyonlarına göre; Endosequence BC Sealer ve Well Root ST kök kanal patları en yüksek bağlanmayı CHX+EDTA+Distile su ve NaOCl+EDTA+NaOCl gruplarında göstermiştir. Bu iki gruptan sonra bağlanma dayanımı sırasıyla NaOCl+EDTA+Distile su, CHX+EDTA+CHX grupları şeklindedir. En düşük bağlanma dayanımı değerleri CHX+EDTA+CHX grubunda görülmüştür.
2. Tüm gruplarda en yüksek bağlanma değerleri sırasıyla apikal, orta ve koronal üçlü örneklerinde gözlenirken, gruplar arasında anlamlı farklılık bulunmaktadır.
3. Kök kanallarına uygulanan farklı final irrigasyon protokolleri kalsiyum silikat içerikli patların bağlanma dayanımını etkilemektedir.
4. Elde edilen sonuçlara göre endodontik tedavi sırasında kalsiyum silikat içerikli bir biyoseramik pat kullanıldığında, final irrigasyon solüsyonu olarak %5,25 NaOCl + %17 EDTA + %5,25 NaOCl protokolü ya da %2 CHX + %17 EDTA + Distile su kullanımı öncelikli olarak düşünülebilir.
5. Bu çalışmanın sunduğu bakış açısına göre; üstün fiziksel özellikler, uygulama kolaylığı ve dentinle iyi bağlanma sonuçları göstermesi nedeniyle kalsiyum silikat içerikli Endosequence BC Sealer ve Well Root ST kök kanal patları, klinikte kullanılan konvansiyonel patlara bir alternatif olarak düşünülebilir.

Çalışmamızda ilk kez, kalsiyum silikat içerikli Endosequence BC Sealer ve Well Root ST kök kanal dolgu patlarının bağlanma dayanımları, klinikte sıklıkla tercih edilmekte olan farklı final irrigasyon protokolleri uygulanarak karşılaştırılmıştır.

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



ÖZET

Farklı Final İrrigasyon Protokollerinin Kalsiyum Silikat İçerikli Kök Kanal Dolgu Materyallerinin Kök Kanalına Bağlanma Dayanımı Üzerine Etkisi

Bu çalışmanın amacı; kalsiyum silikat içerikli biyoseramik kök kanal dolgu patları olan Endosequence BC Sealer ve Well Root ST'nin, farklı final irrigasyonu uygulanmış kök kanallarında bağlanma dayanımlarının değerlendirilmesidir. Çalışmada 104 adet insan üst santral kesici dişleri kullanıldı. Kök boylarını standardize etmek amacıyla, dişlerin koronal kısımları kök boyları apektsten itibaren 13 mm olacak şekilde uzaklaştırıldı. Kök kanalları, ProTaper Universal Ni-Ti döner eğe sistemi kullanılarak şekillendirildi. Daha sonra kök kanalları, kullanılacak farklı final irrigasyon protokollerine göre her grupta 26 diş olacak şekilde rastgele 4 gruba ayrıldı, bu gruplar da kullanılacak kök kanal patına göre kendi içinde her birinde 13 diş olacak şekilde 2 alt gruba ayrıldı. Grup 1: %5,25 NaOCl + %17 EDTA + %5,25 NaOCl, BC Sealer; Grup 2: %5,25 NaOCl + %17 EDTA + %5,25 NaOCl, Well Root ST; Grup 3: %5,25 NaOCl + %17 EDTA + Distile su, BC Sealer; Grup 4: %5,25 NaOCl + %17 EDTA + Distile su, Well Root ST; Grup 5: %2 CHX + %17 EDTA + %2 CHX, BC Sealer; Grup 6: %2 CHX + %17 EDTA + %2 CHX, Well Root ST; Grup 7: %2 CHX + %17 EDTA + Distile su, BC Sealer; Grup 8: %2 CHX + %17 EDTA + Distile su, Well Root ST. Kök kanallarının final irrigasyon işlemi tamamlandıktan sonra, örnekler BC Sealer ve Well Root ST kök kanal dolgu patları ve güta-perka kullanılarak tek kon tekniğiyle dolduruldu. Dişler 37°C'de %100 nemli ortamda 1 hafta bekletildi. Daha sonra her örnekten apikal, orta ve koronal üçlüden olmak üzere, 2 mm (\pm 0,1 mm) kalınlığında üçer adet yatay kesit elde edildi. Örnekler Universal Test cihazına yerleştirildi ve itme kuvveti, kök kanal dolgusu ve dentin arasındaki bağlantıda kopma gerçekleşene kadar apikokoronal yönde 1mm/dk sabit hız ile uygulandı. Nexygen veri analiz programı (Lloyd LRX, Fareham, UK) kullanılarak kopma kuvvetleri Newton (N) cinsinden kaydedildi ve megapaskala (MPa) çevrilerek bağlanma dayanımı hesaplandı. Kullanılan yıkama solüsyonlarından ve patlardan bağımsız olarak en yüksek bağlanma dayanımı değerleri sırasıyla apikal, orta ve koronal üçlü bölgelerinden elde edildi ve tüm gruplar arasındaki farklılık anlamlı bulundu ($p < 0,05$). İstatistiksel olarak anlamlı en yüksek bağlanma dayanımı değeri %5,25 NaOCl + %17 EDTA + %5,25 NaOCl ve %2 CHX + %17 EDTA + Distile su gruplarında, en düşük bağlanma dayanımı değeri ise %2 CHX + %17 EDTA + %2 CHX grubunda elde edildi ($p < 0,05$). Kök kanal patları arasında da Endosequence BC Sealer kök kanal patının bağlanma dayanımı değerlerinin, Well Root ST kök kanal patının bağlanma dayanımı değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek olduğu görüldü ($p < 0,05$).

Anahtar Sözcükler: Bağlanma dayanımı, Endosequence BC Sealer, İrrigasyon, Well Root ST.

SUMMARY

Effect of Different Final Irrigation Protocols on Push-Out Bond Strength of Calcium Silicate Based Cements

The aim of this study was to evaluate the bonding strength of Endosequence BC Sealer and Well Root ST, which are calcium silicate containing bioceramic root canal sealers, on root canals with different final irrigation. In the study 104 human maxillar central teeth were used. Crowns were removed and root lengths were adjusted to 13 mm. Root canals were prepared with ProTaper Universal Ni-Ti rotary files. Then, teeth were randomly divided into four groups (n=26) according to the different final irrigation solutions to be used and these groups were divided into two sub-groups (n=13) according to root canal sealers to be used. The groups were as follows: . Group 1: %5,25 NaOCl + %17 EDTA + %5,25 NaOCl, BC Sealer; Group 2: %5,25 NaOCl + %17 EDTA + %5,25 NaOCl, Well Root ST; Group 3: %5,25 NaOCl + %17 EDTA + Distilled water, BC Sealer; Group 4: %5,25 NaOCl + %17 EDTA + Distilled water, Well Root ST; Group 5: %2 CHX + %17 EDTA + %2 CHX, BC Sealer; Group 6: %2 CHX + %17 EDTA + %2 CHX, Well Root ST; Group 7: %2 CHX + %17 EDTA +Distilled water, BC Sealer; Group 8: %2 CHX + %17 EDTA +Distilled water, Well Root ST. After finally irrigation of the root canal system completed, teeth were obturated with BC Sealer or Well Root ST root canal sealers and gutta-percha cone with single cone. The specimens were stored at 37°C in 100% humidity for one week. Horizontal sections with a thickness of 2 mm (\pm 0,1 mm) were obtained, from coronal, middle and apical regions of each sample. The push-out force was applied in an apicocoronal direction until bond failure occurred. The force was recorded by using Nexygen Data analysis software (Lloyd LRX, Fareham, UK). The maximum failure load was recorded in Newtons and was used to calculate the push-out bond strength in Megapascals (MPa). Regardless of the irrigation solutions used, the highest values of bonding strength were obtained from the apical, middle, and coronal third regions, respectively, and the difference between all groups was significant ($p < 0,05$). The highest statistically significant bonding strength were obtained in the %5,25 NaOCl + %17 EDTA + %5,25 NaOCl group and %2 CHX + %17 EDTA +Distilled water group, and the lowest in the %2 CHX + %17 EDTA + %2 CHX group ($p < 0,05$). The bonding strength of BC Sealer were found to be significantly higher than the Well Root ST ($p < 0,05$).

