

**T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

**GELENEKSEL GÜTA-PERKA YÖNTEMİ VE
YENİ BİR ENDODONTİK BONDİNG SİSTEMİ İLE
DOLDURULAN KÖK KANALLARINDA
DENTİN ADEZYONUNUN VE MİKROSIZINTININ İNCELENMESİ**

S. SELÇUK GÖKYAY

**DANIŞMAN
PROF. DR. IŞIL KÜÇÜKAY**

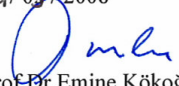
**ENDODONTİ ANABİLİM DALI
ENDODONTİ PROGRAMI**

İSTANBUL-2008

TEZ ONAYI

Aşağıda tanıtımı yapılan tez, jüri tarafından başarılı bulunarak Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

04 / 02 / 2008


Prof. Dr. Emine Kökoğlu
Enstitü Müdürü

Kurum : İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Program Adı : Endodonti
Programın seviyesi : Yüksek Lisans ☐ Doktora ☒
Anabilim Dalı : Endodonti
Tez Sahibi : Dt.S.Selçuk Gökyay
Tez Başlığı : Geleneksel Guta-Perka Yöntemi ve Yeni Bir Endodontik Bonding Sistemi İle Doldurulan Kök Kanallarında Dentin Adezyonunun ve Mikrosızıntının İncelenmesi.
Sınav Yeri : Diş Hek Fak Prof.Dr.Altan Gülhan Özerkan Top Sal
Sınav Tarihi : 26 / 02 / 2008

Tez Sınav Jürisi

Ünvanı Adı Soyadı Üniversitesi, Fakültesi, Anabilim Dalı

- 1.Prof.Dr.Raif Erişen İ.Ü.Diş Hek Fak Endodonti Anabilim Dalı
- 2.Prof.Dr.Gündüz Bayırlı Yeditepe Üniv.Diş Hek Fak Endodonti Anabilim Dalı
- 3.Prof.Dr.İşıl Küçükay (Danışman) İ.Ü.Diş Hek Fak Endodonti Anabilim Dalı
- 4.Prof.Dr.Faruk Haznedaroğlu (Tez İzleme Kom üyesi) İ.Ü.Diş Hek Fak Endodonti Anabilim Dalı
- 5.Prof.Dr.Nevin Kartal Gürelen (Tez İzleme Kom üyesi) M.Ü.Diş Hek Fak Diş Hastalıkları ve Ted Anabilim Dalı

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığı beyan ederim.

S.Selçuk Gökyay

İTHAF

Aileme...

TEŞEKKÜR

Doktora tezimin hazırlanması sırasında bana büyük özveri ile destek ve yardımcı olan hocam Prof. Dr. Işıl Küçükay'a;

Endodonti Anabilim Dalı'ndaki doktora eğitimim ve asistanlık hayatım boyunca, yetişmemde büyük emeği ve katkısı bulunan Endodonti Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Raif Erişen ve bütün öğretim üyelerine;

Doktora çalışmamdaki istatistiksel verilerin değerlendirilmesinde yardımlarını esirgemeyen İ.Ü. Onkoloji Enstitüsü öğretim üyelerinden Dr. Hakan Çamlıca'ya;

Deney materyallerimin stereomikroskop incelemesinde bana yardımcı olan İ. Ü. Diş Hekimliği Fakültesi Histoloji ve Embriyoloji Bilim Dalı öğretim üyelerinden Doç. Dr. Nurullah Keklikoğlu'na;

Çalışmamda Üniversal Test Cihazının kullanılmasında bana yardımcı olan Murat Sağlam'a ve Tübitak Marmara Araştırma Merkezi'nde yaptığım SEM incelemelerinde bana yardımcı olan Orhan İpek'e;

Doktora çalışmam sırasında verdikleri destekten dolayı Dr. Rüştü Dağlaroğlu, Dt. Ayça Şimşek, Dt. Başak Aslan, Dt. Füsün Ferah ve tüm asistan arkadaşlarıma;

Tüm yaşamım ve doktora eğitimim boyunca, bana maddi ve manevi olarak her zaman destek olan aileme;

teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI	İİ
BEYAN	İİİ
İTHAF	İV
TEŞEKKÜR.....	V
İÇİNDEKİLER	VI
TABLolar LİSTESİ	Vİİİ
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	X
SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ	XİV
ÖZET	XV
ABSTRACT.....	XVİ
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	4
2.1. Kök Kanallarının Hermetik Olarak Doldurulmasının Önemi	4
2.2. Endodontik Tedavide Apikal ve Kural Mikrosızıntının Önemi	5
2.3. Kök Kanalı Dolgu Materyalleri.....	7
2.4. Kök Kanalı Sealer’ları Hakkında Genel Bilgi.....	11
2.5. Kök Kanalı Doldurma Yöntemleri	15
2.6. Smear Tabakası Hakkında Genel Bilgi.....	20
2.7. Dentin Bonding Ajanları Hakkında Genel Bilgi	24
2.8. Apikal Sızıntı İnceleme Yöntemleri	29
2.9. Dentin Adezyon Testleri	30
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	32
3.1. Çalışmanın Bölümleri	32
3.2. Örneklerin Seçimi.....	32
3.3. I. BÖLÜM: Adezyon İncelemesi.....	33
3.3.1. Dentin Yüzeylerinin Hazırlanması	33
3.3.2. Güta-perka Yüzeylerinin Hazırlanması.....	34
3.3.3. Resilon (RealSeal Pellet) Yüzeylerinin Hazırlanması	36
3.3.4. Kullanılan Deney Materyalleri	36
3.3.5. Adezyon Testi Deney Grupları	39

3.3.6. Silindir Kalıpların Deney Yüzeylerine Sabitlenmesi.....	39
3.3.7. Deney Materyallerinin Uygulanması	40
3.3.8. Çekme Testi.....	41
3.3.9. FESEM (Field Emission Scanning Electron Microscope) İncelemesi	43
3.3.10. Stereomikroskop İncelemesi.....	44
3.4. II. BÖLÜM: Apikal Mikrosızıntı İncelemesi.....	45
3.4.1. Dişlerin Hazırlanması.....	45
3.4.2. Kök Kanallarının Doldurulmasında Kullanılan Kanal Dolgu Materyalleri	46
3.4.3. Deney ve Kontrol Gruplarının Oluşturulması	47
3.4.4. Kök Kanallarının Doldurulması.....	48
3.4.5. Örneklerin Sızıntı Ölçümü İçin Hazırlanması	49
3.4.6. Apikal Mikrosızıntının Ölçülmesi	50
3.5. İstatistiksel Analiz	50
4. BULGULAR.....	51
4.1. I. BÖLÜM: Adezyon Testi Bulguları.....	51
4.1.1. Deney Gruplarındaki Çekme Kuvvetlerine Dayanım Verileri	51
4.1.2. Çekme Kuvvetlerine Dayanım Değerlerinin İstatistiksel Analizi	61
4.1.3. FESEM Bulguları.....	68
4.1.4. Stereomikroskop Bulguları.....	84
4.2. II. BÖLÜM: Apikal Mikrosızıntı Bulguları.....	91
4.2.1. Apikal Mikrosızıntı Verileri	91
4.2.2. Apikal Mikrosızıntı Değerlerinin İstatistiksel Analizi.....	97
5. TARTIŞMA	101
KAYNAKLAR	130
ÖZGEÇMİŞ.....	143

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 3-1: Deney materyallerinin içerikleri.....	38
Tablo 4-1: 1. Grup'taki örneklerin maksimum kopma kuvveti, maksimum dispenser ve çekme kuvvetine dayanım değerleri.....	52
Tablo 4-2: 2. Grup'taki örneklerin maksimum kopma kuvveti, maksimum dispenser ve çekme kuvvetine dayanım değerleri.....	53
Tablo 4-3: 3. Grup'taki örneklerin maksimum kopma kuvveti, maksimum dispenser ve çekme kuvvetine dayanım değerleri.....	54
Tablo 4-4: 4. Grup'taki örneklerin maksimum kopma kuvveti, maksimum dispenser ve çekme kuvvetine dayanım değerleri.....	55
Tablo 4-5: 5. Grup'taki örneklerin maksimum kopma kuvveti, maksimum dispenser ve çekme kuvvetine dayanım değerleri.....	56
Tablo 4-6: 6. Grup'taki örneklerin maksimum kopma kuvveti, maksimum dispenser ve çekme kuvvetine dayanım değerleri.....	57
Tablo 4-7: 7. Grup'taki örneklerin maksimum kopma kuvveti, maksimum dispenser ve çekme kuvvetine dayanım değerleri.....	58
Tablo 4-8: 8. Grup'taki örneklerin maksimum kopma kuvveti, maksimum dispenser ve çekme kuvvetine dayanım değerleri.....	59
Tablo 4-9: Dentin yüzeyleri ile deney materyalleri arasındaki çekme kuvveti dayanım değerleri.....	61
Tablo 4-10: Dentin yüzeyi gruplarının istatistiksel analizi.....	63
Tablo 4-11: Resilon ve güta-perka yüzeyleri ile deney materyalleri arasındaki çekme kuvveti dayanım değerleri.....	65
Tablo 4-12: Resilon ve güta-perka yüzeyi gruplarının istatistiksel analizi.....	67
Tablo 4-13: Deney gruplarında kopma yüzeylerinin kopma tipine göre dağılımları.....	84

Tablo 4-14: Tüm deney gruplarındaki örneklerden elde edilen apikal mikrosızıntı değerleri (mm).....	91
Tablo 4-15: Deney gruplarının apikal mikrosızıntı değerleri (mm).....	97
Tablo 4-16: Apikal mikrosızıntı değerlerinin istatistiksel analizi.....	100

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3-1: Güta-perka pelet.....	35
Şekil 3-2: Soft-Core Oven.....	35
Şekil 3-3: Resilon (RealSeal) Pelet.....	36
Şekil 3-4: Scotchbond Multi-Purpose Plus.....	37
Şekil 3-5: AH26 Sealer.....	37
Şekil 3-6: RealSeal Sistemi.....	37
Şekil 3-7: Autograph Universal Test Cihazı.....	41
Şekil 3-8: Deney materyalinin Universal Test Cihazının alt tablasına sabitlenmiş hali.....	42
Şekil 3-9: Universal Test Cihazının kuvvet uygulayan kolunun silindir kalıba sabitlenmesi.....	42
Şekil 3-10: FESEM (Field Emission Scanning Electron Microscope).....	43
Şekil 3-11: Leica Stereomikroskop.....	44
Şekil 3-12: Dişlerin tırnak cilası ile kaplanması.....	46
Şekil 4-1: Deney gruplarında çekme kuvvetine dayanım değerlerinin ortalaması (MPa).....	60
Şekil 4-2: Dentin yüzeyi gruplarında çekme kuvvetine dayanım değerlerinin ortalaması.....	62
Şekil 4-3: Resilon ve güta-perka yüzeyi gruplarında çekme kuvvetine dayanım değerlerinin ortalaması.....	66
Şekil 4-4: 1. Grup'ta (Dentin yüzeyi/smear (-); DBA+AH26 sealer) karma kopma tipi.....	68
Şekil 4-5: Aynı örnekte silindir kalıp içerisindeki deney materyalinin kopma yüzeyi.....	68

Şekil 4-6: 1. Grup'ta, DBA'nın smear tabakası kaldırılmış dentin yüzeylerini örten görünümü.....	69
Şekil 4-7: DBA'nın reçine uzantıları.....	69
Şekil 4-8: 2. Grup'ta (Dentin yüzeyi/ Smear (+); AH26 sealer) karma kopma tipi.....	70
Şekil 4-9: Aynı örnekte silindir kalıp içerisindeki AH26 sealer'ın kopma yüzeyi; AH26 sealer'ın, dentin yüzeyinin bire bir kopyasını oluşturduğu gözlenmektedir.....	70
Şekil 4-10: 2. Grup'ta dentin yüzeyini tamamen kaplayan AH26 sealer'ın görünümü.....	71
Şekil 4-11: Aynı örnekte silindir kalıp içerisinde koheziv kopma gösteren AH26 sealer.....	71
Şekil 4-12: 3. Grup'ta (Dentin yüzeyi/ Smear (-); AH26 sealer) AH26 sealer'ın, açılmış dentin kanallarının içerisine penetrasyonu.....	72
Şekil 4-13: Aynı örnekte silindir kalıp içerisinde karma kopma gösteren AH26 sealer.....	72
Şekil 4-14: 3. Grup'taki bir örnekte dentin yüzeyinin üzerinde AH26 sealer'ın görünümü: aradaki dentin yüzeyinde sealer parçaları gözlenmektedir.....	73
Şekil 4-15: Aynı örnekte silindir kalıp içerisinde karma kopma gösteren AH26 sealer.....	73
Şekil 4-16: 4. Grup'ta (Dentin yüzeyi/Smear (-); RealSeal primer + RealSeal sealer) karma kopma tipi.....	74
Şekil 4-17: Aynı örnekte silindir kalıp içerisinde karma kopma gösteren RealSeal sealer.....	74
Şekil 4-18: Aynı örnekte silindir kalıbın başka bir bölgesinde RealSeal sealer içerisine girmiş olan RealSeal primer'in uzantıları.....	75
Şekil 4-19: 4. Grup'tan başka bir örnekte dentin yüzeyinde karma kopma tipi.....	75
Şekil 4-20: 4. Grup'tan başka bir örnekte silindir kalıp yüzeyinde RealSeal sealer içerisinde görülen primer uzantıları.....	76
Şekil 4-21 : 4. Grup'ta adeziv kopma izlenen bir örnekte silindir kalıp içerisindeki RealSeal sealer'ın görünümü.....	76

Şekil 4-22: 5. Grup'tan (Resilon yüzeyi /AH26 sealer) bir örnekte Resilon yüzeyinde karma kopma tipi.....	77
Şekil 4-23: Aynı örnekte silindir kalıp içerisinde Resilon yüzeyinden kopmuş ve AH26 sealer'a bağlanmış Resilon parçasının görünümü.....	77
Şekil 4-24: 5. Grup'tan diğer bir örnekte Resilon yüzeyinde görülen karma kopma tipi.....	78
Şekil 4-25: Aynı örnekte, Resilon içerisinden koheziv kopmuş ve AH26 sealer'a bağlanmış Resilon parçasının silindir kalıp içerisindeki görünümü.....	78
Şekil 4-26: 6. Grup'tan (Güta-perka yüzeyi/ AH26 sealer) bir örnekte güta-perka yüzeyinin görünümü.....	79
Şekil 4-27: Aynı örnekte, güta-perka içerisinden koheziv kopmuş ve AH26 sealer'a bağlanmış güta-perka parçasının silindir kalıp içerisindeki görünümü.....	79
Şekil 4-28: 6. Grup'tan diğer bir örnekte güta-perka yüzeyinin görünümü, güta-perka'nın uzayarak deforme olduğu izlenmektedir.....	80
Şekil 4-29: Aynı örnekte, güta-perka içerisinden koheziv kopmuş ve AH26 sealer'a bağlanmış güta-perka parçasının silindir kalıp içerisindeki görünümü.....	80
Şekil 4-30: 7. Grup'tan (Resilon yüzeyi/ RealSeal sealer) bir örnekte Resilon yüzeyinde görülen karma kopma tipi.....	81
Şekil 4-31: Aynı örnekte, koheziv kopmuş RealSeal sealer parçalarının silindir kalıp içerisindeki görünümü.....	81
Şekil 4-32: 7. Grup'tan diğer bir örnekte Resilon yüzeyinde görülen karma kopma tipi.....	82
Şekil 4-33: Aynı örnekte, koheziv kopmuş RealSeal sealer parçalarının silindir kalıp içerisindeki görünümü.....	82
Şekil 4-34: 8. Grup'tan (Güta-perka yüzeyi/ RealSeal sealer) bir örnekte güta-perka yüzeyinde görülen karma kopma tipi.....	83
Şekil 4-35: Aynı örnekte, koheziv kopmuş RealSeal sealer parçalarının silindir kalıp içerisindeki görünümü.....	83
Şekil 4-36: 1. Grup'ta DBA ve AH26 sealer'ın sergilediği karma kopma tipi.....	85

Şekil 4-37: 2. Grup'ta AH26 sealer içerisinden gerçekleşen karma kopma tipi.....	85
Şekil 4-38: 2. Grup'ta AH26 sealer içerisinden gerçekleşen koheziv kopma tipi.....	86
Şekil 4-39: 3. Grup'ta AH26 sealer içerisinden gerçekleşen koheziv kopma tipi.....	86
Şekil 4-40: 4. Grup'ta dentin yüzeyi ile RealSeal sealer arasındaki adeziv kopma tipi.....	87
Şekil 4-41: 4. grup'ta dentin yüzeyi ile RealSeal sealer arasındaki karma kopma tipi.....	87
Şekil 4-42: 5. Grup'ta Resilon yüzeyi ve AH26 sealer arasındaki karma kopma tipi.....	88
Şekil 4-43: 6. Grup'ta güta-perka yüzeyi ve AH26 sealer arasındaki karma kopma tipi.....	88
Şekil 4-44: 6. Grup'ta güta-perka yüzeyi ve AH26 sealer arasındaki koheziv kopma tipi.....	89
Şekil 4-45: 7. Grup'ta RealSeal sealer içerisinden görülen karma kopma tipi.....	89
Şekil 4-46: 8. Grup'ta RealSeal sealer içerisinden görülen karma kopma tipi.....	90
Şekil 4-47: 1. Grup'tan bir örneğin apikal kısmında izlenen linear boya sızıntısı (1,3 mm).....	92
Şekil 4-48: 2. Grup'tan bir örneğin apikal kısmında izlenen linear boya sızıntısı (0,2 mm).....	93
Şekil 4-49: 3. Grup'tan apikal kısmında linear boya sızıntısı izlenmeyen bir örnek (0,0 mm).....	94
Şekil 4-50: 4. Grup'tan bir örneğin apikal kısmında izlenen linear boya sızıntısı (3,6 mm).....	95
Şekil 4-51: 5. Grup'tan bir örneğin apikal kısmında izlenen linear boya sızıntısı (2,2 mm).....	96
Şekil 4-52: Deney gruplarında apikal mikrosızıntı değerlerinin ortalaması (mm).....	98

SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ

CHX: Chlorhexidine

DBA: Dentin Bonding Ajanı

EDTA: Etilen Diamin Tetra Asetik Asit

FESEM: Field Emission Scanning Electron Microscope

ISO: International Organization for Standardization

MAF: Master Apikal File

ml: Mililitre

N: Newton

MPa: Megapaskal

NaOCl: Sodyum Hipoklorit

nm: Nanometre

Smear (-): Smear Tabakası Dentin Yüzeyinden Kaldırılmıştır

Smear (+): Smear Tabakası Dentin Yüzeyinde Bırakılmıştır

TEM: Transmission Electron Microscope

ÖZET

GÖKYAY SS. Geleneksel Güta-perka Yöntemi ve Yeni Bir Endodontik Bonding Sistemi ile Doldurulan Kök Kanallarında Dentin Adezyonunun ve Mikrosızıntının İncelenmesi. İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Endodonti ABD. Doktora Tezi. İstanbul . 2008.

Bu çalışmada, smear tabakasının varlığında ve yokluğunda lateral kondansasyon güta-perka yöntemi kullanılarak, dentin bonding ajanı (DBA) ve/veya AH26 sealer ile doldurulan kök kanallarının apikal mikrosızıntısının ve bu materyallerin dentin/güta-perka/Resilon yüzeylerine olan bağlanma dayanımlarının, yeni geliştirilen RealSeal sistemi ile karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Çalışmamızın adezyon bölümünde, hazırlanan dentin yüzeyleri dört gruba ayrılarak şu uygulamalardan geçirilmiştir: Grup 1- Smear (-), DBA ve AH26; Grup 2- Smear (+), AH26; Grup 3- Smear (-), AH26; Grup 4- Smear (-), RealSeal sistem. Diğer gruplarda ise deney yüzeyi olarak güta-perka ve Resilon peletler kullanılmış ve şu şekilde hazırlanmıştır: Grup 5- Resilon ve AH26; Grup 6- Güta-perka ve AH26; Grup 7- Resilon ve RealSeal sealer; Grup 8- Güta-perka ve RealSeal sealer.

Hazırlanan örneklerin çekme testi verilerinin istatistiksel analizi, smear tabakası kaldırıldıktan sonra AH26 uygulanan gruptaki bağlanma dayanımının, diğer gruplardakine oranla, anlamlı derecede daha yüksek olduğunu göstermiştir ($p<0,05$). Smear tabakasının varlığının veya DBA uygulanmasının, AH26'nın dentine olan adezyonunu anlamlı derecede azalttığı görülmüştür ($p<0,05$). AH26'nın, RealSeal'a oranla, güta-perka ve Resilon yüzeylerine anlamlı derecede daha iyi bağlandığı belirlenmiştir ($p<0,05$). Çekme testi sonrasında örnek yüzeyleri, kopma tipini (adeziv/koheziv/karma) belirlemek amacıyla FESEM'de ve stereomikroskopta incelenmiştir.

Apikal mikrosızıntı bölümünde kök kanalları şu şekilde doldurulmuştur: Grup 1- Smear (-), DBA/AH26/güta-perka; Grup 2- Smear (+), AH26/güta-perka; Grup 3- Smear (-), AH26/güta-perka; Grup 4- Smear (-), AH26/Resilon; Grup 5- Smear(-), RealSeal sistem. Linear boya sızıntısının analizi, 3. Grupta'ki mikrosızıntının anlamlı olarak diğer tüm gruplardan daha az olduğunu ($p<0,05$); smear tabakasının ve DBA varlığının, 1. ve 2. Grup'taki mikrosızıntıyı anlamlı olarak arttırdığını ($p<0,05$) ve RealSeal sisteminin geleneksel güta-perka ve reçine esaslı sealer'a üstün olmadığını göstermiştir ($p>0,05$).

Anahtar Kelimeler: Adezyon, mikrosızıntı, smear tabakası, RealSeal sistem, AH26

ABSTRACT

GÖKYAY SS. Evaluation of Dentin Adhesion and Microleakage of Traditional Gutta-percha Method and A New Endodontic Bonding System. İstanbul University, Institute of Health Science, Department of Endodontics. Postgraduate Thesis. İstanbul. 2008.

The aim of this study was to compare the adhesion of root canal sealers AH26 and RealSeal to dentin/gutta-percha/Resilon surfaces and evaluate the apical microleakage of root canals obturated with AH26 sealer and/or dentin bonding agent by traditional lateral condensation gutta-percha technique in the presence or absence of the smear layer in comparison with those of the recently introduced RealSeal system.

In the adhesion part of this study, the experimental dentin surfaces were divided into four groups and treated as follows: Group 1- Smear (-); DBA and AH26, Group 2- Smear (+); AH26, Group 3- Smear (-); AH26, Group 4- Smear (-); RealSeal System. In the other groups, the gutta-percha and Resilon pellets were used and prepared as experimental surfaces as follows: Group 5- Resilon and AH26, Group 6- Gutta-percha and AH26, Group 7- Resilon and RealSeal sealer, Group 8- Gutta-percha and RealSeal sealer.

The samples were attached to the universal testing machine and pulled with a speed of 1mm/sec to determine the tensile bond strengths. The statistical analysis of the data showed that, the smear free group with AH26 sealer had a significant higher bond strength than the other groups ($p<0,05$). Presence of the smear layer and the DBA significantly reduced the adhesion of AH26 sealer to dentin ($p<0,05$). Bonding of AH26 sealer to Resilon and gutta-percha were significantly better than those of the RealSeal sealer ($p<0,05$). Following the tensile test, the sample surfaces were examined under SEM and stereomicroscope to determine the nature of the bond failures (adhesive/cohesive/mixed).

In the apical microleakage part of the study, the root canals were obturated as follows: Group 1- Smear (-), DBA/AH26/gutta-percha; Group 2- Smear (+), AH26/gutta-percha; Group 3- Smear (-), AH26/gutta-percha; Group 4- Smear (-), AH26/Resilon; Group 5- Smear (-), RealSeal system. The statistical analysis revealed that Group 3 showed the significantly least amount of microleakage among the experimental groups ($p<0,05$); the presence of the smear layer and the DBA increased the amount of leakage significantly in Groups 1 and 2 ($p<0,05$), and the RealSeal system was not superior to traditional gutta-percha and resin based sealer with regard to microleakage ($p>0,05$).

Key Words: Adhesion, microleakage, smear layer, RealSeal system, AH26

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Kök kanalı tedavisinin amacı, kök kanal sistemini etkin bir biçimde şekillendirip dezenfekte etmek ve kök kanalı içerisine ağız ortamından veya periapikal bölgeden doku sıvılarının veya mikroorganizmaların geçemeyeceği biçimde, kök kanalını biyouyumlu materyaller ile hermetik olarak doldurmaktır (9, 21, 54, 81, 96). Yapılan çalışmalarda, endodontik tedavilerin başlıca başarısızlık nedenleri arasında, kök kanallarının eksik veya yetersiz doldurulmasından dolayı mikroorganizmaların kök kanallarının içerisine penetre olması gösterilmiştir (5, 17, 21, 90, 102, 114, 119, 134, 145).

Kök kanallarında oluşması muhtemel mikrosızıntıları engelleyebilmek için kullanılan sealer'ların kanal dolgu maddelerine ve kanal dentinine sıkı bir biçimde bağlanması gerekmektedir (38, 71, 110, 135). Kök kanalı dolgusunun dentin duvarlarına adezyonu, ağız sıvılarının kanal dolgusu ile dentin arasından sızmasını engellemekte ve daha sonra yapılabilecek restoratif işlemler sırasında kanal dolgusunun yerinden ayrılmasını engellemektedir (18, 38, 71, 94, 110).

Kök kanalının kemo-mekanik olarak hazırlanması sırasında smear tabakası adında şekilsiz, kalsifiye bir debris tabakası oluşmaktadır. Bu tabaka kök kanalındaki dentin kanallarının ağızlarını örtmekte ve sealer'ların bu kanalların içerisine nüfus etmesini engellemektedir (100). Yapılan bazı çalışmalarda, smear tabakasının kaldırılmasının sealer'ların adezyonunu arttırdığı, bazılarında ise mikrosızıntıyı azalttığı bildirilmiştir (17, 19, 37, 39, 86, 131, 145, 148).

Günümüzde kök kanallarını hermetik olarak doldurabilmek için yaygın olarak kullanılan teknik, güta-perka konlarının bir sealer ile birlikte kök kanalına lateral kondansasyon yöntemi ile uygulanmasıdır (21, 54, 105, 109, 133) Güta-perka kimyasal olarak dentine bağlanamadığından, sealer güta-perka ile dentin arasındaki boşlukları örtmekte böylece mikrosızıntıyı azaltmaktadır (48, 163). Kök kanallarında oluşan mikrosızıntı genellikle kök kanal duvarları ve sealer arasından olmaktadır (52).

AH26 günümüzde yaygın olarak kullanılan epoksi reçine esaslı bir kök kanalı sealer'ıdır. Yapılan birçok çalışmada AH26'nın kök kanallarını etkin olarak tıkadığı, smear tabakası kaldırıldığında dentin kanallarının içerisine penetre olduğu ve dentine kuvvetli bir biçimde bağlandığı gösterilmiştir (19, 31, 37, 77, 122, 145).

Dentin bonding ajanları dentin kanallarının içerisine penetre olabildiği için, sealer ile dentin arasındaki mikroboşlukları tıkayabileceği ve böylece mikrosızıntıyı önleyebileceği veya azaltabileceği düşüncesi gündeme geldikten sonra bu konuda birçok çalışma yapılmıştır. Ancak, bu çalışmalarda dentin bonding ajanlarının apikal sızıntıya olan etkisi konusunda çelişkili sonuçlar ortaya konmuştur (62, 64, 77, 78, 79).

Günümüzde kullanılmakta olan hiçbir kanal dolgu materyali ve doldurma tekniği kök kanal sistemini tamamen sızdırmaz olarak dolduramamaktadır (17, 52, 129). Bu nedenle her geçen gün, yeni kök kanalı dolgu materyalleri ve doldurma teknikleri geliştirilerek, hekimlerin kullanımına sunulmakta ve bunların kök kanallarını sızdırmaz bir biçimde doldurdukları ileri sürülmektedir.

RealSeal Sistem, yakın zamanda endodontide kullanıma sunulmuş yeni bir adeziv kök kanalı dolgu sistemidir. Bu sistemde, smear tabakası kaldırıldıktan sonra self-etch primer kök kanalına uygulanmakta ve daha sonra reçine esaslı dual-cure sealer ve Resilon isimli termoplastik sentetik bazlı bir kanal dolgu maddesi ile kök kanalı doldurulmaktadır. Üretici firmanın iddiasına göre, bu sistemde yer alan üç komponent birbirlerine kimyasal olarak bağlanarak monoblok bir yapı oluşturmakta ve kök kanallarında oluşabilecek apikal ve kural mikrosızıntıyı önlemektedir (107).

Bu çalışma, epoksi reçine esaslı AH26 sealer ile geleneksel güta-perka yönteminin, endodontide yeni kullanılan RealSeal sistemi ile karşılaştırılması amacıyla planlanmıştır.

Çalışmamızın ilk bölümünde, smear tabakasının korunduğu veya kaldırıldığı dentin yüzeylerine DBA ve/veya AH26 sealer ve RealSeal primer + sealer, hazırlanan güta-perka ve Resilon yüzeylerine ise AH26 sealer veya RealSeal sealer uygulandıktan sonra, çekme testi ile deney materyallerinin bağlanma dayanımlarının karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Daha sonra kopma yüzeyleri, morfolojik özelliklerinin ve kopma tiplerinin belirlenmesi için FESEM'de ve stereomikroskopta incelenmiştir.

Çalışmamızın ikinci bölümünde ise, smear tabakasının varlığında ve yokluğunda DBA ve/veya AH26 sealer kullanılarak lateral kondansasyon güta-perka yöntemiyle doldurulan kök kanallarının, RealSeal sistem ve lateral kondansasyon yöntemiyle doldurulan kök kanalları ile apikal mikrosızıntı açısından karşılaştırılması ve adezyon ile mikrosızıntı arasında bir bağlantının olup olmadığının incelenmesi planlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Kök Kanallarının Hermetik Olarak Doldurulmasının Önemi

Kök kanallarının temizlenip şekillendirilmesini ve dezenfeksiyonunu takiben, endodontik tedavinin son aşamasında kök kanallarının doldurulmasının temel amacı, hazırlanan kanal boşluğuna mikroorganizma girişinin ve burada gelişip çoğalmalarının önlenmesidir. Ayrıca, kanal dolgusu yara yüzeyine pansuman görevi üstlenmekte ve yaranın üzeri sağlıklı periapikal dokular tarafından örtülmektedir. Kanal dolgusu, periapikal dokuların enfekte olmasına karşı bir bariyer oluşturarak, gerçekte kritik bir rol oynamaktadır. Kök kanal sisteminde yan ve yardımcı kanalların da varlığı göz önüne alındığında, kök kanallarının tamamen hermetik olarak doldurulması büyük önem taşımaktadır (9, 54, 81, 96).

Hermetik kelimesinin sözlük anlamı, havanın girişine veya çıkışına engel olacak şekilde kapatmak veya füzyon ya da örtüleme ile hava sızdırmaz hale getirmektir. Eski Mısır’da bir bilgelik, öğrenme ve sihir tanrısı olan Thoth (daha iyi bilinen ismi ile Hermes Trismegistus), kullanılmakta olan poröz ve aşınmış çanakların etrafını balmumu ile kapatarak “hermetic seal”, hermetik tıkamayı, bulmuştur. İnsanlığa büyük katkısı olan bu buluş sayesinde yağların, baharatların, aromaların ve diğer gerekli malzemelerin hermetik kaplarda saklanması sağlanmıştır. Eski Mısır’da bu hava-sızdırmaz tıkama şeklinin bulunmasıyla, hermetik tanımının endodonti terminolojisine girdiği düşünülmektedir (21).

Endodontide, “kök kanallarının hermetik olarak tıkanması” kavramı oldukça sık kullanılmaktadır. Ancak, kök kanalı dolgu materyalleri ve doldurma teknikleri çoğunlukla sıvı sızıntısını inceleme yöntemleri ile değerlendirildiğinden, endodontik olarak hermetik tanımının uygun olmadığını ve bunun yerine, sıvı sızdırmaz (fluid-tight, fluid-impervious seal) veya bakteri sızdırmaz (bacteria-tight seal) tıkama terimlerini kullanmanın daha çağdaş olacağını bildiren araştırmacılar da bulunmaktadır (21).

Kök kanalının hermetik olarak doldurulmasının amacı bakteri, bakteri ürünleri ve bunların beslenmesi için gerekli elementlerin (tükürük) kök kanalına sızmasını önlemek, dentin kanallarında ve kök kanalının şekillendirilemeyen bölgelerinde yaşamlarını sürdürmekte olan bakterileri bulundukları bölgelere hapsetmek, bakteriyel ürünlerin apikal bölgeye doğru ilerlemesini önlemek ve periapikal bölgedeki doku sıvılarının kök kanalına girerek bu bölgedeki bakteriler için besleyici bir ortam oluşturmasını engellemektir (9, 21, 96).

Bu amacı gerçekleştirebilmek ve endodontik tedavinin başarısını arttırabilmek için, kök kanalı dolgu materyallerinin dentine bağlanabilmesi ve kök kanalının, kanal dolgu materyali ile dentin duvarları arasında hiç boşluk kalmayacak şekilde apikal ve lateral yönde hermetik olarak kapatılması gerekmektedir (21, 54, 97).

2.2. Endodontik Tedavide Apikal ve Kural Mikrosızıntının Önemi

Endodontik tedavinin başarılı olarak kabul edilebilmesi için klinik ve radyografik olarak bir takım kriterlerin gerçekleşmesi gerekmektedir. Bu kriterler Bender ve ark. (8) tarafından şu şekilde tanımlanmıştır; diş kökünü çevreleyen lamina dura ve periodontal dokuların sağlıklı olduğunun radyografik olarak izlenmesi, endodontik kaynaklı ağrı veya şişliğin olmaması, endodontik tedavi öncesinde bir fistül var ise kapanmış olması, fonksiyon kaybının veya herhangi bir biyolojik doku yıkımının olmaması. Bu kriterlerden herhangi birinin gerçekleşmemesi durumunda, kanal tedavisi başarısız olarak değerlendirilmektedir.

Endodontik tedavinin başarısızlığında rol oynayan en önemli etkenin, kök kanallarının kanal dolgu materyalleri ile yeterince iyi bir biçimde tıkanamamasına bağlı olarak gelişen apikal veya kural mikrosızıntı sonucunda, mikroorganizmaların kök kanallarının içerisine sızması ve buradaki uygun ortamda beslenip çoğalmaları olduğu bildirilmiştir (21, 90, 114, 134, 145).

Sunay ve ark. (134), Türk toplumunda kök kanalı tedavisinin kalitesi ile periapikal bölgenin durumunu karşılaştırmalı olarak inceledikleri epidemiyolojik çalışmanın sonucunda, kanal dolgularının kalitesiyle apikal periodontitis varlığı arasında anlamlı bir bağ olduğunu bulmuşlardır.

Ingle ve Beveridge (54), endodontik başarısızlıkların % 63,4'ünün mikrosızıntıya bağlı olduğunu bildirmişlerdir. Kök kanalı dolgusunun direkt olarak ağız boşluğundan gelen sıvılar ile kontamine olması da, genellikle periapikal bölgenin kısa zamanda enfeksiyonu ile sonuçlanmaktadır (67).

Bakteri ve bakteri ürünlerinden başka, bakteri metabolizmasının çözünebilir yan ürünleri ve tükürük de, kanal dolgu materyali ile kanal dentin duvarı arasındaki mikroboşluklardan kök kanalına girebilmektedir. Kök kanalına penetre olan bakteri ve bakteri ürünleri iltihabi bir süreci başlatabilmekte veya tekrar aktive edebilmekte, ayrıca kök kanalına difüze olan tükürük ve bakteri ürünleri buradaki mevcut inatçı mikroorganizmaların beslenmesini sağlamaktadır (6).

Bakterilerin kök kanallarında en sık rastlanan patojen olduğu bilinmekle beraber, kök kanallarında mantarların bazı türlerine de rastlanmaktadır. Bu konularda yapılan araştırmalarda, periapikal lezyonu bulunan enfekte dişlerin kök kanallarında bakteriler ile birlikte mantarların da bulunabileceği (85, 119) ve enfekte kök kanallarındaki bakteriler ile bunların yan ürünlerinin dentin kanallarına penetre olabileceği araştırmacılar tarafından göstermiştir (5). Şen ve ark. (119) çekilmiş, pulpası nekroze 10 diş SEM ile inceledikleri çalışmalarında kök kanalının orta ve apikal 1/3 lük bölümlerinde bakterilerin dentin kanalcıklarına 150µm kadar penetre olabildiklerini bildirmişlerdir.

Kök kanalı dolgusu ve kural restorasyon, periapikal bölgenin enfeksiyondan korunabilmesi için önemli birer bariyer oluşturmaktadır (6, 65, 134).

Kayahan ve ark. (65), Türk toplumunda kök kanalı dolgularının kalitesi ve kural restorasyonlarının tipi ile periapikal dokuların sağlığı arasındaki ilişkiyi inceledikleri epidemiyolojik çalışmada, endodontik tedavinin iyi olduğu dişlerde, restorasyon tipine bağlı olmaksızın, periapikal dokuların anlamlı derecede daha sağlıklı olduğunu bulmuşlardır. Araştırmacılar, endodontik tedavinin başarısında, kök kanalı dolgularının kalitesinin çok önemli bir rolünün olmasının yanı sıra, restorasyonun tipinin de tedavinin sonucunu etkileyebilecek bir faktör olduğu sonucuna varmışlardır.

Ray ve Trope (106), kuronal restorasyonların kalitesinin periapikal lezyon oluşumuna etkisini inceledikleri çalışmalarında, kuronal restorasyonun kalitesinin periapikal lezyon oluşumunu anlamlı olarak azalttığını ve başarılı bir kuronal restorasyonun kanal tedavisinin kalitesinden bile önemli olduğunu bildirmişlerdir

Buna benzer olarak, kuronal sızıntının kanal tedavisinin başarısızlığında önemli bir faktör olduğu birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (75, 114).

Siqueira ve ark. (127) kuronal restorasyonların ve kanal dolgularının kalitesinin periapikal dokular üzerine olan etkilerini inceledikleri çalışmalarında, kanal dolgusunun ve kuronal restorasyonun yeterli olduğu olgularda tedavi başarı oranını % 71, yeterli kanal dolgusu yetersiz kuronal restorasyon olgularında % 65, yeterli kanal dolgusu ve kuronal restorasyonun hiç olmadığı olgularda % 48, yetersiz kanal dolgusu ve yeterli kuronal restorasyon olgularında % 38, yetersiz kuronal restorasyon ve kanal dolgusu olgularında % 25 olduğunu ve en başarısız sonuçların ise, kanal dolgusunun yetersiz olduğu ve kuronal restorasyonun hiç olmadığı olgularda (% 18) görüldüğünü bildirmişlerdir.

Kök kanallarında oluşan mikrosızıntıyı, restorasyonun kalitesi, smear tabakasının varlığı, kök kanalının anatomisi, hekimin becerisi, kök kanalının kemo-mekanik olarak hazırlanma şekli, kullanılan kanal dolgu materyalinin tipi ve doldurma tekniği gibi birçok faktör etkilemektedir (18, 37, 64, 69, 72, 114, 123).

2.3. Kök Kanalı Dolgu Materyalleri

Periapikal doku hastalıklarının etyolojisinde ve patogeneğinde esas sorumlunun bakteriler olduğunun belirlenmesinden sonra, temizlenip şekillendirilen kök kanalının uzun süreli sızdırmaz bir şekilde doldurulması ve böylece bakteri ve antijenlerinin kök kanal sisteminden periapikal bölgeye yayılımlarının önlenmesi zorunluluk olmuştur. Bu nedenle, kök kanalı dolgu materyali iltihap nedeni olan enfeksiyon ve reenfeksiyonu önlemelidir. Materyalin inert olması, yani kabul edilebilir düzeyde biyouyumluluk da göstermesi, periodontal ligamentte iyileşmenin başlatılmasında veya periodontal ligamentin sağlığının korunmasında bir temel oluşturacaktır (9).

Schmalz (9), kök kanalı dolgu materyallerini; konlar, sealer'lar ve bu ikisinin kombinasyonu şeklinde üç gruba ayırmıştır. Konlar, prefabrik olarak hazırlanmış kök kanalı dolgu materyalleri olup, belirlenmiş boyut (size) ve şekillerde (taper) üretilmektedirler. Sealer'lar, karıştırıldıkları zaman kimyasal bir sertleşme reaksiyonu sonucunda belli bir süre sonra sertleşme gösteren patlar ve simanlardır. Kon ve sealer kombinasyonları ise, günümüzde önerilen ve sıklıkla uygulanan kök kanalı dolgu materyalleridir. Daha az sıklıkta kullanılan termoplastik materyallerin de, kök kanalı duvarına daha iyi adaptasyon sağlaması için güta-perka'nın ısıtılarak uygulanması veya eritilen güta-perka'nın sıvı halde kök kanalına enjekte edilmesi ve burada soğuyarak sertleşmesi gibi, bir sealer ile birlikte uygulanması önerilmektedir.

Geçmişten günümüze kadar kullanılan standart kök kanalı doldurma tekniği, ana bir kon materyalinin bir sealer ile birlikte kullanılmasıdır. Kon materyali, akıcı sealer'ın üzerinde bir piston etkisi göstererek sealer'ı dentin kanallarının içerisine doğru itmekte ve sealer'ın yayılarak mikroboşlukları doldurmasını sağlamaktadır. Böylece kon materyali sealer aracılığı ile dentin duvarlarına bağlanmaktadır (93). Bu amaçla, kon materyali olarak bronz, altın, gümüş gibi birçok metal kullanılmış; fakat elastik olmamaları ve korozyona uğrayabilmeleri gibi bazı dezavantajları nedeniyle kullanımlarına son verilmiştir (93).

Günümüzde kök kanallarının doldurulmasında en yaygın olarak kullanılan yöntem, güta-perka konlarının bir sealer ile birlikte kök kanalına uygulanmasıdır.

Güta-perka Kon Materyali

Güta-perka, kullanılmakta olan kök kanalı dolgu materyalleri içerisinde, dünya çapında "altın standart" olarak kabul edilmektedir (133). Biyolojik yönden zararlı olmaması, tahriş edici ve allerjik etkisinin bulunmaması, plastik yapısı, dayanıklılığı ve gerektiğinde çözünebilmesi nedeniyle, Bowmann tarafından 1867 yılında tanıtımından bu yana, güta-perka en çok kullanılan kök kanalı dolgu materyali olma özelliğini korumaktadır (21, 54).

Güta-perka konları genel olarak % 66 çinko oksit, % 20 güta-perka, radyooposite için % 11 metal sülfatlar ve % 3 reçine pigmentleri ile eser maddelerden oluşmaktadır (54).

Kimyasal olarak saf güta-perka'nın alfa ve beta olarak adlandırılmış iki farklı kristal formu bulunmaktadır (43). Geleneksel güta-perka konları, alfa formundan daha az kırılğan olan beta yapısındadır, ancak kullanıma yeni sunulan ürünlerden bazıları, ısı ile yumuşatılarak kullanılabilmek için alfa formunda üretilmektedir. Beta fazındaki güta-perka 42-44 C°'de alfa fazına dönüşmekte, 56-64 C°'de ise amorf hale gelmektedirler (43).

Güta-perka konları üretici firmalar tarafından farklı ebatlarda (uzunluk, çap, aç) üretilmektedir. Termoplastik özelliklerinden dolayı yumuşatılarak kanal duvarlarına daha iyi adapte olmaları sağlanabilmektedir. Güta-perka konları, kanal hacminin ana kısmını doldurmada tercih edilmesi gereken materyaldir.

Ancak, güta-perka'nın dentine bağlanma özelliği olmadığı için bir sealer ile birlikte kullanılması gerekmektedir. Böylece sealer, kanal dentin duvarı ile güta-perka arasındaki ve güta-perka konlarının birbirleri arasındaki mikroboşlukları doldurmaktadır (18, 114).

Ishley ve ElDeeb (55), termomekanik kondansasyon tekniği ile doldurulan kök kanallarında, güta-perka'nın sealer olmadan uygulanması durumunda, sızıntının 5 ile 20 kat arttığını bulmuşlardır.

Wu ve ark. (158) kök kanallarını sadece güta-perka konları veya güta-perka ile birlikte AH26 sealer kullanarak doldurdıkları çalışmalarında, kök kanallarında oluşan mikrosızıntıyı modifiye likit transportasyon yöntemiyle ölçmüşler ve güta-perka ile sealer'ın birlikte kullanılmasının mikrosızıntıyı anlamlı olarak azalttığını bildirmişlerdir.

Günümüze dek yapılan çalışmalarda, hiçbir kök kanalı dolgu materyalinin ve kanal doldurma tekniğinin ideal olmadığı ve hiçbirinin apikal ve kuronal mikrosızıntıyı tam olarak engelleyemediği açıklanmıştır (46). Bu nedenle, kök kanalının hermetik olarak tıkanmasının sağlanması ve sızdırmazlığın korunması, endodontik tedavinin başarısı için temel bir koşul olmuştur.

Güta-perka'nın avantajları; sıkıştırılabilmesi, toksisitesinin çok düşük düzeyde olması, boyutsal stabiliteye sahip olması, radyoopak olması, ısıtıldığında plastik özellik

kazanması, çözücü sıvılar içinde eriyebilmesi, biyouyumlu olması ve gerektiğinde kök kanallarından uzaklaştırılabilmesidir. Dezavantajları ise, sert olmaması nedeniyle kolay kıvrılması, stabil olmaması nedeniyle zamanla kırılma eğilimi ve kök kanalında apikal stop oluşturulamadığında uzunluk kontrolünün zor olması şeklinde belirtilmiştir (3).

