



**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**Er: YAG LAZER VE İRRİGASYON SOLÜSYONLARININ
DENTİN YÜZEYİNE UYGULANMASININ FARKLI KANAL
DOLGU PATLARININ ADEZYONUNA ETKİLERİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

İsmail ÖZKOÇAK

**ENDODONTİ ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ**

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Bade SONAT**

2011-ANKARA

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Er: YAG LAZER VE İRRİGASYON SOLÜSYONLARININ
DENTİN YÜZEYİNE UYGULANMASININ FARKLI KANAL
DOLGU PATLARININ ADEZYONUNA ETKİLERİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ

İsmail ÖZKOÇAK

ENDODONTİ ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ

DANIŞMAN
Prof. Dr. Bade SONAT

2011-ANKARA

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Endodonti Anabilim Dalı Doktora Programı

çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından

Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 28. 09. 2011

İmza

Prof. Dr. Bade SONAT

Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi (Danışman)

Jüri Başkanı

İmza

Prof. Dr. Fatmagül ZIRAMAN

Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

İmza

Prof. Dr. Berna ASLAN

Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

İmza

Prof. Dr. Bahar ÖZÇELİK

Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

İmza

Prof. Dr. Sis DARENDELİLER YAMAN

Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

İÇİNDEKİLER

Kabul ve Onay	ii
İçindekiler	iii
Önsöz	v
Simgeler ve Kısaltmalar	vi
Şekiller	viii
Çizelgeler	xi
1. GİRİŞ	1
1.1. Deneylerimizde kullanılan kanal dolgu patları	8
1.1.1. AH Plus Jet (Dentsply DeTrey, Konstanz, Germany)	8
1.1.2. Endosequence BC Sealer (Brasseler, Savannah, Georgia, USA):	8
1.1.3. Real Seal (SybronEndo, Orange, CA, USA):	9
1.2. Adezyon	9
1.3. Laser (Lazer)	21
1.3.1. Lazerlerin sınıflandırılması	23
1.3.2. Er: YAG Lazer	25
2. GEREÇ VE YÖNTEMLER	28
2.1. Örneklerin Hazırlanması;	28
2.2. İrrigasyon Solüsyonları ve Lazer Cihazı;	30
2.3. Kök Kanal Patlarının Hazırlanması;	36
2.3.1. AH Plus Jet Kök Kanal Patı (Dentsply DeTrey, Konstanz, Germany)	37
2.3.2. Endosequence BC Sealer: (Brasseler, Savannah, Georgia, USA)	37
2.3.3. Real Seal TM: (SybronEndo, Orange, CA, USA)	37
2.4. Kanal Patlarının Dentine Bağlanma Dayanımlarının Ölçülmesi (Push-Out (Dışarı İtme) Testi)	39
2.5. Örneklerin Tarama Elektron Mikroskopunda (SEM) İncelenmesi	41
2.6. İstatistiksel analiz;	41

3. BULGULAR	43
3.1. Kanal dentin yüzeyinin morfolojik yapısını etkileyen çeşitli irrigasyon solüsyonlarının ve lazerin farklı kanal dolgu patlarının adezyonlarına etkilerine ait bulgular;	43
3.2. Tarama Elektron Mikroskobu (SEM) İncelemesine Ait Bulgular	48
3.2.1. Grup 1: AH Plus Jet kanal dolgu patına ait SEM fotomikrografileri:	50
3.2.2. Grup 2: BC Sealer kanal dolgu patına ait SEM fotomikrografileri:	57
3.2.3. Grup 3: RealSeal kanal dolgu patına ait SEM fotomikrografileri:	65
4. TARTIŞMA	75
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	93
ÖZET	95
SUMMARY	96
KAYNAKLAR	97
ÖZGEÇMİŞ	112

ÖNSÖZ

Doktora tez çalışmamda farklı irrigasyon solüsyonları ve Er: YAG lazerin dentin yüzeyine uygulanmasının farklı kanal dolgu patlarının adezyonlarına etkilerini değerlendirerek klinik kullanım ve tercihlere katkı yapmayı amaçladım.

Doktora eğitimim süresince bana her türlü konuda yardımcı olan ve bilgi birikimini benimle paylaşan, sıkıntılı anlarımda bana destek veren ve hoşgörü gösteren sevgili hocam ve danışmanım, anabilim dalı başkanımız Sayın Prof. Dr. Bade SONAT'a;

Eğitimimiz boyunca bizlere her türlü kolaylığı gösteren, güler yüzünü ve manevi desteğini esirgemeyen hocamız Sayın Prof. Dr. Lale ZAİMOĞLU'na;

Tezime olan katkıları ve harcadıkları vakit için tez izleme komitesinde yer alan hocalarım Sayın Prof. Dr. Berna ASLAN ve Sayın Prof. Dr. Bahar ÖZÇELİK'e;

Örneklerimin incelenmesinde ve görüntülenmesinde bana yardımcı olan, bilgilerini paylaşan Orta Doğu Teknik Üniversitesi Metalürji ve Malzeme Mühendisliği'nde görev yapan Sayın Uzm. Cengiz TAN'a;

Mesleki eğitimim ve doktora eğitimim süresince çok şey paylaştığım, benden maddi ve manevi yardımlarını esirgemeyen sevgili araştırma görevlisi ve doktora öğrencisi arkadaşlarıma; özellikle Sayın Dt. Emre BAYRAM'a, Dt. Melike BAYRAM'a, Dt. Meriç ALTUN'a, Dt. Derya ÇAKIR'a, Dr. Dt. Meltem AKYOL'a ve Dr. Dt. Tolgahan EDEBAL'a;

Hayatım boyunca aldığım kararlarda arkamda duran, sonsuz sevgi, destek, moral ve anlayış gösteren değerli anneme, babama, kardeşlerime ve iyi kötü her anımda yanımda olan sevgili eşim Büşra ÖZKOÇAK'a

Tüm kalbimle teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilmekteyim...

SİMGELER VE KISALTMALAR

ADA	Amerikan Diş Hekimleri Birliği
ark	Arkadaşları
BisGMA	Bisfenol glisidil dimetakrilat
cm	Santimetre
CO ₂	Karbon dioksit
dak	Dakika
EDTA	Etilen diamin tetraasetikasit
Er,Cr:YSGG	Erbium, chromium: yttrium-scandium-gallium- garnet
Er: YAG	Erbium: yttrium-aluminium-garnet
EBPADMA	Etoksillenmiş bisfenol A- dimetakrilat
g	Gram
HEMA	Hidroksietil metakrilat
Ho:YAG	Holmiu: yttrium-aluminium-garnet
Hz	Hertz
LASER	Light Amplification of Stimulated Emission of Radiation
Ltd	Limited
MASER	Microwave Amplification of Stimulated Emission of Radiation
µm	Mikrometre
mJ	Milijoule
ml	Mililitre
mm	Milimetre
mm ²	Milimetre kare
MPa	Megapaskal

MTA	Mineral Trioksit Aggregate
MTAD	Mixture of tetracycline acid detergent
N	Newton
NaOCl	Sodyum Hipoklorit
Nd:YAG	Neodmium: yttrium-aluminium-garnet
Ni- Ti	Nikel Titanyum
pH	Hidrojen konsantrasyonunun eksi logaritması
PEGDMA	Poli etilen glikol dimetakrilat
sn	Saniye
°C	Santigrat Derece
SE	Self Etch
SEM	Scanning Electron Microscopy
UDMA	Üretan dimetakrilat
%	Yüzde

ŞEKİLLER

Şekil 2.1: Finocut Marka Düşük Hızlı Kesme Cihazı	29
Şekil 2.2: Alüminyum Yüzüklerin İçerisine Sabitlenmiş Daha Sonra Akrilik Rezine Gömülmüş İçerisinde Kanal Dolgu Patları Olan Dentin Diskleri	29
Şekil 2.3: Distile Su	31
Şekil 2.4: Kalsiyum Hidroksit Solüsyonu	31
Şekil 2.5: Sodyum Hipoklorit Solüsyonu	32
Şekil 2.6: % 17'lik EDTA Solüsyon	32
Şekil 2.7: Deneylerde Kullanılan VersaWave Er: YAG 2940 Laser Cihazı	33
Şekil 2.8: VersaWave Er: YAG 2940 Laser Cihazının Kullanım Paneli	33
Şekil 2.9: VersaWave Er: YAG Laser Cihazı ile Kullanılabilen Laser Uçları	34
Şekil 2.10: Deneylerimizde kullandığımız Fiberoptik Lazer Ucu	34
Şekil 2.11: AH Plus Jet Kök Kanal Patı ve Uygulama Ucu	38
Şekil 2.12: Endosequence BC Sealer Kök Kanal Patı ve Uygulama Ucu	38
Şekil 2.13: RealSeal Kök Kanal Patı, Primeri ve Uygulama Ucu	39
Şekil 2.14: İtme Testinde Kullanılan Paslanmaz Çelik Uç	40
Şekil 2.15: Deneylerimizde Kullanılan Üniversal Test Makinesi (İnstron Cihazı)	40
Şekil 2.16: Alüminyum Yüzükler İçerisindeki Örneklerle Kuvvet Uygulaması	41
Şekil 3.1: AH Plus Jet Kanal Dolgu Patına Ait Granüler Yapının SEM Fotomikrografisi (X1500)	49
Şekil 3.2: BC Sealer Kanal Dolgu Patının Yapısına Ait SEM Fotomikrografisi (X1500)	49
Şekil 3.3: RealSeal Kanal Dolgu Patının Yapısına Ait SEM Fotomikrografisi (X1500)	50
Şekil 3.4: AH Plus Jet- Distile Su Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X70)	50
Şekil 3.5: AH Plus Jet- Distile Su Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X1500)	51
Şekil 3.6: AH Plus Jet- Distile Su Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X1500)	51
Şekil 3.7: AH Plus Jet- Kalsiyum Hidroksit Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X70)	52

Şekil 3.8: AH Plus Jet- Kalsiyum Hidroksit Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X1500)	52
Şekil 3.9: AH Plus Jet- Kalsiyum Hidroksit Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X1500)	53
Şekil 3.10: AH Plus Jet- Sodyum Hipoklorit Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X1500)	53
Şekil 3.11: AH Plus Jet- Sodyum Hipoklorit Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X1500)	54
Şekil 3.12: AH Plus Jet- EDTA Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X70)	54
Şekil 3.13: AH Plus Jet- EDTA Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X1500)	55
Şekil 3.14: AH Plus Jet- EDTA Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X1500)	55
Şekil 3.15: AH Plus Jet- Lazer Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X70)	56
Şekil 3.16: AH Plus Jet- Lazer Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X1500)	56
Şekil 3.17: AH Plus Jet- Lazer Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X1500)	57
Şekil 3.18: BC Sealer – Distile Su Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X70)	57
Şekil 3.19: BC Sealer – Distile Su Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X1500)	58
Şekil 3.20: BC Sealer – Distile Su Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X1500)	58
Şekil 3.21: BC Sealer – Kalsiyum Hidroksit Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X70)	59
Şekil 3.22: BC Sealer – Kalsiyum Hidroksit Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X1500)	59
Şekil 3.23: BC Sealer – Kalsiyum Hidroksit Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X1500)	60
Şekil 3.24: BC Sealer – Sodyum Hipoklorit Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X70)	60
Şekil 3.25: BC Sealer – Sodyum Hipoklorit Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X1500)	61
Şekil 3.26: BC Sealer – Sodyum Hipoklorit Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X1500)	61
Şekil 3.27: BC Sealer – EDTA Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X70)	62
Şekil 3.28: BC Sealer – EDTA Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X1500)	62
Şekil 3.29: BC Sealer – EDTA Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X1500)	63

Şekil 3.30: BC Sealer – Lazer Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X70)	63
Şekil 3.31: BC Sealer – Lazer Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X1500)	64
Şekil 3.32: BC Sealer – Lazer Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X1500)	64
Şekil 3.33: RealSeal- Distile Su Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X70)	65
Şekil 3.34: RealSeal- Distile Su Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X1500)	65
Şekil 3.35: RealSeal- Distile Su Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X1500)	66
Şekil 3.36: RealSeal- Kalsiyum Hidroksit Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X70)	66
Şekil 3.37: RealSeal- Kalsiyum Hidroksit Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X1500)	67
Şekil 3.38: RealSeal- Kalsiyum Hidroksit Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X1500)	67
Şekil 3.39: RealSeal- Sodyum Hipoklorit Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X70)	68
Şekil 3.40: RealSeal- Sodyum Hipoklorit Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X1500)	68
Şekil 3.41: RealSeal- Sodyum Hipoklorit Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X1500)	69
Şekil 3.42: RealSeal- EDTA Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X70)	69
Şekil 3.43: RealSeal- EDTA Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X1500)	70
Şekil 3.44: RealSeal- EDTA Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X1500)	70
Şekil 3.45: RealSeal- Lazer Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X70)	71
Şekil 3.46: RealSeal- Lazer Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X1500)	71
Şekil 3.47: RealSeal- Lazer Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X1500)	72
Şekil 3.48: Lazer Uygulanmış Dentin Yüzeyinin SEM Fotomikrografisi (X70)	72
Şekil 3.49: Lazer Uygulanmış Örneklerde Dentin Kanallarının SEM Fotomikrografisi (X1500)	73
Şekil 3.50: Lazer Uygulanmış Dentin Yüzeyinin SEM Fotomikrografisi (X1500)	73
Şekil 3.51: Lazer Uygulanmış Dentin Yüzeyinin SEM Fotomikrografisi (X1500)	74

ÇİZELGELER

Çizelge 3.1: Solüsyon ve Lazer Uygulamalarına Göre Kanal Dolgu Patlarının Adezyon Ölçümlerine Ait Tanımlayıcı İstatistikler	43
Çizelge 3.2: İki Yönlü Varyans Analizine Ait Değişim Kaynakları Tablosu	44
Çizelge 3.3: Kanal Dolgu Patları İçerisinde Solüsyonlar ve Lazer Uygulaması Arasında Adezyon Düzeyleri Yönünden Yapılan Çoklu Karşılaştırmalar	45
Çizelge 3.4: Solüsyonlar ve Lazer Grubu İçerisinde Kanal Dolgu Patları Arasında Adezyon Düzeyleri Yönünden Yapılan Çoklu Karşılaştırmalar	47
Çizelge 3.5: Kanal Dolgu Patı, İrrigasyon Solüsyonlarının ve Lazerin Adezyon Değerleri Üzerine Etkisini Gösteren Grafik.	48

1. GİRİŞ

Endodontik tedavide başarı; dikkatli bir kemomekanik temizleme ve şekillendirmeden sonra bakteri, bakteri ürünleri ve doku sıvılarının hareketini önlemek için stabil ve toksik olmayan materyaller ile kök kanal boşluğunun üç boyutlu olarak doldurulmasına bağlıdır (Sundquist ve Figdor, 1998; Depraet ve ark., 2005; Hashem ve ark., 2009).

Kök kanallarının sızdırmaz bir şekilde doldurulma nedenleri;

1. Mikroorganizmaların oral kaviteden periradiküler dokulara geçişini engelleyecek bir bariyer oluşturmak,
2. Kanalları temizleme ve şekillendirme işlemleri sonrasında hala kanalda mevcut olabilecek mikroorganizmaları izole etmek ve kök kanalı içinde hapsetmek, böylece periapikal irritasyonu önlemek,
3. Mikrobiyal çoğalmaya yardımcı olabilecek besinlerin kök kanal sistemine sızıntısını engellemek,
4. Kök kanal sistemine gingival sulkustan veya periodontal cepten sıvı sızıntı ve bakteri geçiş riskini azaltmaktır (Regan, 2004; s.:181-196).

Endodontik tedavide başarısızlık faktörlerini ortadan kaldırabilmek için uzun yıllardır birçok dolgu tekniği ve kanal dolgu maddesi geliştirilmektedir. Birçok teknikte kor materyali ve kanal patı birlikte kullanılmaktadır. Kor materyalinden bağımsız olarak bütün tekniklerde temel unsur kanal patıdır ve sızdırmaz bir kapaticılık sağlaması beklenir (Johnson ve Gutmann, 2006; s.: 358-399).

Endodontik tedavinin başarısızlığında en büyük etken, periapikal eksudanın tam dolmamış kanallara sızmasıdır. Başarısız vakaların yaklaşık olarak %60'ına kök kanallarının tam olarak doldurulmaması neden olmaktadır. Bu yüzden kök kanalları doldurulurken seçilecek yöntem ve kanal dolgu maddelerinin seçimi önemlidir (Ingle, 1985).

Kök kanallarında meydana gelen mikrosızıntı, kök kanalı içindeki dolgu materyali ve diş dokusu arasından sıvılar, bakteriler ve birtakım kimyasal maddelerin geçişi olarak tanımlanmıştır (Timpawat ve ark., 2001; Miletic ve ark., 2002). Endodontik tedavi başarısızlığında bir diğer faktör koronal sızıntıdır (Singh ve ark., 2011). Marshall ve Massler yaptıkları çalışmada koronal restorasyonun sızdırmazlığını ve kanal dolgusunun sızdırmazlığına etkisini incelemişler ve koronal sızıntının restorasyonun olmasına rağmen oluştuğunu bildirmişlerdir (Marshall ve Massler, 1961).

Endodontide kullanılan tüm kor materyallerinin ve patların dentinden farklı yapıda fiziksel özelliklere sahip oldukları, bu farklı özelliklerinden dolayı da pat ve dentin arasında aralanma olacağı ve bunun da mikrosızıntıya yol açtığı öne sürülmektedir (Krell ve Wefel, 1984).

Kök kanallarının anatomisindeki düzensizlikler, kök kanallarını genişletme miktarı, irrigasyonda kullanılan solüsyonların çeşidi, kök kanalı doldurma teknikleri ve kanal dolgu patlarının çeşitleri gibi değişkenler de mikrosızıntıyı etkileyen faktörlerdendir (Torabinejad ve ark., 1990; Vivacqua-Gomes ve ark., 2002; Pamir ve ark., 2006; Ghoddusi ve ark., 2010; Rosales-Leal ve ark. 2011).

Ayrıca kök kanal dolgu maddelerinin dentine bağlanmasını araştıran çalışmalar dentin adezyonunun apikal sızıntıyı önemli derecede azalttığını ve kök kanal dolgulu dişin kırık rezistansını artırdığını göstermiştir (Britto ve ark., 2002; Shipper ve ark., 2004; Teixeira ve ark., 2004; Hammad ve ark., 2007).

Kemomekanik preparasyon sonrası elimine edilemeyen, koronalden veya lateral bağlantılardan kanal içine sızabilecek mikroorganizmaların, kök kanal sistemini yeniden kontamine etmesini önlemek için kök kanalları inert bir şekilde doldurulmalıdır. Kök kanal dolgusu, kanal içerisinde kalan mikroorganizmaları yok edebilmeli ve ayrıca kanal duvarlarına iyi bir adaptasyon göstererek mikroorganizmaların ve ürünlerinin geçişine izin vermemelidir (Stock ve ark., 1997; s.:151-176).

Günümüzde geçerli yöntem prepare edilmiş kök kanal boşluğunun güta perka ve kök kanal patları ile birlikte doldurulmasıdır. Kök kanal dolgu patları Pitt Fort (2004)'a göre:

1. Kor materyali ile kanal duvarı arasındaki uyumsuzluğu doldurur.
2. Kor materyalini kök kanalı dentinine bağlar.
3. Kor materyalinin yerleştirilmesi için kayganlaştırma görevi görür.
4. Bakteriyel ajan olarak etki eder.
5. Aksesuar kanallar, rezorpsiyon defektleri, kök kırıkları ve diğer boşluklar için ana kor materyalinin penetre olamadığı yerlerde kapama görevi görür.

Grossman ise ideal kök kanal dolgu materyalinde bulunması gereken özellikleri şöyle sıralamıştır;

1. Karıştırıldığında yapışkan özellik göstererek sertleştiğinde kanal duvarıyla arasında iyi bir adezyon oluşturmmalıdır.
2. Hermetik kapaticılık sağlamalıdır.
3. Radyopak olmalıdır.
4. Likitle kolay karıştırılabilmesi için ince toz halinde olmalıdır.
5. Sertleşirken büzülme göstermemelidir.
6. Diş yapısını boyamamalıdır.
7. Bakteriostatik olmalı, veya en azından bakteriyel çoğalmaya izin vermemelidir.
8. Çalışma zamanı yeterli olmalıdır.
9. Doku sıvılarında çözülmemelidir.
10. Periradiküler dokuları irrite etmemelidir.
11. Kanaldan sökülmesi gerektiğinde çözücülerle çözülebilmelidir.

(Grossman ve ark., 1988)

Grossman'ın belirttiği 11 temel özelliğe araştırmacılar tarafından iki özellik daha eklenmiştir:

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

Günümüzde bu kriterlerin tümünü karşılayacak bir kök kanal dolgu patı mevcut değildir (Johnson ve Gutmann, 2006).

Bugüne kadar kanal patları ile ilgili birçok sınıflama yapılmıştır. Bunlardan en çok bilinenleri aşağıdaki sınıflandırmalardır;

Grossman (1974)

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

Spångberg (2002)

- 1- Çinko oksit öjenol içerikli patlar
- 2- Cam iyonomer içerikli patlar
- 3- Formaldehit içerikli patlar
- 4- Kalsiyum hidroksit içerikli patlar
- 5- Polimer içerikli patlar

Walton ve Johnson (2002)

- 1- Çinko oksit öjenol içerikli patlar
- 2- Plastikler
- 3- Kalsiyum hidroksit içerikli patlar
- 4- Cam iyonomer içerikli patlar

Weine ve Wenckus (2004)

- 1- Çinko oksit öjenol içerikli patlar
- 2- Rezin içerikli patlar
- 3- Kalsiyum hidroksit içerikli patlar
- 4- Cam iyonomer içerikli patlar

Himel ve ark. (2006)

- 1- Çinko oksit öjenol içerikli patlar
- 2- Kalsiyum hidroksit içerikli patlar
- 3- Cam iyonomer içerikli patlar
- 4- Silikon içerikli patlar
- 5- Formaldehit içerikli patlar
- 6- Polimer içerikli patlar

Johnson (2008)

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

Bu son sınıflandırmaya ilaveten biyoseramik esaslı kanal dolgu patları da endodontinin kullanım alanına girmiştir. Biyoseramik esaslı patlar ise kendi arasında Kalsiyum-silikat-fosfat içerenler ve mineral trioksit aggregate (MTA) içerenler olarak iki sınıfta incelenebilir.

Piyasada endodontik tedavilerde kullanılan birçok kanal patı bulunmaktadır. Bunlardan bazı örnekler aşağıda belirtilmiştir. (Tarhan ve Uzunoğlu, 2010)

Çinko oksit öjenol içerikli patlar: Grossman's Sealer, Pulp Canal Sealer, U/P Root Canal Cement, Wach's Sealer, Roth- 801, Pulpdent Root Canal Sealer, Proco- Sol Nonstaining, Sealite Ultra, Cortisomol, Endomet Plain, Endobtur, Argoseal, N- Rickert, Endofill, Intrafill, Fill Canal, Pulp Fill, Polifill.

Kalsiyum hidroksit içerikli patlar: Sealapex, Calcibiotic Root Canal Sealer (CRCS), Dentalis, Apexit Plus, Acroseal,

Cam iyonomer içerikli patlar: Ketac-Endo, Endion, Activ GP

Silikon içerikli patlar: Lee Endofill, RoekoSeal, Guttaflow

Formaldehit içerikli patlar: Endomethasone, N2, Endofill, Riebler's Paste, Traitement SPAD, Forfenan

Polimerler içerikli patlar: Kendi aralarında üç gruba ayrılırlar;

a) Epoksi rezin içerikliler: AH Plus, Sealer 26, 2Seal, ThermaSeal Plus, Topseal, Adseal, EZ-Fill, Smartpaste

b) Metakrilat rezin içerikliler: EndoRez, Epiphany, Real Seal, Simplifill SE, Resinate, Fiberfill RCS, Metaseal, Superbond RC sealer

c) Poliketon polimer içerenler: Diaket

Biyoseramik içerikli patlar: Kendi aralarında iki grupta incelenirler;

- a) Kalsiyum-silikat-fosfat içerenler: Bioseal, Endosequence BC Sealer, Smartpaste Bio, iRoot SP, Appetite kök kanal dolgu patı.
- b) Mineral trioksit agregate içerenler: ProRoot Endo Sealer, MTA Obtura, Endo CPM Sealer.

Biyoseramikler uzun zamandır tıpta birçok alanda kullanıldığı gibi yakın zamanda endodontinin kullanım alanına da girmiştir. Vücudun zarar gören veya işlevini yitiren organlarının onarımı, yeniden yapılandırılması veya yerini alması amacıyla özel olarak tasarlanan seramiklere biyoseramik denir (Pasinli, 2004). Biyoseramikler medikal olarak kalça, diz, diş, tendon ve ligamentlerin yerine geçebilecek yapılarda, periodontal hastalıkların tedavisinde, maksillofasiyal rekonstrüksiyon, augmentasyon işlemlerinde, çene kemiklerinin sabitlenmesinde ve tümör operasyonları sonrası greft materyali olarak kullanılmaktadır. Biyoseramikler, tek kristalli olabileceği gibi (safır), polikristalin yapılı seramik (alümina ve hidroksiapatit), biyoaktif cam, biyoaktif cam seramik veya biyoaktif kompozit (polietilen–hidroksiapatit) formunda da olabilir (Hench, 1991).

Biyoseramikler biyoyumlu, toksik olmayan, büzülme göstermeyen ve biyolojik ortamda kimyasal olarak stabil maddelerdir ve sertleşme sırasındaki yüksek pH (12.9) ile güçlü antimikrobiyal etki oluştururlar. Ayrıca biyoseramikler dolgu işlemi sırasında taşkın dolgu oluştuğunda ya da kök tamiri sırasında enflamatuvar doku cevabı oluşturmazlar. Materyalin biyoyumlu olması dentin ile dolgu materyali arasındaki bağlanma ile oluşan hidroksiapatit formundan kaynaklanmaktadır (Koch ve Brave, 2009).

1.1. Deneylerimizde kullanılan kanal dolgu patları

1.1.1. AH Plus Jet (Dentsply DeTrey, Konstanz, Germany)

AH-26' nın epoksiamin yapısı korunarak, renkleşme eğilimi ve formaldehit çıkışı elimine edilerek AH Plus kök kanal patı geliştirilmiştir. AH Plus, pat/pat sisteminden oluşmaktadır. A patı; bisfenol A epoksi rezin, bisfenol F epoksi rezin, kalsiyum tungstat, zirkonyum oksit, silika ve demir oksit içermektedir. B patı ise; silikon yağı, silika, zirkonyum oksit, kalsiyum tungstat, aminoadamantan, dibenzildiamin, trisiklodekan-diamin içermektedir. Yeni formül içerisinde titanyumdioksit bulunmamaktadır ve hekzametilentetraamin % 25'den %20' ye düşürülmüştür. AH Plus kök kanal patının, AH 26' ya oranla radyoopasitesi artırılmış, donma süresi 8 saate kadar kısaltılmıştır.

Sertleşme sırasında çok az büzülme gösterir. Sertleşme esnasında formaldehit açığa çıkarmadığı için kısa ve uzun dönem toksisitesi yüksek değildir. AH Plus Jet; AH Plus patının elle karıştırma gerektirmeyen kullanım kolaylığı ve doğru oranda karışımı sağlayan enjektör içindeki formudur. Eğilebilen ve dönebilen ağız içi uçları ile patın kök kanalına doğrudan yerleştirilmesi sağlanır. (Spångberg ve ark., 1993; Mcmichen ve ark., 2003; Tarhan ve Uzunoglu, 2010)

1.1.2. Endosequence BC Sealer (Brasseler, Savannah, Georgia, USA):

Zirkonyum oksit, kalsiyum silikat, kalsiyum fosfat, kalsiyum hidroksit ve kalınlaştırıcı maddeler içermektedir. Esas bileşenlerinin kalsiyum hidroksit ve hidroksiapatit olması nedeniyle hem biyoyumlu hemde biyoaktif olduğu bildirilmektedir. Hidrofilik özelliğiyle dentin tübüllerindeki suyu çekerek sertleşir. Çalışma ve sertleşme süresinin 4 saat olduğu üretici firma tarafından belirtilmektedir. Kök kanalına esnek bir enjektör ucu yardımıyla direk uygulanmaktadır. Küçük partiküllü yapıda olup sertleşme sırasında sahip olduğu

pH (12,9) antibakteriyel özelliğini artırmaktadır (Tarhan ve Uzunoğlu, 2010; Loushine ve ark. 2011).

1.1.3. Real Seal (SybronEndo, Orange, CA, USA):

Dual cure özellikte 3. nesil metakrilat rezin esaslı kök kanal dolgu patıdır. İçeriği Epiphany kanal dolgu patıyla aynıdır. Organik kısmını; diüretan dimetakrilat(UDMA), poli etilen glikol dimetakrilat (PEGDMA), etoksillenmiş bisfenol A- dimetakrilat (EBPADMA) ve bisfenol A- glisidil dimetakrilat (BisGMA) oluştururken inorganik kısmını; baryum borosilikat cam, baryum sülfat, kalsiyum hidroksit, bizmut oksiklorit ile fotobaşlatıcılar oluşturmaktadır. Primer; sülfonik asit foksionel monomer, hidroksietil metakrilat (HEMA), su ve polimerizasyon başlatıcılar içermektedir (Tarhan ve Uzunoğlu, 2010; Cotti ve ark., 2011).

1.2. Adezyon

Adezyon, kök kanal dolgu maddeleri içinde olması en çok arzu edilen fiziksel özelliklerden birisidir. İdeal endodontik pat kök kanal boşluğunu tamamıyla kaplamalı ve hem gütâ perkaya hem de kanal duvarına yapışabilmelidir (Hashem ve ark., 2009).

Adezyon farklı moleküller arasındaki çekim kuvvetleri olarak tanımlanmıştır. Bağlanmayı sağlayan materyal yani kanal dolgu patı adeziv, bağlanan yüzey yani diş sert dokuları adherent olarak adlandırılır. Bağlanmanın gerçekleşmesi bu iki farklı materyal arasındaki tam bir temasa ve çekim oluşmasına bağlıdır.

Adezyon 3 farklı şekilde gerçekleşir; bunlar kimyasal, fiziksel ve mekanik bağlanmalardır. Kimyasal bağlanma; farklı yapıdaki yüzeylerin atomları arasındaki iyonik, kovalent veya hidrojen bağları arasında meydana gelir. Fiziksel bağlanma düz yüzeyler arasında gerçekleşen Van der Waal's ve elektrostatik etkileşimler sonucu oluşan zayıf bağlanmalardır.

Mekanik bağlanma ise pürüzlü yapılar arasında oluşan ve mikromekanik kilitlenmeye dayanan güçlü bir bağlanma türüdür. Diş sert dokularında meydana gelen bağlanma türü genellikle mekanik bağlanmadır (Adeziv diş hekimliğindeki araştırmalar kimyasal bağlantı sağlamaya yöneliktir). Adezyonu etkileyen üç önemli kavram vardır; bunlar yüzey gerilimi, bağlanılan yüzeyin ıslanabilirlik değeri ve adezivin bağlanılacak yüzey ile yaptığı değim açısıdır (Van Meerbeek ve ark., 2003; Perdigao ve ark., 2006; Van Meerbeek ve ark., 2006).

Kök kanal patlarının dentine bağlanmasının değerlendirilmesinde;

- 1- Gerilim testi (tensile),
- 2- Shear (makaslama)
- 3- Pull-out (dışarı çekme),
- 4- Push-out (dışarı itme) testleri kullanılmaktadır.

ADA 1984 yılında kök kanal patlarının fiziksel özelliklerinin belirlenmesi için birçok düzenleme ve test yapmıştır. Yine de adezyon testlerinin standardizasyonunda araştırmacılar arasında yeterli bir anlaşma yoktur (Pecora ve ark., 2001).

Orstavik ve ark. (1983) farklı kanal dolgu patlarının dentine ve güta perkaya olan adezyonlarının değerlendirilmesinde tensile (gerilim) testini kullanmıştır.

Gentlemen ve ark. (1991) smear tabakası varlığında ya da yokluğunda kök kanal patlarının (AH26, Sultan, Sealapex) adezyonunu değerlendirdikleri çalışmalarında tensile (gerilim) kuvvetlerinden yararlanmışlardır.

Zıraman ve Dinler (2000) AH Plus ve Endion kanal dolgu patlarının adezyonlarını karşılaştırdıkları çalışmalarında tensile (germe bağlanma) testinden faydalanmışlardır.

Germe bağlanma testi hassastır ve örnek oluşturma veya kuvvet uygulaması sırasındaki küçük değişiklikler sonuçlar üzerinde önemli etkiler oluşturur (Van Noort ve ark., 1991).

Rezin simanların ve cam iyonomer simanların kök kanal dentini ile olan bağlantılarını değerlendirmek amacıyla yapılan çalışmalarda mikrotensile (mikro gerilim) test tekniği kullanılmıştır (Gaston ve ark., 2001; Ngoh ve ark., 2001; Arı ve ark., 2003; Boillaguet ve ark., 2003). Ancak bu test yönteminin düşük bağlanma dayanım değeri veren kanal dolgu patlarının incelenmesinde kullanılması uygun bulunmamıştır (Tagger ve ark., 2002).

Çekme testi adezyon araştırmalarında kullanılan bir diğer yöntemdir. Dias ve ark. (2009) öjenol bazlı kanal dolgu patının dentine simante edilmiş postların adezyonlarına etkisini inceledikleri çalışmada çekme test yöntemini kullanmışlardır.

Pecora ve ark. (2001) altı endodontik patın dentin adezyonunda Er: YAG lazer ve EDTAC uygulamasının etkisini değerlendirdikleri çalışmalarında çekme testinden faydalanmışlardır. Deneyde paslanmaz çelik kola sahip alüminyum silindirler molar dişlerin mine dokusu uzaklaştırılmış oklüzal dentin yüzeyine yerleştirilmiş, içlerine kanal dolgu patları konularak instron test makinesine adapte edilmiştir. Daha sonra deney düzeneği çalıştırılarak kanal patlarının dentin yüzeyinden ayrılması sağlanmıştır ve her kanal patı için değerler elde edilmiştir.

Bağlanma dayanımının ölçülmesinde kullanılan bir diğer yöntem itme testidir (push-out). Bu yöntemde; elde edilen belirli kalınlıktaki dentin disklerinin ortasında daha önceden hazırlanmış belirli çaptaki kavite boşluğunun içerisine test edilecek materyalin yerleştirilip universal test makinesinde uygulanan kuvvet sonrası

meydana gelen bağlanma dayanımının ölçülmesi esas alınmıştır (Frankenberger ve ark., 2000).

Push- out (itme) testinin diğer testlere oranla daha güvenilir olduğu, mikrotensile testinde örneklerin hazırlanmasında çok sayıda başarısızlık olduğu ve verilerin çok geniş bir aralıkta dağıldığı da rapor edilmiştir. Push- out yönteminde meydana gelen kırılma dentin ile bağlanma yüzeyine paralel olarak gelmektedir ve bu kırılma şekli klinik durumu daha iyi yansıtmaktadır (Goracci ve ark., 2004).

Bu avantajlarından dolayı birçok araştırmacı kanal patlarının bağlanma dayanımlarının değerlendirildiği çalışmalarında push- out yöntemini kullanmışlardır (Üngör ve ark. 2006, Jainan ve ark. 2007, Sly ve ark. 2007, Alfredo ve ark. 2007, Nunes ve ark. 2008, Teixeira ve ark., 2009, Hashem ve ark. 2009, Stiegemeier ve ark. 2010).

Endodontik kanal patlarının adezyonu onların kök kanal duvarına bağlanma kapasiteleri ve gütü perka konlarının kendi aralarındaki ve dentindeki birleşmeleri olarak tanımlanmıştır. Bu özellik uygulanan tedavi şeklinden (irrigasyon çeşidi ve preparasyon şekli) etkilendiği gibi kullanılan kök kanal patının tipinden de etkilenebilir. Dentin yüzeyinde smear tabakasının varlığı üzerinde durulması gereken önemli bir diğer faktördür. Araştırmacılara göre smear tabakası kök kanal dolgusunda negatif bir faktördür. Smear tabakası kök kanal materyali ile kök kanal duvarı arasında boşluk oluşturur ve bu durumunda kök kanal patlarının adezyonunu düşürdüğü iddia edilmektedir (White ve ark., 1984; Kennedy ve ark., 1986; Saleh ve ark., 2002).

Kök kanal preparasyonu esnasında kök kanal duvarında dentin talaşları, nekrotik ya da vital doku artıkları, odontoblastik uzantılar, bakteri ve bakteri ürünleri içeren organik ve inorganik yapıya sahip bir tabaka oluşur. Bu tabaka smear tabakası olarak adlandırılır. Smear tabakasının kalınlığı ve miktarı dişten dişe farklılık gösterebileceği gibi dentinin ıslak yada kuru kesilmesine, kavite ve kök kanalının büyüklüğüne, kullanılan aletin tipine, irrigasyon solüsyonunun çeşidine ve miktarına

da bağılıdır (Czontkowsky ve ark., 1990; Şen ve ark., 1995; Hariharan ve ark., 2010; Dadresanfar ve ark., 2011).