Keywords: Bonding strength, Endosequence BC Sealer, Irrigation, Well Root ST.

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, PICCININO MV (1982). The effectiveness of four clinical irrigation methods on the removal of root canal debris. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* **54**: 323-328.

ALAÇAM T (2000). Endodonti, Fakülteler Kitabevi Ankara. s.: 289-312.

ALAÇAM T (2012). Endodonti. Ankara: Öztürk Matbaacılık

ARİ H, YAŞAR E, BELLİ S (2003). Effects of NaOCl on bond strengths of resin cements to root canal dentin. *J Endod* **29** (4): 248-251.

BAKER NA, ELEAZER PD, AVERBACH RE, SELTZER S (1975). Scanning electron microscopic study of the efficacy of various irrigating solutions. *J Endod* **1** (4): 127-135.

BALLAL NV, TWEENY A, KHECHEN K, PRABHU KN, SATYANARAYAN TAY FR (2013). Wettability of root canal sealers on intraradicular dentine treated with different irrigating solutions. *J Dent* **41**: 556-560.

BARNETT F, TROPE M, ROONEY J (1989). In vivo sealing ability of calcium hydroxide-containing root canal sealers. *Endod Dent Traumatol* **5**(1): 23-26.

BASRANI BR, MANEK S, SODHI RN, FILLERY E, MANZUR A (2007). Interaction between sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate. *J Endod* **33**: 966-969

BAUMGARTNER JC, BROWN CM, MADER CL, PETERS DD, SHULMAN JD (1984). A scanning electron microscopic evaluation of root canal debridement using saline, sodium hypochlorite, and citric acid. *J Endod* **10**: 525-531.

BAUMGARTNER JC, CUENIN PR (1992). Efficacy of several concentrations of sodium hypochlorite for root canal irrigation. *J Endod* **18**: 605-612.

BAUMGARTNER JC, MADER CL (1987). A scanning electron microscopic evaluation of four root canal irrigation regimens. *J Endod* **13**: 147-157.

BECKING AG (1991). Complications in the use of sodium hypochlorite during endodontic treatment. Report of three cases. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* **71**: 346-348.

BELTZ RE, TORABINEJAD M, POURESMAIL M (2003). Quantitative analysis of the solubilizing action of MTAD, sodium hypochlorite, and EDTA on bovine pulp and dentin. *J Endod* **29**: 334-337.

BERBER VB, GOMES BBPA, SENA NT, VIANNA ME, FERRAZ CCR, ZAIA AA, SOUZA-FILHO FJ (2006). Efficacy of various concentrations of NaOCl and instrumentation techniques in reducing *Enterococcus faecalis* within root canals and dentinal tubules. *Int Endod J* **39**:10-17.

BİLGİÇ A, BODRUMLU E (2016). Biyoseramik esaslı kök kanal patları: Derleme. *Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg* **14**: 111-117.

BIRD DC, KOMABAYASHI T, GUO L (2012). In vitro evaluation of dentinal tubule penetration and biomineralization ability of a new root-end filling material. *J Endod* **38**: 1093-6.

BLOCK RM, LEWIS RD, SHEATS JB, BURKE SH (1977). Antibody formation to dog pulp tissue altered by N2-type paste within the root canal. *J Endod* **3** (8): 309-315.

BOYADZHIEVA E, DIMITROVA S, FILİPOV I, ZAGORCHEV P (2017). Setting time and solubility of premixed bioceramic root canal sealer when applied with warm gutta percha obturation techniques. *Journal of Dental and Medical Sciences* **16** (3): 125-129.

BYSTROM A, SUNDQVIST G (1981). Bacteriologic evaluation of the efficacy of mechanical root canal instrumentation in endodontic therapy. *Scand J Dent Res* **89**: 321-328.

BYSTROM A, SUNDQVIST G (1985). The antibacterial action of sodium hypochlorite and EDTA in 60 cases of endodontic therapy. *Int Endod J* **18** (1): 35-40.

CAMİLLERİ J (2009). Evaluation of selected properties of mineral trioxide aggregate sealer cement. *J Endod* **35** (10): 1412-1417

CANDEIRO GT, CORREIA FC, DUARTE MA, RIBEIRO-SIQUEIRA DC, GAVINI G (2012). Evaluation of radiopacity, pH, release of calcium ions, and flow of a bioceramic root canal sealer. *J Endod* **38**(6): 842-845.

CARSON KR, GOODELL GG, MCCLANAHAN SB (2005). Comparison of the antimicrobial activity of six irrigants on primary endodontic pathogens. *J Endod* **31** (6): 471-473.

CENGİZ T, AKTENER BO, PİŞKİN B (1990). Effect of dentinal tubule orientation on the removal of smear layer by root canal irrigants; A scanning electron microscopic study. *Int Endod J* **23**: 163-171.

CERGNEUX M, CIUCCHI B, DIETSCHI JM, HOLZ J (1987). The influence of the smear layer on the sealing ability of canal obturation. *Int Endod J* **20**: 228-232.

CHANG YC, HUANG FM, TAI KW, CHOU MY (2001). The effect of sodium hypochlorite and chlorhexidine on cultured human periodontal ligament cells. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* **92**: 446-50.

CHHABRA RS, HUFF JE, HASEMAN JK, ELWELL MR, PETERS AC (1991). Carcinogenicity of pchloroaniline in rats and mice. *Food Chem Toxicol* **29**: 119-124.

CHOW TW (1983). Mechanical effectiveness of root canal irrigation. *J Endod* **9**: 475-479.

CLARKSON RM, MOULE AJ (1998). Sodium hypochlorite and its use as an endodontic irrigant. *Aust Dent J* **43**: 250-256.

CLEGHORN BM, GOODACRE CJ, CHRISTIE WH (2008). Morphology of teeth and their root canal systems. In: Ingle JI, Bakland LK, Baumgartner JC. *Ingle's Endodontics*, 6th ed. Hamilton, ON: PMPH USA, Ltd; 2008:151-221.

COHEN KMHS (2010). *Cohen's Pathways of the Pulp*.

CRANE AB (1920). *A Predictable Root Canal Technique*. Philadelphia: Lea & Febiger.

CURY JA, BRAGOTTO C, VALDRIGHI L (1981). The demineralizing efficiency of EDTA solutions on dentin. I. Influence of pH. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* **52** (4): 446-448.

ÇALIŞKAN MK (2006). *Endodontide Tanı ve Tedaviler*. Bölüm 11. Nobel Tıp Kitabevi İstanbul, s.: 315-350.

ÇALIŞKAN MK, PEHLİVAN Y, SEPETÇİOĞLU F, TÜRKÜN M, TUNCER SS (1995). Root canal morphology of human permanent teeth in a Turkish population. *J Endod* **21**: 200-204.

ÇALT S, SERPER A (2000). Smear layer removal by EDTA. *J Endod* **26**: 459-461.

ÇALT, S.,SERPER, A. (2002) Time-dependent effects of EDTA on dentin structures. *J Endod* **28** (1): 17-19.

ÇEKİÇ İ, ERGÜN G, LASSILA LVJ (2006). Farklı kompozit materyallerinin dentine bağlanma dayanımının farklı adeziv sistemler ile değerlendirilmesi. *GÜ Diş Hek Fak Derg* **23**: 177-181.

D'ARCANGELO C, VARVARA G (1998). A comparative in-vitro study of the bactericidal efficacy of sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate plus cetrimide on root canal anaerobic bacterial flora. *Minerva Stomatol* **47**: 381-386.

