

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
PROTETİK DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI

FARKLI YÜZEY ŞARTLANDIRMA İŞLEMLERİ
UYGULANMIŞ FİBERLE GÜÇLENDİRİLMİŞ
KOMPOZİT POST VE KÖK KANAL DENTİNİ
ARASINDAKİ BAĞLANMA DAYANIMININ İTME
BAĞLANMA DAYANIMI TESTİ İLE
DEĞERLENDİRİLMESİ

Turan SEKMEN

DOKTORA TEZİ

2019-ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
PROTETİK DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI

FARKLI YÜZEY ŞARTLANDIRMA İŞLEMLERİ
UYGULANMIŞ FİBERLE GÜÇLENDİRİLMİŞ
KOMPOZİT POST VE KÖK KANAL DENTİNİ
ARASINDAKİ BAĞLANMA DAYANIMININ İTME
BAĞLANMA DAYANIMI TESTİ İLE
DEĞERLENDİRİLMESİ

Turan SEKMEN

DOKTORA TEZİ

DANIŞMAN

Doç. Dr. Ömer KIRMALI

Bu tez Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından 2723 proje numarası ile desteklenmiştir.

“Kaynakça gösterilerek tezinden yararlanılabilir”

2019-ANTALYA

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne;

Bu çalışma jürimiz tarafından Akdeniz Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü ve Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü ile birlikte ortak yürütülen Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Protetik Diş Tedavisi programında Doktora tezi olarak kabul edilmiştir. 28 Haziran 2019

İmza

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Ömer KIRMALI
Akdeniz Üniversitesi

Üye : Prof. Dr. Alper KUŞTARCI
Akdeniz Üniversitesi

Üye : Doç. Dr. Onur ŞAHİN
Bülent Ecevit Üniversitesi

Üye : Doç. Dr. Doğu Ömür DEDE
Ordu Üniversitesi

Üye : Dr. Öğretim Üyesi Işın KÜRKÇÜOĞLU
Süleyman Demirel Üniversitesi

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun/...../..... tarih ve/..... sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Narin DERİN

Enstitü Müdürü

ETİK 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 beyan ederim.

Öğrenci

Turan SEKMEN

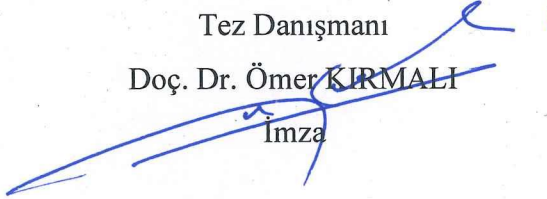
İmza



Tez Danışmanı

Doç. Dr. Ömer KIRMALI

İmza



TEŐEKKÜR

Tez çalışmam boyunca bilgisi, tecrübesi ve yardımları ile bana yol gösteren sevgili danışman hocam Sayın Doç. Dr. Ömer KIRMALI'ya ve başta Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı Başkanı Sayın Doç. Dr. U. Őebnem BÜYÜKKAPLAN hocam olmak üzere tüm öğretim üyelerine, bölüm kliniğimizde bir abi – abla olan Sayın Dr. Mustafa ÖZARSLAN, Dr. Özlem ÜSTÜN ve Dr. Işın KÜRKCÜOĞLU hocalarıma,

Her Őeyden çok değer verdiğim ailem; her anımda yanımda olup beni destekleyen, sevgilerini her zaman hissettiğim, canım eőim Merve SEKMEN ve uzun doktora sürecinde başıma gelen en güzel Őey olan herőeyim, oğlum Halil Efe SEKMEN'e, benim için her zaman daha iyisini isteyen canım annem Gülseren SEKMEN ve canım babam Halil SEKMEN'e, ilk arkadaőım, sırdaőım, kardeőim Sibel SEKMEN YILMAZ'a, abim Musa YILMAZ'a, her daim desteğim olan anne yarım, teyzem Emine ÖZTÜRK'e ve zorlu sürecimde yanımda olan sevgili annem ve babam Nuran-Yusuf DARIYEMEZ'e,

Öğrenim sürecimde dekanlığımızı yapmıő olan Sayın Prof. Dr. Alper KUŞTARCI ve Sayın Prof. Dr. Kürőat ER'e,

Tez çalışmam sırasında bölümlerinin imkanlarından yararlanmamı sağlayan Periodontoloji Anabilim Dalı Başkanı Doç. Dr. Kemal ÜSTÜN'e,

Çalışma sonuçlarımla istatistiksel olarak değerlendirilmesinde yardımlarını esirgemeyen Prof. Dr. Can Deniz KÖKSAL'a,

Deney örneklerine SEM analizleri yapılması sırasında yardımcı olan Dr. Hakan ER'e,

Teőekkür ederim.

Turan SEKMEN

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı farklı yüzey şartlandırma işlemleri uygulanmış fiberle güçlendirilmiş kompozit post ve farklı kök kanal solüsyonlarının lazer aktivasyonu ile beraber kullanımının, post-dentin bağlanma dayanımına olan etkisinin araştırılmasıdır.