Bazı araştırmacılar smear tabakasının inorganik yapısının yanında bakteri ve bakteri ürünleri içermeye ihtimali nedeniyle kök kanallarının doldurulmasından önce smear tabakasının uzaklaştırılması gerektiğini bildirmişlerdir. Smear tabakasının uzaklaştırılmasının irrigasyon solüsyonlarının dentin tübüllerine penetrasyonunu artırarak bakterilerin ve endotoksinlerin eliminasyonunu kolaylaştıracağı rapor edilmiştir (McComb ve Smith, 1975; Schein ve Schilder, 1975; Brännström, 1984; Haapasalo ve Orstavik, 1987; Saleh ve ark., 2002).

Smear tabakasının uzaklaştırılması sonucunda kanal dolgusu ile dentin yüzeyi arasındaki adaptasyonun daha iyi olduğunu bildiren çalışmalarda literatürde mevcuttur (Orstavik ve Haapasalo, 1990; Gutmann, 1993).

Smear tabakasının uzaklaştırılma gerekliliğinin nedenleri şu şekilde sıralanmıştır;

1. Büyük miktarda su içerdiği için hacmi ve kalınlığı tahmin edilemez,
2. Bakteri ve nekrotik dokuları içerir,
3. Bakteriler için substrat rolü oynayabilir ve onların dentin tübüllerinin derinlerine doğru ilerlemesine neden olabilir,
4. Dezenfektan ajanların, kanal içi medikamanların ve kök kanal dolgusunun dentin tübüllerine maksimum penetrasyonunu engelleyebilir (Shahravan ve ark., 2007; Hariharan ve ark., 2010).

Bu sıralanan olumsuz etkileri nedeniyle smear tabakasının kanal dolgu öncesi uzaklaştırılması önerilmektedir. Smear tabakasının kaldırılması amacıyla kimyasal, mekanik, ultrasonik yöntemlerden ve lazer uygulamalarından yararlanılmıştır.

Smear tabakasını kaldırılmasında kullanılan teknikler arasında

A) Kimyasal Yöntemler

- 1- Sodyum hipoklorit (NaOCl)
- 2- Selasyon ajanları
 - ___ Sıvı Şelatörler
 - ___ Viskoz Şelatörler
- 3- Asitler
- 4- Tetrasiklinler
- 5- Diğer kimyasal solüsyonlar

B) Mekanik Yöntemler

- 1- Sonik sistemler
- 2- Ultrasonik sistemler

C) Lazer uygulaması; sayılabilir (Di Lenarda ve ark., 2000; Goya ve ark., 2000; Hüllsmann ve ark., 2001; Torabinejad ve ark. 2002; Wang ve ark., 2005; Abarajithan ve ark., 2011).

Kök kanal sisteminde bulunabilecek yan kanalların, dallanmaların ve dentin tübüllerinin dezenfeksiyonunun sadece kök kanal şekillendirmesi ile etkin bir şekilde yapılabilmesi mümkün değildir. Bu nedenle kök kanallarının temizlenmesi ve şekillendirilmesi öncesi ve sırasında sık aralıklarla nekrotik doku çözücü antimikrobiyal özellikte bir solüsyon kullanımı önerilmektedir. Bu nedenle kök kanal irrigasyonu endodontik tedavinin en önemli basamaklarından birisidir (Zakariasen ve ark., 1986; Rald ve Lage-Marques, 2003; Vivan ve ark., 2010)

Kök kanal tedavisinde irrigasyon solüsyonlarının kullanılması birçok yarar sağlamaktadır;

- 1- Kök kanal sistemindeki debris, pulpa dokusu, enfekte materyal, yumuşak ve sert doku artıkları kullanılan irriganın yapısına göre mekanik ve/veya kimyasal olarak uzaklaştırılmaktadır.
- 2- İrrigasyon solüsyonların birçoğu antimikrobiyal etkiye sahiptir.
- 3- Kök kanal sistemindeki organik ve inorganik dokular çözülebilmektedir.

- 4- Kök kanalında lubrikasyon sağlanarak kanal aletlerinin daha rahat çalışması ve kesme etkinliklerinin artırılması sağlanabilmektedir. (Orstavik ve Happasalo, 1990; Ingle ve ark., 2002)

İdeal bir irrigasyon solüsyonunda bulunması istenen özellikler;

1. Doku ve debrisleri eritebilmelidir. Enstrümanların giremediği yerlerde irrigan organik veya inorganik artıklarını eritmeli ve çıkartılmalarını kolaylaştırmalıdır.
2. Düşük toksisite göstermeli ve periradiküler dokularda irritan olmamalıdır.
3. Düşük yüzey gerilimi göstermelidir. Bu özellik girilemeyen alanlara akışı artırmaktadır. Irrigana alkol ilavesi yüzey gerilimini azaltmakta ve penetrasyonu artırmaktadır.
4. Lubrikasyon özelliği göstererek kanal aletlerinin kanalda kaymalarını kolaylaştırmalıdır.
5. Sterilizasyon veya en azından dezenfeksiyon sağlayabilmelidir. Kullanım sonrası kök kanallarında rezidüel antibakteriyel aktivitesi kalmalıdır.
6. Smear tabakasını kaldırabilmelidir.
7. Maliyeti düşük, raf ömrü uzun olmalı ve kullanıcıya zarar vermemelidir.
8. Dentin dokusunun fiziksel özelliklerine olumsuz etkisi olmamalıdır.
9. Kanal dolgu maddesine olumsuz etkisi olmamalıdır.
10. Daimi koronal restorasyonların pulpa odası duvarına bağlanma kuvvetine olumsuz etki göstermemelidir.
11. Disin rengini degistirmemelidir.
12. Uygulanması kolay olmalıdır.
13. Saklanma kolaylığı olmalıdır (Chow, 1983; Torabinejad ve ark., 2002; Walton ve Rivera, 2002).

Dentin yüzeyine farklı irrigasyon şekillerinin uygulanması insan dentininin kimyasal ve yapısal kompozisyonunda değişimlere neden olabilmektedir. Geçirgenlik ve çözünürlük özelliklerinin değişimi dolgu maddelerinin dentin yüzeyine adezyonunu etkileyebilmektedir. Optimum adezyon için mikromekanik yüzey kilitlemesi

sağlayacak, kimyasal adezyon ve penetrasyona izin verecek, moleküller arası çekim kuvvetine yardımcı olacak dentin ile adeziv materyal arasında homojen bir yapıya ihtiyaç vardır. Birçok irrigasyon solüsyonu kök kanal sisteminin biyomekanik preparasyonu sırasında dentin tabakasının karakteristik özelliklerini etkilemek için kullanılmıştır (Alfredo ve ark., 2008; Hashem ve ark., 2009).

İrrigasyon solüsyonları arasında en yaygın kullanılan madde sodyum hipoklorittir (NaOCl). Organik dokulara karşı yüksek doku çözücü etkisi, antimikrobiyal kapasitesinin fazla olması, düşük yüzey enerjisi göstermesi nedeniyle dentin kanallarına kolayca diffüze olması, ekonomik olması ve kolay ulaşılması gibi sebepler NaOCl'nin tercih edilmesini sağlamaktadır (Baumgartner ve Cuenin, 1992; Alaçam, 2000).

Alkali bir solüsyon olan NaOCl'in tedavi amacıyla kullanılan ticari formlarının pH'sı genellikle 10-12 civarındadır. Endodontide genel olarak % 0,5 ile % 5.25 arası değişen konsantrasyonları tercih edilmektedir (Sassone ve ark., 2003).

Türkün ve ark. (1998) farklı irrigasyon solüsyonlarının doku çözücü etkilerini karşılaştırdıkları araştırmalarında NaOCl'nin doku çözücü aktivitesini en yüksek bulurken, gerek Klorheksidin'in gerekse Cetrexidin (% 0.2 klorheksidin glukonat ve % 0.2 setrimit içermektedir)'in böyle bir özellik göstermediğini bildirmişlerdir.

NaOCl'nin %3 ile %5 konsantrasyon aralığında kullanımının bakteri ile direkt teması ile bakteri eliminasyonunu sağladığı, bununla birlikte pulpa dokusunu çözerek kök kanalından uzaklaştırdığı bildirilmiştir (Siquera ve ark., 1998).

NaOCl'in prepare edilmiş kök kanal yüzeyinden smear tabakasını uzaklaştırma etkinliği ise birçok çalışmada yeterli düzeyde bulunmamıştır. Araştırmacılar işlem sırasında veya sonrasında tek başına NaOCl kullanımının kök kanallarından smear tabakasını tamamen uzaklaştıramadığını göstermişlerdir (Baker ve ark., 1975;

McComb ve ark., 1976; Goldman ve ark., 1982; Berg ve ark., 1986; Baumgartner ve Mader, 1987)

Endodonti klinik uygulamalarında smear tabakasının inorganik kısmını uzaklaştırmak, dentin dokusunu dekalsifiye etmek amacıyla en yaygın kullanılan materyallerden birisi de şelasyon ajanlarıdır. Şelasyon ajanları dentindeki kalsiyum iyonları ile reaksiyona girerek çözülebilen kalsiyum tuzları oluşturmaktadırlar (Hulsmann ve ark., 2002).

Şelasyon ajanlarından en çok kullanılanı etilendiamintetraasetik asittir (EDTA). EDTA kök kanallarının temizlenmesi ve genişletilmesinde kullanılmaktadır.

Bugün endodontide yaygın kullanılan EDTA'nın birçok ticari formu bulunmaktadır;

- Calcinase (Lege Artis, Dettenhausen, Germany):
- CDTA (Acros Organics, New Jersey, ABD)
- Decal (Veikko Auer, Helsinki, Finland):
- EDTA-T (Formula&Açao Farmacia, Sao Paulo, Brazil):
- EGTA (Sigma, St Louis, MO, USA):
- FileCare EDTA (VDW Antaeos, Munich, Germany)
- Glyde File (DeTrey/Dentsply)
- Largal Ultra (Septodont, Paris, France)
- Salvizol (Ravens, Konstanz, Germany):
- SmearClear (Sybron Endo, Orange, CA)
- Tubulicid Plus (Dental Therapeutics, Nacka, Sweden)
- Whitedentmed (Erhan Kimya, Türkiye)

Ayrıca EDTA'nın birçok formu klinik kullanıma sunulmuştur;

- EDTAC (EDTA + Cetavlon + NaOH + Su)
- Rc-Prep (EDTA + üre peroksit)
- REDTA (sodyum hidroksil ile tamponlanmış EDTA)
- EGTA (EDTA + Glycol)

Şelasyon ajanlarının etkinliği kök kanalının uzunluğu, materyalin penetrasyon derinliği, dentin sertliği, uygulama süresi, pH ve konsantrasyon gibi faktörlere bağlıdır (Cury ve ark., 1981).

McComb ve Smith (1975) EDTA' nın ilk etkisinin 5 dakikadan sonra görüldüğünü ve daha etkin temizlik için sürenin artırılması gerektiğini belirtmişlerdir.

Serper ve Çalt (2002), farklı konsantrasyon ve pH'lardaki EDTA'nın demineralizasyon etkisini değerlendirdikleri çalışmalarında, smear tabakasının uzaklaştırılmasında nötral pH'daki % 17'lik EDTA'nın pH'sı 9 olan EDTA'ya oranla daha etkili olduğunu belirtmişlerdir. pH'sı 7,5 olan % 17'lik EDTA'nın 1 dakika süre ile uygulanmasının smear tabakasının uzaklaştırılması için yeterli olduğunu, sürenin arttırılması durumunda ise peritübüler ve intertübüler dentinde erozyon meydana geldiğini gözlemlemişlerdir.

Altundaşar ve ark. (2006) %5,25'lik NaOCl, Rc-Prep + %5,25'lik NaOCl, Er, Cr: YSGG lazer + %5,25'lik NaOCl kullanımının smear tabakasına ve dentinin yapısına etkisini inceledikleri çalışmalarında sadece NaOCl kullanılan grupta yoğun smear tabakası bulunduğunu, Rc-Prep kullanımının smear tabakasını kaldırmada etkili olduğunu, Er,Cr:YSGG lazer kullanımının yine smear tabakasını kaldırdığını ancak dentin dokusunda az miktarda erimiş ve karbonize olmuş alanlar oluşturduğunu rapor etmişlerdir.

Khedmat ve Shokouhinejad (2008) SmearClear, %17 EDTA ve %10 sitrik asit kullanımının smear tabakası üzerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında SmearClear ve EDTA kullanımı arasında bir fark görülmezken her iki solüsyonun sitrik asite oranla daha etkili olduğunu yinede her üç grupta apikal üçlüde smear tabakasının tamamıyla uzaklaştırılamadığını rapor etmişlerdir.

Mello ve ark. (2008) EDTA'nın değişik volümlerinin smear tabakasının eliminasyonuna etkisini inceledikleri araştırmalarında 5, 10, 15 ml EDTA kullandıkları gruplar arasında istatistiksel olarak fark bulamazlarken, her üç grup %1 lik ve 10 ml NaOCl kullanılan kontrol grubu ile karşılaştırıldığında aradaki fark anlamlı bulunmuştur. NaOCl kullanılan grupta yoğun smear tabakası gözlemlenirken EDTA kullanılan gruplarda dentin yüzeyi temiz olarak izlenmiştir.

Smear tabakasının kaldırılması amacıyla sitrik asit, laktik asit, tannik asit, fosforik asit ve poliakrilik asit gibi asitlerde irrigasyon solüsyonu olarak kullanılmıştır; smear tabakasının uzaklaştırılmasında kimi asitler etkili bulunurken kimisi yetersiz görülmüştür (Wayman ve ark., 1979; Yamada ve ark., 1983; Baumgartner ve ark., 1984; Berry ve ark., 1987; Zaimoğlu ve Gür, 1988; Bitter, 1989; Prado ve ark., 2011).

Walton ve Rivera (2002) asitlerin kontrol edilemeyecek kadar hızlı dekalsifikasyon etkileri, yüksek toksisiteleri nedeniyle kök kanallarında kullanılmaması gerektiğini bildirmişlerdir.

Smear tabakasının kaldırılması için kullanılan bir diğer kimyasal tetrasiklinlerdir. Tetrasiklin ve türevlerinin smear tabakasını etkili şekilde kaldırdığı araştırmalarda gösterilmiştir (Wijesko ve ark., 1986; Haznedaroğlu ve Ersev, 2001; Park ve ark., 2006; Mozayani ve ark., 2009; Poggio ve ark., 2010; Santos Felipe ve ark., 2010).

Klorheksidin glukonat ta smear tabakasının uzaklaştırılması amacıyla araştırmalarda kullanılan bir diğer irrigasyon ajanıdır. Ancak smear tabakasını kaldırma etkinliği yetersiz bulunmuştur (Yamashita ve ark., 2003).

Kök kanal dentin yüzeyinden smear tabakasının kaldırılması amacıyla sonik ve ultrasonik sistemlerden hem preparasyonda hem irrigasyonda faydalanılabilmektedir. Bu sistemlerin irrigasyon solüsyonlarının etkinliğini artırdığı bildirilmiştir

(Cunningham ve ark., 1982; Tronstad ve ark., 1985; Ciucchi ve ark., 1989; Lee ve ark., 2004; Rödiger ve ark., 2010; Caron ve ark., 2010; Amato ve ark., 2011).

Endodontide yukarıda bahsedilen irrigasyon solüsyonlarından başka yaygın olarak kullandığımız bir diğer materyal ise kalsiyum hidroksittir. Kalsiyum hidroksit biyolojik özellikleri ve antimikrobiyal etkisi sayesinde endodonti pratiğinde pansuman malzemesi olarak geniş kullanım alanına sahiptir; özellikle pulpa nekrozunun tedavisinde önemli rol oynamaktadır ve farklı klinik durumlar için en iyi tercih olabilmektedir. Kalsiyum hidroksit minaralize doku oluşumunu uyarmakta ve lipopolisakkaritleri inaktive ederek etki göstermektedir (Böttcher ve ark., 2010).

Kalsiyum hidroksit uzun yıllardır endodontide birçok amaç için kullanılmaktadır. Kalsiyum hidroksitin yüksek pH'ye sahip olmasından dolayı antimikrobiyal özelliği vardır ve sert doku yapımını uyarır. Bu özelliklerinden dolayı endodontide vital pulpa tedavileri, apeksifikasyon, rezorpsiyonun önlenmesi ve perforasyon tamiri gibi farklı amaçlarda kullanılır. Kalsiyum hidroksit ayrıca kanal içi ilaç ve kök kanal dolgu patı olarak da kullanılır (Eymirli ve Serper 2010). Kalsiyum hidroksitin bugün piyasada toz formu (sultan, kalsin), pasta formu (calcipast, kalsin paste vb.) sertleşen pat formu (dycal, life vb.) ve solüsyon formları (calxyl vb.) bulunmaktadır.

Contardo ve ark. (2007) kalsiyum hidroksit medikaman olarak kullanıldıktan sonra silikon bazlı RoekoSeal kanal dolgu patının apikal örtücülük kalitesinde negatif rol oynadığını ve kanal dolgusu öncesi uzaklaştırılması gerektiğini bildirmişlerdir.

Barbizam ve ark. (2008) kök kanalları doldurulmadan önce kalsiyum hidroksitin kanal içi medikamanı olarak uygulandığında rezin içerikli Epiphany kanal dolgu patının adezyonunda istatistiksel olarak önemli derecede düşüş gözlemlendiğini bildirmişlerdir.

Böttcher ve ark. (2010) kalsiyum hidroksitin RealSeal ve Endofill kanal dolgu patlarının uzun süreli örtücülük kapasitesine etkisini sıvı filtrasyon modeli

kullanılarak araştırdıkları çalışma sonucunda kalsiyum hidroksit pansumanının RealSeal ve Endofill kanal patlarının örtücülük kapasitesini negatif olarak etkilediğini, kanal dolgusu tamamlanmadan önce kalsiyum hidroksitin kanaldan uzaklaştırılması gerektiğini rapor etmişlerdir.

Rödig ve ark. (2010) kalsiyum hidroksitin kök kanallarından EDTA, sitrik asit, NaOCl ve distile su kullanarak uzaklaştırmaya çalıştıkları çalışmalarında en iyi sonuçların EDTA ve sitrik asitle elde edildiğini bildirmişlerdir. Şelasyon ajanlarıyla birlikte NaOCl kullanımının kalsiyum hidroksitin uzaklaştırılmasında istatistiksel olarak önemli bir katkı sağlamadığını, kanal dolgusu öncesi şelasyon yapıcı ajanlarla uzaklaştırılması gerektiğini belirtmişlerdir.

İrrigasyon solüsyonlarının kanal dolgu patlarının adezyonunu etkileyebilme ve smear tabakasını uzaklaştırma etkileri gibi lazerin dentin dokusuna uygulaması da çeşitli etkiler göstermektedir.

1.3. Lazer (Lazer)

“Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation” sözcüklerinin baş harflerinin alınmasıyla oluşmuş bir kelimedir. Türkçe telaffuzu açısından burada lazer olarak kullanılmıştır. Lazer: aktive olmuş doğal gazların, elementlerin, moleküllerin ve çeşitli kristallerin etkileşimi ile yüksek dansitede, paralel hareket eden, aynı dalga boyundaki elektromagnetik radyasyondan oluşan ışıktır.

Başka bir tanımla lazer: Bir radyasyon kaynağının enerjisinin bir aktif madde üzerine düşürülerek, yoğunlaştırılıp Emilimi ile oluşan çok ince bir spektrumdaki ışık/ışın enerjisinin mekanik-optik düzeneklerle çok fazla arttırılarak başka bir ortama iletilmesiyle elde edilen enerjidir.

Lazerin tarihi temeli Einstein’ın 1916 yılında yayımladığı İzafiyet Teorisine dayanmaktadır. Einstein’ın bu teorilerini esas alarak 1958’de Schalow ve Townes

tüm lazerlerin ana prensibi olan MASER'i (microwave amplification by stimulated emission radiation) rapor etmişlerdir. İlk lazer ışını 1960'da Theodore Mainman tarafından kromium oksit ile kaplı aliminyum oksitten yapılmış bir "ruby barı" (yakut) kullanılarak, deneysel olarak üretilmiştir. İlk sürekli gaz kaynaklı lazer ise Javan tarafından 1961'de kullanılmıştır. 1964'de Patel ve arkadaşları CO₂ lazeri, aynı yıl Geusic Nd: YAG lazeri geliştirmiştir. Lazer ilk defa 1971'de Weichman tarafından endodontide kullanılmıştır (Matsumoto K., 2000; Gökçe M., 2006).

Teknolojinin hızlı gelişimiyle lazerler tıpta olduğu gibi diş hekimliğinde de hizmetine girmiştir ve birçok alanda kullanılmaktadırlar;

Lazerler diş hekimliğinde birçok alanda kendisine yer bulmuştur;

1. Periodontoloji

- Başlangıç periodontal tedavi
- Frenilektomi, gingivektomi, greft gibi yumuşak doku cerrahisi
- Periodontal rejeneratif cerrahi

2. Sabit Protez

- Yumuşak doku müdahalesi ile kuron boyu uzatma
- Kemik müdahalesi ile kuron boyu uzatma
- Yüzey pürüzlendirme
- Ağartma

3. İmplantoloji

- İmplant üstünün açılması
- Peri-implantitis

4. Hareketli Protez

- Epulis fissuratumun uzaklaştırılması
- Protez stomatitinin tedavisi
- Rezidüel kret düzeltilmesi
- Tüber çıkıntılarının düzeltilmesi
- Torus azaltılması
- Yumuşak doku düzeltilmesi

5. Pedodonti/ Ortodonti

- Dişin açığa çıkarılması
- Ortodonti hastalarında yumuşak doku uygulamaları

6. Oral Cerrahi

- Biyopsi
- Operkülektomi
- Apikal rezeksiyon
- Oral yumuşak doku patolojileri

7. Operatif Diş Hekimliği ve Endodonti

- Süt dişlerinin konservatif ve endodontik tedavilerinde
- Daimi dişlerin konservatif ve endodontik tedavilerinde (Convissar, 2004).

Endodonti alanında lazerler; çürük teşhisi ve vitalite teşhisinde (Gazelius ve ark. 1986), kök kanal dezenfeksiyonu ve preparasyonunda (Hardee ve ark., 1994; Shoji ve ark., 2000; Wang ve ark., 2007), kuafaj ve amputasyon tedavilerinde (Jukić ve ark., 1997; Odabaş ve ark., 2007), ağartma tedavisinde (Lima ve ark., 2009), dentin hassasiyetinin giderilmesinde (Kimura ve ark., 2000; Renton- Harper ve Midda, 1992), apikal cerrahide (Stabholz ve ark., 1992; Komori ve ark., 1997), retreatment vakalarında (Viducić ve ark., 2003) ve smear tabakasının kaldırılması ve dentin yüzeyi modifikasyonunda (Goya ve ark., 2000) kullanılmaktadır.

1.3.1. Lazerlerin sınıflandırılması

Lazerler, lazer aktif maddesine, dalga boyuna, dağıtım sistemine, lazer ısılarının hareketine, dokular tarafından emilimine ve klinik uygulamalara göre sınıflandırılır (Coluzzi, 2004).

1 - Dalga boylarına göre (Coluzzi, 2000)

- a- Ultraviole (UV Morötesi) spektrum 140-400 nm arası
- b- Visible(görünür ışık) spektrum 400-700 nm arası
- c- Infrared (Kızılötesi) spektrum 700nm ve üzeri

2 - Kullandığı aktif maddesine göre (Goldman, 1982)

- a) Katı olanlar: Nd: YAG, Ho: YAG, Er: Cr, Er: YAG, YSGG, Ruby lazerler
- b) Gaz olanlar: Karbondioksit, Argon, Kripton, Excimer, Helyum neon
- c) Yarı iletken lazerler: (Gallium arsenide)
- d) Kimyasallar:

3 - Isınların enerjisine göre (Midda ve Renton-Harper, 1991);

- a) Yumuşak lazer
- b) Orta lazer
- c) Sert lazer

4 - Lazer ısınlarının hareketine göre (Arcoria ve ark., 1991);

- a) Devamlı (continuous) ışın verenler
- b) Atımlı (pulse) ışın verenler
- c) Dalgalı akım olarak ışın verenler

5-Klinik uygulamalarına göre:

Kullanımında en iyi performans gösterdiği doku tipine göre Yumuşak doku lazerleri veya Sert doku lazerleri olarak gruplandırılabilirler (Frentzen ve Koort, 1990; Miserendino ve ark., 1995).

Ancak genelde kullandığı aktif madde ile anıldıklarından dolayı, genel sınıflandırmayı aşağıdaki gibi de yapabilmekteyiz:

Kullandığı aktif maddesine göre lazer tipleri : (Dalga boyu kısıdan uzuna doğru)

- * Argon Lazerler
- * Diyot Lazerler
- * Nd: YAG Lazerler
- * Ho: YAG Lazerler
- * Erbiyum, Kromiyum: YSGG ve Er: YAG Lazerler
- * Karbondioksit Lazerlerdir (Wintner ve Strassl, 2006).

Yukarıda belirtildiği gibi birçok lazer tipi bulunmaktadır. Endodonti alanında en çok kullanılan lazer türlerinden birisi bizimde deneylerimizde kullandığımız Er: YAG lazerlerdir.

1.3.2. Er: YAG Lazer

Elektromanyetik spektrumun yakın ve orta kızılötesi kısmında bulunan Er: YAG lazerin dalga boyu 2940 µm olup erbiyum ile karıştırılmış katı “yttrium alüminum garnet” kristali içerir. Diğer lazerlere oranla sudaki absorpsiyonu daha yüksek olan Er: YAG lazerin hidroksiapatite afinitesi de yüksektir. Bu da hem yumuşak hemde sert dokularda kullanılmasına imkan verir. Ancak hemostatik etkisi sınırlıdır. Argon, Diyot ve Nd:YAG lazere göre daha kalın ve daha az esnek olan fiberoptik kabloya sahip olmaları soğutucu hava sistemi kullanımına neden olmuştur (Coluzzi, 2004).

Hibst ve Keller (1989) doku uzaklaştırılması ile ilgili ileri sürdükleri teoriye göre, lazer enerjisinin seçici olarak doku yüzeyindeki su ve diğer su içeren organik yapılar tarafından soğurulması sonucu, moleküllerdeki ani ve aşırı ısınma ile mikro patlamalar meydana gelir. Bu termal mikro patlamalarla su moleküllerine komşu sert dokular uzaklaştırılmış olur (*ablasyon*). Hidrokinetik sistemde ısığın yüzeydeki su tarafından soğurulması sayesinde, diş dokularının ısınması önlenmiş olur. Bu nedenle, Er: YAG lazerin etkileri, termal etkiden ziyade, sert doku içerisindeki veya üzerindeki suyun ani buharlaşması ile ilişkili mikro patlamalarla açıklanmaktadır. Sert dokunun uzaklaştırılmasında minimal termal etkinin oluşması nedeniyle çevre dokulara zarar vermeden güvenle kullanılabilen bir lazer tipi olduğu belirtilmektedir (Hibst ve Keller, 1989; Wigdor ve ark., 1993; Van As, 2004).

Er: YAG lazerler diş hekimliğinde geniş bir kullanım alanına sahiptir;

Çürük dokunun uzaklaştırılması ve yumuşak dokuların yeniden şekillendirilmesinde (Coluzzi, 2004), dentin hassasiyetinin giderilmesi, siman ve kompozit uzaklaştırılması, minenin pürüzlendirilmesinde (Frentzen ve Koort, 1990), kök kanal

dezenfeksiyonu, smear tabakasının uzaklaştırılması ve protetik olarak diş kesiminde (Coluzzi, 2004), apisektomi, kistlerin osteotomisi, oral mukoza lezyonlarının çıkarılması ve periodontolojide diştaşı temizlenmesi işlemlerinde (Frentzen ve ark., 1992; Wigdor ve ark., 1993) Er: YAG lazerin kullanılabileceği belirtilmiştir.

Vezzani ve ark. (2006), kontrol grubu olarak % 1 ve % 2.5'luk NaOCl kullandıkları çalışmada üç farklı frekansta (7, 10, 16 Hz) 100 mJ gte uyguladıkları Er: YAG lazerin kök kanallarındaki antibakteriyel etkinliklerini değerlendirmişlerdir. En etkili sonuçlar 16 Hz frekans uygulanan grupta gözlenmiştir ancak gruplar arasındaki istatistiksel farkın anlamlı olmadığı rapor edilmiştir.

Takeda ve ark. (1998) yaptıkları araştırmada Er: YAG lazer ışınlamasının kök kanal duvarındaki debrisi ve smear tabakasını kaldırmada etkili olduğu ve g parametrelerinin artırılmasının lazerin etkinliğini de artırdığını bildirmişlerdir.

Takeda ve ark. (1999) apikal ve orta lde elle yapılan enstrumantasyondan sonra oluşmuş smear tabakası üzerine endodontik irriganların ve iki farklı tipteki lazerin (Er: YAG ve CO₂ lazer) etkisini incelemişler, lazerin smear tabakasını uzaklaştırmada oldukça etkin olduğunu gözlemlemişlerdir.

Sousa- Neto ve ark. (2002) Er: YAG lazer uygulamasının Sealer26, Grossman, N-Rickert ve Endomethasone kanal dolgu patlarının adezyon değerlerine etkisini incelemişlerdir. Er: YAG lazer ışınlamasının Sealer26 kanal dolgu patının adezyonunu önemli ölçüde artırdığı, diğer patların adezyonuna etki etmediği bildirilmiştir.

Picoli ve ark. (2003) Er: YAG lazer ve EDTAC solüsyonunun kalsiyum hidroksit içeren kanal dolgu patlarının (Sealer26, Apexit, Sealapex, CRCS) dentin adezyonu üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Er: YAG lazer, kalsiyum hidroksit içeren kök kanal patlarının adezyonunun artırılmasında EDTAC kadar etkili bulunmuştur.

Sousa- Neto ve ark. (2005) Er: YAG lazer ve Nd: YAG lazer ışınlamasından sonra epoksi rezin içerikli bir patın dentine adezyonunu araştırmışlardır. Lazer kullanımının adezyon değerlerini artırdığını hatta EDTAC'dan daha yüksek değerler verdiğini bildirmişlerdir.

Çalışmalardan elde edilen sonuçlar göz önünde bulundurulduğunda dentin yüzeyindeki farklılıkların kanal patlarının dentine tutunmasını etkileyeceği aşikâr görülmektedir. Bütün bunlar düşünülerek bir çalışma planlanmıştır. Bu çalışmadaki amacımız; farklı irrigasyon ajanlarının ve Er: YAG lazerin kök kanal dentin yüzeyine uygulamasından sonra farklı kanal dolgu patlarının adezyonundaki etkilerinin değerlendirilmesidir.

2. GEREÇ VE YÖNTEMLER

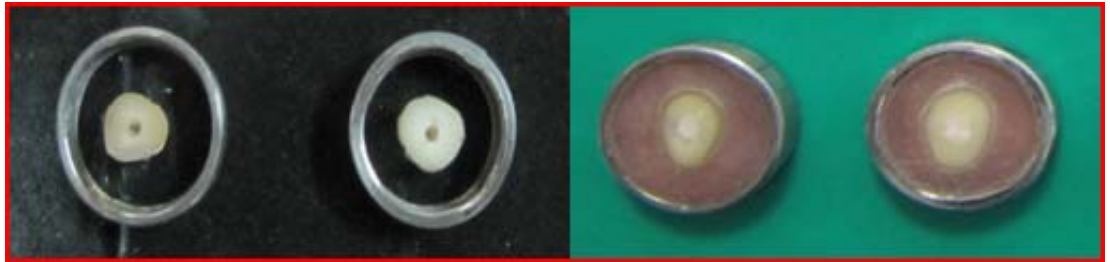
2.1. Örneklerin Hazırlanması;

Bu çalışmada periodontal ve ortodontik nedenlerle yeni çekilmiş insan üst çene santral, lateral, alt ve üst çene kanin dişi ve alt küçük azı dişleri arasından seçilmiş 150 adet diş kullanıldı. Yapılan değerlendirmeler sonucu çalışmada kullanılmak üzere eşit kök çaplarına sahip dişler seçildi, kök çürüğü, kırığı veya çatlağı olan dişler çalışmaya dahil edilmedi. Dişlerin üzerindeki sert ve yumuşak doku artıkları bistüri yardımı ile uzaklaştırıldı ve araştırmanın yapılacağı süreye kadar distile su içerisinde bekletildi. Daha sonra mine-sement sınırının 4 mm altından başlamak üzere dijital kumpas ile 4 mm lik kök kısmı ölçülerek kesim için işaretlendi ve dişler horizontal olarak dentin diskleri elde etmek amacıyla (Finocut; Metkon Instruments Ltd., Bursa, Türkiye) düşük hızlı kesme cihazında kesildi (Şekil 2.1). Elde edilen dentin disklerinin boyutu tekrar dijital kumpasla doğrulandı. Disklerin apikal ve koronal yüzeyleri kök kanallarına akrilik rezin kaçmaması için kapatıldı. Daha sonra elde edilen dentin diskleri düz bir zeminde çift taraflı montaj bandına sabitlenmiş 4 mm yüksekliğinde 16 mm çapında alüminyum yüzüklerin merkezine yerleştirildi ve yüzüklerin içerisine akrilik rezin doldurularak sertleşmesi beklendi.

Dentin disklerinin gömülü olduğu modellerin koronal ve apikal yüzeyleri 100, 180, 220 ve 300 numaralı taşlı zımpara kullanılarak 15 sn süre ile zımparalandı ve parlatıldı. Patların yerleştirileceği kanal boşluğu açılı elmas frez (D-41 429, Hager & Meisinger, Germany) kullanılarak korondan apikale doğru hazırlandı ve kanal genişliği ölçümleri yine dijital kumpas kullanılarak doğrulandı. Böylece her dişte geniş çapı 2 mm, dar çapı 1,5 mm, yüksekliği 4 mm olacak şekilde kök kanal patının yerleştirileceği standart bir kök kanal boşluğu elde edilmiş oldu (Şekil 2.2).



Şekil 2.1: Finocut Marka Düşük Hızlı Kesme Cihazı



Şekil 2.2: Alüminyum Yüzüklerin İçerisine Sabitlenmiş Daha Sonra Akrilik Rezine Gömülmüş İçerisinde Kanal Dolgu Patları Olan Dentin Diskleri

2.2. İrrigasyon Solüsyonları ve Lazer Cihazı;

Bu çalışmada kullanılan tüm irrigasyon solüsyonları piyasada ticari olarak hazır bulunan materyallerden seçildi;

Distile su; (Erdoğan Kimya, Sivas, Türkiye) (Şekil 2.3).

Calxyl; (OCO Praparat, Dirmstein, Germany) 0,42 g kalsiyum hidroksit içeren 100 ml lik solüsyon (Şekil 2.4).

NaOCl solüsyonu; (Whitendmed, Erhan Kimya, Türkiye) %5 konsantrasyonlu NaOCl solüsyonu (Şekil 2.5).

EDTA; (Whitendmed, Erhan Kimya, Türkiye) %17 konsantrasyonlu EDTA solüsyonu (Şekil 2.6).

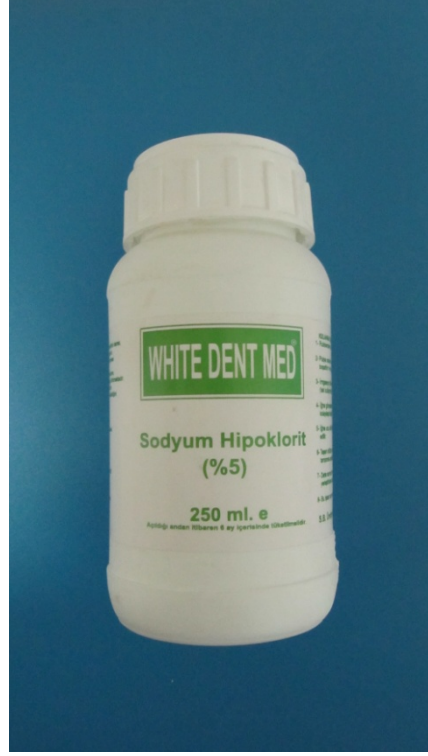
Lazer cihazı; Deneylerimizde VersaWave Er: YAG 2940 Model bir lazer cihazı kullanıldı (Şekil 2.7). 2940 μm dalga boyunda ışınlar üreten, hava su spreyi soğutmasına sahip, üzerindeki kontrol panelindeki tuşlarla istenilen parametreler ayarlanabilen (Şekil 2.8) fiber optik taşıyıcı kola sahip ve farklı boyutlarda lazer uçları bulunan bu lazer cihazında (Şekil 2.9) deneylerimizde kanala daha rahat giriş sağlamak amacıyla alev uçlu lazer ucu kullanıldı (Şekil 2.10)



Şekil 2.3: Distile Su



Şekil 2.4: Kalsiyum Hidroksit Solüsyonu



Şekil 2.5: Sodyum Hipoklorit Solüsyonu



Şekil 2.6: % 17'lik EDTA Solüsyon



Şekil 2.7: Deneylerde Kullanılan VersaWave Er: YAG 2940 Laser Cihazı



Şekil 2.8: VersaWave Er: YAG 2940 Laser Cihazının Kullanım Paneli



Şekil 2.9: VersaWawe Er: YAG Laser Cihazı ile Kullanılabilen Laser Uçları



Şekil 2.10: Deneylerimizde kullandığımız Fiberoptik Lazer Ucu

Örnekler her grupta 50 diş olacak şekilde kullanılacak patlara göre 3 ana gruba ayrıldı. Her ana grup ise kullanılacak irrigasyon maddelerine göre her biri 10 diş içeren 5 alt gruba ayrıldı.