DAVIES GE, FRANCIS J, MARTIN AR, ROSE FL, SWAIN G (1954). 1:6-Di-4'-chlorophenyldiguanidohexane (hibitane); laboratory investigation of a new antibacterial agent of high potency. *Br J Pharmacol Chemother* **9**: 192-196.

DE GEE AJ, WU MK, WESSELINK PR (1994). Sealing properties of Ketac-Endo glass ionomer cement and AH 26 root canal sealers. *Int Endod J* **27(5)**: 239-244.

DELONG C, HE J, WOODMANSEY K (2015). The effect of obturation technique on the push-out bond strength of calcium silicate sealers. *J Endod* **41(3)**: 385-388.

DEMİRAL M, KESKİN C, UZUN İ (2017). In vitro assessment of the tooth discoloration induced by Well Root ST, Dia-proseal and MTA Fill Apex root canal sealers. *Scholars Journal of Dental Sciences* **4(1)**: 27-30.

DESAI P, HIMEL V (2009). Comparative safety of various intracanal irrigation systems. *J Endod* **35**: 545-549.

DONG-KYU Y, SUNİL K, JEONG-WON P, EUİSEONG K., SU-JUNG S (2018). Different setting conditions affect surface characteristics and microhardness of calcium silicate-based sealers. Erişim Adresi: [<http://www.hindawi.com>]. Erişim Tarihi: 16/01/2018.

DUGAS NN, LAWRENCE HP, TEPLITSKY PE (2003). Periapical health and treatment quality assessment of root filled teeth in two Canadian populations. *Int Endod J* **36**: 181-192.

DRUMMOND JL, SAKAGUCHI RL, RACEAN DC, WOZNY J, STEINBERG AD (1996). Testing mode and surface treatment effects on dentin bonding. *J Biomed Mater Res* **32(4)**: 533-541.

ELAYOUTI A, ACHLEITHNER C, LÖST C (2005). Homogeneity and adaptation of a new gutta-percha paste to root canal walls. *J Endod* **31**: 687-690.

ELAYOUTI A, CHU AL, KIMIONIS I, KLEIN C, WEIGER R, LOST C (2008). Efficacy of rotary instruments with greater taper in preparing oval root canals. *Int Endod J* **41**: 1088-1092.

EPLEY SR, FLEİSCHMAN J, HARTWELL G, CİCALESE C (2006). Completeness of root canal obturations: Epiphany techniques versus gutta-percha techniques. *J Endod* **32**: 541-544.

ERCAN E, ATAKUL F (2006). %5'lik sodyum hipoklorit ve %2'lik klorheksidin glukonatın kök kanal irrigasyonu olarak in vivo değerlendirilmesi. *Ondokuz Mayıs Univ Dis Hekim Fak Derg* **7 (1)**: 23-28.

ERCAN E, ÖZEKİNCİ T, ATAKUL F, GÜL K (2004). Antibacterial activity of 2% chloridine gluconate and 5,25% sodium hypochlorite in infected root canal: in vivo study. *J Endod* **30**: 84-87.

ERSAHAN S, AYDIN C (2010). Dislocation resistance of iRoot SP, a calcium silicate-based sealer, from radicular dentine. *J Endod* **36**: 2000-2002.

ERSEV H, YILMAZ B, DİNÇOL ME, DAĞLARÖĞLU R (2012). The efficacy of ProTaper Universal rotary retreatment instrumentation to remove single gutta-percha cones cemented with several endodontic sealers. *Int Endod J* **45**: 756-762.

ESTRELA C, ESTRELA CR, BARBİN EL, SPANO JC, MARCHESAN MA, PECORA JD (2002). Mechanism of action of sodium hypochlorite. *Braz Dent J* **13 (2)**: 113-117.

FARDAL O, TURNBULL RS (1986). A review of the literature on use of chlorhexidine in dentistry. *J Am Dent Assoc* **112**: 863-869.

FERRAZ CC, GOMES BP, ZAİA AA, TEİXEİRA FB, SOUZA-FİLHO FJ (2007). Comparative study of the antimicrobial efficacy of chlorhexidine gel, chlorhexidine solution and sodium hypochlorite as endodontic irrigants. *Braz Dent J* **18**: 294-298.

FERREİRA FB, TORRES SA, ROSA OP, FERREİRA CM, GARCİA RB, MARCUCCI MC, GOMES BP (2007). Antimicrobial effect of propolis and other substances against selected endodontic pathogens. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* **104**: 709-716

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.

FRAİS S, NGUYEN YL, GULABİVALA K (2001). Some factors affecting the concentration of available chlorine in commercial sources of sodium hypochlorite. *Int Endod J* **34**: 206-215.

GAMBARİNİ G, DE LUCA M, GEROSA R (1998). Chemical stability of heated sodium hypochlorite endodontic irrigants. *J Endod* **24**: 432-434.

GANDOLFI MG, CIAPETTI G, PERUT F, TADDEI P, MODENA E, ROSSI PL (2009). Biomimetic calcium-silicate cements aged in simulated body solutions. Osteoblast response and analyses of apatite coating. *Journal of applied biomaterials & biomechanics* **7(3)**:160-170.

GATEWOOD RS (2007). Endodontic materials. *Dent Clin North Am* **51(3)**: 695-712.

GEE A, WU MK, WESSELINK P (1994). Sealing properties of Ketac-Endo glass ionomer cement and AH 26 root canal sealers. *Int Endod J* **27 (5)**: 239-244.

GERHARDT DE, WILLIAMS HN (1991). Factors affecting the stability of sodium hypochlorite solutions used to disinfect dental impressions. *Quintessence Int* **22**: 587-591.

GESI A, RAFFAELLI O, GORACCI C, PASHLEY DH, TAY FR, FERRARI M (2005). Interfacial strength of Resilon and gutta-percha to intraradicular dentin. *J Endod* **31**: 809-813.

GLOSSEN C, HALLER R, DOVE S, DEL RIO C (1995). A comparison of root canal preparations using Ni-Ti hand, Ni-Ti engine-driven, and K-flex endodontic instruments. *J Endod* **21**: 146-151.

GOLDBERG F, ABRAMOVICH A (1977). Analysis of the effect of EDTAC on the dentinal walls of the root canal. *J Endod* **3**: 101-105.

GOLDBERG F, SPIELBERG C (1982). The effect of EDTAC and the variation of its working time analyzed with scanning electron microscopy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* **53**: 74-77.

GOLDMAN LB, GOLDMAN M, KRONMAN JH, LIN PS (1981). The efficacy of several irrigating solutions for endodontics: a scanning electron microscopic study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* **52**: 197-204.

GOLDMAN M, GOLDMAN LB, CAVALERI R, BOGIS J, LIN PS (1982). The efficacy of several endodontic irrigating solutions: a scanning electron microscopic study: Part 2. *J Endod* **8**: 487-492.

GOMES BPFA, DRUCKER DB, LILLEY JD (1994). Association of specific bacteria with some endodontic signs and symptoms. *Int Endod J* **27**: 291-298.

GOMES BPFA, FERRAZ CCR, VIANNA ME, BERBER VE, TEIXEIRA FB, SOUZA-FILHO FJ (2001). In vitro antimicrobial activity of several concentrations of sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate in the elimination of *Enterococcus faecalis*. *Int Endod J* **34**: 424-428.

GOMES BPFA, 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.

GORACCI C, GRANDINI S, BOSSU M, BERTELLI E, FERRARI M (2007). Laboratory assessment of the retentive potential of adhesive posts: a review. *J Dent* **35**: 827-835.

GORDON MP, LOVE RM, CHANDLER NP (2005). An evaluation of .06 tapered gutta-percha cones for filling of .06 taper prepared curved root canals. *Int Endod J* **38**: 87-96.