Yöntem: 200 adet daimi tek köklü premolar diş çalışma için seçildi. Kanal içi post preparasyonu öncesi yerleştirilecek olan postlar farklı yüzey pürüzlendirme işlemlerine göre; (Al_2O_3 ile kumlama, hidroflorik asit ile asitleme, Er, Cr:YSGG lazer (1,5 W, 20 Hz, 20 saniye), Nd:YAG lazer (100 mJ, 1W, 20 sn) ve işlem yapılmamış yüzey olmak üzere 5 gruba ayrıldı. Yüzey işlemleri tamamlanmış ve gruplara ayrılmış fiber postlar; kanal içi post preparasyonu sonrasında kullanılacak kanal içi irrigasyon çeşidine göre; %2'lik NaOCl, %17'lik EDTA ve %17'lik EDTA+LAI aktivasyonu (25 mJ, 20 Hz 0,50 W) (320-mm radial firing tip RFT3, 5mL, 60 sn) olmak üzere 3 gruba ayrıldı. Örnekler itme dayanımı testi öncesi 5-55 °C de 5000 siklus termal döngüye tabi tutuldu. Dentine bağlantısında başarısızlık oluşana kadar 1 mm/dk. hızla kuvvet uygulandı. Kırılma tiplerine stereomikroskopta $\times 32$ büyütmede bakıldı ve kök kanal dentininde ve fiber post yüzeylerinden Tarama Elektron Mikroskobu (SEM) analizleri yapıldı. Elde edilen değerlerin istatistiksel analizi ANOVA, TUKEY, Tamhane T2, welch testi, F testleri ile yapıldı.

Bulgular: İtme bağlanma dayanımı değerleri sonuçlarına göre en yüksek bağlanma dayanımı değerleri diş EDTA (apikal)-fiber post Er,Cr:YSGG lazer grubunda ($9,53 \pm 2,75$) MPa, en düşük bağlanma dayanımı değeri ise diş NaOCl (orta) - fiber post kumlama grubunda ($3,99 \pm 0,78$) MPa görülmüştür.

Sonuç: Çalışmamızın sonuçlarına göre fiber post yüzey işlemlerinin kanal içi farklı irrigasyon teknikleri ile beraber kullanılmasının; fiber post – rezin siman - kök dentini aralarındaki bağlanma dayanımını iyileştirdiği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: fiber post, itme bağlanma dayanımı testi, Er,Cr:YSGG lazer, Nd:YAG lazer,

ABSTRACT

Objective: The aim of this study is to investigate the effect of the different surface treatment of fiber reinforced composite post and different root canal solutions with laser activation on root dentin to post-dentin bond strength.

Method: For the study, 200 pieces permanent single rooted premolar teeth were selected. Before the post preparation all fiber posts divided to 5 groups according to different surface conditioning procedures (sand blasting with Al_2O_3 , etching with hydrofluoric acid, Er; Cr; YSGG laser (1,5 W, 20 Hz, 20 seconds), Nd:YAG laser (100 mj, 1W, 20 seconds), untreated surface). Then the fiber posts which the surface treatments were finished divided into 3 groups (%2 NaOHCl, %17 EDTA, %17'lik EDTA+LAI (25 mJ, 20 Hz 0,50 W) (320-mm radial firing tip RFT3, 5mL, 60 seconds)) according to root canal irrigation procedures. Samples were subjected to 5000 cycles of thermal cycling at 5-55 oC prior to push-out strength testing. For push - out strength test with universal test machine, 1 mm / min in apico - coronal direction, 1 mm diameter stainless steel cylindrical tip was used to force to the connection until failure occurred between dentin and resin. Fracture types were examined at $\times 32$ magnification in stereomicroscope and Scanning Electron Microscopy (SEM) analyzes were performed. Statistical analysis of surface treatments was performed by using ANOVA (one way), TUKEY, Tamhane T2, welch test, F tests

Results: The highest bond strength values were determined as root canal EDTA (apical)-fiber post Er, Cr: YSGG laser group ($9,53 \pm 2,75$) MPa, and the lowest bond strength value was root canal NaOCl (middle)-fiber post sand blasting group (3.99 ± 0.78) MPa.

Conclusions: According to the results of the study, the use of fiber post surface treatments with different root canal irrigation techniques; can improve the bond strength between fiber post - resin cement – root canal dentin.

Key words: fiber post, push – out bond strength test, Er,Cr;YSGG laser, Nd:YAG laser

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
TABLolar DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
SİMGELER ve KISALTMALAR	xii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Post Kor Restorasyonlar	3
2.1.1. Post Kor Restorasyonların Tanımı ve Tarihçesi	3
2.1.2. Post Korların Sınıflandırılması	4
2.1.3. Post Seçimi	5
2.2. Metal Postlar	6
2.2.1. Prefabrike Postlar	7
2.2.2. Döküm Postlar	7
2.3. Metal Olmayan Postlar	8
2.3.1. Seramik Postlar	8
2.3.2. Fiber Postlar	8
2.4. Post Boşluğu Hazırlama Yöntemleri	13
2.4.1. Kimyasal Yöntem	13
2.4.2. Mekanik Yöntem	14
2.5. Ferrule Etkisi	14
2.6. Post Simantasyonunda Kullanılan Ajanlar ve Monoblok Materyal Konsepti	15
2.6.1. Çinko Fosfat	16
2.6.2. Polikarboksilat	16
2.6.3. Cam İyonomer	17
2.6.4. Rezin Simanlar	17
2.6.5. Total-Etch Rezin Simanlar	21
2.6.6. Self-Etch Rezin Simanlar	22
	iii