Grup1 : AH Plus (n=50)

Grup 1a (n=10): Distile Su + AH Plus Jet

Grup 1b (n=10): Calyxl + AH Plus Jet

Grup 1c (n=10): NaOCl + AH Plus Jet

Grup 1d (n=10): EDTA + AH Plus Jet

Grup 1e (n=10): Lazer + AH Plus Jet

Grup2 : BC Sealer (n=50)

Grup 2a (n=10): Distile Su + BC Sealer

Grup 2b (n=10): Calyxl + BC Sealer

Grup 2c (n=10): NaOCl + BC Sealer

Grup 2d (n=10): EDTA + BC Sealer

Grup 2e (n=10): Lazer + BC Sealer

Grup3 : Real Seal (n=50)

Grup 3a (n=10): Distile Su + Real Seal

Grup 3b (n=10): Calyxl + Real Seal

Grup 3c (n=10): NaOCl + Real Seal

Grup 3d (n=10): EDTA + Real Seal

Grup 3e (n=10): Lazer + Real Seal

Örnekler prepare edildikten sonra grup 1a, 2a ve 3a'daki dişler içerisinde 100 ml distile su bulunan cam kaplar içerisine ayrı ayrı konularak 5 dakika boyunca çalkalandı. Her örnek kağıt peçeteler ile kurulandıktan sonra kanal boşlukları kağıt konlar yardımıyla kurutuldu ve kök kanal patı ile doldurmak için hazır duruma getirildi.

Grup 1b, 2b ve 3b'deki dişler içerisinde 100 ml CalyxI solüsyon bulunan cam kaplar içerisine ayrı ayrı konularak 5 dakika boyunca çalkalandı. Daha sonra 100 ml distile su dolu başka bir cam kavanoza alınan örnekler 5 dakika süre ile çalkalandı. Her örnek kağıt peçeteler ile kurulandıktan sonra kanal boşlukları kağıt konlar yardımıyla kurutuldu ve kök kanal patı ile doldurmak için hazır duruma getirildi.

Grup 1c, 2c ve 3c'deki dişler içerisinde 100 ml NaOCl bulunan cam kaplar içerisine ayrı ayrı konularak 5 dakika boyunca çalkalandı. Daha sonra 100 ml distile su dolu başka bir cam kaba alınan örnekler 5 dakika süre ile çalkalandı. Her örnek kağıt peçeteler ile kurulandıktan sonra kanal boşlukları kağıt konlar yardımıyla kurutuldu ve kök kanal patı ile doldurmak için hazır duruma getirildi.

Grup 1d, 2d ve 3d'deki dişler içerisinde 100 ml EDTA bulunan cam kaplar içerisine ayrı ayrı konularak 5 dakika boyunca çalkalandı. Daha sonra 100 ml distile su dolu başka bir cam kaba alınan örnekler 5 dakika süre ile çalkalandı. Her örnek kağıt peçeteler ile kurulandıktan sonra kanal boşlukları kağıt konlar yardımıyla kurutuldu ve kök kanal patı ile doldurmak için hazır duruma getirildi.

Grup 1e, 2e ve 3e'deki dişlerin kanallarına su spreyi soğutması altında 1 dakika boyunca 20Hz ve 50 mJ parametrelerinde (üretici firmanın tavsiyeleri doğrultusunda) Lazer ışınlanması yapıldı. Her örnek kağıt peçeteler ile kurulandıktan sonra kanal boşlukları kağıt konlar yardımıyla kurutuldu ve kök kanal patı ile doldurmak için hazır duruma getirildi.

2.3. Kök Kanal Patlarının Hazırlanması;

Araştırmada rezin yapıdaki AH Plus ve Real Seal kök kanal patları ve biyoseramik yapıdaki BC Sealer kök kanal patı kullanıldı.

2.3.1. AH Plus Jet Kök Kanal Patı (Dentsply DeTrey, Konstanz, Germany)

AH Plus kök kanal patının enjektör içerisinde hazır formu olan AH Plus Jet kullanıldı. Enjektörün ucuna yerleştirilen karıştırma ucu sayesinde eşit oranda karıştırılan pat kullanıma hazır hale getirildi ve dentin disklerinin içerisine uygulandı (Şekil 2.11).

2.3.2. Endosequence BC Sealer: (Brasseler, Savannah, Georgia, USA)

BC Sealer kök kanal patı direkt kullanıma hazır enjektör içerisinde piyasada bulunan ve tekrar karıştırma gerektirmeyen enjektöre takılan uç sayesinde direkt olarak hazırlanan pat dentin disklerinin içerisine uygulandı (Şekil 2.12).

2.3.3. Real Seal TM: (SybronEndo, Orange, CA, USA)

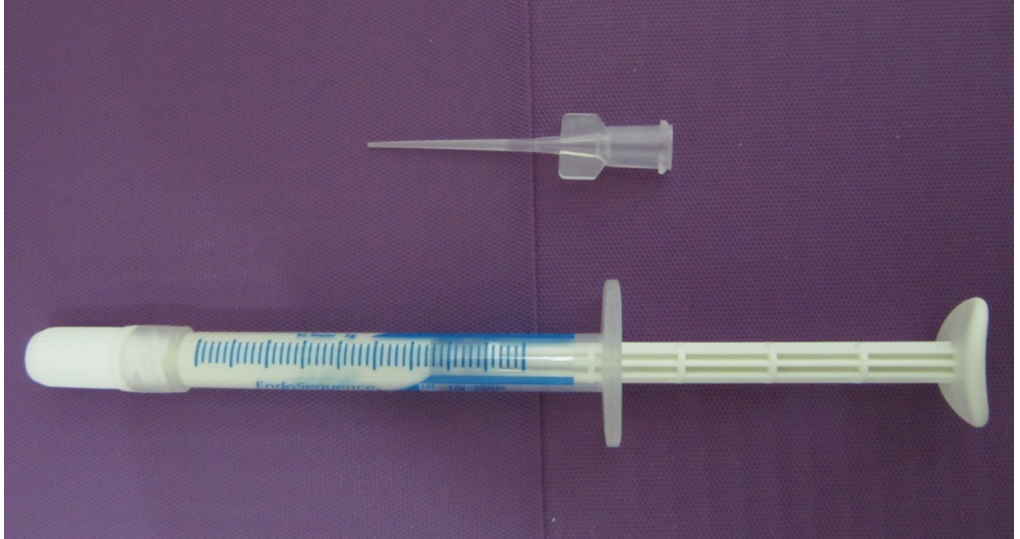
Dual cure olup kendine ait primeri bulunan ve enjektör içerisinde hazır olarak bulunan bu pat karıştırma ucu sayesinde eşit oranda karıştırılarak kullanıma hazır hale getirildi, primeri bond fırçası ile kanala sürüldü, fazlası kağıt konlara emdirildi ve hazır durumdaki pat dentin disklerinin içerisine uygulandı. Daha sonra 40 sn süresince halojen ışıkla ışınlanarak polimerizasyonu başlatıldı (Şekil 2.13).

Farklı irrigasyon solüsyonları ve lazer uygulanmış olan örnekler AH Plus Jet, Endosequence BC Sealer, Real Seal TM kök kanal patları ile dolduruldu ve çalışmada kullanılacak gruplar oluşturuldu.

Tüm örnekler kök kanal patlarının sertleşmeleri tamamlanana kadar 37°C’de %100 nemli ortamda 1 hafta süresince etüv de bekletildi.



Şekil 2.11: AH Plus Jet Kök Kanal Patı ve Uygulama Ucu



Şekil 2.12: Endosequence BC Sealer Kök Kanal Patı ve Uygulama Ucu



Şekil 2.13: RealSeal Kök Kanal Patı, Primeri ve Uygulama Ucu

2.4. Kanal Patlarının Dentine Bağlanma Dayanımlarının Ölçülmesi (Push-Out (Dışarı İtme) Testi)

Deney gruplarında bulunan her örnek push- out testi uygulaması için 1,00 mm çapında ucu olan özel hazırlatılan paslanmaz çelik mil kullanılarak (Şekil 2.14), piston başı hızı 1 mm/ dak olarak ayarlanmış üniversal test makinesine (Instron, LLOYD instruments LRX) yerleştirilerek baskı kuvvetine maruz bırakıldı (Şekil 2.15, 2.16). Milin ucu sadece dolgu maddesi ile temasta olacak şekilde konumlandırıldı ve itme kuvveti bağlanmadaki kırılma oluşuncaya kadar apikalden koronale doğru uygulandı. İşlem test cihazına bağlı bilgisayar ekranında görülen yük/ zaman eğrisindeki ani düşüş görülene kadar devam etti.

Maksimum kırılma kuvveti Newton (N) olarak kaydedildi ve bu değer bilgisayar programında megapaskala (MPa) çevrildi.

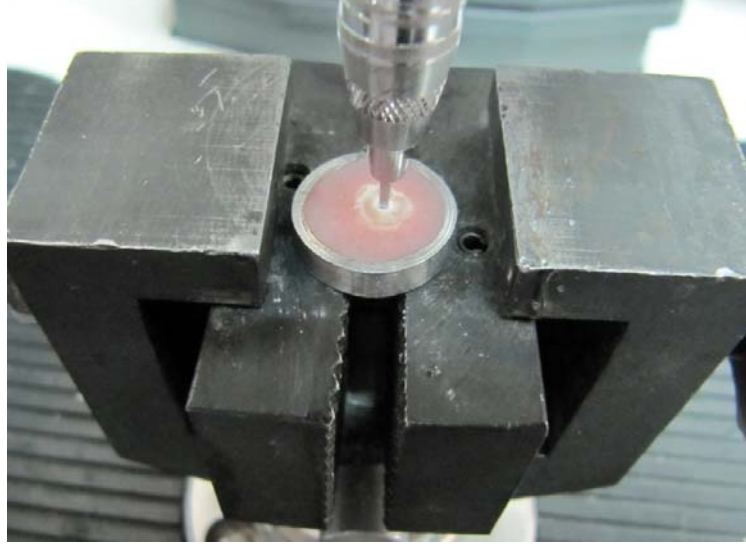
$$\text{İtme Bağlanma kuvveti (MPa)} = \frac{\text{Maksimum Kuvvet (N)}}{\text{Bağlanma yüzey alanı (mm}^2\text{)}}$$



Şekil 2.14: İtme Testinde Kullanılan Paslanmaz Çelik Uç



Şekil 2.15: Deneylerimizde Kullanılan Üniversal Test Makinesi (İnstron Cihazı)



Şekil 2.16: Alüminyum Yüzükler İçerisindeki Örneklere Kuvvet Uygulaması

2.5. Örneklerin Tarama Elektron Mikroskopunda (SEM) İncelenmesi

Push-out testi uygulanan dişlerden her gruba ait üçer örnek SEM’de incelenmek üzere rasgele seçildi. Örnekler önce gömülü olduğu akrilden ayrıldı, bu ayrılma işlemi sırasında örnekler artıkların bulaşmaması için dentin disklerinin yüzeyi bir bant ile geçici olarak kapatıldı. Daha sonra su soğutması altında çalışan yüksek hızlı el aletine takılan elmas frez ile kök kanalının içine temas etmeden yan yüzeylerinde longitudinal oluklar oluşturuldu. Bu oluklara yerleştirilen spatül yardımıyla örnekler ikiye ayrıldı. Daha sonra yüzeyleri altın ile kaplanan örnekler SEM’de (JSM–6400 V, JEOL, Tokyo, Japan) X70 ve X1500 büyütme altında incelendi.

2.6. İstatistiksel analiz;

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

Materyal, solüsyonların ve lazerin adezyon üzerindeki etkileri, İki-Yönlü Varyans analizi (Two-Way ANOVA) ile değerlendirildi. Varyans analizi sonucunda etkileşim etkisinin önemli bulunması halinde materyaller içerisinde solüsyonlar ve lazer arasında ve solüsyonlar ve lazer grubu içerisinde materyaller arasında farka neden olan durumları tespit etmek amacıyla post hoc Tukey testi kullanıldı. İstatistiksel analizlerde adezyon verileri için logaritmik dönüşüm yapıldı. $p < 0,05$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. Olası tüm çoklu karşılaştırmalarda Tip I hatayı kontrol altına alabilmek amacıyla Bonferroni Düzeltmesine başvuruldu.

3. BULGULAR

3.1. Kanal dentin yüzeyinin morfolojik yapısını etkileyen çeşitli irrigasyon solüsyonlarının ve lazerin farklı kanal dolgu patlarının adezyonlarına etkilerine ait bulgular;

Çizelge 3.1: Solüsyon ve Lazer Uygulamalarına Göre Kanal Dolgu Patlarının Adezyon Ölçümlerine Ait Tanımlayıcı İstatistikler

Kanal dolgu patı	Solüsyon	Örnek Sayısı	Ortalama(MPa)	Standart Sapma
AH PLUS JET	Distile su	10	93,1	10,75
	Calxyl	10	73,9	9,88
	NaOCl	10	111,3	15,64
	EDTA	10	147,2	15,43
	LAZER	10	117,1	19,62
	Toplam	50	108,5	28,54
BC SEALER	Distile su	10	57,4	8,45
	Calxyl	10	49,2	7,13
	NaOCl	10	94,9	17,49
	EDTA	10	98,9	16,41
	LAZER	10	75,4	9,86
	Toplam	50	75,2	23,28
REAL SEAL	Distile su	10	90,5	19,34
	Calxyl	10	62,1	8,57
	NaOCl	10	111,1	19,90
	EDTA	10	182,9	24,95
	LAZER	10	127,1	13,68
	Toplam	50	114,8	44,42

Kanal dolgu patları ve irrigasyon solüsyonları ve lazer uygulamasına ait adezyon ortalamaları üzerindeki etkileşim etkileri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (bu çalışmada adezyon değerleri için kanal dolgu materyalleri irrigasyon solüsyonlarından bağımsız olarak ve solüsyonlar kanal dolgu materyallerinden bağımsız olarak düşünülemez ($p < 0,001$))(Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2: İki Yönlü Varyans Analizine Ait Değişim Kaynakları Tablosu

Değişim Kaynakları	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F değeri	p değeri
Sabit Terim	3079,648	1	3079,648	137642,109	<0,001
Materyal	5,006	2	2,503	111,867	<0,001
Solüsyon	11,885	4	2,971	132,796	<0,001
Materyal * Solüsyon	1,005	8	0,126	5,615	<0,001
Hata	3,021	135	0,022		
Toplam	3100,564	150			

sd: serbestlik derecesi

Çizelge 3.3'te her bir kanal dolgu patı kendi içerisinde düşünülerek irrigasyon solüsyonları ve lazer arasında çoklu karşılaştırmalar yapılmıştır.

Çizelge 3.3: Kanal Dolgu Patları İçerisinde Solüsyonlar ve Lazer Uygulaması Arasında Adezyon Düzeyleri Yönünden Yapılan Çoklu Karşılaştırmalar

Irrigasyon Solüsyonları	AH PLUS JET	BC SEALER	REAL SEAL
ve Lazer			
Distile su - Calxyl	p=0,002*	p=0,175	**
Distile su - NaOCl	p=0,033	**	p=0,052
Distile su - EDTA	**	**	**
Distile su - LAZER	p=0,004*	**	**
Calxyl - NaOCl	**	**	**
Calxyl - EDTA	**	**	**
Calxyl - LAZER	**	**	**
NaOCl - EDTA	**	p=0,966	**
NaOCl - LAZER	p=0,927	p=0,014*	p=0,292
EDTA - LAZER	p=0,002*	p=0,002*	**

Bonferroni Düzeltmesine göre $p < 0,017$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir, * $p < 0,017$; ** $p < 0,001$.

Grup 1 (AH Plus Jet) içerisinde Lazer ve EDTA kullanımı adezyon değerlerini artırırken distile su kullanılan grup ile karşılaştırıldığında aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Calxyl kullanımı adezyon değerlerini azaltmıştır ve distile su kullanılan grupla karşılaştırıldığında yine bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Calxyl kullanılan grupta en düşük adezyon değerleri elde edilmiştir. NaOCl kullanılan grupta adezyon değerleri artmakla birlikte distile su kullanılan grupla karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur. NaOCl ve Lazer kullanılan gruplar arasında istatistiksel yönden anlamlı bir fark bulunamamıştır.

EDTA kullanılan grup en yüksek adezyon değerlerine sahiptir ve diğer tüm gruplarla kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır.

Grup 2 (BC Sealer) içerisinde Calxyl kullanımı ile distile su kullanımı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur. NaOCl, EDTA ve Lazer kullanımı adezyon değerlerini artırmıştır ve ilk iki grupla kıyaslandığında bu fark istatistiksel yönden anlamlı olarak değerlendirilmiştir. NaOCl kullanılan grup Lazer kullanılan grupla karşılaştırıldığında ya da EDTA kullanılan grup Lazer kullanılan grupla karşılaştırıldığında yine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. NaOCl kullanılan grup ile EDTA kullanılan grup karşılaştırıldığında ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Grup 3 (Real Seal) içerisinde Lazer ve EDTA kullanımı adezyon değerlerini artırırken distile su kullanılan grupla karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Calxyl kullanımı adezyon değerlerinde azalmaya neden olmuştur ve distile su kullanılan grupla kıyaslandığında bulunan fark istatistiksel olarak anlamlıdır. NaOCl kullanılan grupta adezyon değerleri artmakla birlikte distile su kullanılan grupla karşılaştırıldığında bu fark istatistiksel yönden anlamlı değildir. NaOCl ve Lazer kullanılan gruplar arasında istatistiksel yönden anlamlı bir fark yoktur. EDTA kullanılan grup en yüksek adezyon değerleri vermiştir ve distile su, Calxyl, NaOCl ve Lazer kullanılan gruplarla kıyaslandığında bulunan fark istatistiksel olarak anlamlıdır.

Çizelge 3.4'te her bir irrigasyon solüsyonu ve lazer uygulaması kendi içerisinde düşünülerek kanal dolgu patları arasında çoklu karşılaştırmalar yapılmıştır.

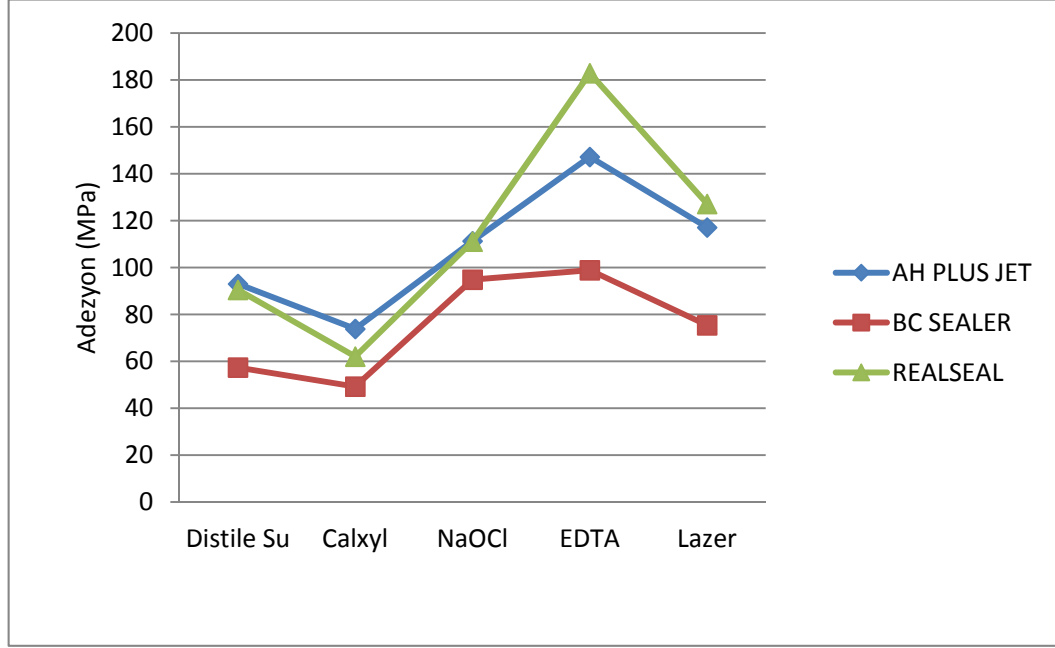
Çizelge 3.4: Solüsyonlar ve Lazer Grubu İçerisinde Kanal Dolgu Patları Arasında Adezyon Düzeyleri Yönünden Yapılan Çoklu Karşılaştırmalar

Irrigasyon Solüsyonları	AH PLUS JET	AH PLUS JET	BC SEALER
ve Lazer	BC SEALER	REAL SEAL	REAL SEAL
Distile su	**	p=0,838	**
Calxyl	**	p=0,024	p=0,003*
NaOCl	-	-	-
EDTA	**	p=0,004*	**
LAZER	**	p=0,299	**

Bonferroni Düzeltmesine göre $p < 0,01$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir, * $p < 0,01$; ** $p < 0,001$.

Kanal dolgu patları arasında karşılaştırma yapıldığında; distile su, Calxyl ve Lazer kullanıldığında AH Plus Jet ve RealSeal arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. BC Sealer daha düşük adezyon değerlerine sahiptir ve grup 1 ve grup 3 ile kıyaslandığında istatistiksel olarak bu fark anlamlı bulunmuştur. NaOCl kullanıldığında her üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur. EDTA kullanıldığında ise RealSeal kullanılan grup 3 en yüksek adezyon değerlerine sahiptir ve diğer iki grupta karşılaştırıldığında aradaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır. EDTA ve AH Plus Jet'in birlikte kullanımı EDTA ve BC Sealer'ın birlikte kullanımı ile karşılaştırıldığında daha yüksek adezyon değerleri göstermektedir ve yine bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

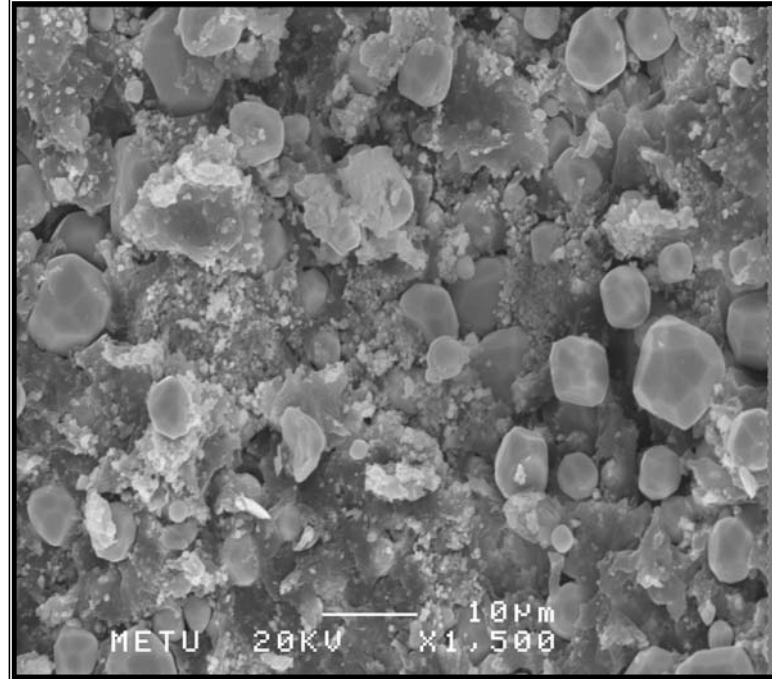
Çizelge 3.5: Kanal Dolgu Patı, İrrigasyon Solüsyonlarının ve Lazerin Adezyon Değerleri Üzerine Etkisini Gösteren Grafik.



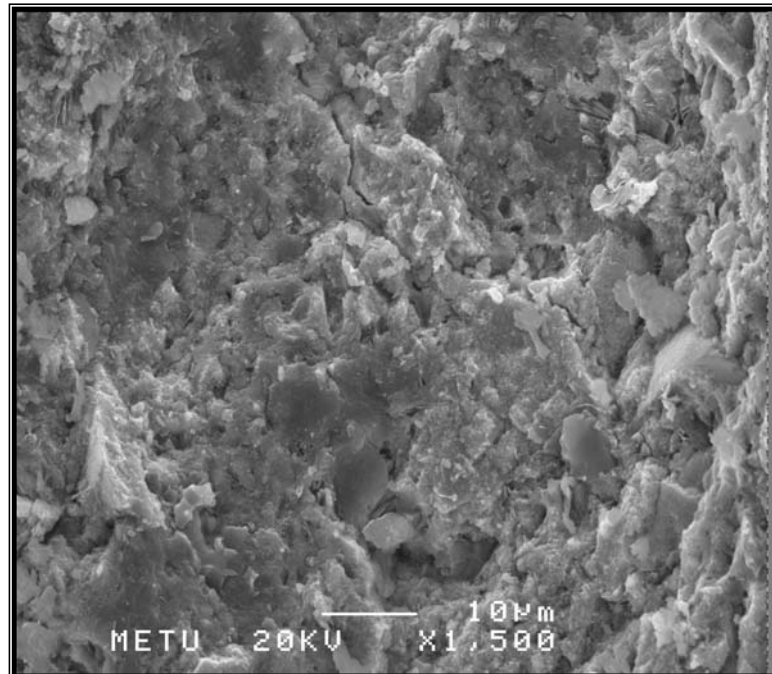
3.2. Tarama Elektron Mikroskobu (SEM) İncelemesine Ait Bulgular

X1500 büyütme altında tüm patların morfolojik yapısı incelendiğinde AH Plus kanal dolgu patının BC Sealer ve RealSeal kanal dolgu patlarına oranla daha büyük granüler yapıya sahip olduğu görülmüştür (Şekil 3.1, 3.2, 3.3).

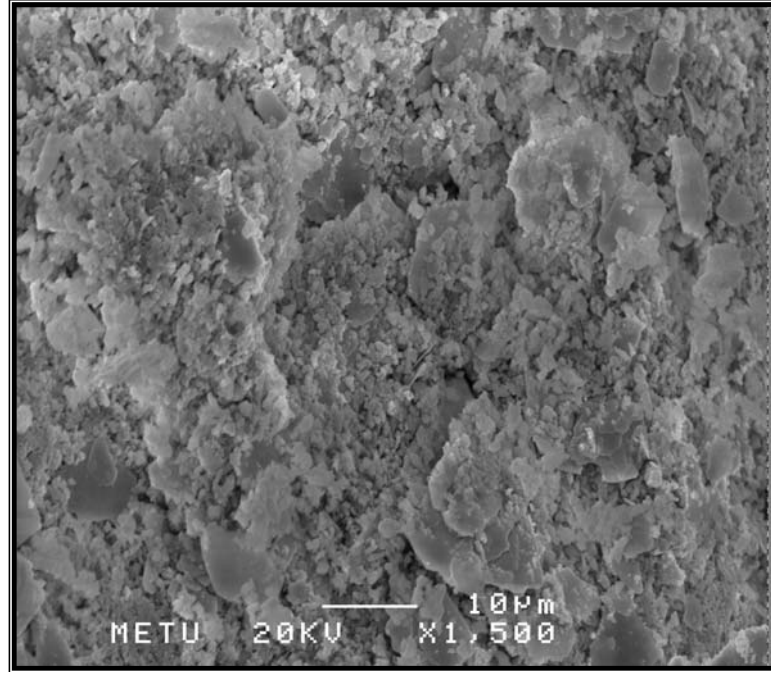
X70 büyütme altında tüm gruplarda kök kanal duvarında kanal dolgu artıklarına rastlanmıştır. X1500 büyütme altında yapılan incelemede tüm pat gruplarında distile su ve kalsiyum hidroksit irrigasyon solüsyonu olarak kullanıldığında kök kanal duvarında yoğun smear tabakası varlığı ve kalsiyum hidroksit artıkları görülmüştür. Sodyum hipokloritin smear tabakasını uzaklaştırmada çok etkili olmadığı aşıkardır ve açık dentin tübülü sayısı oldukça azdır. EDTA ve Lazer kullanılan gruplarda açık dentin tübülleri sayısının daha fazla olduğu görülmüştür. X1500 büyütme altında distile su, kalsiyum hidroksit ve sodyum hipoklorit kullanılan gruplarda kanal patlarının dentin kanallarına penetre olamadığı, EDTA ve Lazer kullanılan gruplarda ise smear tabakasının uzaklaştırıldığı, mikroretantif alanların ve penetrasyonun arttığı görülmüştür.



Şekil 3.1: AH Plus Jet Kanal Dolgu Patına Ait Granüler Yapının SEM Fotomikrografisi (X1500)

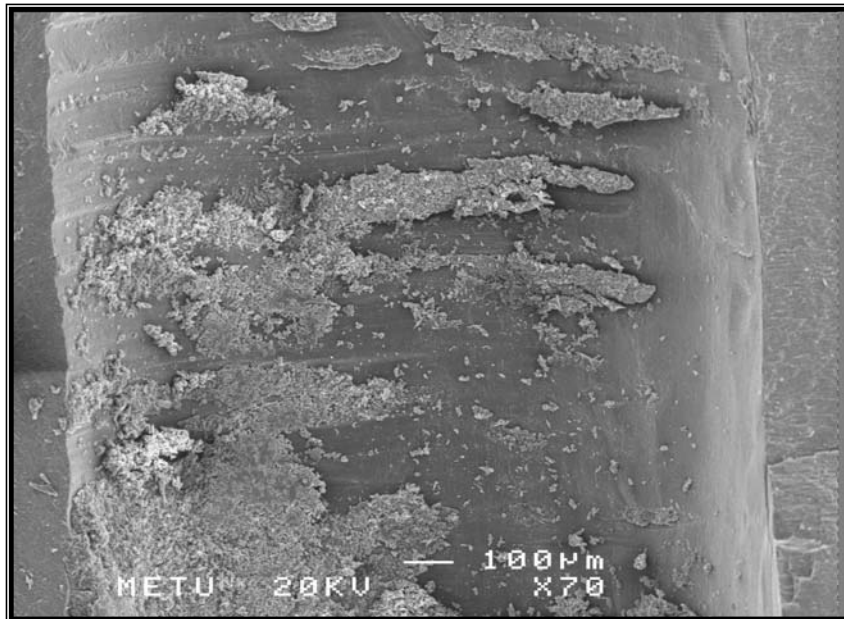


Şekil 3.2: BC Sealer Kanal Dolgu Patının Yapısına Ait SEM Fotomikrografisi (X1500): AH Plus Jet kanal dolgu patına oranla daha küçük partikül yapıya sahip olduğu görülmektedir.

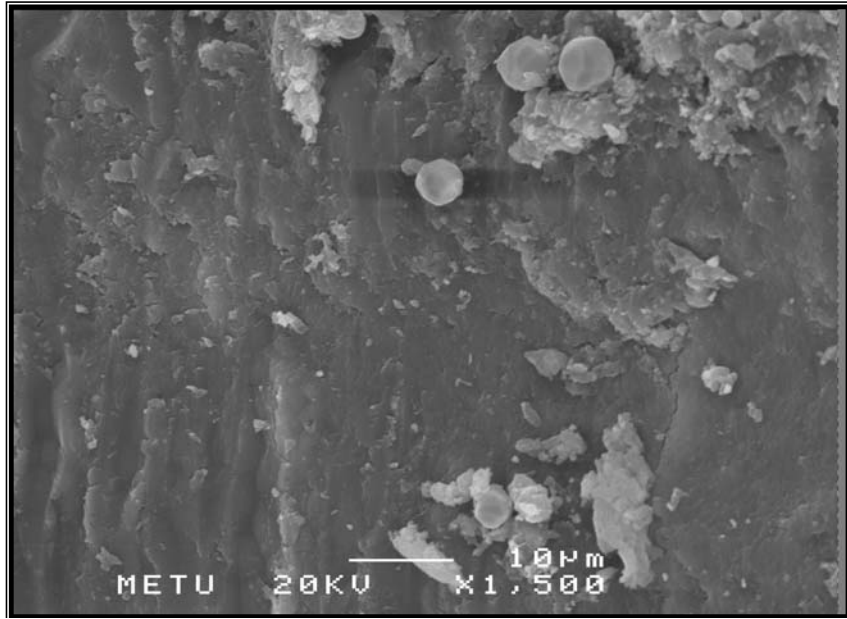


Şekil 3.17: RealSeal Kanal Dolgu Patının Yapısına Ait SEM Fotomikrografisi (X1500): AH Plus Jet kanal dolgu patına oranla daha küçük partikül yapıya sahip olduğu görülmektedir.

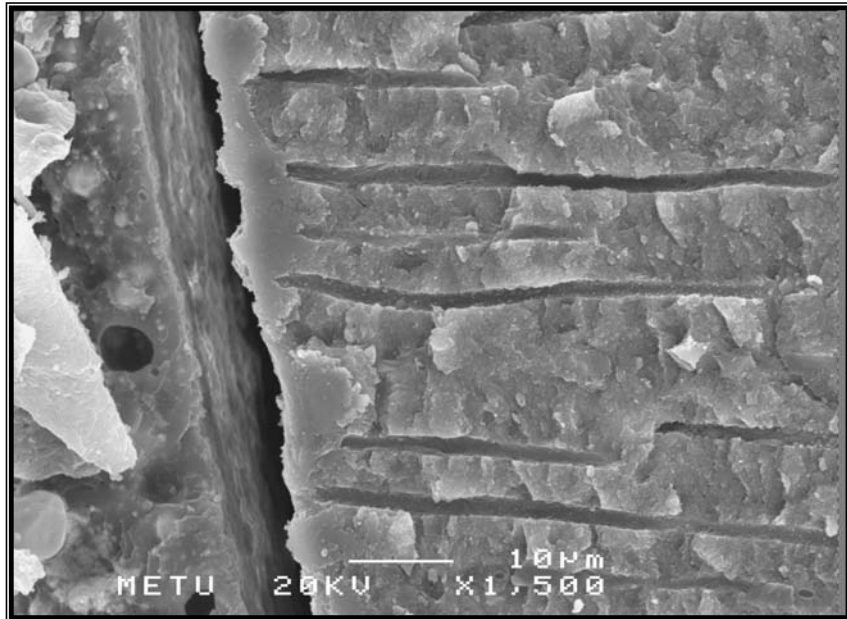
3.2.1. Grup 1: AH Plus Jet kanal dolgu patına ait SEM fotomikrografileri:



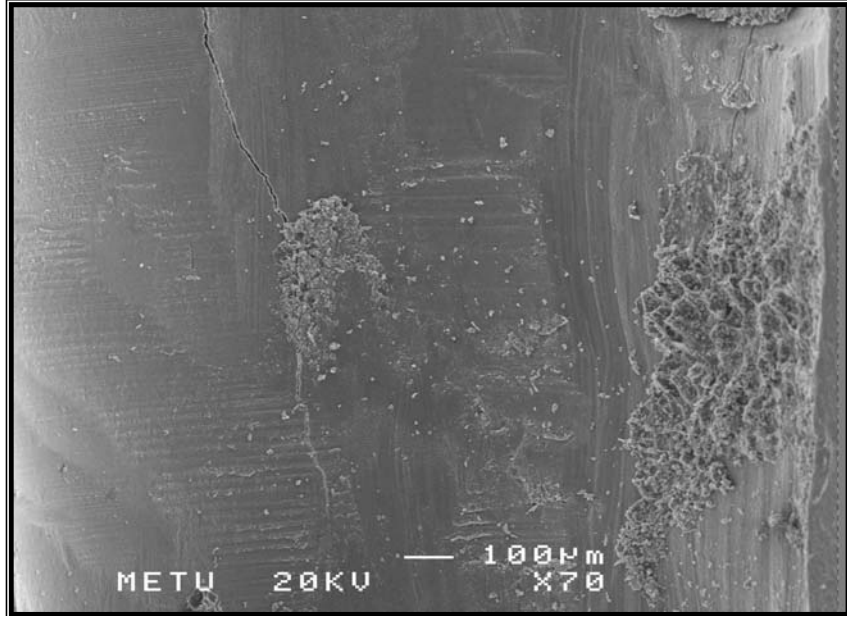
Şekil 3.4: AH Plus Jet- Distile Su Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X70): karşıdan alınan görüntüde dentin yüzeyinde pat artıkları izlenmektedir.