Resilon Kon Materyali

2004 yılında, güta-perka konlarına alternatif olarak tasarlanmış, bir self-etch primer ve reçine esaslı dual-cure sealer ile birlikte kullanılmak üzere geliştirilmiş, yeni bir adeziv kök kanalı doldurma sistemi tanıtılmıştır (125, 126). Bu sistem, üretici firmasına göre, Epiphany Sistem (Pentron Clinical Technologies, Wallingford, CT, USA) veya RealSeal Sistem (SybronEndo, Orange, CA, USA) ismi altında kullanıma sunulmuştur. Bu sistemde yer alan Epiphany/RealSeal self-etch primer, Epiphany/RealSeal sealer ve Resilon kon materyali, isim değişikliği dışında, şekil ve kimyasal içerik bakımından bire bir benzer özellikler taşımaktadır (149). Bu nedenle literatürde, Epiphany sistemin (11, 97, 102, 124, 125, 128, 133, 140) veya RealSeal sistemin (56, 101, 111) kullanıldığını bildiren araştırma sonuçları, aynı sistem sonuçları olarak değerlendirilmelidir.

Resilon, termoplastik sentetik polimer bazlı yeni bir kon materyalidir. Esas olarak polyeater polimerlerinden oluşmuş bir sentetik polikaprolakton polimeridir. Biyoaktif cam, bizmut oksiklorit ve baryum sülfat gibi radyopak doldurucu partiküller içermektedir. Doldurucu kısım, tüm materyalin ağırlık olarak yaklaşık % 65'ini oluşturmaktadır (125, 128, 133).

Resilon konları, güta-perka konlarına bire bir benzer şekilde tüm ISO (International Organization for Standardization) boyutlarında master ve yardımcı konlar şeklinde üretilmiştir. Resilon konları, aynı güta-perka konları gibi işlev görmek ve aynı şekilde uygulanmaktadır (125).

Retreatment gerektiğinde, düşük erime noktasına sahip biyolojik olarak parçalanabilen bir polyeater olan polikaprolakton içeriğine sahip olduğundan, ısı ile yumuşatılabilmekte ve kloroform gibi çözücülerin içerisinde eriyebilmektedir (128, 133, 140).

Üretici firmanın bildirdiğine göre, Resilon konları herhangi bir kök kanalı doldurma tekniğinde (lateral kondansasyon, termoplastik, taşıyıcı veya enjeksiyon yöntemleri gibi) kullanılabilir (107). Ayrıca, sıcak termoplastik doldurma teknikleri ile birlikte kullanılmak üzere Resilon'un pelet formları da üretilmiştir (125).

Resilon reçine esaslı olduğu için, güncel restoratif işlemlerde kor ve postların simantasyonunda kullanılan reçine bonding ajanları ile uyum sağladığı bildirilmiştir (107).

Üretici firmanın ileri sürdüğüne göre Resilon, Epiphany primer ve sealer ile kombine olarak kullanıldığında “monoblok” bir yapı oluşturmakta ve kök kanallarında olası mikrosızıntıyı tamamen engellemektedir. Resilon'un avantajı, polyester bazlı bu materyalin, içerdiği dimetakrilatlar aracılığıyla metakrilat bazlı reçine sealer'a bağlanabilmesidir (36, 107).

2.4. Kök Kanalı Sealer'ları Hakkında Genel Bilgi

Kök kanalının uygun bir biçimde üç boyutlu olarak doldurulması kök kanal tedavisinin başarısını etkileyen en önemli adımlardan biridir. Günümüzde kanal dolgusu için kullanılan en yaygın yöntem gütaperka isimli kor materyalinin bir sealer ile birlikte uygulanmasıdır. Sealer'ın buradaki kullanım amacı kök kanalı içerisindeki düzensizlikleri doldurmak, kor materyalinin kök kanallarına bağlamak ve bir lubrikant olarak görev yapmaktır (45).

Grossman (45), ideal bir sealer'da olması gereken özellikleri şu şekilde tanımlamıştır:

- Karıştırıldığında yapışkan özellikte olmalı ve böylece sertleştiği zaman kendisi ile kanal duvarı arasında iyi bir adezyon sağlamalıdır
- Kök kanalında hermetik bir tıkaama gerçekleştirmelidir
- Radyografide izlenebilmesi için radyopak olmalıdır
- Toz kısmı çok ince partiküllü olmalı ve böylece sıvı kısmıyla kolayca karıştırılabilir
- Sertleşme sırasında büzülme göstermemelidir

- Diş dokularında renkleşmeye neden olmamalıdır
- Bakteriyostatik olmalı veya en azından bakteri gelişimini engellemelidir
- Yavaş sertleşme özelliğinde olmalıdır
- Doku sıvılarında çözünmemelidir
- Doku dostu olmalıdır; yani, periapikal dokulara zararlı etkisi bulunmamalıdır
- Gerektiğinde kök kanalından çıkarılabilmesi için, bilinen çözücü materyallerde eriyebilme özelliğinde olmalıdır

Günümüzde tüm bu özelliklere sahip olan ideal bir sealer bulunmamaktadır. Endodontide kullanıma sunulmuş olan sealer'lar, içeriklerine göre birçok farklı biçimde sınıflandırılmışlardır. Orstavik (93) endodontide kullanılan sealer'ları kimyasal içeriklerine göre şu şekilde sınıflandırmıştır.

1. Çinko oksit öjenol esaslılar: Roth, Kerr PCS, ProcoSol, Endomethasone.
2. Reçine esaslılar: AH Plus, AH26, Epiphany/RealSeal, EndoRez, Acroseal.
3. Cam iyonomer esaslılar: Ketac-Endo.
4. Silikon esaslılar: RoekoSeal, GuttaFlow
5. Kalsiyum hidroksit esaslılar: Sealapex, Apexit.

Reçine esaslı sealer'lar arasında günümüze dek en başarılı olanlar AH serileridir. Bu serinin prototipi, ilk olarak 50 yılı aşkın bir süre önce İsviçreli bir bilim adamı olan Andre Schroeder tarafından geliştirilmiştir ve bu prototip polimerizasyon için metanamin kullanan bir bis-fenol reçinedir (93). Ürotropin olarak da bilinen metanaminin sertleşme reaksiyonu sırasında bir miktar formaldehit açığa çıkardığı bildirildiğinden (132), araştırmalar devam etmiş ve polimerizasyon sırasında formaldehit açığa çıkarmayan yeni bir amin karışımı bulunmuştur. AH Plus, bu gelişmelerin sonucu ortaya çıkmış bir üründür.

Miletic ve ark. (82), AH26 ve AH Plus'ın sitotoksikite ve mutajenisitesini inceledikleri çalışmalarında, AH Plus'ın anlamlı olarak AH26'dan daha fazla sitotoksik etki gösterdiğini; ancak her iki sealer'ın da, yalnızca büyük dozlarda kullanılmaları halinde sitotoksik olduğunu, fakat her ikisinin de mutajenik özelliklerinin olmadığını açıklamışlardır.

Miletic ve ark. (83) AH26 ve AH Plus sealer'ların bakteri ve mantar sızıntısına karşı etkinliklerini inceledikleri çalışmalarında, iki sealer'ın da bakteri ve mantar sızıntısına tamamen engel olamadıklarını, AH26 için % 45 bakteri ve % 60 mantar, AH Plus için % 50 bakteri ve % 55 mantar sızıntısı gerçekleştiğini, aynı zamanda mikrosızıntı bakımından iki sealer arasında anlamlı bir fark bulunmadığını açıklamışlardır.

Reçine esaslı sealer'lar arasında AH26, günümüzde en çok kullanılan ve üzerinde çalışma yapılanlardan bir tanesidir.

AH26 Sealer'ın İçeriği:

Toz: Bizmut oksit % 60, heksametilen tetramin % 25, gümüş tozu % 10, titanyum oksit %5.

Likit: Epoksibisfenol-reçine % 100 (103)

AH26 epoksi reçine esaslı bir sealer olup, ilk önceleri kök kanalında tek başına kullanılmak üzere üretilmiştir. Çalışma zamanının uzun olması nedeniyle, sealer olarak yaygın biçimde kullanılmaya başlanmıştır. Akıcılığı iyidir, dentin kanallarına iyi adapte olur ve yeterli çalışma zamanına izin vermektedir. Bir mm AH26, 6.66 mm alüminyumun radyoopasitesine sahiptir ve bu oran güta-perkaya yakındır (20). Birçok sealer gibi, AH26'da ilk hazırlandığı zaman toksik özellik göstermektedir (132). Fakat bu toksisite 24 saat içerisinde hızla düşmekte ve bu süre sonunda endodontide kullanılan sealerlar arasında en az toksik oranlardan birisine ulaşmaktadır. AH26'nın toksisitesi kimyasal sertleşme sürecinde açığa çıkardığı eser bir miktar formaldehitten dolayı oluşmaktadır. Bu miktar N2 gibi uzun süre formaldehit serbestleyen geleneksel formaldehit içerikli sealer'ların yaklaşık üçyüzde biri kadardır (20). AH26 sertleştiğinde in vivo ve in vitro olarak çok az bir toksik etkiye sahip olmaktadır. Smear tabakası kaldırıldığında AH26 dentin kanallarının içerisine penetre olabilmekte ve dolayısı ile daha iyi bir adezyon sağlamaktadır (18, 154).

Üretici firmanın bildirdiğine göre AH26, mükemmel tıkama özelliklerine sahiptir, kök kanalı duvarlarına iyi adapte olur, sertleşme sırasında çok az büzölmeye uğrar ve doku uyumludur (2).

Zmener ve ark. (163), AH26 veya AH Plus ile lateral kondansasyon güta-perka yöntemine göre doldurdıkları kök kanallarında oluşan apikal mikrosızıntıyı, linear boya sızıntı yöntemiyle ölçmüşler ve sonuç olarak iki sealer'ın da apikal sızıntıyı tamamen önleyemediğini, fakat AH26'nın AH Plus'a oranla anlamlı derecede daha az sızıntıya neden olduğunu açıklamışlardır.

Miletic ve ark. (81), kök kanallarını AH26, AH Plus, Diaket, Apexit ve Ketac-Endo ile doldurduktan sonra oluşan mikrosızıntıyı sıvı transportasyon yöntemiyle ölçmüşler ve kullanılan sealer'lar arasında mikrosızıntı açısından anlamlı bir fark bulunmadığını bildirmişlerdir.

De Gee ve ark (26), sığır dişlerinde Ketac-Endo ile AH26 sealer kullanarak oluşan mikrosızıntıyı incelemişler ve AH26'nın Ketac-Endo'dan anlamlı olarak daha az sızıntıya neden olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar, cam iyonomer simanının hızlı sertleşmesi sonucu oluşan büzülme nedeniyle Ketac-Endo için sızıntı miktarının daha fazla olduğunu belirtmişlerdir.

RealSeal Sealer ve RealSeal Primer:

RealSeal sealer, bir dual-cure kompozit reçine materyalidir. Reçine matriksi, BisGMA (bisfenol-A diglisid dimetakrilat), ethoxylated BisGMA, UDMA (retan dimetakrilat) ve hidrofilik difonksiyonel metakrilatların karışımından oluşmaktadır. Doldurucu olarak, kalsiyum hidroksit, baryum sülfat, baryum cam ve silika içermektedir. Sealer içerisindeki toplam doldurucu kısım, ağırlığın yaklaşık olarak % 70'ini oluşturmaktadır (92, 125, 140).

Üretici firmanın bildirdiğine göre, RealSeal sealer yüksek oranda radyoopaktır, biyoyoumludur ve kök kanalından periapikal dokulara taştığında resorbe olabilmektedir (107).

Işık kaynağı yardımıyla, kök kanalının 2 mm'lik kuronal kısmındaki Realseal 40 saniyede sertleştirilebilmekte; kök kanalının içerisinde kalan sealer ise, 15 ile 30 dakika arasında kendi kendine sertleşme göstermektedir (125).

RealSeal sisteminde, RealSeal sealer ile birlikte kullanılmak üzere RealSeal primer bulunmaktadır. Bu self-etch primer, fonksiyonel monomeri sınırlı sulfonik asit, hidroksietil metakrilat (HEMA), su ve polimerizasyonu başlatan madde içermektedir (125, 149).

Verissimo ve ark. (153), güta-perka/AH Plus ve Resilon/Epiphany kanal dolgu materyalleriyle iki farklı yöntemle göre doldurdıkları kök kanallarında oluşan mikrosızıntıyı boya sızıntısı yöntemiyle incelemişler ve sonuçta lateral kondansasyon ile hibrit doldurma teknikleri arasında anlamlı bir fark bulamazken, Resilon/Epiphany sisteminin güta-perka/AH Plus sistemine göre anlamlı derecede daha az sızıntıya neden olduğunu bildirmişlerdir.

Sly ve ark. (130), Epiphany sistemi ile veya AH26/güta-perka ile doldurulmuş kök kanallarındaki adezyon miktarını itme testi ile incelemişler ve AH26/güta-perka grubunda dentin adezyonunun, Epiphany grubuna göre, anlamlı derecede daha yüksek olduğunu bulmuşlardır.

De-Deus ve ark. (30) güta-perka/Pulp Canal Sealer EWT kullanarak lateral kondansasyon veya System B yöntemiyle doldurdıkları kök kanallarını, Epiphany/Resilon ile System B kullanarak doldurdıkları kök kanalları ile mikrobiyolojik sızıntı açısından karşılaştırmışlar ve sonuçta geleneksel güta-perka yöntemi ile Resilon/Epiphany sistemi arasında anlamlı bir fark olmadığını, Resilon/Epiphany sisteminin bakteriyel mikrosızıntıyı önlemede geleneksel güta-perka/sealer yöntemine göre bir üstünlük sağlayamadığını bildirmişlerdir.

2.5. Kök Kanalı Doldurma Yöntemleri

Geçmişten günümüze kadar birçok kök kanalı doldurma yöntemi kullanılmıştır. Ingle'a (54) göre, doldurma yöntemleri kompaksiyonun yönüne (lateral veya vertikal) ve/veya güta-perka'nın ısısına (soğuk ve ısıtılmış) göre değişiklik göstermekle birlikte, genelde soğuk güta-perka'nın lateral kompaksiyonu veya ısıtılmış güta-perka'nın vertikal kompaksiyonu olarak iki temel uygulama şekli bulunmaktadır ve diğer yöntemler ısıtılmış güta-perka'nın varyasyonlarıdır.

Ingle (54) kanal doldurma yöntemlerini şu şekilde sınıflandırmıştır.

I. Katı kor güta-perka ve sealer

A. Soğuk güta-perka teknikleri

1. Lateral kompaksiyon
2. Lateral kompaksiyonun varyasyonları

B. Kimyasal olarak yumuşatılmış güta-perka teknikleri

1. Ökaliptol
2. Kloroform
3. Halotan

C. Isıtılmış güta-perka teknikleri

1. Vertikal kompaksiyon
2. System B ile kompaksiyon
3. Kesitli kompaksiyon
4. Lateral/Vertikal kompaksiyon
5. Endotec II
6. Termomekanik kompaksiyon
7. Microseal System, TLC, Engine-Plugger ve Maillefer Condenser
 - a) Hibrit teknik
 - b) J.S.-Quick-Fill
 - c) Ultrasonik yumuşatma

D. Termoplastik güta-perka teknikleri

1. Şırınga ile olanlar
 - a) Obtura
 - b) Inject-R-Fill, backfill

2. Katı kor taşıyıcılı sistemler

- a) Thermafil ve Densfil
- b) Soft Core ve Three Dee GP
- c) Gümüş kon

II. Apikal Kısımın Doldurulması

- A. Lightspeed Simplifill
- B. Dentin çipleri
- C. Kalsiyum Hidroksit

III. Enjeksiyon veya Lentülo ile Doldurma

- A. Simanlar
- B. Patlar
- C. Plastikler
- D. Kalsiyum fosfat

Kök kanalı doldurma yöntemleri arasında en çok bilinenler; kök kanalının yalnızca kanal patı ile doldurulması, bir sealer ile birlikte kullanılan tek kon veya soğuk lateral kondansasyon güta-perka yöntemi ve yine bir sealer ile birlikte kullanılan ısıtılmış kon materyalinin vertikal kompaksiyonu yöntemidir.

Yalnızca kanal patı uygulanması yönteminde, genel olarak kök kanalında az miktarda şekillendirme yapıldıktan sonra, pat kanal içerisine lentülo yardımı ile yerleştirilmektedir. Bu yöntemde bir takım başarılı vakalar görülmesine rağmen; kanal patının apikalden periapikal dokulara taşması ile ortaya çıkabilecek biyolojik problemler, patın yüksek hacimde uygulanması ile oluşan boşluklar, sertleşme sırasında meydana gelen polimerizasyon büzülmesine bağlı olarak patın kanal duvarlarından ayrılması ve patın zaman içinde erime göstermesi gibi birtakım olumsuzlukları nedeniyle, günümüzde artık kullanılmamaktadır (95).

Tek kon yöntemi 1960'larda kanal aletleri ve kök kanalı dolgu materyallerine ISO standartı gelmesi ile uygulanmaya başlanmıştır (54). Yöntem, kök kanalı şekillendirildikten sonra tek bir güta-perka konu, gümüş kon veya titanyum konun bir miktar sealer ile kanala uygulanmasından oluşmaktadır. Yalnızca kanal patı ile doldurulmuş kök kanallarında ortaya çıkan benzer sorunlar ve eğri kanallarda uygulama zorlukları gibi nedenlerden dolayı günümüzde artık kullanılmamaktadır. Nikel titanyum alaşımlı kanal aletlerinin üretilerek kullanıma sunulması ve bu aletlerin kullanılmasıyla

eğri kök kanallarında bile şekillendirme işleminin başarıyla gerçekleştirilmesi sonucunda, birçok firma kendi şekillendirme sistemlerine uygun olarak açılı konlar üretmiş ve kullanıma sunmuştur.

Yapılan bir in vitro çalışmada, eğri kök kanallarının doldurulmasında .06 açılı tek bir güta-perka kullanıldığında, lateral kondansasyon yöntemiyle doldurulan kök kanallarına benzer oranda güta-perka'ya rastlanmış ve bu yöntemin lateral kondansasyon yönteminden anlamlı olarak daha az zaman aldığı bildirilmiştir (44). Fakat bu yöntemin başarılı sayılabilmesi için henüz yeterli bilimsel veri bulunmamakta ve daha fazla sayıda çalışma yapılması gerekmektedir.

Soğuk lateral kondansasyon yöntemi kolay uygulanabilmesi ve pahalı cihazlar gerektirmeyen ekonomik bir yöntem olması nedeniyle, dünya çapında en çok öğretilen ve uygulanan yöntemlerden biridir (58). Yöntem, sealer'ının kanal duvarlarına uygulanmasından sonra uygun bir master konun fizyolojik foramen apikaleyi tıkayacak biçimde yerleştirilmesi, daha sonra bir spreader yardımı ile lateral yönde kondansasyon yapılırken açılan boşluklara yardımcı konların yerleştirilmesinden oluşmaktadır. Spreader kök kanalının içerisine 2-3 mm'den daha fazla giremediği zamana dek kondansasyon işlemine devam edilmektedir. Bu tekniğin dezavantajları, fazla zaman alması ve bazen dikey kök kırıklarına neden olabilmesidir (21).

Sıcak vertikal kondansasyon yönteminin prensibi, kök kanal duvarlarına sealer uygulandıktan sonra, fizyolojik foramen apikaleyi bir master kon ile tıkmak ve bu master konu ısıtılmış bir plugger yardımı ile dikey yönde kondanse ettikten sonra kanal boşluğunu vertikal yönde doldurmaktır. Bu yöntemde, birkaç çeşit uygulama bulunmaktadır. Bunlar, çok dalgalı sıcak vertikal kondansasyon sistemi, tek dalgalı sıcak vertikal kondansasyon sistemi ve taşıyıcı sistemlerdir.

Çok dalgalı sıcak vertikal kondansasyon yönteminde, kanal duvarlarına sealer uygulandıktan sonra kök kanalına fizyolojik foramen apikaleyi tıkayacak biçimde bir master kon yerleştirilir. Daha önce kök kanalında denenmiş ve apikal kısma 4-5 mm kadar ulaşabilen aletin ucu ısıtılarak master konun üzerine uygulanır ve dikey yönde kondanse edilerek kanalın apikal kısmı tıkanır. Daha sonra, bir kanülün içerisindeki ısıtılmış ve enjekte edilebilen güta-perka (Ultrafil, Obtura II, Calamus) ile kök kanalının geride kalan kuronal kısmı doldurulur.

Tek dalgalı sıcak vertikal kondansasyon yönteminin çok dalgalı sıcak vertikal kondansasyon yönteminden farkı, benzer şekilde master konun dikey yönde kondanse edilmesinden sonra, kuronal kısmın yardımcı konlar kullanılarak ve bu konların ısıtılmış bir alet (System B) ile dikey yönde kondanse edilerek doldurulmasıdır.

Taşıyıcılı sistemlerde, etrafı güta-perka ile kaplanmış bir plastik taşıyıcı özel bir fırında ısıtılıp yumuşatıldıktan sonra, sealer uygulanmış kök kanalına yerleştirilmekte ve bu şekilde kök kanalı doldurulmaktadır. Bu yöntemde, taşıyıcı fırında ısıtılmadan önce mutlaka kök kanalında denemeli ve çalışma uzunluğunda ilerlemiyorsa şekillendirme işlemi gözden geçirilmelidir. Thermafil, taşıyıcılı sistemler arasında en çok tanınan yöntemdir. Bu yöntemin avantajları kök kanalının hızlı doldurulması, fazla basınç gerekmemesi ve yan kanallar ile apikal dallanmaların da doldurulabilmesidir (13, 57, 115). Yöntemin en büyük dezavantajı ise, dolgu materyalinin apikalden periapikal dokulara taşmasıdır.

Günümüzde en çok tercih edilen kök kanalı doldurma yöntemleri, lateral kondansasyon, termoplastik ve ısıtılmış güta-perka teknikleridir (13, 24, 57, 115, 116).

Schafer ve ark. (116), farklı kök kanalı doldurma tekniklerinin ve sealer'ların mikrosızıntı üzerine olan etkilerini inceledikleri çalışmalarında, Thermafil ve lateral kondansasyon yöntemleri arasında mikrosızıntı açısından anlamlı bir fark bulunmadığını, fakat Thermafil ile doldurulan kök kanallarında anlamlı biçimde daha fazla taşkın dolgu görüldüğünü bildirmişlerdir.

Da Silva ve ark. (24) lateral kondansasyon, Thermafil sistemi ve apikal kısmın güta-perka, kuronal kısmın Thermafil ile doldurulduğu yöntemleri karşılaştırdıktan sonra, Thermafil ile doldurulan gruptaki 20 örneğin tümünde güta-perka ve sealer'ın kanaldan taşıdığını, apikal tıkaçın güta-perka ile yapıldığı Thermafil grubunda hiçbir örnekte güta-perka'nın kanaldan taşımadığını fakat beş örnekte sealer'ın taşıdığını, lateral kondansasyon ile doldurulan grupta ise yine hiçbir örnekte güta-perka'nın kanaldan taşımadığını fakat üç örnekte sealer'ın kanaldan taşıdığını açıklamışlardır. Thermafil grubundaki hiçbir kök kanalında boşluğa rastlanmazken, apikal tıkaçın güta-perka ile yapıldığı grupta 19, lateral kondansasyon grubunda ise 18 kanalda boşluk oluştuğunu bildirmişlerdir.

Weis ve ark. (157), farklı kanal doldurma tekniklerinin (Thermafil, lateral kondansasyon, System B vertikal kompaksiyon, SimpliFill) sealer kalınlığına olan etkilerini inceledikleri çalışmalarının sonucunda, ortalama sealer kalınlığının Thermafil ile doldurulan kök kanallarında 2,2 μm , lateral kondansasyon grubunda 11,1 μm , System B grubunda 12,2 μm , Simplifill grubunda ise 47,6 μm olduğunu saptamışlardır. Araştırmacılar, sealer kalınlığının ve kanal duvarına adaptasyonunun uzun dönemde sızdırmazlık üzerine olumlu etkileri düşünüldüğünde, en iyi kanal dolgusunun Thermafil ile sağlandığını ve sealer'ların dentin kanallarına penetrasyon miktarının dolgu tekniği ile bir bağıntısı olmadığını açıklamışlardır.

2.6. Smear Tabakası Hakkında Genel Bilgi

Endodontide smear tabakası, kök kanallarının şekillendirilmesi sırasında kullanılan kanal aletlerinin kanal duvarlarına sürtünmesi sonucunda oluşan ve kanal dentin duvarlarının üzerini örten amorf yapıda bir tabaka olarak tanımlanmaktadır.

1975 yılında, McComb ve Smith (80) şekillendirme yapılmış kök kanallarını scanning electron mikroskobu (SEM) ile inceledikleri çalışmalarında, yüksek büyütmede kanal duvarlarının üzerinin bir tabakayla kaplanmış olduğunu gözlemlemişler ve ilk kez bu tabakayı “smeared layer”, smear tabakası olarak adlandırmışlardır. Ayrıca, bu tabakanın dentin, pulpa ve bakteri artıklarından oluştuğunu bildirmişlerdir.

Lester ve Boyde (73), 1977’de yaptıkları SEM çalışması sonucunda smear tabakasını inorganik dentin içine sıkışmış organik madde olarak tanımlamışlar ve sadece sodyum hipoklorit (NaOCl) solüsyonu ile uzaklaştırılamamasından dolayı da esas olarak inorganik dentinden oluştuğu sonucuna varmışlardır.

Goldman ve ark. (40) ise 1981’de yaptıkları SEM çalışmasında, şekillendirme işlemi yapılmayan kök kanal duvarlarında smear tabakasının oluşmadığını, smear tabakasının sadece şekillendirme yapılmış kanal duvarlarında gözlemlenebildiğini ortaya koymuşlardır.

Mader ve ark. (74) şekillendirilmiş kök kanallarında smear tabakasının morfolojik özelliklerini inceledikleri SEM çalışması sonucunda, smear tabakasının kanal aletlerinin eğeleme ve döndürme hareketleri sonucu, dentin kanallarının içerisine doğru itilen ve onların üzerini kaplayan, çoğunlukla nemli ve kalsifiye debristen oluştuğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, smear tabakasının yüzeysel ve derin olmak üzere iki tabakadan oluştuğunu ve kanal duvarlarının üzerindeki yüzeyel tabakanın yaklaşık 1-2µm, dentin kanallarının içerisine nüfuz eden derin tabakanın ise yaklaşık 40µm olduğunu gözlemlemişlerdir.

Smear tabakası nekrotik/enfekte doku artıklarını ve mikroorganizmaları barındırdığı, yıkama solüsyonlarının ve kanal içi medikamentlerin dentin kanallarının içerisine penetre olmasını engellediği için, bu tabakanın tamamen kaldırılması gerektiği bildirilmiştir (35, 73, 80, 160). Smear tabakası kaldırıldığında sealer'ların dentin kanallarına daha rahat penetre olabileceği, adezyon özelliklerinin arttırılabileceği ve böylece apikal/kuronal mikrosızıntının azaltılabileceği bildirilmiştir (17, 18, 31, 59, 81, 122 , 145, 149, 156, 160).

Günümüzde, kök kanalı tedavisi sırasında smear tabakasının kaldırılmasının gerekliliği konusunda henüz net bir görüş belirlenememiştir. Smear tabakasının kök kanalının mekanik olarak temizlenmesine ve hermetik olarak doldurulmasına engel olması hakkında tartışmalar sürerken, bazı araştırmacılar bu tabakanın kendisinin enfekte olabileceğini ve dentin kanallarının içerisindeki bakterileri koruyabileceğini bildirmişlerdir (15, 80, 98). Bu nedenle, kök kanalında kullanılan medikamentlerin enfekte dentin kanallarına etki edebilmesi için smear tabakasının kaldırılması görüşü ağırlık kazanmıştır.

Smear Tabakasının Uzaklaştırılması

Smear tabakasının tanımlanıp yapısının ortaya konmasından sonra, bu tabakanın kaldırılmasına yönelik çalışmalar gündeme gelmiştir.

Günümüzde smear tabakasının kaldırılması amacıyla kimyasal ve mekanik yöntemler ile lazer cihazları kullanılmaktadır.

Goldman ve ark. (41) REDTA tek başına kullanıldığında smear tabakasının yalnızca inorganik kısmını kaldırabildiğini, smear tabakasının organik kısmını kaldırabilmek için organik bir çözücü gerektiğini ve NaOCl'in de organik kısmı kaldırmada etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Smear tabakasını kaldırmasında EDTA ve NaOCl'in kombine kullanımının etkili bir yöntem olduğu diğer araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (7, 59, 119, 160).

Çeşitli araştırmacılar yaptıkları çalışmalar sonucunda farklı konsantrasyonlarda sitrik, laktik, tannik, poliakrilik asit ile tetrasiklin hidroklorid'in de smear tabakasını kaldırabildiğini bildirmişlerdir (10, 12, 49, 50, 147, 156).

Haznedaroğlu (50), farklı konsantrasyonlarda ve pH değerlerinde kullanılan sitrik asitin smear tabakasının kaldırılması üzerine etkisini incelediği çalışmasının sonucunda, düşük konsantrasyonlarda ve orijinal pH'da kullanılan sitrik asitin yüksek konsantrasyonda kullanılan sitrik asit kadar etkili olduğunu ve smear tabakasını kaldırma etkinliğinde, asitin konsantrasyonundan çok pH'sının belirleyici olduğunu açıklamıştır.

Smear tabakasının mekanik olarak kaldırılması için ultrasonik apareyler kullanılmıştır. Cameron (16) çalışmasında, kök kanallarında % 3 NaOCl solüsyonunun 1, 3, 5 dakikalık sürelerle ultrasonik temizleme cihazıyla uygulanmasının smear tabakasına olan etkisi SEM' de incelenmiştir. Bu çalışma sonucunda 1 dakika uygulanan ultrasound ile yüzeyel smear tabakasının uzaklaştırıldığı fakat, dentin kanallarının ağzının tıkalı kaldığı; 3 dakika uygulanan ultrasound'un bütün yüzeyel smear tabakası ile birlikte, dentin kanallarının ağzındaki tıkaç tabakasının çoğunu uzaklaştırdığı; 5 dakika uygulanan ultrasound'un ise şekillendirilmiş ve şekillendirilmemiş bölgelerde, birkaç debris parçacığı dışında bütün smear tabakasını ve debrisini uzaklaştırdığı görülmüştür .

Smear tabakasının kaldırılması için son zamanlarda lazer yöntemleri uygulanmaya başlanmıştır.

Lazerin smear tabakası üzerine etkisinin güç seviyesine, lazere maruz kalma süresine, ışığın dokudaki emilme miktarına, kanalın geometrisine ve lazer apareyinin ucu ile hedef arasındaki mesafeye bağlı olduğu çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (29, 84, 91).

Dederich ve ark. (29) ile Tewfik ve ark. (146) yaptıkları çalışmalarda, farklı NdYAG lazer tiplerinin smear tabakası üzerine olan etkilerini incelemişler ve dentinin erime veya rekristalizasyon safhasına kadar, smear tabakasında bir değişme veya bozulmaya rastlamadıklarını bildirmişlerdir.

Dentinin yapısındaki bozulma karbon dioksit lazer, argon florid excimer lazer ve argon lazer gibi farklı lazer tipleriyle yapılan diğer çalışmalarda da bildirilmiştir (47, 84, 91).

Takeda ve ark. (136, 137, 138) Er:YAG lazer ile yaptıkları bir seri çalışmada, diğer lazer tiplerinden farklı olarak, Er:YAG lazer ile smear tabakasının dentin erimeden, kömürleşmeden ve rekristalize olmadan başarılı bir şekilde uzaklaştırılabildiğini göstermişlerdir. Bu sonuçlar, diğer bir çalışmada da desteklenmiştir (68).

Taylor ve ark. (145), smear tabakasının varlığında ve yokluğunda AH26 ve Roth's 811 kullanarak farklı teknikler ile doldurdukları kök kanallarında kuronal mikrosızıntıyı incelediklerinde, her iki sealer'ın da smear tabakası kaldırıldığında anlamlı olarak daha az mikrosızıntıya neden olduğunu, smear tabakası kaldırıldığında AH26 ile vertikal kompaksiyon uygulanan kanallarda Roth's 811 grubuna oranla anlamlı derecede daha az kuronal sızıntının olduğunu bildirmişlerdir.

Clark-Holke ve ark. (17) smear tabakasının varlığında ve yokluğunda AH26 sealer ve lateral kondansasyon güta-perka tekniği ile doldurulan kök kanallarındaki bakteriyel mikrosızıntıyı karşılaştırmışlar ve smear tabakası kaldırıldığında bakteriyel mikrosızıntının anlamlı derecede daha az olduğunu açıklamışlardır.

Çobankara ve ark. (18), smear tabakasının varlığının, iki farklı sealer (AH26 ve Roekoseal) ve lateral kondansasyon tekniği ile doldurulmuş kök kanallarında, apikal ve kuronal sızıntıya olan etkisini inceledikleri çalışmalarında, smear tabakasının varlığının her iki sealer grubunda da hem apikal hem de kuronal sızıntıyı anlamlı olarak arttırdığını bildirmişlerdir.

Economides ve ark. (31), smear tabakasının kaldırılmasının farklı sealer'ların uzun dönem sızdırmazlığına olan etkisini inceledikleri çalışmalarında, smear tabakasının kaldırılmasının 2. haftadan itibaren AH26 sealer grubunda apikal mikrosızıntıyı anlamlı derecede azalttığını, diğer yandan Roth 811 grubunda ise anlamlı bir fark oluşturmadığını bildirmişlerdir.

2.7. Dentin Bonding Ajanları Hakkında Genel Bilgi

Dişhekimliğinde kullanılan adeziv materyaller ve uygulama teknikleri gün geçtikte geliştirilmektedir. Dentine bağlanma hakkındaki güncel teori ilk olarak Nakabayashi ve ark. (88) tarafından açıklanmıştır. Araştırmacılar, günümüzde halen bazı adeziv materyallerde de kullanılmakta olan bir bağlanma sürecini tanımlamışlardır. Bu süreç, üç basamakta hidrofobik restoratif materyalleri ıslak dentin yüzeyine bağlamaktadır. Bağlanmayı sağlamak amacıyla, dentin yüzeyine bir asit uygulanmakta ve daha sonra yıkanarak uzaklaştırılmaktadır. Böylece smear tabakası kaldırılmakta, yüzeyel dentin demineralize edilmekte ve kollajen matriks açığa çıkarılmaktadır. İkinci basamakta, aseton ve alkol gibi uçucu bir taşıyıcı ile birleştirilmiş olan reçine esaslı materyal dentin yüzeyine uygulanmaktadır. Taşıyıcı madde nemli dentin yüzeyine penetre olarak reçine içerikli maddeyi kollajen matrikse ve dentin kanallarına taşımaktadır. Daha sonra, dentin hava ile kurutularak taşıyıcı madde buharlaştırılmakta ve böylece sadece reçine içerikli madde geride kalmaktadır. Taşıyıcı içerisindeki bu reçine içerikli maddeye “primer” denmektedir. Primer uygulamasından sonra reçine materyali dentin yüzeyine uygulanarak ışıık ile sertleştirilmektedir. Bu materyale “adeziv” denmektedir ve kollajen matrikste mevcut bulunan reçine ile kopolimerize olarak hidrofobik restoratif materyallerin bağlanabilmesi için bir yüzey oluşturmaktadır. Kollajen matriks içerisine infiltre olmuş reçine genel olarak “hibrit tabaka” olarak tanımlanmaktadır ve genellikle 2-5 µm kalınlığındadır (151).

Yeni kuşak dentin bonding sistemlerinin, hibrit tabakası oluşumu ve mikromekanik bağlanma özelliği sayesinde mikrosızıntıyı azalttığı bildirilmiştir (87).

Dentin bonding ajanları (DBA) hem mekanik hem de kimyasal tutunma özelliklerine sahiptirler. Genel olarak hidrofobik kompozitin hidrofilik dentine tutunması için kullanılmaktadırlar. İki doku arasında bağlayıcı olarak görev yapan dentin bonding materyalleri, bağlayıcı ajanlar olarak düşünülebilirler (89).

Reçine esaslı DBA'nın genel formülünde Metakrilat grup, Spacer grup ve Reaktif grup yer almaktadır.

Metakrilat Grup: Kompozit ile bağlanma yeteneği vardır. Bu grup kompozitin reçineyle polimerizasyonu için uygun ortam oluşturmaktadır.

Spacer Grup: (Ana Grup) Reaktif grupların bağlanma potansiyelini arttırmak için, bağlayıcı ajana gerekli esnekliği sağlar. Reaktif grup ile reçine grubunu birleştirir.

Reaktif Grup: İyon gruplarıdır. Dentinin inorganik veya organik yapısı ile iyonik veya kovalent bağ yaparlar (64).

Dentin Bonding Ajanlarının Sınıflandırılması:

Dentin bonding ajanları için birçok farklı sınıflandırma yapılmıştır. En yaygın olarak kullanılan, kronolojik gelişimin esas alındığı jenerasyonlara göre sınıflandırmadır (70).

1. Jenerasyon dentin bonding ajanları: 1980 öncesi; N-fenil glisin ve glisid metakrilatın reaksiyon ürünleridir (Servitor, Palakov, Cosmic-Bond).

2. Jenerasyon dentin bonding ajanları: 1980'li yıllar; Bis-GMA'nın fosfor esterleri (Scotch-Bond, Dentine Bonding Agent (J&J), Bondlite, Prisma Universal Bond, Crection Bonding Agent) veya poliüretanlarıdır (Dentine Adhesit, Dentine Bonding Agent (L&P)).

3. Jenerasyon dentin bonding ajanları: 1980'lerin sonları; adezivlerin yapısına glutraldehit ve HEMA monomerleri katılmıştır (Scotchbond 2, Gluma, Prisma Universal Bond 3, Syntac, Tenure bond, XR Bond).

4. Jenerasyon dentin bonding ajanları: 1990'ların başları; yapılarına N-fenil glisinle beraber aliminyum oksalat ilave edilmiştir (Scotch Bond Multipurpose, Optibond, All Bond 2, Clearfil Liner Bond, ProBond, Mirage Bond).

5. Jenerasyon dentin bonding ajanları: 1990'lı yıllar, yapısında BIS-GMA, Bisfenilmetakrilat (BPDM), HEMA ve fotopolimerizan ajanlar bulunur (Single Bond, Optibond Solo Plus, One-Step Plus, Dental Adhesive, Prime&Bond NT, Syntac Single Component, Gluma Comfort Bond).

6. Jenerasyon dentin bonding ajanları: 1990'ların sonları ve 2000'li yılların başlarında geliştirilenler; kendiliğinden asitleme sağlayan sistemlerin iki basamaklı tipleridir. Aynı şişelerde bulunan primer ve adeziv reçinenin uygulanması (Tip I) veya iki ayrı blisterin içeriklerinin karıştırılması (Tip II) şeklinde uygulanan bu sistemlerin yapılarına, doldurucuların yanı sıra kendiliğinden polimerize olan katalizörler ve pH indikatörleri ilave edilmiş olup, içerikleri fosfat esterleri veya karboksilikasit ve hidroksietilmetakrilat karışımından oluşur (Tip I: AdheSE, Clearfil SE Bond, Clearfil Liner Bond 2V, Nanobond, One-Step Plus with Tyrian SPE, Optibond Solo Plus Dual-Cure with Self-etching Primer, Prompt-L Pop) (Tip II: One-Up Bond F, Xeno III)

7. Jenerasyon dentin bonding ajanları: 2000'li yılların ortalarına doğru üretilenler; ayrı bir asitle dağlama basamağı gerektirmeyen 6. jenerasyon bağlayıcı sistemlerin, tek basamağa indirgenmiş tipleridir (İbond, Adper Prompt-L-Pop, Clearfil Tri-S Bond S3).

Günümüzde, Scotchbond Multi-Purpose Plus, smear tabakasını tümüyle ortadan kaldıran üç basamaklı sistemler içerisinde yer almaktadır. Scotchbond Multi Purpose Plus hem ışıkla, hem de kimyasal olarak sertleşen bir sistemdir. Kimyasal olarak sertleşmesi için bir katalizör ilave edilmektedir (64).

Üretici firmanın bildirdiğine göre, Scotchbond Multi Purpose Plus'ın primeri %35 HEMA (2 hydroxymetacrylate) ve polialkelonik asit kopolimerinin sulandırılmış bir solüsyonunu içermektedir. HEMA, monomerin dentin dokusu içine geçişini kolaylaştırmakta ve hazırlanan diş yapısı üzerine uygulanan adeziv reçinenin asit uygulanmış yüzeye akmasını, yani yüzeyin ıslatılmasını sağlamaktadır. Formüle eklenen polialkelonik asit ise; yüksek oranda nem içeren bir ortamda maddenin direncinin artmasını ve nemin zararlı etkilerine karşı korunmasını sağlamaktadır (64).

Işıklı sertleşen Scotchbond Multi-Purpose Plus'ta adeziv reçinenin HEMA ve BIS-GMA içerdiği bildirilmiştir. HEMA molekülünün hidroksietil bölümü hidrofiliktir ve dentine bağlanmayı düzenler; metakrilat bölümü ise, hidrofobiktir ve adezivin BIS-GMA'sı ile reaksiyona girerek bağlanmayı sağlar. Bu esterlerin adeziv özellikleri, dentin içindeki kalsiyum hidroksiapatit ve fosfor arasında iyonik bağın ve uygun bir reçine kullanıldığında karbon-karbon zincirinin kopolimerize olmasını sağlamaktadır (64).

Kimyasal olarak sertleşen Scotchbond Multi Purpose Plus'ta kullanılan aktivatör, etanol esaslı bir sülfonik asit tuzu solüsyonu ve ışığa hassas bir komponent içerir. Aktivatörün sülfonik asit tuzu, primer içindeki polialkelenonik asit ile reaksiyona girer, serbest radikaller açığa çıkarır ve böylece reçinenin polimerizasyonuna yardım eder. Kısaca; primer ile reaksiyona girer ve sertleşmeyi kolaylaştırır. Katalizör ise, BIS-GMA ve HEMA reçine sistemlerinden oluşur ve adeziv reçinenin kimyasal olarak sertleşmesini sağlar (64).

Yakın zamanda bazı araştırmacılar kök kanalı dolgu materyallerinin tıkama özelliklerinin geliştirilmesi için adeziv kavramların endodontide kullanılması gerektiği görüşünü ortaya koymuşlardır (72, 78, 79). DBA'nın karakteristik özellikleri arasında dentin kanallarının içerisine penetre olabilmeleri yer almaktadır. Kök kanallarında oluşan mikrosızıntı, sealer ile dentin, sealer ile güta-perka veya sealer'ın kendi içerisinde oluşan mikroboşluklardan ileri geldiğinden, araştırmacılar DBA'nın, dentin kanallarının içerisine penetre olabilme yeteneği sayesinde kök kanalına uygulanması halinde sealer ile dentin duvarı arasında bir hibrit tabakası oluşturacağını ve bu tabakanın mikrosızıntıyı azaltabileceğini iddia etmişlerdir (72, 78, 161).

Monnoci ve ark (78) smear tabakası kaldırıldıktan sonra Scotchbond Multi-Purpose Plus, All Bond 2 DBA ve AH26 /güta-perka lateral kondansasyon tekniği ile doldurulan kök kanallarında meydana gelen mikrosızıntıyı karşılaştırmışlar ve smear tabakası varlığında AH26/güta-perka ile doldurulan kök kanallarının DBA uygulananlara göre anlamlı olarak daha fazla sızıntıya gösterdiğini bildirmişlerdir.

Zidan ve ElDeeb (161), lateral kondansasyon güta-perka tekniği ve sealer olarak Scotchbond Multi Purpose Plus DBA kullanarak doldurdıkları kök kanallarını, lateral kondansasyon güta-perka tekniği ve sealer olarak Tubliseal ile doldurdıkları kök kanalları ile apikal mikrosızıntı açısından karşılaştırmışlardır. Linear boya sızıntısı

yönteminin kullanıldığı bu çalışma sonunda, araştırmacılar Scotchbond DBA kullanılarak doldurulan kök kanallarında ortaya çıkan apikal sızıntının istatistiksel olarak anlamlı derecede daha az olduğunu bildirmişlerdir.

Manocci ve ark. (79), smear tabakası kaldırıldıktan sonra Thermafil ve All Bond2 DBA ile doldurulan kök kanallarında oluşan mikrosızıntıyı, smear tabakası kaldırılmadan Thermafil ve çinko oksit içerikli bir sealer ile doldurulan kök kanalları ile karşılaştırmışlar ve sonuçta DBA uygulanan kök kanallarında mikrosızıntının anlamlı olarak daha fazla olduğunu açıklamışlardır.

Leonard ve ark. (72), 4-META DBA ve C&B Metabond kompozit reçine ile doldurulan kök kanallarında oluşan kuronal ve apikal boya sızıntısını, Ketac-Endo ve tek kon yöntemi ile doldurulan kök kanalları ile karşılaştırdıktan sonra, kuronal ve apikal mikrosızıntının önlenmesinde DBA kullanılmasının anlamlı olarak daha başarılı bulunduğunu açıklamışlardır. Araştırmacılar SEM incelemelerinde, dentin ile bonding ajanı arasında bir hibrit tabakası oluştuğunu ve dentin kanallarının içerisine doğru reçine uzantılarının görüldüğünü belirtmişlerdir.

Kaya-Büyükkalayıcı (64) Scotchbond Multi-Purpose Plus DBA ile birlikte AH Plus veya Roekoseal sealer kullanarak lateral kondansasyon güta-perka yöntemiyle doldurduğu kök kanallarında oluşan apikal mikrosızıntıyı ve DBA'nın kök kanallarına üç farklı yöntem ile uygulanmasının etkisini incelemiştir. Her grup için DBA'nın uygulanma şeklinin anlamlı bir fark oluşturmadığını, DBA ultrasonik ile uygulandığında AH Plus grubundaki apikal sızıntının, DBA aynı yöntemle uygulanan Roekoseal grubundan anlamlı derecede fazla olduğunu, DBA'nın şırınga veya paper point ile uygulandığı AH Plus ve Roekoseal grupları arasında anlamlı fark bulunmadığını ve DBA kullanılmasının her iki grupta da apikal mikrosızıntıyı anlamlı derecede azaltmadığını, Roekoseal grubunda arttırdığını bildirmiştir.

Seven (121), lateral kondansasyon güta-perka tekniği ve sealer olarak Scotchbond DBA kullanarak doldurduğu kök kanallarını, AH26 ve lateral kondansasyon güta-perka tekniği kullanarak doldurduğu kök kanalları ile apikal sızıntı açısından, linear boya sızıntısı yöntemini kullanarak karşılaştırmış ve sonuçta, iki deney grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığını bildirmiştir.