2.6.7. Self-Adeziv Rezin Simanlar	23
2.6.8. Rezin Simanların Polimerizasyon Şekillerine Göre Sınıflandırılması	24
2.7. Monoblok Materyal Konsepti	26
2.8. Adezyon	28
2.8.1. Adezyonun Temel Kavramları	29
2.9. Bağlanma Mekanizmaları	30
2.9.1. Mekanik Bağlanma	30
2.9.2. Kimyasal Bağlanma	37
2.9.3. Moleküler Bağlanma	38
2.10. Post Restorasyonlarında Adezyonu Arttırma Yöntemleri	38
2.11. Smear Tabakası Nedir? Oluşturan Yapılar	39
2.11.1. Smear Tabakasının Post-Core Bağlanma Mekanizmasına Etkileri	39
2.11.2. Smear Tabakası Kaldırma Yöntemleri	40
2.12. Matriks Metella Proteinaz Enzim Post Bağlanmasına Etkisi	45
2.13. Bağlanma Dayanımında Kullanılan Testler	46
2.13.1. İtme Bağlanma Dayanımı Testi	47
2.14. Termal Döngü Uygulaması	48
2.15. SEM	48
3. GEREÇ ve YÖNTEM	50
3.1. Örnek Dişlerin Hazırlanması	50
3.2. Post Boşluğunun Açılması İşlemi	55
3.3. Grupların Oluşturulması	55
3.4. Post Yüzey İşlemlerinin Yapılması	56
3.5. Kanal İçi İrrigasyonların Yapılması	59
3.6. Fiber Postların Simantasyonu	60
3.7. İtme Bağlanma Dayanımı Testi	63
3.8. Kopma Şekillerinin İncelenmesi	64
3.9. SEM Analizi	65
3.10. İstatistiksel Analiz	67

4. BULGULAR	69
4.1. Bütün Gruplar ve Dişin Farklı Bölgelerindeki İtme Bağlanma Dayanımı Değerlerinin Karşılaştırılması	73
4.2. SEM Analizi Bulguları	87
4.2.1. Kök Kanal İrrigasyonları Sonrası Kök Yüzey Bulguları	87
4.2.2. Farklı Yüzey İşlemleri Sonrası Fiber Post Yüzey Bulguları	94
4.2.3. Kopma Şekillerinin Değerlendirilmesi	97
5. TARTIŞMA	100
6. SONUÇLAR	114
KAYNAKLAR	115
ÖZGEÇMİŞ	140

TABLolar DİZİNİ

Tablo 3.1. Çalışmada Kullanılan Materyaller ve Üretici Firmaları	50
Tablo 4.1 Mpa Dönüşümlü Değerlerinin Gruplar Yönünden Tanımlayıcı İstatistikleri	69
Tablo 4.2. Mpa Dönüşümlü Değerlerinin Gruplar Yönünden Normallik Yapısı	70
Tablo 4.3. Kök Yüzey İşlemlerinin, Fiber Yüzey İşlemi (KONTROL (a1)) Grubuna Göre Karşılaştırılması	71
Tablo 4.4. Kök Yüzey İşlemlerinin, Fiber Yüzey İşlemi (KUMLAMA (a2)) Grubuna Göre Karşılaştırılması	71
Tablo 4.5. Kök Yüzey İşlemlerinin, Fiber Yüzey İşlemi (ASİT (a3)) Grubuna Göre Karşılaştırılması	72
Tablo 4.6. Kök Yüzey İşlemlerinin, Fiber Yüzey İşlemi (Lazer (Er,Cr:YSGG) (a4)) Grubuna Göre Karşılaştırılması	72
Tablo 4.7. Kök Yüzey İşlemlerinin, Fiber Yüzey İşlemi (Lazer (Nd,YAG) (a5)) Grubuna Göre Karşılaştırılması	73
Tablo 4.8. Kök Yüzey İşlemi NaOCl (b1) ile Fiber Yüzey İşlemi KONTROL (a1) Grubuna Ait Alt Kontrol Gruplarının (Koronal-Orta-Apikal) Karşılaştırılması	73
Tablo 4.9. Kök Yüzey İşlemi EDTA (b2) ile Fiber Yüzey İşlemi KONTROL (a1) Grubuna Ait Alt Kontrol Gruplarının (Koronal-Orta-Apikal) Karşılaştırılması	74
Tablo 4.10. Kök Yüzey İşlemi EDTA+LAI (b3) ile Fiber Yüzey İşlemi KONTROL (a1) Grubuna Ait Alt Kontrol Gruplarının (Koronal-Orta-Apikal) Karşılaştırılması	74
Tablo 4.11. Kök Yüzey İşlemi NaOCl (b1) ile Fiber Yüzey İşlemi KUMLAMA (a2) Grubuna Ait Alt Kontrol Gruplarının (Koronal-Orta-Apikal) Karşılaştırılması	75
Tablo 4.12. Kök Yüzey İşlemi EDTA (b2) ile Fiber Yüzey İşlemi KUMLAMA (a2) Grubuna Ait Alt Kontrol Gruplarının (Koronal-Orta-Apikal) Karşılaştırılması	75