GRAWEHR M, SENER B, WALTIMO T, ZEHNDER M (2003). Interactions of ethylenediamine tetraacetic acid with sodium hypochlorite in aqueous solutions. *Int Endod J* **36**: 411-417.

GREER EM, CAROLYN MP, LYNNE A (2016). Dentinal tubule penetration of tricalcium silicate sealers. *J Endod* **42 (4)**: 632-636.

GROSSMAN LI (1988). *Endodontic Practice*. Philadelphia: Lea &Febiger.

GROTRA D, SUBBARAO CV (2012). Bioactive materials in endodontics. *Recent research in science and Technology* **4(6)**: 25-27.

GULABIVALA K, PATEL B, EVANS G, YUAN-LING NG (2005). Effects of mechanical and chemical procedures on root canal surfaces. *Endodontic Topics* **10**: 103-122.

GÜNAYDIN İT (2002). Kök kanalında E.faecalis'in eliminasyonunda farklı yıkama yöntemleriyle kullanılan yıkama solüsyonlarının ve kanal içi kalsiyum hidroksit uygulamasının etkinliğinin in vitro olarak incelenmesi. İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı. Doktora tezi

HAAPASALO HK, SİREN EK, WALTIMO TM, ORSTAVİK D, HAAPASALO MP (2000). Inactivation of local root canal medicaments by dentine: an in vitro study. *Int Endod J* **33**: 126-131.

HAAPASALO M, ENDAL U, ZANDI H, COİL JM (2005). Eradication of endodontic infection by instrumentation and irrigation solutions. *Endodontic Topics* **10**: 77-102.

HAAPASALO M, SHEN Y, QIAN W, GAO Y (2010). Irrigation in endodontics. *Dent Clin North Am* **54 (2)**: 291-312.

HAMDEN D (1981). Tests for carcinogenicity and mutagenicity. *Int Endod J* **14 (1)**: 35-61.

HARGREAVES KM (2010). Cohen's pathways of the pulp expert consult. (s. 349-389): Mosby

HASHEM AA, GHONEİM AG, LUTFY RA, FOU DA MY (2009). The effect of different irrigating solutions on bond strength of two root canal-filling systems. *J Endod* **35**: 537-540.

HATA G, HAYAMİ S, WEİNE FS, TODA T (2001). Effectiveness of oxidative potential water as a root canal irrigant. *Int Endod J* **34**: 308-317.

HAUMAN CHJ, LOVE RM (2003). Biocompatibility of dental materials used in contemporary endodontic therapy: a review. Part 1. Intra canal drugs and substances. *Int Endod J* **36**: 75-85.

HAVZA ÖB (2012). Biyoseramik esaslı kanal patı Tech biosealer. *İstanbul Diş Hek Oda Derg* **143**: 52-53.

HELİNG I, CHANDLER NP (1996). The antimicrobial effect within dentinal tubules of four root canal sealers. *J Endod* **22** (5): 257-259.

HESS D, SOLOMON E, SPEARS R, HE J (2011). Retreatability of a bioceramic root canal sealing material. *J Endod* **37** (11): 1547-1549.

HIMEL VT, MCSPADDEN JT, GOODIS HE (2006). Instruments, materials, and devices. In: Pathways of the Pulp. "9nd Ed."Cohen S, Hargreaves KM, St. Louis: Mosby p.: 233-290.

HONG ST, BAE KS, BAEK SH, KUM KY, SHON WJ, LEE W (1995). Effects of root canal irrigants on the push-out strength and hydration behavior of accelerated mineral trioxide aggregate in its early setting phase. *J Endod* **36** (12): 1995-1999.

HOTTEL TL, EL-REFAİ NY, JONES JJ (1999). A comparison of the effects of three chelating agents on the root canals of extracted human teeth. *J Endod* **25**: 716-717.

HUFFMAN BP, MAI S, PINNA L, WELLER RN, PRIMUS CM, GUTMANN JL, PASHLEY DH, TAY FR (2009). Dislocation resistance of ProRoot Endo Sealer, a calcium silicate-based root canal sealer, from radicular dentine. *Int Endod J* **42**(1): 34-46.

HÜLSMAN M. HAHN W (2000). Complications during root canal irrigation-literature review and case reports. *Int Endod J* **33**: 186-193.

HÜLSMANN M, HECKENDORFF M, LENNON A (2003). Chelating agents in root canal treatment: mode of action and indications for their use. *Int Endod J* **36**: 810-830.

INAN U, AYDIN C, TUNCA YM, BASAK F (2009). In vitro evaluation of matched-taper single-cone obturation with a fluid filtration method. *J Can Den Assoc* **75**: 123.

INGLE J, BAKLAND L (2002). Endodontics. London: BC Decker Inc. p:579-668,747-768.

INGLE JI, BAKLAND LK, BAUMGARTNER JC (2008). Ingle's endodontics. (s. 1019-1052): PMPH-USA

INGLE JI, GLICK DH, WEICHMAN JA (1994). Endodontic success & failure: the Washington Study. (s. 21-45): Baltimore: Williams & Wilkins

JEANSONNE MJ, WHITE RR (1994). A comparison of 2.0% chlorhexidine gluconate and 5.25% sodium hypochlorite as antimicrobial endodontic irrigants. *J Endod* **20**: 276-278.

JOHN AD, WEBB TD, MAMURA G, GOODELL GG (2008). Fluid flow evaluation of Fuji Triage and gray and white ProRoot mineral trioxide aggregate intraorifice barriers. *J Endod* **34**: 830-832.

JOHNSON BR, REMEIKIS NA (1993). Effective shelf-life of prepared sodium hypochlorite solution. *J Endod* **19**: 40-43.

JOHNSON DJ (2008). Root canal filling materials. In: Ingle's Endodontics 6, Ed:Ingle JI, Bakland LK, Baumgartner JC, BC Decker Inc., p: 1019-1087.

KAKEHASHI S, STANLEY HR, FITZGERALD RJ (1965). The effects of surgical exposure on dental pulps in germ-free and conventional laboratory rats. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* **20**: 340-349.

KAKI GD, ŞEN ÖG (2018). The effects of chelation on the adhesion of two different root canal sealers. *Journal of Adhesion Science and Technology* **32**: 2195-2203.

KAMBERI B, BAJRAMI D, STAVILECI M, OMERAGIĆ S, DRAGIDELLA F, KOÇANI F (2012). The antibacterial efficacy of Biopure MTAD in root canal contaminated with *Enterococcus faecalis*. *ISRN Dent* 390526.

KANDASWAMY D, VENKATESHBABU N (2010). Root canal irrigants. *J Conserv Dent* **13(4)**: 256-264.

KAUFMAN AY, GREENBERG I (1986). Comparative study of the configuration and cleanliness level of root canals prepared with the aid of sodium hypochlorite and bis-dequalinium-acetate solutions. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* **62**: 191-197.

KAUFMAN AY, KEİLA S (1989). Hypersensitivity to sodium hypochlorite. *J Endod* **15(5)**: 224-226.

KHADEMİ AA, MOHAMMADİ Z, HAVAEE A (2006). Evaluation of the antibacterial substantivity of several intra-canal agents. *Aust Endod J* **32**: 112-115.

KİMURA Y, WİLDER SMİTH P, MATSUMOTO K (2000). Laser in endodontics: a review. *Int Endod J* **33**: 173-185.

KOCH K, BRAVE D (2009). A new day has dawned: the increased use of bioceramics in endodontics. *Dentaltown* **10 (4)**: 39-43.

KOCH DK, BRAVE D, NASSEH AA (2013). A review of bioceramic technology in endodontics. *Roots* **1**: 6-13.

KOKKAS A, BOUTSİOUKİS A, VASSİLİADİS L, STAVRİANOS C (2004). The influence of the smear layer on dentinal tubule penetration depth by three different root canal sealers: an in vitro study. *J Endod* **30 (2)**: 100-102.

KOSSEV D, STEFANOV V (2009). Ceramics-based sealers a new alternative to currently used endodontics sealers. *Roots* **1**: 42-48.