Ziraman ve Sevimay (162), kök kanallarının doldurulmasında AH26 sealer ile birlikte Superbond D Liner II Plus DBA kullanılmasının apikal sızdırmazlık üzerine etkisini incelemişler ve DBA'nın dentin kanallarına penetrasyonunu SEM'de

değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar sonuçta, DBA kullanımının gruplar arasında sızıntı açısından anlamlı bir fark yaratmadığını açıklamışlardır.

Gogos ve ark. (39), AH26'yı tek başına veya üç farklı DBA (Single Bond, Bond-1, Clearfill SE Bond) ile birlikte kök kanalına uygulayarak DBA'larının dentine olan adezyonunu makaslama testi ile değerlendirdikten sonra, DBA kullanımının AH26'nın dentine olan bağlanma dayanımını anlamlı olarak arttırdığını açıklamışlardır.

2.8. Apikal Sızıntı İnceleme Yöntemleri

Kök kanalının apikal mikrosızıntısı, bakteriler, doku sıvıları ve kimyasal maddelerin kanal duvarı ile kök kanalı dolgu materyali arasından geçişi olarak tanımlanabilir. Endodonti literatüründe, mikrosızıntı çalışmaları oldukça fazla sayıda yer almaktadır.

Kök kanalı dolgu materyallerinin ve doldurma tekniklerinin, kök kanalını tıkama özelliklerini incelemek ve endodontik mikrosızıntıyı değerlendirmek amacıyla çok çeşitli test yöntemleri kullanılmaktadır. Bunlar; boya sızıntısı yöntemleri (64, 79, 90, 139), radyoaktif izotop yöntemi (23), bakteriyel sızıntı yöntemi (17, 30, 76, 111, 126), elektrokimyasal yöntem (59, 154), gaz kromatografi yöntemi (66), sıvı filtrasyon yöntemi (18, 92, 97, 105, 133) ve glikoz penetrasyon yöntemi (63, 123, 124) şeklinde özetlenebilir.

Boya sızıntısı çalışmaları, kullanılan boyanın linear veya spektrofotometrik ölçüm yöntemine göre sınıflandırılabilir. Kök kanallarının doldurulması ve boya sızıntısı deneyinin gerçekleştirilmesini takiben, diş köklerinden uzunlamasına veya yatay kesitler alınarak ya da dişler şeffaflaştırılarak linear boya sızıntısı ölçülmekte; spektrofotometrik analizde ise, sızan boya miktarı hacimsel olarak ölçülmektedir (61).

Her yöntemin birtakım avantajları ve dezavantajları bulunmaktadır. Yapılan çalışmalarda deney dizaynlarının farklı olmasının farklı sonuçlara neden olabileceği belirtilmiştir (104, 158).

Klinik koşullara benzer olarak oluşturulan in vitro ortamlardaki apikal mikrosızıntı çalışmalarında, indikatör olarak farklı boya tipleri kullanılarak kanal dolgu materyali ile kanal duvarları arasında gerçekleşen boya penetrasyonu ölçülmekte, böylece farklı endodontik materyallerin ve doldurma tekniklerinin başarısı değerlendirilmektedir (139).

Tamse ve ark. (139) çalışmalarında dört farklı boya (eosin, metilen mavisi, siyah çini mürekkebi ve procion brilliant mavisi) kullanarak ve iki farklı sızıntı yöntemi (diş köklerinin yatay kesitlerinde boya sızıntısının varlığı ve şeffaflaştırma yöntemi) uygulayarak, tüm yöntemleri birbirleriyle karşılaştırdıktan sonra, şeffaflaştırma grubuna oranla yatay kesit grubunda anlamlı olarak daha fazla boya sızıntısı olduğu görmüşler ve her iki grupta da kullanılan boya çeşitlerinin sızıntı üzerinde anlamlı bir fark oluşturmadığını bildirmişlerdir.

Çalışma kapsamına alınan örnek sayısının, dişin anatomik ve kök kanal sisteminin morfolojik özelliklerinin, kök kanalını şekillendirme etkinliğinin, kullanılan kanal dolgu materyallerinin, sealer'ın tipi ve karıştırılma şeklinin ve hekimin becerisi gibi birçok faktörün apikal sızıntı çalışmalarında sonuçları etkileyebileceği bildirilmiştir (108, 158).

2.9. Dentin Adezyon Testleri

Endodontik tedavide kullanılan sealer'ların, kök kanalı dentin duvarına ve kon materyaline olan adezyonu kök kanalı dolgusunun bütünlüğünün korunmasında önemli bir faktördür (135). Anasavice (4) adezyonu, birbirleri ile temas haline getirilen iki tabakayı birbirine bağlayan kuvvet olarak tanımlamış ve adezyonun moleküller arasındaki çekim sonucunda gerçekleştiğini belirtmiştir. Kök kanalı dolgusunun dentine olan adezyonu, statik olarak ağız sıvılarının ve mikroorganizmaların kanal dolgu maddesi ve dentin duvarı arasındaki boşluklardan geçmesini önlerken, dinamik olarak da kanal dolgu maddesinin yerinden oynamasına engel olmaktadır (94). Bazı araştırmacılar, daha yüksek bağlanma dayanımının mikrosızıntıyı azaltabileceği düşüncesiyle, adeziv bağlanma kuvvetlerini ölçmenin önemli olabileceğini belirtmişlerdir (37).

Dentin adezyon testleri, dental materyallerin kök kanal dentinine olan bağlanma dayanımının etkinliğinin belirlenmesinde son dönemlerde yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır (19, 37, 38, 71, 86, 109, 128, 137, 148, 150). Kök kanalı dolgu materyallerinin dentine bağlanma dayanımlarını ölçmek için birçok yöntem kullanılmakla birlikte; bunların içinde, diğerlerine göre daha üstün olduğu genelde kabul edilmiş bir test yöntemi bulunmamaktadır (38, 128, 130). Bu yöntemler arasında en çok bilinen ve sıklıkla kullanılanlar çekme (tensile), makaslama (shear) ve itme (micropush-out) testleridir. Tüm bu mekanik testlerin uygulanmasında, “Universal Test Cihazı” kullanılmaktadır.

Çekme testinde, özel kalıplarda hazırlanan deney yüzeyi, test cihazının tablasına yerleştirilerek uygun konumda sabitlenmekte ve düzeneğe uygun olarak hazırlanan deney materyali cihazın kuvvet uygulayan ucu yardımıyla ters yönde sabit hızda çekilerek bağlanma dayanımı ölçülmektedir. Çekme testlerinde, deney yüzeyi ile deney materyalinin aynı düzleme getirilmesi sağlandığında, daha düzgün bir stres dağılımı sağlandığı düşünülmektedir (99). Ancak, çekme kuvveti uygulanan bu testlerin çok hassas olduğu ve test sırasında uygulanan kuvvetin stres dağılımında küçük bir değişme olması durumunda, deney sonuçlarında önemli farklılıkların ortaya çıkabileceği bildirilmiştir (113, 152).

Makaslama testinde, özel olarak hazırlanan deney yüzeyi ve deney materyali, test cihazına uygun konumda yerleştirilmekte ve cihazın kuvvet uygulayan ucu yardımıyla, deney yüzeyi ile deney materyalinin birleşim noktasına sabit hızda kuvvet uygulanarak bağlanma dayanımları ölçülmektedir. Makaslama testlerindeki ana problem, kuvveti uygulayacak olan ucun bağlanma düzlemine en doğru ve en yakın konumda yerleştirilebilmesindeki zorluktur. Ayrıca, cihazın ucunun bağlantı noktasından bir miktar farklı bir bölgeye temas etmesi, deney sonuçlarında değişikliklere neden olabilmektedir (155).

İtme testinde ise, kök kanalları doldurulduktan sonra kökün ince dilimler halinde kesilmesiyle elde edilen örnekler test cihazına bağlandıktan sonra, cihazın kuvvet uygulayan ucu direkt olarak kanalın içerisindeki dolgu materyaline sabit hızda kuvvet uygulamakta ve böylece, deney materyalinin kök dentinine olan bağlanma dayanımı ölçülmektedir. Bu yöntemin avantajı, düşük bağlanma kuvvetlerinin bile ölçülebilmesine olanak tanımasıdır (56, 150).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Çalışmanın Bölümleri

Bu çalışma, İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı'nda gerçekleştirilmiştir. İki bölümden oluşan çalışmamızın ilk bölümünde; iki farklı sealer ve DBA'nın smear tabakasının varlığında veya yokluğunda dentin yüzeyine, yine bu sealer'ların gütta-perka ve Resilon yüzeylerine olan adezyonları incelenmiştir. İkinci bölümünde ise; smear tabakasının varlığında ve yokluğunda geleneksel gütta-perka yöntemi veya kullanıma yeni sunulan bir endodontik bonding sistemi ile doldurulan kök kanalları apikal mikrosızıntı açısından değerlendirilmiştir.

3.2. Örneklerin Seçimi

Bu çalışmada toplam 190 adet yeni çekilmiş sürekli alt küçük azı dişi kullanılmıştır. Dişler çekimi takiben % 10 formolin solüsyonu içerisinde oda sıcaklığında saklanmıştır. Dişlerin kök yüzeylerindeki doku artıklarının temizlenmesinde, içinde % 5.25 NaOCl solüsyonu bulunan ultrasonik temizleyici kullanılmıştır. Tüm dişlerden mesial-distal yönde radyografi alınmış ve kökleri eğri, kanalları tıkalı olan ve foramen apikale gelişiminin tamamlanmadığı dişler çalışma dışında bırakılmıştır. Her dişteki kök kanalının tek ve Schneider (117) tekniğine göre düz olmasına (eğim açısı 5-10 derece arasında) dikkat edilmiştir. Daha sonra tüm dişler deneysel işlemlerde kullanılabilecek serum fizyolojik solüsyonu içeren kavonozlarda saklanmıştır.

3.3. I. BÖLÜM: Adezyon İncelemesi

3.3.1. Dentin Yüzeylerinin Hazırlanması

Çalışma kapsamına alınan 190 adet dişten, makroskopik olarak birbirine benzer boyutlardaki 80 tanesi seçilerek bu bölümdeki deneylerde kullanılmıştır.

Her bir diş, standart bir kalıba konan şeffaf ortodontik akrilik reçine içerisine gömülmüştür. Akrilik reçine sertleştikten sonra kalıplardan çıkarılmıştır. Elde edilen dikdörtgenler prizması şeklindeki şeffaf akrilik blokların üzerinde, dişlerin mine-sement hizasında ve bu sınırın 7 mm apikal kısmında, diş dokusunun görüldüğü mesafeye dek, diş kökünün uzun eksenine dikey oluklar hazırlanmıştır. Daha sonra, su soğutması altında bir karbon separe yardımı ile bu oluklardan kesim yapılarak, dişlerin anatomik kuronları mine-sement birleşiminin hemen altından ve kökleri de 7 mm'lik apikal kısımdan kesilerek uzaklaştırılmıştır. Bu şekilde, çalışmamızda kullanılacak test cihazına uygun olarak, üst kısmında adezyon testinin uygulanacağı kuronal dentin yüzeyi bulunan, 9 x 10 x 7 mm boyutlarında akrilik bloklar oluşturulmuştur.

Bazı örneklerde gözlenen pulpa dokusu artıkları, dentin duvarlarına dokunmamaya özen gösterilerek tirnerf ile uzaklaştırılmıştır. Apikal kısımdaki pulpa boşluğu, yumuşatılmış pembe mum ile tıkanmıştır.

Bu şekilde hazırlanan 80 adet dentin yüzeyi örneklerindeki kanal çapları bir kumpas (JensenJP-1; Jensen Industries, North Haven, CT, USA) yardımıyla ölçülmüş; kanal çaplarının ortalaması ve morfolojik özellikleri her grupta benzer dağılım gösterecek şekilde, örnekler 20'şerlik dört gruba ayrılmıştır.

Daha sonra, dentin yüzeyleri serum fizyolojik solüsyonu ile ıslatılmış ve silikon karbit zımpara (400 grit) (Atlas Zımpara Sanayi AŞ, İstanbul, Türkiye) kullanılarak, bir dakika boyunca parmak basıncı altında dairesel hareketlerle zımparalanmış ve tekrar serum fizyolojik solüsyonu ile yıkanmıştır. Bu şekilde aşındırma yapılarak düzleştirilen dentin yüzeylerinde, aynı zamanda smear tabakası oluşturulmuştur.

Dentin yüzeylerinde smear tabakasının korunduğu gruptaki örnekler, her biri 5 ml % 5.25 NaOCl solüsyonu (Wizard, Rehber Kimya San., İstanbul, Türkiye) içeren ayrı şişelere konmuş ve 5 dakika süreyle çalkalanmıştır. Daha sonra bu örnekler serum

fizyolojik solüsyonu ile yıkanmış ve deney aşamasına dek serum fizyolojik içeren kavanozlarda bekletilmiştir.

Dentin yüzeylerinden smear tabakasının uzaklaştırıldığı diğer üç gruptaki örnekler ise, benzer şekilde NaOCl uygulamasını takiben, her biri 5 ml %17 EDTA solüsyonu (Wizard, Rehber Kimya San., İstanbul, Türkiye) içeren ayrı şişelere konmuş ve 5'er dakika süreyle çalkalanmıştır. Daha sonra bu örnekler de, benzer şekilde serum fizyolojik solüsyonu ile yıkanmış ve serum fizyolojik içerisinde bekletilmiştir.

Yaptığımız pilot FESEM çalışmasında, dentin yüzeylerinde 400 grit zımpara ile oluşturulan smear tabakasının NaOCl solüsyonu ile yıkandığında uzaklaştırılmadığı; ancak NaOCl ve EDTA uygulamasını takiben dentin yüzeylerinden smear tabakasının tamamen kaldırıldığı ve dentin kanallarının ağzlarının açıldığı izlenmiştir.

3.3.2. Güta-perka Yüzeylerinin Hazırlanması

Çalışmamızda kullanılan güta-perka yüzeylerinin hazırlanmasında, güta-perka peletler (DiaDent Group International Inc., Seoul, Korea) kullanılmıştır (Şekil 3-1). 30 numara H-File (Mani Inc., Tochigi, Japan)'ın ucuna yerleştirilen güta-perka pelet, "Soft-Core Oven"da (Soft- Core Dental Production ApS, Copenhagen, Denmark) ısıtılarak yumuşatılmıştır (Şekil 3-2). Fırından çıkarılan güta-perka pelet, önceden ısıtılmış bir siman camı üzerine sabitlenen 0.9 mm çapında ve 3 mm yüksekliğinde çelik silindir kalıplar içerisinde yerleştirilmiş ve yumuşamış güta-perka bir siman fulvarı kullanılarak parmak basıncı ile, 30 saniye süreyle kondanse edilmiştir. Güta-perka'nın 1 dakika süre ile soğuması beklendikten sonra, silindir kalıp cam yüzeyinden dikkatlice kaydırılarak uzaklaştırılmış, silindir kalıp içindeki güta-perka kondanse edilen yüzeyden itilerek çıkarılmış ve böylece daire biçiminde düzgün güta-perka yüzeyleri oluşturulmuştur.

Elde edilen bu güta-perka yüzeyleri, çalışmamızda kullandığımız test cihazına uygun olarak 9 x 10 x 7 mm boyutlarında hazırlanan akrilik bloklar üzerine, pürüzsüz yüzeyleri yukarıya bakacak şekilde, bir siyanoakrilat simanı (Henkel KGaA, Düsseldorf, Germany) yardımıyla sabitlenmiştir.



Şekil 3-1: Gütta-perka pelet



Şekil 3-2: Soft-Core Oven

3.3.3. Resilon (RealSeal Pellet) Yüzeylerinin Hazırlanması

Çalışmamızda kullanılan Resilon yüzeylerinin hazırlanmasında, Resilon peletler (RealSeal Pellets) (SybronEndo, Orange, CA, USA) kullanılmıştır (Şekil 3-3).

Resilon yüzeyleri de, güta-perka yüzeyleri için uygulanan aynı yöntemle oluşturulmuş ve pürüzsüz Resilon yüzeyleri yukarıya bakacak şekilde, 9 x 10 x 7 mm boyutlarındaki akrilik bloklar üzerine, siyanoakrilat simanı yardımıyla sabitlenmiştir.



Şekil 3-3: Resilon (RealSeal) Pelet

3.3.4. Kullanılan Deney Materyalleri

- a. Güta-perka peletleri (DiaDent Group Int. Inc., Seoul, Korea) (Şekil 3-1)
- b. Resilon peletleri (SybronEndo, Orange, CA, USA) (Şekil 3-3)
- c. Scotchbond Multi-Purpose Plus DBA (3M ESPE AG Dental Products, Seefeld, Germany) (Şekil 3-4)
- d. AH26 Sealer (Dentsply DeTrey GmbH, Konstanz, Germany) (Şekil 3-5)
- e. RealSeal Sistem (SybronEndo, Orange, CA, USA) (Şekil 3-6)



Şekil 3-4: Scotchbond Multi-Purpose Plus



Şekil 3-5: AH26 Sealer



Şekil 3-6: RealSeal Sistemi

Çalışmamızda kullanılan deney materyallerinin içerikleri Tablo 3-1’de gösterilmiştir.

Tablo 3-1: Deney materyallerinin içerikleri

AH26	<u>TOZ</u>: BİZMUT OKSİT (%60), HEKSAMETİLEN TETRAMİN (%25), GÜMÜŞ TOZU (%10), TİTANYUM OKSİT (%5). <u>LİKİT</u>: EPOKSİBİSFENOL-REÇİNE (%100).
RealSeal Primer	Sulfonik asitle sınırlandırılmış fonksiyonel monomer, hidroksietil metakrilat (HEMA), su ve polimerizasyon başlatıcısı.
RealSeal Sealer	<u>Reçine matriks</u>: BisGMA (bisfenol-A diglisid dimetakrilat), ethoxylated BisGMA, UDMA (üretan dimetakrilat) ve hidrofilik difonksiyonel metakrilatlar. <u>Doldurucu</u>: Kalsiyum hidroksit, baryum sülfat, baryum camı ve silika.
Resilon	<u>Baz</u>: Termoplastik, sentetik, polimer kompozit. <u>Doldurucu</u>: Bioaktif cam, bizmut oksit ve baryum sülfat.
Güta-Perka	Çinko oksit (%66), güta-perka (20%), metal sülfatlar (radyooposite için) (11%), reçine pigmentleri ve eser maddelerden (3%) oluşmaktadır.
Scotchbond Multi-Purpose Plus	<u>Asit</u>: %35 fosforik asit. <u>Primer</u>: HEMA, polialkenoik asit, kopolimer, su. <u>Adeziv</u>: BIS-GMA, HEMA.

3.3.5. Adezyon Testi Deney Grupları

Hazırlanan 80 adet dentin yüzeyi dört gruba ayrılmış; bir grupta smear tabakası korunmuş, diğer üç grupta smear tabakası uzaklaştırılmış ve dentin yüzeylerine DBA ve/veya AH26 sealer veya RealSeal primer ve RealSeal sealer uygulanmıştır. Hazırlanan 40 adet güta-perka ve 40 adet Resilon yüzeyi ise yine dört gruba ayrılmış, ancak bu yüzeylere sadece AH26 veya RealSeal sealer uygulanmıştır. Deney grupları aşağıda gösterilmiştir:

- 1. Grup-** Dentin Yüzeyi; Smear (-), DBA ve AH26 sealer (n=20)
- 2. Grup-** Dentin Yüzeyi; Smear (+), AH26 sealer (n=20)
- 3. Grup-** Dentin Yüzeyi; Smear (-), AH26 sealer (n=20)
- 4. Grup-** Dentin Yüzeyi; Smear (-), RealSeal primer ve RealSeal sealer (n=20)
- 5. Grup-** Resilon Yüzeyi; AH26 sealer (n=20)
- 6. Grup-** Güta-perka Yüzeyi; AH26 sealer (n=20)
- 7. Grup-** Resilon Yüzeyi; RealSeal sealer (n=20)
- 8. Grup-** Güta-perka Yüzeyi; RealSeal sealer (n=20)

3.3.6. Silindir Kalıpların Deney Yüzeylerine Sabitlenmesi

Adezyon testinde çekme kuvvetine dayanımları incelenecek olan materyallerin, hazırlanan dentin, güta-perka ve Resilon yüzeylerine sınırlı bir alanda ve direkt temasta olacak şekilde yerleştirilebilmeleri için, özel olarak hazırlattırılan iç çapı 4.2 mm, yüksekliği 6 mm ve duvar kalınlığı 0.3 mm olan gümüş silindir kalıplar kullanılmıştır.

Bu silindir kalıplar, deney yüzeylerini tam ortalayacak şekilde yerleştirilmiş ve dış yüzeylerinden ince bir tabaka sirkolan yapıştırma mumu ile deney yüzeylerine sabitlenmiştir. Bu şekilde, içlerine konacak deney materyallerinin dışarıya sızması önlenmiştir.

3.3.7. Deney Materyallerinin Uygulanması

Dentin yüzeylerine DBA ve AH26 sealer uygulanan 1. Grup'ta; Scotchbond Multi Purpose-Plus DBA'nın primer'i özel fırçası yardımıyla silindir kalıbın içinden dentin yüzeyine uygulanmış ve fazlalığı kuru bir paper point ile alınmıştır. Daha sonra, Scotchbond Multi Purpose Plus'ın adeziv ve katalizörü bir gode içerisine eşit miktarda (0.5 ml) konularak karıştırılmış ve benzer şekilde dentin yüzeyine uygulandıktan sonra fazlalığı alınmıştır. DBA'nın sertleşmesinden sonra, toz-likit oranı üretici firmanın önerisi doğrultusunda hazırlanan homojen kıvamdaki AH26 sealer, bir dental enjektör (Hayat, İstanbul, Türkiye) yardımıyla silindir kalıplar içerisine yerleştirilmiştir.

Dentin yüzeylerine AH26 sealer uygulanan 2. ve 3. Grup'ta da; AH26 sealer 1. Grup'takine benzer yöntemle uygulanmıştır.

Dentin yüzeylerine RealSeal primer ve RealSeal sealer uygulanan 4. Grup'ta, RealSeal primer özel fırçası yardımıyla silindir kalıbın içinden dentin yüzeyine uygulandıktan sonra fazlalığı kuru bir paper point ile alınmıştır. Daha sonra, RealSeal sealer özel enjektörüne takılan karıştırıcı uç yardımıyla direkt olarak enjektörden dentin yüzeyine uygulanmıştır.

Resilon ve güta-perka yüzeylerine AH26 sealer'ın uygulandığı 5. ve 6. Grup'larda, AH26 sealer silindir kalıp içerisine 2. ve 3. Grup'takilere benzer şekilde uygulanmıştır.

Resilon ve güta-perka yüzeylerine RealSeal sealer uygulanan 7. ve 8. Grup'larda ise, dentin yüzeylerindeki uygulamadan farklı olarak RealSeal primer kullanılmamış, ancak RealSeal sealer benzer yöntemle uygulanmıştır.

Her deney grubundaki örnekler farklı kapaklı saklama kaplarına yerleştirilerek, sealer'ların sertleşmesi için 7 gün süre ile 37 C°de % 100 nemli ortamda bekletilmişlerdir.

3.3.8. Çekme Testi

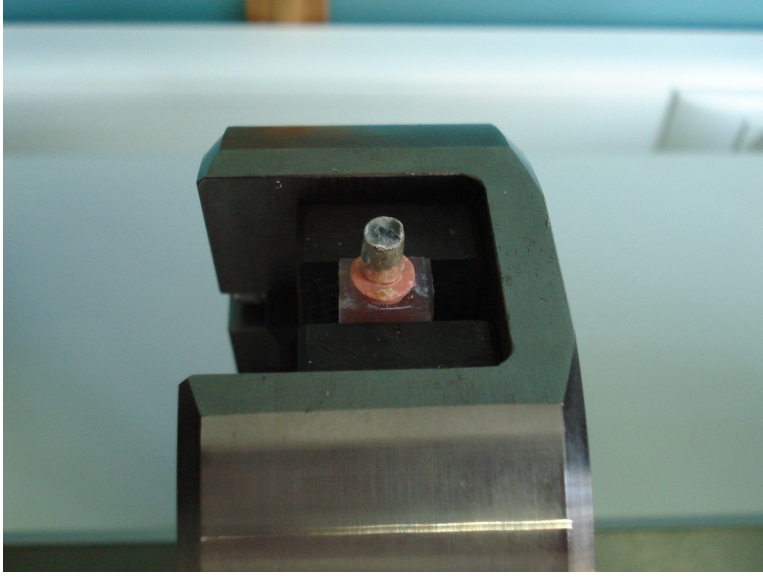
Çekme testi deneyleri, İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Kuron Köprü Protezi Bilim Dalı'nda gerçekleştirilmiştir.

Çekme kuvvetlerine dayanımın ölçülmesinde, Autograph Universal Test Cihazı (Autograph AG-IS; Shimadzu Co, Kyoto, Japan) kullanılmıştır (Şekil 3-7).

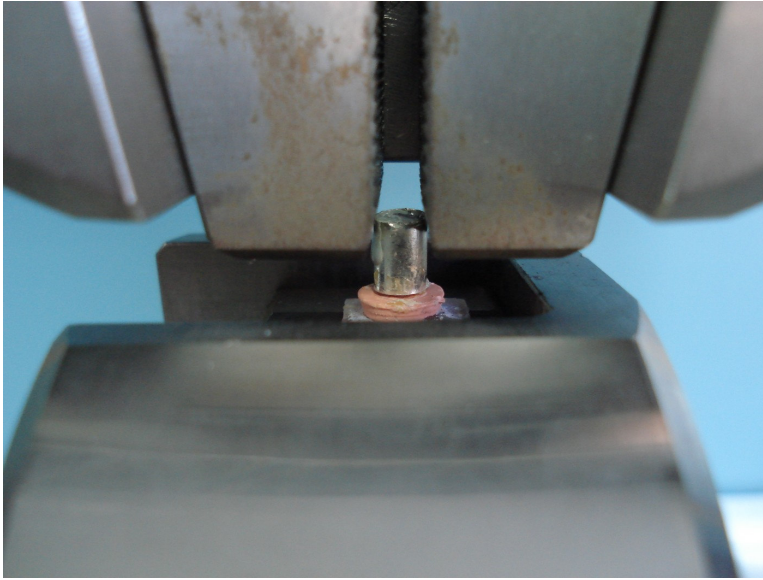
Çalışmamızda çekme testi için hazırlanan deney düzeneği, Lee ve ark.'nın (71) kullandığı düzeneğin bir modifikasyonudur. Deney yüzeyinin bulunduğu ve üzerine deney materyalini içeren silindir kalbın sabitlendiği akrilik blok, silindir kalıp üst kısmında olacak şekilde test cihazının sabit olan alt tablasına yerleştirilmiş ve vidalanarak konumlandırılmıştır (Şekil 3-8). Daha sonra, cihazın kuvvet uygulayan üst kolundaki uç dikey yönde aşağıya doğru indirilerek silindir kalıbın çeperine sabitlenmiştir (Şekil 3-9). Bu şekilde, örneklere dakikada 1mm'lik sabit hızla çekme kuvveti uygulanmıştır. Deney materyalleri ile deney yüzeyleri arasında kopmanın gerçekleştiği anda uygulanmış olan maksimum kuvvet, kopma anına dek cihazın ucunun yol aldığı mesafe (dispenser) ve çekme kuvvetine dayanım değerleri, cihaza bağlı olan bir bilgisayar yardımıyla dijital olarak kaydedilmiştir.



Şekil 3-7: Autograph Universal Test Cihazı



Şekil 3-8: Deney materyalinin Universal Test Cihazının alt tablasına sabitlenmiş hali



Şekil 3-9: Universal Test Cihazının kuvvet uygulayan kolunun silindir kalıba sabitlenmesi

Çekme kuvvetine dayanım değerleri, kopma anındaki newton cinsinden maksimum kuvvetin (N) kesit alana (mm^2) bölünmesi ile megapascal (MPa) cinsinden bilgisayarda hesaplanmıştır.

3.3.9. FESEM (Field Emission Scanning Electron Microscope) İncelemesi

FESEM incelemesi TÜBİTAK Gebze Marmara Araştırma Merkezi Malzeme Araştırma Bölümü'nde yapılmıştır.

Çekme testinin uygulanmasından sonra, her bir deney grubundan beşer örnek seçilerek kopma yüzeyleri FESEM'de (Jeol-JSM-6335F; Jeol Inc., Tokyo, Japan) değerlendirilmiştir (Şekil 3-10).

Özel pirinç levhalar üzerine yerleştirilen her örnekteki kopma yüzeylerinin eş parçaları "Edward Sputter Coater S 150 B" cihazında vakumda bırakılmıştır. Vakumlama işleminden sonra, örnekler aynı cihazda 400 nm kalınlığında altın ile kaplanarak FESEM'de incelenmeye hazır hale getirilmiştir.

FESEM değerlendirmesinde; kopma yüzeylerinin morfolojik yapısı incelenmiş, adeziv, koheziv veya karma kopma tipleri belirlenmiş, smear tabakasının varlığında veya yokluğunda deney materyallerinin dentin kanalları ile ilişkisi incelenmiş ve farklı büyütmelerde mikrofotografı çekilmiştir.



Şekil 3-10: FESEM (Field Emission Scanning Electron Microscope)

3.3.10. Stereomikroskop İncelemesi

Stereomikroskop incelemesi İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Histoloji ve Embriyoloji Bilim Dalı'nda gerçekleştirilmiştir.

FESEM incelemesi dışında kalan tüm örnekler, kopma yüzeyleri açısından stereomikroskopta (Leica Microsystems, Wetzlar, Germany) X10 büyütmede değerlendirilmiştir (Şekil 3-11). Bu şekilde, eş parçalardaki kopma yüzeyleri incelenmiş ve kopma tipi açısından üç kategoriye ayrılmıştır: I. Tip- Adeziv, deney materyali ve dentin/güta-perka/Resilon ara yüzeyinden kopma; II. Tip- Koheziv, deney materyali veya güta-perka/Resilon içerisinden kopma; III. Tip- Karma, hem adeziv hem de koheziv kopmanın birlikte gerçekleşmesi. Daha sonra incelenen yüzeylerin fotoğrafları çekilmiştir.



Şekil 3-11: Leica Stereomikroskop

3.4. II. BÖLÜM: Apikal Mikrosızıntı İncelemesi

3.4.1. Dişlerin Hazırlanması

Çalışma kapsamına alınan 190 adet dişin 110 tanesi bu bölümdeki deneylerde kullanılmıştır.

Dişlerin anatomik kuronları su soğutması altında mine-dentin sınırından kesilerek uzaklaştırılmış ve geride kalan kök boyları mm cinsinden ölçülerek kaydedilmiştir. Her bir grubu oluşturan dişlerin kök uzunluklarının ortalaması 15 mm olacak şekilde, dişler deney ve kontrol gruplarına dağıtılmıştır. Çalışmamızın bu bölümündeki beş deney grubunda 20'şer diş kullanılmış, 10 diş kontrol grubunu oluşturmuştur.

Tüm dişlerde foramen apikale'nin açıklığı 10 no'lu K-file (Mani Inc., Tochigi, Japan) ile kontrol edildikten sonra, kanal eğesinin ucunun anatomik foramen apikale'den görüldüğü noktadan 1 mm kısa olacak şekilde kök kanalında çalışma uzunluğu hesaplanmıştır. Kök kanalları paslanmaz çelik K-File kanal eğeleri ve 1,2,3 numara Gates Glidden frezleri (Mani Inc., Tochigi, Japan) kullanılarak, MAF 40 numara olacak biçimde step-down tekniğine göre şekillendirilmiştir.

Şekillendirme işlemi sırasında her kanal aleti değişiminde, kök kanalları 2 ml % 5.25 NaOCl solüsyonu ile 27 gauge dental iğne (Hayat, İstanbul, Türkiye) kullanılarak yıkanmıştır.

Beş deney grubundan bir tanesinde kök kanallarında oluşan smear tabakası korunmuş; diğer dört deney grubunda ise, smear tabakası uzaklaştırılmıştır. Smear tabakasının korunduğu grupta, şekillendirme işlemi takiben son yıkama, beş dakika süreyle 10 ml NaOCl ve sonrasında 10 ml serum fizyolojik solüsyonu ile yapılmıştır. Smear tabakasının kaldırıldığı gruplarda ise, şekillendirme işleminin bitimini takiben kök kanalları 10 ml %17 EDTA solüsyonu ile beş dakika süreyle yıkanmış (109-111) ve en son yıkama 10 ml serum fizyolojik solüsyonu ile yapılmıştır.

Son yıkamada NaOCl solüsyonu kullanıldığında, olası NaOCl kalıntılarının serbest radikal polimerizasyonuna etkisi sonucu RealSeal sealer'ın dentin duvarlarına bağlantısını olumsuz yönde etkileyebileceği bildirilmiştir (56, 107, 128).

Standardizasyon sağlamak amacıyla çalışmamızın her iki bölümünde de aynı protokol uygulanmış (36) ve smear tabakasının kaldırıldığı tüm deney gruplarında son olarak % 17 EDTA solüsyonu ile yıkama yapılmıştır (36, 56, 128).

Kök kanalları doldurulmadan önce, 10 numara K-File'in ucu foramen apikale'den 1 mm dışarıya çıkacak şekilde kanal içine yerleştirilmiş ve bu şekilde kök yüzeyleri iki kat tırnak cilası ile boyanmıştır. Cilanın kurumasından sonra, kanal aleti çıkarılarak foramen apikale'nin açıklığının korunması sağlanmış ve yan kanallardan olabilecek mikrosızıntılar önlenmeye çalışılmıştır (Şekil 3-12).

Daha sonra dişler kök kanalları dolduruluncaya kadar serum fizyolojik solüsyonu içeren şişelerde bekletilmiştir.



Şekil 3-12: Dişlerin tırnak cilası ile kaplanması

3.4.2. Kök Kanallarının Doldurulmasında Kullanılan Kanal Dolgu Materyalleri

- a. Scotchbond Multi Purpose Plus DBA
- b. AH26 Sealer
- c. Güta-perka konları
- d. RealSeal Sistem

3.4.3. Deney ve Kontrol Gruplarının Oluşturulması

A- Deney Grupları:

- 1. Grup-** Smear (-), DBA + AH26 + Güta-perka (n=20)
- 2. Grup-** Smear (+), AH26 + Güta-perka (n=20)
- 3. Grup-** Smear (-), AH26 + Güta-perka (n=20)
- 4. Grup-** Smear (-), AH26 + Resilon (n=20)
- 5. Grup-** Smear (-), RealSeal Sistemi (n=20)

B- Kontrol Grupları:

1. Grup (Pozitif Kontrol Grubu)

- MAF 40 numara güta-perka konu ile doldurulanlar (n=2)
- MAF 40 numara Resilon konu ile doldurulanlar (n=2)
- Kök kanalları doldurulmadan boş bırakılanlar (n=2)

2. Grup (Negatif Kontrol Grubu)

Anatomik foramen apikale de dahil olmak üzere tüm diş yüzeyleri iki kat tırnak cilası ile kaplanan grup (n=4).

3.4.4. Kök Kanallarının Doldurulması

Tüm deney gruplarında kök kanallarının doldurulmasında lateral kondansasyon tekniği kullanılmıştır.

1. Grup- Smear (-), DBA + AH26 + Güta-perka (n=20)

Bu gruptaki dişlerin kök kanalları, smear tabakası kaldırıldıktan sonra DBA ve AH26 sealer kullanılarak lateral kondansasyon güta-perka tekniği ile doldurulmuştur.

Scotchbond Multi Purpose Plus DBA'nın primer'i, 35 numara bir paper point'e (Diadent, Canada, USA) emdirilerek kök kanalına uygulanmış ve fazlalığı kuru bir paper point ile alınmıştır. Scotchbond Multi Purpose Plus'ın adeziv ve katalizörü bir gode içerisine eşit miktarda (0.5 ml) konularak karıştırılmış, paper point ile benzer şekilde kök kanalına uygulanmış ve fazlalığı alınmıştır. DBA'nın sertleşmesinden sonra, toz-likit oranı üretici firmanın önerisi doğrultusunda hazırlanan homojen kıvamdaki AH26 sealer, 35 numara K-File ile kanal duvarlarına uygulanmıştır. 40 numara master güta-perka (Diadent, Canada, USA) sealer ile kaplandıktan sonra çalışma uzunluğunda kök kanalına yerleştirilmiştir. 25 numara finger spreader (Mani Inc., Tochigi , Japan) çalışma boyundan 1 mm kısa olacak şekilde kök kanalına yerleştirilmiş ve master güta-perka kondanse edilmiştir. 25 ve 20 numara yardımcı güta-perkalar ile kök kanalları dolana kadar lateral kondansasyon işlemine devam edilmiştir.

2. Grup- Smear (+), AH26 + Güta-perka (n=20)

Bu gruptaki dişlerin kök kanalları, smear tabakası varlığında AH26 sealer kullanılarak lateral kondansasyon güta-perka tekniği ile 1. Gruptaki dişlerle aynı şekilde doldurulmuştur.

3. Grup- Smear (-), AH26 + Güta-perka (n=20)

Bu gruptaki dişlerin kök kanalları, smear tabakası kaldırıldıktan sonra 2. Gruptaki dişlerle aynı şekilde doldurulmuştur.

4. Grup- Smear (-), AH26 + Resilon (n=20)

Bu gruptaki dişlerin kök kanalları, 3. Gruptaki dişlerle aynı şekilde doldurulmuştur. Ancak bu grupta, güta-perka konları yerine Resilon konları kullanılmıştır.

5. Grup- Smear (-), RealSeal Sistemi (n=20)

Bu gruptaki dişlerin kök kanalları, smear tabakası kaldırıldıktan sonra RealSeal sistemi ile doldurulmuştur. RealSeal primer'i, 35 numara bir paper point'e emdirilerek kök kanalına uygulanmış ve fazlalığı kuru bir paper point ile alınmıştır. Primer uygulamasından sonra RealSeal sealer kanal duvarlarına 35 numara bir K-File eğe yardımı ile uygulanmıştır. Master Resilon konu (40 numara) sealer'a bulandıktan sonra kök kanalına yerleştirilmiş ve lateral kondansasyon 20, 25 numara Resilon konları kullanılarak diğer gruplardaki gibi uygulanmıştır.

Bu şekilde hazırlanan dişlerin kanal dolguları ısıtılmış bir el aleti yardımı ile kanal ağızlarının bir mm altından kesilmiş ve kanal ağızları Cavit G (ESPE, Seefeld, Germany) ile kapatılmıştır. Dişlerin kanal dolgularını kontrol etmek için bukkolingual ve mesiodistal yönlerden radyografi alındıktan sonra dişler sealer'ların sertleşmesi için 7 gün süre ile 37 C°'de % 100 nemli ortamda bekletilmişlerdir.

3.4.5. Örneklerin Sızıntı Ölçümü İçin Hazırlanması

Etüvden çıkarılan dişlerin kole kısımlarına ortodontik tel bağlanmış, diş kökleri çukur saklama kapları içerisine sarkıtılmış ve tel uzantıları kabın dış yüzeyine sabitlenmiştir. Bu uygulamadan sonra, dişlerin sadece kuronal kısımları dışarıda kalacak şekilde kapların içerisine çini mürekkebi (Monopol Kırtasiye Ltd. Şti., İstanbul, Türkiye) doldurulmuştur. Plastik kapakları kapatılan kaplar, 7 gün süre ile 37 C°'de % 100 nemli ortamda bekletilmişlerdir.

Etüvden çıkarılan kaplardaki mürekkepler boşaltılmış ve her bir diş 5 dakika süreyle musluk suyu altında tüm mürekkepler üzerlerinden uzaklaşmaya kadar yıkanmıştır. Daha sonra dişlerin üzerlerindeki tırnak cilası ve mürekkep artıkları önce keskin bir bistüri yardımı ile kök yüzeylerinden uzaklaştırılmış ve kök yüzeyleri tamamen ortaya çıkıncaya kadar aseton emdirilmiş bir pamuk ile silinmiştir.

Daha sonra diş köklerinin bukkal ve lingual yüzeylerinde, köklerin uzun eksenine paralel olarak şekilde, bir karbon separe yardımıyla su soğutması altında oluklar hazırlanmıştır. Bu işlem sırasında, separenin kök kanalı dolgusuna zarar verecek derinliğe ulaşmamasına dikkat edilmiştir. Hazırlanan oluklar içerisine yerleştirilen bir siman spatülü yardımıyla diş kökleri uzunlamasına iki eş parçaya ayrılmıştır.

3.4.6. Apikal Mikrosızıntının Ölçülmesi

Boya sızıntısı, stereomikroskop altında X10 büyütmede, her kökün iki eş parçasındaki kanal yüzeyi için ayrı ayrı incelenmiş ve daha fazla olan boya penetrasyonu incelenen dişin apikal sızıntı miktarı olarak kabul edilmiştir. Linear boya sızıntı miktarının belirlenmesi için, diş kökünün apikal kısmından boyanın sızdığı en kuronal bölgeye kadar olan mesafenin arası ölçülmüştür. Linear boya sızıntısı bir kumpas yardımı ile 1/10 mm hassasiyetinde ayrı ayrı iki kez ölçülmüş ve bu ölçümlerin ortalaması apikal mikrosızıntı değeri olarak kaydedilmiştir.

3.5. İstatistiksel Analiz

Çalışmamızda elde edilen verilerin istatistiksel analizinde SPSS 11 paket programı kullanılmıştır. Grupların normal dağılma uygunluğu Kolmogorov-Smirnov uygunluk testi ile değerlendirilmiştir. Gruplarda normal dağılım olduğu doğrulandıktan sonra, gruplar arası karşılaştırmalarda Tek Yönlü Anova Varyans Analizi uygulanmıştır. İstatistiksel anlamlılık sınırı için $P=0,05$ değeri kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

4.1. I. BÖLÜM: Adezyon Testi Bulguları

4.1.1. Deney Gruplarındaki Çekme Kuvvetlerine Dayanım Verileri

1. Grup- Dentin Yüzeyi; Smear (-), DBA ve AH26 Sealer

Smear tabakası kaldırıldıktan sonra dentin yüzeylerine DBA ve AH26 sealer uygulanan 1. Grup'taki örneklerde, kopmanın gerçekleştiği andaki maksimum kuvvet (N), maksimum dispenser (mm) ve çekme kuvvetlerine dayanım (MPa) değerleri Tablo 4-1'de gösterilmiştir.

Çekme kuvvetine dayanımın, bu gruptaki 20 örneğin bir tanesinde (% 5) 0 ile 1 MPa, iki tanesinde (% 10) 1 ile 2 MPa, beş tanesinde (% 25) 2 ile 5 MPa, 12 tanesinde (% 60) ise 5 ile 10 MPa arasında olduğu saptanmıştır.

Tablo 4-1: 1. Grup'taki örneklerin maksimum kopma kuvveti, maksimum dispenser ve çekme kuvvetine dayanım değerleri

1. Grup*			
Örnek No	Kopma Kuvveti (N)	Maksimum Dispenser (mm)	Çekme Kuvvetine Dayanım (MPa)
1	86,093	0,987	6,217
2	100,625	0,767	7,266
3	110,469	0,480	7,977
4	83,125	0,904	6,002
5	7,812	0,424	0,564
6	81,093	0,909	5,856
7	106,094	0,923	7,661
8	68,125	0,572	4,919
9	103,281	0,925	7,458
10	59,687	1,292	4,310
11	48,906	1,208	3,531
12	18,281	0,157	1,320
13	76,406	0,305	5,517
14	42,656	0,564	3,080
15	130,469	1,026	9,421
16	99,843	0,778	7,210
17	49,375	0,395	3,565
18	103,906	0,992	7,503
19	98,906	0,057	7,142
20	24,062	0,365	1,737

* Dentin yüzeyi / Smear (-); DBA+ AH26 sealer

2. Grup- Dentin Yüzeyi; Smear (+), AH26 Sealer

Smear tabakasının varlığında dentin yüzeylerine AH26 sealer uygulanan 2. Grup'taki örneklerde, kopmanın gerçekleştiği andaki maksimum kuvvet (N), maksimum dispenser (mm) ve çekme kuvvetlerine dayanım (MPa) değerleri Tablo 4-2' de gösterilmiştir.

Bu gruptaki 20 örneğin hiçbirinde 0 ile 2 MPa arasında bir değer kaydedilmemiş; çekme kuvvetine dayanımın, 7 örnekte (%35) 2 ile 5 MPa, beş örnekte (%25) 5 ile 10 MPa arasında olduğu, 8 örnekte (%40) ise 10 MPa'dan daha fazla olduğu saptanmıştır.

Tablo 4-2: 2. Grup'taki örneklerin maksimum kopma kuvveti, maksimum dispenser ve çekme kuvvetine dayanım değerleri

2. Grup**			
Örnek No	Kopma Kuvveti (N)	Maksimum Dispenser (mm)	Çekme Kuvvetine Dayanım (MPa)
1	132,188	0,539	9,546
2	266,719	0,178	19,261
3	130,781	0,265	9,444
4	32,656	0,178	2,358
5	47,343	0,175	3,418
6	174,531	0,269	12,603
7	178,594	0,182	12,897
8	66,562	0,224	4,806
9	36,562	0,238	2,640
10	202,500	0,317	14,623
11	169,063	0,278	12,209
12	215,313	0,209	15,549
13	127,188	0,201	9,184
14	170,781	0,434	12,333
15	36,250	0,606	2,617
16	141,406	0,624	10,211
17	40,859	0,625	2,950
18	37,656	0,984	2,719
19	112,031	0,951	8,090
20	132,656	0,673	9,579

** Dentin yüzeyi / Smear (+); AH26 sealer

3. Grup- Dentin Yüzeyi; Smear (-), AH26 Sealer

Smear tabakası kaldırıldıktan sonra dentin yüzeylerine AH26 sealer uygulanan 3. Grup'taki örneklerde, kopmanın gerçekleştiği andaki maksimum kuvvet (N), maksimum dispenser (mm) ve çekme kuvvetlerine dayanım (MPa) değerleri Tablo 4-3' te gösterilmiştir.

Bu gruptaki 20 örneğin hiçbirinde 0 ile 2 MPa arasında bir değer kaydedilmemiş; çekme kuvvetine dayanımın, bir örnekte (%5) 2 ile 5 MPa, iki örnekte (%10) 5 ile 10 MPa arasında olduğu, 17 örnekte (%85) ise 10 MPa'dan daha fazla olduğu saptanmıştır.