Tablo 4.13. Kök Yüzey İşlemi EDTA+LAI (b3) ile Fiber Yüzey İşlemi KUMLAMA (a2) Grubuna Ait Alt Kontrol Gruplarının (Koronal-Orta-Apikal) Karşılaştırılması	76
Tablo 4.14. Kök Yüzey İşlemi NaOCl (b1) ile Fiber Yüzey İşlemi ASİT (a3) Grubuna Ait Alt Kontrol Gruplarının (Koronal-Orta-Apikal) Karşılaştırılması	76
Tablo 4.15. Kök Yüzey İşlemi EDTA (b2) ile Fiber Yüzey İşlemi ASİT (a3) Grubuna Ait Alt Kontrol Gruplarının (Koronal-Orta-Apikal) Karşılaştırılması	77
Tablo 4.16. Kök Yüzey İşlemi EDTA+LAI (b3) ile Fiber Yüzey İşlemi ASİT (a3) Grubuna Ait Alt Kontrol Gruplarının (Koronal-Orta-Apikal) Karşılaştırılması	77
Tablo 4.17. Kök Yüzey İşlemi NaOCl (b1) ile Fiber Yüzey İşlemi Er, Cr: YSGG LAZER (a4) Grubuna Ait Alt Kontrol Gruplarının (Koronal-Orta-Apikal) Karşılaştırılması	78
Tablo 4.18. Kök Yüzey İşlemi EDTA (b2) ile Fiber Yüzey İşlemi Er, Cr: YSGG Lazer (a4) Grubuna Ait Alt Kontrol Gruplarının (Koronal-Orta-Apikal) Karşılaştırılması	78
Tablo 4.19. Kök Yüzey İşlemi EDTA+LAI (b3) ile Fiber Yüzey İşlemi Er, Cr: YSGG Lazer (a4) Grubuna Ait Alt Kontrol Gruplarının (Koronal-Orta-Apikal) Karşılaştırılması	79
Tablo 4.20. Kök Yüzey İşlemi NaOCl (b1) ile Fiber Yüzey İşlemi Nd; YAG Lazer (a5) Grubuna Ait Alt Kontrol Gruplarının (Koronal-Orta-Apikal) Karşılaştırılması	79
Tablo 4.21. Kök Yüzey İşlemi EDTA (b2) ile Fiber Yüzey İşlemi Nd; YAG Lazer (a5) Grubuna Ait Alt Kontrol Gruplarının (Koronal-Orta-Apikal) Karşılaştırılması	80
Tablo 4.22. Kök Yüzey İşlemi EDTA+LAI (b3) ile Fiber Yüzey İşlemi Nd; YAG Lazer (a5) Grubuna Ait Alt Kontrol Gruplarının (Koronal-Orta-Apikal) Karşılaştırılması	80

Tablo 4.23. NaOCl ile Kök Yüzeyi Şartlandırması Yapılmış Dental Bölgelerin Her Birinin Fiber Post Yüzey İŞlemleri Yönünden Karşılaştırılmaları	81
Tablo 4.24. EDTA ile Kök Yüzeyi Şartlandırması Yapılmış Dental Bölgelerin Her Birinin Fiber Post Yüzey İŞlemleri Yönünden Karşılaştırılmaları	82
Tablo 4.25. EDTA+LAI ile Kök Yüzeyi Şartlandırması Yapılmış Dental Bölgelerin Her Birinin Fiber Post Yüzey İŞlemleri Yönünden Karşılaştırılmaları	83
Tablo 4.26. Fiber Post Grupları İle Kanal İçi İrrigasyon Grupları Arasındaki İlişkilerin Genel ve Alt Gruplar Düzeyinde İncelenmeleri	86
Tablo 4.27. Tüm Gruplardaki rneklerin Kopma Tipleri	99

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Endodontik monoblok sistemleri yapılarının sınıflandırılması (Franklin R. Tay ve Pashley 2007).	28
Şekil 3.1. Çalışma için daimi tek köklü alt premolar dişler seçildi.	51
Şekil 3.2. Tüm örneklerin yüzeyleri temizlendi, dıştaşı ve doku artıkları uzaklaştırıldı.	52
Şekil 3.3. Belirlenen çalışma boyunda döner aletler ile kanal genişletme işlemleri yapıldı.	52
Şekil 3.4. Kanal genişletme ve dolum işlemi tamamlanan örnekler rastgele seçilerek gruplara ayrıldı.	53
Şekil 3.5. Kanal tedavisi sırasında kullanılan kanal dolgu patı VDW 2 Seal.	54
Şekil 3.6. Kanal tedavisi sırasında kullanılan gutta percha points.	54
Şekil 3.7. 10 mm'ye ayarlanan silikon durdurucular ile post boşluğu açıldı.	55
Şekil 3.8. Çalışmada kullanılan Rebuilda (Cuxhaven/ Almanya) quartz fiber post.	57
Şekil 3.9. Fiber post yüzey kumlama işlemi.	57
Şekil 3.10. Fiber post yüzey asitleme işlemi.	58
Şekil 3.11. Fiber post yüzeyine uygulanan Er,Cr:YSGG lazer parametresi.	58
Şekil 3.12. %17'lik EDTA+LAI aktivasyonu uygulama.	59
Şekil 3.13. Simantasyon için kullanılan rezin siman.	61
Şekil 3.14. Tüm simantasyon işlemlerinin tamamlanıp grupların akrilik bloklara gömülmeye hazır hale getirilmesi	61
Şekil 3.15. Termal döngü cihazında örneklerin yaşlandırılması işlemi.	62
Şekil 3.16. Isomet örnek kesim cihazı.	62
Şekil 3.17. Örneklerin 1 mm kalınlığında kesimi.	63
Şekil 3.18. İtme bağlanma dayanımı testinin uygulanımı.	64
Şekil 3.19. Fiber post üzerine Nd:YAG uygulanan örnekten alınan stereomikroskop görüntüsünün incelenmesi.	65
Şekil 3.20. Altın-palladyum kaplama cihazı	66
Şekil 3.21. Hazırlanan örneklerin SEM cihazında incelenmesi.	67