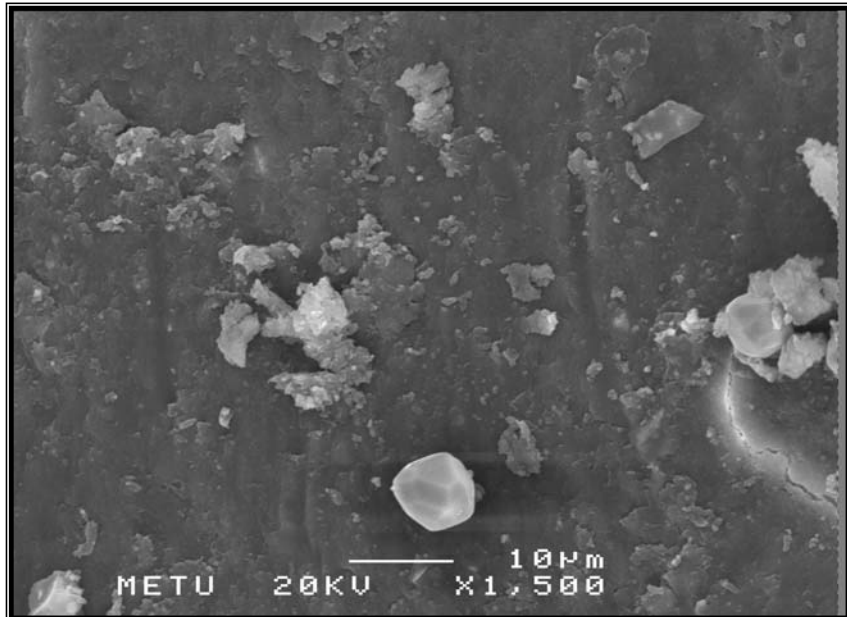
Şekil 3.5: AH Plus Jet- Distile Su Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X1500): karşıdan alınan mikrofide pat artıkları ve yoğun smear tabakası izlenmektedir.



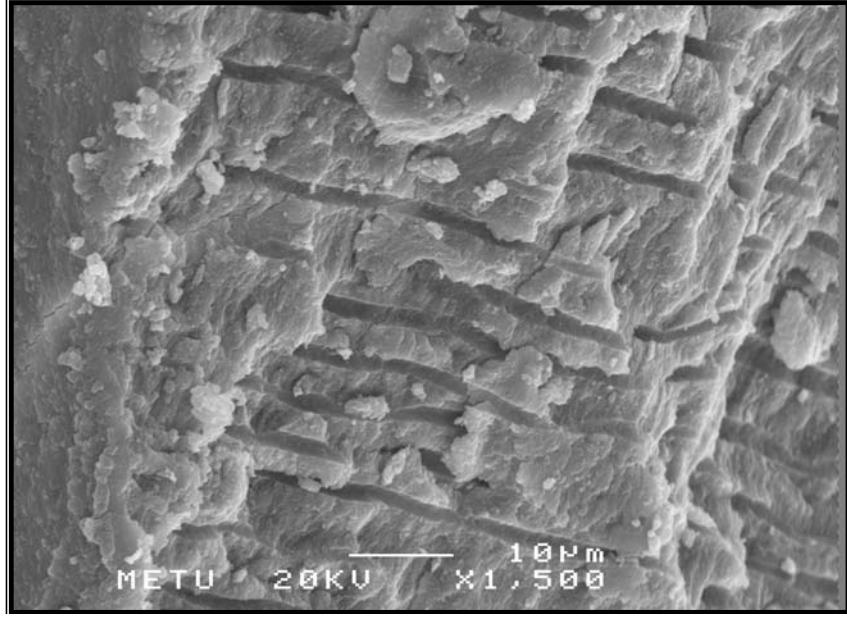
Şekil 3.6: AH Plus Jet- Distile Su Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X1500): pat- dentin arayüzünden alınan mikrofide boş dentin kanalları izlenmektedir, kanal dolgu patı dentin kanallarının derinlerine penetre olamamıştır.



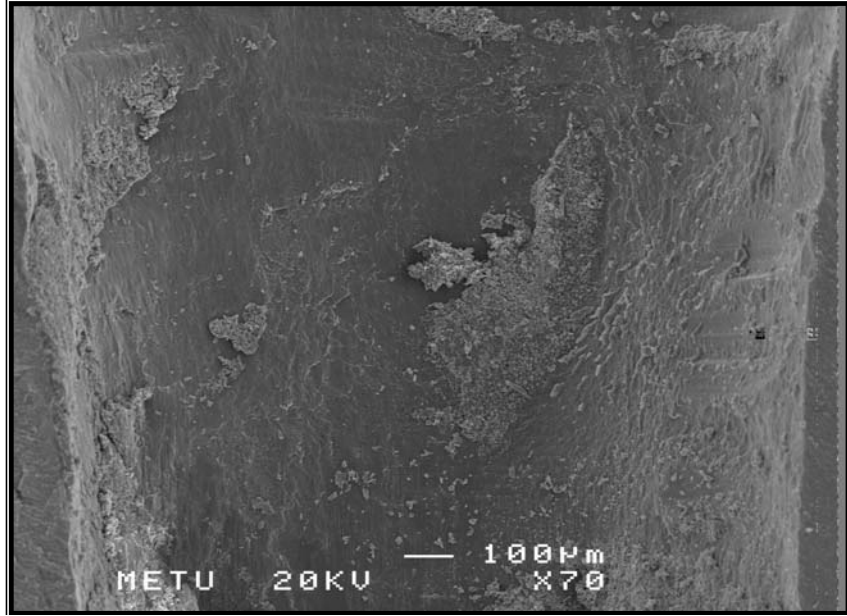
Şekil 3.7: AH Plus Jet- Kalsiyum Hidroksit Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X70): karşıdan alınan görüntüde pat artıkları izlenmektedir.



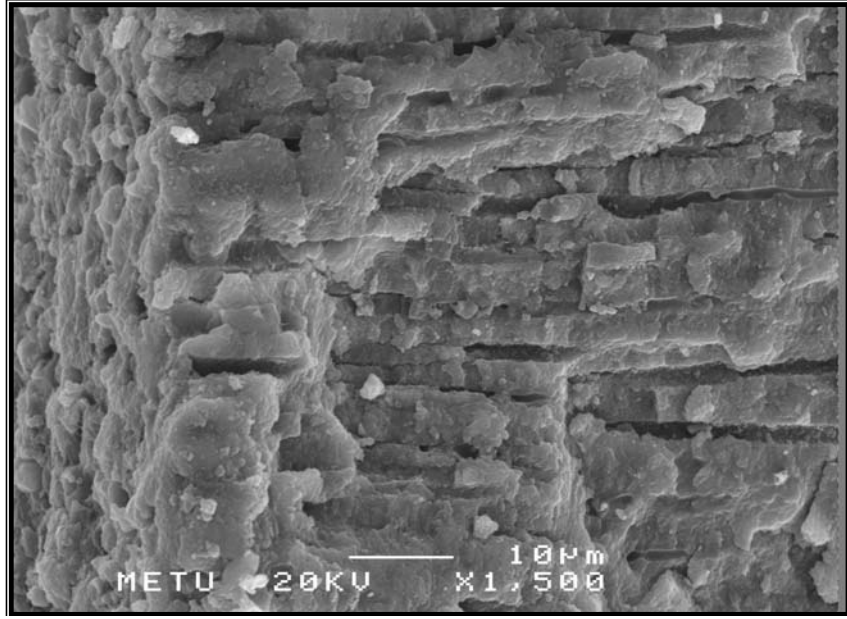
Şekil 3.8: AH Plus Jet- Kalsiyum Hidroksit Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X1500): karşıdan alınan görüntüde dentin yüzeyini örten yoğun smear tabakası, pat ve kalsiyum hidroksit artıkları izlenmektedir. Açık dentin tübül ağzı görülmemektedir.



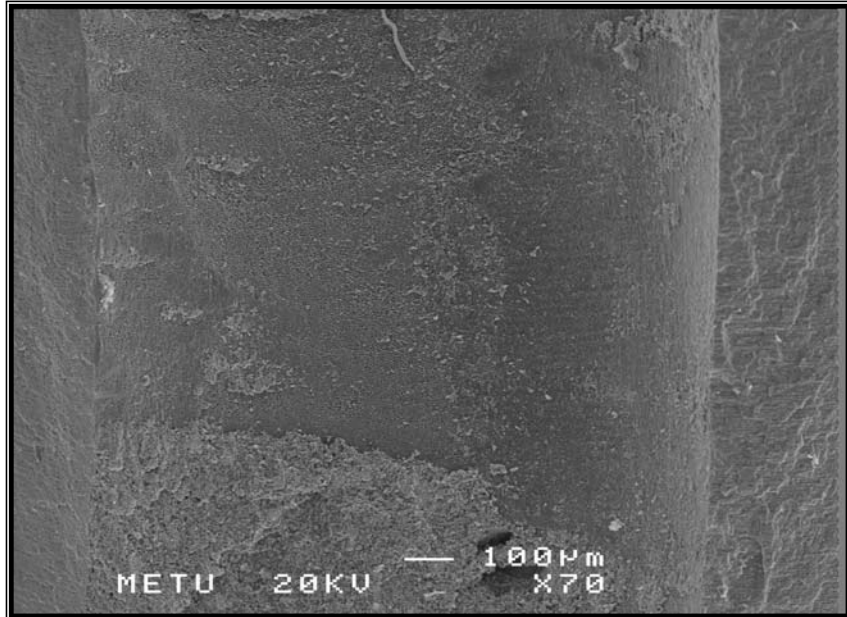
Şekil 3.9: AH Plus Jet- Kalsiyum Hidroksit Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X1500): pat- dentin arayüzünden alınan mikrografide boş dentin kanalları izlenmektedir, kanal dolgu patı dentin kanallarının derinlerine penetre olamamıştır.



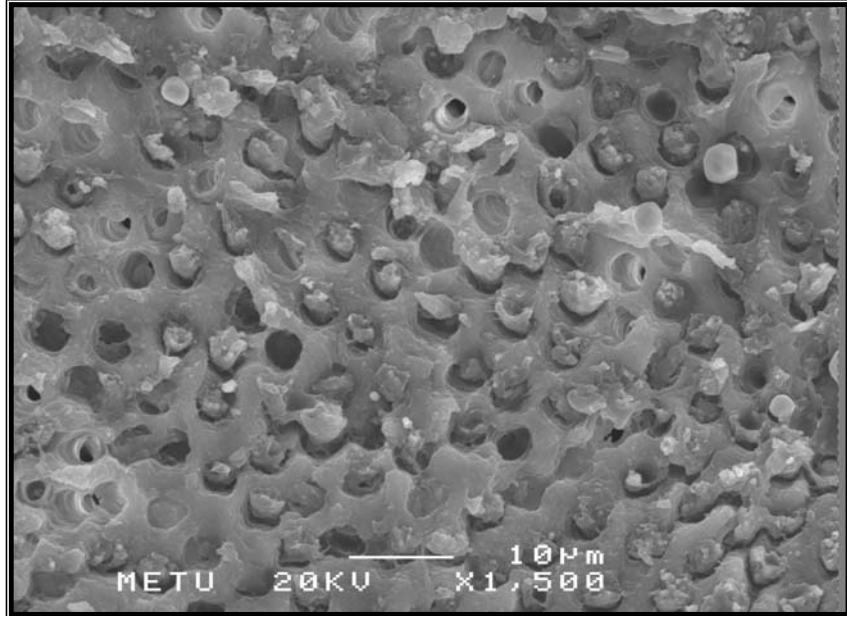
Şekil 3.10: AH Plus Jet- Sodyum Hipoklorit Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X1500): karşıdan alınan görüntüde dentin yüzeyinde pat artıkları izlenmektedir.



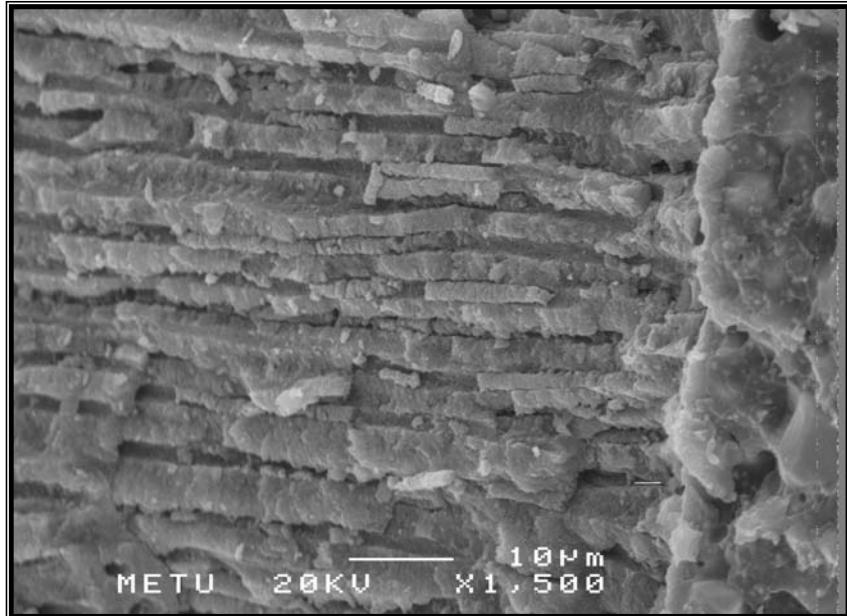
Şekil 3.11: AH Plus Jet- Sodyum Hipoklorit Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X1500): pat- dentin arayüzünden alınan mikrofrafta kanal dolgu patının dentin kanalları içine yer yer penetre olduğu izlenmektedir.



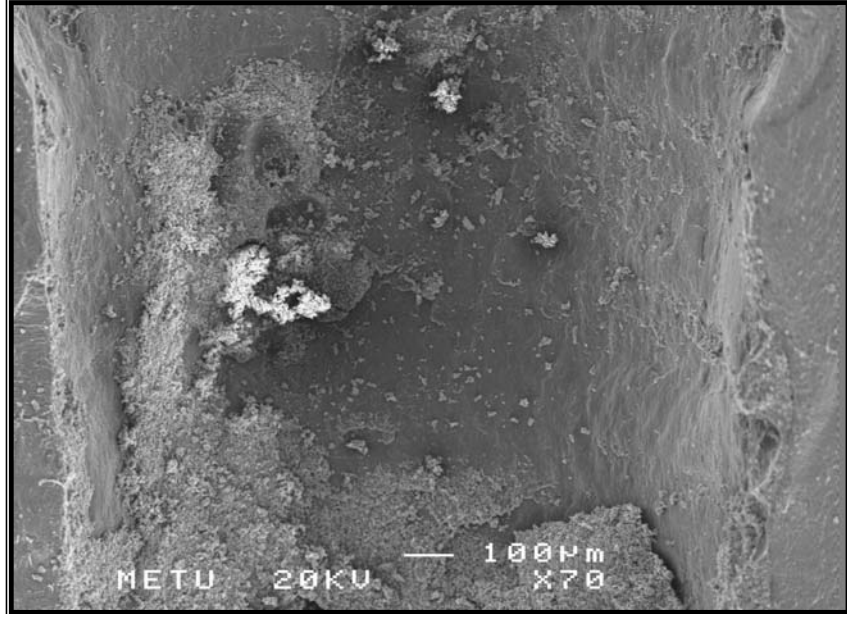
Şekil 3.12: AH Plus Jet- EDTA Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X70): karşıdan alınan görüntüde dentin yüzeyinde kanal pat artıkları izlenmektedir. Dentin tübül ağızlarının pat artıklarıyla örtüldüğü görülmektedir.



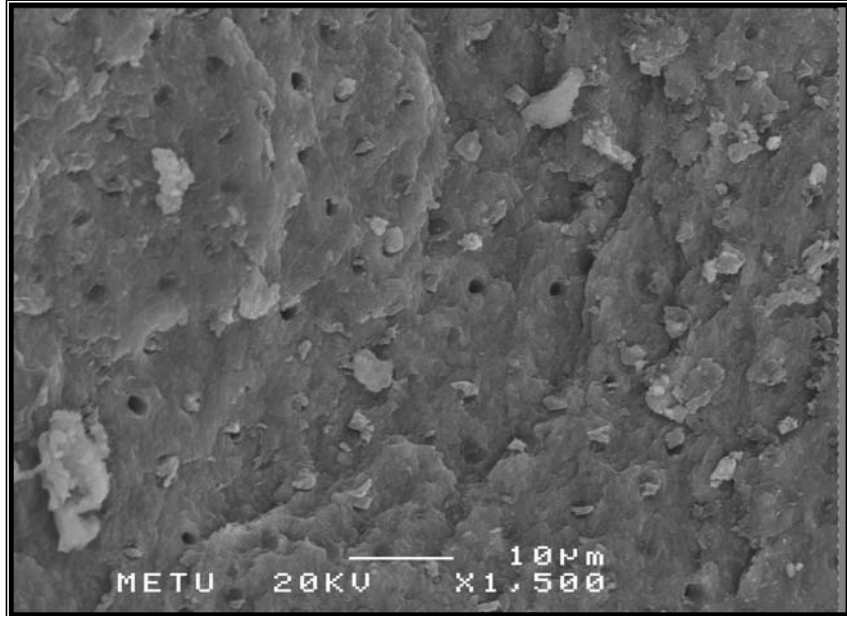
Şekil 3.13: AH Plus Jet- EDTA Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X1500): karşıdan alınan görüntüde dentin tübül ağzlarının açık olduğu, smear tabakasının uzaklaşmış olduğu, dentin tübül ağzlarının pat uzantılarıyla örtüldüğü izlenmektedir.



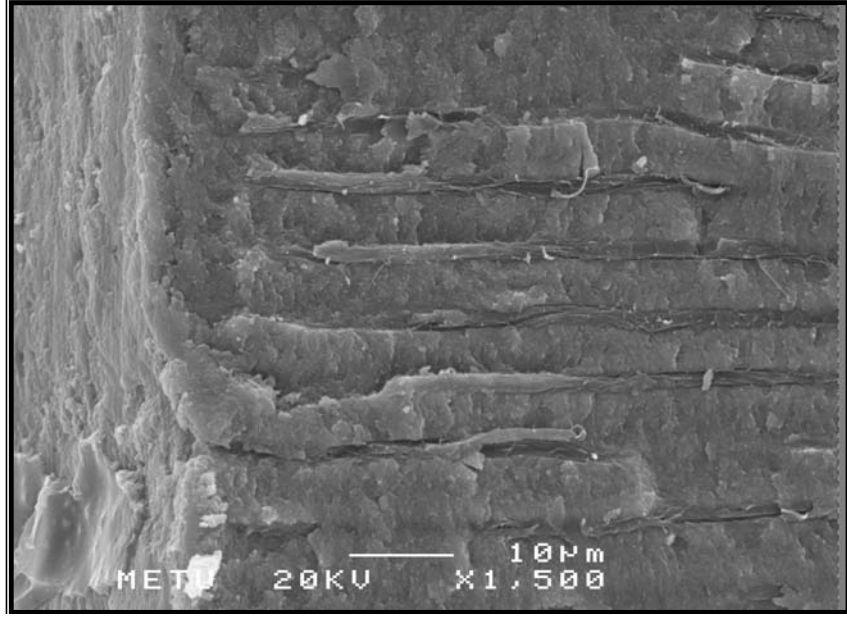
Şekil 3.14: AH Plus Jet- EDTA Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X1500): pat- dentin arayüzünden alınan mikrografide kanal dolgu patının dentin kanalları içerisine penetre olduğu izlenmektedir.



Şekil 3.15: AH Plus Jet- Lazer Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X70): karşıdan alınan görüntüde dentin yüzeyinde pat artıkları izlenmektedir.

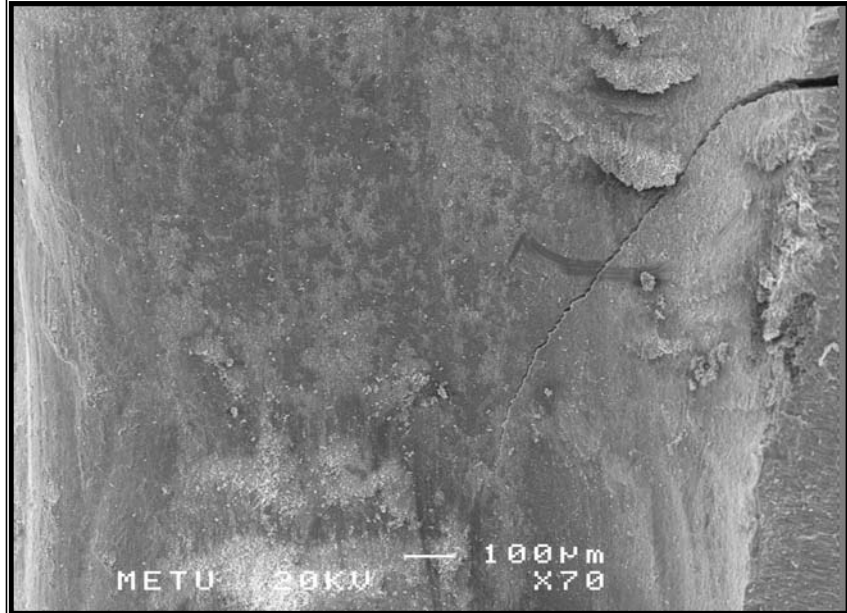


Şekil 3.16: AH Plus Jet- Lazer Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X1500): karşıda alınan görüntüde smear tabakasının uzaklaşmış olduğu, açık dentin tübüleri ve bazı dentin tübüllerinde kanal dolgu patı uzantıları izlenmektedir.

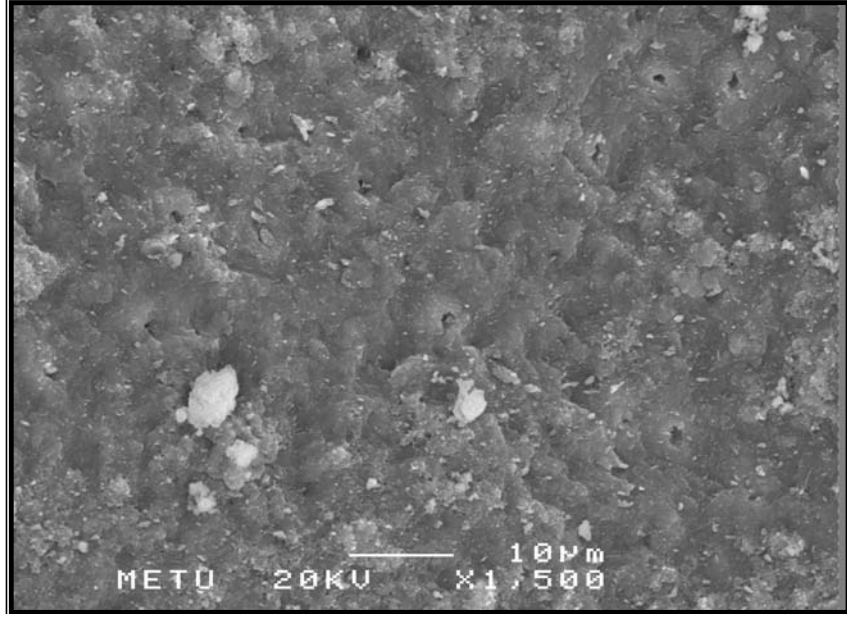


Şekil 3.17: AH Plus Jet- Lazer Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X1500): pat- dentin arayüzünden alınan mikrofide kanal dolgu patının dentin kanalları içerisine penetre olduğu izlenmektedir.

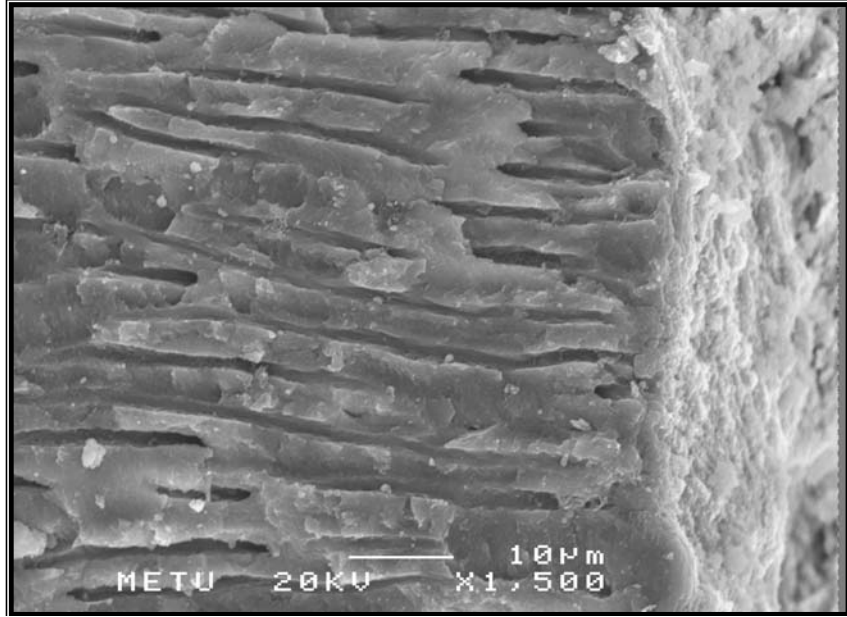
3.2.2. Grup 2: BC Sealer kanal dolgu patına ait SEM fotomikrografileri:



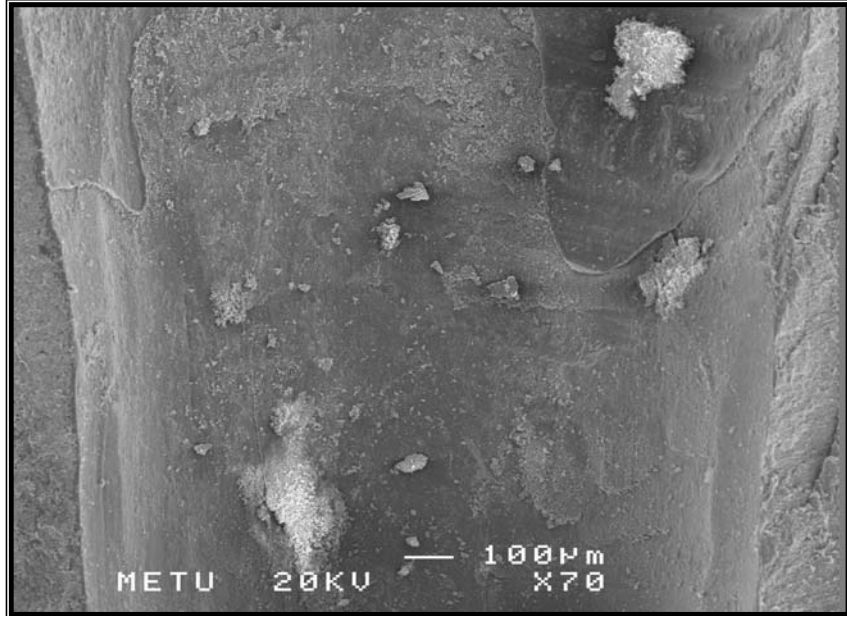
Şekil 3.18: BC Sealer – Distile Su Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X70): karşıdan alınan görüntüde kırılma sırasında oluşmuş bir çatlak hattı ve dentin yüzeyinde bazı bölgelerde pat artıkları izlenmektedir.



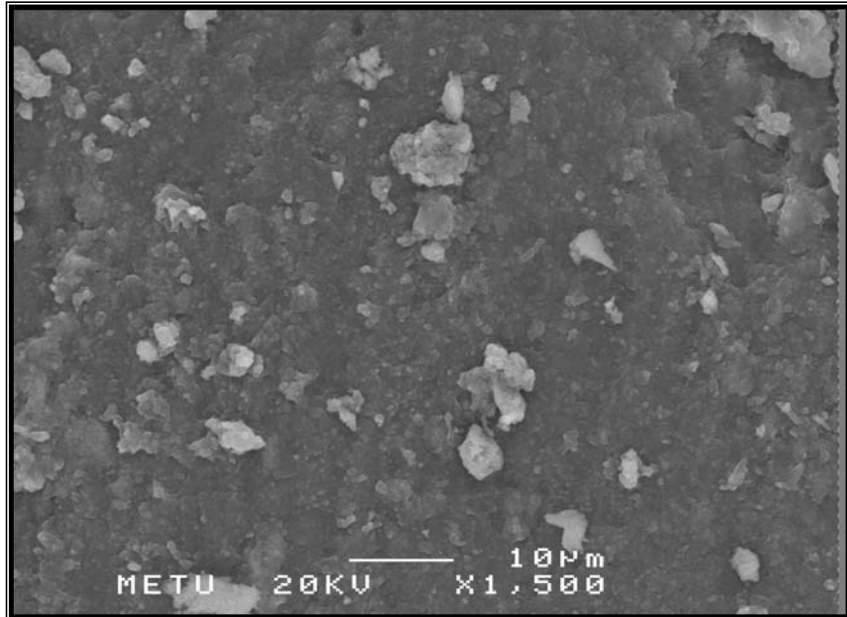
Şekil 3.19: BC Sealer – Distile Su Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X1500): karşıdan alınan görüntüde yoğun smear tabakası, az sayıda açık dentin kanal ağzı ve dentin yüzeyinde bazı bölgelerde pat artıkları izlenmektedir.



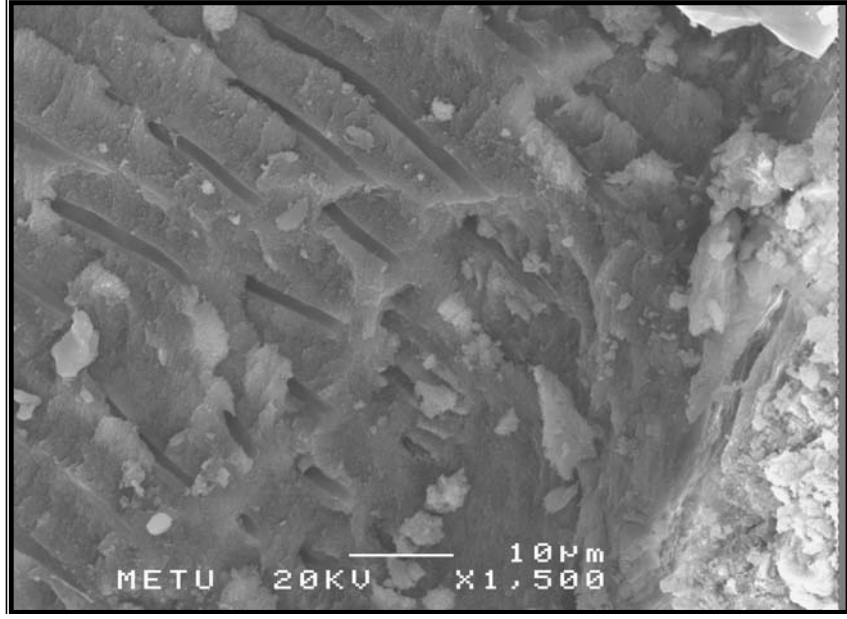
Şekil 3.20: BC Sealer – Distile Su Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X1500): pat- dentin arayüzünden alınan mikrografide kanal dolgu patının dentin kanalları içerisine penetre olamadığı, kanalların boş olduğu izlenmektedir.



Şekil 3.21: BC Sealer – Kalsiyum Hidroksit Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X70): karşıdan alınan görüntüde dentin yüzeyinde bazı bölgelerde pat artıkları izlenmektedir.



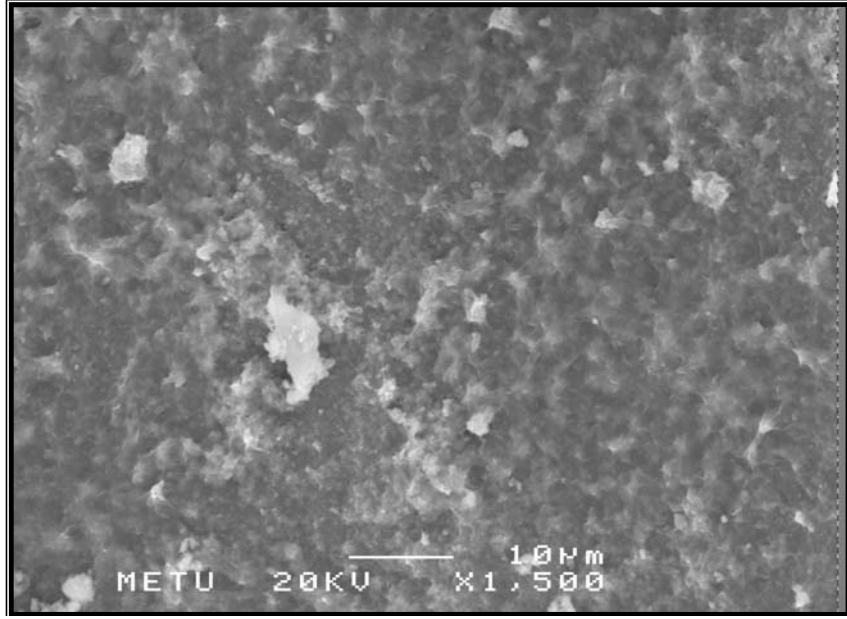
Şekil 3.22: BC Sealer – Kalsiyum Hidroksit Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X1500): karşıdan alınan görüntüde yoğun smear tabakası ve dentin yüzeyinde bazı bölgelerde pat ve kalsiyum hidroksit artıkları izlenmektedir.



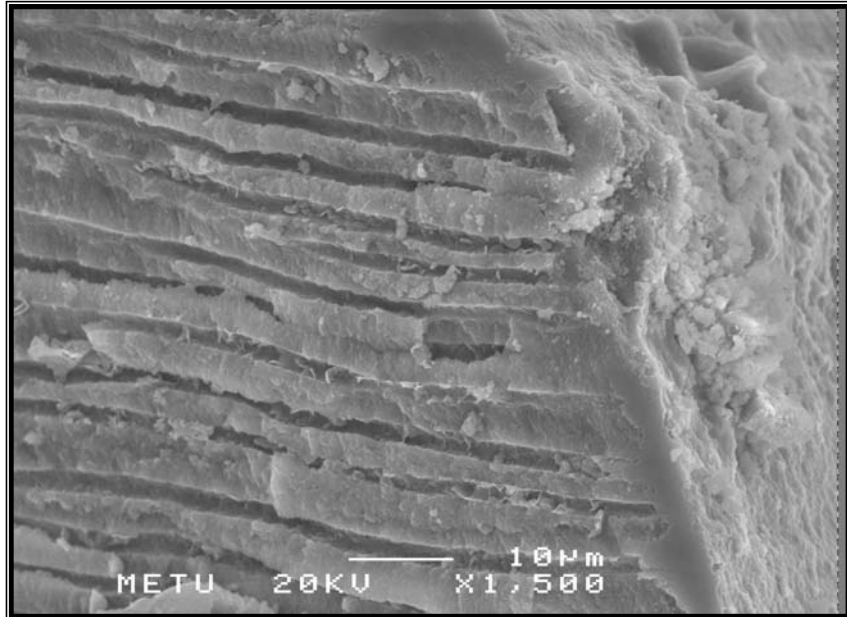
Şekil 3.23: BC Sealer – Kalsiyum Hidroksit Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X1500): pat- dentin arayüzünden alınan mikrofrafta kanal dolgu patının dentin kanalları içerisine penetre olamadığı, kanalların boş olduğu izlenmektedir.



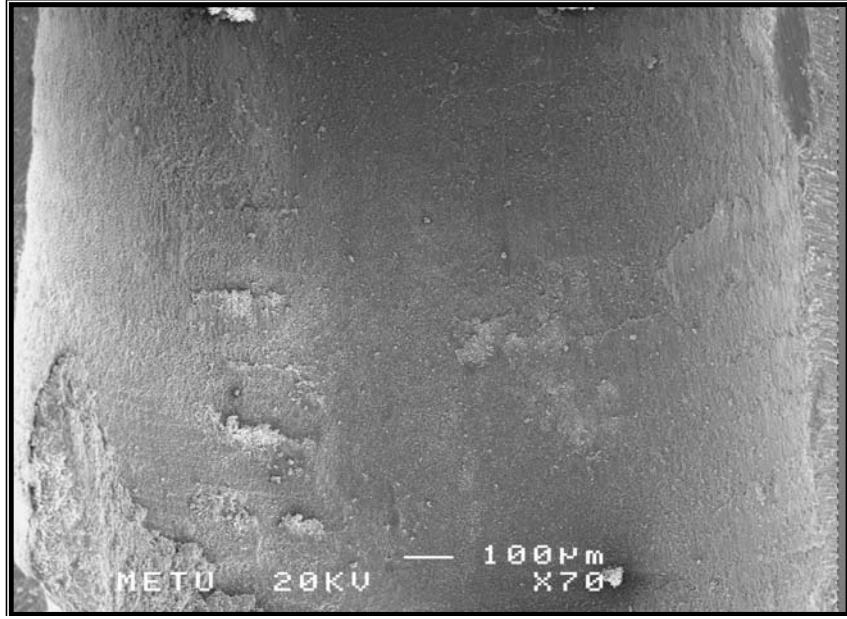
Şekil 3.24: BC Sealer – Sodyum Hipoklorit Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X70): karşıdan alınan görüntüde dentin yüzeyinde bazı bölgelerde pat artıkları izlenmektedir.