Tablo 4-3: 3. Grup'taki örneklerin maksimum kopma kuvveti, maksimum dispenser ve çekme kuvvetine dayanım değerleri

3. Grup***			
Örnek No	Kopma Kuvveti (N)	Maksimum Dispenser (mm)	Çekme Kuvvetine Dayanım (MPa)
1	281,406	0,400	20,321
2	230,313	0,174	16,632
3	212,188	0,224	15,323
4	99,843	0,273	7,210
5	207,813	0,385	15,007
6	162,656	0,183	11,746
7	183,906	0,247	13,280
8	190,625	0,350	13,766
9	182,344	0,208	13,168
10	238,281	0,270	17,207
11	171,406	0,299	12,378
12	272,969	0,486	19,712
13	158,438	0,410	11,441
14	217,031	0,253	15,673
15	65,312	0,107	4,716
16	264,219	0,414	19,080
17	151,719	0,130	10,956
18	235,000	0,513	16,970
19	126,250	0,624	9,117
20	182,813	0,329	13,202

*** Dentin yüzeyi / Smear (-); AH26 sealer

4. Grup- Dentin Yüzeyi; Smear (-), RealSeal Primer ve RealSeal Sealer

Smear tabakası kaldırıldıktan sonra dentin yüzeylerine RealSeal primer ve RealSeal sealer uygulanan 4. Grup'taki örneklerde, kopmanın gerçekleştiği andaki maksimum kuvvet (N), maksimum dispenser (mm) ve çekme kuvvetlerine dayanım (MPa) değerleri Tablo 4-4'te gösterilmiştir.

Bu gruptaki 20 örneğin hiçbirinde 0-1 MPa arasında bir değer kaydedilmemiş; çekme kuvvetine dayanımın, bir örnekte (%5) 1- 2 MPa, iki örnekte (%10) 2-5 MPa, 7 örnekte (%35) 5-10 MPa arasında olduğu, 7 örnekte (%35) ise 10 MPa'dan daha fazla olduğu saptanmıştır. Bu gruptan üç örnek (%15), daha test cihazına yerleştirilme aşamasında bağlanma yüzeyinden ayrıldığı için çalışma dışında bırakılmıştır.

Tablo 4-4: 4. Grup'taki örneklerin maksimum kopma kuvveti, maksimum dispenser ve çekme kuvvetine dayanım değerleri

4. Grup****			
Örnek No	Kopma Kuvveti (N)	Maksimum Dispenser (mm)	Çekme Kuvvetine Dayanım (MPa)
1	93,906	0,085	18,770
2	35,625	0,128	7,120
3	5,937	0,030	1,186
4	93,281	0,108	18,645
5	64,689	0,599	12,929
6	44,375	0,942	8,869
7	25,312	0,969	5,059
8	43,281	0,860	8,651
9	43,593	0,926	8,713
10	86,562	2,270	17,302
11	22,031	0,660	4,403
12	17,968	0,119	3,591
13	83,125	0,831	16,615
14	35,346	0,234	6,912
15	42,367	0,958	7,624
16	67,842	0,134	13,629
17	70,894	0,487	14,485
18			
19			
20			

**** Dentin yüzeyi / Smear (-); RealSeal primer+ RealSeal sealer

5. Grup- Resilon Yüzeyi; AH26 Sealer

Resilon yüzeylerine AH26 sealer uygulanan 5. Grup'taki örneklerde, kopmanın gerçekleştiği andaki maksimum kuvvet (N), maksimum dispenser (mm) ve çekme kuvvetlerine dayanım (MPa) değerleri Tablo 4-5'te gösterilmiştir.

Bu gruptaki 20 örneğin hiçbirinde 0-2 MPa arasında bir değer kaydedilmemiş; çekme kuvvetine dayanımın, örneklerin 9 tanesinde (%45) 2 ile 5 MPa, 11 tanesinde (%55) ise 5 ile 10 MPa arasında olduğu saptanmıştır.

Tablo 4-5: 5. Grup'taki örneklerin maksimum kopma kuvveti, maksimum dispenser ve çekme kuvvetine dayanım değerleri

5. Grup [⌘]			
Örnek No	Kopma Kuvveti (N)	Maksimum Dispenser (mm)	Çekme Kuvvetine Dayanım (MPa)
1	50,625	0,144	3,655
2	53,593	0,329	3,870
3	45,000	0,243	3,249
4	59,218	0,226	4,276
5	75,312	0,114	5,438
6	43,750	0,116	3,159
7	87,812	0,147	6,341
8	79,843	0,263	5,765
9	74,375	0,227	5,371
10	49,218	0,117	3,554
11	42,500	0,098	3,069
12	102,344	0,197	7,390
13	97,968	0,142	7,074
14	41,562	0,636	3,001
15	96,718	0,118	6,984
16	57,031	0,149	4,118
17	74,843	0,209	5,404
18	84,531	0,159	6,104
19	76,875	0,732	5,551
20	86,250	0,184	6,228

[⌘] Resilon yüzeyi / AH26 sealer

6. Grup- Güta-perka Yüzeyi; AH26 Sealer

Güta-perka yüzeylerine AH26 sealer uygulanan 6. Grup'taki örneklerde, kopmanın gerçekleştiği andaki maksimum kuvvet (N), maksimum dispenser (mm) ve çekme kuvvetlerine dayanım (MPa) değerleri Tablo 4-6'da gösterilmiştir.

Bu gruptaki 20 örneğin hiçbirinde 0-2 MPa arasında bir değer kaydedilmemiş; çekme kuvvetine dayanımın, örneklerin iki tanesinde (%10) 2 ile 5 MPa, 18 tanesinde (%90) ise 5 ile 10 MPa arasında olduğu saptanmıştır.

Tablo 4-6: 6. Grup'taki örneklerin maksimum kopma kuvveti, maksimum dispenser ve çekme kuvvetine dayanım değerleri

6. Grup ȳȳ			
Örnek No	Kopma Kuvveti (N)	Maksimum Dispenser (mm)	Çekme Kuvvetine Dayanım (MPa)
1	81,406	0,253	5,878
2	74,531	0,108	5,382
3	87,656	0,233	6,330
4	91,250	0,280	6,589
5	89,687	0,243	6,476
6	98,750	0,239	7,131
7	66,562	0,127	4,806
8	76,875	0,239	5,551
9	86,406	0,339	6,239
10	79,531	0,237	5,743
11	90,625	0,166	6,544
12	100,469	0,141	7,255
13	127,813	0,149	9,230
14	56,875	0,213	4,107
15	126,563	0,193	9,230
16	84,218	0,419	6,081
17	104,219	0,252	7,526
18	103,281	0,200	7,458
19	84,531	0,170	6,104
20	124,531	0,266	8,993

ȳȳ Güta-perka yüzeyi / AH26 sealer

7. Grup- Resilon Yüzeyi; RealSeal Sealer

Resilon yüzeylerine RealSeal sealer uygulanan 7. Grup'taki örneklerde, kopmanın gerçekleştiği andaki maksimum kuvvet (N), maksimum dispenser (mm) ve çekme kuvvetlerine dayanım (MPa) değerleri Tablo 4-7'de gösterilmiştir.

Çekme kuvvetine dayanımın, bu gruptaki 20 örneğin 16 tanesinde (%80) 0 ile 1 MPa, bir tanesinde (%5) 1 ile 2 MPa arasında olduğu saptanmıştır. Bu gruptan üç örnek (%15), daha test cihazına yerleştirilme aşamasında bağlanma yüzeyinden ayrıldığı için çalışma dışında bırakılmıştır.

Tablo 4-7: 7. Grup'taki örneklerin maksimum kopma kuvveti, maksimum dispenser ve çekme kuvvetine dayanım değerleri

7. Grup 𐄂𐄂𐄂			
Örnek No	Kopma Kuvveti (N)	Maksimum Dispenser (mm)	Çekme Kuvvetine Dayanım (MPa)
1	15,625	0,467	1,128
2	5,781	0,895	0,417
3	12,031	0,749	0,868
4	8,125	0,435	0,586
5	1,562	0,531	0,112
6	4,687	0,888	0,338
7	6,093	0,236	0,440
8	2,656	0,374	0,191
9	11,875	0,113	0,857
10	2,812	0,495	0,203
11	7,343	0,929	0,530
12	9,843	1,564	0,710
13	5,312	0,310	0,383
14	4,062	0,323	0,293
15	13,750	0,038	0,992
16	7,343	0,096	0,530
17	7,500	0,282	0,541
18			
19			
20			

𐄂𐄂𐄂 Resilon yüzeyi / RealSeal sealer

8. Grup- Güta-perka Yüzeyi; RealSeal Sealer

Güta-perka yüzeylerine RealSeal sealer uygulanan 8. Grup'taki örneklerde, kopmanın gerçekleştiği andaki maksimum kuvvet (N), maksimum dispenser (mm) ve çekme kuvvetlerine dayanım (MPa) değerleri Tablo 4-8'de gösterilmiştir.

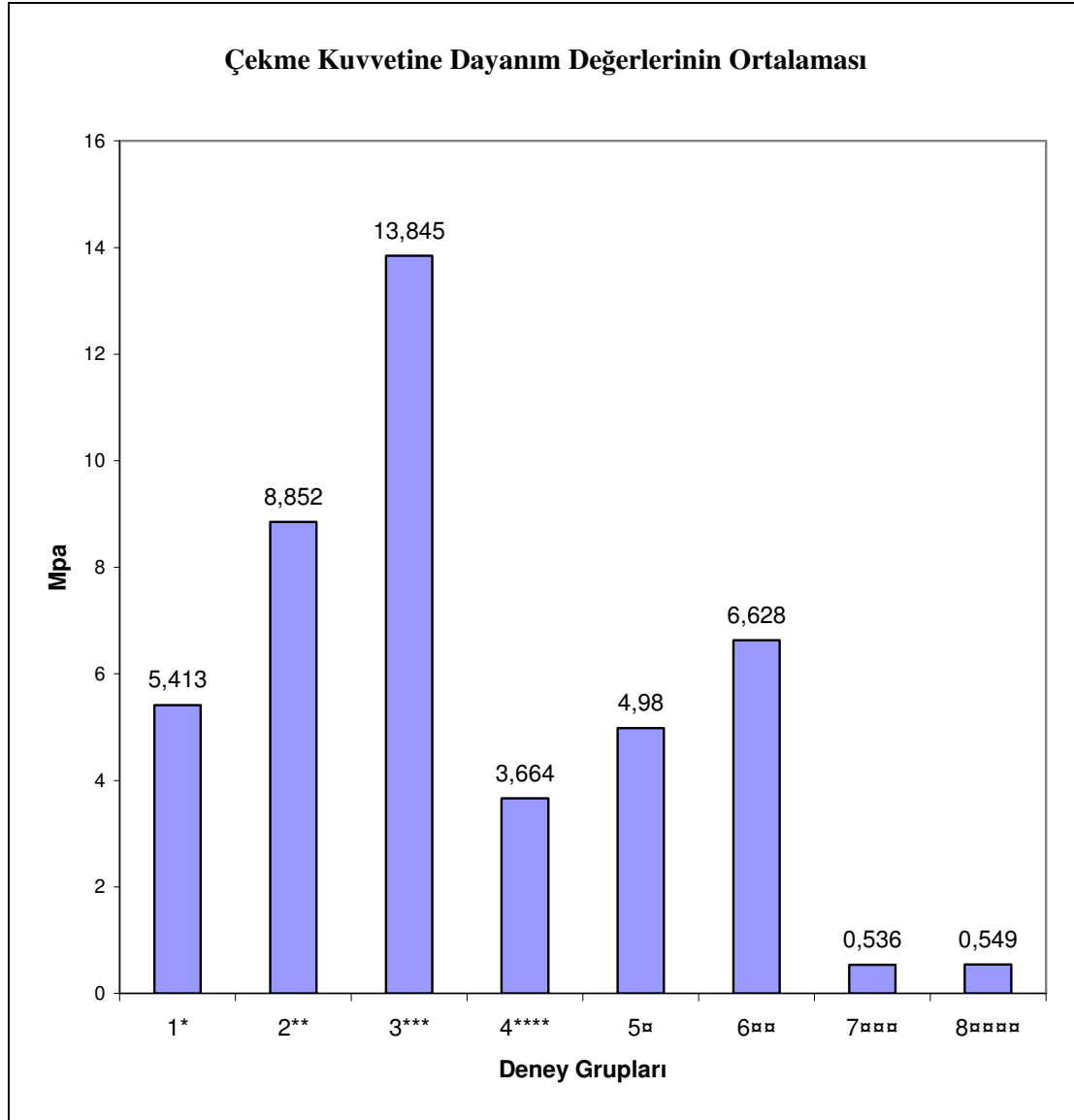
Çekme kuvvetine dayanımın, bu gruptaki 20 örneğin 16 tanesinde (%80) 0 ile 1 MPa, iki tanesinde (%10) 1 ile 2 MPa arasında olduğu saptanmıştır. İki örnek (%10), daha test cihazına yerleştirilme aşamasında bağlanma yüzeyinden ayrıldığı için çalışma dışında bırakılmıştır.

Tablo 4-8: 8. Grup'taki örneklerin maksimum kopma kuvveti, maksimum dispenser ve çekme kuvvetine dayanım değerleri

8. Grup 88888			
Örnek No	Kopma Kuvveti (N)	Maksimum Dispenser (mm)	Çekme Kuvvetine Dayanım (MPa)
1	3,906	0,032	0,282
2	14,375	0,209	1,038
3	4,687	0,444	0,338
4	11,406	0,373	0,823
5	2,343	0,692	0,169
6	13,437	0,426	0,970
7	3,125	0,764	0,225
8	3,762	0,345	0,627
9	6,244	0,474	0,217
10	2,694	0,895	0,456
11	4,928	0,589	0,497
12	2,962	0,958	0,298
13	3,185	0,956	1,009
14	2,974	0,389	0,250
15	3,858	0,256	0,897
16	11,482	0,595	0,029
17	7,564	0,499	0,613
18	6,042	0,689	0,272
19			
20			

8888 Güta-perka yüzeyi / RealSeal sealer

Tüm deney gruplarında çekme kuvvetine dayanım değerlerinin ortalamaları Şekil 4-1’de gösterilmiştir.



Şekil 4-1: Deney gruplarında çekme kuvvetine dayanım değerlerinin ortalaması (MPa)

- * Dentin yüzeyi / Smear (-); DBA+ AH26 sealer
- ** Dentin yüzeyi / Smear (+); AH26 sealer
- *** Dentin yüzeyi / Smear (-); AH26 sealer
- **** Dentin yüzeyi / Smear (-); RealSeal primer+ RealSeal sealer
- α Resilon yüzeyi / AH26 sealer
- αα Gütta-perka yüzeyi / AH26 sealer
- ααα Resilon yüzeyi / RealSeal sealer
- αααα Gütta-perka yüzeyi / RealSeal sealer

4.1.2. Çekme Kuvvetlerine Dayanım Değerlerinin İstatistiksel Analizi

Dentin yüzeylerine smear tabakasının varlığında veya yokluğunda farklı deney materyalleri uygulanan 1., 2., 3. ve 4. Grup'taki örneklerde, çekme kuvvetine dayanımın aritmetik ortalama (X), standart sapma (SD), median, minimum ve maksimum değerleri Tablo 4-9'da gösterilmiştir.

Çekme kuvvetlerine dayanımın aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri; smear tabakası kaldırıldıktan sonra dentin yüzeylerine DBA ve AH26 sealer uygulanan 1. Grup için $5,413 \pm 2,457$ MPa, smear tabakasının varlığında dentin yüzeylerine AH26 sealer uygulanan 2. Grup için $8,852 \pm 5,037$ MPa, smear tabakası kaldırıldıktan sonra dentin yüzeylerine AH26 sealer uygulanan 3. Grup için $13,845 \pm 4,046$ MPa ve smear tabakası kaldırıldıktan sonra dentin yüzeylerine RealSeal primer ve RealSeal sealer uygulanan 4. Grup için $3,664 \pm 2,199$ MPa olarak hesaplanmıştır (Tablo 4-9). Bu gruplar için çekme kuvvetine karşı ortalama dayanım değerleri (MPa) Şekil 4-2'de gösterilmiştir.

Tablo 4-9: Dentin yüzeyleri ile deney materyalleri arasındaki çekme kuvveti dayanım değerleri

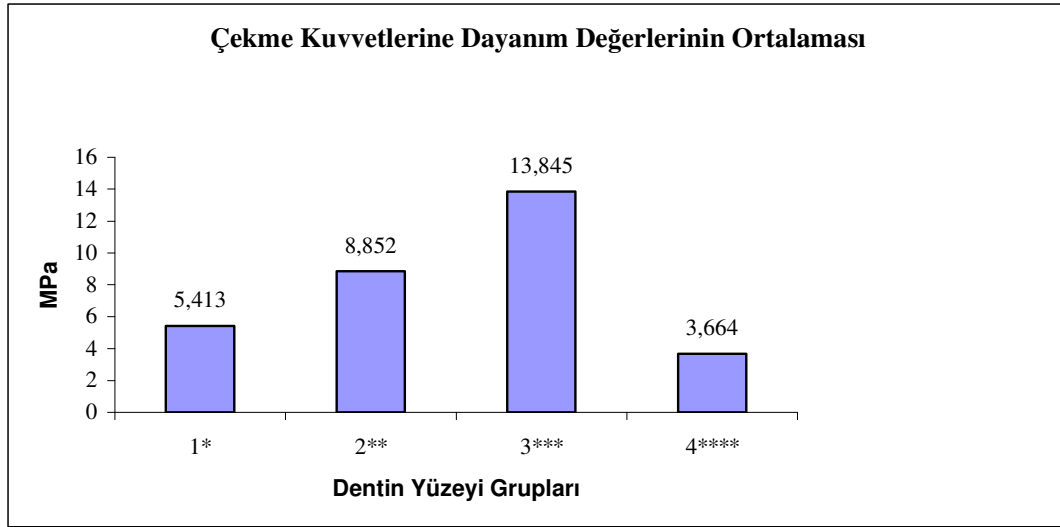
Gruplar	X $\pm$ SD	Median	Minumum	Maksimum
1. Grup*	5,413 $\pm$ 2,457	5,929	0,564	9,421
2. Grup**	8,852 $\pm$ 5,037	9,495	2,358	19,261
3. Grup***	13,845 $\pm$ 4,046	13,523	4,716	20,321
4. Grup****	3,664 $\pm$ 2,199	3,148	0,428	6,781

* Dentin yüzeyi / Smear (-); DBA + AH26 sealer

** Dentin yüzeyi / Smear (+); AH26 sealer

*** Dentin yüzeyi / Smear (-); AH26 sealer

**** Dentin yüzeyi / Smear (-); RealSeal primer+ RealSeal sealer



Dentin yüzeyi gruplarında çekme kuvvetine dayanım değerlerinin ortalaması

- * Dentin yüzeyi / Smear (-); DBA + AH26 sealer
- ** Dentin yüzeyi / Smear (+); AH26 sealer
- *** Dentin yüzeyi / Smear (-); AH26 sealer
- **** Dentin yüzeyi / Smear (-); RealSeal primer+ RealSeal sealer

Dentin yüzeyi gruplarının istatistiksel analizi sonucunda (Tablo 4-10);

Smear tabakasının kaldırılmasından sonra dentin yüzeylerine AH26 sealer uygulanan 3. Grup'ta, çekme kuvvetine dayanımın, diğer üç gruba oranla anlamlı derecede daha yüksek olduğu görülmüştür ($p<0,05$).

Smear tabakasının varlığında dentin yüzeylerine AH26 sealer uygulanan 2. Grup'ta, çekme kuvvetine dayanımın, smear tabakasının yokluğunda DBA ve AH26 sealer uygulanan 1. Grup ve smear tabakasının yokluğunda RealSeal primer ve RealSeal sealer uygulanan 4. Grup'a oranla anlamlı derecede daha yüksek olduğu saptanmıştır ($p<0,05$).

Smear tabakasının kaldırılmasından sonra dentin yüzeylerine DBA ve AH26 sealer uygulanan 1. Grup'ta ise, çekme kuvvetine dayanımın, yine smear tabakasının yokluğunda RealSeal primer ve RealSeal sealer uygulanan 4. Grup'a oranla anlamlı derecede daha yüksek olduğu görülmüştür ($p<0,05$).

Diğer bir deyişle; dentin yüzeyi grupları çekme kuvvetlerine dayanım açısından kendi aralarında karşılaştırıldıklarında, her bir grubun birbirleriyle olan farkı, yani dentin yüzeylerine bağlanma dayanımlarındaki farklılık, istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$) (Tablo 4-10).

Tablo 4-10: Dentin yüzeyi gruplarının istatistiksel analizi

Dentin Yüzeyi Grupları		Farklılık Ortalaması	SD	Anlamlılık (p)	% 95 Güvenirlilik	
					En yüksek	En Düşük
1. Grup*	2. Grup**	-3,438	0,834	0,000 (Φ)	-5,088	-1,789
	3. Grup***	-8,432	0,834	0,000 (Φ)	-10,081	-6,783
	4. Grup****	2,094	0,834	0,013 (Φ)	0,445	3,743
2. Grup**	1. Grup*	3,438	0,834	0,000 (Φ)	1,789	5,088
	3. Grup***	-4,993	0,834	0,000 (Φ)	-6,642	-3,344
	4. Grup****	5,533	0,834	0,000 (Φ)	3,884	7,182
3. Grup***	1. Grup*	8,432	0,834	0,000 (Φ)	6,783	10,081
	2. Grup**	4,993	0,834	0,000 (Φ)	3,344	-6,642
	4. Grup****	10,526	0,834	0,000 (Φ)	8,877	12,175
4. Grup****	1. Grup*	-2,094	0,834	0,013 (Φ)	-3,743	-0,445
	2. Grup**	-5,533	0,834	0,000 (Φ)	-7,182	-3,884
	3. Grup***	-10,526	0,834	0,000 (Φ)	-12,175	-8,877

* Dentin yüzeyi / Smear (-); DBA + AH26 sealer

** Dentin yüzeyi / Smear (+); AH26 sealer

*** Dentin yüzeyi / Smear (-); AH26 sealer

**** Dentin yüzeyi / Smear (-); RealSeal primer+ RealSeal sealer

(Φ) $p<0,05$; anlamlı

AH26 sealer'ın dentin yüzeyine bağlanma dayanımı üzerine, smear tabakasının varlığı ve yokluğunun etkisi değerlendirildiğinde; smear tabakası kaldırıldıktan sonra AH26 sealer uygulanan örneklerde çekme kuvvetlerine dayanımın, smear tabakası kaldırılmayan örneklerle oranla anlamlı olarak daha fazla olduğu bulunmuştur ($p<0,05$). Diğer bir deyişle; smear tabakasının yokluğunda, AH26 sealer dentin yüzeylerine istatistiksel olarak anlamlı derecede daha iyi bir bağlanma sergilemiştir (Tablo 4-10).

Smear tabakası kaldırıldıktan sonra dentin yüzeylerine DBA uygulanıp uygulanmamasının, AH26 sealer'ın dentin yüzeyine olan bağlanma dayanımı üzerindeki etkisi değerlendirildiğinde; DBA'nın varlığının AH26 sealer'ın dentin yüzeyine olan bağlanma dayanımını istatistiksel olarak anlamlı derecede azalttığı bulunmuştur ($p<0,05$) (Tablo 4-10).

Smear tabakası kaldırıldıktan sonra dentin yüzeylerine RealSeal primer ve RealSeal sealer uygulanması, dentin yüzeyine olan bağlanma dayanımını açısından tüm AH26 gruplarına oranla istatistiksel olarak anlamlı derecede daha zayıf bir bağlanma göstermiştir ($p<0,05$) (Tablo 4-10).

Resilon ve güta-perka yüzeylerine farklı deney materyalleri uygulanan 5., 6., 7. ve 8. Grup'taki örneklerde, çekme kuvvetine dayanımın aritmetik ortalama (X), standart sapma (SD), median, minimum ve maksimum değerleri Tablo 4-11'de gösterilmiştir.

Çekme kuvvetlerine dayanımın aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri; Resilon yüzeylerine AH26 sealer uygulanan 5. Grup için $4,980 \pm 1,460$ MPa, güta-perka yüzeylerine AH26 sealer uygulanan 6. Grup için $6,628 \pm 1,364$ MPa, Resilon yüzeylerine RealSeal sealer uygulanan 7. Grup için $0,536 \pm 0,291$ MPa ve güta-perka yüzeylerine RealSeal sealer uygulanan 8. Grup için $0,549 \pm 0,377$ MPa olarak hesaplanmıştır (Tablo 4-11). Bu gruplar için çekme kuvvetine karşı ortalama dayanım değerleri (MPa) Şekil 4-3'te gösterilmiştir.

Tablo 4-11: Resilon ve güta-perka yüzeyleri ile deney materyalleri arasındaki çekme kuvveti dayanım değerleri

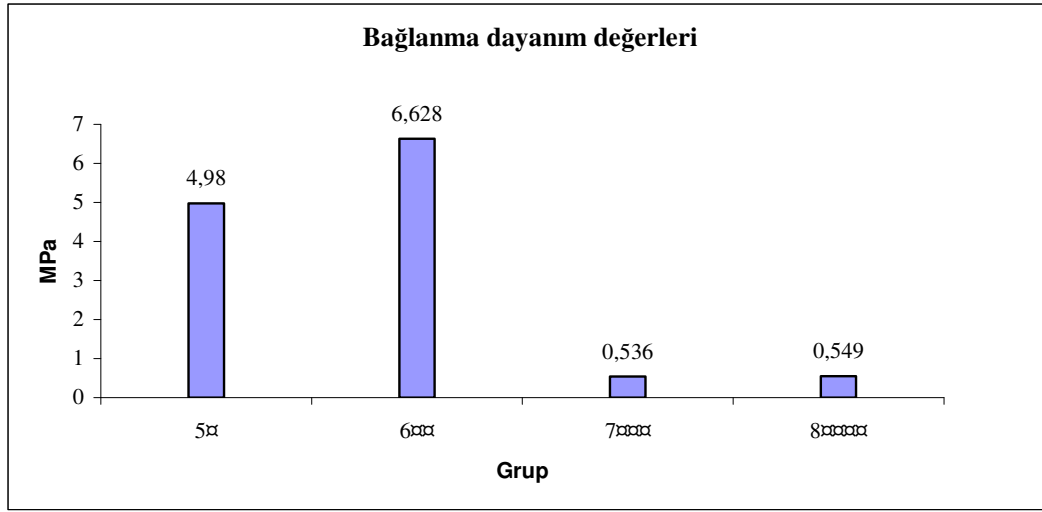
Gruplar	X $\pm$ SD	Median	Minumum	Maksimum
5. Grup α	$4,980 \pm 1,460$	5,387	3,001	7,390
6. Grup $\alpha\alpha$	$6,628 \pm 1,364$	6,403	4,107	9,230
7. Grup $\alpha\alpha\alpha$	$0,536 \pm 0,291$	0,530	0,112	1,128
8. Grup $\alpha\alpha\alpha\alpha$	$0,549 \pm 0,377$	0,338	0,169	1,038

α Resilon yüzeyi / AH26 sealer

$\alpha\alpha$ Güta-perka yüzeyi / AH26 sealer

$\alpha\alpha\alpha$ Resilon yüzeyi / RealSeal sealer

$\alpha\alpha\alpha\alpha$ Güta-perka yüzeyi / RealSeal sealer



Şekil 4-3: Resilon ve güta-perka yüzeyi gruplarında çekme kuvvetine dayanım değerlerinin ortalaması

- ⌘ Resilon yüzeyi / AH26 sealer
- ⌘⌘ Güta-perka yüzeyi / AH26 sealer
- ⌘⌘⌘ Resilon yüzeyi / RealSeal sealer
- ⌘⌘⌘⌘ Güta-perka yüzeyi / RealSeal sealer

Resilon ve güta-perka yüzeyi gruplarının istatistiksel analizi sonucunda (Tablo 4-12);

Resilon yüzeyine AH26 sealer uygulanan 5. Grup'ta, çekme kuvvetine dayanımın, aynı yüzeye RealSeal sealer uygulanan 7. Grup'a oranla anlamlı derecede daha yüksek olduğu bulunmuştur ($p < 0,05$).

Güta-perka yüzeyine AH26 sealer uygulanan 6. Grup'ta ise, çekme kuvvetine dayanımın, aynı yüzeye RealSeal sealer uygulanan 8. Grup'a oranla anlamlı derecede daha yüksek olduğu görülmüştür ($p < 0,05$).

AH26 sealer'ın Resilon ve güta-perka yüzeylerine bağlanma dayanımı incelendiğinde, 6. Grup'ta AH26 sealer güta-perka yüzeyine daha yüksek bir bağlanma dayanımı (6,628 MPa) göstermiş ve AH26 sealer'ın Resilon yüzeyine olan bağlanma dayanımı (4,980 MPa) (5. Grup) ile arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0,05$).

RealSeal sealer'ın Resilon ve güta-perka yüzeylerine bağlanma dayanımı incelendiğinde, 7. ve 8. Grup'larda bağlanma değerinin çok düşük olduğu görülmüş (0,536 / 0,549 MPa) ve aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p > 0,05$).

Diğer bir deyişle, AH26 sealer Resilon ve güta-perka yüzeylerine yüksek bağlanma değerleri gösterirken; RealSeal sealer aynı yüzeylere çok daha zayıf bağlanma değerleri sergilemiş ve aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$) (Tablo 4-12).

Tablo 4-12: Resilon ve güta-perka yüzeyi gruplarının istatistiksel analizi

Resilon / Güta-perka Yüzeyi Grupları		Farklılık Ortalaması	SD	Anlamlılık (p)	% 95 Güvenirlilik	
					En yüksek	En Düşük
5. Grup	6. Grup	-1,662	0,834	0,048 (φ)	-3,312	-0,013
	7. Grup	4,422	0,834	0,000 (φ)	2,773	6,071
	8. Grup	4,417	0,834	0,013 (φ)	2,768	6,066
6. Grup	5. Grup	1,662	0,834	0,048 (φ)	0,013	3,312
	7. Grup	6,085	0,834	0,000 (φ)	4,436	7,734
	8. Grup	6,080	0,834	0,000 (φ)	4,431	7,729
7. Grup	5. Grup	-4,422	0,834	0,000 (φ)	-6,071	-2,773
	6. Grup	-6,085	0,834	0,000 (φ)	-7,734	-4,436
	8. Grup	-0,004	0,834	0,996	-1,653	1,644
8. Grup	5. Grup	-4,417	0,834	0,000 (φ)	-6,066	-2,768
	6. Grup	-6,080	0,834	0,000 (φ)	-7,729	-4,431
	7. Grup	0,004	0,834	0,996	-1,644	1,653

Resilon yüzeyi / AH26 sealer

(φ) $p<0,05$; anlamlı

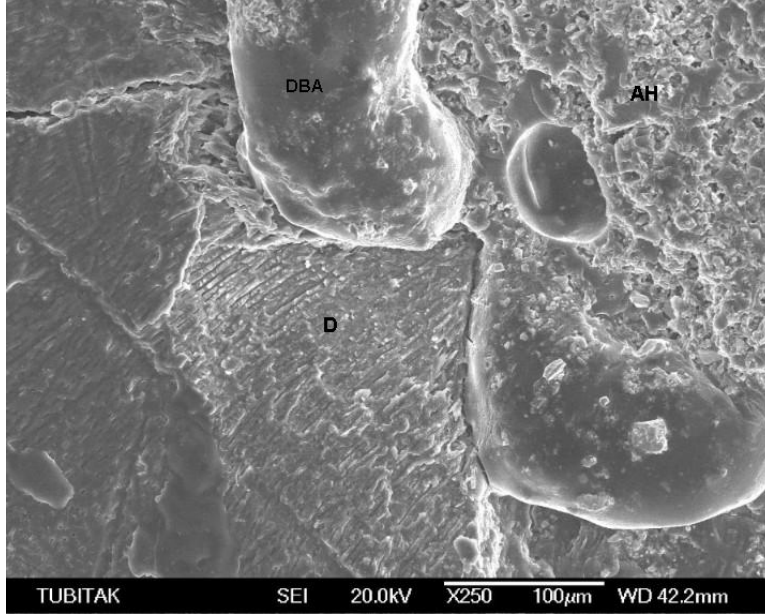
Güta-perka yüzeyi / AH26 sealer

Resilon yüzeyi / RealSeal sealer

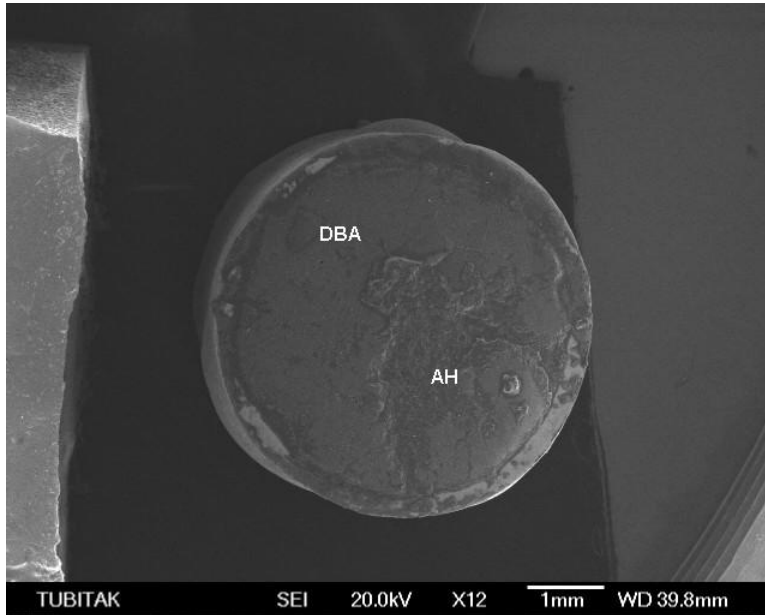
Güta-perka yüzeyi / RealSeal sealer

4.1.3. FESEM Bulguları

Smear tabakasının kaldırılmasından sonra dentin yüzeyine DBA ve AH26 sealer uygulanan 1. Grup'taki beş örnekte karma kopma tipi izlenmiştir (Şekil 4-4, 4-5).

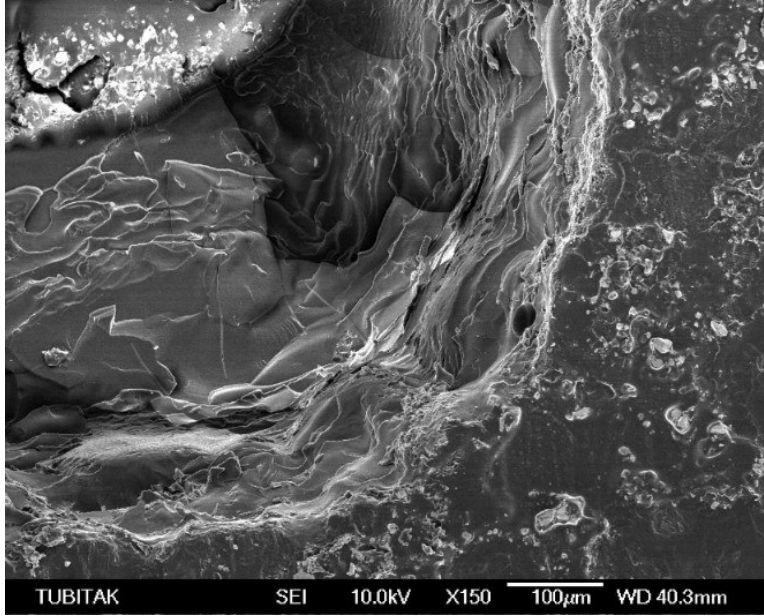


Şekil 4-4: 1. Grup'ta (Dentin yüzeyi/smear (-); DBA+AH26 sealer) karma kopma tipi (D: dentin yüzeyi, DBA: dentin bonding ajanı, AH: AH26 sealer)

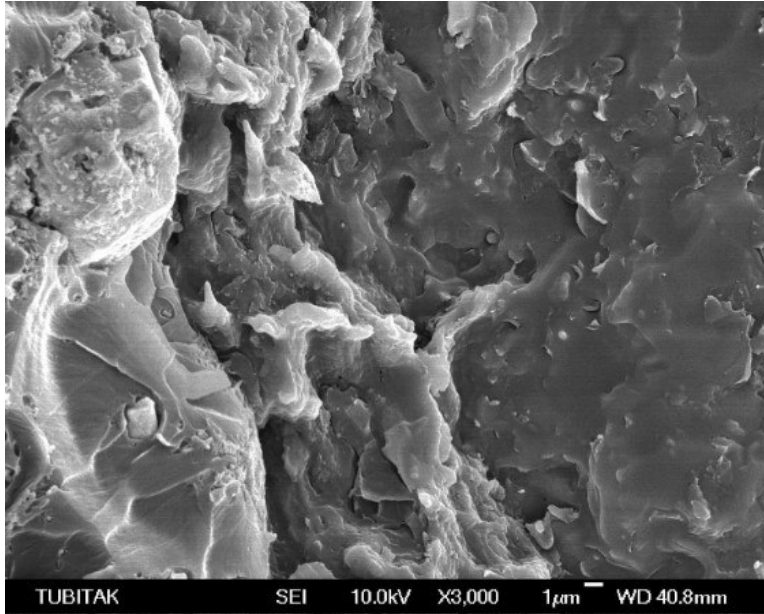


Şekil 4-5: Aynı örnekte silindir kalıp içerisindeki deney materyalinin kopma yüzeyi

1. Grup'ta DBA'nın dentin yüzeyini örttüğü ve reçine uzantılarının kısmen dentin kanallarının içerisine girdiği izlenmiştir (Şekil 4-6, 4-7).

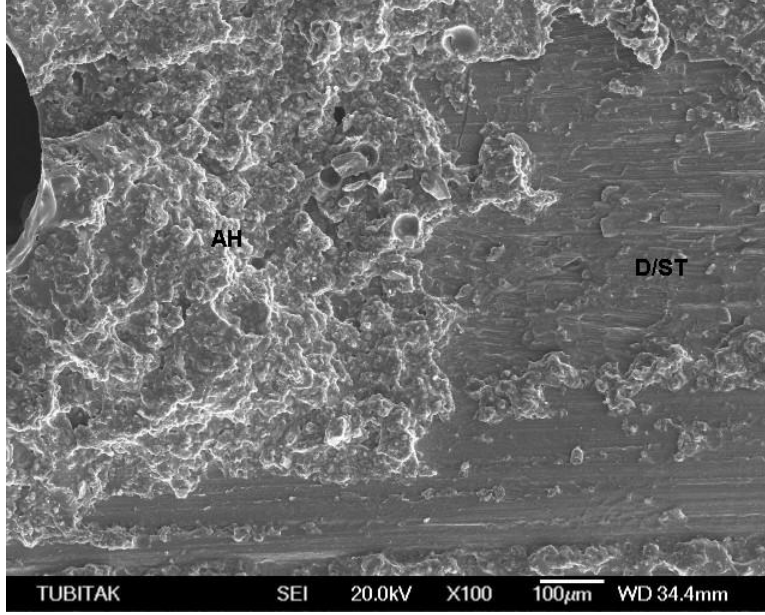


Şekil 4-6: 1. Grup'ta, DBA'nın smear tabakası kaldırılmış dentin yüzeylerini örten görünümü

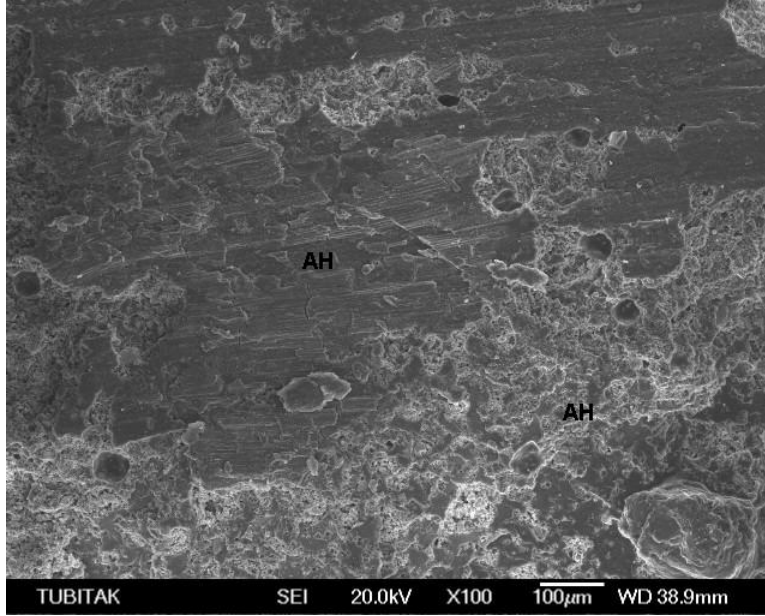


Şekil 4-7: DBA'nın reçine uzantıları

Smear tabakasının varlığında dentin yüzeyine AH26 sealer uygulanan 2. Grup'ta üç örnekte karma (Şekil 4-8, 4-9), iki örnekte koheziv kopma (Şekil 4-10, 4-11) izlenmiştir.

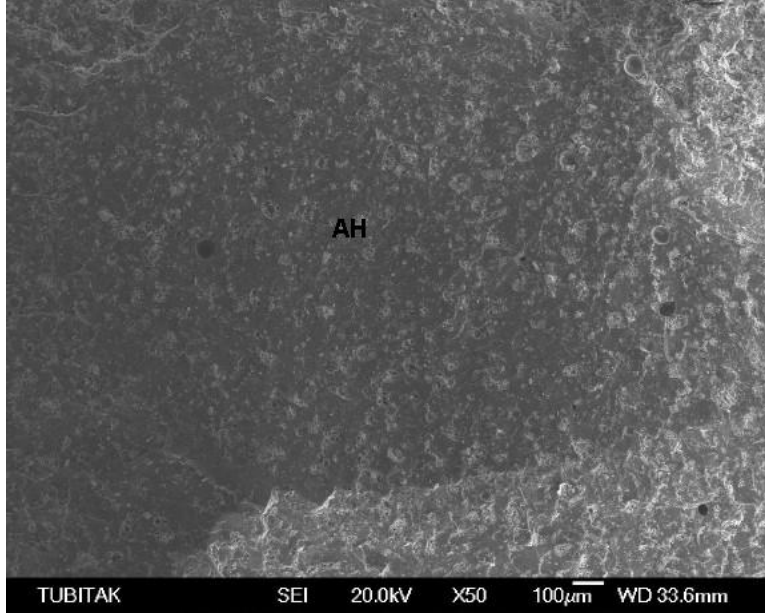


Şekil 4-8: 2. Grup'ta (Dentin yüzeyi/ Smear (+); AH26 sealer) karma kopma tipi (D: dentin yüzeyi, AH: AH26 sealer, ST: smear tabakası)

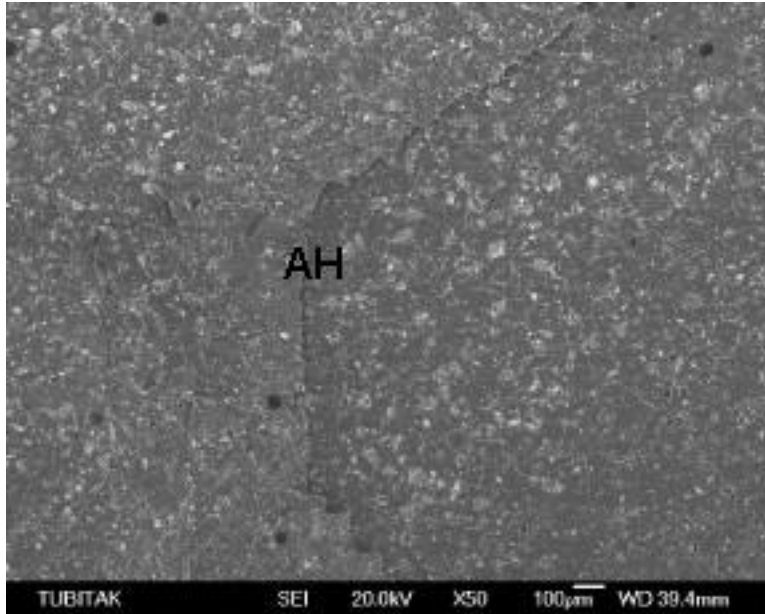


Şekil 4-9: Aynı örnekte silindir kalıp içerisindeki AH26 sealer'ın kopma yüzeyi; AH26 sealer'ın, dentin yüzeyinin bire bir kopyasını oluşturduğu gözlenmektedir

2. Grup'tan koheziv kopma gerçekleşen bir örnekte, silindir kalıp içerisindeki AH26 sealer'ın kendi içerisinde koptuğu ve kopan parçanın tüm dentin yüzeyini kapladığı izlenmiştir (Şekil 4-10, 4-11).