Şekil 4.1. Grup b1'deki (NaOCl) örneklerin apikal bölgesinden alınan SEM görüntüsü. (X 2000 büyütme)	87
Şekil 4.2. Grup b1'deki (NaOCl) örneklerin orta bölgesinden alınan SEM görüntüsü. (X 2000 büyütme)	88
Şekil 4.3. Grup b1'deki (NaOCl) örneklerin koronal bölgesinden alınan SEM görüntüsü. (X 2000 büyütme)	88
Şekil 4.4. Grup b2'deki (EDTA) örneklerin apikal bölgesinden alınan SEM görüntüsü. (X 2000 büyütme) Smear tabakasının kısmen kaldırılabilirdiği ve dentin tübüllerinin ana hatlarının görünür olduğu görölmektedir.	89
Şekil 4.5. Grup b2'deki (EDTA) örneklerin orta bölgesinden alınan SEM görüntüsü. (X 2000 büyütme) Smear tabakasının apikal bölgeye benzer etkinlikle uzaklaştırılabilirdiği ve kısmen açık ve tamamen açık dentin tübüleri görölmektedir.	90
Şekil 4.6. Grup b2'deki (EDTA) örneklerin koronal bölgesinden alınan SEM görüntüsü. (X 2000 büyütme) Az miktarda smear tabakasının uzaklaştırılmadığı ve apikal ve orta bölgelere yakın oranda açık dentin tübülünün izlenebildiği görölmektedir.	91
Şekil 4.7. Grup b3'deki (EDTA+LAI) örneklerin apikal bölgesinden alınan SEM görüntüsü. (X 2000 büyütme) Dentin tübüllerinin ana hatlarının görünür olduğu, tamamen uzaklaştırılmamış smear tabakası, kısmen açık dentin tübüleriyle birlikte dentin tübüllerinin çoğunlukla açık olduğu görölmektedir.	92
Şekil 4.8. Grup b3'deki (EDTA+LAI) örneklerin orta bölgesinden alınan SEM görüntüsü. (X 2000 büyütme) Smear tabakası uzaklaştırma etkinliğinin apikal ve koronal bölgelerle benzer olduğu ve tamamen açık dentin tübüleri görölmektedir.	93
Şekil 4.9. Grup b3'deki (EDTA+LAI) örneklerin koronal bölgesinden alınan SEM görüntüsü. (X 2000 büyütme) Smear tabakasının büyük ölçüde uzaklaştırılabildiği ve açık dentin tübüllerinin orta bölge ile benzer bir yoğunluğa sahip olduğu izlenmektedir.	94

Şekil 4.10. Hiç bir yüzey işlemi uygulanmayan fiber post yüzeyi.	95
Şekil 4.11. HF Asit İşlemi Sonrası Fiber Post Yüzeyi.	95
Şekil 4.12. Kumlama İşlemi Sonrası Fiber Post Yüzeyi.	96
Şekil 4.13. Er,Cr:YSGG Lazer Uygulaması Sonrası Fiber Post Yüzeyi.	96
Şekil 4.14. Nd:YAG Lazer Uygulaması Sonrası Fiber Post Yüzeyi.	97
Şekil 4.15. Fiber post itme bağlanma dayanımı testi sonrası kırılma tiplerinin incelenmesi	98



SİMGELER ve KISALTMALAR

Al₂O₃	:	Aluminyum oksit
HF	:	Hidroflorik Asit
Er,Cr;YSGG	:	Erbiyum, Kromiyum: Yttrium-Skandiyum-Galyum-Garnet
Nd;YAG	:	Neodymium-Doped Yttrium Aluminium Garnet
NaOCl	:	Sodyum hipoklorit
EDTA	:	Etilen Diamine Tetra Asetik Asit
EDTA + LAI	:	Etilen Diamine Tetra Asetik Asit+Lazer Aktive İrrigasyon
Mm	:	Milimetre
dk	:	Dakika
N	:	Newton
MPa	:	Megapaskal
Pips	:	Foton İndüklenmiş Fotoakustik Dalgalanma
FCR	:	Fiberle Güçlendirilmiş Kompozit Rezin
Mm	:	Mikron
Yy	:	Yüzyıl
CaO	:	Kalsiyum Oksit
B₂O₃	:	Bor oksit
SiO₂	:	Silisyum Dioksit
E- cam	:	Elektriksel Cam
Gpa	:	Giga Paskal
N	:	Nitrojen
O	:	Oksijen
H	:	Hidrojen
ZnO	:	Çinko Oksit
H₃PO₄	:	Fosforik Asit
Bis-GMA	:	Bifesfenol-Glisidil Dimetakrilat
TEG-DMA	:	Trietilen Glikol Dimetakrilat
UDMA	:	Uretan Dimetakrilat

EG-DMA	:	Etilen Glikol Dimetakrilat
PENTA-P	:	Dipentaeritrol pentaakrilol dihidrojen fosfat
MDP	:	Metakrildoksidil Dihidrojen Fosfat
HEMA-P	:	Hidroksil Metakril Dihidrojen Fosfat
pH	:	Asidite
LED	:	Işık Saçan Diyod
nm	:	Nanometre
KYG	:	Kritik Yüzey Gerilimi
ATP	:	Adenozin trifosfat
CO₂	:	Karbondioksit
Si	:	Silisyum
MMP	:	Matriks Metalla Proteinaz
BAC	:	Benzalkonyum Klorid
TEM	:	Trans Emisyon Mikroskobu
NaO₃	:	Sodyum Azid
mJ	:	Mili joule
W	:	Watt
sn	:	Saniye
Hz	:	Hertz
%	:	Yüzde
ark.	:	Arkadaşları

1. GİRİŞ

Aşırı madde kaybına uğramış kanal tedavili dişlerin okluzal kuvvetler karşısında dayanıksız olmaları nedeniyle uzun dönem klinik başarı için, restorasyon öncesi post ile restorasyonuna ihtiyaç duyulur (Francesca Mannocci, Bhuva, ve Stern 2008).