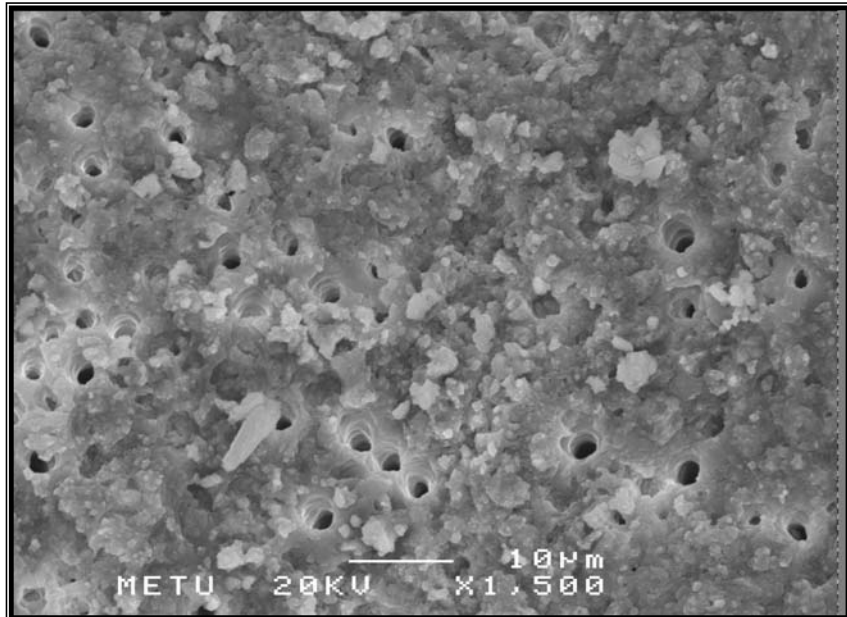
Şekil 3.25: BC Sealer – Sodyum Hipoklorit Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X1500): karşıdan alınan görüntüde dentin yüzeyinde bazı bölgelerde pat artıkları izlenmektedir.



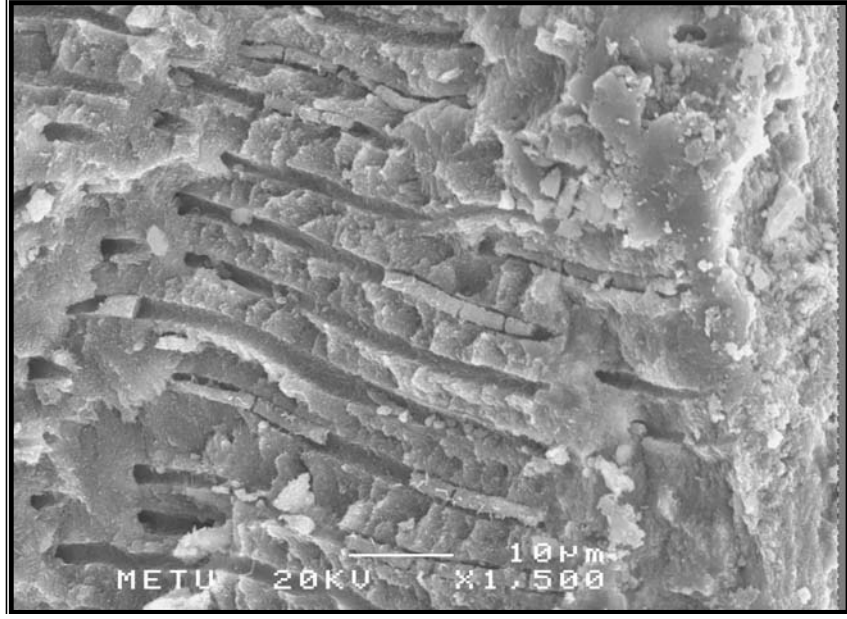
Şekil 3.18: BC Sealer – Sodyum Hipoklorit Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X1500): pat- dentin arayüzünden alınan mikrofrafta kanal dolgu patının dentin kanalları içerisine genellikle penetre olamadığı, kanalların boş olduğu izlenmektedir.



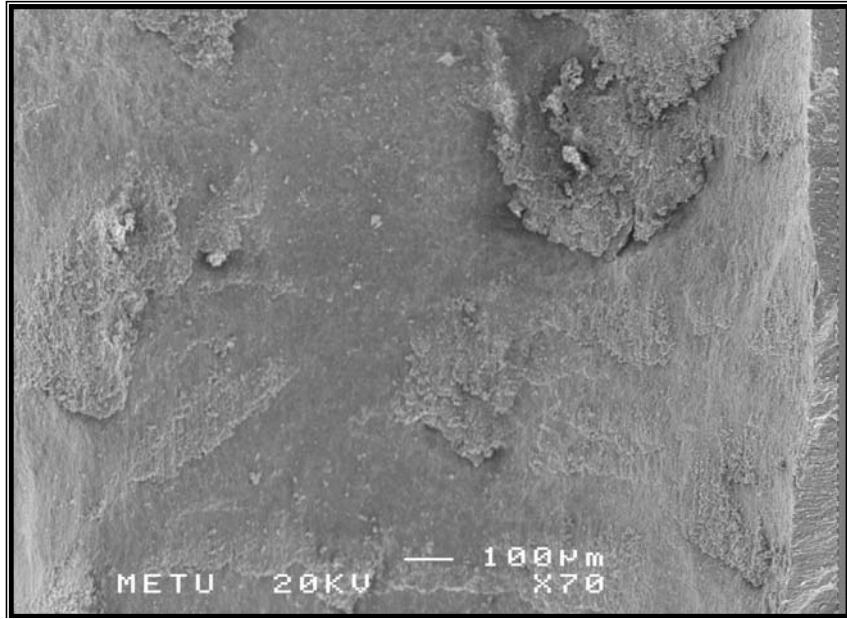
Şekil 3.27: BC Sealer – EDTA Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X70): karşıdan alınan görüntüde dentin yüzeyinde bazı bölgelerde pat artıkları izlenmektedir.



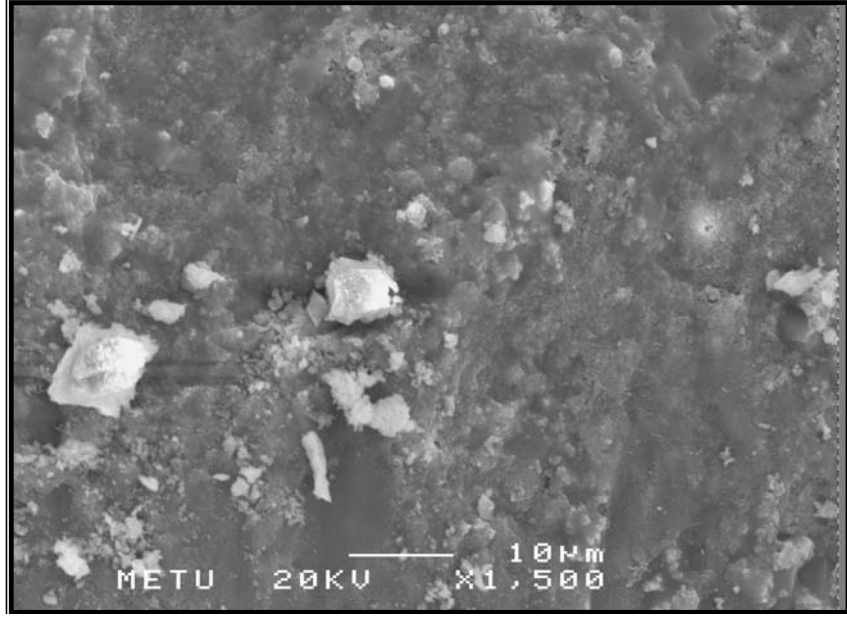
Şekil 3.28: BC Sealer – EDTA Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X1500): karşıdan alınan görüntüde dentin tübül ağzlarının açık olduğu, smear tabakasının uzaklaşmış olduğu, kanal dolgu patının tübül ağzlarındaki uzantıları izlenmektedir.



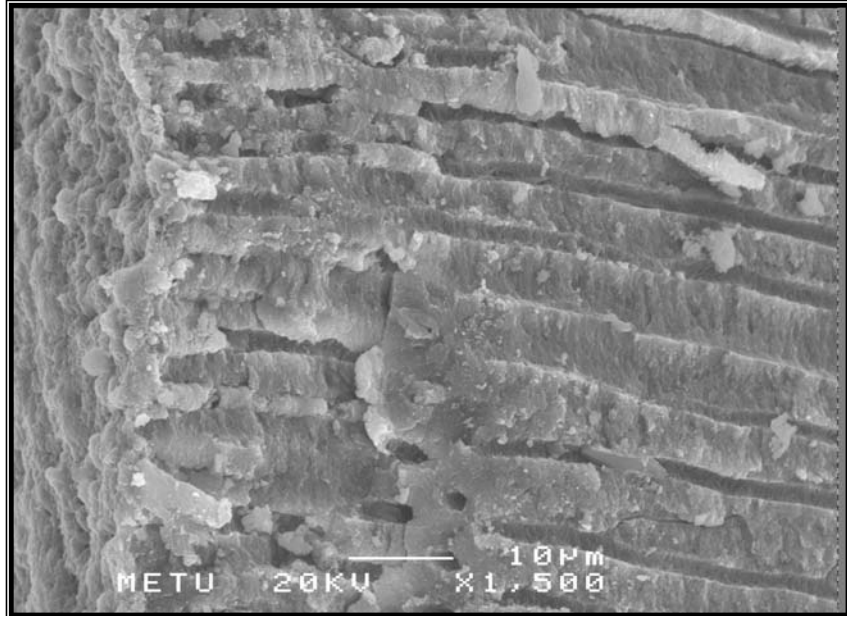
Şekil 3.29: BC Sealer – EDTA Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X1500): pat- dentin arayüzünden alınan mikrofide kanal dolgu patının dentin kanalları içerisine penetre olduğu izlenmektedir.



Şekil 3.30: BC Sealer – Lazer Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X70): karşıdan alınan görüntüde dentin yüzeyinde bazı bölgelerde pat artıkları izlenmektedir.

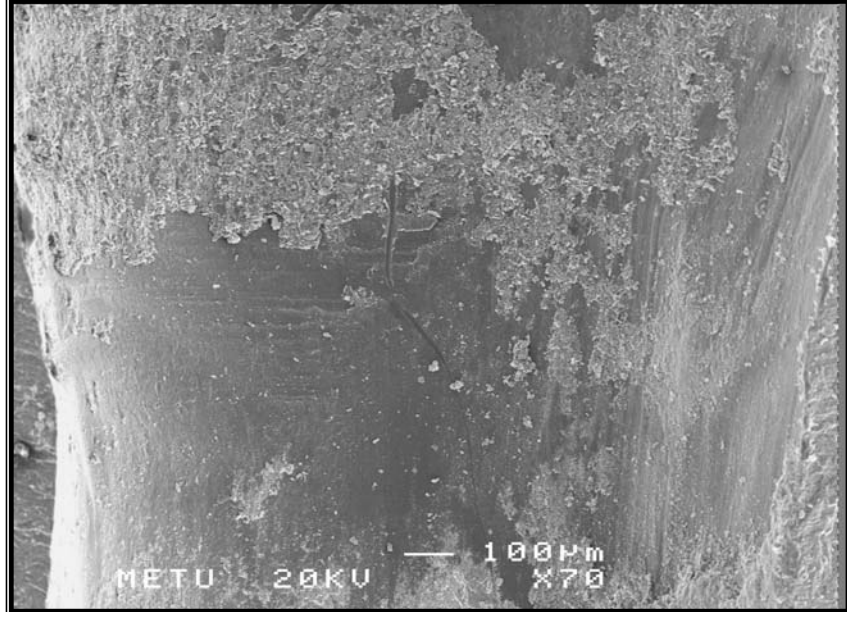


Şekil 3.31: BC Sealer – Lazer Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X1500): karşıdan alınan görüntüde dentin yüzeyinde bazı bölgelerde dentin tübül ağzlarında pat uzantıları izlenmektedir.

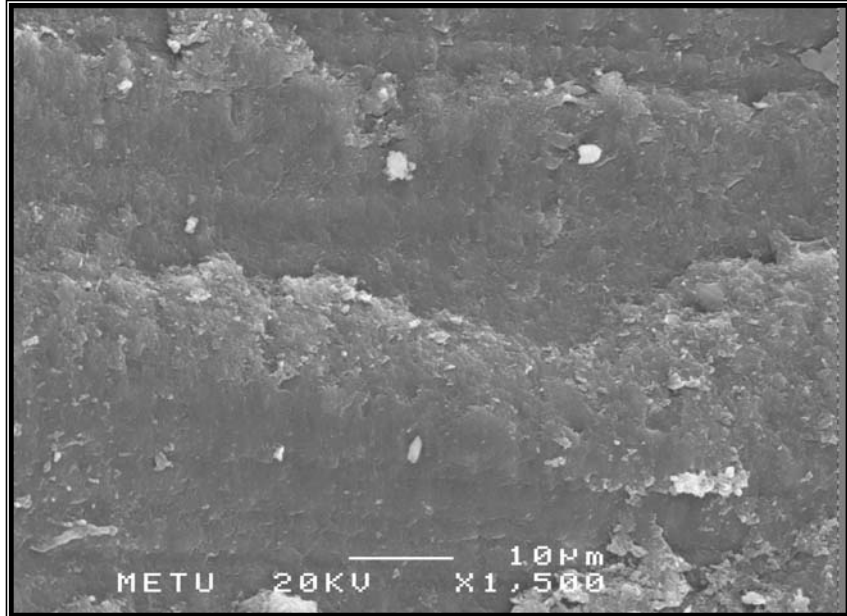


Şekil 3.32: BC Sealer – Lazer Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X1500): pat- dentin arayüzünden alınan mikrofrafta kanal dolgu patının bazı dentin tübüllerine penetre olabildiği izlenmektedir.

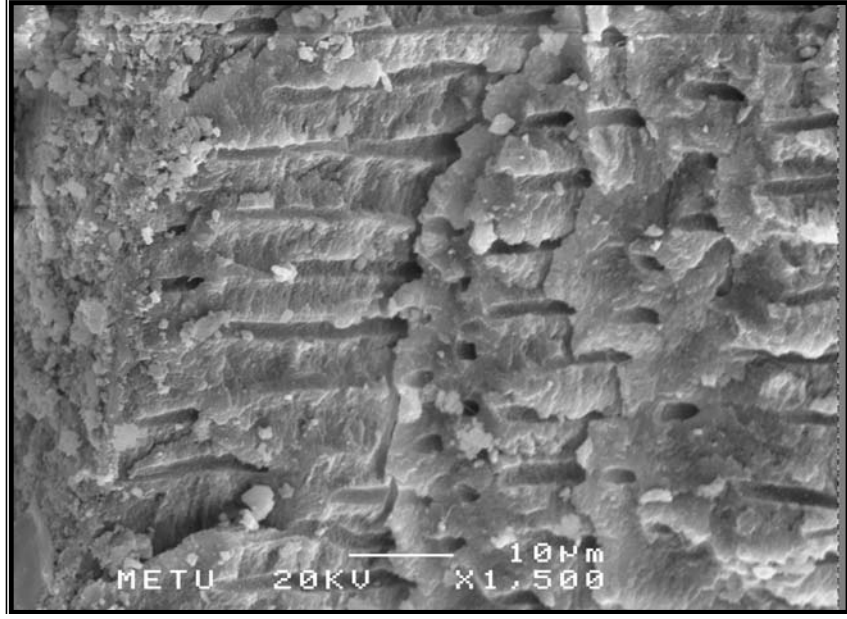
3.2.3. Grup 3: RealSeal kanal dolgu patına ait SEM fotomikrografileri:



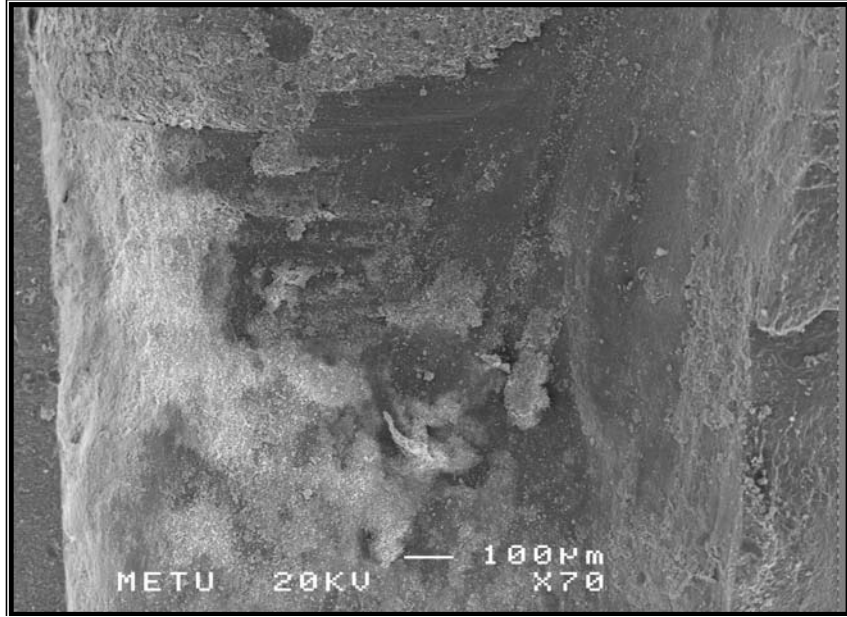
Şekil 3.33: RealSeal- Distile Su Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X70): karşıdan alınan mikrofrafta pat artıkları izlenmektedir.



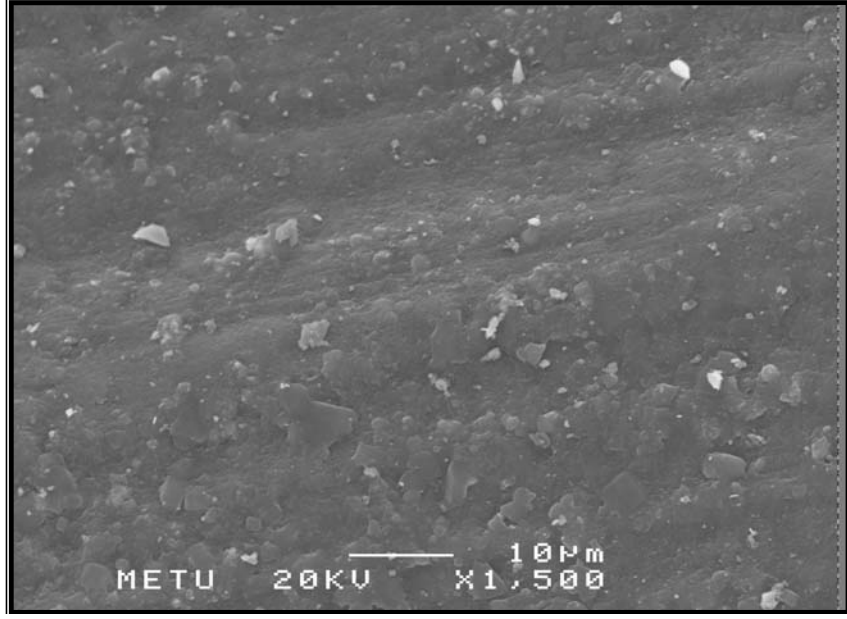
Şekil 3.34: RealSeal- Distile Su Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X1500): karşıdan alınan mikrofrafta pat artıkları ve dentin tübül ağızlarını örten yoğun smear tabakası izlenmektedir.



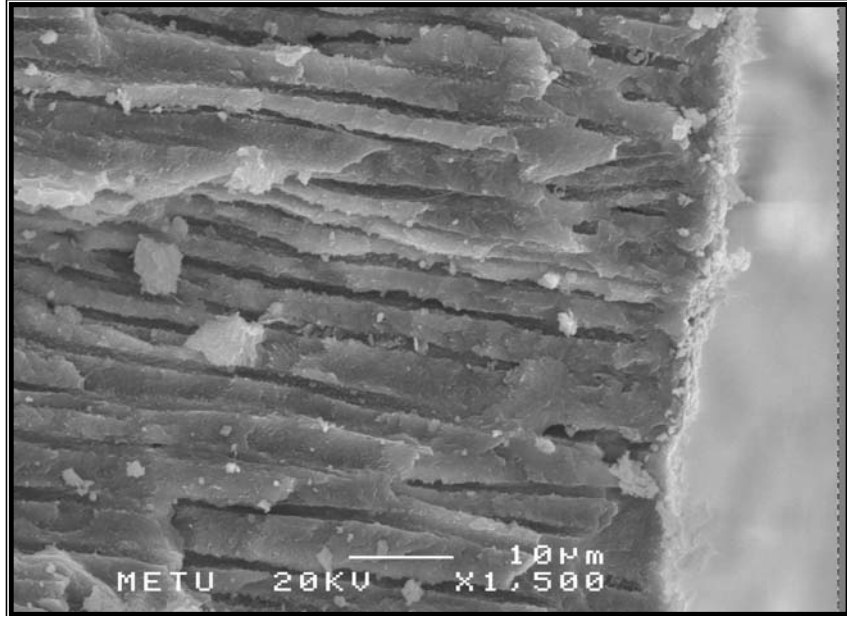
Şekil 3.35: RealSeal- Distile Su Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X1500): pat- dentin arayüzünden alınan mikrofide kanal dolgu patının dentin kanalları içerisine penetre olamadığı, kanalların boş olduğu izlenmektedir.



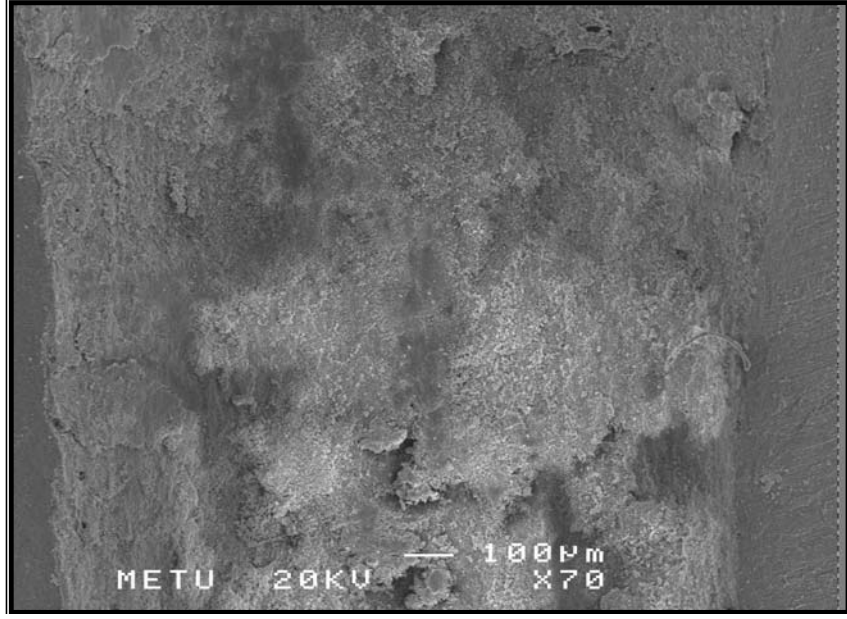
Şekil 3.36: RealSeal- Kalsiyum Hidroksit Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X70): karşıdan alınan mikrofide dentin yüzeyinde pat artıkları izlenmektedir.



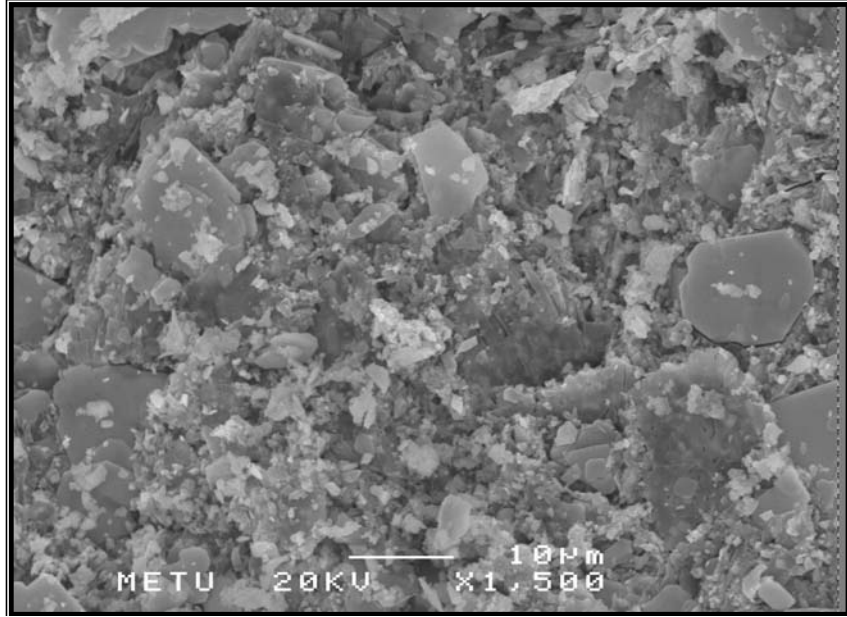
Şekil 3.37: RealSeal- Kalsiyum Hidroksit Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X1500): karşıdan alınan mikrofrafta kalsiyum hidroksit ve pat artıkları, dentin tübül ağızlarını örten yoğun smear tabakası izlenmektedir.



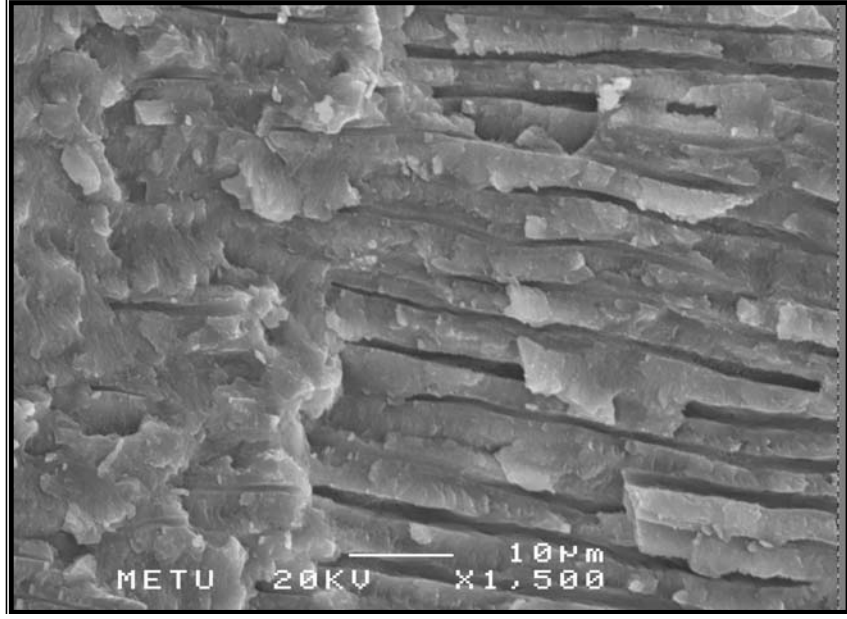
Şekil 3.38: RealSeal- Kalsiyum Hidroksit Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X1500): pat-dentin arayüzünden alınan mikrofrafta kanal dolgu patının dentin kanalları içerisine penetre olamadığı, kanalların boş olduğu izlenmektedir.



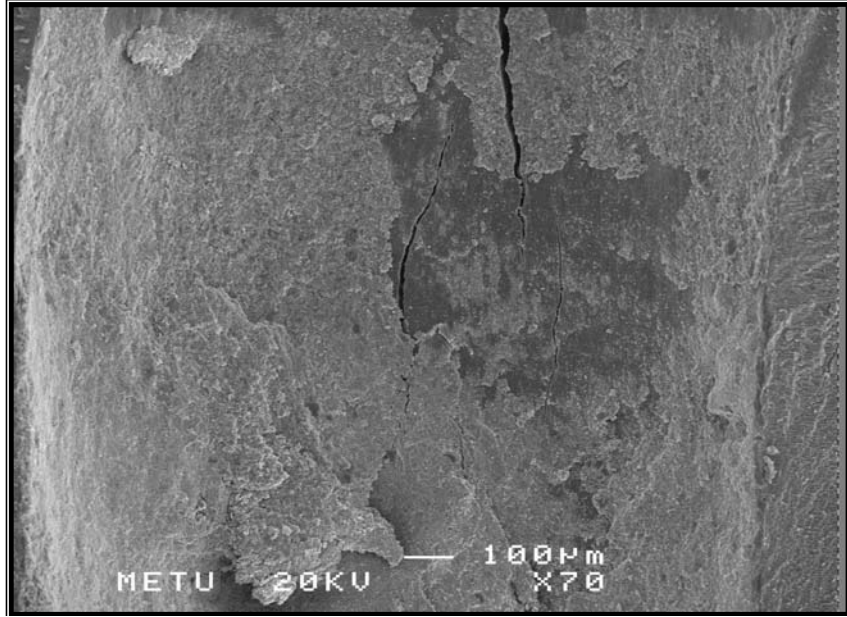
Şekil 3.39: RealSeal- Sodyum Hipoklorit Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X70): karşıdan alınan görüntüde dentin yüzeyinin büyük kısmında kanal dolgu pat artıkları izlenmektedir.



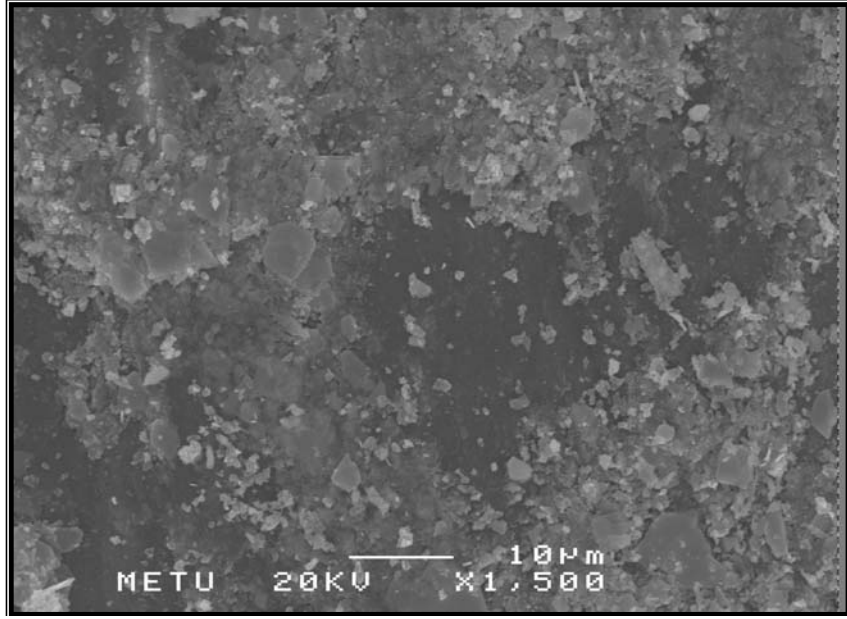
Şekil 3.40: RealSeal- Sodyum Hipoklorit Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X1500): karşıdan alınan görüntüde dentin yüzeyinin büyük kısmında kanal dolgu pat artıkları izlenmektedir.



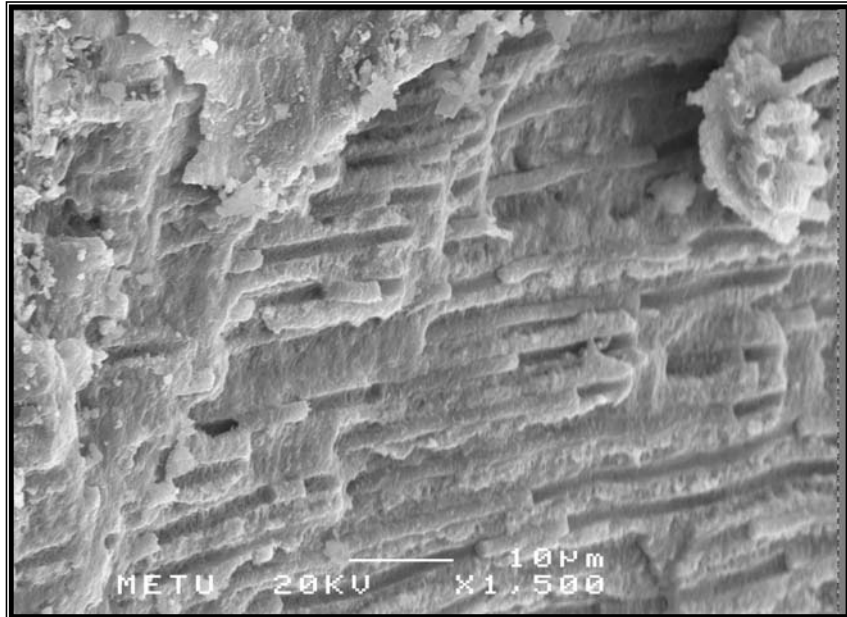
Şekil 3.41: RealSeal- Sodyum Hipoklorit Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X1500): pat-dentin arayüzünden alınan mikrofide kanal dolgu patının dentin kanalları içerisine genellikle penetre olamadığı, kanalların boş olduğu izlenmektedir.



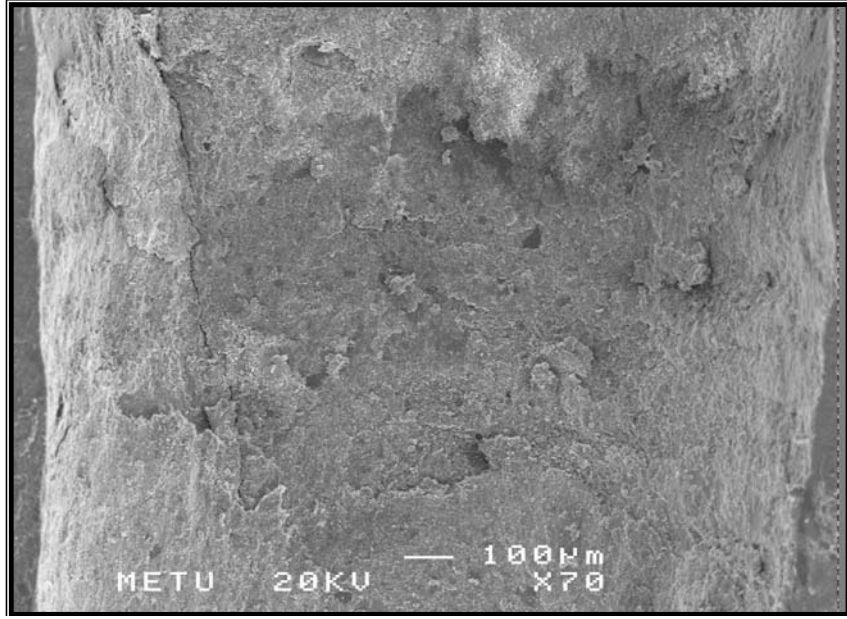
Şekil 3.42: RealSeal- EDTA Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X70): karşıdan alınan görüntüde dentin yüzeyinin büyük kısmında kanal dolgu pat artıkları ve kırılma sırasında oluşmuş çatlaklar izlenmektedir.



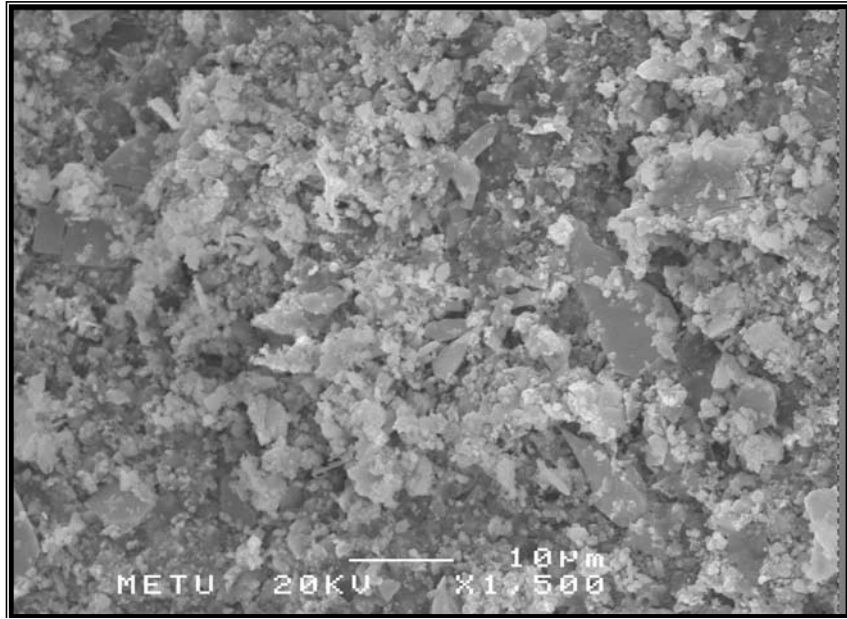
Şekil 3.43: RealSeal- EDTA Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X1500): karşıdan alınan görüntüde dentin yüzeyinin büyük kısmında kanal dolgu pat artıkları izlenmektedir.