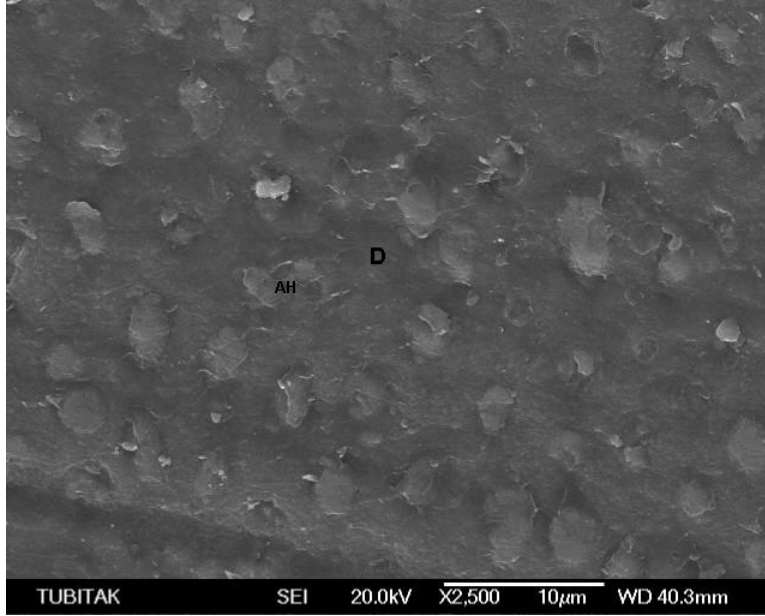


Şekil 4-10: 2. Grup'ta dentin yüzeyini tamamen kaplayan AH26 sealer'ın görünümü

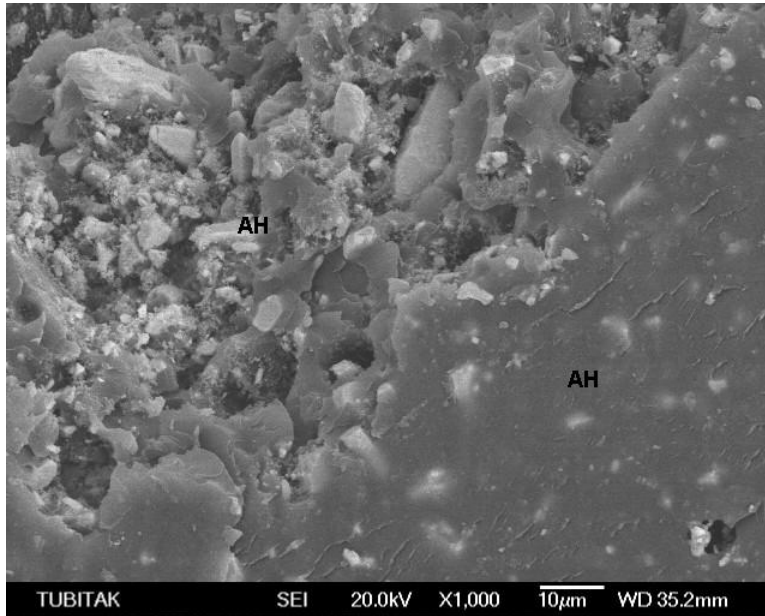


Şekil 4-11: Aynı örnekte silindir kalıp içerisinde koheziv kopma gösteren AH26 sealer

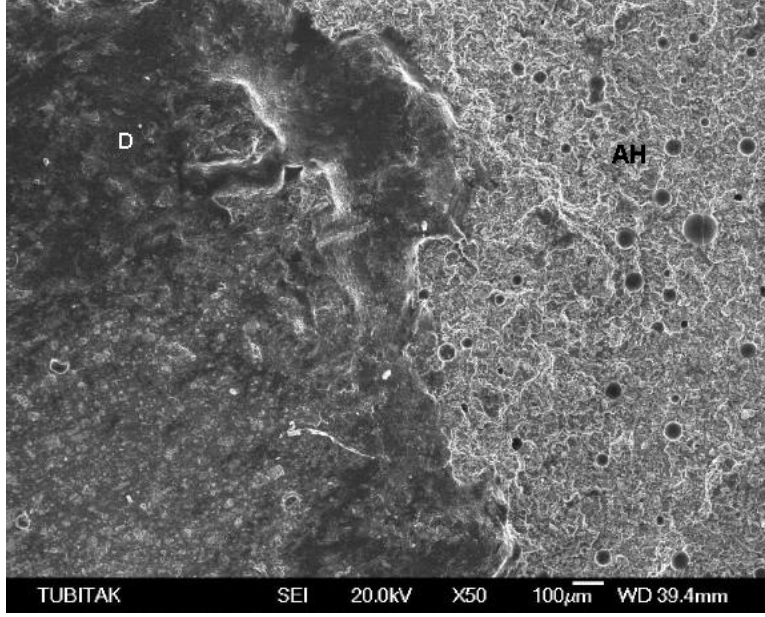
Smear tabakası kaldırıldıktan sonra dentin yüzeyine AH26 sealer uygulanan 3. Grup'taki tüm örneklerde karma (Şekil 4-12, 4-13, 4-14, 4-15) kopma tipi izlenmiştir.



Şekil 4-12: 3. Grup'ta (Dentin yüzeyi/ Smear (-); AH26 sealer) AH26 sealer'ın, açılmış dentin kanallarının içerisine penetrasyonu (D: dentin yüzeyi, AH: AH26 sealer)

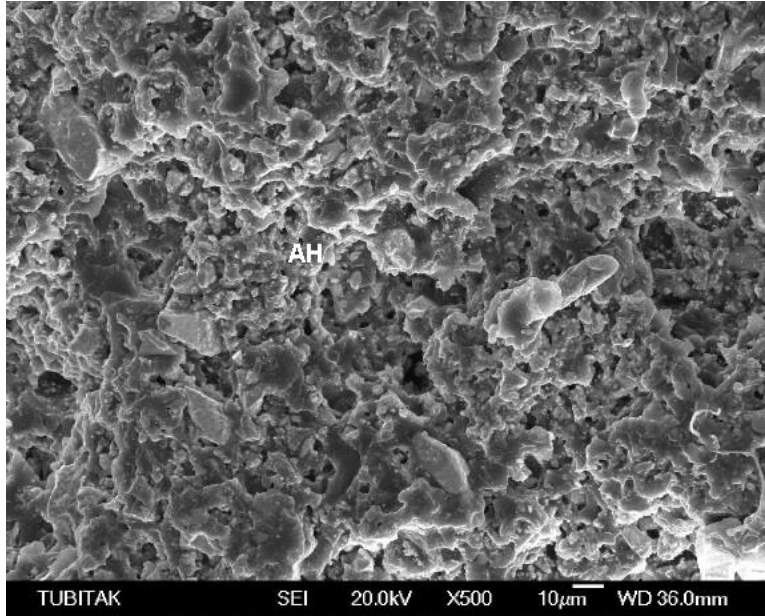


Şekil 4-13: Aynı örnekte silindir kalıp içerisinde karma kopma gösteren AH26 sealer



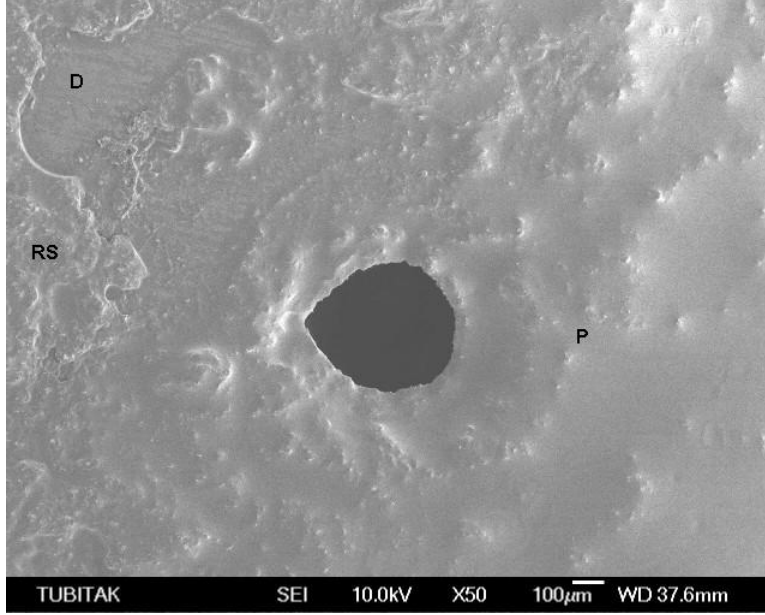
Şekil 4-14: 3. Grup'taki bir örnekte dentin yüzeyinin üzerinde AH26 sealer'ın görünümü:
aradaki dentin yüzeyinde sealer parçaları gözlenmektedir

(D: dentin yüzeyi, AH: AH26 sealer)

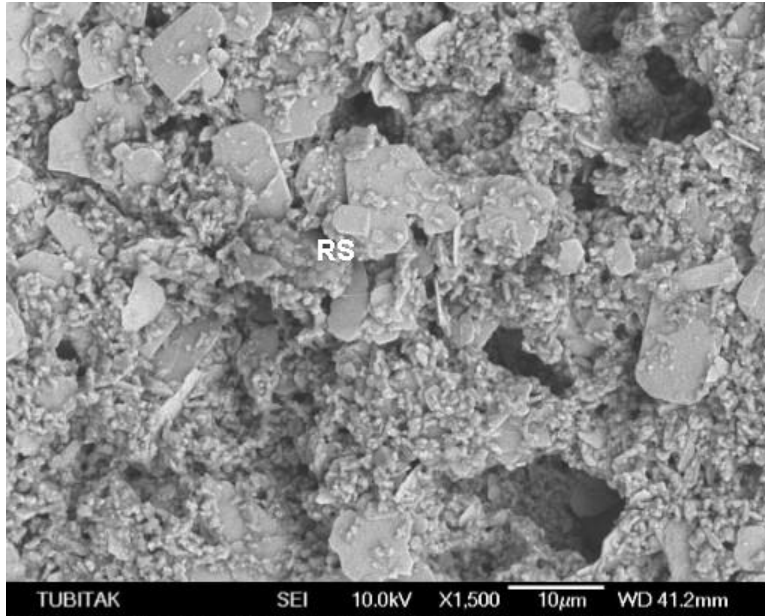


Şekil 4-15: Aynı örnekte silindir kalıp içerisinde karma kopma gösteren AH26 sealer

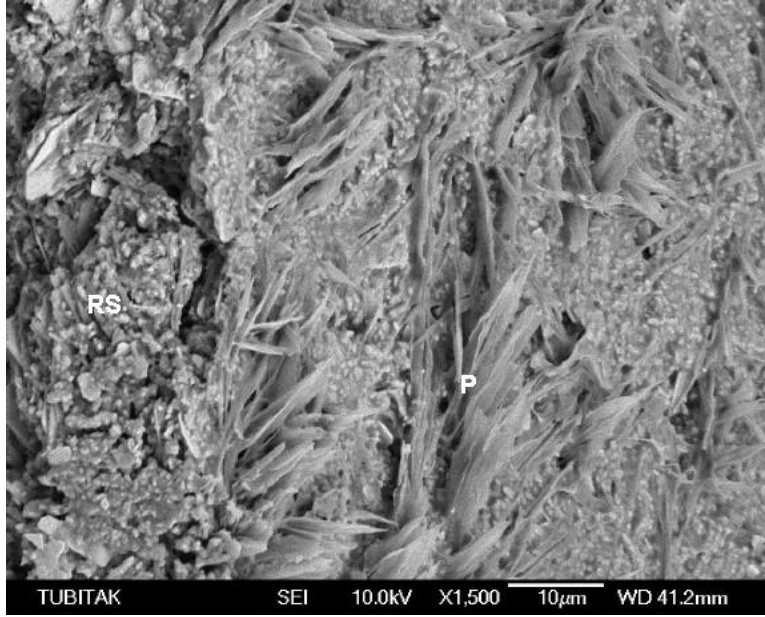
Smear tabakası kaldırıldıktan sonra dentin yüzeyine RealSeal primer ve RealSeal sealer uygulanan 4. Grup'ta dört örnekte karma (Şekil 4-16, 4-17, 4-18, 4-19, 4-20) ve bir örnekte adeziv kopma (Şekil 4-21) tipi izlenmiştir.



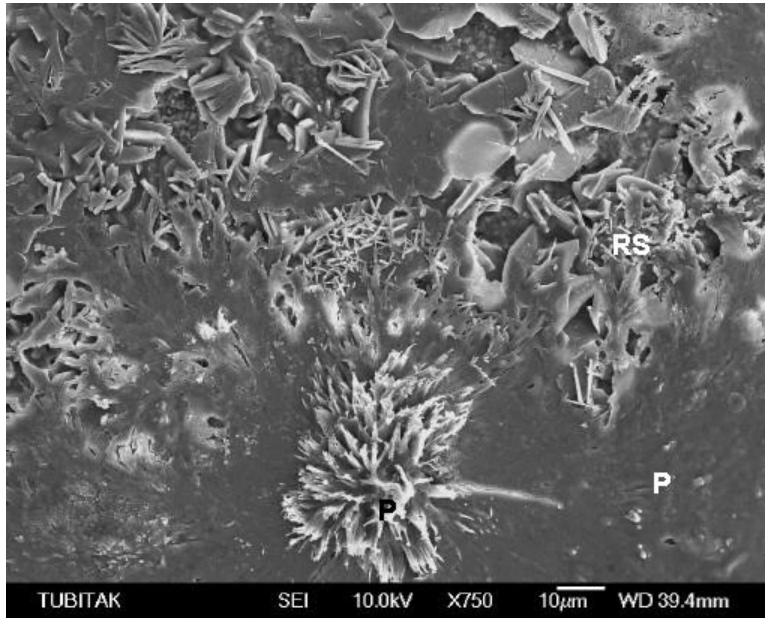
Şekil 4-16: 4. Grup'ta (Dentin yüzeyi/Smear (-); RealSeal primer+ RealSeal sealer) karma kopma tipi (D: dentin yüzeyi, P: primer, RS: RealSeal sealer)



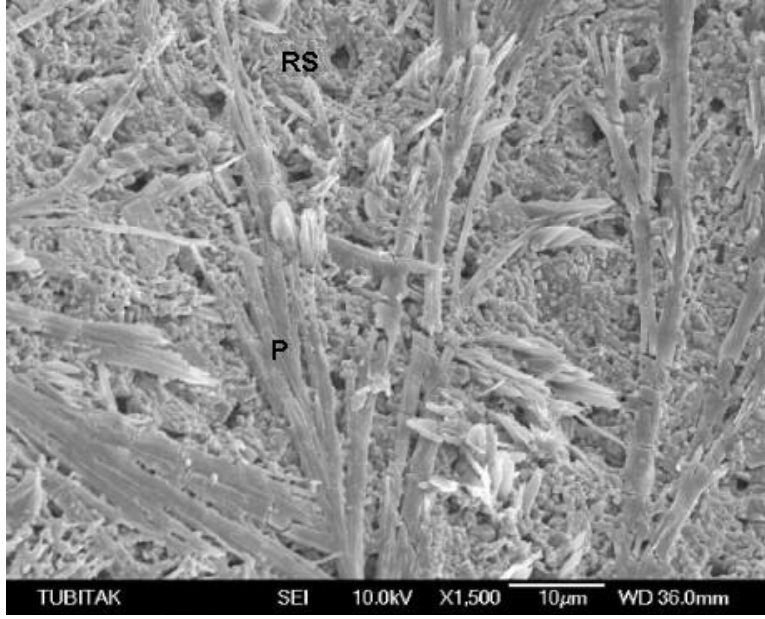
Şekil 4-17: Aynı örnekte silindir kalıp içerisinde karma kopma gösteren RealSeal sealer



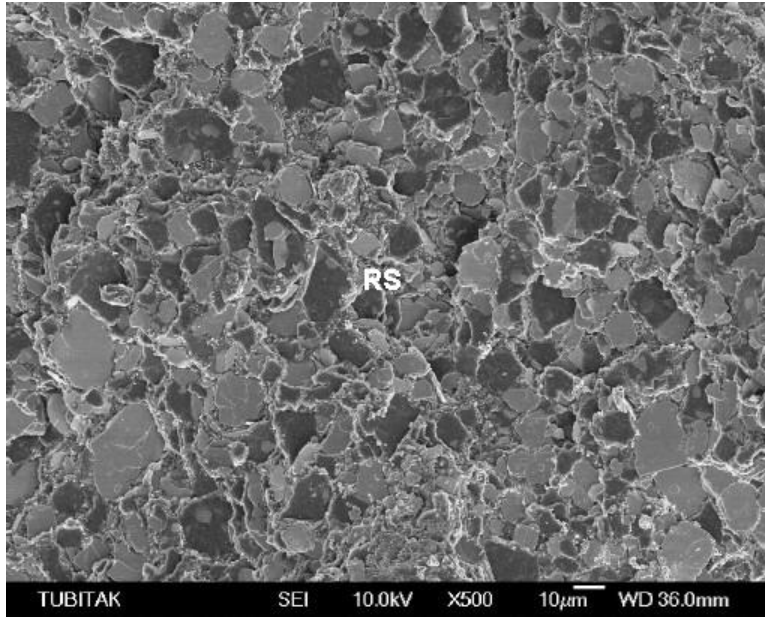
Şekil 4-18: Aynı örnekte silindir kalıbın başka bir bölgesinde RealSeal sealer içerisine girmiş olan RealSeal primer'in uzantıları



Şekil 4-19: 4. Grup'tan başka bir örnekte dentin yüzeyinde karma kopma tipi (P: primer, RS: RealSeal sealer)

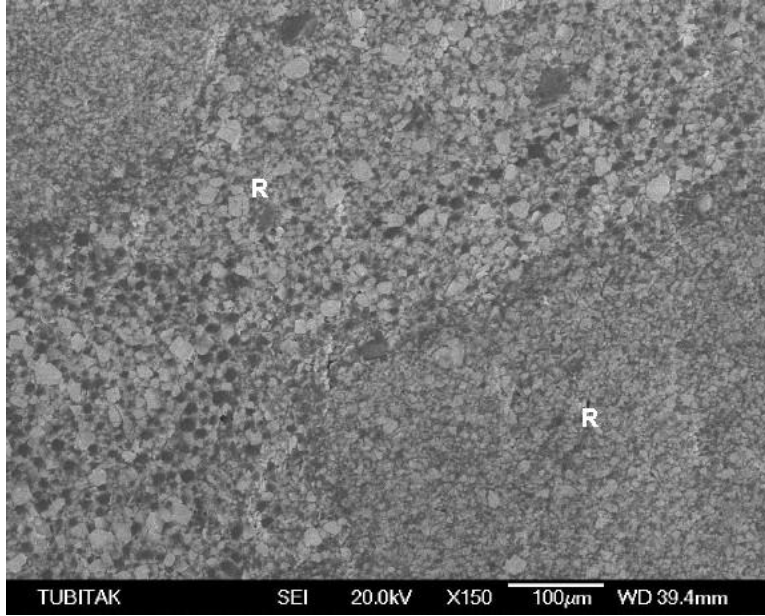


Şekil 4-20: 4. Grup'tan başka bir örnekte silindir kalıp yüzeyinde RealSeal sealer içerisinde görülen primer uzantıları (P: primer, RS: RealSeal sealer)

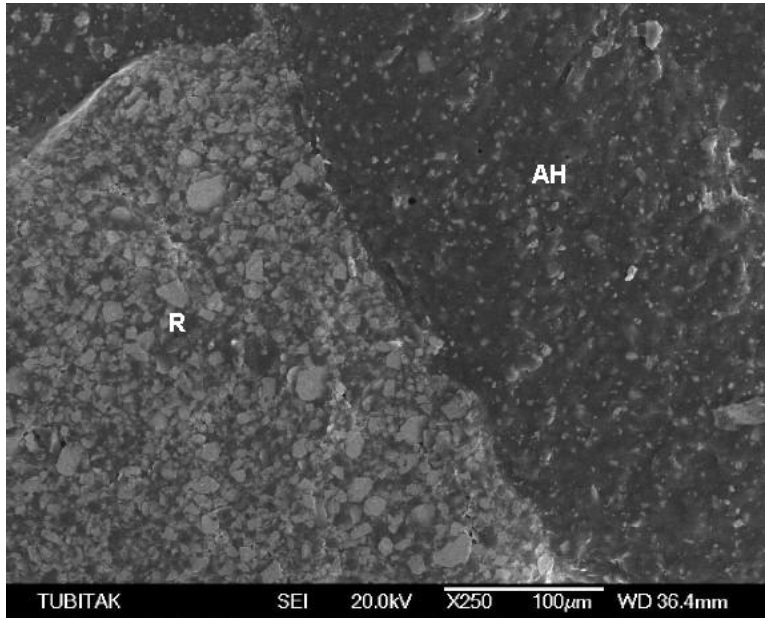


Şekil 4-21 : 4. Grup'ta adeziv kopma izlenen bir örnekte silindir kalıp içerisindeki RealSeal sealer'ın görünümü

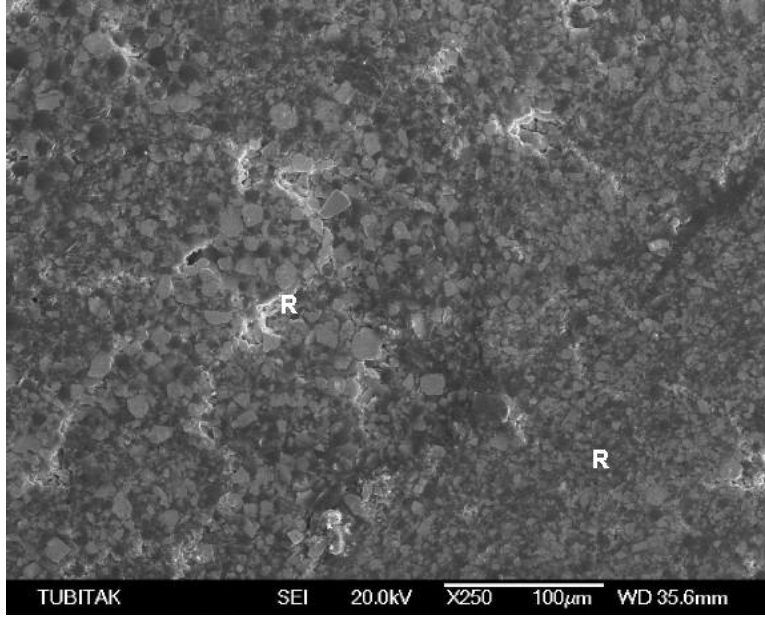
Resilon yüzeyine AH26 sealer uygulanan 5. Grup'ta bir örnekte adeziv ve dört örnekte karma kopma (Şekil 4-22, 4-23, 4-24, 4-25) tipi izlenmiştir.



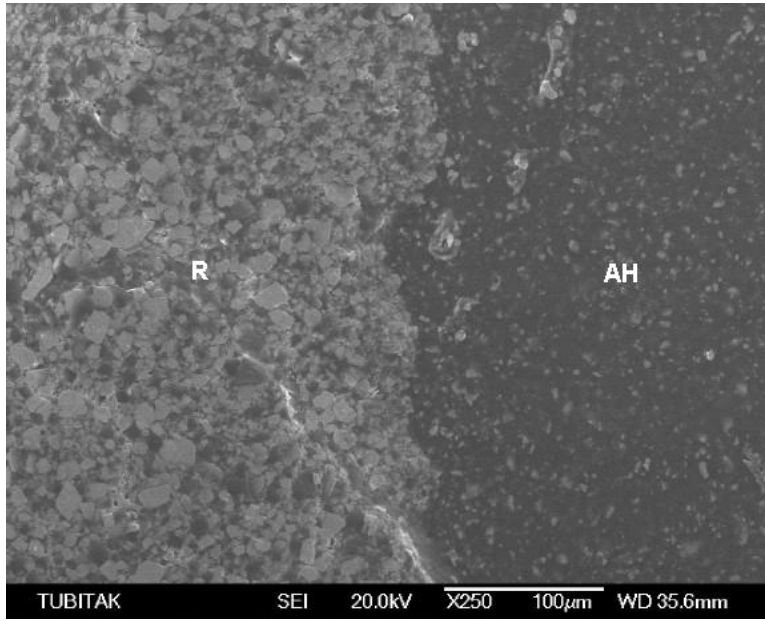
Şekil 4-22: 5. Grup'tan (Resilon yüzeyi /AH26 sealer) bir örnekte Resilon yüzeyinde karma kopma tipi (R: Resilon yüzeyi)



Şekil 4-23: Aynı örnekte silindir kalıp içerisinde Resilon yüzeyinden kopmuş ve AH26 sealer'a bağlanmış Resilon parçasının görünümü (R: Resilon yüzeyi, AH: AH26 sealer)

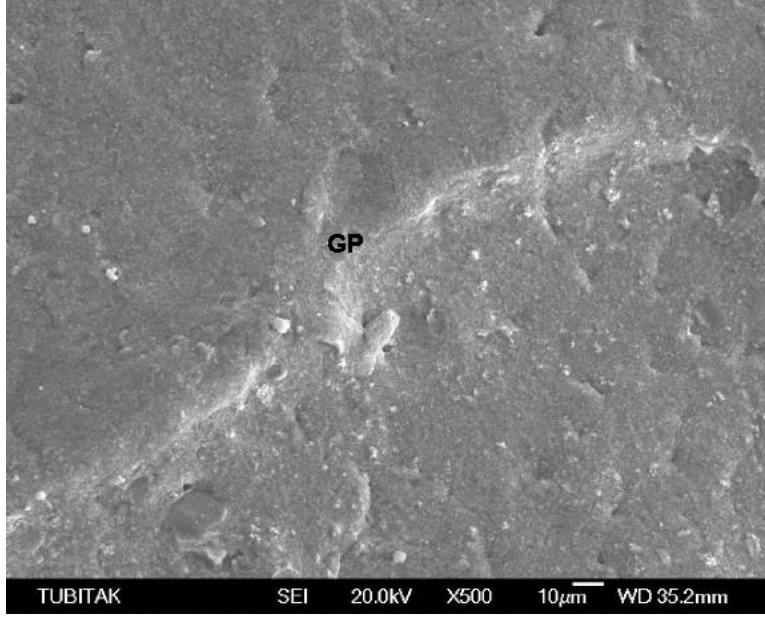


Şekil 4-24: 5. Grup'tan diğer bir örnekte Resilon yüzeyinde görülen karma kopma tipi (R: Resilon yüzeyi)

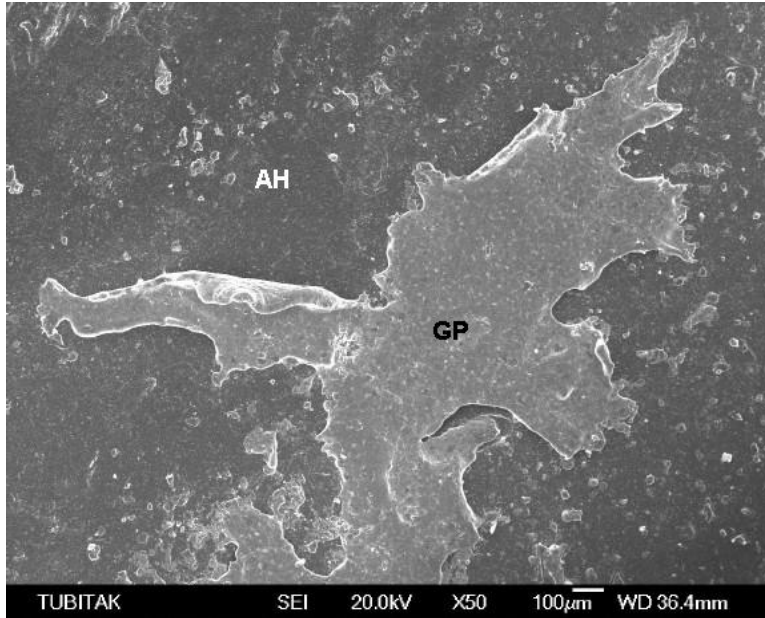


Şekil 4-25: Aynı örnekte, Resilon içerisinde koheziv kopmuş ve AH26 sealer'a bağlanmış Resilon parçasının silindir kalıp içerisindeki görünümü (R: Resilon yüzeyi, AH: AH26 sealer)

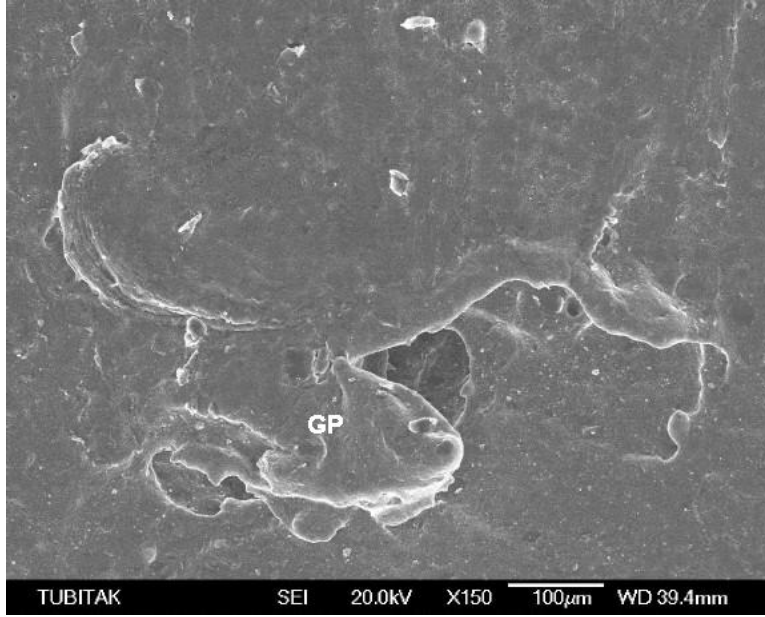
Güta-perka yüzeyine AH26 sealer uygulanan 6. Grup'ta bir örnekte koheziv, bir örnekte adeziv ve üç örnekte karma kopma (Şekil 4-26, 4-27, 4-28, 4-29) tipi izlenmiştir.



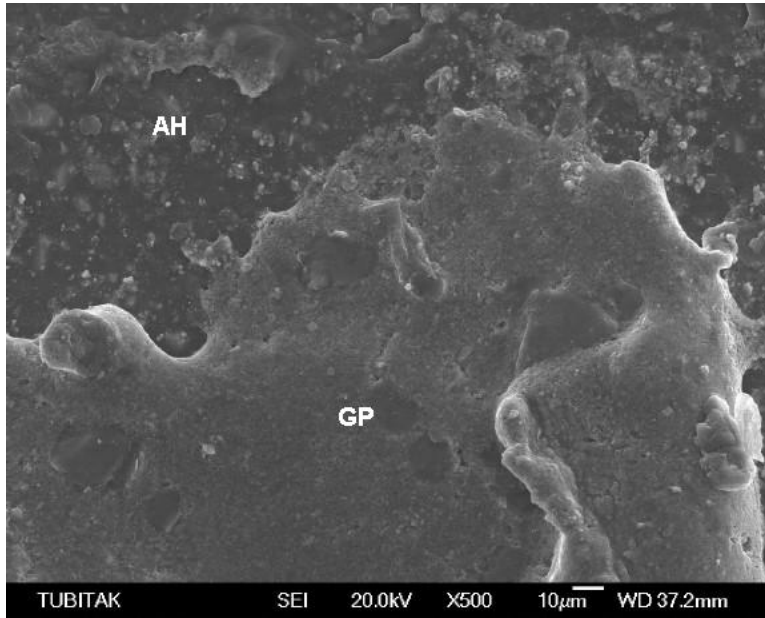
Şekil 4-26: 6. Grup'tan (Güta-perka yüzeyi/ AH26 sealer) bir örnekte güta-perka yüzeyinin görünümü (GP: güta-perka yüzeyi)



Şekil 4-27: Aynı örnekte, güta-perka içerisinden koheziv kopmuş ve AH26 sealer'a bağlanmış güta-perka parçasının silindir kalıp içerisindeki görünümü (GP: güta-perka yüzeyi, AH: AH26 sealer)

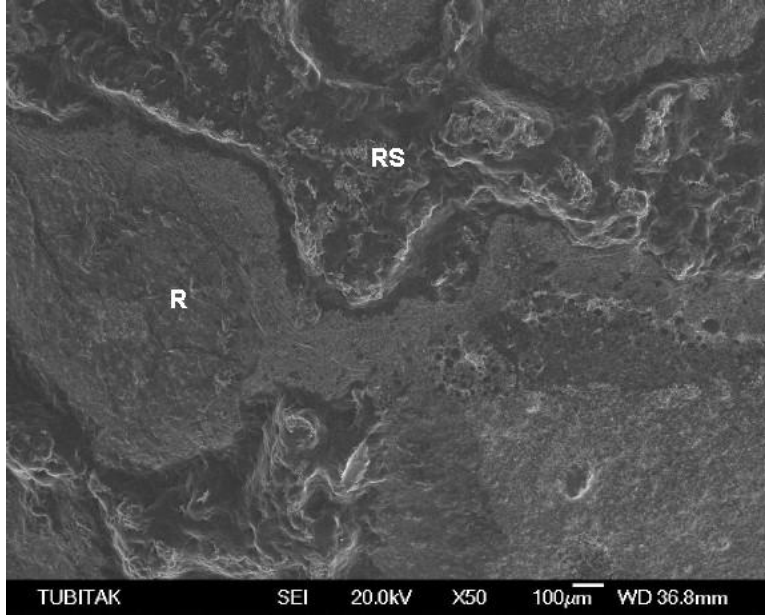


Şekil 4-28: 6. Grup'tan diğer bir örnekte güta-perka yüzeyinin görünümü, güta-perka'nın uzayarak deforme olduğu izlenmektedir (GP: güta-perka yüzeyi)

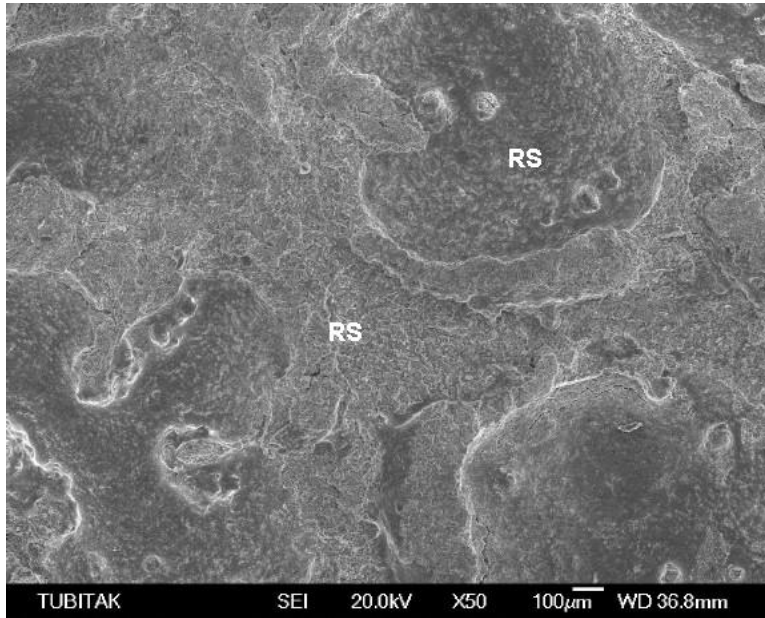


Şekil 4-29: Aynı örnekte, güta-perka içerisinde koheziv kopmuş ve AH26 sealer'a bağlanmış güta-perka parçasının silindir kalıp içerisindeki görünümü (GP: güta-perka yüzeyi, AH: AH26 sealer)

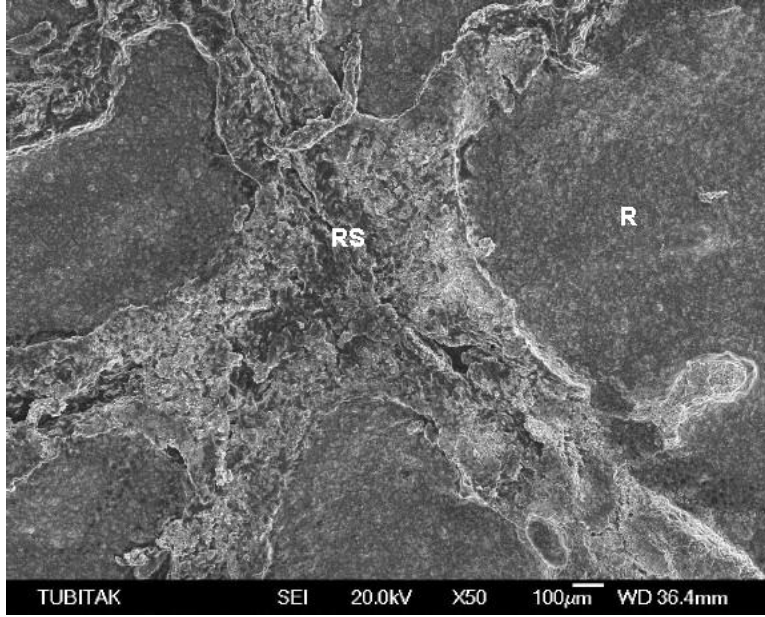
Resilon yüzeyine RealSeal sealer uygulanan 7. Grup'taki örneklerin tümünde karma kopma (Şekil 4-30, 4-31, 4-32, 4-33) tipi izlenmiştir.



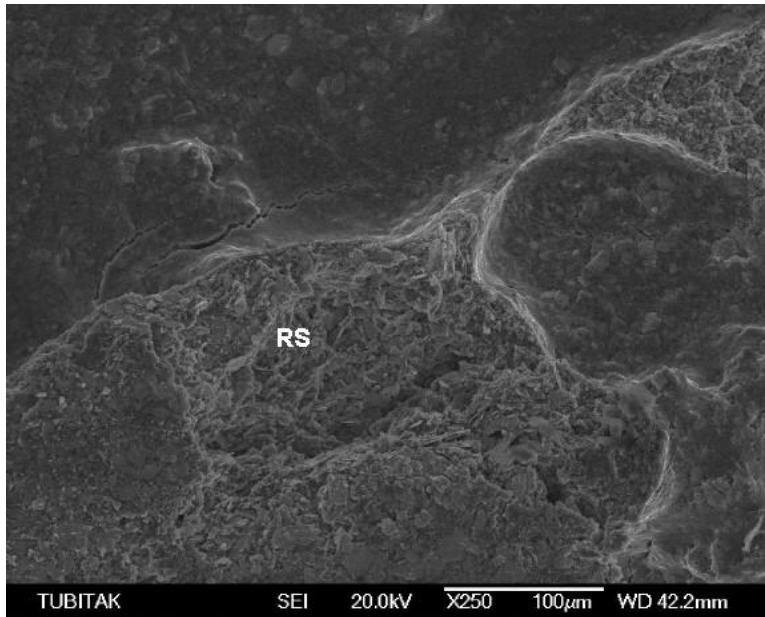
Şekil 4-30: 7. Grup'tan (Resilon yüzeyi/ RealSeal sealer) bir örnekte Resilon yüzeyinde görülen karma kopma tipi (R: Resilon yüzeyi, RS: RealSeal sealer)



Şekil 4-31: Aynı örnekte, koheziv kopmuş RealSeal sealer parçalarının silindir kalıp içerisindeki görünümü (RS: RealSeal sealer)

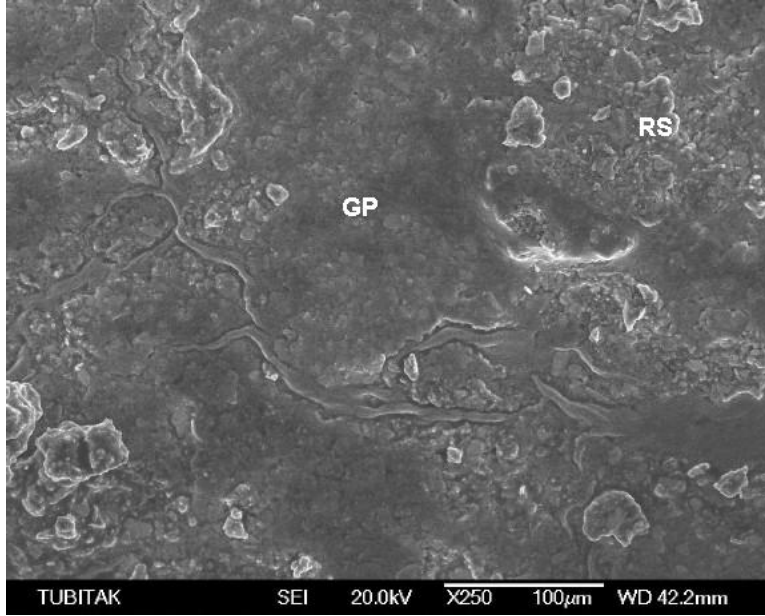


Şekil 4-32: 7. Grup'tan diğer bir örnekte Resilon yüzeyinde görülen karma kopma tipi (R: Resilon yüzeyi, RS: RealSeal sealer)

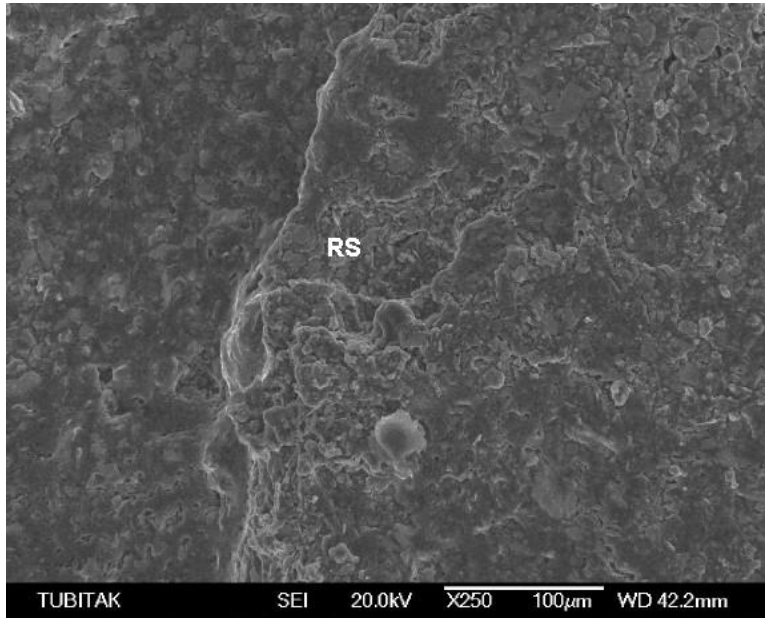


Şekil 4-33: Aynı örnekte, koheziv kopmuş RealSeal sealer parçalarının silindir kalıp içerisindeki görünümü (RS: RealSeal sealer)

Güta-perka yüzeyine RealSeal sealer uygulanan 8. Grup'taki örneklerin tümünde karma kopma (Şekil 4-34, 4,35) tipi izlenmiştir.



Şekil 4-34: 8. Grup'tan (Güta-perka yüzeyi/ RealSeal sealer) bir örnekte güta-perka yüzeyinde görülen karma kopma tipi (GP: Güta-perka yüzeyi, RS: RealSeal sealer)



Şekil 4-35: Aynı örnekte, koheziv kopmuş RealSeal sealer parçalarının silindir kalıp içerisindeki görünümü

4.1.4. Stereomikroskop Bulguları

Çekme testi uygulanan deney gruplarında, her örneğin her iki eş parçasındaki kopma yüzeyleri stereomikroskop altında incelendiğinde elde edilen bulgular Tablo 4-13'te gösterilmiştir.

Tablo 4-13: Deney gruplarında kopma yüzeylerinin kopma tipine göre dağılımları

Deney Grupları	Kopma Tipi			Toplam
	Adeziv	Koheziv	Karma	
1. Grup*	0	1 (% 6,66)	14 (% 93,33)	15 (% 100)
2. Grup**	3 (% 20)	6 (% 40)	6 (% 40)	15 (% 100)
3. Grup***	0	7 (%46,66)	8 (% 53,33)	15 (% 100)
4. Grup****	8 (% 66,66)	0	4 (% 33,33)	12 (%100)
5. Grup⌘	4 (% 26,66)	1 (% 6,66)	10 (% 66,66)	15 (% 100)
6. Grup⌘⌘	2 (% 13,33)	5 (% 33,33)	8 (% 53,33)	15 (% 100)
7. Grup⌘⌘⌘	1 (% 8,33)	0	11 (% 91,66)	12 (% 100)
8. Grup⌘⌘⌘⌘	0	0	13 (% 100)	13 (%100)

* Dentin yüzeyi/ Smear (-); DBA+ AH26 sealer

** Dentin yüzeyi/ Smear (+) ; AH26

*** Dentin yüzeyi/ Smear (-) ; AH26

**** Dentin yüzeyi/ Smear (-) ; RealSeal Sealer

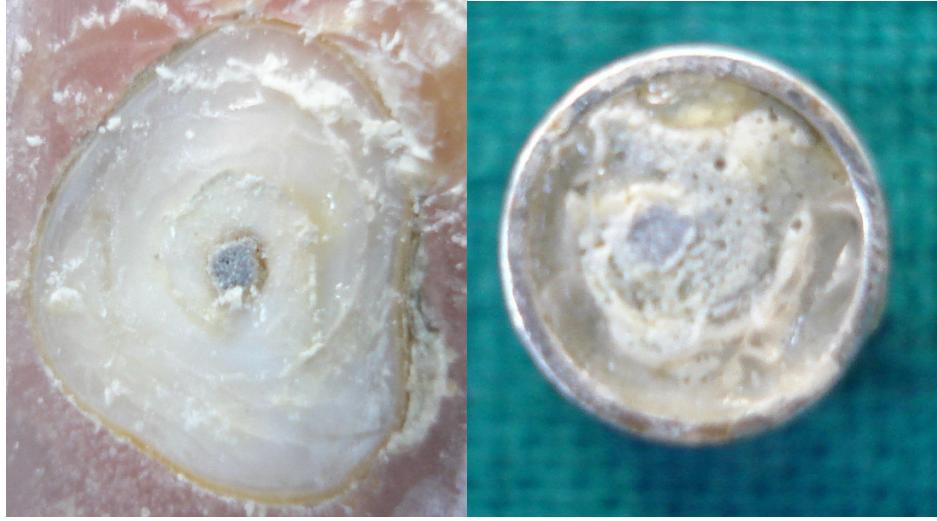
⌘ Resilon yüzeyi/ AH26 sealer

⌘⌘ Gütta-perka yüzeyi/ AH26 sealer

⌘⌘⌘ Resilon yüzeyi/ RealSeal sealer

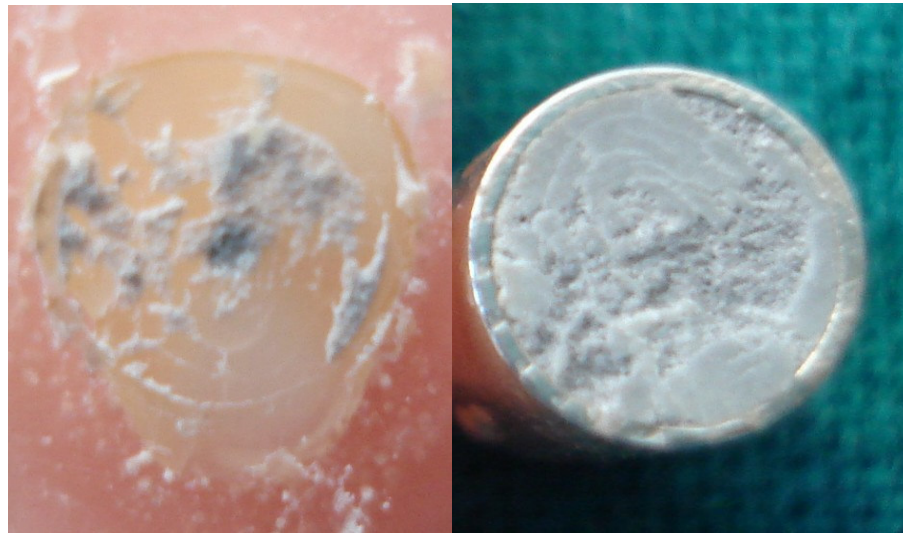
⌘⌘⌘⌘ Gütta-perka yüzeyi/ RealSeal sealer

Smear tabakasının kaldırılmasından sonra dentin yüzeyine DBA ve AH26 sealer uygulanan 1. Grup'ta karakteristik olarak karma kopma tipi izlenmiş (% 93,33) (Şekil 4-36), bir örnekte (% 6,66) koheziv kopma görülmüş, adeziv kopma tipine ise rastlanmamıştır.