Çürük, travma gibi etkenler nedeniyle koronal madde kaybının fazla olduğu dişlerin ağızda fonksiyonel ve estetik amaçlarla tutulması için protetik olarak restore edilmesi gerekmektedir. Amaç dişlerdeki aşırı doku kaybının giderilip retansiyon ve desteklik sağlayacak doku elde edilmesidir (Yared ve Dagher 1996).

Günümüzde özellikle estetik diş hekimliğindeki gelişmeleri takiben restoratif materyallerdeki seçenek artmış, dentinle benzer elastik module sahip fiber postların kullanımı yaygınlaşmıştır. Adeziv sistemdeki gelişmeleri takiben uzun dönemde başarılı stabil bir fiber post simantasyonu günümüzde sağlanabilmektedir (Wu ve ark. 2009).

Post kor restorasyonlarında en sık karşılaşılan sorunlar kök kırıkları ve post ile kök kanal dentini arasındaki bağlantının zayıf olmasına bağlı olarak retansiyonun kaybıdır (Kerstin Bitter ve ark. 2014). Bunun sebepleri genel olarak post boşluğu miktarı, kullanılan siman çeşidi, kök kanal dolgu patı, yoğun smear tabakası gibi değişkenlerdir (de Moraes ve ark. 2013). Yapılan çalışmalarda post boşluğunun hazırlandıktan sonra dentin kanallarında bağlanmayı etkileyen; içeriğinde gutta perka, sealer ve kaba debris olan smear tabakası bulunduğu taramalı elektron mikroskobu (SEM) analizlerinde gözlemlenmiştir (Serafino ve ark. 2004), (Mayhew ve ark. 2000). Bitter ve ark. (Kerstin Bitter ve ark. 2014) yaptıkları çalışmada en çok görülen başarısızlığın rezin siman-kök kanal dentini arasında adeziv kırılma şeklinde olduğunu belirtmişlerdir. Yapılan diğer çalışmalarda da kök kanal dolgu patının siman polimerizasyonunu etkilemesine bağlı olarak post kanal boşluğu bağlantısında başarısızlık görüldüğü rapor edilmiştir (Balbosh ve Kern 2006).

Sodyum hipoklorit (NaOCl), hidrojen peroksit (H₂O₂), etilen diamin tetra asetik asit (EDTA) , klorheksidin glukonat, sitrik asit (C₆H₈O₇) ve onların kombinasyonları olan kimyasal irrigasyonlar ile kanal içi irrigasyon ve ultrasonik alet kullanımı ile kök kanal

dentinindeki smear tabakasının belirgin miktarda uzaklaştırılabildiği görülmüştür (Khalighinejad ve ark. 2014). Smear tabakasının uzaklaştırılmasıyla dentin tubüllerinin içine rezin siman molekülleri penetre olup mikromekanik retansiyonun artmasına sebep olurlar (A. Erdemir ve ark. 2004), (Hayashi ve ark. 2005). Saraiva ve ark. ise kanal içi irrigasyonun ve smear tabakasını kaldırmanın fiber post retansiyonunda belirgin artışa neden olduğunu rapor etmişlerdir (Saraiva ve ark. 2013). Kırmalı ve ark. kanal içi smear tabakasını uzaklaştırmak için çalışmalarında farklı parametrelerde Erbium, Chromium:Yttrium-Scandium-Gallium-Garnet (Er,Cr:YSGG) lazeri kullanmışlar ve farklı parametrelerin etkileri arasında istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar bulunmadığını ifade etmişlerdir (Kırmalı ve ark. 2015). Son zamanlarda smear tabakasının uzaklaştırılması amaçlı farklı final irrigasyonlarının lazer aktivasyonu ile etkili bir şekilde uzaklaştırıldığı ve bunun da fiber post kök ile kanal dentini arasındaki bağlantıyı artırdığı bildirilmiştir (Akyuz Ekim ve Erdemir 2015), (Akçay ve ark. 2015).

Bu çalışmada farklı kanal içi irrigasyonların lazer aktivasyonu ile bağlanmaya etkisi değerlendirilecektir. Ayrıca fiber post rezin siman bağlanma dayanımını arttırmak amaçlı fiber post yüzeyine farklı yüzey işlemleri uygulanmış literatürde birçok çalışma vardır (G. E. Akin ve ark. 2014), (Kurtulmuş-Yılmaz ve ark. 2014), (Kırmalı ve ark. 2017). Zakareyya ve ark. (Albashaireh, Ghazal, ve Kern 2010) yüzey pürüzlendirme işlemi yapılmış postlarda hiçbir işlem yapılmamış olanlara göre mekanik retansiyonun arttığını belirtmişlerdir. Bu çalışmada da fiber post yüzeyine çeşitli mekanik retansiyonu artırıcı yüzey işlemleri uygulanacaktır.