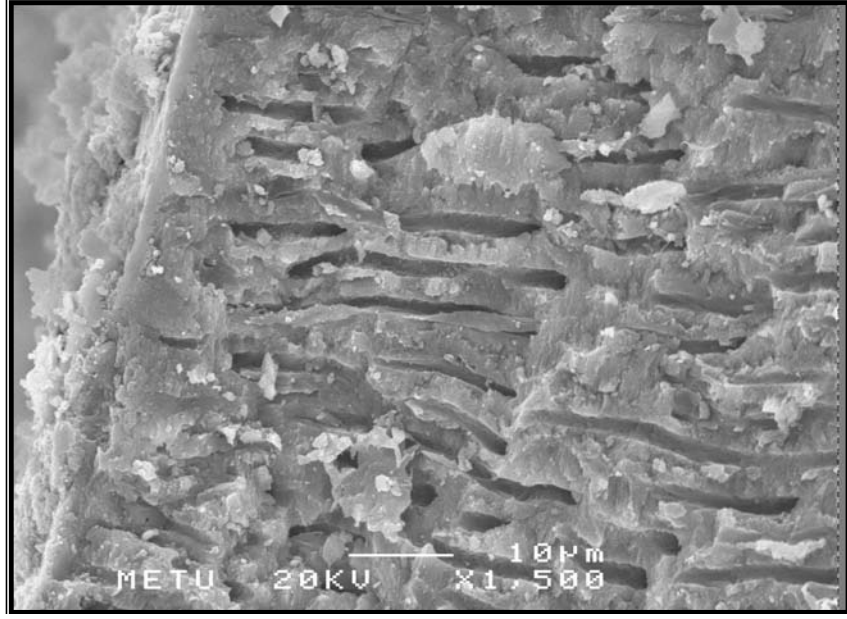
Şekil 3.44: RealSeal- EDTA Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X1500): pat-dentin arayüzünden alınan mikrografide kanal dolgu patının açık dentin kanallarının derinlerine penetre olduğu izlenmektedir.



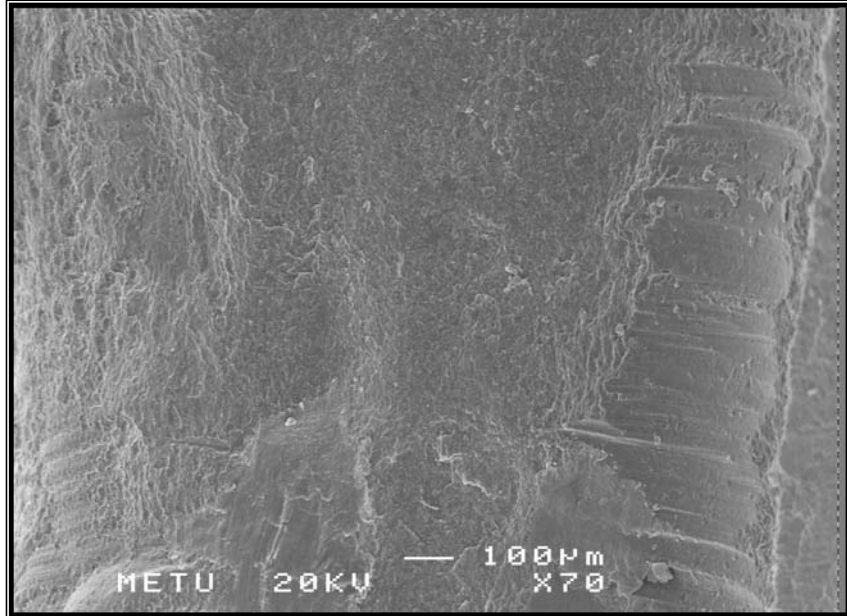
Şekil 3.45: RealSeal- Lazer Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X70): karşıdan alınan görüntüde dentin yüzeyini tamamiyla örten pat artıkları izlenmektedir.



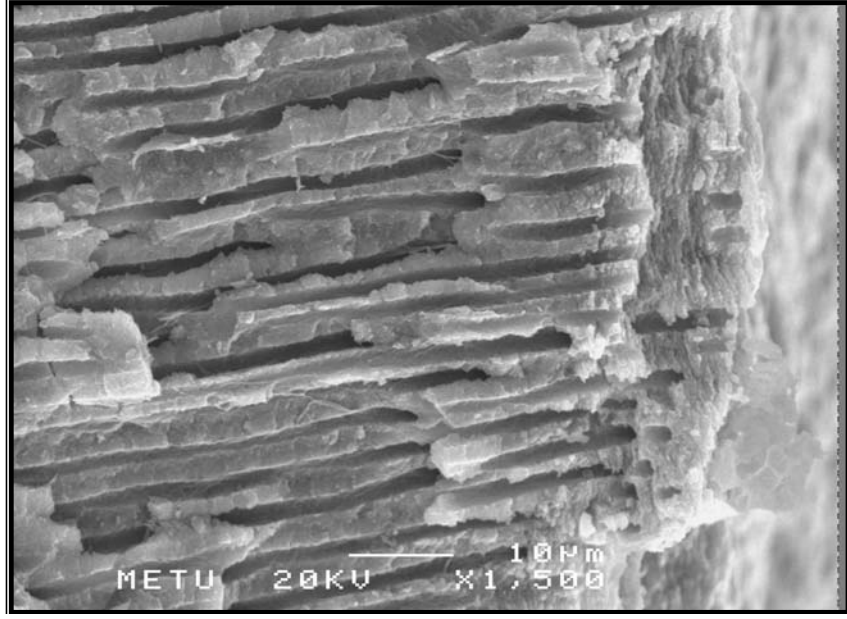
Şekil 3.46: RealSeal- Lazer Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X1500): karşıdan alınan görüntüde dentin yüzeyini tamamiyla örten pat artıkları izlenmektedir.



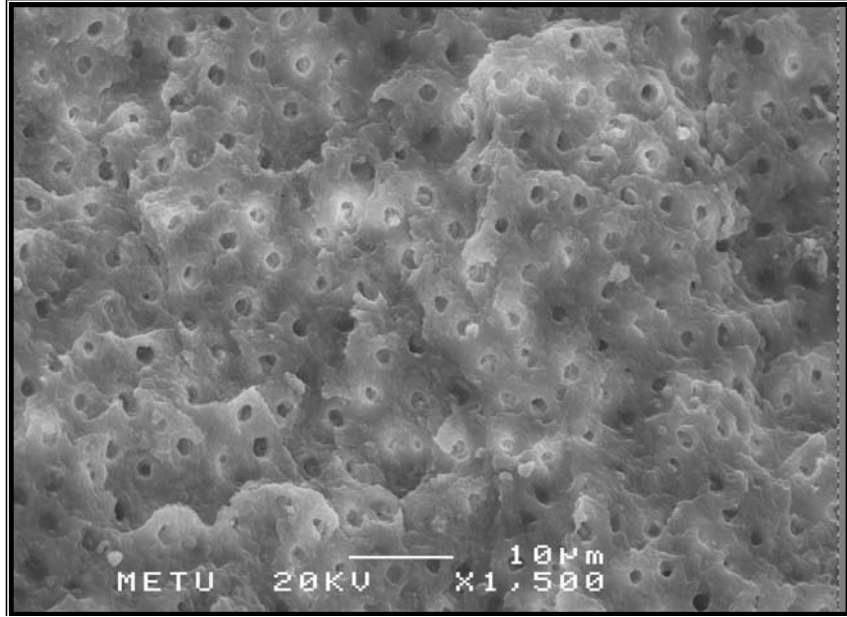
Şekil 3.47: RealSeal- Lazer Grubuna Ait SEM Fotomikrografisi (X1500): pat-dentin arayüzünden alınan mikrofrafta kanal dolgu patının açık dentin kanallarının derinlerine penetre olamadığı, bazı bölgelerde dentin tübül ağızlarına yakın bölgelerde kanal dolgu pat uzantıları bulunduğu izlenmektedir.



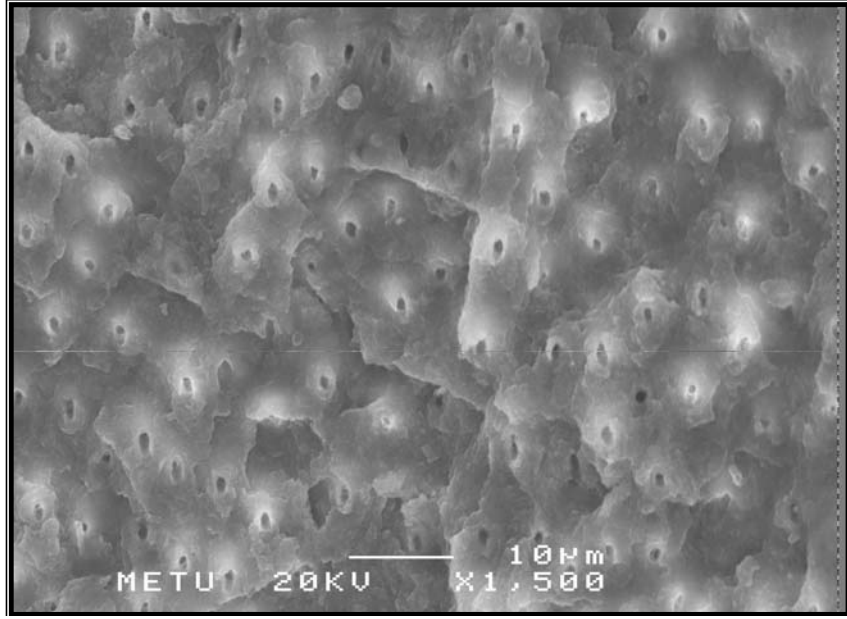
Şekil 3.48: Lazer Uygulanmış Dentin Yüzeyinin SEM Fotomikrografisi (X70): karşıdan alınan görüntüde dentin yapısında değişiklikler olduğu izlenmektedir.



Şekil 3.49: Lazer Uygulanmış Örneklerde Dentin Kanallarının SEM Fotomikrografisi (X1500): lazer uygulanmış kanal dolgu patı gönderilmemiş örneklerde dentin kanallarının yapısı izlenmektedir.



Şekil 3.50: Lazer Uygulanmış Dentin Yüzeyinin SEM Fotomikrografisi (X1500): karşıdan alınan görüntüde dentin yüzeyinde smear tabakasının elimine edilmiş olduğu, mikroretantif sahaların arttığı, daha pürüzlü bir yüzey olduğu ve çok sayıda açık dentin tübül ağzı izlenmektedir.



Şekil 3.51: Lazer Uygulanmış Dentin Yüzeyinin SEM Fotomikrografisi (X1500):karşıdan alınan görüntüde dentin yüzeyinde smear tabakasının elimine edilmiş olduğu, mikroretantif sahaların arttığı, daha pürüzlü bir yüzey oluştuğu, bazı bölgelerde erime oluştuğu ve çok sayıda açık dentin tübül ağzı izlenmektedir.

4. TARTIŞMA

Hermetik kök kanal dolgusu endodontik tedavi için çok önemlidir ve kök kanal tedavisinin başarısında kanal patları ve onların özellikleri hayati önem taşır (Pecora ve ark. 2001). Grossman (1958)'a, Branstetter ve Fraunhofer (1982)'e göre adezyon ideal kök kanal patının sahip olması gereken özelliklerdendir. Son yıllarda kök kanalının daha etkili şekilde doldurulmasını sağlamak için dentin adezyon teknolojilerine bağlı olarak dolgu maddeleri ve kanal dolgu patları geliştirilmektedir (Stiegemeier ve ark. 2010). Üretici firmalar kök kanal dentini ile tek bir koheziv yapı oluşturmak ve monoblok etki sağlamak için endodontinin alanı olan adeziv diş hekimliğine özellikle odaklanmışlardır (Hashem ve ark., 2009).

Optimum adezyon için mikromekanik yüzey kilitlenmesi sağlayacak, kimyasal adezyon ve penetrasyona izin verecek, moleküller arası çekim kuvvetine yardımcı olacak, dentin ile adeziv materyal arasında homojen bir yapıya ihtiyaç vardır. Dentin yüzeyine farklı irrigasyon rejimlerinin uygulanması insan dentininin kimyasal ve yapısal kompozisyonunda değişimlere neden olabilmektedir. Dentinin geçirgenlik ve çözünürlük özelliklerinin değişimi dolgu maddelerinin kök kanal yüzeyine adezyonunu etkileyebilmektedir. Bu yüzden adezyon işlemleri sert yüzeyin izafi yüzey enerjisinden de etkilenmektedir (Hashem ve ark. 2009).

Birçok kimyasal solüsyon kök kanal sisteminin biyomekanik preparasyonu sırasında dentin tabakasının karakteristik özelliklerini etkilemek için kullanılmıştır. Genellikle en çok kullanılan irriganlar arasında NaOCl organik doku çözücü kapasitesinden, toksik ürünleri nötralize etmesinden ve antimikrobiyal etkisinden dolayı kullanılmıştır. Bununla birlikte EDTA disodyum tuzu kalsiyum iyon şelasyon kapasitesi ve smear tabakasının uzaklaştırılması, dentin demineralizasyonunu desteklemesi nedeniyle kullanılmıştır. Rutin kullanılan kimyasal solüsyonlara ilaveten lazer ışınlaması gibi diğer teknolojiler kök kanal dentin uygulamalarında araştırılmaktadır (Alfredo ve ark., 2008).

Çalışmamızın amacı farklı irrigasyon ajanlarının ve Er: YAG lazerin kök kanal dentin yüzeyine uygulamasından sonra AH Plus Jet, Real Seal ve yeni geliştirilen Endosequence BC Sealer kanal dolgu patlarının adezyonundaki etkilerinin değerlendirilmesidir. Ayrıca örneklerin kopma yüzeylerinde görülen değişiklikler SEM eşliğinde incelenmiştir.

Çalışmamızda aynı çap ve kalınlıkta dentin diskleri elde etmek amacıyla geniş ve tek köke sahip periodontal ve ortodontik nedenlerle çekilmiş insan üst çene santral, lateral, alt ve üst çene kanin dişi ve alt küçük azı dişleri kullanılmıştır. Benzer özellik göstermeyen kök ve kanallar çalışmaya dahil edilmemiştir. Dişler öncelikle düşük hızlı hassas kesme cihazıyla mine sement sınırının altından ve bu bölgenin 4 mm uzağından 4 mm kalınlığında dentin diski elde edecek şekilde kesilmişlerdir. Dentin diskleri 16 mm çapında 4 mm yüksekliğindeki alüminyum yüzüklerin merkezine yerleştirilerek akrilik rezin içerisine gömülmüştür. Deney modelleri hazırlandıktan sonra düşük hızlı el aleti ve elmas frez yardımıyla apikal çapı 1,5 mm, koronal çapı 2,0 mm olan ve 4 mm yüksekliğe sahip patın yerleştirilebileceği bir alan bulunan dentin diskleri elde edilmiştir. Birçok araştırmada bizim çalışmamızda olduğu gibi aynı deney modelinden yararlanılmıştır (Orstavik ve ark., 1983; Gettleman ve ark., 1991; Alfredo ve ark., 2008; Nunes ve ark., 2008; Teixeira ve ark., 2009).

Ferrari ve ark. (2001) yaptıkları araştırma sonucunda dentin tübül yoğunluğunun orta ve apikal üçlüye oranla koronal üçlüde istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazla görüldüğünü rapor etmişlerdir. Bu yüzden bizim çalışmamızda da koronal kesitten dentin diskleri oluşturulmuştur.

Elde edilen dentin disklerine farklı irrigasyon solüsyonları ve Er: YAG lazer uygulandıktan sonra farklı kanal patları kök kanallarına yerleştirilmiştir. Kanal patları disklere gönderildikten sonra tam olarak sertleşmeleri için 1 hafta beklenmiş ve push- out (itme) testi uygulanmıştır. Tüm örneklerle piston başı hızı Üngör ve ark. (2006), Alfredo ve ark. (2008), Nunes ve ark. (2008), Hashem ve ark. (2009) ve

Stiegemeier ve ark. (2010)'nın çalışmalarında olduğu gibi dakikada 1 mm olacak şekilde üniversal test makinesi ile düzenli kuvvet uygulanmıştır. Maksimum kırılma kuvveti Newton (N) olarak kaydedilmiş ve Megapaskal (MPa)'a dönüştürülmüştür.

Çalışmamızda elde edilen kanalları patlarla doldurulmuş dentin diskleri 37 C de % 100 nemli ortamda bir hafta bekletilmiştir. Jainaen ve ark. (2007) ve Teixeira ve ark. (2009) gibi araştırmacılar bekleme süresini 48 saat tutarken, Huffman ve ark. (2009) bu süreyi bir hafta olarak seçmişlerdir. De Gee ve ark. (1994) sertleşmesi tamamlanmamış kanal dolgu patının zayıf olacağını, kendi içerisinde kırılmalara uğrayabileceğini ve adezyon testi sonuçlarının yanlış elde edilebileceğini bildirmiştir. Rezin içerikli kök kanal dolgu patlarının sertleşme reaksiyonu yavaş olduğundan yeterli süre beklenilmesi gerekmektedir. Bu yüzden bizim çalışmamızda bir hafta beklenmiş ve daha sonra itme testi deney çalışmalarına geçilmiştir.

ADA 1984 yılında kök kanal patlarının fiziksel özelliklerinin belirlenmesi için birçok düzenleme ve test yapmıştır. Ancak adezyon testlerinin standardizasyonunda araştırmacılar arasında yeterli bir anlaşma yoktur (Pecora ve ark., 2001).

Orstavik ve ark (1983) kök kanal patlarının adezyonunu belirlemede Universal test makinesinin kullanılmasını önermektedir. Bu metot, Orstavik ve ark.(1983), Wennberg ve Orstavik (1990), Sausa- Neto ve ark. (2002, 2005), Alfredo ve ark. (2008), Hashem ve ark. (2009), Stiegemeier ve ark. (2010) gibi birçok araştırmacı tarafından da kullanılmıştır. Universal test makinesi daha kesin sonuçlar sağlayarak ve bu sonuçların daha iyi karşılaştırılabilmesi için megapaskal cinsinden değerler vererek kopyalanabilirliği ve düzenlenebilirlik özelliklerini artırmaktadır. Megapaskal uluslararası kabul edilmiş bir birimdir (Pecora ve ark. 2001). Bizim çalışmamızda da kanal dolgu patlarının değerlendirilmesinde üniversal test makinesi (instron cihazı) kullanılmıştır.

Kök kanal patlarının dentine bağlanma değerlerinin tespit edilmesinde tensile (gerilim) (Orstavik ve ark., 1983; Gettleman ve ark., 1991; Aslan ve Zıraman, 1999; Zıraman ve Dinler, 2000), shear (makaslama) (Lalh ve ark., 1999), pull- out (çekme)

(Pecora ve ark., 2001; Dias ve ark., 2009) ve push- out (itme) (Üngör ve ark., 2006; Jainan ve ark., 2007; Sly ve ark., 2007; Alfredo ve ark., 2008; Nunes ve ark., 2008; Teixeira ve ark., 2009; Hashem ve ark., 2009; Stiegemeier ve ark., 2010) testleri kullanılmaktadır.

Tagger ve ark. (2002) shear (makaslama) testini kullanarak dokuz farklı kök kanal dolgu patının (Calcibiotic Root Canal Sealer, Apexit, Pulp Canal Sealer, Ketac-Endo, Bioseal, AH 26, Sealer 26, Sealapex, Roth-811) kök dentinine olan bağlantısını değerlendirmişlerdir. Sealapex ve Roth-811 çok düşük bağlanma dayanım değerleri verdiği için değerlendirmeye alınamamıştır. En düşük adezyon değerlerini CRCS ve Apexit gösterirken Sealer 26 ve AH 26 en yüksek bağlanma değerleri göstermiştir.

Goracci ve ark. (2004) push- out (itme) testinin diğer testlere oranla daha güvenilir olduğunu, mikrotensile (mikrogerilim) testinde örneklerin hazırlanmasında çok sayıda başarısızlık olduğunu ve verilerin çok geniş bir aralıkta dağıldığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar push- out (itme) yönteminde meydana gelen kırılmanın dentin ile bağlanma yüzeyine paralel olarak oluştuğunu ve bu kırılma şeklinin klinik durumu daha iyi yansıttığını belirtmektedirler.

Kanal dolgu patlarının verdiği adezyon değerleri düşük olduğunda shear (makaslama) veya tensile (gerilim) testlerinin kullanılamaması, tekniklerin hassas olması, bu testlerde uygulanan kuvvetin kanal dolgu patı ve diş yüzeyi arasında eşit dağılmaması, elde edilen verilerin geniş bir aralıkta yayılması gibi nedenlere karşın push- out (itme) testinin klinik koşulları daha iyi yansıtması, uygulanan kuvvetin makaslama kuvvetlerinden arınmış olması, deney düzeneğinin tekrarlanabilirliğinin ve kopyalanabilirliğinin kolay olması nedeniyle bizim çalışmamızda push- out (itme) test yöntemi kullanılmıştır.

Çalışmamızda kullanılmak üzere AH Plus Jet kök kanal dolgu patı ve yeni geliştirilen patlar olan RealSeal ve Endosequence BC Sealer kanal dolgu patları tercih edilmiştir. Endosequence BC Sealer enjektör içerisinde karıştırılmış ve

uygulamaya hazır halde piyasaya sürülmüş biyoseramik içerikli yeni bir pattır ve adezyon değerleri üzerine literatürde çalışmaya rastlanılmamıştır. Real Seal dual cure özellikte 3. nesil metakrilat rezin esaslı yeni bir kök kanal dolgu patıdır ve otomiks şırıngası ile direk olarak uygulanabilmektedir. Karıştırma sırasında oluşabilecek oran ayarı ve hava kabarcığı oluşumu gibi etmenleri ortadan kaldırmak ve diğer patlarla arasında standardizasyonu sağlamak amacıyla AH Plus kanal patının AH Plus Jet formunu tercih ettik. Yine bu pat ta otomiks şırıngası ile direk olarak kullanıma imkan sağlamaktadır.

Orstavik ve ark. (1983), Gettleman ve ark. (1991) kanal dolgusu sırasında güta perka basıncının kanal dolgu patının dentin tübül penetrasyonunu artırabileceğini bildirmişlerdir. Jainaen ve ark. (2007) ise kök kanallarının sadece AH Plus veya UDMA rezin esaslı EndoRez kanal dolgu patıyla doldurulduğunda ana kon ile doldurulmalarına göre daha yüksek bağlanma değerleri elde edildiğini, kök kanal patlarının dentine, kullanılan ana kondan daha iyi adezyon gösterdiğini, kanal dolgu patı ince bir tabaka halinde bulunduğunda daha düşük push- out (itme) bağlanma dayanımı değerleri verdiğini rapor etmişlerdir.

Arı ve Özçopur (2006) farklı içerikli kök kanal patlarının push-out (itme) yöntemi ile bağlanma dayanımlarını güta perka kullanmaksızın test etmişler ve bu şekilde patın bağlanabilirliğinin daha net ölçülebileceğini belirtmişlerdir. Bu nedenle çalışmamızda patların dentine olan adezyonunu değerlendirmek amaçlandığı için kanalları güta perka kullanmadan sadece pat ile doldurmayı tercih ettik.

Gettleman ve ark. (1991)'nın farklı kanal patlarının adezyonunu inceledikleri araştırmalarında olduğu gibi irrigasyon solüsyonlarının bizim çalışmamızda da cam bir kap içerisinde 5 dakika süreyle çalkalanarak örneklerle ulaşması sağlanmış ve bu sayede dişin her tarafına eşit olarak etki etmesi amaçlanmıştır. Gettleman ve ark. (1991) smear tabakasının kaldırılmasının rezin içerikli AH 26'nın adezyonunu önemli ölçüde artırdığını rapor etmişlerdir ve araştırmacıların buldukları sonuçlar bizim çalışmamızla benzerlik göstermektedir.

Sly ve ark. (2007) Resilon ve Epiphany kanal dolgu sisteminin bağlanma dayanımını inceledikleri çalışmalarında kanalları önce prepare etmiş kanal dolgu patları ile doldurmuş daha sonra 2 mm'lik kesitler elde ederek push- out (itme) testi uygulamışlardır. Bizim çalışmamızda farklı olarak kesim sırasında kanal dolgusu ve dentin arasında oluşabilecek problemlerin önüne geçebilmek amacıyla öncelikle dişler kesilmiş daha sonra akrilik rezine gömülerek preparasyon ve kanal dolgu işlemleri tamamlanmıştır.

Nguyen (1991) kök kanal tedavisinde kullanılan dolgu tekniği ne olursa olsun gütaperkanın dentine bağlanma özelliği olmaması nedeniyle kök kanal patı ile birlikte kullanılması gerektiğini bildirmiştir.

Dolgu maddelerinde bulunması gereken fiziksel özellikler arasında bulunan adezyon, kök kanal dolgu maddeleri içinde olması çok arzu edilen bir özelliktir (Hashem ve ark. 2009). Adezyon özelliği yüzey gerilimi, yüzeyin ıslanabilirliği, bağlanan yüzeyin temizliği gibi faktörlerden (Bayne 2001) etkilenebildiği gibi patın kendi fiziksel ve kimyasal özelliklerinden, kullanılan irrigasyon çeşidi ve smear tabakası varlığından da etkilenebilmektedir (Goldman ve ark., 1981). Bizim çalışmamızda bağlanan yüzeyin temizliği her irrigasyon solüsyonu ve lazer uygulaması için farklı bulunmuştur. Örneğin smear tabakasının varlığı elde ettiğimiz değerlere göre her üç kanal dolgu patının adezyonunu olumsuz yönde etkilemektedir. Yine kalsiyum hidroksit gibi bazı ilaçlar adezyonu olumsuz yönde etkilemektedir.

Kök kanallarındaki nekrotik ve parçalanmış pulpa artıklarının, bakterilerin, smear tabakasının ve organik materyallerin uzaklaştırılarak, kök kanallarının tam olarak temizlenmesi ve şekillendirilmesini sağlamak kök kanal tedavisinin en önemli basamaklarından birisidir (Guerisoli ve ark., 2002). Endodontik tedavide preparasyon sırasında oluşan smear tabakasının uzaklaştırılıp uzaklaştırılmama gerekliliği, kök kanal tedavisinin başarısına etkisi araştırmacılar tarafından tartışılmaktadır, fakat aralarında tam bir anlaşma yoktur.

Çoğu araştırmacılar smear tabakasının irrigasyon solüsyonlarının, ilaçların ve kök kanal dolgu maddelerinin dentin tübüllerine penetrasyonunu önlediğini, bu nedenle kaldırılması gerektiğini rapor etmişlerdir (McComb ve Smith, 1975; Moodnik ve ark., 1976; Mader ve ark., 1984; Perez ve ark., 1993; Takeda ve ark., 1998, 1999).

Bazı araştırmacılar ise smear tabakasının dentin geçirgenliğini azalttığı ve tübüller içerisine bakteri penetrasyonunu önlediği için kaldırılmaması gerektiğini bildirmektedirler (Pashley ve ark., 1981; Dippel ve ark., 1984; Galvan ve ark., 1994). Ancak bizim çalışmamızda smear tabakası adezyon için negatif bir faktör olarak görülmektedir.

Smear tabakasının kaldırılmasında NaOCl, asitler, şelatörler, tetrasiklinler ve diğer irrigasyon solüsyonları, ultrasonik ve sonik teknikler ve lazer uygulaması kullanılmaktadır (Di Lenarda ve ark., 2000; Hüllsmann ve ark., 2001; Goya ve ark., 2000; Torabinejad ve ark., 2002).

Baumgartner ve ark. (1987) prepare ettikleri kök kanalında dört farklı irrigasyonun etkisini SEM altında inceledikleri çalışmalarında tek başına salin veya NaOCl kullanımının smear tabakasını kaldırmada yetersiz olduğunu, EDTA kullanımının oldukça etkili olduğunu, EDTA ve NaOCl'nin birlikte kullanımında ise smear tabakasının ve tüm organik artıkların tamamıyla uzaklaştırıldığını rapor etmişlerdir.

Dotto ve ark. (2007), kök kanallarındaki smear tabakası ve debrisleri kaldırmak amacıyla % 1'lik NaOCl sonrası % 17'lik EDTA solüsyonu ve % 24'lük EDTA jelini kullandıkları çalışmalarında, tek başına % 1'lik NaOCl'nin kullanıldığı kontrol grubunda smear tabakasının uzaklaştırılamadığı, bununla birlikte EDTA solüsyonu ve EDTA jelinin oldukça etkili olduğu ve aralarında istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığı gösterilmiştir. EDTA smear tabakasının kaldırılması için en etkili ajanlardan birisidir ve bizim çalışmamızda da yer almıştır.

Kök kanal tedavisinde NaOCl solüsyonunun farklı konsantrasyonları kullanılmakla birlikte smear tabakasının uzaklaştırılmasında %5.25'lik konsantrasyonunun kullanılması gerekliliği birçok çalışmada önerilmiştir (Takeda ve ark., 1999; Crumpton ve ark., 2005; Mozayeni ve ark., 2007; Kıvanç ve ark., 2008; Khedmat ve Shokoubinejad, 2008). Bu yüzden çalışmamızda %5 konsantrasyondaki NaOCl solüsyonu tercih edilmiştir.

Takeda ve ark. (1998) Er: YAG lazer ışınlamasının kök kanal duvarında meydana getirdiği değişiklikleri inceledikleri çalışmalarında Er: YAG lazerin debris ve smear tabakasını kaldırmada etkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Biz de çalışmamızda smear tabakasının elimine edilmesinde tercih edilen lazerlerden biri olan Er: YAG lazeri tercih ettik.

İrrigasyon solüsyonlarının konsantrasyonları ve uygulama süresiyle ilgili farklı görüşler olmakla birlikte Takeda ve ark. (1999), Teixeira ve ark. (2005) ve De-Deus ve ark. (2006) yaptıkları araştırmalarda olduğu gibi çalışmamızda da irrigasyon solüsyonlarının 5 dakikalık süreyle uygulanması tercih edilmiştir.

Shahravan ve ark. (2007) smear tabakasının kanal dolgusunun örtücülük kapasitesine etkisini çok sayıda bağımsız çalışmayı inceleyerek oluşturdukları derlemenin sonucunda; kanal doldurma tekniği, kök kanal patının tipi gibi faktörler ile smear tabakasının etkileşimi ile ilgili farklı sonuçlara ulaşmışlardır. Bu nedenle değerlendirmeler yapılırken çalışmaların metotlarının, hazırlanan örneklerin boyutlarının, sızıntı testlerinin tipi gibi değişkenlerin göz önüne alınması gerektiğini bildirmektedirler.

Aslan ve Zıraman (1999) yaptıkları bir çalışmada rezin içerikli AH 26, cam iyonomer içerikli Ketac- Endo ve kalsiyum hidroksit içerikli Apexit kök kanal patlarının dentine adezyonunu incelemişler ve sonuçta rezin yapıdaki kök kanal patının en yüksek adezyon değeri gösterdiğini, en zayıf bağlanma değerini ise cam iyonomer içerikli Ketac-Endo kök kanal patının gösterdiğini bildirmişlerdir.

Zıraman ve Dinler (2000) epoksi rezin yapıdaki AH Plus ve cam iyonomer yapıdaki Endion kök kanal patlarının dentin adezyonunu ve mikrosızıntısını inceledikleri çalışmada AH Plus'ın cam iyonomer içerikli Endion' a göre daha iyi dentin adezyonu gösterdiğini ve daha az sızıntı oluştuğunu bildirmişlerdir.

Çobankara ve ark. (2002) smear tabakasının AH26 ve Ketac Endo kanal dolgu patlarının adeziv özelliklerine etkisini ve kök kanallarının doldurulmasının kök kırığı oluşum direncine etkilerini araştırdıkları çalışmada smear tabakası olsun ya da olmasın AH26 patının daha yüksek bağlanma değerlerine sahip olduğunu, smear tabakasının kaldırılmasının ise her iki patın adezyonunu artırdığını, kök kanallarının doldurulduğu zaman dişin daha yüksek kırık direnci gösterdiğini bildirmişlerdir.

Lee ve ark. (2002) endodontik patların dentine ve gütâ perkaya adezyonlarını inceledikleri çalışmalarında Kerr, Sealapex, Ketac Endo ve AH 26 kanal dolgu patlarını kullanmışlardır. Epoksi rezin içerikli AH 26 hem dentin bağlantısında (Kerr<Sealapex<Ketac Endo<AH 26), hem gütâ perka bağlantısında (Ketac Endo<Sealapex<Kerr<AH 26) diğer patlardan daha yüksek bağlantı değerleri göstermiştir.

Sevimay ve Kalaycı (2005) dentin yüzeyinden smear tabakasını %17 lik EDTA kullanarak uzaklaştırdıktan sonra AH Plus kök kanal patının apikal örtücülüğünü ve dentin adaptasyonunu EndoRez kök kanal patı ile karşılaştırmışlar ve AH Plus kök kanal patının EndoRez'e göre apikal üçlüde dentine daha iyi adapte olduğunu, koronal ve orta üçlüde fark bulunmadığını, boya penetrasyonunun ise AH Plus grubunda daha az olduğunu rapor etmişlerdir.

De- Deus ve ark. (2009) da yaptıkları çalışmada push-out yöntemini kullanarak AH Plus/ gütâ perka kombinasyonunun bağlanma dayanımını Resilon/ Epiphany ve Resilon /Epiphany SE ile karşılaştırmışlar ve sonuçta AH Plus / gütâ perka kombinasyonunun daha yüksek bağlanma dayanımı gösterdiğini bildirmişlerdir.

Skidmore ve ark. (2006) ise mikropush- out yöntemiyle güta perka ve resilonun dentine baēlanma dayanımını araştırdıkları çalışmalarında Epiphany / resilon sisteminin güta perka/ Kerr Pulp Canal Sealer EWT kanal dolgu sistemiyle karşılaştırıldığında daha yüksek baēlanma dayanımı gösterdiğini rapor etmişlerdir.

De-Deus ve ark. (2009) ve Skidmore ve ark. (2006) deneylerinde farklı patların adezyonunu incelemişler ve kanal patlarının adezyonunu deēerlendirirken farklı iki ana konla birlikte kullanarak itme testini uygulamışlardır. Bizim alışmamızda ana kon kullanılmadan kanal patlarının adezyonu deēerlendirilmiřtir.

Hashem ve ark. (2009) AH Plus kök kanal patı ve ActiV GP kök kanal dolgu sistemlerinin baēlanma kuvvetine EDTA, Klorheksidin ve MTAD irrigasyon solüsyonlarının etkisini inceledikleri çalışmalarında %17 lik EDTA kullanımının AH Plus'ın adezyonunu artırırken ActiV GP'nin adezyonunu azalttığını, MTAD'nin tek başına kullanımının AH Plus patının adezyonunu azaltırken ActiV GP'nin baēlanma kuvvetini artırdığını göstermişlerdir. EDTA'dan sonra klorhexidin kullanımı AH Plus patının adezyonunu etkilememekle birlikte MTAD'den sonra CHX kullanımı AH plus ın adezyon deēerlerini düşürmüştür. EDTA'dan sonra CHX kullanımı ActiV GP'nin baēlanma kuvvetini önemli derecede artırırken MTAD'den sonra CHX kullanımı ActiV GP'nin adezyonunu etkilemediēi bildirilmiştir. Bu çalışmada patların hidrofilik veya hidrofobik yapıları ve kullanılan irrigasyon solüsyonlarının dentin yüzeyinde oluşturdukları etki üzerinde durulmuştur. Bu sonuçlarla karşılaştırıldığında bizim çalışmamızda da bu çalışmaya paralel olarak EDTA kullanılan gruplarda tüm kanal patlarının adezyonunun artmış olduēu görülmüştür. AH Plus Jet kullanılan grupta elde ettiēimiz sonuçlar tamamen benzerdir. Çalışmamızda NaOCl kullanılan gruplarda da adezyonun iyi olduēu görülmüştür.

Attal ve ark. (1994) dentin yüzey enerjisine farklı dentin yüzey uygulamalarının (oksalik asit ve glisin, oksalik asit, glisin ve HEMA, fosforik asit, maleik asit, EDTA, NaOCl) etkisini inceledikleri araştırmalarında EDTA'nın dentin yüzey enerjisini ve ıslanabilirliğini azalttığı sonucuna varmışlardır.

Buzoğlu ve ark. (2007) şelasyon ajanları ve NaOCl irrigasyon solüsyonlarının kök kanal dentin yüzeyine uygulanmasının yüzey enerjisine etkisini inceledikleri çalışmalarında EDTA, RC- Prep ve NaOCl'nin dentin yüzey enerjisini ve ıslanabilirliğini azalttığını, NaOCl ile RC- Prep' in yüzey enerjisinde eşdeğer azalmaya neden olduğunu rapor etmişlerdir. Bu çalışma esas alındığında bizim çalışmamızdaki NaOCl kullanılan gruplarda smear tabakasının tam olarak uzaklaştırılmamasına rağmen kanal dolgu patlarının adezyonundaki artış NaOCl'nin yüzey enerjisini EDTA kadar düşürmesine ve smear tabakasının organik kısmını elimine etmesine bağlanabileceğini düşünmekteyiz.

Kouvas ve ark. (1998) üç farklı kanal dolgu patının (Roth 811, Sealpex, CRCS) dentin tübül penetrasyon derinliğine smear tabakasının etkisini incelemişlerdir. Smear tabakasının varlığı tüm patların penetrasyonunu engellemiştir. Yüzey gerilimi dolgu materyallerinin dentin penetrasyonunun derinliğini belirlemektedir; yüzey gerilimi azaldıkça, dentin penetrasyonu artmaktadır. CRCS kanal dolgu patı daha düşük penetrasyon göstermesine rağmen daha iyi bir tıkama sağlamıştır. Bu da göstermektedir ki farklı kök kanal patlarının dentin tübül penetrasyonu, kök kanal patlarının fiziksel ve kimyasal özellikleriyle de ilişkilidir.