Şekil 4-36: 1. Grup'ta DBA ve AH26 sealer'ın sergilediği karma kopma tipi

Smear tabakasının varlığında dentin yüzeyine AH26 sealer uygulanan 2. Grup'ta % 20 oranında adeziv, % 40 koheziv ve % 40 karma kopma tipi (Şekil 4-37) izlenmiştir. Bu grupta koheziv tip kopmaların hepsi sealer içerisinden gerçekleşmiştir (Şekil 4-38).



Şekil 4-37: 2. Grup'ta AH26 sealer içerisinden gerçekleşen karma kopma tipi



Şekil 4-38: 2. Grup'ta AH26 sealer içerisinde gerçekleşen koheziv kopma tipi

Smear tabakası kaldırıldıktan sonra dentin yüzeyine AH26 sealer uygulanan 3. Grup'ta hiçbir örnekte adeziv kopma gerçekleşmemiş, % 46,66 oranında koheziv ve % 53,33 oranında karma kopma tipi izlenmiştir. Bu grupta da, koheziv kopmalar örneklerin tamamında sealer içerisinde gerçekleşmiştir (Şekil 39)

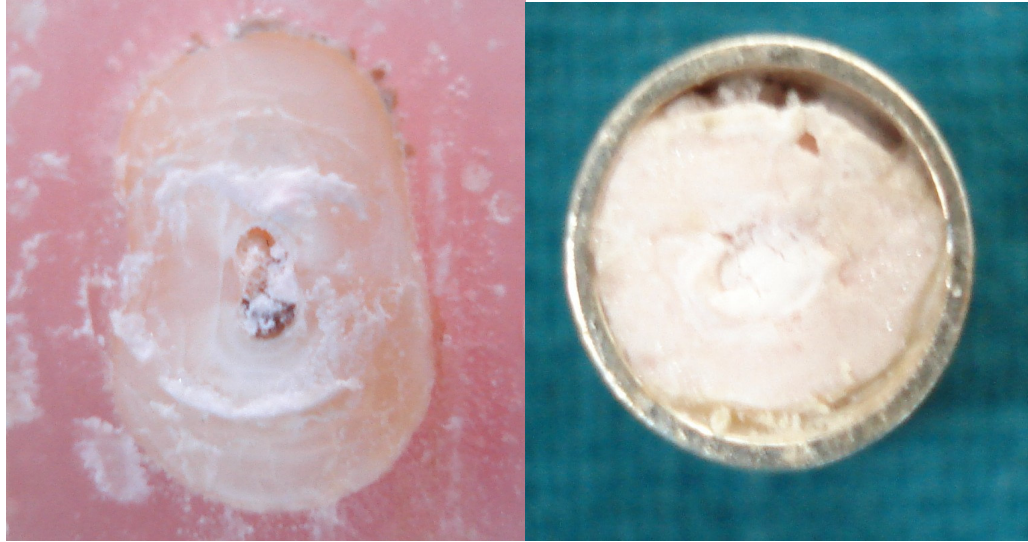


Şekil 4-39: 3. Grup'ta AH26 sealer içerisinde gerçekleşen koheziv kopma tipi

Smear tabakası kaldırıldıktan sonra dentin yüzeyine RealSeal primer ve RealSeal sealer uygulanan 4. Grup'ta, üç örnek test cihazına yerleştirilme aşamasında bağlanma yüzeyinden ayrıldığı için kopma yüzeyleri 12 örnek üzerinden değerlendirilmiştir. Bu grupta ağırlıklı olarak adeziv kopma tipi (% 66,66) izlenirken (Şekil 4-40), % 33,33 oranında karma kopma tipi görülmüş (Şekil 4-41), hiçbir örnekte koheziv kopmaya rastlanmamıştır.

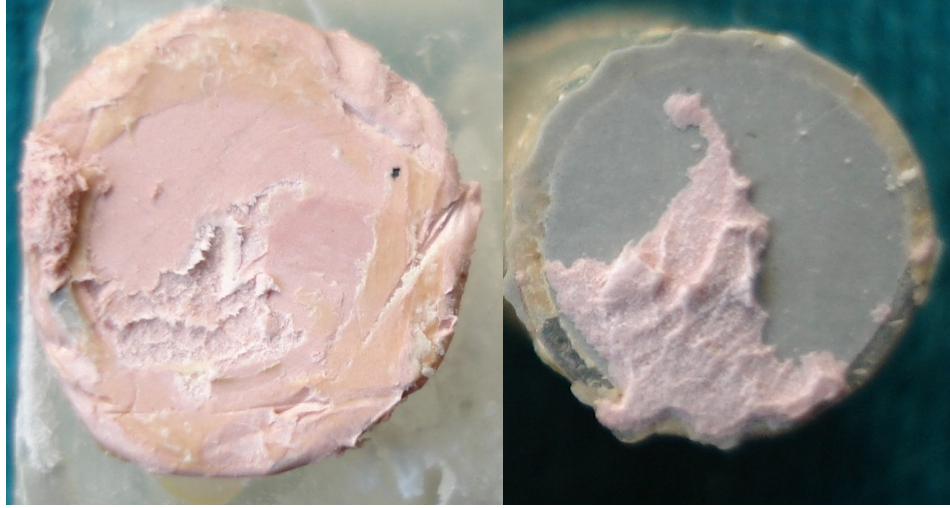


Şekil 4-40: 4. Grup'ta dentin yüzeyi ile RealSeal sealer arasındaki adeziv kopma tipi



Şekil 4-41: 4. grup'ta dentin yüzeyi ile RealSeal sealer arasındaki karma kopma tipi

Resilon yüzeyine AH26 sealer uygulanan 5. Grup'ta ağırlıklı olarak karma kopma tipi (% 66,66) izlenmiş (Şekil 4-42), % 26,66 oranında adeziv ve % 6,66 oranında da koheziv kopma tipine rastlanmıştır.

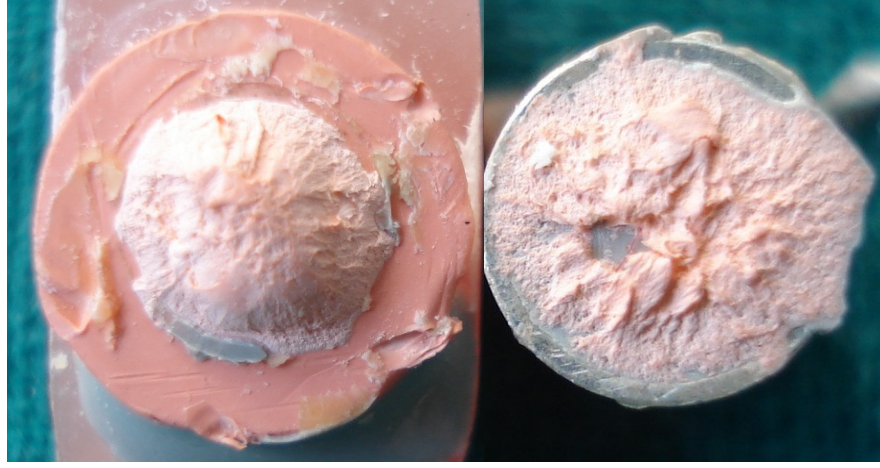


Şekil 4-42: 5. Grup'ta Resilon yüzeyi ve AH26 sealer arasındaki karma kopma tipi

Güta-perka yüzeyine AH26 sealer uygulanan 6. Grup'ta ise, % 53,33 oranında karma (Şekil 4-43), % 33,33 oranında koheziv (Şekil 4-44) ve % 13,33 oranında adeziv kopma tipi izlenmiştir. Bu grupta koheziv kopmanın tamamen güta-perka içerisinden gerçekleştiği görülmüş ve bazı örneklerde güta-perka yüzeylerinde uzama şeklinde deformasyonlara rastlanmıştır.



Şekil 4-43: 6. Grup'ta güta-perka yüzeyi ve AH26 sealer arasındaki karma kopma tipi



Şekil 4-44: 6. Grup'ta güta-perka yüzeyi ve AH26 sealer arasındaki koheziv kopma tipi

Resilon yüzeyine RealSeal sealer uygulanan 7. Grup'ta üç örnek test cihazına yerleştirilme aşamasında bağlanma yüzeyinden ayrıldığı için kopma yüzeyleri 12 örnek üzerinden değerlendirilmiştir. Bu grupta karakteristik olarak % 91,66 oranında karma (Şekil 4-45) kopma tipine rastlanmış, bir örnekte (% 8,33) adeziv kopma görülmüş, koheziv kopma tipine ise rastlanmamıştır.



Şekil 4-45: 7. Grup'ta RealSeal sealer içerisinde görülen karma kopma tipi

Güta-perka yüzeyine RealSeal sealer uygulanan 8. Grup'ta iki örnek test cihazına yerleştirilme aşamasında bağlanma yüzeyinden ayrıldığı için kopma yüzeyleri 13 örnek üzerinden değerlendirilmiştir. Bu grupta örneklerin tamamında (% 100) karma kopma tipi izlenmiştir (Şekil 4-46).



Şekil 4-46: 8. Grup'ta RealSeal sealer içerisinde görülen karma kopma tipi

4.2. II. BÖLÜM: Apikal Mikrosızıntı Bulguları

4.2.1. Apikal Mikrosızıntı Verileri

Tüm deney gruplarındaki örneklerden elde edilen apikal mikrosızıntı değerleri mm cinsinden Tablo 4-14'te gösterilmiştir.

Tablo 4-14: Tüm deney gruplarındaki örneklerden elde edilen apikal mikrosızıntı değerleri (mm)

1. Grup [°]	2. Grup ^{°°}	3. Grup ^{°°°}	4. Grup ^{°°°°}	5. Grup ^{°°°°°}
4,0	0,0	3,7	4,0	1,6
1,3	6,6	0,0	1,1	3,6
1,4	0,2	0,0	3,6	1,1
0,4	2,3	1,1	0,0	0,9
-	0,0	1,4	1,4	0,1
2,9	9,0	-	1,2	0,4
2,7	2,4	1,5	1,1	1,2
4,6	7,0	0,0	2,2	0,0
5,6	1,7	0,9	0,8	1,1
2,8	-	1,8	0,9	1,4
0,2	1,4	1,0	0,0	0,6
2,6	-	0,0	1,4	1,8
4,7	0,7	3,4	0,0	1,4
2,2	0,1	2,7	0,0	0,9
4,9	4,5	0,0	0,6	1,1
1,4	0,0	0,0	0,0	1,0
1,1	0,0	0,0	0,0	0,2
0,9	0,4	0,1	1,3	0,0
3,1	1,7	0,1	0,9	2,2
0,0	8,6	0,0	0,8	1,1

[°] Smear (-), DBA + AH26 + Güta-perka

^{°°} Smear (+), AH26 + Güta-perka

^{°°°} Smear (-), AH26 + Güta-perka

^{°°°°} Smear (-), AH26 + Resilon

^{°°°°°} Smear (-), RealSeal Sistemi

Çalışmamızdaki negatif kontrol grubundaki hiçbir örnekte boya sızıntısı gözlenmemiş, pozitif kontrol gruplarındaki bütün örneklerde ise kanal boyunca boyasızıntısı izlenmiştir.

Smear tabakası kaldırıldıktan sonra DBA, AH26 sealer ve güta-perka konları ile doldurulan 1. Grup'ta; 20 örneğin bir tanesi kesim sırasında zarar gördüğü ve sağlıklı lęm yapılamayacağı için deney grubundan çıkarılmış ve bu gruptaki lęmler 19 örnek üzerinde gerçekleştirilmiştir. Bu grupta apikal mikrosızıntın, bir örnek (% 5,26) 0,0 mm,  örnek (% 15,78) 0,1 ile 1 mm,  örnek (% 15,78) 1 ile 2 mm (şekil 4-47), beş örnek (% 26,31) 2 ile 3 mm arasında, 7 örnek (% 36,81) ise 3 mm'den fazla olduğu saptanmıştır.



şekil 4-47: 1. Grup'tan bir örneğin apikal kısmında izlenen linear boya sızıntısı (1,3 mm)

Smear tabakasının varlığında AH26 sealer ve güta-perka konları ile doldurulan 2. Grup'ta; 20 örneğin iki tanesi kesim sırasında zarar gördüğü ve sağlıklı lęm yapılamayacağı için deney grubundan çıkarılmış ve bu gruptaki lęmler 18 örnek üzerinde gerçekleştirilmiştir. Bu grupta apikal mikrosızıntının dört örnekte (%22,22) 0,0 mm, dört örnekte (% 22,22) 0,1 ile 1 mm (şekil 4-48),  örnekte (%16,66) 1 ile 2 mm, iki örnekte (% 11,11) 2 ile 3 mm arasında, beş örnekte (% 27,77) ise 3 mm'den fazla olduğu saptanmıştır.



şekil 4-48: 2. Grup'tan bir örneğin apikal kısmında izlenen linear boya sızıntısı (0,2 mm)

Smear tabakası kaldırıldıktan sonra AH26 sealer ve güta-perka konları ile doldurulan 3. Grup'ta; 20 örneğin bir tanesi kesim sırasında zarar gördüğü ve sağlıklı lęm yapılamayacağı için deney grubundan çıkarılmış ve bu gruptaki lęmler 19 örnek üzerinde gerçekleştirilmiştir. Bu grupta apikal mikrosızıntının, sekiz örnekte (% 42,10) 0,0 mm (şekil 4-49), 3 örnekte (% 15,78) 0,1 ile 1 mm, beş örnekte (% 26,31) 1 ile 2 mm, bir örnekte (% 5,26) 2 ile 3 mm arasında, 2 örnekte (% 10,52) ise 3mm'den fazla olduğu saptanmıştır.



şekil 4-49: 3. Grup'tan apikal kısmında linear boya sızıntısı izlenmeyen bir örnek (0,0 mm)

Smear tabakası kaldırıldıktan sonra AH26 sealer ve Resilon konları ile doldurulan 4. Grup'ta; 20 örneğin 6 tanesinde (%30) apikal mikrosızıntının 0,0 mm, beş tanesinde (%25) 0,1 ile 1 mm, 6 tanesinde (%30) 1 ile 2 mm, bir tanesinde (%5) 2 ile 3 mm arasında, iki tanesinde (%10) ise 3 mm'den fazla (Şekil 4-50) olduğu saptanmıştır.



Şekil 4-50: 4. Grup'tan bir örneğin apikal kısmında izlenen linear boya sızıntısı (3,6 mm)

Smear tabakası kaldırıldıktan sonra RealSeal Sistem ile doldurulan 5. Grup'ta; 20 örneğin iki tanesinde (%10) apikal mikrosızıntının 0,0 mm, 6 tanesinde (%30) 0,1 ile 1 mm, 10 tanesinde (%50) 1 ile 2 mm, bir tanesinde (%5) 2 ile 3 mm (Şekil 4-51) arasında, bir tanesinde (%5) ise 3 mm'den fazla olduğu saptanmıştır.



Şekil 4-51: 5. Grup'tan bir örneğin apikal kısmında izlenen linear boya sızıntısı (2,2 mm)

4.2.2. Apikal Mikrosızıntı Değerlerinin İstatistiksel Analizi

Kök kanalları smear tabakasının varlığında veya yokluğunda farklı deney materyalleri ile doldurulan deney gruplarından elde edilen apikal mikrosızıntı verilerinin aritmetik ortalama (X), standart sapma (SD), median, minimum ve maksimum değerleri Tablo 4-15'te gösterilmiştir.

Apikal mikrosızıntının aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri; smear tabakası kaldırıldıktan sonra kök kanalları DBA, AH26 sealer ve güta-perka konları ile doldurulan 1. Grup için $2,463 \pm 1,698$ mm, smear tabakasının varlığında AH26 sealer ve güta-perka konları ile doldurulan 2. Grup için $2,588 \pm 3,130$ mm, smear tabakası kaldırıldıktan sonra AH26 sealer ve güta-perka konları ile doldurulan 3. Grup için $0,036 \pm 1,210$ mm, smear tabakası kaldırıldıktan sonra AH26 sealer ve Resilon konları ile doldurulan 4. Grup için $1,065 \pm 1,120$ mm, smear tabakası kaldırıldıktan sonra RealSeal sistemi ile doldurulan 5. Grup için $1,085 \pm 0,840$ mm, olarak hesaplanmıştır (Tablo 4-15). Tüm deney grupları için ortalama apikal mikrosızıntı değerleri (mm) Şekil 4-52'te gösterilmiştir.

Tablo 4-15: Deney gruplarının apikal mikrosızıntı değerleri (mm)

Gruplar	X $\pm$ SD	Median	Minumum	Maksimum
1. Grup ^o	2,46 $\pm$ 1,69	2,60	0,0	5,60
2. Grup ^{oo}	2,58 $\pm$ 3,13	1,55	0,0	9,00
3. Grup ^{ooo}	0,93 $\pm$ 1,21	0,20	0,0	3,70
4. Grup ^{oooo}	1,06 $\pm$ 1,12	0,90	0,0	4,00
5. Grup ^{ooooo}	1,08 $\pm$ 0,84	1,10	0,0	3,60

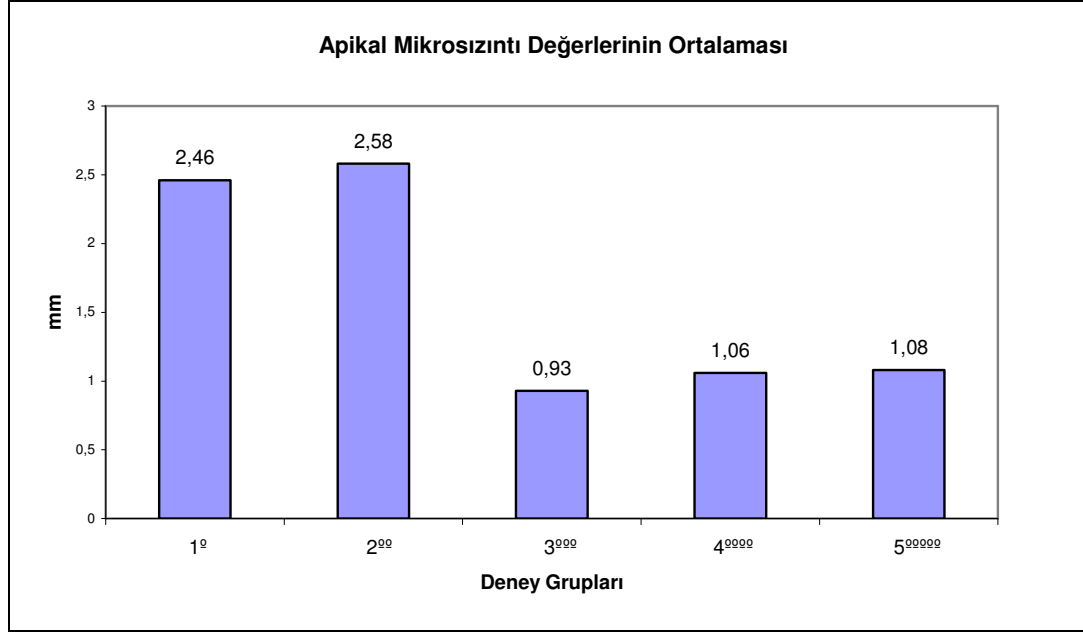
^o Smear (-), DBA + AH26 + Güta-perka

^{oo} Smear (+), AH26 + Güta-perka

^{ooo} Smear (-), AH26 + Güta-perka

^{oooo} Smear (-), AH26 + Resilon

^{ooooo} Smear (-), RealSeal Sistemi



Şekil 4-52: Deney gruplarında apikal mikrosızıntı değerlerinin ortalaması (mm)

- ° Smear (-), DBA + AH26 + Güta-perka
- °° Smear (+), AH26 + Güta-perka
- °°° Smear (-), AH26 + Güta-perka
- °°°° Smear (-), AH26 + Resilon
- °°°°° Smear (-), RealSeal Sistemi

Deney gruplarının istatistiksel analizi sonucunda (Tablo 4-16);

En düşük apikal mikrosızıntı değeri (0,93 mm), kök kanalları smear tabakası kaldırıldıktan sonra AH26 sealer ve güta-perka konuları ile doldurulan 3. Grup'ta elde edilmiş ve bu grup ile 1. ve 2. Gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0,05$). Ancak, 3. Grup ile 4. ve 5. Gruplar arasındaki fark anlamlı bulunmamıştır ($p > 0,05$).

Kök kanallarının smear tabakasının varlığında veya yokluğunda AH26 sealer ve güta-perka konuları ile doldurulduğu 2. ve 3. Gruplar mikrosızıntı açısından karşılaştırıldıklarında, aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0,05$). Başka bir deyişle, smear tabakasının kaldırılmasının AH26 sealer için apikal mikrosızıntıyı anlamlı derecede azalttığı saptanmıştır ($p < 0,05$).

Smear tabakasının kaldırılmasından sonra DBA ajanı kullanılmasının, AH26 sealer ile doldurulan dişlerde apikal mikrosızıntıyı anlamlı derecede arttırdığı ve 1. ve 3. Grup'lar arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur ($p < 0,05$).

Smear tabakası kaldırıldıktan sonra, kök kanalları AH26 sealer ve güta-perka konları ile doldurulan 3. Grup ve kök kanalları AH26 sealer ve Resilon konları ile doldurulan 4. Grubun karşılaştırılması, apikal mikrosızıntı açısından gruplar arasında anlamlı bir farkın bulunmadığını göstermiştir ($p>0,05$).

Smear tabakası kaldırıldıktan sonra, kök kanalları AH26 sealer ve güta-perka konları ile doldurulan 3. Grup ve kök kanalları RealSeal sistem ile doldurulan 5. Grubun apikal mikrosızıntı açısından karşılaştırılması sonucunda, yine gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 4-16).

Tablo 4-16: Apikal mikrosızıntı değerlerinin istatistiksel analizi

Grup		Farklılık Ortalaması	SD	Anlamlılık (p)	%95 Güvenirlilik	
					En yüksek	En Düşük
1. Grup ^o	2. Grup ^{oo}	-0,125	0,579	0,829	-1,276	1,024
	3. Grup ^{ooo}	1,526	0,571	0,009 (Φ)	0,391	2,661
	4. Grup ^{oooo}	1,398	0,564	0,015 (Φ)	0,277	2,518
	5. Grup ^{ooooo}	1,378	0,564	0,017 (Φ)	0,257	2,498
2. Grup ^{oo}	1. Grup ^{oo}	-0,125	0,579	0,829	-1,024	1,276
	3. Grup ^{ooo}	1,625	0,579	0,005 (Φ)	0,501	2,802
	4. Grup ^{oooo}	1,523	0,572	0,009 (Φ)	0,387	2,660
	5. Grup ^{ooooo}	1,503	0,572	0,010 (Φ)	0,367	2,640
3. Grup ^{ooo}	1. Grup ^{oo}	-1,526	0,571	0,009 (Φ)	-2,661	-0,391
	2. Grup ^{oo}	-1,652	0,579	0,005 (Φ)	-2,802	-0,501
	4. Grup ^{oooo}	-0,128	0,564	0,821	-1,248	0,992
	5. Grup ^{ooooo}	-0,148	0,564	0,793	-1,268	0,972
4. Grup ^{oooo}	1. Grup ^o	-1,398	0,564	0,015 (Φ)	-2,518	-0,277
	2. Grup ^{oo}	-1,523	0,572	0,009 (Φ)	-2,660	-0,387
	3. Grup ^{ooo}	0,128	0,564	0,821	-0,992	1,248
	5. Grup ^{ooooo}	-0,020	0,556	0,971	-1,126	1,086
5. Grup ^{ooooo}	1. Grup ^o	-1,378	0,564	0,017 (Φ)	-2,498	-0,257
	2. Grup ^{oo}	-1,503	0,572	0,010 (Φ)	-2,640	-0,367
	3. Grup ^{ooo}	0,148	0,564	0,793	-0,972	1,268
	4. Grup ^{oooo}	0,020	0,556	0,971	-1,086	1,126

^o Smear (-), DBA + AH26 + Güta-perka

(Φ) p< 0,05; anlamlı

^{oo} Smear (+), AH26 + Güta-perka^{ooo} Smear (-), AH26 + Güta-perka^{oooo} Smear (-), AH26 + Resilon^{ooooo} Smear (-), RealSeal Sistem

5. TARTIŞMA

Dentin adezyon testleri, kök kanalı dolgu materyallerinin kanal dentinine olan bağlanma dayanımlarının belirlenmesinde, son dönemdeki çalışmalarda yoğunluk kazanmıştır (19, 37, 38, 71, 86, 109, 128, 131, 148, 150). Bağlanma dayanımını ölçmek için kullanılan yöntemler arasında en çok bilinen ve sıklıkla uygulananlar çekme, makaslama ve itme testleri olmakla birlikte; bunların hiçbiri, diğerlerine göre üstün tutularak, günümüzde standart bir yöntem olarak kabul edilmemiştir (38, 109, 128).

İtme testinin, hazırlanan örnekler arasındaki ufak farklılıklara ve kuvvet uygulanırken stres dağılımındaki varyasyonlara karşı daha az hassas olması, örneklerin hazırlanmasının kolay olması ve bağlanma dayanımının düşük olduğu örneklerde bile ölçüm yapılabilmesi nedeniyle avantajlı olduğu bildirilmiştir (56, 150).

Makaslama testlerindeki ana problem ise, cihazın kuvveti uygulayan ucunun bağlanma ara yüzeyi ile aynı düzleme getirilmesindeki zorluktur. Kuvvetin tam olarak bağlanma yüzeyine temas etmemesi, örnekler üzerinde öngörülemeyen kuvvet dağılımlarına yol açmakta ve dolayısıyla sonuçlarda farklılıklar ortaya çıkmaktadır (155). Makaslama testlerinin kullanıldığı çalışmalarda bu problemin ortadan kaldırılması için farklı düzeneklerin hazırlandığı bildirilmiştir (38, 51, 135, 141).

Çekme testleri, hazırlanan örnekler ile kullanılan deney materyali arasında doğru bir düzlem sağlandığı zaman, diğer yöntemlere göre daha düzenli stres dağılımı göstermektedir (99). Bununla beraber çekme testleri oldukça hassas olduğundan, kuvvetin uygulanması sırasında örnekte veya stres dağılımında oluşabilecek ufak değişikliklerin, sonuçlar üzerinde büyük farklılıklar oluşturabileceği belirtilmiştir (113, 152).

Çalışmamızın ilk bölümünde, kullandığımız farklı endodontik materyallerin (DBA , AH26 sealer, RealSeal primer ve RealSeal sealer), smear tabakasının korunduğu veya kaldırıldığı dentin yüzeylerine ve güta-perka/Resilon peletlerine olan bağlanma dayanımlarının ayrı ayrı ölçülerek karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır. İtme testi, adezyon çalışmalarında sıklıkla kullanılan bir yöntem olmasına karşın; bu test ile, kullanılan sealer'ın dentin yüzeyine ve/veya güta-

perka/Resilon yüzeylerine olan bağlanma dayanımının ayrı ayrı değerlendirilmesi mümkün olmadığından ve yine sıklıkla kullanılmakta olan makaslama testinde de, kuvvetin tam olarak bağlanma arayüzüne temas ettirilmesindeki zorluklar göz önüne alınarak, çalışmamızda çekme testinin kullanılmasına karar verilmiştir. Çekme testinde diğer yöntemlere göre daha düzgün bir stres dağılımının elde edilebilmesi (99), örnekler ve deney düzeneği çok dikkatli ve özenli hazırlandığında uygulamanın kolay olması (71) ve kullanılan her bir deney materyalinin birbirleriyle olan bağlanma dayanımının ayrı ayrı değerlendirilebilmesi gibi avantajlarının da bulunması, bu çalışma için çekme testinin seçiminde etkili olmuştur.

Bazı araştırmacılar, kök kanalı sealer'larında olduğu gibi, düşük miktardaki bağlanma kuvvetlerinin çapraz kuvvetlere karşı oldukça hassas olduğunu ve çapraz kuvvetlerin etkisinden kaçınmak için örneklerin test makinesine bağlanması sırasında azami dikkat gösterilmesi gerektiğini bildirmişlerdir (94, 109). Ancak yine de, çapraz veya makasalama kuvvetlerinin tam olarak engellenmesinin mümkün olmadığı belirtilmiştir (37). Çalışmamızda, bu istenmeyen çapraz kuvvetlerin engellenebilmesi için düzeneğin hazırlanması, örneklerin test cihazına bağlanması ve tüm deneysel prosedür sırasında çok özenli ve dikkatli bir çalışma gerçekleştirilmiştir.

Kök kanallarının şekillendirilmesi sırasında ortaya çıkan smear tabakası, 1975 yılında ilk olarak McComb ve Smith (80) tarafından tanımlandığından beri, endodontide yıllardır bir fenomen olarak yer almaktadır (120). Smear tabakası kaldırıldığında, sealer'ların dentin kanallarının içerisine daha rahat penetre olabileceği, böylece apikal ve kuronal mikrosızıntılara karşı daha etkin bir tıkama sağlanabileceği ve adezyon özelliklerinin artırılabilmesi belirtilmiştir (17, 18, 31, 59, 81, 122, 145, 149, 156, 160).

Yapılan çalışmalarda, kök kanallarının şekillendirme sırasında NaOCl ve sonrasında %17 EDTA ve NaOCl solüsyonu ile yıkanmasının, smear tabakasını başarılı bir biçimde uzaklaştırdığı gösterilmiştir (18, 30, 41, 76, 81, 92, 97, 102, 109, 111, 122, 149, 160).

Çalışmamızda, smear tabakasının kaldırılması için % 5,25 NaOCl ve % 17 EDTA solüsyonları kullanılarak aynı protokol izlenmiş; ancak, NaOCl solüsyonunun RealSeal sealer'ın dentin duvarlarına bağlantısını olumsuz yönde etkileyebileceği bildirildiğinden, son yıkamada NaOCl solüsyonu kullanılmamıştır (56, 107, 128).

Standardizasyon sağlamak amacıyla çalışmamızın her iki bölümünde de aynı protokol uygulanmış ve smear tabakasının kaldırıldığı tüm deney gruplarında son olarak % 17 EDTA solüsyonu ile yıkama yapılmıştır (36, 56, 128).

NaOCl solüsyonu antimikrobiyal ve organik doku çözücü özellikleri nedeniyle uzun yıllardan beri ideal bir endodontik yıkama solüsyonu olarak kullanılmaktadır. Ancak, adeziv reçine sistemlerinde kullanılmasının uygun olmadığı, NaOCl'in kuvvetli bir oksidasyon ajanı olması nedeniyle uygulama sonrasında geride kalan yüksek oranda oksijenden zengin tabakanın, dentin yüzeyinde bulunmasının bağlanma kuvvetlerinde azalmaya ve mikrosızıntıda ise artışa neden olabileceği bildirilmiştir. NaOCl'e benzer olarak hidrojen peroksit, kloroform ve halothan'ın da bağlanma kuvvetlerinde azalmaya neden olduğu belirtilmiştir (118).

Günümüzde, kök kanallarının doldurulmasında kullanılan birçok sealer bulunmaktadır. Bunların içerisinde epoksi reçine esaslı bir kök kanal sealer'ı olan AH26, dentin ile iyi bir bağlanma sağlaması, kök kanallarını hermetik olarak doldurabilmesi, smear tabakası kaldırıldığında dentin kanallarına penetre olabilmesi, çalışma süresinin uzun olması gibi özelliklerinden dolayı günümüzde sıklıkla kullanılmaktadır (135).

Adanır ve ark. (1), reçine esaslı üç farklı sealer (AH26, Diaket, EndoREZ) ve çinko oksit öjenol bazlı U/P Root Canal Sealer ile lateral kondansasyon güta-perka yöntemine göre doldurdukları kök kanallarında oluşan mikrosızıntıyı sıvı filtrasyon yöntemi ile karşılaştırmışlar ve sonuçta reçine bazlı sealer'lar arasında anlamlı bir farka rastlamazken, çinko oksit öjenol içerikli sealer'ın diğerlerine göre anlamlı derecede daha fazla sızıntı oluşturduğunu bulmuşlardır. Araştırmacılar, epoksi reçine bazlı bir sealer olan AH26'nın iyi adeziv ve tıkama özelliklerine sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Günümüzde, kök kanallarının doldurulmasında uygulanan standart yöntem bir kanal dolgu maddesinin sealer ile birlikte kullanılmasıdır (21, 54, 105). Bu amaçla kullanılan güta-perka, toksik olmaması, doku uyumlu ve plastik özellikte olması nedeniyle uzun yıllardır başarı ile kullanılmakta ve birçok araştırmacı tarafından "Altın Standart" olarak adlandırılmaktadır (102, 110, 123, 125, 133). Günümüze dek birçok kanal dolgu maddesi denenmiş, fakat hiçbirisi güta-perka'nın yerini alamamıştır (53, 125, 163). Güta-perka'nın sıvı geçirmez bir kon materyali olduğu bilinmektedir, fakat güta-

perka kanal dentin duvarlarına kimyasal olarak bağlanamamakta ve bu nedenle bir sealer ile birlikte kullanılması gerekmektedir (129).

Çalışmamızda AH26 sealer, uzun yıllardır kanal dolgu maddelerinin altın standartı olarak kabul edilen güta-perka ile birlikte, endodontide kullanıma yeni sunulan RealSeal sistemi ile karşılaştırılmak üzere kullanılmıştır.

Gettleman ve ark. (37), smear tabakasının varlığının veya kaldırılmasının üç farklı sealer'ın dentine bağlanma dayanımına olan etkilerini inceledikleri çalışmalarında, smear tabakasının kaldırılmasının AH26'nın dentine olan bağlanma dayanımını anlamlı olarak arttırdığını, Sultan ve Sealapex için ise bağlanma dayanımındaki artışın anlamlı olmadığını bildirmişlerdir.

Çalışma sonuçlarımız, sözü edilen bu çalışma bulgularıyla paralellik göstermektedir (37). Her iki çalışmada da, smear tabakasının varlığının AH26 sealer'ın dentine olan bağlanma dayanımını yaklaşık % 40 oranında azalttığı görülmektedir. Bizim çalışmamızda, smear tabakası kaldırıldığında AH26 sealer'ın dentin yüzeylerine ortalama bağlanma dayanımı 13,845 MPa olarak saptanmış ve smear tabakasının varlığında ise bu değer düşüş göstererek 8,852 MPa olarak hesaplanmıştır. Bizim bulgularımıza benzer olarak, diğer çalışmada da, smear tabakasının kaldırıldığı AH26 grubunda ortalama bağlanma dayanımı 20,38 MPa iken, smear tabakasının varlığında bu değer 12,42 MPa olarak bulunmuştur.

Çobankara ve Üngör (19), smear tabakasının farklı kanal dolgu patlarının adeziv özellikleri üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarında, smear tabakasının kaldırılmasının AH26 ve Ketac-Endo kök kanalı sealer'larının dentine olan bağlanma dayanımını anlamlı olarak arttırdığını bildirmişlerdir.

Sousa-Neto ve ark. (131) Endomethasone, N-Rickert, Grossman ve Sealer 26 kök kanalı sealer'larının dentine olan bağlanma dayanımlarını inceledikleri çalışmalarında, reçine esaslı Sealer 26'nın smear tabakasının varlığında ve yokluğunda, diğer sealer'lara oranla dentine anlamlı derecede daha iyi bağlandığını, ayrıca smear tabakasının kaldırılmasının Endomethasone, N-Rickert ve Grossman sealer'larının dentine olan bağlanma dayanımını etkilemediğini, fakat Sealer 26'nın bağlanma dayanımını anlamlı derecede arttırdığını açıklamışlardır.

Timpawat ve ark. (148), farklı solüsyonlar (%15 EDTA, %10 poliakrilik asit, %35 fosforik asit, %6 sitrik asit) ile smear tabakası kaldırıldığında Ketac-Endo'nun dentine olan bağlanma dayanımını inceledikleri çalışmalarında, smear tabakasının kaldırılmasının Ketac-Endo'nun dentine olan bağlanma dayanımını arttırdığını; bunun yanı sıra smear tabakasının fosforik ve sitrik asit ile kaldırıldığı dişlerde, EDTA uygulanan dişlere oranla Ketac-Endo'nun dentine anlamlı derecede daha iyi bağlandığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar sitrik ve fosforik asitin smear tabakasının rutin olarak kaldırılmasında EDTA'ya bir alternatif olabileceğini belirtmişlerdir.

Najar ve ark. (86), farklı sealer'ların smear tabakası varlığında ve yokluğunda dentine olan bağlanma dayanımını inceledikleri çalışmalarında, epoksi reçine bazlı Sealer 26'nın Ketac-Endo ve Grossman sealer'a göre dentine anlamlı derecede daha iyi bağlandığını, smear tabakasının EDTA-C ile kaldırılmasının Sealer 26'nın dentine olan bağlanma dayanımını arttırdığını, fakat Ketac-Endo ve Grossman sealer'ın bağlanma dayanımını etkilemediğini açıklamışlardır.

Çalışmamızda, AH26 sealer smear tabakası kaldırılan dentin yüzeylerine uygulandığında, çekme kuvvetlerine karşı bağlanma dayanımının anlamlı derecede arttığı görülmüş ve bu sonuç AH26'nın smear tabakasının varlığında ve yokluğunda, çekme testleri kullanılarak bağlanma dayanımının incelendiği diğer çalışma bulgularıyla benzerlik göstermiştir. (19, 37, 86, 131)

Timpawat ve ark. (148), smear tabakası kaldırıldığında Ketac-Endo'nun çekme kuvvetlerine karşı dentine olan bağlanma dayanımının arttırdığını bildirmişlerdir.

Saleh ve ark. (109) ise, dentin yüzeylerine %37 fosforik asit, % 25 sitrik asit, % 17 EDTA veya distile su uygulayarak, Grossman's sealer, Apexit, Ketac-Endo, AH Plus, RoekoSeal Automix, RoekoSeal Automix+Primer'in dentine olan bağlanma dayanımını çekme yöntemi ile inceledikleri çalışmalarında, AH Plus'ın diğer sealer'lara oranla dentine anlamlı olarak daha iyi bağlandığını bulmuşlardır. Ancak dentin yüzeyine uygulanan solüsyonlar sealer tiplerinin adezyonunda farklılıklar göstermiş, bu nedenle araştırmacılar kullanılan sealer'ın tipine göre dentine uygulanacak solüsyonun seçiminde dikkatli olunması gerektiğini bildirmişlerdir.

Sözü edilen çalışmada, epoksi reçine bazlı AH Plus grubu kendi içinde değerlendirildiğinde en yüksek bağlanma dayanımı smear tabakasının varlığında gerçekleşmiş, bunu sırasıyla % 37 fosforik asit, % 25 sitrik asit uygulanan dentin

yüzeyleri izlemiş ve en düşük bağlanma dayanımı da % 17 EDTA uygulanan grupta görülmüştür (109).

Bizim çalışmamızda ise, AH26 sealer uygulanan gruplar karşılaştırıldığında; en yüksek bağlanma dayanımı smear tabakası kaldırıldıktan sonra dentin yüzeyine AH26 uygulanan 3. Grup'ta görülmüş (13,845 MPa), smear tabakasının varlığı AH26 sealer'ın dentine olan bağlanma dayanımını 2. Grup'ta anlamlı derecede azaltmış (8,852 MPa), en düşük bağlanma dayanımı ise smear tabakası kaldırıldıktan sonra dentin yüzeyine DBA ve AH26 sealer uygulanan 1. Grup'ta gözlenmiş (5,413 MPa) ve bu üç grup arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).

Bizim bulgularımıza benzer şekilde, AH26 sealer'ın smear tabakasının varlığında ve yokluğunda dentine olan bağlanma dayanımını inceleyen diğer çalışmalarda da, smear tabakasının % 5,25 NaOCl ve % 17 EDTA solüsyonu ile kaldırılmasından sonra AH26 sealer'ın bağlanma dayanımının anlamlı derecede arttığı ve smear tabakasının varlığının bağlanma dayanımını anlamlı derecede azalttığı bulunmuştur (19, 37).

Saleh ve ark.'nın (109) çalışmasında smear tabakasının kaldırılması için farklı asit ve şelasyon ajanları kullanıldığı bildirilirken, organik dokuyu çözmek için NaOCl solüsyonu uygulandığından bahsedilmemiştir. Ayrıca deney materyalleri dentin ve güta-perka yüzeylerinin arasına ince bir tabaka halinde yerleştirilerek çekme testi uygulanmıştır. Smear tabakasının kaldırıldığı örneklerde NaOCl solüsyonu kullanılmamasının ve deney materyalinin bizim çalışmamızda ve benzer çalışmalarda (19, 37) kütle şeklinde uygulanmasının aksine ince bir tabaka halinde uygulanmasının, sonuçlar arasındaki farklılıkta rol oynadığını düşünmekteyiz.

Diğer bir çalışmada da, endodontik sealer'ların bağlanma dayanımları oldukça düşük olduğundan, istenmeyen kopmalara yol açmadan uygulamanın yapılabilmesi ve yeterince güçlü bir bağlanma sağlanabilmesi için, in vitro koşullarda hazırlanan bağlanma yüzeylerinin göreceli olarak büyük olması gerektiği bildirilmiştir. Bu nedenle çekme testleri kullanıldığında deney materyallerinin ince film tabakası yerine daha kütleli hazırlanması gerektiği belirtilmiştir (71).

Lee ve ark. (71), Kerr, Sealapex, AH26 ve Ketac-Endo'nun dentin ve güta-perka yüzeylerine olan bağlanma dayanımlarını çekme testi ile inceledikleri çalışmalarında, dentin yüzeyleri için en yüksek bağlanma dayanımının AH26 grubunda gerçekleştiğini

ve bunu sırasıyla Ketac-Endo, Sealapex ve Kerr sealer'ın izlediğini, gütaperka yüzeyine olan en yüksek bağlanma dayanımını ise, yine AH26 sealer'ın gösterdiğini ve bunu sırasıyla Kerr, Sealapex ve Ketac-Endo'nun izlediğini bildirmişlerdir.

Sözü edilen bu çalışmada, smear tabakasının varlığının veya yokluğunun, kullanılan sealer'ların bağlanma dayanımlarına olan etkisi inceleme kapsamına alınmadığından, tüm ölçümler smear tabakasının bulunduğu dentin yüzeylerinde gerçekleştirilmiştir (71). Bu nedenle, smear tabakasının varlığında AH26 sealer'ın en yüksek bağlanma dayanımını göstermiş olması bizim çalışma bulgularımızla karşılaştırılamamıştır.

Smear tabakasının kaldırılmasının, AH26 sealer'ın dentine olan bağlanma dayanımını arttırmasında, smear tabakasının kaldırılmasıyla dentin kanallarının ağzlarının açılması ve daha düzensiz bir yüzey oluşması sonucunda, AH26 sealer'ın bu kanalların içerisine penetre olmasının ve tutunma alanının artmasının etkili olduğunu düşünmekteyiz.

Gogos ve ark. (39), kök kanallarını yalnızca AH26 veya AH26 ile birlikte Single Bond, Bond 1 ve Clearfill SE Bond gibi üç farklı DBA'nı ile doldurduktan sonra, dentine olan bağlanma dayanımlarını makaslama testi ile değerlendirmişler ve tüm DBA'larının AH26'nın dentine bağlanma dayanımını anlamlı derecede arttırdığını, ayrıca Clearfill SE Bond'un AH26'nın dentine olan bağlanma dayanımını diğer DBA'larına göre anlamlı derecede arttırdığını bildirmişlerdir.

Bizim çalışmamızda, sözü edilen çalışmadan farklı olarak, kullandığımız Scotchbond Multi Purpose Plus DBA'nın, AH26 sealer'ın dentine olan bağlanma dayanımını anlamlı olarak azalttığı bulunmuştur. Çalışmalar arasındaki farklılıkta, kullanılan test yönteminin (çekme testi yerine makaslama testi), kullanılan DBA'larının ve daha da önemlisi hazırlanan dentin yüzeylerine DBA'nın uygulanmasındaki yöntem farklılığının rol oynadığını düşünmekteyiz. Gogos ve ark. (39), dentin yüzeylerine DBA'larını uyguladıktan sonra bunları ışık ile polimerize etmişlerdir. DBA'nın kök kanallarına uygulandığı çalışmaların birçoğunda, bunların endodontik kullanım için geliştirilmemiş olması nedeniyle, kök kanalı içerisinde ışık kaynağı ile polimerizasyonun zorluğuna dikkat çekilmiştir (64, 118). Bu bakımdan, klinik koşullara benzerlik sağlanması açısından ve çalışmamızın her iki bölümünde de deney materyallerinin uygulanmasında standardizasyon oluşturulması amacıyla, ışık kaynağı

kullanılmamış ve dual-cure bir DBA seçilerek katalizör ilavesiyle polimerizasyonun gerçekleşmesi sağlanmıştır.

Çalışmamızın birinci bölümünde, smear tabakasının kaldırıldığı dentin yüzeylerine RealSeal primer ve RealSeal sealer'ın uygulandığı 4. Grup'taki bağlanma dayanımının (3,664 MPa), en düşük değerde olduğu ve diğer deney grupları ile arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur ($p<0,05$).