Bu çalışmada örnekler kırılma testi öncesi 5- 55 °C de 30 saniyelik periyotlarla 5000 termal döngüye tabi tutulacak. Bu çalışmada farklı yüzey şartlandırma işlemleri uygulanmış fiberle güçlendirilmiş kompozit post (FRC) ve farklı kök kanal solüsyonlarının lazer aktivasyonu ile beraber kullanımının, post-dentin bağlanma dayanımına etkisinin değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. Bu çalışma için iki hipotez öngörülmektedir. 1- fiber post yüzey işlemleri, post-rezin ara yüzeyinde oluşan bağlanma dayanımı değerlerini azaltacaktır. 2- lazer aktive irrigasyon tekniği ile dentin tubüllerinin içerisine irrigasyon solüsyonunun final penetrasyonu üzerine etki etmeyecektir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Post Kor Restorasyonlar

Post ve kor sistemlerinde, kök kanalı içerisinde kalan ve kök kanalının 2/3'üne kadar uzanan kısma “post”, kaybedilen koronal dentin dokusunun yerine hazırlanan kısma da “kor” adı verilir (Deutsch ve ark. 1983). Bu sistemler sayesinde az miktarda sağlam dokusu kalmış kanal tedavili dişler klinik olarak kullanılabilir (Bateman, Ricketts, ve Saunders 2003).

2.1.1. Post Kor Restorasyonların Tanımı ve Tarihçesi

Çürük, travma, okluzal kuvvetler gibi nedenlerle koronal bölgede aşırı madde kaybına uğramış dişlerin restorasyonunda endodontik tedaviye ilave olarak post kor sistemleri de kullanılmaktadır. Post kısmının kök kanalı içerisine yerleştirilmesi, koronal kısımda da kor kısmından destek alıp restorasyona fonksiyon, dayanıklılık ve tutuculuk sağlanması elde edilir (Shillingburg ve ark. 2007).

Özellikle adeziv sistemin gelişmesini takiben günümüzde post kor restorasyonlar klinik olarak yoğun kullanılan bir tedavi seçeneğidir. Tarihi gelişimine baktığımızda Fraklar kök kanalına tahta parçası sokarak kronun desteklenmesini tanımlamışlardır. Günümüz bilimsel diş hekimliğinin 1728 yılında başlamasıyla birlikte Fauchard kök kanallarına post uygulamıştır (Strassler ve Cloutier 2003;Vichi ve ark. 2002).

Simantasyonun ve simanın henüz yeterince gelişmediği bu 18.yy da uzun bir süre gerçek dişlerle birlikte kenevir, pamuk ve ipekler; postları kök kanalına uygun olarak sıkıştırıp retansiyon sağlamak için kullanılmıştır. 1941 yılında Lefaulon ilk defa kök kanalının mum ile ölçüsünü almış elde ettiği alçı model üzerinde postu dişe göre uyumlandırmıştır (Alaçam T, Nalbant L, 1998).

Modern post sistemlerine en yakın tedavi yöntemleri ise 1950 yılında Horst Uhlig tarafından yapılmıştır. Karşılıklı iki kısmının yontulduğu kor tarafı krona retansiyon sağlarken, post kısmı da kök kanalına yerleştirilmiştir. Post korlarda direk model tekniğini ise 1968 de Miller geliştirmiştir (Alaçam T, Nalbant L 1998.).

Bütün bu tarih içerisindeki çeşitli post kor restorasyonların geliştirilme çabaları, bu konuya duyulan ihtiyacı da göstermektedir. Teknolojinin gelişmesi daha işlevsel ve çeşitli post tekniklerinin geliştirilmesini sağlayarak, günümüz post sistemlerinin temelini oluşturacak temel noktaların keşfini sağlamıştır.

2.1.2. Post Korların Sınıflandırılması

Post korlarının sınıflandırılması post şekillerine, tutuculuk şekillerine, yapım şekillerine, kullanılan materyallere göre çeşitli şekillerde yapılabilmektedir. Post şekillerine göre Konik ve Silindir olarak ikiye ayrılırken, tutuculuk şekillerine göre:

*Aktif: dentin yüzeyine temas eden yivler aracılığı ile tutuculuğu sağlayan postlardır.

*Pasif: kanal duvarlarına temas etmeyen, kanal formuna uygun şekilde üretilen, tutuculuğu ancak yapıştırıcı ajanlarla mümkün olan postlardır.

Yapım şekillerine göre ise fabrikasyon ve döküm olarak iki başlıkta sınıflandırılır. Kullanılan materyallere göre de; metal postlar, seramik postlar, fiber postlar şeklindedir (Zaimoğlu A, 2004).

1) Metal Postlar:

- Tip III ve Tip IV dental altın alaşımları,
- Paslanmaz çelik,
- Titanyum ve titanyum alaşımları,
- Platin – altın – paladyum alaşımları (Yüksek oranda platin içeren alaşımlar),
- Kobalt – krom – molibden alaşımları,
- Pirinç alaşımları

2) Seramik postlar

a. Cam seramik postlar

b. Aliminyum oksit ile güçlendirilmiş seramik postlar

c. Freze tekniği ile elde edilen seramik postlar

d. Zirkonyum esaslı seramik postlar

3. Fiber Postlar

i. Karbon

ii. Polietilen fiber postlar

iii. Cam fiber postlar

iv. Kuartz fiber postlar (Strassler ve Cloutier 2003) şeklinde sınıflandırılmaktadır.