Çobankara ve Üngör (2001) smear tabakasının uzaklaştırılmasıyla oluşan mikroretantif alanların rezin içerikli kanal dolgu patlarının adezyonunu artırdığını bildirmişlerdir. Bizde çalışmamızda mikroretantif alanların artmasının kanal dolgu patlarının adezyonunu artırdığını gözlemledik.

Okşan ve ark. (1993) kök kanallarını EDTA ve NaOCl ile irrige ettikten sonra Diaket, N2 Universal, SPAD and Forfenan kanal dolgu patlarının dentin penetrasyonunu SEM altında incelemişler, dentin tübüllerinde kanal dolgu patı tıkaçlarıyla meydana gelen mikromekanik retansiyonun, adezyonu etkileyen tek faktör olmadığını, tübüler penetrasyon ve adezyonun endodontik patların kimyasal ve fiziksel özelliklerine de bağlı olduğunu rapor etmişlerdir. Patların fiziksel ve kimyasal özellikleriyle ilgili durumlar tübül penetrasyonunu etkileyebilmektedir. Örneğin çalışmamızda AH Plus Jet patının partikül boyutlarının SEM incelemesinde diğer patlara oranla daha iri olduğu görülmüştür ama bu durum adezyonu etkileyen bir özellik olarak gözlenmemiştir.

Saleh ve ark. (2003) araştırmalarında %37'lik fosforik asit, %25' lik sitrik asit ve %17'lik EDTA ile uzaklaştırılan smear tabakasından sonra çeşitli patların (Grossman patı, Apexit, Ketac-Endo, AH Plus, RoekoSeal Automix) dentine adezyonunu incelemişler ve her üç solüsyonunda smear tabakasını uzaklaştırdığını ancak bu durumun kullanılan patların hepsinin adezyonunu arttırmadığını bulmuşlardır. Smear tabakasının kaldırılmasından sonra kanal patlarının hepsinin açığa çıkmış olan dentin tübüllerine penetrasyon gösteremediğini, tübüler penetrasyon gösteren patların da tümünün bağlanma dayanımının yüksek olmadığını, optimum adezyon için farklı yapıdaki kanal dolgu patlarına göre farklı irrigasyon seçimi yapılması gerektiğini bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda da açık olan tüm dentin tübüllerine kanal dolgu patlarının penetre olamadığı SEM incelemesinde görülmüştür. Bu durum kanal patlarının fiziksel ve kimyasal özelliklerinden, kanal patlarının kanal boşluğuna yerleştirme tekniğinden ve patlarla birlikte gütä perka konlarının kullanılmamasından kaynaklanmış olabilir.

Bu sonuçlar incelendiğinde biz de çalışmamızda kullandığımız farklı kanal patlarının ve farklı yapıdaki irrigasyon ajanlarının optimum adezyonu sağlamak için aralarındaki ilişkiyi değerlendirdiğimizde; hangi kanal dolgu patı kullanılırsa kullanılsın veya lazer uygulansın ya da uygulanmasın rezin içerikli kanal dolgu patları (AH Plus ve Real Seal) biyoseramik içerikli kanal dolgu patına (Endosequence BC Sealer) göre daha yüksek bağlanma dayanımı değerleri vermiştir

ve farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Sadece NaOCl kullanılan grupta BC Sealer düşük değerlere sahip olmasına rağmen aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. AH Plus Jet ve Real Seal benzer değerlere sahiptir ve EDTA kullanılan grup haricinde istatistiksel olarak aralarında anlamlı bir fark yoktur. EDTA kullanıldığında ise Real Seal grubu en yüksek bağlanma dayanımı değerleri vermiştir.

Çalışma sonuçlarımıza baktığımızda smear tabakasının kaldırıldığı durumlarda (Lazer veya EDTA) tüm kanal dolgu patlarının adezyon değerlerinin arttığını görmekteyiz ve aradaki farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Smear tabakasının varlığı kanal dolgu patlarının dentin adezyonunda negatif bir faktör olarak görülmektedir. Yalnız araştırmacıların dediği gibi mikroretantif sahaların oluşması ile adezyon her zaman çok fazla artmayabilir ve patın kendi fiziksel ve kimyasal özellikleri de önemlidir. BC Sealer patı kullanılan gruplarda NaOCl ve EDTA kullanıldığında yüksek değerler bulunmuştur. Yine Lazer kullanıldığında daha pürüzlü ve retantif sahalar oluşmasına rağmen adezyon değerleri artmakla birlikte bu fark NaOCl ve EDTA'nın artırdığı kadar fazla değildir. Burada patın akışkanlık özelliğinin rol oynamış olabileceğini ve kanal dolgu patının pürüzlü yüzeylere tam olarak penetre olamadığını düşünmekteyiz. Çalışmamızda kanal dolgu patlarının kendi akışkanlıkları ile oluşturdukları pasif haldeki bağlanma özellikleri test edilmiştir. SEM incelemeleri de bulgularımızı desteklemektedir. Dentin tübülleri açık olmasına rağmen kullandığımız kanal dolgu patlarının her zaman dentin kanallarına penetre olamadığı görülmüştür.

Kalsiyum hidroksit biyolojik özellikleri ve antimikrobiyal etkisi sayesinde endodonti pratiğinde geniş alanda kullanılmaktadır. Araştırmamızda diğer irrigasyon ajanlarının solüsyon formu kullanıldığı için standardizasyon sağlamak amacıyla kalsiyum hidroksitin toz yada pat formu yerine solüsyon formu olan Calxyl kullanılmıştır. Yaptığımız SEM incelemesinde tek başına kalsiyum hidroksit solüsyon kullanımının smear tabakasının kaldırılmasına etki etmediği aşıkardır.

Contardo ve ark. (2007) kalsiyum hidroksit medikaman olarak kullanıldıktan sonra silikon bazlı RoekoSeal kanal dolgu patının apikal örtücülük kalitesinde negatif rol oynadığını, sızıntı değerlerini artırdığını ve kanal dolgusu öncesi uzaklaştırılması gerektiğini bildirmişlerdir.

Barbizam ve ark. (2008) kök kanalları doldurulmadan önce kalsiyum hidroksit kanal içi medikaman uygulamasının rezin içerikli Epiphany kanal dolgu patının adezyonundaki değişimleri push- out testi kullanarak araştırdıkları çalışmalarında kalsiyum hidroksitin Epiphany'nin dentin adezyonunda istatistiksel olarak önemli derecede düşüşe neden olduğunu bildirmişlerdir.

Böttcher ve ark. (2010) kalsiyum hidroksitin RealSeal ve Endofill kanal dolgu patlarının uzun süreli örtücülük kapasitesine etkisini sıvı filtrasyon modeli kullanılarak araştırdıkları çalışma sonucunda kanal dolgusu öncesi kalsiyum hidroksit pansumanının RealSeal ve Endofill kanal patlarının örtücülük kapasitesini negatif olarak etkilediğini, sızıntı miktarının arttığını, kanal dolgusu tamamlanmadan önce kalsiyum hidroksitin kanaldan uzaklaştırılması gerektiğini rapor etmişlerdir.

Rödig ve ark. (2010) kalsiyum hidroksitin kök kanallarından % 20 lik EDTA, % 10 luk sitrik asit, % 1 lik NaOCl ve distile su kullanarak uzaklaştırmaya çalıştıkları çalışmalarında en iyi sonuçların EDTA ve sitrik asitle elde edildiğini, şelasyon ajanlarıyla birlikte NaOCl kullanımının kalsiyum hidroksitin uzaklaştırılmasında istatistiksel olarak önemli bir katkı sağlamadığını, kalsiyum hidroksitin kanal dolgusu öncesi şelasyon yapıcı ajanlarla dikkatli bir şekilde uzaklaştırılması gerektiğini belirtmişlerdir.

Çalışmamızda elde edilen sonuçlar araştırmacıların bildirimleriyle uyumludur; kalsiyum hidroksit irrigasyon solüsyonu olarak kullanıldığında her üç pat grubunda da adezyon negatif yönde etkilenmiştir ve aradaki fark diğer irrigasyon solüsyonlarıyla ve lazerle karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Kalsiyum hidroksit kullanıldığında distile su kullanılan gruba göre dahi daha düşük

adezyon değerleri elde edilmiştir ve bu fark AH Plus Jet ve RealSeal gruplarında anlamlyken kendisi de kalsiyum hidroksit içeren BC Sealer kanal dolgu patı grubunda anlamlı bulunmamıştır. Bu sonuçların nedenini oluşan kalsiyum tuzunun dentin yüzeyine ekilmesi, zayıf bağlar oluşturması, açık dentin tübüllerini tıkaması olarak görmekteyiz.

Takeda ve ark. (1999) apikal ve orta üçlüde elle yapılan enstrumantasyondan sonra oluşmuş smear tabakası üzerine endodontik irriganların (% 17 lik EDTA, %6 lık fosforik asit, %6 lık sitrik asit) ve iki farklı tipteki lazerin (Er: YAG ve CO₂ lazer) etkisini inceledikleri çalışmada EDTA kullanımının smear tabakasını kaldırdığını, karbondioksit lazer ve Er: YAG lazer kullanılan grupta da smear tabakasının izlenmediğini tübüllerin açık olduğunu bildirmişlerdir.

Goya ve ark. (2000) Nd: YAG lazerin apikal stop bölgesindeki smear tabakasına ve tıkama sonrası apikal sızıntı miktarına etkilerini karşılaştırdıkları çalışmalarında lazer uygulanan dişlerde smear tabakasının tamamına yakın erimiş, buharlaşmış ve kaldırılmış olduğunu rapor etmişlerdir.

Çalışmamızda SEM altında yapılan inceleme sonucunda lazer uygulanan dişlerde smear tabakasının kalktığını mikroretantif alanlar oluşturacak şekilde przlenmelerin oluştuğunu gözlemledik.

Pecora ve ark. (2001) Er: YAG lazer ve EDTAC uygulamasının altı farklı endodontik patın dentin adezyonuna etkisini araştırmışlardır. Patların dentin adezyon değerleri büyükten ke doğru AH Plus, Sealer26 ve Topseal, AH26, Sealer Plus ve Fillcanaldir. Lazer uygulaması epoksi rezin içerikli patların adezyon değerlerini artırırken Fillcanal dolgu patına önemli bir etkide bulunmamıştır. Lazer ışınlamasının EDTAC uygulamasına göre daha yüksek adezyon değerlerine neden olduğu bildirilmiştir. Çalışmamızda da lazer uygulaması adezyon değerlerini artırmıştır ancak lazer uygulamasının EDTA uygulamasına göre bir üstünlüğü bulunmamıştır. EDTA kullanılan grupta da daha yüksek adezyon değerleri elde edilmiştir.

Araştırmacılar deneylerinde dikey çekme testini ve molar dişlerin oklüzal yüzeylerini kullanmışlardır.

Sousa- Neto ve ark. (2002) 40 adet alt ve üst çene molar dişin kron kısmının oklüzalinden mine dokusunu uzaklaştırarak tensile kuvvetlerinden yararlanarak farklı kanal dolgu patlarının (Sealer26, Grossman, N-Rickert ve Endomethasone) adezyon değerleri üzerinde Er: YAG lazer ışınlamasının etkisini inceledikleri araştırma sonucunda; Er: YAG lazerin Sealer 26 kanal dolgu patının bağlanma dayanımını artırdığını diğer patların adezyonuna etki etmediğini bildirmişlerdir.

Picoli ve ark. (2003) Er: YAG lazer ve EDTAC solüsyonunun kalsiyum hidroksit içeren kanal dolgu patlarının (Sealer26, Apexit, Sealapex, CRCS) dentin adezyonu üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Grup 1’de dentin yüzeyine herhangi bir işlem uygulanmazken grup 2’de dentin yüzeyine % 15’lik EDTAC solüsyonu, Grup 3’te dentine Er: YAG lazer uygulamışlardır. Patların adezyon kuvvetlerini Sealer 26> CRCS> Apexit> Sealapex şeklinde bulmuşlardır. Er: YAG lazer ışınlaması ve EDTAC solüsyonu uygulaması sadece Sealer 26 ve Apexit’in adezyon değerlerinde artış sağlamıştır diğer kalsiyum hidroksit içeren patlara etki etmemiştir. Er: YAG lazer uygulaması kanal dolgu patlarının adezyonunun artırılmasında EDTAC irrigasyonundan daha etkili bulunmuştur.

Sousa-Neto ve ark. (2005), Er: YAG ve Nd: YAG lazer ışınlamasından sonra epoksi rezin içerikli Sealer 26 kanal dolgu patının dentine adezyonunu araştırmışlardır. 8 mm yüksekliğinde elde ettikleri dentin disklerine kanal dolgu patını yerleştirip push out test yöntemiyle adezyon değerleri elde etmişlerdir. Çalışmalarında lazerlerin değiştirilen çeşitli parametreleri denenmiştir. Er: YAG ve Nd: YAG lazer kullanımının %17’lik EDTAC kullanımı ile karşılaştırıldığında daha yüksek değerler verdiğini lazer parametrelerinin (enerji ve güç) yükseltilmesinin adezyon değerlerini artırdığını rapor etmişlerdir.

Alfredo ve ark. (2008) 980 nm dalga boyundaki Diyot lazer ile ışınlanmış dentin yüzeyine Epiphany ve AH Plus kök kanal patlarının adezyonunu araştırmışlardır. 4 mm kalınlığındaki dentin diskleri üzerinde yapılan çalışmada preparasyon sırasında kök kanalları önce distile su ile sonra %1 lik 2ml NaOCl ile 5 dakika daha sonra %17 lik EDTA ile 5 dakika irrige edilmiş ve 1 dakika boyunca tekrar distile su ile basınçla yıkanmıştır. AH Plus patı ister lazer uygulansın ister uygulanmasın Epiphany kanal patına göre daha yüksek bağlanma değerleri göstermiştir. Lazer uygulaması AH Plus kanal patının dentine bağlanma kuvvetini artırırken Epiphany nin adezyonun değerlerini de artırmakla beraber istatistiksel olarak anlamlı bir etki etmemiştir. Araştırmacıların bulduğu sonuçlar bizim çalışmamızla zıtlık göstermektedir. Araştırmacılar Epiphany kanal dolgu patındaki düşük adezyon değerlerini artık monomer kalmasına, oksijen varlığına, fotopolimerizasyon eksikliğine ve kemomekanik preparasyon sonrası oluşan yan ürünlerin polimerizasyonu bozabileceğine bağlamışlardır. Bizim çalışmamızda AH Plus Jet ve RealSeal grupları arasında EDTA grubu haricinde fark görülmemiştir. EDTA kullanıldığında RealSeal grubu en yüksek adezyona sahip bulunmuştur.

Çalışmamızda Er: YAG lazer uygulaması rezin içerikli kanal dolgu patlarının ve biyoseramik içerikli kanal dolgu patının adezyonunu artırmıştır ve distile su ve Calxyl kullanılan gruplarla karşılaştırıldığında aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Lazer uygulanmış örneklerde AH Plus ve RealSeal kanal dolgu patları arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmazken her iki pat Endosequence BC Sealer'dan daha yüksek bağlanma dayanımı göstermiştir ve aradaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır.

Dentin yüzeyine Er: YAG lazer uygulaması adezyon değerlerini artırmakla birlikte yapılan SEM incelemesinde smear tabakasını kaldırmada etkili olduğu daha pürüzlü bir yüzey oluşturduğu gözlemlenmiştir. Lazer uygulaması EDTA kullanımından üstün değildir, EDTA uygulanan tüm gruplarda adezyon değerleri daha yüksek bulunmuştur ve NaOCl kullanımı ile lazer kullanımı sonucu elde edilen değerler benzerdir, aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Sadece BC Sealer grubunda NaOCl irrigasyonu lazer grubuna göre daha yüksek değerler vermiştir ve

aradaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır. Lazer uygulamalarının adezyon artırma açısından alternatif bir yöntem olmadığı fikrine varılmıştır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamızda farklı irrigasyon solüsyonları (Distile Su, Calxyl, Sodyum Hipoklorit, EDTA) ve Er: YAG Lazer kullanılan kök dentininde farklı üç adet patın (AH Plus Jet, BC Sealer, RealSeal) adezyonundaki değişiklikler push-out testiyle değerlendirilmiştir ayrıca örneklerin bir kısmı tarama elektron mikroskobu ile X70 ve X1500 büyütmelemler altında incelenmiştir. Bu çalışmadan elde ettiğimiz sonuçlara göre;

1) Adezyon değerleri için kanal dolgu materyalleri irrigasyon solüsyonlarından ve lazerden bağımsız olarak ve solüsyonlar ve lazer, kanal dolgu materyallerinden bağımsız olarak düşünülemez. Kanal dolgusu yapılırken kullanılacak pat ya da irrigasyon solüsyonunun özellikleride göz önünde bulundurularak bu etkileşimlere göre seçim yapılmalıdır.

2) Smear tabakasının varlığı her üç patın adezyon değerlerini azaltmaktadır. Smear tabakası varlığında kanal dolgu patları dentin tübüllerine penetre olamamaktadır. Uygun solüsyonlar kullanılarak smear tabakası uzaklaştırılmalı dentin yüzeyi kanal dolgusu için hazırlanmalıdır.

3) Kalsiyum hidroksit içeren irrigasyon solüsyonlarının kullanımı her üç kanal dolgu patı için adezyon değerlerinde azalmaya neden olmuştur. Kanal pansumanında kullandığımız kalsiyum hidroksit, kanal dolgusu yapılmadan önce uygun kemomekanik yöntemlerle uzaklaştırılmalıdır. Bu irrigasyon solüsyonunun kullanımından sonra kalsiyum hidroksiti elimine edecek ek bir kanal irriganı kullanılmalıdır.

4) Sodyum hipoklorit, lazer ve EDTA kullanımı adezyon değerlerinde artışa neden olmuştur. Er: YAG lazer smear tabakasını etkili şekilde uzaklaştırmıştır ve kanal dolgu patlarının açık dentin tübüllerine penetre olduğu izlenmiştir. EDTA smear tabakasını kaldırmada oldukça etkilidir, kanal dolgu patlarının açık dentin tübüllerine penetrasyonunun arttığı görülmüştür.

5) SEM çalışmasında açık dentin tübüllerinin olmasına rağmen profil incelemede dentin kanallarının tümüne kanal patlarının penetre olamadığı görülmüştür. Kanal dolgu patlarının dentin kanallarına penetrasyonunda kanal patlarının fiziksel ve kimyasal özellikleri, akışkanlıkları ve kanal doldurma yöntemleri rol oynamaktadır.

ÖZET

Er: YAG Lazer ve İrrigasyon Solüsyonlarının Dentin Yüzeyine Uygulanmasının Farklı Kanal Dolgu Patlarının Adezyonuna Etkilerinin Değerlendirilmesi

Bu çalışmanın amacı; kök kanal denitinde Er: YAG lazer ve farklı irrigasyon solüsyonları kullanılmasının farklı kanal dolgu patlarının adezyonuna etkisini değerlendirmektir.

Bu çalışmada 150 adet yeni çekilmiş üst çene santral, lateral ve kanin, alt çene kanin ve premolar insan dişleri kullanıldı. Dişler mine-sement sınırının 4mm altından 4mm kalınlığında dentin diski elde edilecek şekilde yatay olarak kesildi ve diskler 16mm çapındaki alimünyum yüzüklerin merkezine yerleştirilerek akrilik rezin içerisine gömüldü. Kök kanalları kanal patının yerleştirileceği geniş çapı 2mm, dar çapı 1,5mm, uzunluğu 4mm olacak kök alanı oluşturmak üzere düşük hızlı el aletine takılmış elmas frez yardımıyla prepare edildi.

Daha sonra dişler kullanılacak kanal dolgu patlarına göre her biri 50 diş içeren 3 ana gruba ayrıldı, her ana grup ise kullanılan irrigasyon solüsyonuna göre her biri 10 diş içeren 5 alt gruba ayrıldı. Grup 1a, 2a, 3a distile su ile, grup 1b, 2b, 3b Calxyl ile, grup 1c, 2c, 3c NaOCl ile, grup 1d, 2d, 3d EDTA ile irrigate edildi, grup 1e, 2e, 3e'de ise Er: YAG lazer ışınlaması yapıldı.

Sonra 1. gruptaki örnekler AH Plus Jet ile, 2. gruptaki örnekler Endosequence BC Sealer ile, 3. gruptaki örnekler RealSeal ile doldurularak 1 hafta süresince 37 °C ve %100 nemli ortamda sertleşmeleri için bekletildi. İtme testi kuvveti kanal dolgu patı kuvvet doğrultusunda aniden dentinden ayrılıp düşene kadar apikalden koronale doğru uygulandı. Uygulanan kuvvet Nexygen bilgi analiz programı (Liyod Instruments Ltd) ile kaydedildi. Maksimum kırılma kuvveti Newton (N) olarak kaydedildi ve Megapaskal (MPa) birimine çevrildi. Her gruptan 3 örnek rasgele seçilerek SEM altında incelendi.

Bulgularımıza göre kanal patı grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmiştir. AH Plus Jet ve RealSeal grupları BC sealer kullanılan gruba göre daha iyi adezyon göstermiştir, yalnız NaOCl kullanılan grupta her üç grup arasında istatistiksel fark bulunamamıştır. AH Plus ve RealSeal kanal dolgu patları benzer adezyon değerleri vermiştir fakat EDTA kullanılan grupta RealSeal kanal dolgu patı en yüksek adezyon değerlerine sahiptir ve aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. NaOCl ve EDTA kullanımı ile Er: YAG lazer uygulaması adezyonu artırmıştır ve distile su ve Calxyl grupları ile karşılaştırıldıklarında aradaki fark anlamlı bulunmuştur.

SEM incelemesi EDTA kullanımının ve Er: YAG lazer uygulamasının smear tabakasını etkili bir şekilde uzaklaştırdığını göstermiştir. Diğer gruplarda smear tabakası izlenmiştir. Lazer uygulaması mikroretantif alanları artırmıştır.

Anahtar Sözcükler: Adezyon, AH Plus, Endosequence BC Sealer, İrrigasyon, Push- Out Testi, RealSeal.

SUMMARY

Evaluation of Effects on Adhesion Values of Different Root Canal Sealers After Using Er: YAG Laser and Irrigants on Dentin Surface

The aim of this study was to evaluate the bond strenght of different root canal sealers after using various irrigation solutions and Er: YAG laser irradiation on root canal dentin.

150 freshly extracted human maxillary central, lateral and canine tooth and mandibular canine and premolar teeth are used in this study. Teeth were sectioned transversally 4 mm below the cemento-enamel junction to provide 4-mm-thick dentine discs that were centered inside aluminium rings (16 mm diameter and 4 mm high) and embedded in acrylic resin. The root canal of each specimen was prepared using a tapered diamond bur attached to a low-speed handpiece and space for sealer placement was created with the following dimensions: larger diameter = 2 mm; smaller diameter = 1,5 mm and length = 4 mm.

Next, the specimens were randomly assigned to three experimental groups according to the root canal sealer type (n = 50); Each main group was further subdivided into five subgroups (n = 10) according to the irrigation regimen. Group 1a, 2a, 3a irrigated with distilled water , group 1b, 2b, 3b irrigated with Calyxl solution, group 1c, 2c, 3c irrigated with %5 NaOCl solution, group 1d, 2d, 3d are irrigated with 17% EDTA solution and group 1e, 2e, 3e are irradiated with Er: YAG laser.

Thereafter, specimens in grup 1 filled with AH Plus Jet, specimens in group 2 are filled with Endosequence BC Sealer and specimens in group 3 are filled with RealSeal root canal sealer. The specimens were placed immediately at 37 °C and 100% humidity for a week. The push-out force was applied in an apicocoronal direction until bond failure occurred, which was manifested by extrusion of the obturation material and a sudden drop along the load deflection. The force was recorded by using Nexygen data analysis software (LIYOD Instruments Ltd). The maximum failure load was recorded in Newtons and was used to calculate the push- out bond strength in Megapascals (MPa). Then randomly three specimens from each groups examined under scanning electron microscopy.

According to our findings there was statistically significant difference between the sealers, AH Plus Jet and Real Seal showed better adhesion according to BC Sealer ($p < 0,001$), only when NaOCl was used there was no statistical difference between three canal sealers. AH Plus Jet and RealSeal showed similar adhesion and there was no statistical difference, but when EDTA was used RealSeal had highest adhesion values and the difference was significant ($p < 0,001$). NaOCl, EDTA using and Er: YAG laser irradiation increased adhesion values and the difference was significant when compared with distilled water and Calxyl groups ($p < 0,001$). In groups that Calxyl used adhesion values decreased and the difference was statistically significant ($p < 0,001$).

SEM examination showed EDTA using and Er: YAG laser irradiation was effective in removing smear layer. In other groups smear layer was observed. Laser irradiation increased microrretantive areas.

Keywords: Adhesion, AH Plus, Endosequence BC Sealer, Irrigation, Push- Out Test, RealSeal.

KAYNAKLAR

- ABARAJITHAN, M., DHAM, S., VELMURUGAN, N., VALERIAN-ALBUQUERQUE, D., BALLAL, S., SENTHILKUMAR, H. (2011) Comparison of Endovac irrigation system with conventional irrigation for removal of intracanal smear layer: an in vitro study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* **112**: 407-11.
- ALAÇAM, T. (2000) Kök kanallarının irrigasyonu, 'Endodonti', II. Baskı, Barış yayınları, Şafak matbaacılık, Ankara, s. 289-312.
- ALFREDO, E., SILVA, S.R.C., OZORIO, J.E.V., SOUZA- NETO, M.D., BRUGNERA-JUNIOR, A., SILVA- SOUZA, Y.T.C. (2008) Bond strenght of Ah Plus and Epiphany sealers on root dentine irradiated with 980 nm diode laser. *Int. Endod. J.* **41**: 733- 40.
- ALTUNDAŞAR, E., ÖZÇELİK, B., ÇEHRELİ, Z.C., MATSUMOTO, K. (2006) Ultramorphological and histochemical changes after ER, CR:YSGG laser irradiation and two different irrigation regimes. *J. Endod.* **32**: 465-8.
- AMATO, M., VANONI- HEINEKEN, I., HECKER, H., WEIGER, R. (2011) Curved versus straight root canals: the benefit of activated irrigation techniques on dentin debris removal. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.* **111**:529-34.
- ARCORIA, C.J., STEELE, R.E., WAGNER, M.J., JUDY, M.M., MATTHEWS, J.L., HULTS, D.F. (1991) Enamel surface roughness and dental pulp response to coaxial carbon dioxide-neodymium: YAG laser irradiation. *J. Dent.* **19**: 85- 91.
- ARI, H., YAŞAR, E., BELLİ, S. (2003) Effects of NaOCl on bond strengths of resin cements to root canal dentin. *J. Endod.* **29**: 248-51.
- ARI, H., ÖZÇOPUR, M. (2006) Kanal dolgu patlarının bağlanma dayanımlarının push-out test tekniği ile değerlendirilmesi. *S. Ü. Diş Hek. Fak. Derg.* **2**: 85-90.
- ASLAN, B., ZIRAMAN, F. (1999) Farklı kök kanal patlarının dentine tutunma özelliklerinin incelenmesi. *T. Klin. Diş Hek. Fak. Bil. Derg.* **5**: 49- 54.
- ATTAL, J.P., ASMUSSEN, E., DEGRANGE, M. (1994) Effect of surface treatment on the free surface energy of dentin. *Dent. Mater.* **10**: 259- 64.
- BAKER, N.A., ELEAZER, P.D., AVERBACH, R.E., SELTZER, S. (1975) Scanning electron microscopic study of the efficacy of various irrigating solutions. *J. Endod.* **1**: 127-35.
- BARBIZAM, J.V., TROPE, M., TEIXEIRA, E.C., TANOMARU-FILHO, M., TEIXEIRA, F.B. (2008) Effect of calcium hydroxide intracanal dressing on the bond strength of a resin-based endodontic sealer. *Braz. Dent. J.* **19**: 224-7.

- BAUMGARTNER, J.C., BROWN, C.M., MADER, C.L., PETERS, D.D., SHULMAN, J.D. (1984) A scanning electron microscopic evaluation of root canal debridement using saline, sodium hypochlorite, and citric acid. *J. Endod.* **10**: 525-31.
- BAUMGARTNER, J.C., MADER, C.L. (1987) A scanning electron microscopic evaluation of four root canal irrigation regimens. *J. Endod.* **13**: 147-57.
- BAUMGARTNER, J.C., CUENIN, P.R. (1992) Efficacy of several concentrations of sodium hypochlorite for root canal irrigation. *J. Endod.* **18**: 605-12.
- BAYNE, S. (2001) Bonding to dental substrates, In: Craig RG, Powers JM, eds. *Rest. Dent. Mater.* 11 th Ed. St. Louis. Mosby Inc. p.: 260- 2.
- BERG, M.S., JACOBSEN, E.L., BEGOLE, E.A., REMEIKIS, N.A. (1986) A comparison of five irrigating solutions: a scanning electron microscopic study. *J. Endod.* **12**: 192-7.
- BERRY, E.A. 3RD, VON DER LEHR, W.N., HERRIN, H.K. (1987) Dentin surface treatments for the removal of smear layer: an SEM study. *J. Am. Dent. Assoc.* **115**: 65-7.
- BITTER, N.C. (1989) A % 25 tannic acid solution as a root canal irrigant cleanser: a scanning electron microscope study. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.* **67**: 333-7.
- BLOCK, R.M., LEWIS, R.D., SHEATS, J.B., BURKE, S.H. (1977) Antibody formation to dog pulp tissue altered by N2-type paste within the root canal. *J. Endod.* **8**: 309-16.
- BOUILLAGUET, S., TROESCH, S., WATAHA, J.C., KREJCI, I., MEYER, J.M., PASHLEY, D.H. (2003) Microtensile bond strength between adhesive cements and root canal dentin. *Dent. Mater.* **19**: 199-205.
- BOTTCHER, D.E., HIRAI, V.H., DA SILVA NETO, U.X., GRECCA, F.S. (2010) Effect of calcium hydroxide dressing on the long-term sealing ability of two different endodontic sealers: an in vitro study. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.* **110**: 386-9.
- BRANSTETTER, J., FRAUNHOFER, J.A. (1982) The physical properties and sealing action of endodontic sealer cements: a review of the literature. *J. Endod.* **8**: 312-16.
- BRANNSTROM, M. (1984) Smear layer: pathological and treatment considerations. *Oper. Dent. Suppl.* **3**: 35-42.
- BRITTO, L.R., BORER, R.E., VERTUCCI, F.J., HADDIX, J.E., GORDAN, V.V. (2002) Comparison of the apical seal obtained by a dual-cure resin based cement or an epoxy resin sealer with or without the use of an acidic primer. *J. Endod.* **28**: 721-3.
- CARON, G., NHAM, K., BRONNEC, F., MACHTOU, P. (2010) Effectiveness of different final irrigant activation protocols on smear layer removal in curved canals. *J. Endod.* **36**: 1361-6.

- CHOW, T.W. (1983) Mechanical effectiveness of root canal irrigation. *J. Endod.* **9**: 475- 79.
- CIUCCHI, B., KHETABI, M., HOLZ, J. (1989) The effectiveness of different irrigation procedures on the removal of the smear layer: a scanning electron microscopic study. *Int. Endod. J.* **22**: 21-8.
- COLUZZI, D.J. (2000) An overview of laser wavelengths used in dentistry. *Dent. Clin. North. Am.* **44**: 753- 65.
- COLUZZI, D.J. (2004) Fundamentals of dental lasers: science and instruments. *Dent. Clin. North. Am.* **48**: 751- 70.
- CONTARDO, L., DE LUCA, M., BEVILACQUA, L., BRESCHI, L., DI LENARDA, R. (2007) Influence of calcium hydroxide debris on the quality of endodontic apical seal. *Minerva. Stomatol.* **56**: 509-17.
- CONVISSAR, R.A. (2004) The biologic rationale for the use of lasers in dentistry, *Dent. Clin. North. Am.* **48**: 771- 94.
- COTTI, E., SCUNGIO, P., DETTORI, C., ENNAS, G. (2011) Comparison of the degree of conversion of resin based endodontic sealers using the DSC technique. *Eur J Dent.* **5**: 131-8.
- CRUMPTON, B.J., GOODELL, G.G., MCCLANAHAN, S.B. (2005) Effects on smear layer and debris removal with varying volumes of 17% REDTA after rotary instrumentation, *J Endod.* **31**: 536- 8.
- CUNNINGHAM, W.T., MARTIN, H., FORREST, W.R. (1982) Evaluation of root canal debridement by the endosonic ultrasonic synergistic system, *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.* **53**: 401-4.
- CURY, J.A., BRAGOTTO, C., VALDRIGHI, L. (1981) The demineralizing efficiency of EDTA solutions on dentin.1) The influence of pH. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.* **52**: 446-8.
- CZONTKOWSKY, M., WILSON, E.G., HOLSTEIN, F.A. (1990) The smear layer in endodontics. *Dent. Clin. North. Am.* **34**: 13-25.
- ÇOBANKARA, F.K., UNGÖR, M., BELLİ, S. (2002) The effect of two different root canal sealers and smear layer on resistance to root fracture. *J. Endod.* **28**: 606-9.
- DADRESANFAR, B., KHALILAK, Z., DELVARANI, A., MEHRVARZ FAR, P., VATANPOUR, M., POURASSADOLLAH, M. (2011) Effect of ultrasonication with EDTA or MTAD on smear layer, debris and erosion scores. *J Oral Sci.* **53**: 31-6.
- DE-DEUS, G., PACIORNIK, S., MAURICIO, M.H. (2006) Evaluation of the effect of EDTA, EDTAC and citric acid on the microhardness of root dentine. *Int. Endod. J.* **39**: 401- 7.

- DE- DEUS, G., DI GIORGI, K., FIDEL, S., FIDEL, R.A., PACIORNIC, S. (2009) Push-out bond strength of Resilon/ Epiphany and Resilon/ Epiphany Self- Etch to root dentin. *J. Endod.* **35**: 1048- 50.
- DE GEE, A.J., WU, M.K., WESSELINK, P.R. (1994) Sealing properties of ketac- endo glass ionomer cement and AH- 26 root canal sealers. *Int. Endod. J.* **27**: 239- 44.
- DEPRAET, F.J.H.W., DE BRUYNE, M.A.A., DE MOOR, R.J.G. (2005) The sealing ability of an epoxy resin root canal sealer after Nd:YAG laser irradiation of the canal. *Int. Endod. J.* **38**: 302- 9.
- DI LENARDA, R., CADENARO, M., SBAIZERO, O. (2000) Effectiveness of 1mol L-1citric acid and 15% EDTA irrigation on smear layer removal. *Int. Endod. J.* **33**: 46-52
- DIAS, L.L., GIOVANI, A.R., SILVA SOUSA, Y.T., VANSAN, L.P., ALFREDO, E., SOUSA-NETO, M.D., PAULINO, S.M. (2009) Effect of eugenol-based endodontic sealer on the adhesion of intraradicular posts cemented after different periods. *J. Appl. Oral Sci.* **17**: 579- 83.
- DIPPEL, H.W., BORGGREVEN, J.M., HOPPENBROUWERS, P.M. (1984) Morphology and permeability of the dentinal smear layer. *J. Prosthet. Dent.* **52**: 657- 62.
- DOĞAN BUZOĞLU, H., ÇALT, S., GÜMÜŞDERELİOĞLU, M. (2007) Evaluation of the surface free energy on root canal dentin walls treated with chelating agents and NaOCl. *Int. Endod. J.* **40**: 18-24.
- DOTTO, S.R., TRAVASSOS, R.M., DE OLIVEIRA, E.P., MACHADO, M.E., MARTINS, J.L. (2007) Evaluation of ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA) solution and gel for smear layer removal. *Aust. Endod. J.* **33**: 62-5.
- EYMİRLİ, A., SERPER, A. (2010) Endodontide kalsiyum hidroksit kullanımı. *T. Klin. Diş Hek. Bil. Derg.* **1**: 16-23.
- FERRARI, M., CAGIDIACO, M.C., VICHİ, A., MONNOCCHI, F., MASON, P.N., MJOR, I.A. (2001) Bonding of all porcelain crown; structural characteristics of the substrate. *Dent. Mater.* **17**: 156- 64.
- FERRAZ, C.C., FIGUEIREDO, D.E., ALMEIDA GOMES, B.P., ZAIA, A.A., TEIXEIRA, F.B., DE SOUZA-FILHO, F.J. (2001) In vitro assessment of the antimicrobial action and the mechanical ability of chlorhexidine gel as an endodontic irrigant. *J. Endod.* **27**: 452-5.
- FRANKENBERGER, R., KRAMER, N., PETSCHLT, A. (2000) Technique sensitivity of dentin bonding: effect of application mistakes on bond strength and marginal adaptation. *Oper. Dent.* **25**: 324-30.
- FRENTZEN, M., KOORT, H.J. (1990) Lasers in dentistry: new possibilities with advancing laser technology?. *Int. Dent. J.* **40**: 323- 32.