Literatür araştırılmasında, çalışmamızda kullandığımız DBA, AH26 ve RealSeal sistemi kullanarak, bu materyallerin smear tabakasının varlığında ve yokluğunda dentin yüzeylerine ve ayrıca güta-perka veya Resilon yüzeylerine bağlanma dayanımlarını çekme testi yöntemi ile inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Sly ve ark. (130), AH26/güta-perka veya Epiphany/Resilon ile System B vertikal kondansasyon yöntemini kullanarak doldurdıkları kök kanallarındaki bağlanma dayanımını, itme testi ile incelemişlerdir. Araştırmacılar AH26/güta-perka ile doldurulan kök kanallarındaki bağlanma dayanımının (1,70 MPa), Epiphany/Resilon ile doldurulanlara (0,51 MPa) oranla anlamlı derecede daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Sözü edilen bu çalışmada, itme testi kullanıldığı için hem AH26, hem de Epiphany sealer'ın dentin veya güta-perka yüzeylerine bağlanma dayanımları ayrı ayrı değerlendirilememiştir. Tüm uygulamalar smear tabakası kaldırıldıktan sonra gerçekleştirildiği için smear tabakasının etkisi de ayrıca değerlendirilmemiştir (130). Bizim çalışmamızda ise, AH26 ve RealSeal sealer'ın güta-perka veya Resilon yüzeylerine bağlanma dayanımları incelendiğinde; güta-perka yüzeyine AH26 sealer uygulanan 6. Grup en yüksek bağlanma dayanımını (6,628 MPa) göstermiş ve diğer gruplar ile arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Resilon yüzeyine AH26 sealer uygulanan 5. Grup ise bağlanma dayanımı (4,980 MPa) açısından ikinci sırada yer almış ve RealSeal gruplarına göre fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Resilon veya güta-perka yüzeylerine RealSeal sealer uygulanan 7. ve 8. Grup'lardaki bağlanma dayanımlarının ise oldukça düşük olduğu (0,536 MPa ve 0,549 MPa) ve aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı bulunmadığı görülmüştür ($p>0,05$). Kullanılan adezyon test yöntemlerinin farklı olmasına karşın, AH26 sealer güta-perka grubundaki bağlanma dayanımının Epiphany/Resilon grubundan daha yüksek bulunması, bizim çalışma bulgularımızla benzerlik oluşturmuştur.

Gesi ve ark. (36), AH Plus/güta-perka ve Epiphany/Resilon kullanarak Obtura II yöntemi ile doldurdukları kök kanallarındaki bağlanma dayanımını itme testi ile incedikleri çalışmalarında, Resilon grubunun ($0,50 \pm 0,41$ MPa) güta-perka grubuna ($0,94 \pm 0,77$ MPa) göre dentine olan bağlanmasının anlamlı olarak daha zayıf olduğunu bulmuşlardır. Araştırmacılar Resilon grubundaki 33 örnekten altı'sının dişler dilimlenirken yerlerinden ayrılması sonucu deney dışı bırakıldığını açıklamışlardır. Bizim çalışmamızda da, benzer şekilde RealSeal sealer'ın dentin/güta-perka/Resilon yüzeylerine uygulandığı tüm gruplarda, örneklerin bazılarında test düzeneğine yerleştirilirken erken kopmalara rastlanmış ve bu örnekler çalışma dışında bırakılmıştır.

Üngör ve ark. (150), kök kanallarını AH Plus/güta-perka, AH Plus/Resilon, Epiphany sealer/güta-perka ve Epiphany sealer/Resilon kullanarak lateral kondansasyon yöntemiyle doldurduktan sonra, itme testi ile incelemişler ve dentine bağlanma dayanımının Epiphany/güta-perka grubunda anlamlı olarak en yüksek olduğunu, en zayıf bağlanmanın ise AH Plus/Resilon grubunda görüldüğünü ve Epiphany/Resilon grubundaki bağlanma dayanımının Epiphany/güta-perka grubundan daha düşük olduğunu bildirmişlerdir.

Skidmore ve ark. (128) yaptıkları çalışmada, Epiphany/Resilon ve Kerr Pulp Canal Sealer/güta-perka kullanarak sıcak vertikal kondansasyon yöntemiyle doldurdukları kök kanallarından elde ettikleri 1mm kalınlığındaki örneklerde bağlanma dayanımını itme yöntemi ile ölçmüşler ve bağlanma dayanımının Epiphany/Resilon sistemi kullanılan grupta ($1,51 \pm 1,22$ MPa), güta-perka grubuna ($0,66 \pm 0,39$ MPa) göre anlamlı olarak daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar çalışmanın başlangıcında oluşturdukları, Resilon ve güta-perka grupları arasında anlamlı bir fark olmadığı hipotezini red etmişlerdir. Ancak bunun yanısıra, SEM incelemesinde sealer ile dentin arasında boşlukların olduğunu görmüşler ve Epiphany sistemin bazı bölgelerde tam bir monoblok yapı oluşturamadığını bildirmişlerdir.

Tagger ve ark. (135), Sealapex, Roth, CRCS, Apexit, Kerr Pulp Canal Sealer, Ketac Endo, Bioseal, AH26 ve Sealer26'nın dentine olan bağlanma dayanımını makaslama yöntemi ile incelemişler ve en yüksek bağlanma dayanımının epoksi reçine esaslı Sealer 26 ($4,8913$ MPa) ve AH26'da ($4,0600$ MPa) gözlendiğini, çinko oksit öjenol esaslı Kerr Pulp Canal Sealer'ın dentine olan bağlanma dayanımının ise $0,7758$ MPa olduğunu bildirmişlerdir.

Skidmore ve ark. (128), Kerr Pulp Canal Sealer gibi çinko oksit öjenol içeren sealer'ların dentine olan bağlanma dayanımlarının zayıf, epoksi reçine esaslıların ise yüksek olduğunu belirterek, Epiphany sistemin bunların arasında bir bağlanma kuvvetine sahip olduğu şeklinde düşünülebileceğini açıklamışlardır. Ancak bilimsel çalışmalarda öne sürülen düşünceler o çalışma içinde her yönüyle araştırılmadan ve geçerli istatistiksel verilere ulaşılmadan bir materyalin etkinliği ile ilgili yorum yapılmasının doğru olmayacağı düşüncesindeyiz.

Ayrıca, Fisher ve ark. (34) Kerr Root Canal Sealer/güta-perka, AH Plus/güta-perka, Epiphany/Resilon, Activ GP doldurma sistemi, EndoREZ doldurma sistemi ile açılı tek kon yöntemi kullanarak doldurdukları kök kanallarında, itme testi ile bağlanma dayanımını incelediklerinde, bağlanma dayanım değerlerini en yüksekten düşüğe doğru AH Plus (2,00 MPa), Activ GP (1,10 MPa), Kerr Root Canal Sealer (0,79 MPa), Epiphany (0,32 MPa) ve EndoREZ (0,09 MPa) olarak sıralamışlardır. Bu sonuçlar da, Skidmore ve ark.'nın (128) yaptıkları ve Epiphany/Resilon ile doldurulan kök kanallarındaki bağlanma dayanımının, Kerr Root Canal Sealer/güta-perka ile doldurulan kök kanallarından daha kuvvetli olduğunu bildiren sonuçlarıyla çelişmektedir. Araştırmacılar sonuçlardaki bu farklılığın, kanal doldurma yöntemlerinin farklı olmasından kaynaklanabileceğini düşünmüşlerdir.

Jainaen ve ark. (56), açılı tek kon kullanarak üç farklı sealer (AH Plus, EndoREZ, RealSeal sealer) ile veya yalnızca sealer kullanarak doldurdukları kök kanallarında bağlanma dayanımını itme testi ile değerlendirdikleri çalışmalarında, AH Plus/güta-perka ile doldurulan kök kanallarındaki bağlanma dayanımının RealSeal/Resilon grubuna göre anlamlı olarak daha kuvvetli olduğunu açıklamışlardır. Araştırmacılar master kon kullanmadan sadece sealer kullanıldığında ise bağlanma dayanımının tüm sealer gruplarında daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar RealSeal sealer'ın dentine Resilon'a oranla daha iyi bağlandığını bulmuşlar ve Resilon'a olan zayıf bağlanma nedeniyle monoblok konseptinin tekrar gözden geçirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Bizim çalışmamızın sonuçlarına göre, AH26 sealer dentine RealSeal sealer'a oranla anlamlı olarak daha iyi bağlanmıştır. Sonuçlarımız, AH26 ve AH Plus sealer'larının Epiphany sealer ile bağlanma dayanımlarının karşılaştırıldığı çalışmaların tümü ile paralellik göstermektedir (34, 36, 56, 130, 150).

Çalışmamızda anlamlı olmamakla birlikte RealSeal sealer'ın güta-perkaya Resilon'dan daha iyi bağlandığı bulunmuştur. Çalışmamızda ortaya çıkan sonuçlar Üngör ve ark (150) ile paraleldir. Üngör ve ark.'nın yaptığı çalışmada da RealSeal sealer güta-perka'ya Resilon'dan daha kuvvetli bağlanmıştır. Bu sonuçlar üretici firmanın iddia ettiği gibi RealSeal sealer ile Resilon arasında kimyasal bir bağlanma olduğu ve RealSeal sealer'ın mutlaka Resilon ile kullanılması gerektiği düşüncesi ile çelişmektedir.

Çalışmamızda çekme testi uygulandıktan sonra, her deney grubundan seçilen beşer örnekteki karşılıklı kopma yüzeyleri FESEM'de incelendiğinde; smear tabakası kaldırılan dentin yüzeylerine DBA ve AH26 sealer uygulanan 1. Grup'taki tüm örneklerde karma kopma tipi izlenmiştir. Bu grupta DBA'nın açılmış dentin kanallarının içerisine kısmen penetre olduğu ve kendi içinden koheziv kopma göstererek bir kısmının dentin yüzeyinde bir kısmının ise silindir kalıptaki AH26 sealer yüzeyinde kaldığı gözlenmiştir. Bazı bölgelerde de kısmen örtülmemiş dentin yüzeyleri izlenmiştir. Smear tabakasının varlığında dentin yüzeylerine AH26 sealer uygulanan 2. Grup'ta üç örnekte karma ve iki örnekte koheziv kopma tipine rastlanmıştır. Smear tabakası kaldırıldıktan sonra dentin yüzeylerine AH26 sealer uygulanan 3. Grup'taki tüm örneklerde karma kopma tipine rastlanmıştır. 2.ve 3. Grup'ta kopmanın AH26 sealer içerisinden gerçekleştiği görülmüştür. Smear tabakası kaldırıldıktan sonra dentin yüzeylerine RealSeal primer ve RealSeal sealer uygulanan 4. Grup'ta dört örnekte karma ve bir örnekte adeziv kopma tipine rastlanmıştır. Bu gruptaki kopmalar RealSeal sealer içerisinden koheziv şekilde gerçekleşmiştir. RealSeal primer'in açığa çıkmış dentin kanallarının içerisine kısmen penetre olduğu ve silindir kalıptaki RealSeal yüzeyinde kalan kısımda da RealSeal sealer içerisine doğru primer uzantıları gösterdiği izlenmiştir. Resilon yüzeyine AH26 sealer uygulanan 5. Grup'ta, dört örnekte karma ve bir örnekte adeziv kopma tipine rastlanmıştır. Bu grupta Resilon'un kendi içerisinden koheziv koparak silindir kalıp içindeki AH26 sealer yüzeyine bağlandığı görülmüştür. Güta-perka yüzeyine AH26 sealer uygulanan 6. Grup'ta üç örnekte karma bir örnekte adeziv ve bir örnekte koheziv kopma tipine rastlanmıştır. Bu grupta güta-perka kendi içerisinden koheziv kopma göstermiş ve yer yer güta-perka'nın plastik deformasyona uğrayarak uzadığı görülmüştür. Kopan güta-perka parçaları silindir kalıp içerisindeki AH26 yüzeyine bağlanmıştır. Resilon yüzeyine RealSeal sealer uygulanan 7. Grup'taki örneklerin tümünde karma kopma tipi gözlenmiş ve kopma RealSeal sealer içerisinden

gerçekleşerek Resilon yüzeyinde RealSeal sealer parçaları gözlenmiştir. Gütaperka yüzeyine RealSeal sealer uygulanan 8. Grup'taki tüm örneklerde de karma kopma tipi gözlenmiş ve kopmanın gene RealSeal sealer içerisinde gerçekleştiği görülmüştür.

Çalışmamızda çekme testi uygulandıktan sonra, her deney grubunda kalan örneklerin karşılıklı kopma yüzeyleri stereomikroskop altında incelendiğinde; smear tabakasının varlığında ve yokluğunda AH26 sealer ile dentin arasında ağırlıklı olarak sealer içerisinde koheziv ve karma kopma tipine rastlanmıştır. AH26 sealer ile gütaperka/Resilon yüzeyleri arasında ağırlıklı olarak karma kopma (gütaperka (% 53,3) / Resilon (% 66,66) yüzeyleri içerisinde) gerçekleşmiştir. RealSeal sealer ile gütaperka/Resilon yüzeyleri arasında da genel olarak (gütaperka (% 100)/Resilon (% 91,6) karma kopma tipine rastlanmış fakat AH26 gruplarının aksine bu kopmalar örneklerin tümünde sealer içerisinde gerçekleşmiştir.

Kopma yüzeylerinin hem FESEM hem de stereomikroskop altında değerlendirilmesi, her iki mikroskop ile elde edilen yüzey görüntülerinin farklı olduğunu göstermiş, FESEM'de büyük büyütme oranlarında gözleyebildiğimiz ince detayların stereomikroskopta gözlemlenememesi kopma yüzeyi tiplerinin farklı değerlendirilebileceğini ve farklı skorlanabileceğini ortaya koymuştur. Bu nedenle çalışmamızda, kopma tiplerinin dağılımı FESEM ve stereomikroskop için ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Diğer çalışma bulgularıyla karşılaştırma yapılırken bu noktanın göz önüne alınması ve inceleme yöntemlerine göre benzer çalışmaların birbirleriyle karşılaştırılmasının daha doğru sonuçlar vereceği kanısındayız.

Hiraishi ve ark. (51), düz ve farklı pürüzlendirmelerde hazırladıkları Resilon yüzeylerine, bir metakrilat bazlı kök kanal sealer'ı olan Next'in bağlanma dayanımını makaslama testi ile inceledikleri çalışmalarında, kopma yüzeylerini FESEM'de inceledikten sonra, Resilon yüzeylerindeki pürüzlendirmenin veya pürüzlendirme miktarının Next'in bağlanma dayanımına bir etkisi olmadığını, Resilon gruplarında ağırlıklı olarak adeziv kopmanın gerçekleştiğini çok az oranda ise karma kopma tipine rastlandığını bildirmişlerdir. Bu ultrastrüktürel incelemede Resilon içerisindeki polimerik komponentlerin ayrılma aşamaları gözlenebilmiştir. Adeziv kopma gösteren örneklerde sağlam ve deforme olmamış kısımlara rastlanırken plastik deformasyon gösteren bölgeler de bulunmuştur.

Bizim çalışmamızda ise Resilon yüzeyinde görülen ayrışma ve plastik deformasyon, Resilon/RealSeal grubunda değil Resilon/AH26 grubunda görülmüştür. Bu durumun kullanılan sealer'ların farklı olmasından kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz.

Jainaen ve ark. (56), itme testi ile master kon varlığında ve yokluğunda dentin-sealer bağlanma dayanımını inceledikleri çalışmalarında, Epiphany sealer/dentin arasındaki kopmaların % 70 adeziv, % 30 karma olduğunu, AH Plus/dentin arasındaki gelen kopmaların ise % 40 adeziv, % 60 karma olduğunu açıklamışlardır.

Skidmore ve ark. (128), Epiphany sistemi ve Kerr Pulp Canal Sealer/güta-perka ile doldurulan dişlerde bağlanma dayanımını itme testi ile incelediklerinde, kopma türünün her iki grupta da ağırlıklı olarak dentin/sealer birleşiminde adeziv olduğunu bildirmişlerdir.

Üngör ve ark. (150), Epiphany/Resilon ve AH Plus/güta-perka ile doldurulan kök kanallarında bağlanma dayanımını itme testiyle inceledikleri çalışmalarında, her iki grupta da genel olarak adeziv kopmalara rastlamışlardır.

Bizim çalışmamızda da, diğer çalışma bulgularına benzer şekilde dentin yüzeyi ile RealSeal sealer arasında ağırlıklı olarak (% 66,66) adeziv kopma tipine rastlanmıştır (56, 128, 150). Bununla beraber, Üngör ve ark.'nın çalışmalarının sonucunda açıkladıkları Epiphany sealer'ın dentine oranla Resilon'a daha güçlü bağlandığı varsayımı bizim çalışmamızda elde edilen veriler ışığında doğrulanmamıştır.

Gettleman ve ark. (37), smear tabakasının varlığında ve yokluğunda sealer'ların dentine olan bağlanma dayanımını inceledikleri çalışmalarında, smear tabakasının varlığında AH26 uygulanan örneklerin tümünde dentin yüzeyi ile adeziv kopma olduğunu, smear tabakası kaldırıldığında ise kopma türünün % 75 adeziv, % 25 koheziv olduğunu açıklamışlardır.

Lee ve ark. (71), farklı sealer'ların güta-perka ve dentin yüzeylerine olan bağlanma dayanımlarını inceledikleri çalışmalarında, AH26 ile dentin arasındaki kopmanın % 70 adeziv, % 30 koheziv, AH26 ile güta-perka arasındaki kopmanın ise % 60 karma ve % 40 koheziv olduğunu açıklamışlardır.

De Gee ve ark. (26), smear tabakası kaldırıldıktan sonra Ketac-Endo ve AH26'nın dentine olan bağlanma dayanımını makaslama yöntemi ile inceledikleri

çalışmalarında, dentin ile sealer arasındaki kopmanın, Ketac-Endo için % 12 koheziv ve AH26 için ise % 85 koheziv olduğunu açıklamışlardır.

Çalışmamızın ikinci bölümünde apikal mikrosızıntının değerlendirilmesinde, linear boya penetrasyon yöntemi kullanılmıştır.

Boya penetrasyon testleri mikrosızıntıyı değerlendirmede hala en sık kullanılan yöntemlerden biridir (158). Bu yöntemin uygulandığı çalışmalarda bazı beklenmeyen sonuçlar alınsa da, günümüzde araştırmacılar arasında mikrosızıntıyı belirlemek için ortak bir yöntem üzerinde görüş birliğine varılamamıştır (158).

Diş köklerinin uzunlamasına kesilerek boya penetrasyonun linear olarak ölçülmesi yöntemi, boya sızıntısının gütaperka'daki porozitelerden mi yoksa kanal içerisindeki boşluklardan mı kaynaklandığının belirlenmesine ve gütaperka'nın katı kor sistemden ayrılmasının veya termoplastik gütaperka'nın yapısındaki değişimlerin gözlenmesine olanak tanımaktadır. Ayrıca bu yöntemde boya sızıntısının izlediği yol da gözlenebilmektedir (27).

Çalışmamızda linear boya sızıntısının değerlendirilmesinde, diş köklerinin uzunlamasına iki parçaya ayrılarak her iki eş parçanın stereomikroskop altında incelenmesi yöntemi seçilmiştir. Bu şekilde boyanın apikalden kuronal kısma doğru izlediği yol incelenmiş ve milimetrik olarak ölçülmüştür. Çalışmamızda linear boya sızıntısının değerlendirilmesinde indikatör olarak çini mürekkebi kullanılmıştır.

Mikrosızıntıyı ölçmede kullanılacak olan ajanların bakteri ve bakteri ürünleri kadar küçük boyutlara sahip olması gerekmektedir. Boyalar bu küçük boyutları simgelemekte ve en önemli indikatörlerden biri olmaktadır (6). Çini mürekkebi, boya sızıntısı çalışmalarında sıklıkla kullanılan boya tiplerinden biridir (6, 27, 139).

Barthel ve ark. (6) çalışmalarında, aynı örnekler üzerinde bakteri ve boya sızıntısı yöntemlerini denedikten sonra, iki test yönteminin sonuçları arasında bir benzerlik bulunamadığını ve bakterilerin, boyalara göre daha yüksek oranda kök kanallarına penetre olabildiğini açıklamışlardır.

İn vitro deney koşullarında gözlenen mikrosızıntının miktarı ve doğasının, in vivo koşullar ile tam olarak bağdaştırılabilmesi mümkün değildir. Ancak, laboratuvar çalışmaları yeni geliştirilen kök kanalı dolgu materyallerinin veya doldurma

yöntemlerinin klinik performanslarını değerlendirmek için kullanılabilecek tek yöntem olarak gözükmektedir (27).

Günümüzde genellikle kabul edilen ve mantıklı olan, in vitro uygulamalardan elde edilen bulguların klinik koşullar için yorumlanması ve deneysel olarak en az sızıntıyı oluşturan ve en iyi sonucu veren endodontik materyal veya yöntemin klinikte en çok tercih edilen materyal veya yöntem olmasıdır (32, 42).

Oliver ve Abbott (90), klinik olarak başarılı veya başarısız olarak değerlendirilen dişlerde, çeşitli nedenlerle çekim sonrasında apikal boya sızıntısını incelemişlerdir. Araştırmacılar, lamina dura'nın sağlıklı olduğu, ağrı veya şişlik, fistül, fonksiyon kaybı ve doku yıkımı olmayan dişleri klinik olarak başarılı kabul etmişlerdir. Çalışmanın sonucunda klinik olarak başarılı bulunan dişlerin kanal uzunluklarının ortalama % 48,37'sinde, başarısız bulunan dişlerin % 56,53'ünde apikal boya sızıntısına rastlamışlar, çalışmaya alınan dişlerin % 99,5'inde boya sızıntısının görüldüğünü ve endodontik tedavinin başarısının apikal boya sızıntısı testleri ile ölçülemeyeceğini açıklamışlardır. Bununla birlikte araştırmacılar, boya sızıntı testlerinin potansiyel mikrosızıntıyı ölçmek için bir indikatör olarak değerlendirilmesi gerektiğini ve iki veya daha çok materyalin birbiri ile kıyaslanması için kullanılması gerektiğini belirtmişlerdir.

Çalışmamızın ikinci bölümünde, boya penetrasyon testi sonucunda beş deney grubunda oluşan apikal mikrosızıntı miktarı 1/10 mm hassasiyetinde ölçülerek değerlendirilmiştir. Smear tabakası kaldırıldıktan sonra DBA/AH26 ve güta-perka ile doldurulan 1. Grup (2,46 mm), smear tabakasının varlığında AH26 ve güta-perka ile doldurulan 2. Grup (2,58 mm) ile benzer mikrosızıntı değerleri göstermiş ve aralarında anlamlı bir farka rastlanmamıştır ($p>0,05$). Smear tabakası kaldırıldıktan sonra AH26 ve güta-perka ile doldurulan 3. Grup (0,93 mm) bu iki gruptan anlamlı olarak daha az mikrosızıntı göstermiştir ($p<0,05$). Smear tabakası kaldırıldıktan sonra AH26/Resilon ve RealSeal sistem ile doldurulan 4. ve 5. Grup'lar (1,06 mm, 1,08 mm), smear tabakası kaldırıldıktan sonra AH26 ve güta-perka ile doldurulan 3. Grup ile benzer miktarda mikrosızıntıya uğramış ve bu üç grubun arasında anlamlı bir farka rastlanmamıştır ($p>0,05$).

Clark-Holke ve ark. (17), smear tabakasının varlığının ve yokluğunun AH26 sealer ile doldurulmuş olan kök kanallarında üç farklı bakterinin kanal içi penetrasyonuna olan etkisini inceledikleri çalışmalarında, smear tabakası varlığında doldurulan kök kanallarında bakteri infiltrasyonunu %60 olarak bulmuşlar, smear tabakası kaldırıldıktan sonra ise kanallarda hiç bakteri infiltrasyonuna rastlamamışlardır.

Economides ve ark. (31) smear tabakasının kaldırılmasının farklı sealer'ların mikrosızıntısına olan etkisini uzun süreli (16 hafta) olarak elektrokimyasal yöntem ile incelemişlerdir. Araştırmacılar smear tabakasının kaldırılmasının AH26 ile doldurulan kök kanallarında ikinci haftadan itibaren anlamlı olarak mikrosızıntıyı azalttığını, fakat Roth 811 ile doldurulan kök kanallarında herhangi bir fark oluşturmadığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar aynı zamanda AH26 ile doldurulmuş kök kanallarında Roth 811 ile doldurulan kök kanallarına göre anlamlı olarak daha az mikrosızıntıya rastlamışlardır.

Çobankara ve ark. (18), smear tabakasının varlığının, iki farklı sealer (AH26 ve Roekoseal) ile lateral kondansasyon tekniği kullanılarak doldurulmuş kök kanallarında meydana gelen apikal ve kuronal sızıntıya olan etkisini inceledikleri çalışmalarında, smear tabakasının varlığının her iki sealer grubunda hem apikal hem de kuronal sızıntıyı anlamlı olarak arttırdığını bildirmişlerdir.

Taylor ve ark. (145), AH26 ve Roth's 811 sealer'larının smear tabakasının varlığında ve yokluğunda farklı doldurma teknikleri ile doldurulan kök kanallarındaki kuronal mikrosızıntı değerlerini araştırmışlar ve her iki sealer'ın da smear tabakası kaldırıldığında anlamlı olarak daha az mikrosızıntıya sebep olduğunu, smear tabakası kaldırıldığında AH26 ile vertikal kompaksiyon uygulanan kanallarda Roth's 811'e oranla anlamlı derecede daha az kuronal sızıntının olduğunu bildirmişlerdir.

Bizim çalışmamızın sonuçları da, tüm bu çalışma sonuçlarına uyum sağlamıştır. Smear tabakası kaldırıldıktan sonra AH 26 sealer ile doldurulan kök kanalları, smear tabakası varlığında doldurulan örneklere göre anlamlı biçimde daha az mikrosızıntı değerleri göstermiştir ($p<0,05$).

Bunun sebebinin AH26 sealer'ın smear tabakası kaldırıldığında dentin kanallarına penetre olarak dentin ile sealer arasında kalan mikroboşlukları örtmesinin ve oluşabilecek muhtemel mikrosızıntı için gereken boşlukları doldurmasının olduğunu düşünmekteyiz.

Smear tabakasının dentine olan bağlanması nispeten zayıf olduğundan reçinelerin polimerizasyonu sırasında gerçekleşen büzölmeye karşı duramamakta ve dentin yüzeyinden ayrılmaktadır (125). Smear tabakasının varlığında AH26 sealer ve güta-perka ile doldurulan bazı dişlerde meydana gelen daha yüksek orandaki apikal sızıntının sebebi bu durum olabilir.

Mamootil ve Messer (77), farklı üç sealer'ın (AH26, EndoRez, Pulp Canal Sealer EWT) dentin kanallarına olan penetrasyonunu in vitro ve in vivo olarak inceledikleri çalışmalarının sonucunda, AH26 sealer'ın (1337 µm) EndoRez (863 µm) ve Pulp Canal Sealer EWT'ye (71 µm) oranla dentine anlamlı olarak daha fazla penetre olduğunu açıklamışlardır.

Sevimay ve Dalat (122) smear tabakası kaldırıldıktan sonra AH26, CRCS, RoekoSeal Automix sealer'larının dentin kanallarına olan adaptasyonunu inceledikleri çalışmalarında kök kanallarını kuronal, orta ve apikal 1/3 olarak ayrı ayrı incelemişlerdir. AH26 ile doldurulan kök kanallarının tüm bölümlerinde sealer penetrasyonunun iyi olduğunu, kuronal ve orta 1/3'te penetrasyon 110-132 µm iken apikal kısımlarda 45 µm kadar olduğunu, CRCS grubunda kuronal ve orta kısımlardaki penetrasyonun apikal bölüme göre daha ağırlıklı olduğunu, bu grupta kuronal ve orta 1/3'te sealer penetrasyonu 15-45 µm iken apikal bölümde penetrasyonun gözlenmediğini, RoekoSeal Automix grubunda yine kuronal ve orta bölümlerde penetrasyonun apikale göre daha yoğun olduğunu, bu bölümlerde sealer penetrasyonunun 25-35 µm arasında olduğunu açıklamışlardır. Araştırmacılar SEM analizleri sonucunda bu üç sealer arasında dentin kanallarına en iyi penetre ve adapte olan sealer'ın AH26 olduğunu, CRCS'in genelde sadece kanal ağızlarını tıkadığını, RoekoSeal Automix'in ise daha çok dentin kanallarının ağızını tıkamakla birlikte dentin kanallarına penetrasyonunun CRCS ile AH26 arasında olduğunu ve sealer'ların dentin kanallarına penetre olma miktarlarının fiziksel ve kimyasal özellikleri ile alakalı olduğunu bildirmişlerdir.

Hidrofilik özellik göstermeleri, dentin kanallarının içerisine penetre olabilmeleri ve reçine-dentin arasında hibrit tabakası oluşturarak mikrosızıntıya karşı direnç göstermeleri nedeniyle, yakın zamanda dentin bonding ajanlarının endodontik tedavide kullanımları gündeme gelmiştir. DBA'larının, kök kanallarının doldurulmasında sealer ve güta-perka konları ile birlikte kullanıldığı birçok çalışma yapılmıştır (64).

Monnoccı ve ark (78), % 37 ortofosforik asit uygulamasıyla smear tabakası kaldırıldıktan sonra, Scotchbond Multi-Purpose Plus veya All Bond 2 ve AH26 sealer/güta-perka lateral kondansasyon tekniği ile doldurdukları kök kanallarında oluşan mikrosızıntıyı, smear tabakası varlığında yalnızca AH26 sealer/güta-perka ile doldurulan kök kanalları ile karşılaştırmışlar ve DBA kullanımının apikal mikrosızıntıyı anlamlı olarak azalttığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada, Scotchbond Multi-Purpose Plus/AH26 ile doldurulan grupta elde edilen ortalama sızıntı miktarı (2,55 mm), bizim çalışmamızda aynı materyaller ile elde edilen sızıntı miktarı (2,46 mm) ile benzerlik göstermektedir. Yalnız bizim çalışmamızda, smear tabakasının varlığında AH26 ile doldurulan kök kanallarındaki ortalama sızıntı miktarı 2,58 mm olarak bulunmuşken, diğer çalışmada bu değer 6,073mm olarak saptanmıştır.

Manocci ve ark. (79) diğer bir çalışmada, smear tabakasını % 2,5 NaOCl ve % 17 EDTA uygulamasıyla kaldırdıktan sonra, Thermafil+All Bond2 DBA kullanarak doldurdukları kök kanallarında oluşan mikrosızıntıyı, smear tabakası kaldırılmadan Thermafil+çinko oksit içerikli bir sealer ile doldurdukları kök kanalları ile karşılaştırmışlar ve sonuçta DBA uygulanan grupta apikal mikrosızıntının anlamlı olarak daha fazla olduğunu açıklamışlardır.

Leonard ve ark. (72), 4-META DBA ve C&B Metabond kompozit reçine ile doldurulan kök kanallarında oluşan kuronal ve apikal linear boya sızıntısını, Ketac-Endo sealer ve tek kon yöntemi ile doldurulan kök kanalları ile karşılaştırmışlar ve kuronal ve apikal mikrosızıntının önlenmesinde DBA kullanımının anlamlı olarak daha başarılı olduğunu açıklamışlardır. Araştırmacılar SEM incelemesinde, dentin ile bonding ajanı arasında bir hibrit tabakası oluştuğunu ve dentin kanallarının içerisine doğru reçine uzantılarının görüldüğünü belirtmişlerdir.

Kaya-Büyükkalaycı (64) Scotchbond Multi-Purpose Plus DBA'nın üç farklı yöntemle uygulanmasıyla (paper-point, şırınga, ultrasonik) AH Plus veya Roekoseal kullanarak doldurduğu kök kanallarında oluşan apikal mikrosızıntıyı şeffaflaştırma yöntemiyle incelemiş ve ultrasonik uygulaması dışında gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmadığını bildirmiştir. DBA ultrasonik ile uygulandığında Roekoseal ile doldurulan gruptaki mikrosızıntı değeri, DBA'nın ultrasonik ile uygulandığı fakat AH Plus ile doldurulduğu gruptan anlamlı derecede daha az sızıntı göstermiştir. Her grup DBA'nın

uygulanma şekline göre kendi içerisinde değerlendirildiğinde anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Çalışmamızda DBA'nın kök kanalında AH26 sealer ile birlikte kullanılmasının apikal mikrosızıntıya olan etkisi değerlendirilmiş, DBA ve AH26 sealer'ın birlikte kullanıldığı 1. Grup ile smear tabakasının varlığında AH26 ile doldurulan 2. Grup arasında anlamlı bir farka rastlanmazken, smear tabakası kaldırıldıktan sonra AH26 sealer ile doldurulan 3. grupta bu iki gruba göre anlamlı derecede daha az sızıntıya rastlanmıştır.

Dentin bonding materyalleri restoratif dişhekimliğinde yaygın olarak kullanılmakla birlikte birtakım polimerizasyon sorunları bulunmaktadır. Reçine esaslı materyallerin polimerizasyonu sırasında, zincirler oluşurken bağımsız monomer molekülleri de bu zincire katılarak genel kütlenin hacimsel olarak büzülmesine neden olmaktadır (33). Polimerizasyon büzülmesinin kuvveti, genellikle adeziv materyallerin dentine olan bağlanma kuvvetini geçtiğinden, bağlanmanın en zayıf olduğu bölgelerde boşluklar oluşmaktadır (28).

Adeziv materyallerin restoratif tedavide ve endodontide kullanımında birtakım farklılıklar bulunmaktadır. Bazı faktörler bu materyallerin endodontide kullanımını zorlaştırmaktadır. Etkin bir bağlanma için gerekli olan primer'in ve adeziv'in kök kanalına tüm uzunluğu boyunca homojen bir biçimde uygulanması oldukça zordur. Primer uygulandığında taşıyıcı kısmının buharlaştırılması gerekmektedir. Bu işlemin apikal 1/3'te yapılması güçlük yaratmaktadır. Havanın o bölgeye sıkılması ve paper point ile kurulamak yeterince etkin olamamaktadır. Taşıyıcı olan alkol veya asetonun tamamen uzaklaştırılamaması bağlanmayı olumsuz olarak etkileyebilmektedir (143). Asit ve primer'i kök kanalına uygulamak için ve primer'in içerisindeki taşıyıcıyı kök kanalından uzaklaştırmak için daha etkili yöntemlerin geliştirilmesi gerekmektedir. Ancak, küçük ve karmaşık anatomiye sahip olan dişler bunun için zorluk oluşturmaktadır (118).

Kök kanal sistemine bir ışık kaynağı uygulama imkanı henüz mümkün olmadığından dual-cure veya self-cure reçine adezivler kullanılması gerekmektedir. Self-cure reçinelerin katalizörlerinde polimerizasyon reaksiyonunu başlatan ve yüksek pH'ya sahip olan tersiyer aminler bulunmaktadır. Bu nedenle, asidik bir primer kullanıldığında bağlanma kuvveti azalabilmektedir, çünkü asit uygulama sonrasında

yıkılarak uzaklaştırılamamakta ve asit kalıntıları self-cure adeziv veya sealer'ın yüksek pH'ya sahip aminlerini nötralize ederek bunların kimyasal polimerizasyon sürecinde daha az rol almasına neden olabilmektedir (112, 144).

Self-etching adeziv sistemlerle ilgili başka bir problem de, self veya dual-cure reçinelerle birlikte kullanıldıklarında yüksek oranda hidrofilik olmaları sebebiyle geçirgen bir membran gibi davranmalarıdır. Kimyasal polimerizasyon süresi yavaştır. Örneğin Epiphany sealer self-cure olarak yaklaşık 30 dakikada sertleşmektedir. Uzun sürede sertleşme, polimerizasyon sırasında meydana gelen gerilimlerin azaltılmasında faydalıdır, fakat zaman uzadıkça dentindeki nem hidrofilik primerin arasından sızarak yavaş sertleşen reçine yüzeyinde su kabarcıklarının oluşmasına sebep olmaktadır. Bu nemlenme sonucunda reçinenin suda çözünen komponentlerinin dışarı doğru sızması kolaylaşmakta böylece bağlanma kuvveti azalmaktadır (144).

Diğer çalışmalarda da belirtildiği gibi, DBA'nın kök kanalına etkin bir şekilde uygulanmasında zorluklar bulunması, kanal içerisinde ışıkla sertleştirme olanağının olmaması ve polimerizasyon sırasında birtakım problemlerin ortaya çıkması, bu ajanların endodontide kullanımını güçleştirmektedir. Gerçekte restoratif dişhekimliği için üretilmiş olan DBA'nın, endodontik kullanımda etkinlik sağlayamamasında bu faktörlerin rol oynadığını düşünmekteyiz.

Yakın zamanda, Endodontide kullanılmak üzere geliştirilmiş yeni bir endodontik bonding sistemi kullanıma sunulmuştur. Bu sistemde Resilon isimli termoplastik sentetik bazlı kök kanalı dolgu maddesi olan Resilon kendisi için özel olarak tasarlanmış dual cure reçine esaslı RealSeal isimli sealer ve self-etch primeri ile birlikte kullanılması durumunda "Monoblok" bir yapı oluşturduğu ve bu üçlü yapının birbirlerine ve kanal duvarlarına kimyasal olarak bağlandığı ileri sürülmektedir (107).

Biggs ve ark (11), Epiphany/Resilon sistemi kullanarak lateral kondansasyon yöntemine göre doldurdukları kök kanallarını, Roth veya AH Plus kullanarak lateral kondansasyon güta-perka yöntemiyle doldurdukları kök kanalları ile, mikrosızıntı açısından sıvı filtrasyon tekniği ile karşılaştırdıklarında, gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmadığını bildirmişlerdir Araştırmacılar, Epiphany sisteminin kök kanallarını tıkama etkinliğinin, geleneksel güta-perka yöntemi ve geleneksel sealer'lar ile doldurulan kök kanallarındakinden daha üstün olmadığı sonucuna varmışlardır.

Shemesh ve ark. (123), smear tabakasının varlığında veya yokluğunda AH26 ve güta-perka lateral kondansasyon yöntemiyle doldurulan kök kanallarını, Epiphany sistemi ile lateral kondansasyon yöntemine göre doldurulan kök kanalları ile, kuronal kısımdan apikal kısma ilerleyen mikrosızıntı açısından, iki farklı sızıntı yöntemi kullanarak karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar, hem glikoz penetrasyon hem de sıvı filtrasyon yöntemleri kullanıldığında, smear tabakasının varlığında veya kaldırılmasından sonra AH26 ve güta-perka ile doldurulan kök kanallarının apikal 4 mm'lik kısmında mikrosızıntı açısından anlamlı bir fark bulamadıklarını, glikoz penetrasyon yönteminde Epiphany sisteminde diğer gruplara oranla anlamlı derecede daha fazla mikrosızıntı gerçekleştiğini, ancak sıvı filtrasyon testinde mikrosızıntı açısından gruplar arasında anlamlı bir fark bulamadıklarını bildirmişlerdir.

Bizim çalışmamızda ise, smear tabakasının varlığında ve yokluğunda AH26 sealer ve güta-perka konuları ile doldurulan 2. ve 3. Grup arasındaki fark anlamlı bulunmuşken, 3. Grup ile RealSeal sistem kullanılarak doldurulan 5. Grup arasındaki fark anlamlı bulunmamıştır. 2. ve 5. Grup'lar arasındaki fark ise anlamlı bulunmuştur. Bulgularımız, Shemesh ve ark.'nın (123) bulgularıyla uyum sağlamamıştır. Çalışmamızda apikal mikrosızıntı linear boya penetrasyonu yöntemiyle değerlendirilerek, apikalden kuronale doğru gerçekleşen boya sızıntısı miktarı ölçülmüş ve gruplar arasındaki karşılaştırmalar yapılmıştır. Diğer çalışmada ise, farklı iki sızıntı yöntemi (sıvı filtrasyon ve glikoz penetrasyon yöntemi) kullanılarak kuronalden apikale doğru gerçekleşen sızıntı değerlendirilmiştir.

Diğer bazı çalışmalarda da, mikrosızıntının değerlendirilmesinde kullanılan yöntem farklılığının, deneylerin aynı örnekler üzerinde gerçekleştirilmesi durumunda bile, çalışma sonuçlarında farklılık oluşturduğu bildirilmiştir (6, 104).

Shemesh ve ark. (124) yaptıkları diğer bir çalışmada, AH26/güta-perka ve Epiphany/Resilon ile sıcak vertikal kondansasyon yöntemine göre doldurdukları kök kanallarını, kuronal mikrosızıntı açısından glikoz penetrasyon ve sıvı transportasyon yöntemlerini uygulayarak karşılaştırdıklarında, her iki yöntemde de gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmadığını bildirmişlerdir. Araştırmacıların bulguları bizim bulgularımızla paralellik taşımaktadır.

Tay ve ark. (140), Epiphany sistemi ve AH Plus/güta-perka ile sıcak vertikal kondansasyon yöntemiyle doldurdukları kök kanallarını, kanal duvarı boyunca bulunabilecek boşluklar açısından SEM’de ve apikal sızıntı açısından da TEM’de incelemişlerdir. SEM incelemesinde her iki gruptaki kök kanallarında boşluk bulunmayan bölgelerin yanı sıra boşluk bulunan bölgeler gözlenmiştir. TEM incelemesinde Resilon/Epiphany sealer ara yüzeyinde sealer-hibrit tabakası boyunca ve AH Plus sealer ile güta-perka arasında gümüş boya kalıntıları izlenmiştir. Araştırmacılar her iki dolgu materyali ile de tam bir hermetik apikal tıkanmanın sağlanamadığı sonucuna varmışlardır.

Sözü edilen bu çalışmadaki TEM incelemesinde, Resilon ile Epiphany sealer arasında mükemmel bir birleşmenin olduğu, AH Plus sealer ve güta-perka arasında ise kimyasal bir adezyonun bulunmadığı gözlenmiştir. Her iki sistemin de farklı zayıf halkaları bulunduğu, güta-perka grubundaki zayıf halkanın güta-perka ile sealer arasında oluşarak dentin yüzeyinde ve dentin kanallarının içerisinde düzgün bir sealer tabakası bıraktığı, Resilon grubunda ise zayıf halkanın sealer ve dentin arayüzeyi boyunca gerçekleştiği bildirilmiştir. Araştırmacılar, Epiphany primer’in dentin kanallarının içerisine penetre olabildiğini, oluşan mikroboşluğun muhtemelen sealer’ın sertleşmesi sırasında oluşan polimerizasyon büzülmesinden kaynaklandığını açıklamışlardır (140).

Bizim çalışmamızda sealer’ların dentin/güta-perka/Resilon yüzeylerine bağlanma dayanımları incelendiğinde her iki sealer’ın da (AH26 ve RealSeal sealer) dentin yüzeylerine güta-perka yüzeylerine göre anlamlı olarak daha iyi bağlandığı görülmüştür. Tay ve ark. (140), AH Plus/güta-perka ile doldurulan kök kanallarında meydana gelen sızıntının güta-perka sealer arasında olduğunu belirtmiştir. Bu bakımdan ilk bakışta sealer’ların deney yüzeylerine daha kuvvetli bağlanması ile mikrosızıntının azalması arasında bir bağlantı olduğu düşünülmektedir. AH Plus’a benzer olarak, RealSeal sealer’da dentine Resilon’a olduğundan daha kuvvetli bağlanmasına rağmen, bu grupta mikrosızıntılar daha çok dentin sealer arayüzeyinden gerçekleşmiştir. Tüm bu veriler adezyon ile mikrosızıntı arasında doğrusal bir bağlantı olduğu görüşleriyle çelişmektedir.

Pitout ve ark. (102), Epiphany sistemi ve Roth kanal sealer/güta-perka ile soğuk lateral kondansasyon ve System B yöntemleriyle doldurulan kök kanallarındaki kuronal mikrosızıntıyı, iki farklı mikrosızıntı yöntemi ile karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar, Epiphany sistemi ile soğuk lateral kondansasyon veya System B yöntemine göre doldurulan kök kanallarındaki bakteriyel mikrosızıntının, aynı yöntemlerle fakat Roth sealer ve güta-perka ile doldurulan kök kanallarına göre anlamlı bir fark oluşturmadığını, yine her iki sistem ve her iki materyal grubunda da boya sızıntısı açısından anlamlı bir fark bulunmadığını ve bu nedenle güta-perka ve Resilon'un kök kanalını tıkama etkinliğinin benzer olduğunu bildirmişlerdir.

Saleh ve ark. (111), smear tabakasının varlığında ve yokluğunda güta-perka/AH Plus, Resilon/RealSeal sealer, güta-perka/Apexit ile doldurulan kök kanallarında meydana gelen bakteriyel penetrasyonu inceledikleri çalışmalarında, tüm gruplarda smear tabakası varlığında bakteri penetrasyonunun daha yavaş olduğunu, bu farkın AH Plus grubunda istatistiksel olarak anlamlı değil iken diğer iki grupta anlamlı olduğunu, smear tabakası varlığında Apexit ile doldurulan dişlerde meydana gelen bakteri infiltrasyonunun diğer gruplara göre anlamlı olarak daha yavaş olduğunu, smear tabakası kaldırıldığında AH Plus grubunun Resilon grubuna göre anlamlı olarak daha az bakteri penetrasyonuna maruz kaldığını açıklamışlardır. Bu çalışmada Apexit ve AH Plus'ın kullanılma gerekçesi olarak dentine en kuvvetli ve en zayıf bağlanan sealer'lar olmaları sebep gösterilmektedir. Araştırmacılar bu bilgilerin ışığında, sealer'ların dentine olan bağlanmalarının kuvvetli olmasının kök kanallarına bakteri girişine bir etkisinin olmadığını açıklamışlardır.

Shipper ve ark. (125), lateral ve vertikal kondansasyon yöntemlerini kullanarak güta-perka/AH26, güta-perka/Epiphany sealer, Resilon/Epiphany sealer ve güta-perka/Epiphany sealer ile doldurulan kök kanallarındaki bakteriyel mikrosızıntıyı inceledikten sonra, Epiphany gruplarındaki mikrosızıntının, güta-perka/AH26 ve Resilon/AH26 gruplarından anlamlı olarak daha az olduğunu ve Epiphany grupları arasında anlamlı bir fark bulunmadığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar SEM analizleri sonucunda güta-perka gruplarında dentin duvarı ile sealerlar arasında 10µm kadar boşluklar bulunduğunu ve bakteriyel mikrosızıntının kurondan apikale doğru bu boşluklar nedeniyle gelişmiş olabileceğini, Epiphany grubunda ise boşluklara

rastlanmadığını, Epiphany sealer'ın dentin kanallarının içersine doğru reçine uzantıları oluşturduğunu açıklamışlardır.

Tunga ve Bodrumlu (149), AH26 veya AH Plus sealer kullanarak lateral kondansasyon güta-perka yöntemiyle doldurdıkları kök kanallarını, Epiphany sistem ve lateral kondansasyon yöntemiyle doldurulan kök kanalları ile, sıvı filtrasyon yöntemi kullanarak mikrosızıntı açısından karşılaştırmışlar ve sonuç olarak en az sızıntının anlamlı olarak Epiphany sistemi ile doldurulan kök kanallarında gerçekleştiğini ve AH26/güta-perka grubunun diğer iki gruba oranla anlamlı olarak daha fazla sızıntı gösterdiğini bildirmişlerdir.