KOULAOUZİDOU EA, MARGELOS J, BELTES P, KORTSARİS AH. (1999). Cytotoxic effects of different concentrations of neutral and alkaline EDTA solutions used as root canal irrigants. *J Endod* **25(1)**: 21-23.

KOUVAS V, LİOLİOS E, VASSİLİADİS I, PARİSSİS-MESSİMERİS S, BOUTSİOUKİS A (1998). Influence of smear layer on depth of penetration of three endodontic sealers: an SEM study. *Dental Traumatology* **14 (4)**: 191-195.

KÖYLÜ GA (2007). Farklı irrigasyon solüsyonlarının antifungal ve yumusak dokudaki histopatolojik etkilerinin incelenmesi. Gazi Üniversitesi, Doktora tezi.

LALH MS, TİTLEY K, TORNECK CD, FRIEDMAN S (1999). The shear bond strength of glass ionomer cement sealers to bovine dentine conditioned with common endodontic irrigants. *Int Endod J* **32**: 430-435.

LEAL F, SİMÃO R, FİDEL S, FİDEL RA, PRADO M (2015). Effect of final irrigation protocols on push-out bond strength of an epoxy resin root canal sealer to dentin. *Australian Endodontic Journal* **41**: 135-139.

LEWİS BB, CHESTNER SB (1981). Formaldehyde in dentistry: a review of mutagenic and carcinogenic potential. *The Journal of the American Dental Association* **103 (3)**: 429-434.

LÌM TS, WEE TY, CHOÌ MY, KOH WC, SAELÌM V (2003). Light and scanning electron microscopic evaluation of Glyde File Prep in smear layer removal. *Int Endod J* **36**: 336-343.

LÌN LM, SKRÌBNER JE, GAENGLER P (1992). Factors associated with endodontic treatment failures. *J Endod* **18(12)**: 625-627.

LÌN S, ZUCKERMAN O, WEÌSS EI, MAZOR Y, FUSS Z (2003). Antibacterial efficacy of a new chlorhexidine slow release device to disinfect dentinal tubules. *J Endod* **29**: 416-418.

LOUSHÌNE BA, BRYAN TE, LOONEY SW, GÌLLEN BM, LOUSHÌNE RJ, WELLER RN (2011). Setting properties and cytotoxicity evaluation of a premixed bioceramic root canal sealer. *J Endod* **37 (5)**: 673-677.

LOXLEY EC, LÌEWEHR FR, BUXTON T, MCPHERSON J (2003). The effect of various intracanal oxidizing agents on the push-out strength of various perforation repair materials. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* **95 (4)**: 490-494.

MAMOOTÌL K, MESSER HH (2007). Penetration of dentinal tubules by endodontic sealer cements in extracted teeth and in vivo. *Int Endod J* **40 (11)**: 873-881.

MAÌ S, KIM YK, AROLA DD, GU LS, KIM JR, PASHLEY DH, TAY FR (2010). Differential aggressiveness of ethylenediamine tetraacetic acid in causing canal wall erosion in the presence of sodium hypochlorite. *J Dent* **38**: 201-206.

MARENDÌNG M, LUDER HU, BRUNNER TJ, KNECHT S, STARK WJ, ZEHNDER M (2007). Effect of sodium hypochlorite on human root dentine-mechanical, chemical and structural evaluation. *Int Endod J* **40**: 786-793.

MCCOMB D, SMÌTH DC (1975). A preliminary scanning electron microscopic study of root canals after endodontic procedures. *J Endod* **1(7)**: 238-242.

MC MÌCHEN FR, PEARSON G, RAHBARAN S, GULABÌVALA K (2003). A comparative study of selected physical properties of five root canal sealers. *Int Endod J* **36(9)**: 629-635.

MERYON SD, TOBÌAS RS, JAKEMAN KJ (1987). Smear removal agents: a quantitative study in vivo and in vitro. *J Prost Dent* **57**: 174-179.

MÌCHELÌCH VJ, SCHUSTER GS, PASHLEY DH (1980). Bacterial penetration of human dentin in vitro. *J Dent Res* **59 (8)**: 1398-1403.

MÌRANDA CANDEÌRO GT, CORREÌA FC, DUARTE MAH, RÌBEÌRO-SÌQUEÌRA DC, GAVÌNÌ G (2012). Evaluation of radiopacity, pH, release of calcium ions, and flow of a bioceramic root canal sealer. *J Endod* **38 (6)**: 842-845.

MJOR LA, SMITH MR, FERRARI M, MANNOCCI F (2001). The structure of dentine in the apical region of human teeth. *Int Endod J* **34**: 346-353.

MOHAMMADI Z, ABBOTT PV (2009). The properties and applications of chlorhexidine in endodontics. *Int Endod J* **42**: 288-302.

MOZAYENI MA, ZADEH YM, PAYMANPOUR P, ASHRAF H, MOZAYANI M (2013). Evaluation of push-out bond strength of AH26 sealer using MTAD and combination of NaOCl and EDTA as final irrigation. *Dent Res J (Isfahan)* **10 (3)**: 359-363.

MÖLLER AJ, FABRÍCIUS L, DAHLÉN G, OHMAN AE, HEYDEN G (1981). Influence on periapical tissues of indigenous oral bacteria and necrotic pulp tissue in monkeys. *Scand J Dent Res* **89**: 475-484.

MUNIZ L, MATHIAS P (2005). The influence of sodium hypochlorite and root canal sealers on post retention in different dentin regions. *Operative Dentistry-University Of Washington* **30 (4)**: 533.

MURRAY PE, FARBER RM, NAMEROW KN, KUTTLER S, GARCÍA-GODOY F (2008). Evaluation of *Morinda citrifolia* as an endodontic irrigant. *J Endod* **34**: 67-70

NAENNI N, THOMA K, ZEHNDER M (2004). Soft tissue dissolution capacity of currently used and potential endodontic irrigants. *J Endod* **30**: 785-787.

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 Endod* **99**: 231-252.

NAGAŞ E, UYANIK Ö, EYMİRLİ A, ÇEHRELİ Z, VALLITTU P, LASSILA L, DURMAZ V (2012). Dentin moisture conditions affect the adhesion of root canal sealers. *J Endod* **38(2)**: 240-244.

NEELAKANTAN P, SHARMA S, SHEMESH H, WESSELINK PR (2015). Influence of irrigation sequence on the adhesion of root canal sealers to dentin: a fourier transform infrared spectroscopy and push-out bond strength analysis. *J Endod* **41**: 108-1111.

NIKHIL V, SINGH R (2013). Confocal laser scanning microscopic investigation of ultrasonic, sonic, and rotary sealer placement techniques. *J Conserv Dent* **16 (4)**: 294-299.

NİU W, YOSHİOKA T, KOBAYASHİ C, SUDA H (2002). A scanning electron microscopic study of dentinal erosion by final irrigation with EDTA and NaOCl solutions. *Int Endod J* **35**: 934-939.

NUDERA WJ, FAYAD MI, JOHNSON BR, ZHU M, WENCKUS CS, BEGOLE EA, WU CD (2007). Antimicrobial effect of triclosan and triclosan with Gantrez on five common endodontic pathogens. *J Endod* **33**: 1239-1242.

NYGAARD-OSTBY B (1957). Chelationin root canal therapy: ethlendiamintetraacetic acid for chleensing and widening of root canals. *Ododntol Tids* **65**: 311.

O'CONNELL MS, MORGAN LA, BEELER WJ, BAUMGARTNER JC (2000). A comparative study of smear layer removal using different salts of EDTA. *J Endod* **26**: 739-743.

OKSAN T, AKTENER BO, SEN BH, TEZEL H (1993). The penetration of root canal sealers into dentinal tubules. A scanning electron microscopic study. *Int Endod J* **26** (5): 301-305.