- FRENTZEN, M., KOORT, H.J., THIENSIRI, I. (1992) Excimer lasers in dentistry: future possibilities with advanced technology. *Quintessence Int.* **23**: 117-33.
- GALVAN, D.A., CIARLONE, A.E., PASHLEY, D.H., KULILD, J.C., PRIMACK, P.D., SIMPSON, M.D. (1994) Effect of smear layer removal on the diffusion permeability of human roots. *J. Endod.* **20**: 83-6.
- GASTON, B.A., WEST, L.A., LIEWEHR, F.R., FERNANDES, C., PASHLEY, D.H. (2001) Evaluation of regional bond strength of resin cement to endodontic surfaces. *J. Endod.* **27**: 321-4.
- GAZELIUS, B., OLGART, L., EDWALL, B., EDWALL, L. (1986) Non-invasive recording of blood flow in human dental pulp. *Endod. Dent. Traumatol.* **2**: 219- 21.
- GETTLEMAN, B.H., MESSER, H.H., ELDEEB, M.E. (1991) Adhesion of sealer cements to dentin with and without smear layer. *J. Endod.* **17**: 15-20.
- GHODDUSI, J., DIBAJI, F., MARANDI, S. (2010) Correlation between sealer penetration and microleakage following the use of MTAD as a final irrigant. *Aust Endod J.* **36**: 109-13.
- GOLDMAN, L.B., GOLDMAN, M., KRONMAN, J.H., LIN, P.S. (1981) The efficacy of several irrigating solutions for endodontics: a scanning electron microscopic study. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.* **52**: 197- 204.
- GOLDMAN, M., GOLDMAN, L.B., CAVALERI, R., BOGIS, J., LIN, P.S. (1982) The efficacy of several endodontic irrigating solutions: a scanning electron microscopic study: Part 2. *J. Endod.* **8**: 487-92.
- GOLDMAN, L. (1982) An introduction to lasers and laser systems. In: *Applications of the Laser*, Reprint Edition, CRC Pres, Inc, USA, 1- 15.
- GORACCI, C., TAVARES, A.U., FABIANELLI, A., MONTICELLI, F., RAFFAELLI, O., CARDOSO, P.C., TAY, F., FERRARI, M. (2004) The adhesion between fiber posts and root canal walls: comparison between microtensile and push-out bond strength measurements. *Eur. J. Oral Sci.* **4**: 353–61.
- GOYA, C., YAMAZAKI, R., TOMITA, Y., KIMURA, Y., MATSUMOTO, K. (2000) Effects of pulsed Nd: YAG laser irradiation on smear layer at the apical stop and apical leakage after obturation. *Int. Endod. J.* **33**: 266-71.
- GÖKÇE, M. (2006) Lazerin tarihi ve maksillofacial cerrahi uygulamaları. *Türk Diş Hek. Derg.* **63**: 57- 9.
- GROSSMAN, L.I. (1958) An improved root canal cement. *J. Am. Dent. Assoc.* **56**: 381- 5.
- GROSSMAN, L.I. (1974) *Endodontic Practice*. 8nd Ed., Philadelphia: Lea&Febiger, p.:282-323

- GROSSMAN, L.I., OLIET, S., DEL RIO, C.E. (1988) *Endodontic Practice*. 11th Ed: Philadelphia, PA, USA: Lea And Febiger, P. : 242-70.
- GUERISOLI, D.M., MARCHESAN, M.A., WALMSLEY, A.D., LUMLEY, P.J., PECORA, J.D. (2002) Evaluation of smear layer removal by EDTAC and sodium hypochlorite with ultrasonic agitation. *Int. Endod. J.* **35**: 418- 21.
- GUTMANN, J.L. (1993) Adaptation of injected termoplasticized gutta- percha in the absence of dentinal smear layer. *Int. Endod. J.* **26**: 87-92.
- HAAPASALO, M., ORSTRAVIK, D., (1987) In vitro infection and disinfection of dentinal tubules. *J. Dent. Res.* **66**: 1375-9.
- HAMMAD, M., QUALTROUGH, A., SILIKAS, N. (2007) Effect of new obturating materials on vertical root fracture resistance of endodontically treated teeth. *J. Endod.* **33**: 732-6.
- HARDEE, M.W., MISERENDINO, L.J., KOS, W., WALIA, H. (1994) Evaluation of the antibacterial effects of intracanal Nd: YAG laser irradiation. *J. Endod.* **20**: 377-80.
- HARIHARAN, V.S., NANDLAL, B., SRILATHA, K.T. (2010) Efficacy of various root canal irrigants on removal of smear layer in the primary root canals after hand instrumentation: a scanning electron microscopy study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent.* **28**: 271-7.
- HARNDEN, D.G. (1981) Tests for carcinogenicity and mutagenicity. *Int. Endod. J.* **14**: 35-40.
- HASHEM, A.A., GHONEIM, A.G., LUTFY, R.A., FOUDA, M.Y. (2009) The effect of different irrigating solutions on bonding strength of two root canal- filling systems. *J. Endod.* **35**: 537-40.
- HAZNEDAROĞLU, F., ERSEV, H. (2001) Tetracycline HCl solution as a root canal irrigant. *J. Endod.* **27**: 738-40.
- HENCH, L.L.(1991). Bioceramics from Concept to Clinic. *J. Amer. Ceram. Soc*; **74**: 1487- 1510.
- HIMEL, V.T., MC SPADDEN, J.T., GOODIS, H.E. (2006) Instruments, material and devices. In: *Pathways Of The Pulp*, 9th Ed. : Cohen S, Hargreaves MK. , St Louis, Mosby, P. : 263-90.
- HIBST, R., KELLER, U. (1989) Experimental studies of the application of the Er: YAG laser on dental hard substances: I. Measurement of the ablation rate. *Lasers Surg. Med.* **9**: 338- 44.
- HUFFMAN, B.P., MAI, S., PINNA, L., WELLER, R.N., PRIMUS, C.M., GUTMANN, J.L., PASHLEY, D.H., TAY, F.R. (2009) Dislocation resistance of ProRoot Endo Sealer, a calcium silicate-based root canal sealer, from radicular dentine. *Int. Endod. J.* **42**: 34- 46.

- HULLSMANN, M., SCHADE, M., SCHAFERS, F. (2001) A comparative study of root canal preparation with Hero 642 and Quantec SC Rotary Ni-Ti instruments. *Int. Endod. J.* **34**: 538-46
- HULSMANN, M., HECKENDORF, M., SCHAFERS, F. (2002) Comparative in-vitro evaluation of three chelator pastes. *Int. Endod. J.* **35**: 668-79.
- INGLE, J.I., LUEBKE, R.G., ZIDELL J.D., WALTON, RE., TAINTOR, J.F. (1985) Obturation of the radicular space. In: *Endodontics*, 3rd ed., ED: Ingle F., Taintor J. F. Philadelphia: Lee&Febiger, P.: 223-307.
- INGLE, J.I., SIMON, J.H., MACHTOU, P., BOGAERTS, P. (2002) Outcome of endodontic treatment and re-treatment. 'Endodontics' (Ingle J.I., Bakland L.K.), V. Baskı, B.C. Decker Inc., Hamilton, London., s. 571-768.
- JAINAEN, A., PALAMARA, J.E.A., MESSER, H.H. (2007) Push- out bond strengths of the dentine- sealer interface with and without a main cone. *Int. Endod. J.* **40**: 882- 90.
- JOHNSON, W.T., GUTMANN, J.L. (2006) Obturation of the cleaned and shaped root canal system. In: *Pathways of the Pulp*, 9nd Ed., Ed.: Cohen, S., Hargreaves, M.K., St Louis: Mosby, p.: 358-99.
- JOHNSON, D.J. (2008) Root canal filling materials. In: *Ingle's Endodontics* 6, Ed: Ingle, J. I, Bakland, L. K. , Baumgartner, J. C. , BC Decker Inc, P: 1019-87.
- JUKIC, S., ANIC, I., KOBÄ, K., NAJZAR-FLEGER, D., MATSUMOTO, K. (1997) The effect of pulpotomy using CO2 and Nd:YAG lasers on dental pulp tissue. *Int. Endod. J.* **30**: 175-80.
- KENNEDY, W., WALKER, W.A., GOUCH, R.W. (1986) Smear layer removal effects on apical leakage. *J. Endod.* **12**: 21-7.
- KHEDMAT, S., SHOKOUHINEJAD, N. (2008) Comparison of the efficacy of three chelating agents in smear layer removal. *J. Endod.* **34**: 599-60.
- KIMURA, Y., WILDER-SMITH, P., YONAGA, K., MATSUMOTO, K. (2000) Treatment of dentine hypersensitivity by lasers: a review. *J. Clin. Periodontol.* **27**: 715-21.
- KIVANÇ, B.H., ULUSOY, O.I., GÖRGÜL, G. (2008). Effects of Er: YAG laser and Nd:YAG laser treatment on the root canal dentin of human teeth: a SEM study. *Lasers in Medical Science*, **23**: 247- 52.
- KOCH, K., BRAVE, D. (2009). A New day has dawned. The increased use of Bioceramics in Endodontics. [www. dentaltown.com](http://www.dentaltown.com). p.:39.
- KOMORI, T., YOKOYAMA, K., TAKATO, T., MATSUMOTO, K. (1997) Clinical application of the Er: YAG laser for apicoectomy. *J. Endod.* **23**: 748-50.

- KOUVAS, V., LIOLIOS, E., VASSILIADIS, L., PARISSIS-MESSIMERIS, S., BOUTSIOUKIS, A. (1998) Influence of smear layer on depth of penetration of three endodontic sealers: a SEM study. *Endod. Dent. Traumatol.* **14**: 191-5.
- KRELL, K.F., WEFEL, J.S. (1984) A calcium phosphate cement root canal sealer-scanning electron microscopic analysis. *J. Endod.* **10**: 571-6.
- LALH, M.S., TITLEY, K., TORNECK, C.D., FRIEDMAN, S. (1999) The shear bond strength of glass ionomer cement sealers to bovine dentine conditioned with common endodontic irrigants. *Int. Endod. J.* **32**: 430-5.
- LEE, K.W., WILLIAMS, M.C., CAMPS, J.J., PASHLEY, D.H. (2002) Adhesion of endodontic sealers to dentin and gutta-percha. *J. Endod.* **28**: 684- 8.
- LEE, S.J., WU, M.K., WESSELINK, P.R. (2004) The effectiveness of syringe irrigation and ultrasonics to remove debris from simulated irregularities within prepared root canal walls. *Int. Endod. J.* **37**: 672-8.
- LEWIS, B.B., CHESTNER, S.B. (1981) Formaldehyde in dentistry: A review of mutagenic and carcinogenic potential. *J. Am. Dent. Assoc.* **103**: 429-34.
- LIMA, D.A., AGUIAR, F.H., LIPORONI, P.C., MUNIN, E., AMBROSANO, G.M., LOVADINO, J.R. (2009) In vitro evaluation of the effectiveness of bleaching agents activated by different light sources. *J. Prosthodont.* **18**: 249-54.
- LOUSHINE, B.A., BRYAN, T.E., LOONEY, S.W., GILLEN, B.M., LOUSHINE, R.J., WELLER, R.N., PASHLEY, D.H., TAY, F.R. (2011) Setting properties and cytotoxicity evaluation of a premixed bioceramic root canal sealer. *J Endod.* **37**: 673-7.
- MADER, C.L., BAUMGARTNER, J.C., PETERS, D.D. (1984) Scanning electron microscopic investigation of the smeared layer on root canal walls. *J. Endod.* **10**: 477- 83.
- MARSHALL, F.J., MASSLER, M. (1961) The sealing of pulpless teeth evaluated with radioisotopes. *J. Dent. Med.* **16**: 172- 84.
- MATSUMOTO, K. (2000) Lasers in endodontics. *Dent. Clin. North. Am.* **44**: 889-906.
- MCCOMB, D., SMITH, D.C. (1975) A preliminary scanning electron microscopic study of root canals after endodontic procedures. *J. Endod.* **1**: 238-42.
- MCCOMB, D., SMITH, D.C., BEAGRIE, G.S. (1976) The results of in vivo endodontic chemomechanical instrumentation-a scanning electron microscopic study. *J. Br. Endod. Soc.* **9**: 11-8.
- MCMICHEN, F.R.S., PEARSON, G., RAHBARAN, S., GULABIVALA, K. (2003) A comparative study of selected physical properties of five root-canal sealers. *Int. Endod. J.* **36**: 629-35.

- MELLO, I., ROBAZZA, C.R., ANTONIAZZI, J.H., COIL, J. (2008) Influence of different volumes of EDTA for final rinse on smear layer removal. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.* **106**: 40-3.
- MIDDA, M., RENTON-HARPER, P. (1991) Lasers in dentistry. *Br. Dent. J.* **170**: 343- 6.
- MILETIC, I., PRPIC-MEHICIC, G., MARSAN, T., TAMBIC-ANDRASEVIC, A., PLESKO, S., KARLOVIC, Z., ANIC, I. (2002) Bacterial and fungal microleakage of AH 26 and AH Plus root canal sealers. *Int. Endod. J.* **35**: 428-32.
- MISERENDINO, L.J., LEVY, G.C., RIZOIU, I.M. (1995) Effects of Nd: YAG laser on the permeability of root canal wall dentin. *J Endod.* **21**: 83-7.
- MOODNIK, R.M., DORN, S.O., FELDMAN, M.J., LEVEY, M., BORDEN, B.G. (1976) Efficacy of biomechanical instrumentation: a scanning electron microscopic study. *J. Endod.* **2**: 261-6.
- MOZAYENI, M.A., JAVAHERI, G.H., POORROOSTA, P., ASHARI, M.A., JAVAHERI, H.H. (2009) Effect of 17% EDTA and MTAD on intracanal smear layer removal: a scanning electron microscopic study. *Aust. Endod. J.* **35**: 13-7.
- NGOH, E.C., PASHLEY, D.H., LOUSHINE, R.J., WELLER, R.N., KIMBROUGH, W.F. (2001) Effects of eugenol on resin bond strengths to root canal dentin. *J. Endod.* **27**: 411-4.
- NGUYEN, N.T. (1991) Obturation of the root canal system. *Pathways Of The Pulp*. Cohen S., Burns R. C. 5th ed. ST Louis: Mosby Year Book, Inc. P.: 193-282.
- NUNES, V.H., SILVA, R.G., ALFREDO, E., SOUSA- NETO, M.D., SILVA- SOUSA, Y.T.C. (2008) Adhesion of Epiphany and AH Plus sealers to human root dentin treated with different solutions. *Braz. Dent. J.* **19**: 46- 50.
- ODABAŞ, M.E., BODUR, H., BARIŞ, E., DEMİR, C. (2007) Clinical, radiographic, and histopathologic evaluation of Nd: YAG laser pulpotomy on human primary teeth. *J. Endod.* **33**: 415-21.
- OKŞAN, T., AKTANER, B.O., ŞEN, B.H., TEZEL, H. (1993) The penetration of root canal sealers into dental tubules. A scanning electron microscopic study. *Int. Endod. J.* **26**: 301-5.
- ORSTAVIK, D., ERIKSEN, H.M., BEYER-OLSEN, E.M. (1983) Adhesive properties and leakage of root canal sealers in vitro. *Int. Endod. J.* **16**: 59-63.
- ORSTAVIK, D., HAAPASALO, M. (1990) Disinfection by endodontic irrigants and dressings of experimentally infected dentinal tubules. *Endod. Dent. Traumatol.* **6**: 142-9.
- PAMİR, T., TÜRKÜN, M., KAYA, A.D., SEVGİCAN, F. (2006) Effect of antioxidant on coronal seal of dentin following sodium-hypochlorite and hydrogen-peroxide irrigation. *Am J Dent.* **19**: 348-52.

- PARK, D.S., TORABINEJAD, M., SHABAHANG, S. (2004) The effect of MTAD on the coronal leakage of obturated root canals. *J Endod.* **30**: 890-2.
- PASHLEY, D.H., MICHELICH, V., KEHL, T. Dentin permeability: effects of smear layer removal. *J Prosthet Dent.* 1981 **46**: 531-7.
- PASİNLİ, A. (2004). Biyomedikal uygulamalarda kullanılan biyomalzemeler. *Makine Teknolojileri Elektronik Dergisi.* **4**: 25-34.
- PECORA, J.D., CUSSIOLI, A.L., GUERISOLI, D.M.Z., MARCHESAN, M.A., SAUSA-NETO, M.D., BRUGNERA-JUNIOR, A. (2001) Evaluation of Er: YAG laser and EDTAC on dentin adhesion of six endodontic sealers. *Braz. Dent. J.* **12**: 27-30.
- PERDIGAO, J., SWIFT, E.J. (2006) Fundamental concepts of enamel and dentin adhesion. T. M. Roberson (ED.). *Sturdevant's Art And Science Of Operative Dentistry.* St. Louis, Missouri: Mosby Elsevier.
- PEREZ, F., CALAS, P., DE FALGUEROLLES, A., MAURETTE, A. (1993) Migration of a Streptococcus Sanguis strain through the root dentinal tubules. *J. Endod.* **19**: 297- 301.
- PICOLI, F., BRUGNERA-JUNIOR, A., SAQUY, P.C., GUERISOLI, D.M., PECORA, J.D. (2003) Effect of Er: YAG laser and EDTAC on the adhesiveness to dentine of different sealers containing calcium hydroxide. *Int. Endod. J.* **36**: 472-5.
- PITT FORD, T.R. (2004) *Harty's Endodontics In Clinical Practice*: Root canal filling, 5th ed, p: 115.
- POGGIO, C., DAGNA, A., CHIESA, M., BIANCHI, S., ARCIOLA, C.R., VISAI, L., GIARDINO, L. (2010) SEM evaluation of the root canal walls after treatment with Tetraclean. *Int. J. Artif. Organs.* **33**: 660-6.
- PRADO, M., GUSMAN, H., GOMES, B.P., SIMAO, R.A. (2011) Scanning electron microscopic investigation of the effectiveness of phosphoric acid in smear layer removal when compared with EDTA and citric acid. *J. Endod.* **37**: 255-8.
- RALD, D.P., LAGE-MARQUES, J.L. (2003) In vitro evaluation of the effects of the interaction between irrigating solutions, intracanal medication and Er: YAG laser in dentin permeability of the endodontic system. *Pesqui Odontol Bras.* **17**: 278-85.
- REGAN, J.D. (2004) Root canal system obturation. In: *Endodontics*, 3rd Edition, Ed. : C. J. R. Stock, K. Gulabivala, R. T. Walker. Philadelphia: Elsevier Ltd. p. : 181-96.
- RENTON-HARPER, P., MİDDA, M. (1992) Nd: YAG laser treatment of dentinal hypersensitivity. *Br. Dent. J.* **11**: 13-6.
- RODIG, T., VOGEL, S., ZAPF, A., HULSMANN, M. (2010) Efficacy of different irrigants in the removal of calcium hydroxide from root canals. *Int. Endod. J.* **43**: 519-27.

- RODIG, T., SEDGHI, M., KONIETSCHKE, F., LANGE, K., ZIEBOLZ, D., HULSMANN, M. (2010) Efficacy of syringe irrigation, RinsEndo and passive ultrasonic irrigation in removing debris from irregularities in root canals with different apical sizes. *Int. Endod. J.* **43**: 581-9.
- ROSALES-LEAL, J.I., OLMEDO-GAYA, V., VALLECILLO-CAPILLA, M., LUNA-DEL CASTILLO, J.D. (2011) Influence of cavity preparation technique (rotary vs. ultrasonic) on microleakage and marginal fit of six end-root filling materials. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* **16**: 185-9.
- SALEH, I.M., RUYTER, I.E., HAAPASALO, M.P., ORSTAVIK, D. (2002) The effect of dentin pretreatment on the adhesion of root canal sealers. *Int. Endod. J.* **35**: 859- 66.
- SALEH, I.M., RUYTER, I.E., HAAPASALO, M.P., ORSTAVIK, D. (2003) Adhesion of endodontic sealers: scanning electron microscopy and energy dispersive spectroscopy. *J. Endod.* **29**: 595- 601.
- SANTOS FELIPPE, M.C., VITOR, C., CRISTINA, S., TADEU, W. (2010) Removal of intracanal smear layer by doxycycline: SEM analysis. *Aust. Endod. J.* **36**: 64-9.
- SASSONE, L.M., 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**: 848-52.
- SCHEIN, B., SCHILDER, H. (1975) Endotoxin content in endodontically involved teeth. *J. Endod.* **1**: 19-21.
- SERPER, A., ÇALT, S. (2002) The demineralizing effects of EDTA at different concentrations and pH. *J. Endod.* **28**: 501-2.
- SEVİMAY, S., KALAYCI, A. (2005) Evaluation of apical sealing ability and adaptation to dentine of two resin- based sealers. *J. Oral Rehabil.* **32**: 105-10.
- SHAHRAVAN, A., HAGHDOOST, A.A., ADL, A., RAHIMI, H., SHADIFAR, F. (2007) Effect of smear layer on sealing ability of canal obturation: a systematic review and meta-analysis. *J. Endod.* **3**: 96-105.
- SHIPPER, G., ORSTAVIK, D., TEIXEIRA, F.B., TROPE, M. (2004) An evaluation of microbial leakage in roots filled with a thermoplastic synthetic polymer-based root canal filling material (Resilon). *J. Endod.* **30**: 342-7.
- SHOJI, S., HARIU, H., HORIUCHI, H. (2000) Canal enlargement by Er: YAG laser using a cone-shaped irradiation tip. *J. Endod.* **26**: 454-8.
- SINGH, S.V., NIKHIL, V., YADAV, S. (2011) Effect of cavity varnish and intermediate restorative material on coronal microleakage in endodontically treated tooth. *Indian J Dent Res.* **22**: 103-6.

- SIQUIERA, J.F., BATISTA, M.M., FRAGA, R.C., DE UZEDA, M. (1998) Antibacterial effects of endodontic irrigants on black-pigmented gram-negative anaerobes and facultative bacteria. *J. Endod.* **24**: 414-6.
- SIQUEIRA, J.F., ROCAS, I.N., FAVIERI, A., LIMA, K.C. (2000) Chemomechanical reduction of the bacterial population in the root canal after instrumentation and irrigation with 1 %, 2.5 %, and 5.25 % sodium hypochlorite. *J. Endod.* **26**: 331-4.
- SKIDMORE, L.J., BERZINS, D.W., BAHCALL, J.K. (2006) An in vitro comparison of the intraradicular dentin bond strength of Resilon and gutta-percha. *J. Endod.* **32**: 963-6.
- SLY, M.M., MOORE, B.K., PLATT, J.A., BROWN, C.E. (2007) Push- out bond strength of a new endodontic obturation system (Resilon/ Epiphany). *J. Endod.* **33**: 160-2.
- SOUSA-NETO, M.D., MARCHESAN, M.A., PECORA, J.D., JUNIOR, A.B., SILVA-SOUSA, Y.T., SAQUY, P.C. (2002) Effect of Er: YAG laser on adhesion of root canal sealers. *J. Endod.* **28**: 185-7.
- SOUSA-NETO, M.D., SILVA COELHO, F.I., MARCHESAN, M.A., ALFREDO, E., SILVA-SOUSA, Y.T. (2005) Ex vivo study of the adhesion of an epoxy-based sealer to human dentine submitted to irradiation with Er : YAG and Nd : YAG lasers. *Int. Endod. J.* **38**: 866-70.
- SPANGBERG, L. (2002) Instruments, materials and devices. In: *Pathways of the pulp*, 8nd Ed., Ed.: Cohen, S., Burns, R.C., St. Louis: Mosby, p.: 521-72.
- SPANGBERG, L.S.W., BARBOSA, S.V., LAVIGNE, A.S. (1993) AH 26 Releases Formaldehyde. *J. Endod.* **19**: 596-8.
- STABHOLZ, A., KHAYAT, A., WEEKS, D.A., NEEV, J., TORABINEJAD, M. (1992) Scanning electron microscopic study of the apical dentine surfaces lased with Nd: YAG laser following apicectomy and retrofill. *Int. Endod. J.* **25**: 288-91.
- STIEGEMEIER, D., BAUMGARTNER, J.C., FERRACANE, J. (2010) Comparison of push-out bond strengths of Resilon with three different sealers. *J. Endod.* **36**: 318-20.
- STOCK, C.J.R., WALKER, R.T., GULABIVALA, K., GOODMAN, J.R. (1997) *Endodontics* 2nd Edition. London: Mosby-Wolfe. p. : 151-76.
- SUNDQVIST, G., FIGDOR, D. (1998) Endodontic treatment of apical periodontitis. IN: Qrstavik, D. , Pitt Ford, T. R. *Essential Endodontology*, UK: Blackwell Science, S. 242-77.
- ŞEN, B.H., WESSELINK, P.R., TÜRKÜN, M. (1995) The smear layer: a phenomenon in root canal therapy. *Int. Endod. J.* **28**: 141-8.
- TAGGER, M., TAGGER, E., TJAN, A.H., BAKLAND, L.K. (2002) Measurement of adhesion of endodontic sealers to dentin. *J. Endod.* **28**: 351-4.

- TAKEDA, F.H., HARASHIMA, T., ETO, J.N., KIMURA, Y., MATSUMOTO, K. (1998) Effect of Er: YAG laser treatment on the root anal walls of human teeth: an SEM study. *Endod. Dent. Traumatol.* **14**: 270-3.
- TAKEDA, F.H., HARASHIMA, T., KIMURA, Y., MATSUMOTO, K. (1999) A comparative study of the removal of smear layer by three endodontic irrigants and two types of laser. *Int. Endod. J.* **32**: 32-9.
- TARHAN, S.Ç., UZUNOĞLU, E. (2010) Kök Kanal Dolgu Maddeleri. *Türk. Klin. Diş Hek. Bil. Derg. (Özel Sayı)* **1**:3:1-15.
- TEIXEIRA, F.B., TEIXEIRA, E.C., THOMPSON, J.Y., TROPE, M. (2004) Fracture resistance of roots endodontically treated with a new resin filling material. *J. Am. Dent. Assoc.* **135**: 646-52.
- TEIXEIRA, C.S., FELIPPE, M.C., FELIPPE, W.T. (2005) The effect of application time of EDTA and NaOCl on intracanal smear layer removal: an SEM analysis. *Int. Endod. J.* **38**: 285-90.
- TEIXEIRA, C.S., ALFREDO, E., THOME, L.H.C., GARIBA-SILVA, R., SILVA- SOUSA, Y.T.C., SOUSA-NETO, M.D. (2009) Adhesion of an endodontic sealer to dentin and gutta-percha. Shear and push-out bond strength measurements and SEM analysis, *J. Appl. Oral Sci.* **17**: 129-35.
- TIMPAWAT, S., VONGSAVAN, N., MESSER, H.H. (2001) Effect of removal of the smear layer on apical microleakage. *J. Endod.* **27**: 351-3.
- TORABINEJAD, M., KETTERING, J.D., BAKLAND, L.K. (1979) Evaluation of systemic immunological reactions to AH-26 root canal sealer. *J. Endod.* **5**: 196-200.
- TORABINEJAD. M., UNG, B., KETTERING, J.D. (1990) *In vitro* bacterial penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. *J Endod.* **16**: 566-9.
- TORABINEJAD, M., HANDYSIDES, R., KHADEMI, A.A., BAKLAND, L.K. (2002) Clinical implications of the smear layer in endodontics: a review. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.* **94**: 658-66.
- TRONSTAD, L., BARNETT, F., SCHWARTZBEN, L., FRASCA, P. (1985) Effectiveness and safety of a sonic vibratory endodontic instrument. *Endod. Dent. Traumatol.* **1**: 69-76.
- TÜRKÜN, M., GÖKAY, N., ÖZDEMİR, N. (1998) Farklı endodontik yıkama solusyonlarının toksik ve nekrotik doku çözücü etkilerinin karşılaştırmalı olarak incelenmesi. *İst. Üni. Dishek. Fak. Derg.* **32**: 87-98.
- ÜNGÖR, M., ONAY, E.O., ORUÇOĞLU, H. (2006) Push-out bond strengths: the Epiphany-Resilon endodontic obturation system compared with different pairings of Epiphany, Resilon, AH plus, and Gutta-percha. *Int. Endod. J.* **39**: 643-7.

- VAN AS, G. (2004) Erbium lasers in dentistry. *Dent. Clin. North. Am.* **48**: 1017-59.
- VAN MEERBEEK, B., VAN LANDUYT, K., DE MUNCK, J., INOUE, S., YOSHIDA, Y., PERDIGAO, J. ve diğerleri. (2006) Bonding to enamel and dentin. J. B. Summitt, J. W. Robbins, T. J. Hilton & R. S. Schwarz (Ed.). *Fundamentals of operative dentistry*: Quintessence Publishing Co, Inc. p. 183-260.
- VAN MEERBEEK, B., DE MUNCK, J., MATTAR, D., VAN LANDUYT, K., LAMBRECHTS, P. (2003) Microtensile bond strengths of an etch&rinse and self-etch adhesive to enamel and dentin as a function of surface treatment. *Oper. Dent.* **28**: 647-60.
- VAN NOORT, R., CARDEW, G.E., HOWARD, I.C., NOROOZI, S. (1991) The effect of local interfacial geometry on the measurement of the tensile bond strength to dentin. *J. Dent. Res.* **70**: 889-93.
- VEZZANI, M.S., PIETRO, R., SILVA-SOUSA, Y.T., BRUGNERA-JUNIOR, A., SOUSA-NETO, M.D. (2006) Disinfection of root canals using Er: YAG laser at different frequencies. *Photomed. Laser Surg.* **24**: 499-502.
- VIDUCIC, D., JUKIC, S., KARLOVIC, Z., BOZIC, Z., MILETIC, I., ANIC, I. (2007) Removal of gutta-percha from root canals using an Nd:YAG laser. *Int. Endod. J.* **36**: 670-3.
- VIVACQUA-GOMES, N., FERRAZ, C.C., GOMES, B.P., ZAIA, A.A., TEIXEIRA, F.B., SOUZA-FILHO, F.J. (2002) Influence of irrigants on the coronal microleakage of laterally condensed gutta-percha root-fillings. *Int Endod J.* **35**: 791-5.
- VIVAN, R.R., BORTOLO, M.V., DUARTE, M.A., MORAES, I.G., TANOMARU-FILHO, M., BRAMANTE, C.M. (2010) Scanning electron microscopy analysis of RinsEndo system and conventional irrigation for debris removal. *Braz Dent J.* **21**: 305-9.
- WALTON, R.E., RIVERA, E.M. (2002) Cleaning and shaping. 'Principles and Practise of Endodontics' (Walton R.E. and Torabinejad M.), III. Baskı, W.B. Saunders Company, Philadelphia- Pennsylvania, , s. 206-39.
- WALTON, R.E., JOHNSON, W.T. (2002) Obturation. In: *Principles and Practice of Endodontics*. 3rd Edition, Ed.: R.E. Walton, M. Torabinejad. Philedelphia: W.B. Saunders Co. p.: 239-67.
- WANG, X., SUN, Y., KIMURA, Y., KINOSHITA, J., ISHIZAKI, N.T., MATSUMOTO, K. (2005) Effects of diode laser irradiation on smear layer removal from root canal walls and apical leakage after obturation. *Photomed Laser Surg.* **23**: 575-81.
- WANG, Q.Q., ZHANG, C.F., YIN, X.Z. (2007) Evaluation of the bactericidal effect of Er,Cr:YSGG, and Nd:YAG lasers in experimentally infected root canals. *J. Endod.* **33**: 830-2.
- WAYMAN, B.E., KOPP, W.M., PINERO, G.J., LAZZARI, E.P. (1979) Citric and lactic acids as root canal irrigants in vitro. *J. Endod.* **5**: 258-65.

- WEINE, F.S., WENCKUS, C.S. (2004) Canal filling with semisolid materials. In: *Endodontic Therapy*. 6th Edition. Ed: Weine F.S Missouri: Mosby Co. Chapter 7 p. :266-13.
- WENNBERG, A., ORSTAVIK, D. (1990) Adhesion of root canal sealers to bovine dentine and gutta-percha. *Int. Endod. J.* **23**: 13-9.
- WHITE, R.R., GOLDMAN, M., LIN, P.P. (1984) The influence of the smeared layer upon dentinal tubule penetration by plastic filling materials. *J. Endod.* **10**: 558–62.
- WIGDOR, H., ABT, E., ASHRAFI, S., WALSH, J.T. (1993) The effect of lasers on dental hard tissues. *J. Am. Dent. Assoc.* **124**: 65- 70.
- WIKESJO, U.M., BAKER, P.J., CHRISTERSSON, L.A., GENCO, R.J., LYALL, R.M., HIC, S., DIFLORIO, R.M., TERRANOVA, V.P. (1986) A biochemical approach to periodontal regeneration: tetracycline treatment conditions dentin surfaces. *J. Periodontal Res.* **21**: 322-9.
- WINTNER, E., STRASSL, M. (2006) *Oral Laser Application*. A. Moritz (Ed.). Basic Information on Lasers (1 bs., s. 1-55). Berlin: Quintessenz Verlags-GmbH.
- YAMADA, R.S., ARMAS, A., GOLDMAN, M., LIN, P.S. (1983) A scanning electron microscopic comparison of a high volume final flush with several irrigating solutions: Part 3. *J. Endod.* **9**: 137-42.
- YAMASHITA, J.C., TANOMARU FILHO, M., LEONARDO, M.R., ROSSI, M.A., SILVA, L.A. (2003) Scanning electron microscopic study of the cleaning ability of chlorhexidine as a root-canal irrigant. *Int. Endod. J.* **36**: 391-4.
- ZAİMOĞLU, L., GÜR, G. (1988) Seyreltik bir organik asit ile kavite duvarlarındaki smear tabakasının uzaklaştırılması: SEM çalışması. *A. Ü. Diş Hek. Fak. Derg.* **15**: 203-8.
- ZAKARIASEN, K.L., DEDERICH, D.N., TULIP, J., DECOSTE, S., JENSEN, S.E., PICKARD, M.A. (1986) Bactericidal action of carbon dioxide laser radiation in experimental dental root canals. *Can. J. Microbiol.* **32**: 942-6.
- ZIRAMAN, F., DİNLER, G. (2000) AH Plus ve endion kanal patlarının dentin dokusuna tutunma özellikleri ve mikrosızıntılarının in vitro incelenmesi. *Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg.* **10**: 14-20

ÖZGEÇMİŞ

I- Bireysel Bilgiler

Adı: İsmail

Soyadı: ÖZKOÇAK

Doğum yeri ve tarihi: MALATYA- 30.10.1981

Uyruğu: TC

Medeni Durumu: Evli

İletişim adresi: Eryaman Mah. 271. Sok. Oyak Atakent 2 İlke Sit. H4 Sağ Blok No:2

Daire: 11 Etimesgut/ANKARA

II- Eğitimi

Yabancı Dil: İngilizce

Üniversite: Ankara Üniversitesi Dış Hekimliği Fak/ Ankara

Lise: Sincan Lisesi (Yabancı Dil Ağırlıklı) /Ankara

İlköğretim: Nurettin Ersin İlköğretim Okulu / Ankara,

Fatih İlköğretim Okulu/ Ankara,

Yüzüncü Yıl İlköğretim Okulu/ Ankara,

Malazgirt İlköğretim Okulu/ Ankara

III- Ünvanları

Diş hekimi, 2005

IV- Mesleki Deneyim

2005-2007 yılları arası doktora öğrencisi olarak, 2007-2011 yılları arasında araştırma görevlisi olarak Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı Kliniği'nde çalıştım.

V- Üye Olduğu Bilimsel Kuruluşlar

VI- Bilimsel İlgi Alanları

Yayınları:

- Bayram E., Bayram H. M., Özkoçak İ., Çelikten B. (2010) Endodontik mikroskop ve kullanım alanları, **Roots** (The international magazine of endodontics), 4: 13, 32-37
- Management of acute dental traumatized teeth, a case report, Bayram E., Özkoçak İ., Sonat B. 13th Biennial Congress of the European Society of Endodontology, İstanbul 2007 (**Poster Sunumu**)
- Treatment of traumatic injuries (crown fracture, subluxation, avulsion) to permanent maxillary incisors (4 Years Follow-Up) Sonat B., Çetiner S., Özkocak İ., Yilmaz Karan F. 14th Congress of Balkan Stomatological Society (BaSS), Bulgaristan 2009 (**Poster Sunumu**)
- Push- out bond strength of AH Plus Jet and Endorez root canal sealers, Özkoçak İ., Akyol M., Dalat D., Sonat B. 10th International Congress of the Turkish Endodontic Society (Endo Istanbul), İstanbul 2010 (**Poster Sunumu**)

- Nonsurgical treatment of a strip perforation and root resorption using mineral trioxide aggregate, Özkoçak İ., Bayram H. M., Altun E. M., Sonat B. The 4 E's of Endodontics, Isparta 2011 (**Poster Sunumu**)
- Nonsurgical endodontic treatment of teeth with large periapical lesions:case series, Bayram H. M., Bayram E., Özkoçak İ., Çelikten B. The 4 E's of Endodontics, Isparta 2011 (**Poster Sunumu**)

VII- Bilimsel Etkinlikleri

Katıldığı Kongreler:

- 13th Biennial Congress of the European Society of Endodontology, İstanbul 2007
- The 4 E's of Endodontics; Education, Expertise, Ethics, Economics, International Endodontic Symposium, Isparta 2011