Bu çalışmalarının bulguları, bizim bulgularımızla uyum göstermemektedir (125, 149). Bizim çalışmamızda linear boya sızıntısı yöntemi kullanılmışken, Shipper ve ark. bakteriyel sızıntı yöntemini, Tunga ve ark. ise sıvı transportasyon tekniğini kullanmışlardır. Sonuçlar arasındaki farklılığın, değerlendirmede kullanılan yöntemlerin farklı olmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Stratton ve ark. (133), son yıkamada iki farklı konsantrasyonda CHX (% 0,12- % 2) ve % 5,25 NaOCl solüsyonu kullanarak, AH Plus/güta-perka veya Epiphany/Resilon ile SystemB + Obtura II sistemi kullanarak doldurdıkları kök kanallarında oluşan mikrosızıntıyı sıvı transportasyon yöntemi kullanarak karşılaştırmışlar ve sonuç olarak son yıkamada farklı solüsyonlar kullanılmasının mikrosızıntı üzerinde anlamlı bir etki yaratmadığını, fakat Epiphany sistemin AH Plus/güta-perka grubuna göre anlamlı derecede daha iyi bir tıkama sağladığını bildirmişlerdir.

Paque ve Sirtes (97) Resilon/Epiphany ve güta-perka/AH Plus ile lateral veya vertikal kondansasyon yöntemlerine göre doldurdıkları kök oluşan mikrosızıntıyı, kanalın doldurulmasını takiben ve 16 ay sonrasında sıvı transportasyon yöntemi ile değerlendirdikleri çalışmalarında, kanalın doldurulmasından hemen sonra hiçbir grupta mikrosızıntıya rastlanmazken, 16 ayın sonunda tüm Epiphany gruplarında mikrosızıntı oluştuğunu, AH Plus gruplarında ise sadece birkaç örnekte sızıntı geliştiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar bu çalışmalarının sonucunda, Epiphany sistem ile doldurulan kök kanallarında uzun dönemde, AH Plus'a göre anlamlı derecede daha fazla sızıntı gerçekleştiğini açıklamışlardır.

Onay ve ark. (92), AH Plus/güta-perka, AH Plus/Resilon, Epiphany/güta-perka, Epiphany/Resilon ile lateral kondansasyon yöntemine göre doldurdıkları kök kanallarında oluşan mikrosızıntıyı sıvı filtrasyon yöntemi ile inceledikten sonra, en düşük mikrosızıntı değerinin Epiphany/güta-perka grubunda, en yüksek mikrosızıntı değerinin ise AH Plus/Resilon grubunda gözlemlendiğini ve aradaki farkın anlamlı olduğunu, Epiphany/Resilon veya AH Plus/güta-perka ile doldurulan kök kanalları arasında anlamlı bir fark bulunmadığını açıklamışlardır.

Çalışmamızda elde ettiğimiz tüm deneysel sonuçlar göz önüne alındığında, RealSeal sistemin geleneksel güta-perka ve epoksi reçine esaslı AH26 sealer'a üstünlük oluşturmadığı görülmüştür.

Metakrilat bazlı reçinelerin polimerizasyonu sırasında ortaya çıkan büzülme gerilimleri, doldurucu kısmı fazla olan reçine kompozitlere oranla, doldurucu kısmı az olan düşük viskoziteli simanlarda ve kök kanalı sealer'larında daha fazla olmaktadır (22). Endodontik bonding sistemleri ile ilgili en büyük sorun dar kök kanallarının tüm derinliği boyunca oluşan büzülme gerilimlerinin önlenmesinin mümkün olmamasıdır (25). Reçinenin sertleşmesi sırasında oluşan gerilimlerin azaltılması, kavitenin geometrik formuna ve reçine materyalinin film kalınlığına bağlıdır (33). Örneğin, kutu şeklindeki bir kavitede (Class I), dentine bağlanan kısım bağlanmayan kısmın yaklaşık beş katıdır. Böyle bir kavitede polimerizasyon sırasında, dentin ile temasta olmayan kısım hareket ederek veya akarak, büzülme gerilimlerinin azalmasına yardımcı olmaktadır. Kök kanalı gibi dar ve uzun yapılarda ise, dentine bağlanmayan kısmın hareket edebileceği yeterli bölge olmadığı için bu stresler yeteri kadar azaltılamamaktadır. Böylece reçinenin dentine bağlanan bazı kısımlarından geri çekilmesi veya bağlandığı yüzeyden ayrılması mümkün olabilmektedir. Bu durum bakteriyel sızıntının gerçekleşebilmesi için gerekli boşluğun oluşmasına sebep olabilmektedir (123, 142).

Bir yüzeye bağlanan alanın bağlanmayan alana oranı, konfigürasyon faktörü (C Factor) olarak tanımlanmıştır (142).

Kök kanalı metakrilat bazlı reçinelerin bağlanmasına mekanik olarak elverişli değildir, çünkü kök kanalındaki yüksek konfigürasyon faktörü büzülme gerilimlerinde artışa neden olmaktadır (14). Bu durum, Epiphany gibi reçine bazlı sealer'lar ışık ile sertleştirildiğinde daha da kritik olmaktadır (92). Hızlı polimerizasyon reçinenin boş

alanlara doğru genleşmesini engellemekte ve reçine bazlı sealer'ın dentin duvarlarından uzaklaşmasına neden olabilmektedir (142).

Tay ve ark. (142) yaptıkları çalışmada, kanalın darlığına ve sealer'ın kalınlığına göre kök kanallarındaki konfigürasyon faktörünün 32 ile 23.461 arasında değişebileceğini açıklamışlardır. Konfigürasyon faktöründeki artışın büzülme gerilimini arttırdığı göz önüne alınırsa, bu çalışma kök kanallarında monoblok bir yapı oluşturmanın ne kadar zor olduğunu ortaya koymaktadır. Bu durumda, RealSeal sistemin üretici firmanın ileri sürdüğü şekilde monoblok bir yapı oluşturamamasının bir nedeninin de kök kanalındaki yüksek konfigürasyon faktörü olabileceğini düşünmekteyiz.

Çalışmamızın adezyon bölümünün sonuçlarına göre, AH26 sealer tüm deney yüzeylerine (dentin/Resilon/güta-perka) RealSeal sealer'a oranla anlamlı derecede daha yüksek bir bağlanma dayanımı sergilemiştir. Apikal mikrosızıntının incelendiği ikinci bölümde ise, smear tabakası kaldırıldıktan sonra AH26 sealer kullanılarak doldurulan 3. Grup ile RealSeal sistem ile doldurulan 5. Grup arasında anlamlı bir farka rastlanmamıştır.

Saleh ve ark. (111), smear varlığında ve yokluğunda AH Plus, Apexit ve RealSeal sealer'lar ile doldurulan kök kanallarının bakteriyel mikrosızıntısını inceledikleri çalışmalarının sonucunda, Apexit sealer'ın dentine bağlanma dayanımının çok düşük olmasına rağmen, bağlanma dayanımı yüksek olan AH Plus sealer'a oranla daha az bakteri sızıntısına sebep olduğunu ve bakterilerin kök kanalına girişinin önlenmesi için yüksek bağlanma kuvvetlerinin gerekmediğini açıklamışlardır.

Perdigao ve ark. (101), sealer'ların büzülme gerilimlerinin azaltılmasının ve kanal dolgusunun bütünlüğünün korunmasının, mikrosızıntıyı engellemede, adezyondan daha önemli bir rol üstlendiğini bildirmişlerdir.

Pommel ve ark. (103), Sealapex, AH26, Pulp Canal Sealer ve Ketac-Endo sealer'lar ile doldurulan dişlerin apikal sızıntılarını inceledikleri çalışmalarında, güta-perka ve dentin ile en zayıf bağlanmayı yapan Sealapex'in (dentin; $0,24 \pm 0,08$ / güta-perka; $0,22 \pm 0,02$ MPa) en fazla mikrosızıntıya maruz kalmasının başlangıçta yüksek adezyon kuvvetinin mikrosızıntıyı azalttığını düşündürdüğünü, fakat hem güta-perka hem dentine en kuvvetli biçimde bağlanan AH26 sealer'ın (dentin; $2,06 \pm 0,53$ / güta-perka; $2,93 \pm 0,29$ MPa) kendinden daha düşük kuvvetle bağlanan Pulp Canal Sealer

(dentin; $0,07 \pm 0,02$ / güta-perka; $0,99 \pm 0,19$ MPa) ve Ketac-Endo (dentin; $0,74 \pm 0,24$ / güta-perka; $0,14 \pm 0,01$ MPa) sealer'lerden daha fazla mikrosızıntıya uğramasının, sealer'ların dentin veya güta-perkaya olan adezyonu ile mikrosızıntı arasında bir bağlantının olmadığını gösterdiğini açıklamışlardır. Araştırmacılar sealer ile dentin arasında 10^{-6} ila 10^{-9} m büyüklüğündeki boşlukların oluşabileceğini ve sealerların yüksek bağlanma kuvvetine rağmen bu boşluklardan, bakteri ve bakteri ürünlerinin geçebileceğini bildirmişlerdir.

Jainaen ve ark. (56) bağlanma kuvveti ile sızıntı arasında tutarsız sonuçlar olduğunu ve bu konuda daha çok çalışma yapılması gerektiğini açıklamışlardır.

Tagger ve ark. (135), sealer'ların dentine kuvvetli bağlanmasının tüm kök kanalının sealer ile kaplanmış olduğunu göstermeyeceğini, kuvvetli bağlanmaya rağmen bir takım mikroboşlukların kalabileceğini belirtmişlerdir.

Bizim çalışmamızın sonuçlarına göre bir materyalin dentine yüksek bir kuvvetle bağlanması ile mikrosızıntının azalması gerektiği hipotezi doğrulanamamıştır.

Çalışmamızdan elde edilen verilerin değerlendirilmesi ve istatistiksel analizi sonrasında şu sonuçlara varılmıştır:

Çalışmamızın birinci bölümünde, farklı kök kanalı dolgu materyallerinin çekme kuvvetlerine karşı, smear tabakası kaldırılmış veya korunmuş dentin yüzeylerine olan bağlanma dayanımları incelendiğinde; en yüksek bağlanma dayanımının smear tabakası kaldırılmış olan dentin yüzeyleri ile AH26 sealer arasında (3. Grup) gerçekleştiği, en zayıf bağlanma dayanımının ise, smear tabakası kaldırılmış olan dentin yüzeyleri ile RealSeal primer ve sealer uygulanan 4. Grup'ta olduğu görülmüş ve aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Dentin yüzeylerinden smear tabakasının kaldırılmasının, AH26 sealer'ın dentine olan bağlanma dayanımını anlamlı derecede arttırdığı görülmüştür. FESEM incelemesinde de, smear tabakası kaldırıldığında AH26 sealer'ın dentin kanallarının içerisine rahatlıkla penetre olabildiği gözlenmiştir.

Smear tabakası kaldırıldıktan sonra dentin yüzeyine DBA ve AH26 sealer uygulanan 1. Grup'taki bağlanma dayanımı, smear tabakası kaldırılmış dentin yüzeyine yalnızca AH26 sealer'ın uygulandığı 3. Grup ile karşılaştırıldığında, DBA

uygulamasının AH26 sealer'ın dentine olan bağlanma dayanımını anlamlı derecede azalttığı görülmüştür.

AH26 sealer güta-perka ve Resilon yüzeylerine RealSeal sealer'a oranla anlamlı derecede daha iyi bağlanmıştır. Ayrıca, AH26 sealer güta-perka yüzeyine, Resilon yüzeyine göre, anlamlı derecede daha iyi bağlanmıştır.

FESEM incelemesinde, smear tabakasının kaldırıldığı dentin yüzeylerine uygulanan DBA ve RealSeal primer'in açığa çıkmış dentin kanallarının içerisine penetre olduğu izlenmiştir.

Stereomikroskop ile kopma yüzeyleri incelendiğinde, dentin yüzeyine DBA uygulanan grupta tipik olarak karma kopma tipine, dentin yüzeyine AH26 sealer uygulanan gruplarda benzer miktarda koheziv ve karma kopma tipine, güta-perka ve Resilon yüzeylerine AH26 sealer uygulanan gruplarda ağırlıklı olarak karma kopma tipine, güta-perka ve Resilon yüzeylerine RealSeal sealer uygulanan gruplarda ise tipik olarak karma kopma tipine rastlanmıştır.

Deney yüzeyleri ile sealer'ların bağlanma dayanımları incelendiğinde; en yüksek bağlanma dayanımının smear tabakası kaldırılmış dentin yüzeyleri ve AH26 sealer arasında olduğu, en düşük bağlanma dayanımının ise Resilon yüzeyleri ile RealSeal sealer arasında olduğu bulunmuştur.

Smear tabakasının varlığında AH26 sealer ile doldurulan 2. Grup'taki apikal mikrosızıntı değeri, smear tabakası kaldırıldıktan sonra AH26 sealer ile doldurulan 3. Grup'taki değer ile karşılaştırıldığında, smear tabakasının kaldırılmasının AH26 sealer'ın apikal mikrosızıntısını anlamlı olarak azalttığı görülmüştür.

Kök kanallarına DBA ile birlikte AH26 sealer uygulanan 1. Grup ile yalnızca AH26 sealer uygulanan 3. Grup'un apikal mikrosızıntı değerleri karşılaştırıldığında, kök kanallarına AH26 sealer ile DBA ajanının birlikte uygulanmasının AH26 sealer'ın apikal mikrosızıntısını anlamlı olarak arttırdığı bulunmuştur.

Monoblok bir yapı oluşturarak kök kanallarında apikal mikrosızıntıyı engellediği öne sürülen RealSeal sistemi ile AH26 sealer/güta-perka konlarıyla doldurulan kök kanalları arasında mikrosızıntı açısından anlamlı bir fark saptanmamıştır.

Bu çalışmanın bulgularına göre, kök kanallarında kullanılan sealer'ların dentin/ Resilon/ gütaperka yüzeylerine olan bağlanma dayanımlarının kuvvetli olması ile düşük apikal mikrosızıntı değerleri elde edilmesi arasında bir bağlantı bulunamamıştır.

Çalışmamızın tüm bölümleri bir bütün halinde değerlendirildiğinde;

Primer, sealer ve Resilon ile “Monoblok” bir yapı oluşturarak, bakteri ve sıvı sızıntısını önlediği iddia edilen RealSeal sistemi de, ideal bir kök kanalı doldurma sisteminin tüm özelliklerine sahip değildir. Endodontik başarısızlığın başlıca nedeni olduğu belirtilen mikrosızıntının tamamen önlenmesi için kök kanalını sızdırmaz bir biçimde tıkayabilecek kanal dolgu materyalinin geliştirilmesi yönünde araştırmalara devam edilmesi gerekmektedir. Geliştirecek yeni endodontik adeziv materyaller ve bunların kök kanalına uygulanmasındaki zorlukların giderilmesiyle kanal dentin duvarı, sealer ve kanal dolgu maddesi arasındaki mikro boşlukların hermetik olarak kapatılması ve gerçek anlamda “Monoblok” yapı oluşturulması, endodontide yeni bir sayfanın açılmasını sağlayacaktır. Çalışmamızda elde edilen bulguların, ideal kök kanalı dolgu materyali arayışına ışık tutabileceği düşüncesindeyiz

KAYNAKLAR

1. Adanır N, Çobankara FK, Belli S. Sealing properties of different resin-based root canal sealers. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2006 ; **77**: 1-4.
2. AH26 sealer manual, Konstanz: Dentsply DeTrey GmbH, 1999.
3. Alaçam T. Endodonti. Ankara: Barış Yayınları Fakülteler Kitap Evi; 2000.
4. Anasavice KJ. Phillips' Science of Dental Materials. 10th edn. Philadelphia, PA, USA: W.B. Saunders Co.
5. Ando N, Hoshino E. Predominant obligate anaerobes invading the deep layers of root canal dentine. *Int Endod J* 1990; **23**: 20-7.
6. Barthel CR, Moshonov J, Shuping G, Orstavik D. Bacterial leakage versus dye leakage in obturated root canals. *Int Endod J* 1999; **32**: 370-5.
7. Baumgartner JC, Madel CL. A scanning electron microscopic evaluation of four root canal irrigating regimens. *J Endod* 1987 ; **13**: 147-57.
8. Bender IB, Seltzer S, Soltanoff W, Montclair NJ. Endodontic success- A reappraisal of criteria. Parts I and II. *Oral Surgery* 1966; **22**: 780-802.
9. Bergenholtz G, Horsted-Bindslev P, Reit C. *Textbook of Endodontology*. Oxford: Blackwell Munksgaard; 2003.
10. Berry EA, von der Lehr WN, Herrin HK. Dentin surface treatments for the removal of the smear layer: a SEM study. *J Am Dent Assoc* 1987 ; **115**: 65-7.
11. Biggs SG, Knowles KI, Ibarrola JL, Pashley DH. An in vitro assessment of the sealing ability of Resilon/Epiphany using fluid filtration. *J Endod* 2006; **32**: 759-61.
12. Bitter NC. A 25% tannic acid solution as a root canal irrigant cleanser: A scanning electron microscope study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1989; **67**: 333-7.
13. Blum JY, Machtou P, Micallef JP. Analysis of forces developed during obturations. Wedging effect: part II. *J Endod* 1998; **24**: 223-8.
14. Bouillaguet S, Troesch S, Wataha JC, Krejci I, Meyer JM, Pashley DH. Microtensile bond strength between adhesive cements and root canal dentin. *Dent Mater* 2003; **19**: 199-205.
15. Brannström M. Smear layer: pathologic and treatment considerations. *Oper Dent* 1984; **3**: 35-42.

16. Cameron JA. The use of ultrasonics in the removal of smear layer: a scanning electron microscope study. *J Endod*. 1983; **9**: 289-92.
17. Clark-Holke D, Drake D, Walton R, Rivera E, Guthmiller JM. Bacterial penetration through canals of endodontically treated teeth in the presence or absence of the smear layer. *J Dent* 2003; **31**: 275-81.
18. Cobankara FK, Adanır N, Belli S. Evaluation of the influence of smear layer on the apical and coronal sealing ability of two sealers. *J Endod* 2004; **30**: 406-9.
19. Cobankara FK, Üngör M. Smear tabakasının farklı kanal dolgu patlarının adeziv özellikleri üzerine etkisinin in vitro incelenmesi. *Hacettepe Dişhekimliği Fakültesi Dergisi* 2001; **25**: 31-8.
20. Cohen BI, Pagnillo MK, Musikant BL, Deutsch AS. Formaldehyde evaluation from endodontic materials. *Oral Health* 1998; **88**: 37-9.
21. Cohen S, Burns RC. *Pathways of the Pulp*. 7th ed. St. Louis, Missouri: Mosby; 2002.
22. Condon JR, Ferracane JL. Assessing the effect of composite formulation on polymerization stress. *J Am Dent Assoc* 2000; **131**: 497-503.
23. Czonstkowsky M, Michanowicz A, Vazquez JA. Evaluation of an injection of thermoplasticized low-temperature gutta-percha using radioactive isotopes. *J Endod* 1985; **11**: 71-4.
24. Da Silva D, Endal U, Reynaud A, Portenier I, Orstavik D, Haapasalo M. A comparative study of lateral condensation, heat softened gutta-percha, and a modified master cone heat-softened backfilling technique. *Int Endod J* 2002; **35**: 1005-11.
25. Davidson CL, van Zeghbroeck L, Feilzer AJ. Destructive stresses in adhesive luting cements. *J Dent Res* 1991; **70**: 880-2.
26. De Gee AJ, Wu MK, Wesselink PR. Sealing properties of Ketac-endo glass ionomer cement and AH26 root canal sealers. *Int Endod J* 1994; **27**: 239-44.
27. De Moor RJG, Hommez GMG. The long-term sealing ability of an epoxy resin root canal sealer used with five gutta percha obturation techniques. *Int Endod J* 2002; **35**: 275-82.
28. De Munck J, Van Landuyt K, Peumans M. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue : methods and results. *J Dent Res* 2005; **84**: 118-32.

29. Dederich DN, Zakariasen KL, Tulip J. Scanning electron microscopic analysis of canal wall dentin following neodymium-yttrium-aluminum-garnet laser irradiation. *J Endod* 1984 ; **10**: 428-31.
30. De-Deus G, Audi C, Murad C, Fidel S, Fidel RAS. Sealing ability of oval-shaped canals filled using the System B heat source with either gutta-percha or Resilon: an ex vivo study using a polymicrobial leakage model. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007; **104**: e114-e9.
31. Economides N, Liolios E, Kolokuris I, Beltes P. Long-term evaluation of the smear layer removal on the sealing ability of different sealers. *J Endod* 1999; **25**: 123-5.
32. Evans J, Simon J. Evaluation of apical seal produced by injected thermoplasticized gutta-percha in the absence of smear layer and root canal sealer. *J Endod* 1986; **12**: 101-7.
33. Feilzer AJ, de Gee AJ, Davidson CL. Curing contraction of composites and glass ionomer cements. *J Prosthet Dent* 1988; **59**: 297-300.
34. Fisher MA, Berzins DW, Bahcall JK. An in vitro comparison of bond strengths of various obturation materials to root canal dentin using a push-out test design. *J Endod* 2007; **33**: 856-8.
35. Foster KH, Kulild JC, Weller RN. Effect of smear layer removal on the diffusion of calcium hydroxide through radicular dentin. *J Endod* 1993; **19**: 136-40.
36. Gesi A, Raffaelli O, Goracci C, Pashley DH, Tay FR, Ferrari M. Interfacial strength of Resilon and gutta-percha to intraradicular dentin. *J Endod* 2005; **31**: 809-13.
37. Gettleman BH, Messer HH, ElDeeb ME. Adhesion of sealer cements to dentin with and without the smear layer. *J Endod* 1991; **17**: 15-20.
38. Gogos C, Economides N, Stavrianos C, Kolokouris I, Kokorikos I. Adhesion of a new methacrylate resin-based sealer to human dentin. *J Endod* 2004; **30**: 238-40.
39. Gogos C, Stavrianos C, Kolokouris I, Papadoyannis I, Economides N. Shear bond strength of AH26 root canal sealer to dentine using three dentine bonding agents. *J Dent* 2003; **31**: 321-6.

40. Goldman LB, Goldman M, Kronman JH, Lin PS. The efficacy of several irrigating solutions for endodontics: a scanning electron microscopic study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1981; **52**: 197-204.
41. Goldman M, Goldman LB, Cavaleri R, Bogis J, Peck S-L. The efficacy of several endodontic irrigating solutions: a scanning electron microscopic study: part 2. *J Endod* 1982; **8**: 487-92.
42. Goldman M, Simmonds S, Rush R. The usefulness of dye-penetration studies reexamined. *Oral Surg* 1989; **67**: 327-332.
43. Goodman A, Schilder H, Aldrich W. The thermomechanical properties of gutta-percha. II. The history and molecular structure of gutta-percha. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1974; **37**: 954-61.
44. Gordon MPJ, Love RM, Chandler NP. An evaluation of .06 tapered gutta-percha cones for filling of .06 taper prepared curved root canals. *Int Endod J* 2005; **38**: 87-96.
45. Grossman LI. *Endodontic Practice*. Philadelphia: Lea & Febiger; 1978.
46. Gutmann JL. Adaptation of injected thermoplasticized gutta-percha in the absence of the dentinal smear layer. *Int Endod J* 1993; **26**: 87-92.
47. Harashima T, Takeda FH, Zhang C, Kimura Y, Matsumoto K. Comparative study about the removal of smear layer by three types of laser devices. *J Clin Laser Med Surg* 1998; **14**: 117-22.
48. Hata G, Kawazoe S, Toda T, Weine FS. Sealing ability of Thermafil with and without sealer. *J Endod* 1992; **18**: 322-6.
49. Haznedaroğlu F, Ersev H. Tetracycline HCL solution as a root canal irrigant. *J Endod* 2001; **27**: 738-40.
50. Haznedaroğlu F. Efficacy of various concentrations of citric acid at different pH values for smear layer removal. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2003; **96**: 340-4.
51. Hiraishi N, Papacchini F, Loushine RJ, Weller RN, Ferrari M, Pashley DH. Shear bond strength of Resilon to a methacrylate-based root canal sealer. *Int Endod J* 2005; **38**: 753-763.
52. Hovland EJ, Dumsha TC. Leakage evaluation in vitro of the root canal sealer cement Sealapex. *Int Endod J* 1985; **18**: 179-82.

53. Imai Y, Komabayashi T. Properties of a new injectable type of root canal filling resin with adhesiveness to dentin. *J Endod* 2003; **29**: 20-3.
54. Ingle JI, Backland LF. *Endodontics*. Malvern, USA: Williams & Wilkins; 1994
55. Ishley DJ, ElDeeb ME. An in vitro assessment of the quality of apical seal of thermomechanically obturated canals with and without sealer. *J Endod* 1983; **9**: 242-5.
56. Jainan A, Palamara JEA, Messer HH. Push-out bond strengths of the dentine-sealer interface with and without a main cone. *Int Endod J* 2007; **40**: 882-90.
57. Jarrett IS, Marx D, Covey D, Karmazin M, Lavin M, Gound T. Percentage of canals filled in apical cross sections- an in vitro study of seven obturation techniques. *Int Endod J* 2004; **37**: 392-8.
58. Jenkins SM, Hayes SJ, Dummer PMH. A study of endodontic treatment carried out in dental practice within the UK. *Int Endod J* 2001; **34**: 16-22.
59. Karagöz-Küçükay I, Bayırlı G. An apical leakage study in the presence and absence of the smear layer. *Int Endod J* 1994; **27**: 87-93.
60. Karagöz-Küçükay I, Küçükay S, Bayırlı G. Factors affecting apical leakage assessment. *J Endod* 1993; **19**: 362-5.
61. Karagöz-Küçükay I. Endodontide “Apikal sızıntı inceleme yöntemleri” I.Bölüm. *Dicle Üni Diş Hek Fak Derg.* 1991; **2**: 65-79.
62. Kataoka H, Yoshioka T, Suda H, Imai Y. Dentin bonding and sealing ability of a new root canal resin sealer. *J Endod* 2000; **26**: 230-5.
63. Kaya BU, Kececi AD, Belli S. Evaluation of the sealing ability of gutta-percha and thermoplastic synthetic polymer-based systems along the root canals through the glucose penetration model. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007; **104**: e66-73.
64. Kaya-Büyükkalaycı T. Lateral Kondansasyon Güta-perka Yöntemi ve Farklı Sealer’lar ile Doldurulan Kök Kanallarında Dentin Bonding Ajanı Kullanılmasıyla Ortaya Çıkan Etkinliğin Mikrosızıntı Yöntemi ve Scanning Elektron Mikroskobu İle Değerlendirilmesi. (Doktora Tezi). İstanbul: İstanbul Üniversitesi 2002.
65. Kayahan MB, Malkondu Ö, Canpolat C, Kaptan F, Bayırlı G, Kazazoğlu E. Periapical health related to the type of coronal restorations and quality of root

- canal fillings in a Turkish subpopulation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2008; **105**: e58-62.
66. Kersten HW, ten Cate JM, Exterkate RA, Moorer WR, Theoden van Velzen SK. A standardized leakage test with curved root canals in artificial dentine. *Int Endod J* 1988; **21**: 191-9.
 67. Khayat A, Lee SJ, Torabinejad M. Human saliva penetration of coronally unsealed obturated root canals. *J Endod* 1993; **19**: 458-60.
 68. Kimura Y, Yonaga K, Yokoyama K, Kinoshita J, Ogata Y, Matsumoto K. Root surface temperature increase during Er:YAG laser irradiation of root canals. *J Endod* 2002; **28**: 76-8.
 69. Kontakiotis EG, Wu MK, Wesselink PR. Effect of sealer thickness on long-term sealing ability: a 2-year follow-up study. *Int Endod J* 1997; **30**: 307-12.
 70. Küçükeşmen Ç, Sönmez H. Bağlayıcı sistemler/Adeziv sistemler/Mine-dentin bonding ajanları. *Akademik Dental Dişhekimliği Dergisi* 2007; **3**: 7-13.
 71. Lee K-W, Williams MC, Camps JJ, Pashley DH. Adhesion of endodontic sealers to dentin and gutta-percha. *J Endod* 2002; **28**: 684-8.
 72. Leonard JE, Gutmann JL, Guo IY. Apical and coronal seal of roots obturated with a dentine bonding agent and resin. *Int Endod J* 1996; **29**: 76-83.
 73. Lester KS, Boyde A. A scanning electron microscopy of instrumented, irrigated and filled root canals. *Br Dent J* 1977; **143**: 359-67.
 74. Mader CL, Baumgartner JC, Peters DD. Scanning electron microscopic investigation of the smeared layer on root canal walls. *J Endod* 1984; **10**: 477-83.
 75. Madison S, Swanson K, Chiles SA. An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth, part II: sealer types. *J Endod* 1987; **13**: 109-12.
 76. Maltezos C, Glickman GN, Ezzo P, He J. Comparison of the sealing of Resilon, Pro Root MTA, and Super-EBA as root-end filling materials: A bacterial leakage study. *J Endod* 2006; **32**: 324-7.
 77. Mamootil K, Messer HH. Penetration of dentinal tubules by endodontic sealer cements in extracted teeth and in vivo. *Int Endod J* 2007; **40**: 873-81.
 78. Mannocci F, Ferrari M. Apical seal of roots obturated with laterally condensed gutta-percha, epoxy resin cement, and dentin bonding agent. *J Endod* 1998; **24**: 41-4.

79. Mannocci F, Innocenti M, Bertelli E, Ferrari M. Dye leakage and SEM study of roots obturated with Thermafill and dentin bonding agent. *Endod Dent Traumatol* 1999; **15**: 60-4.
80. McComb D, Smith DC. A preliminary scanning electron microscopic study of root canals after endodontic procedures. *J Endod* 1975; **1**: 238-42.
81. Miletic I, Anic I, Pezelj-Ribaric S, Jukic S. Leakage of five canal sealers. *Int Endod J* 1999; **32**: 415-8.
82. Miletic I, Jukic S, Anic I, Zeljezic D, Garaj-Vrhorac V, Osmak M. Examination of cytotoxicity and mutagenicity of AH26 and AH Plus sealers. *Int Endod J* 2003; **36**: 330-5.
83. Miletic I, Prpic-Mehicic G, Marsan T, Tambic-Andrasevic A, Plesko S, Karlovic Z, Anic I. Bacterial and fungal microleakage of AH26 and AH Plus root canal sealers. *Int Endod J* 2002; **35**: 428-32.
84. Moshonov J, Sion A, Kasirer J, Rotstein I, Stabholz A. Effect of argon laser irradiation in removing intracanal debris. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1995; **79**: 221-5.
85. Nair PNR, Sjörgen U, Krey G, Kahnberg K-E, Sundqvist G. Intraradicular bacteria and fungi in root filled, asymptomatic human teeth with therapy-resistant periapical lesions: a long-term light and electron microscopic follow up study. *J Endod* 1990; **16**: 580-8.
86. Najar AL, Saquy PC, Vansan LP, Sousa-Neto MD. Adhesion of a glass-ionomer root canal sealer to human dentine. *Aus Endod J* 2003; **29**: 20-2.
87. Nakabayashi N. Bonding of restorative materials to dentine: the present status in Japan. *Int Dent J* 1985; **35**: 145-54.
88. Nakabayashi N, Kojima K, Masuhara E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. *J Biomed Mater Res* 1982; **16**: 265-9.
89. Noort RV. Introduction to dental materials, enamel and dentin bonding. Mosby, London: 1994: 136-47.
90. Oliver CM, Abbott PV. Correlation between clinical success and apical dye penetration. *Int Endod J* 2001; **34**: 637-44.

91. Onal B, Ertl T, Siebert G, Müller G. Preliminary report on the application of pulsed CO₂ laser radiation on root canals with AgCl fibers: a scanning and transmission electron microscopic study. *J Endod* 1993; **19**: 272-6.
92. Onay EO, Ungor M, Orucoglu H. An in vitro evaluation of the apical sealing ability of a new resin-based root canal obturation system. *J Endod* 2006; **32**: 976-8.
93. Orstavik D. Materials used for root canal obturation: technical, biological and clinic testing. *Endod Topics* 2005; **12**: 25-38.
94. Orstavik D, Ericksen NM, Beyer-Olsen EM. Adhesive properties and leakage of root canal sealers in vitro. *Int Endod J* 1983; **16**: 59-63.
95. Orstavik D, Nordahl I, Tibballs JE. Dimensional change following setting of root canal sealer materials. *Dent Mater* 2001; **17**: 512-9.
96. Orstavik D, Pitt Ford TR. *Essential Endodontology*. Oxford: Blackwell Science; 1998.
97. Paque F, Sirtes G. Apical sealing ability of Resilon/Epiphany versus gutta-percha/AH Plus: immediate and 16-months leakage. *Int Endod J* 2007; **40**: 722-9.
98. Pashley DH. Smear layer: physiological considerations. *Oper Dent*. 1984; **3**: 13-29.
99. Pashley DH, Sano H, Ciucchi B, Yoshiyama M, Carvalho RM. Adhesion testing of dentin bonding agents: a review. *Dent Mater* 1995; **11**: 117-25.
100. Patel DV, Sherriff M, Ford TRP, Watson TF, Mannocci F. The penetration of RealSeal primer and Tubliseal into root canal dentinal tubules: a confocal microscopic study. *Int Endod J* 2007; **40**: 67-71.
101. Perdigao J, Lopes MM, Gomes G. Interfacial adaptation of adhesive materials to root canal dentin. *J Endod* 2007; **33**: 259-63.
102. Pitout E, Oberholzer TG, Blignaut E, Molepo J. Coronal leakage of teeth root-filled with gutta-percha or Resilon root canal filling material. *J Endod* 2006; **32**: 879-81.
103. Pommel L, About I, Pashley D, Camps J. Apical leakage of four endodontic sealers. *J Endod* 2003; **29**: 208-10.
104. Pommel L, Jacquot B, Camps J. Lack of correlation among three methods for evaluation of apical leakage. *J Endod* 2001; **27**: 347-50.

105. Raina R, Loushine RJ, Weller RN, Tay FR, Pashley DH. Evaluation of the quality of the apical seal in Resilon/Epiphany and gutta-percha/AH Plus-filled root canals by using a fluid filtration approach. *J Endod* 2007; **33**: 944-7.
106. Ray HA, Trope M. Periapical status of endodontically treated teeth in relation to the technical quality of the root filing and coronal restoration. *Int Endod J* 1995; **28**: 12-8.
107. RealSeal Manual, California, USA: SybronEndo, 2004.
108. Roda RS, Gutmann JL. Reliability of reduced air pressure methods used to assess the apical seal. *Int Endod J* 1995; **28**: 154-62.
109. Saleh IM, Ruyter IE, Haapasalo MP, Orstavik D. The effects of dentine pretreatment on the adhesion of root-canal sealers. *Int Endod J* 2002; **35**: 859-66.
110. Saleh IM, Ruyter IE, Haapasalo MP, Orstavik D. Adhesion of endodontic sealers: Scanning electron microscopy and energy dispersive spectroscopy. *J Endod* 2003; **29**: 595-601.
111. Saleh IM, Ruyter IE, Haapasalo M, Orstavik D. Bacterial penetration along different root canal filling materials in the presence or absence of smear layer. *Int Endod J* 2008; **41**: 32-40.
112. Sanares AM, Itthagarun A, King NM, Tay FR, Pashley DH. Adverse surface interactions between one-bottle light-cured adhesives and chemical-cured composites. *Dent Mater* 2001; **17**: 542-6.
113. Sano H, Ciucchi B, Matthews WG, Pashley DH. Tensile properties of mineralized and demineralized human and bovine dentine. *J Dent Res* 1991; **70**: 889-93.
114. Saunders WP, Saunders EM. Coronal leakage as a possible cause of failure in root canal treatment: a review. *Endod Dent Traumatol* 1994; **10**: 105-8.
115. Saw LH, Messer HH. Root strains associated with different obturation techniques. *J Endod* 1995; **21**: 314-20.
116. Schafer E, Olthoff G. Effect of three different sealers on the sealing ability of both Thermafil obturators and cold laterally compacted gutta-percha. *J Endod* 2002; **28**: 638-42.
117. Schneider SW. A comparison of canal preparations of straight and curved root canals. *Oral Surg* 1971; **32**: 271-5.

118. Schwartz RS. Adhesive dentistry and endodontics. Part 2: Bonding in the root canal system- the promise and the problems: a review. *J Endod* 2006; **32**: 1125-34.
119. Sen BH, Piskin B, Demirci T. Observation of bacteria and fungi in infected root canals and dentinal tubules by SEM. *Endod Dent Traumatol* 1995; **11**: 6-9.
120. Sen BH, Wesselink PR, Türkün M. The smear layer: a phenomenon in root canal therapy. *Int Endod J* 1995; **28**: 141-8.
121. Seven N. The use of dentinal bonding agent as a root canal sealer. *J Health Sci* 1969; **1**: 91-8.
122. Sevimay S, Dalat D. Evaluation of penetration and adaptation of three different sealers: a SEM study. *J Oral Reh* 2003; **30**: 951-5.
123. Shemesh H, Wu MK, Wesselink PR. Leakage along apical root fillings with and without smear layer using two different leakage models: a two-month longitudinal ex vivo study. *Int Endod J* 2006; **39**: 968-76.
124. Shemesh H, Van den Bos M, Wu MK, Wesselink PR. Glucose penetration and fluid transport through coronal root structure and filled root canals. *Int Endod J* 2007; **40**: 866-72.
125. Shipper G, Orstavik D, Teixeira FB, Trope M. An evaluation of microbial leakage in roots filled with a thermoplastic synthetic polymer-based root canal filling material (Resilon). *J Endod* 2004; **30**: 342-7.
126. Shipper G, Trope M. In vitro microbial leakage of endodontically treated teeth using new and standard obturation techniques. *J Endod* 2004; **30**: 154-8.
127. Siqueira Jr JF, Roças IN, Alves FRF, Campos LC. Periradicular status related to the quality of coronal restorations and root canal fillings in a Brazilian population. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2005; **100**: 369-74.
128. Skidmore LJ, Berzins DW, Bahcall JK. An in vitro comparison of the intraradicular dentin bond strength of Resilon and gutta-percha. *J Endod* 2006; **32**: 963-6.
129. Skinner R, Van Himel T. The sealing ability of injection-molded thermoplasticized gutta-percha with and without the use of sealers. *J Endod* 1987; **13**: 315-7.

130. Sly MM, Moore BK, Platt JA, Brown CE. Push-out bond strength of a new endodontic obturation system (Resilon/Epiphany). *J Endod* 2007; **33**: 160-2.
131. Sousa-Neto MD, Marchesan MA, Pecora JD, Junior AB, Silva-Sousa YT, Saguy PC. Effect of Er:YAG laser on adhesion of root canal sealers. *J Endod* 2002; **28**: 185-7.
132. Spanberg LS, Barbossa SV, Lavigne GD. AH releases formaldehyde. *J Endod* 1993; **19**: 596-98.
133. Stratton RK, Apicella MJ, Mines PA. A fluid filtration comparison of gutta-percha versus Resilon, a new soft resin endodontic obturation system. *J Endod* 2006; **32**: 642-5.
134. Sunay H, Tanalp J, Dikbas I, Bayırlı G. Cross-sectional evaluation of the periapical status and quality of root canal treatment in a selected population of urban Turkish adults. *Int Endod J* 2007; **40**: 139-45.
135. Tagger M, Tagger E, Tjan AHL, Bakland LK. Measurement of adhesion of endodontic sealers to dentin. *J Endod* 2002; **28**: 351-4.
136. Takeda FH, Harashima T, Kimura Y, Matsumoto K. Efficacy of Er:YAG laser irradiation in removing debris and smear layer on root canal walls. *J Endod* 1998; **24**: 548-51.
137. Takeda FH, Harashima T, Kimura Y, Matsumoto K. A comparative study of the removal of smear layer by three endodontic irrigants and two types of laser. *Int Endod J* 1999; **32**: 32-9.
138. Takeda FH, Harashima T, Kimura Y, Matsumoto K. Comparative study about the removal of smear layer by three types of laser devices. *J Clin Laser Med Surg* 1998; **16**: 117-22.
139. Tamse A, Katz A, Kablan F. Comparison of apical leakage shown by four different dyes with two evaluating methods. *Int Endod J* 1998; **31**: 333-7.
140. Tay FR, Loushine RJ, Weller RN, Kimbrough WF, Pashley DH, Mak YF, Lai CS, Raina R, Williams MC. Ultrastructural evaluation of the apical seal in roots filled with a polycaprolactone-based root canal filling material. *J Endod* 2005; **31**: 514-9.
141. Tay FR, Hiraishi N, Pashley DH, Loushine RJ, Weller RN, Gillespie WT, Doyle MD. Bondability of Resilon to a methacrylate-based root canal sealer. *J Endod* 2006; **32**: 133-7.

142. Tay FR, Loushine RJ, Lambrechts P, Weller RN, Pashley DH. Geometric factors affecting dentin bonding in root canals: A theoretical modeling approach. *J Endod* 2005; **31**: 584-9.
143. Tay FR, Pashley DH, Yoshiyama M. Two models of nanoleakage expression in single step adhesives. *J Dent Res* 2002; **81**: 472-6.
144. Tay FR, Pashley DH, Yiu CK, Sanares AM, Wei SH. Factors contributing to the incompatibility between simplified-step adhesives and chemically-cured or dual-cured composites: part I. Single-step self-etching adhesive. *J Adhes Dent* 2003; **5**: 27-40.
145. Taylor JK, Jeansonne BG, Lemon RR. Coronal leakage: effects of smear layer, obturation technique, and sealer. *J Endod* 1997; **23**: 508-12.
146. Tewfik HM, Pashley DH, Horner JA, Sharawy MM. Structural and functional changes in root dentin following exposure to KTP/532 laser. *J Endod* 1993; **19**: 492-7.
147. Tidmarsh BG. Acid-cleansed and resin-sealed root canals. *J Endod* 1978; **4**: 117-21.
148. Timpawat S, Harnirattisai C, Senawongs P. Adhesion of a glass-ionomer root canal sealer to the root canal wall. *J Endod* 2001; **27**: 168-71.
149. Tunga U, Bodrumlu E. Assesment of the sealing ability of a new root canal obturation material. *J Endod* 2006; **32**: 876-8.
150. Üngör M, Onay EO, Oruçoğlu H. 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* 2006; **39**: 643-7.
151. Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y. Buonocore memorial lecture. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *Oper Dent* 2003; **28**: 215-35.
152. Van Noort R, Cardew GE, Howard IC, Noroozi S. The effect of local interfacial geometry of the measurements of the tensile bond strength to dentin. *J Dent Res* 1991; **70**: 889-93.
153. Veríssimo DM, do Vale MS, Monteiro AJ. Comparison of apical leakage between canals filled with gutta-percha/AH-Plus and the Resilon/Epiphany System, when submitted to two filling techniques. *J Endod* 2007; **33**: 291-4.

154. von Fraunhofer JA, Fagundes DK, McDonald NJ, Dumsha TC. The effect of root canal preparation on microleakage within endodontically treated teeth: an in vitro study. *Int Endod J* 2000; **33**: 355-60.
155. Watanebe LG, Marshall GW Jr, Marshall SJ. Variables influence on shear bond strength testing to dentin. In: Advanced adhesive dentistry, Granada International Symposium 3-4 December 1999. 1st ed. Tagami J, Toledano M, Prati C, eds. Kuraray Co., Como, Italy: 2000: 75-90.
156. Wayman BE, Kopp WM, Pinero GJ, Lazzari EP. Citric and lactic acids as root canal irrigants in vitro. *J Endod* 1979; **5**: 258-65.
157. Weis MV, Parashos P, Messer HH. Effect of obturation technique on sealer cement thickness and dentinal tubule penetration. *Int Endod J* 2004; **37**: 653-63.
158. Wu MK, Wesselink PR. Endodontic leakage studies reconsidered. Part 1-Methodology, application and relevance. *Int Endod J* 1993; **26**: 37-43.
159. Wu MK, Fan B, Wesselink PR. Diminished leakage along root canals filled with gutta-percha without sealer over time: a laboratory study. *Int Endod J* 2000; **33**: 121-5.
160. Yamada RS, Armas A, Goldman M, Lin PS. A scanning electron microscopic comparison of a high volume final flush with several endodontic irrigating solutions: part III. *J Endod* 1983; **9**: 137-42.
161. Zidan O, ElDeeb M. The use of a dentinal bonding agent as a root canal sealer. *J Endod* 1985; **11**: 176-8.
162. Ziraman F, Sevimay S. Yeni nesil dentin bonding ajanının kanal dolgusunda apikal sızdırmazlık üzerine etkisinin ve dentine adezyonunun incelenmesi. *T Klin Dental Sci* 2000; **6**: 35-40.
163. Zmener O, Spielberg C, Lamberghini F, Rucci M. Sealing properties of a new epoxy resin-based root-canal sealer. *Int Endod J* 1997; **30**: 332-4.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı	S. Selçuk	Soyadı	Gökyay
Doğum Yeri	İstanbul	Doğum Tarihi	15.01.1977
Uyruğu	TC	TC Kimlik No	12724740490
Email	sgokyay@gmail.com	Tel	05324243234

Eğitim Düzeyi

	Mezun Olduğu Kurumun Adı	Mezuniyet Yılı
Doktora	İ.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi	2008
Yüksek Lisans	İ.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi	2000
Lisans	İ.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi	2000
Lise	Kadıköy Anadolu Lisesi	1995

İş Deneyimi (Sondan geçmişe doğru sıralayın)

	Görevi	Kurum	Süre (Yıl - Yıl)
1.	Araştırma Görevlisi	İ.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi	2001-2008
2.			-
3.			-

Yabancı Dilleri	Okuduğunu Anlama*	Konuşma*	Yazma*	KPDS/ ÜDS Puanı	(Diğer) Puanı
İngilizce	Çok iyi	Çok iyi	Çok iyi	90	

*Çok iyi, iyi, orta, zayıf olarak değerlendirin

	Sayısal	Eşit Ağırlık	Sözel
LES Puanı	67,839	66,713	67,276
(Diğer) Puanı			

Bilgisayar Bilgisi

Program	Kullanma Becerisi
Word	Çok İyi
Power Point	Çok İyi
Excel	İyi

Yayınları/Tebliğleri Sertifikaları/Ödülleri