OLTRA E, COX TC, LACOURSE MR, JOHNSON JD, PARANJPE A (2017). Retreatability of two endodontic sealers, EndoSequence BC Sealer and AH Plus: a microcomputed tomographic comparison. *Restor Dent Endod* **42**(1): 19-26.

ÖNÇAĞ O, HOŞGÖR M, HİLMİOĞLU S, ZEKİOĞLU O, ERONAT C, BURHANOĞLU D (2003). Comparison of antibacterial and toxic effects of various root canal irrigants. *Int Endod J* **36**(6): 423-432.

ÖZLEK E, EROĞLU MG (2016). Farklı Yıkama Sistemlerinin, Kanal Dolgu Materyalinin Kök Kanalına Bağlanma Dayanımı Üzerine Olan Etkisinin İn-Vitro Olarak İncelenmesi. *Van Tıp Derg* **23**(3): 252-258.

PAQUÉ F, LUDER H, SENER B, ZEHNDER M (2006). Tubular sclerosis rather than the smear layer impedes dye penetration into the dentine of endodontically instrumented root canals. *Int Endod J* **39** (1): 18-25.

PASHLEY D, MİCHELİCH V, KEHL T (1981). Dentin permeability: effects of smear layer removal. *The Journal of Prosthetic Dentistry* **46** (5): 531-537.

PATTERSON SS (1963). In vivo and in vitro studies of the effect of the disodium salt of ethylenediamine tetra-acetate on human dentine and its endodontic implications. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Endod* **16**: 83-103.

PAULA ACF, JUNIOR M, ARAUJO CCC, SOUSA NETO MD, CRUZ FİLHO A (2016). Drying protocol influence on the bond strength and apical sealing of three different endodontic sealers. *Braz. Oral Res* **30**(1): 50.

PETERS LB, WESSELINK PR, BUIJS JF, VAN WINKELHOFF AJ (2001). Viable bacteria in root dentinal tubules of teeth with apical periodontitis. *J Endod* **27**: 76-81.

PINTOR AV, DOS SANTOS MR, FERREIRA DM, BARCELOS R, PRIMO LG, MAIA LC (2016). Does smear layer removal influence root canal therapy outcome? A systematic review. *J Clin Pediatr Dent* **40** (1): 1-7.

PİŞKİN B, TÜRKÜN M (1995). Stability of various sodium hypochlorite solutions. *J Endod* **21**: 253-255.

PORTENIER I, WALTIMO T, ORSTAVIK D, HAAPASALO M (2006). Killing of *Enterococcus faecalis* by MTAD and chlorhexidine digluconate with or without cetrimide in the presence or absence of dentine powder or BSA. *J Endod* **32**: 138-141

PRADO M, SIMÃO RA, GOMES BP (2013). Effect of different irrigation protocols on resin sealer bond strength to dentin. *J Endod* **39**: 689–692.

PRZEMYSBAW R, ALICJA N, MARIUSZ L, WBODZIMIERZ D, AGNIESZKA D, KRZYSZTOF W (2016). A comparative chemical study of calcium silicate-containing and epoxy resin-based root canal sealers. Erişim Adresi: [<http://www.hindawi.com>]. Erişim Tarihi: 20/12/2016.

QIAN W, SHEN Y, HAAPASALO M (2011). Quantitative analysis of the effect of irrigant solution sequences on dentin erosion. *J Endod* **37**: 1437-1441.

QRSTAVIK DAG (2005). Materials used for root canal obturation: technical, biological and clinical testing. *Endodontic Topics* **12** (1): 25-38.

QRSTAVIK D, ERIKSEN HM, BAYER-OLSEN EM (1983). Adhesive properties and leakage of root canal sealers in vitro. *Int Endod J* **16**: 59-63.

QRSTAVIK D, HAAPASALO M (1990). Disinfection by endodontic irrigants and dressings of experimentally infected dentinal tubules. *Endod Dent Traumatol* **6**: 142-149.

QRSTAVIK D, NORDAHL I, TIBBALLS JE (2001). Dimensional change following setting of root canal sealer materials. *Dent Materials* **17**: 512-519.

RASIMICK BJ, NEKICH M, HLADEK MM, MUSIKANT BL, DEUTSCH AS (2008). Interaction between chlorhexidine digluconate and edta. *J Endod* **34**: 1521-1523.

RASMUSSEN ST (1996). Analysis of dental shear bond strength tests, shear or tensile? *International Journal of Adhesion and Adhesives* **16** (3): 147-154.

RAZMÍ H, BOLHARÍ B, DASHTÍ NK, FAZLYAB M (2016). The effect of canal dryness on bond strength of bioceramic and epoxy-resin sealers after irrigation with sodium hypochlorite or chlorhexidine. *Iran Endod J* **11(2)**: 129-133.

RESZKA P, NOWÍCKA A, LÍPSKÍ M, DURA W, DROFDZÍK A, WOFNÍAK KA (2016). Comparative chemical study of calcium silicate-containing and epoxy resin-based root canal sealers. Erişim Adresi: [<http://www.hindawi.com>]. Erişim Tarihi: 20/12/2016.

RICUCCI D, LIN LM, SPANGBERG LS (2009). Wound healing of apical tissues after root canal therapy: A long-term clinical, radiographic, and histopathologic observation study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* **108**: 609-621.

RİNGEL AM, PATTERSON SS, NEWTON CW, MİLLER CH, MULHERN JM. (1982). In vivo evaluation of chlorhexidine gluconate solution and sodium hypochlorite solution as root canal irrigants. *J Endod* **8(5)**: 200-204.

ROLLA G, LOE H, SCHİOTT CR (1970). The affinity of chlorhexidine for hydroxyapatite and salivary mucins. *J Periodontal Res* **5**: 90-95.

ROSENTHAL S, SPANGBERG L, SAFAVÍ K (2004). Chlorhexidine substantivity in root canal dentin. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* **98**: 488-492.

ROTHIER A, LEONARDO MR, BONETTÍ I (1987). Leakage evaluation in vitro of two calcium hydroxide and two zinc oxide-eugenol based sealers. *J Endod* **13(7)**: 336-338.

ROYDHOUSE, R.H. (1970) Punch-shear test for dental purposes. *Journal of Dental Research* **49 (1)**: 131-136.

RUFF ML, MCCLANAHAN SB, BABEL BS (2006). In vitro antifungal efficacy of four irrigants as a final rinse. *J Endod* **32**: 331-333.

SAFAVÍ KE, SPANGBERG LS, LANGELAND K (1990). Root canal dentinal tubule disinfection. *J Endod* **16 (5)**: 207-210.

SAGHIRI MA, DELVARANI A, MEHRVARZ FAR P, MALGANTI G, LOTFI M, DADRESANF AR B, SAGHIRI AM, DADV S (2009). A study of the relation between erosion and microhardness of root canal dentin. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* **108**: 29-34.

SALEH IM, RUYTER IE, HAAPASALO M, ØRSTAVÍK D (2002). The effects of dentine pretreatment on the adhesion of root-canal sealers. *Int Endod J* **35**: 859-866.

SALEHRABI R, ROTSTEIN I (2004). Endodontic treatment outcomes in a large patient population in the USA: an epidemiological study. *J Endod* **30**: 846–850.

SASSONE LM, FIDEL R, FIDEL S, VIEIRA M, HIRATA R (2003). The influence of organic load on the antimicrobial activity of different concentrations of NaOCl and chlorhexidine in vitro. *Int Endod J* **36**: 848-852.

SAUAIA TS, GOMES BP, PINHEIRO ET, ZAIA AA, FERRAZ CC, SOUZAFILHO FJ (2006). Microleakage evaluation of intraorifice sealing materials in endodontically treated teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* **102**: 242-246.

SCARPARO RK, HADDAD D, ACASIGUA GAX, FOSSATI ACM, FACHIN EVF, GRECCA FS (2010). Mineral trioxide aggregate-based sealer: analysis of tissue reactions to a new endodontic material. *J Endod* **36** (7): 1174-1178.

SCELZA MF, ANTONIAZZI JH, SCELZA P (2000). Efficacy of final irrigation a scanning electron microscopic evaluation. *J Endod* **26**: 355-358.

SCHAFFER E, LOHMANN D (2002). Efficiency of rotary nickel-titanium FlexMaster instruments compared with stainless steel hand K-Flexofile--Part 1. Shaping ability in simulated curved canals. *Int Endod J* **35** (6): 505-513.

SCHILDER H (1974). Cleaning and shaping the root canal. *Dent Clin North Am* **18** (2): 269-296.

SEGURA JJ, CALVO JR, GUERRERO JM, SAMPEDRO C, JIMENEZ A, LLAMAS R (1996). The disodium salt of EDTA inhibits the binding of vasoactive intestinal peptide to macrophage membranes: endodontic implications. *J Endod* **22**(7): 337-340.

SEGURA JJ, CALVO JR, GUERRERO JM, JIMENEZ-PLANAS A, SAMPEDRO C, LLAMAS R (1997). EDTA inhibits in vitro substrate adherence capacity of macrophages: endodontic implications. *J Endod* **23**(4): 205-208.

SERPER A, ÇALT S, DOĞAN AL, GÜÇ D, ÖZÇELİK B, KURANER T (2001). Comparison of the cytotoxic effects and smear layer removing capacity of oxidative potential water, NaOCl and EDTA. *J Oral Sci* **43**: 233-238.

SHEMESH H, WU MK, WESSELINK PR (2006). Leakage along apical root fillings with and without smear layer using two different leakage models: a two-month longitudinal ex vivo study. *Int Endod J* **39**: 968-976.

SHOKOUHINEJAD N, GORJESTANI H, NASSEH AA, HOSEINI A, MOHAMMADI M, SHAMSHIRI AR (2013). Push-out bond strength of gutta-percha with a new bioceramic sealer in the presence or absence of smear layer. *Aust Endod J* **39**(3): 102-106.

SHOKOUHINEJAD N, SHARIFIAN MR, JAFARI M, SABETI MA (2010). Push-out bond strength of Resilon/Epiphany self-etch and gutta-percha/AH26 after different irrigation protocols. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* **110**: 88-92.

SHORT JA, MORGAN LA, BAUMGARTNER JC (1997). A comparison of canal centering ability of four instrumentation techniques. *J Endod* **23**: 503-507.

SIQUEIRA JF (2001). Aetiology of root canal treatment failure: why well-treated teeth can fail. *Int Endod J* **34**(1):1-10.

SIQUEIRA JF JR, BATISTA MM, FRAGA RC, DE UZEDA M (1998). Antibacterial effects of endodontic irrigants on black-pigmented gram-negative anaerobes and facultative bacteria. *J Endod* **24**: 414-416.

SIQUEIRA JF JR, ROCAS IN, FAVIERI A, LIMA KC (2000). Chemomechanical reduction of the bacterial population in the root canal after instrumentation and irrigation with 1%, 2.5%, and 5.25% sodium hypochlorite. *J Endod* **26**(6): 331-334.

SKIDMORE LJ, BERZINS DW, BAHCALL JK (2006). An in vitro comparison of the intraradicular dentin bond strength of Resilon and gutta-percha. *J Endod* **32**: 963-966.

SKINNER RL, HIMEL VT (1987). The sealing ability of injection-molded thermoplasticized gutta-percha with and without the use of sealers. *J Endod* **13**: 315-317.

SOUKOS NS, CHEN PS, MORRIS JT, RUGGIERO K, ABERNETHY AD, SOM S, FOSCHI F, DOUCETTE S, BAMMANN LL, FONTANA CR, DOUKAS AG, STASHENKO PP (2006). Photodynamic therapy for endodontic disinfection. *J Endod* **32**: 979-984.

SOUSANETO MD, PASSARINHONETO JG, CARVALHOJUNIOR JR, CRUZFILHO AM, PECORA J D, SAQUY PC (2002). Evaluation of the effect of EDTA, EGTA and CDTA on dentin adhesiveness and microleakage with different root canal sealers. *Braz Dent J* **13**: 123-128.

STEWART GG (1958). Comparative study of three root canal sealing agents. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* **11**: 1029-1041.

STEWART GG (1986). Chelation and flotation in endodontic practice: an update. *J Am Dent Assoc* **113**: 618-622.

SUM CP, NEO J, KISHEN A (2005). What we leave behind in root canals after endodontic treatment: some issues and concerns. *Aust Endod J* **31** (3): 94-110.

SUNDQVİST G (1992). Associations between microbial species in dental root canal infections. *Oral Microbiol Immunol* **7**: 257-262.

SUNDQVİST G, FİGDOR D (1998). Endodontic treatment of apical periodontitis. In: Orstavik D and Pitt Ford TR, editors. *Essential Endodontology*. Oxford: Blackwell Science; 1998.

SUNDQVİST G, FİGDOR D, PERSSON S, SJÖGREN U (1998). Microbiologic analysis of teeth with failed endodontic treatment and the outcome of conservative re-treatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* **85**: 86-93.

ŞAKLAR F (2001). Glukonat içerikli irrigasyon solüsyonlarının kök kanal içeriklerini uzaklaştırma yeteneklerinin değerlendirilmesi. *AÜ Diş Hek Derg* **28**: 17-22.

ŞEN BH, AKDENİZ BG, DENİZCİ AA (2000). The effect of ethylenediamine-tetraacetic acid on *Candida albicans*. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. **90**: 651-655.

ŞEN BH, SAFAVİ KE, SPÅNGBERG LS (1999). Antifungal effects of sodium hypochlorite and chlorhexidine in root canals. *J Endod* **25**: 235-238.

TAGGER M, TAGGER E, TJAN AHL, BAKLAND LK (2002). Measurement of adhesion of endodontic sealers to dentin. *J Endod* **28**: 351-354.

TARHAN SÇ, UZUNOĞLU E (2010). Kök kanal dolgu maddeleri. *Türkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences Special Topics* **1 (3)**: 1-15.

TAŞDEMİR T, ER K, YİLDİRİM T, BURUK K, ÇELİK D, CORA S, TAHAN E, TUNCEL B, SERPER A (2009). Comparison of the sealing ability of three filling techniques in canals shaped with two different rotary systems: a bacterial leakage study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* **108**: 129-134.

TAŞDEMİR T, ER K, ÇELİK D, TAHAN E, SERPER A, CEYHANLI K, YEŞİLYURT C (2014). Bond strength of calcium silicate-based sealers to dentine dried with different techniques. *Med Princ Pract* **23**: 373-376.

TATNALL FM, LEIGH IM, GIBSON J (1990). Comparative study of antiseptic toxicity on basal keratinocytes, transformed human keratinocytes and fibroblasts. *Skin Pharmacol* **3**: 157-163.

TATSUTA CT, MORGAN LA, BAUMGARTNER JC, ADEY JD (1999). Effect of calcium hydroxide and four irrigation regimens on instrumented and uninstrumented canal wall topography. *J Endod* **25**: 93-98.

TEIXEIRA CS, FELIPPE MC, FELIPPE WT (2005). The effect of application time of EDTA and NaOCl on intracanal smear layer removal: an SEM analysis. *Int Endod J* **38**: 285–290.

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(6)**: 658-666.

TORABINEJAD M, KETTERING JD, BAKLAND, L.K. (1979) Evaluation of systemic immunological reactions to AH-26 root canal sealer. *J Endod* **5 (7)**: 196-200.

TRONSTAD L, BARNETT F, FLAX M (1988). Solubility and biocompatibility of calcium hydroxidecontaining root canal sealers. *Endod Dent Traumatol* **4(4)**: 152-159.

TSELNIK M, BAUMGARTNER C, MARSHALL G (2004). Bacterial leakage with mineral trioxide aggregate or a resin-modified glass ionomer used as a coronal barrier. *J Endod* **11**: 782-784.

TÜRKÜN M, CENGİZ T (1997). The effects of sodium hypochlorite and calcium hydroxide on tissue dissolution and root kanal cleanliness. *Int Endod J* **30**: 335-342.

TÜRKÜN M, GÖKAY N, ÖZDEMİR N (1998). Farklı endodontik yıkama solüsyonlarının toksik ve nekrotik doku çözücü etkilerinin karşılaştırmalı olarak incelenmesi. *İ.Ü. Dişhekimliği Fak. Derg.* **32**: 87-94.

TYAGİ S, MISHRA P, TYAGİ P (2013). Evolution of root canal sealers: An insight story. *Eur J Gen Dent* **2**: 199-218.

UREYEN KAYA B, KECECI AD, GULDAS HE (2013). A retrospective radiographic study of coronal- periapical status and root canal filling quality in a selected adult Turkish population. *Med Princ Pract* **22**: 334–339.

VAHDATY A, PITT FORD TR, WILSON RF (1993). Efficacy of chlorhexidine in disinfecting dentinal tubules in vitro. *Endod Dent Traumatol* **9**: 243-248.

VAN MEERBEEK B, De MUNCK J, YOSHIDA Y, INOUE S, VARGAS M, VIJAY P, VAN LANDUYT K, LAMBRECHTS P, VANHERLE G (2003). Buonocore memorial lecture. Adhesion to enamel and dentin current status and future challenges. *Oper. Dent* **28**: 215-235.

VENTURI M, BRESCHI L (2004). Evaluation of apical filling after warm vertical gutta-perchacompaction using different procedures. *J Endod* **30**: 436-440.

VIANNA ME, HORZ HP, GOMES BP, CONRADS G (2006). In vivo evaluation of microbial reduction after chemo-mechanical preparation of human root canals containing necrotic pulp tissue. *Int Endod J* **39**: 484-492.

VIANNA ME, GOMES BP, BERBER VB, ZAIA AA, FERRAZ CC, DE SOUZA-FILHO FJ (2004). In vitro evaluation of the antimicrobial activity of chlorhexidine and sodium hypochlorite. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* **97**: 79-84.

VIAPIANA R, GUERREIRO-TANOMARU J, TANOMARU-FILHO M (2014). Interface of dentine to root canal sealers. *J Dent* **42**: 336-350.

VILANOVA WV, CARVALHO JUNIOR JR, ALFREDO E, SOUSA-NETO MD, SILVA-SOUSA YT (2012). Effect of intracanal irrigants on the bond strength of epoxy resin-based and methacrylate resin-based sealers to root canal walls. *Int Endod J* **45**: 42-48.

VIOLICH DR, CHANDLER NP (2010). The smear layer in endodontics – a review. *Int Endod J* **43**: 2-15.

VIRTEJ A, MACKENZIE CR, RAAB WH, PFEFFER K, BARTHEL CR (2007). Determination of the performance of various root canal disinfection methods after in situ carriage. *J Endod* **33**: 926-929

WACHLAROWICZ AJ, JOYCE AP, ROBERTS S (2007). Effect of endodontic irrigants on the shear bond strength of epiphany sealer to dentin. *J Endod* **33**: 152-155.

WALTON RE, JOHNSON WT (2002). *Obturation in: Principles and Practice of Endodontics*. 3rd Edition, Ed.: R.E. Walton, M. Torabinejad. Philadelphia: W.B. Saunders Co. s.: 239-267.

WEBER CD, MCCLANAHAN SB, MILLER GA, DIENER-WEST M, JOHNSON JD (2003). The effect of passive ultrasonic activation of 2% chlorhexidine or 5.25% sodium hypochlorite irrigant on residual antimicrobial activity in root canals. *J Endod* **29**: 562-564.

WEIS MV, PARASHOS P, MESSER HH (2004). Effect of obturation technique on sealer cement thickness and dentinal tubule penetration. *Int Endod J* **37**: 653-663.

WESSELINK P, BERGENHOLTZ G (2003). Treatment of the necrotic pulp. In: Bergenholtz G, et al. Editors. *Text Book of Endodontology*. Oxford: Blackwell Munksgaard, 2003.

WHITE RR, GOLDMAN M, LIN PS (1984). The influence of the smeared layer upon dentinal tubule penetration by plastic filling materials. *J Endod* **10** (12): 558-562.

WHITE RR, HAYS GL, JANER LR (1997). Residual antimicrobial activity after canal irrigation with chlorhexidine. *J Endod* **23**: 229-231.

YAMADA RS, ARMAS A, GOLDMAN M, LIN PS (1983). A scanning electron microscopic comparison of a high volume final flush with several irrigating solutions: Part 3. *J Endod* **9** (4): 137-142.

YAMASHITA JC, TANOMARU FILHO M, LEONARDO MR, ROSSI MA, SILVA LA (2003). Scanning electron microscopic study of the cleaning ability of chlorhexidine as a root-canal irrigant. *Int Endod J* **36**: 391-394.

YANG D, KIM S, PARK J, KIM E, SHIN S (2018). Different setting conditions affect surface characteristics and microhardness of calcium silicate-based sealers. Erişim Adresi: [<http://www.hindawi.com>]. Erişim Tarihi: 16/01/2018.

YAN P, PENG B, FAN B, FAN M, BIAN Z (2006). The effects of sodium hypochlorite (5.25%), Chlorhexidine (2%), and Glyde File Prep on the bond strength of MTA-dentin. *J Endod* **32** (1): 58-60.

YEŞİLSOY C, WHITAKER E, CLEVELAND D, PHILIPS E, TROPE M (1995). Antimicrobial and toxic effects of established and potential root canal irrigants. *J Endod* **21**: 513-515.

YOSHIDA T, SHIBATA T, SHINOHARA T, GOMYO S, SEKINE I (1995). Clinical evaluation of the efficacy of EDTA solution as an endodontic irrigant. *J Endod* **21**: 592-593.

ZAMANY A, SAFAVI K, SPANGBERG LS (2003). The effect of chlorhexidine as an endodontic disinfectant. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* **96**: 578-581.

ZARE JAHROMI M, BAREKATAIN M, EBRAHIMI M, ASKARI B (2010). The effect of three irrigants on the coronal leakage of the root canals system irrigants. *Iran Endod J* **5** (3): 121-124.

ZEHNDER M (2006). Root canal irrigants. *J Endod* **32**: 389-398.

ZEHNDER M, LEHNERT B, SCHONENBERGER K, WALTIMO T (2003). Irrigants and intracanal medicaments in endodontics. *Rivista mensile svizzera di odontologia e stomatologia* **113**(7): 756-763.

ZEHNDER M, SCHMIDLIN P, SENER B, WALTIMO T (2005). Chelation in root canal therapy reconsidered. *J Endod* **31**: 817-820.

ZHANG H, SHEN Y, RUSE ND, HAAPASALO M (2009). Antibacterial activity of endodontic sealers by modified direct contact test against *Enterococcus faecalis*. *J Endod* **35**(7): 1051-1055.

ZHOU HM, SHEN Y, ZHENG W, LI L, ZHENG YF, HAAPASALO M (2013). Physical properties of 5 root canal sealers. *J Endod* **39** (10): 1281-1286.

ZOUFAN K, JIANG J, KOMABAYASHI T, WANG YH, SAFAVI KE, ZHU Q (2011). Cytotoxicity evaluation of Gutta flow and endo sequence BC sealers. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* **112** (5): 657-661.



ÖZGEÇMİŞ

I-Bireysel Bilgiler

Adı: Burcu

Soyadı: BİÇER

Doğum yeri ve tarihi: Ankara, 1991

Uyruğu: T.C.

Medeni durumu: Evli

II-Eğitimi

2016-2019: Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakóltesi
Endodonti Anabilim Dalı, ANKARA

2010-2015: Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakóltesi, ANKARA

2006-2010: Ankara (Anadolu) Lisesi

Yabancı Dil

İngilizce