2.1.3. Post Seçimi

Post uygulamasının başarısında postun yerleştirileceği kökün seçimi, kanalın şekli ve, yerleştirilecek postun çapı, şekli ve boyu büyük önem taşımaktadır.

Post Yerleştirilecek Kanalın Şekli ve Kök Seçimi

Tüm diş kökleri ve kanalları korondan apikale doğru daralma gösterir, ancak özellikle alt keser dişler ve üst birinci küçük azı dişlerde apikal 1/3 lük kısım diğer dişlere oranla daha dardır. Diğer dişlerden farklı olarak bu dişlerde seçilecek postlar daha konik daha kısa olmalıdır (Schwartz ve Robbins 2004).

Kanal şekli oval yada “s” şekilli olan kanallarda post kanala tam olarak uyumlanamayacağı için bu tür dişlerde döküm post tercih edilmelidir. Birden fazla kanalı olan üst azı dişlerde bukkal kökler dar olduğu için palatinal köke; alt azı dişlerde ise mezial kökler dar olduğu için distal köke post yerleştirilmelidir (Çalışkan MK., 2006).

Postların Şekli

Şekillerine göre postlar, açılı, paralel kenarlı, düz, vidalı ve yivli olarak sınıflandırılır. Düz yüzeyli postlarda yapıştırıcı siman ile pasif tutuculuk sağlanır. Yivli, vidalı postlarda ise tutuculuk aktiftir. İyi retansiyonu sırasıyla vidalı postlar, yivli postlar,

paralel kenarlı düz postlar, açılı düz postlar sağlamaktadır (Stvelee, Caputo, ve Hanson 1978).

Postların Boyu

Bir dişte post uzunluğu seçiminde aşağıdaki kriterler etkilidir;

1. Kök uzunluğunun yarısı kadar olmalıdır.
2. Kanal uzunluğunun 2/3'üne kadar ilerlemelidir
3. Alveol kret tepesinden apekse olan mesafenin yarısı kadar olmalıdır
4. Apikal bölgede kanal dolgusunun 4-5 mm kadar bırakılmasına izin verecek kadar uzun olmalıdır
5. Kökün $\frac{3}{4}$ ü veya daha fazlası kadar olmalıdır.
6. Klinik kron boyu uzunluğu ile aynı olmalıdır.

Tüm bu kriterler postun gelen kuvvetler karşısında rotasyon merkezinin daha apikale çekmesini ve stres bölgelerini yapılacak restorasyondan uzaklaştırarak köke doğru dağıtmasını sağlamaktadır (Hudis ve Goldstein 1986).

Postların Çapı

Kök kanalının şekline uygun bir şekilde seçilen postlarda çapın artmasının tutuculuğa belirgin bir etkisi yoktur. Ayrıca çapın artması diş yapısında daha fazla kayba neden olacağından kökün zayıflamasına da sebep olacaktır (Alaçam T, Nalbant L 1998; Stockton 1999).

2.2. Metal Postlar

Yapısal olarak korozyona uğrayabilen metal postlarda buna bağlı olarak kök kırıkları, diş-post-kor bütünlüğünün bozulması gibi sorunlarla karşılaşılabilir. Bunlara ilave olarak zamanla metal postlar yumuşak ve sert dokularda grimsi-mavi renk değişimlerine neden olabilir. Özellikle anterior restorasyonlarda bu renklenme estetik açıdan ciddi bir sorun haline gelebilir.

Prefabrike metal postlar ise genellikle titanium, nikel-krom veya paslanmaz çelikten üretilmektedirler. Kırılma ve bükülmeye karşı direnci, titanium ve alaşımlarından çok

daha yüksek olan paslanmaz çelik elastik modülü konusunda diğerlerinden üstündür (Schwartz ve Robbins 2004).

Ayrıca post materyali ile dentinin elastik modülüsü arasındaki fark kök üzerinde eşit olmayan bir kuvvet dağılımına ve dolayısıyla stress alanlarına sebep olmaktadır (Sahafi, Peutzfeldt, ve ark. 2004).

2.2.1. Prefabrike Postlar

Döküm postlarda karşılaşılan zorluklar nedeniyle araştırmacılar daha kolay uygulanabilir ve ekonomik bir alternatif olarak prefabrike postları geliştirmişlerdir. Prefabrike postların tek seansta kolay uygulanabilmesi, laboratuvar işlemlerine ihtiyaç duyulmaması ve ekonomik olması gibi avantajları vardır. Bununla beraber kök kanalına göre şekillendirilmemesi ile de posta uygun kanal için kanalın şekillendirilmesine ihtiyaç duyulması nedeniyle fazla madde kaybına sebep olması gibi dezavantajları da vardır. Ayrıca prefabrike postları gerektiğinde kanaldan çıkarmak oldukça zor bir işlemdir. Çoğu zaman çıkarılmaları sırasında dişte zarara neden olurlar (Çalışkan MK. 2006; Schwartz ve Robbins 2004; Sahmali, Demirel, ve Saygili 2004).

Prefabrik postların klinik avantajlarından biri tek seansta birden çok postun uygulanabilmesidir. Piyasada birçok alternatif marka prefabrike post bulunmaktadır. En yaygın sınıflama 1987 de Caputo ve Standlee tarafından yapılmıştır (Caputo AA, 1987).

2.2.2. Döküm Postlar

Aşırı madde kaybına uğrayan ve bunun yanı sıra geniş ve düzensiz kanalları olan dişlerde tercih edilmektedir. Kök kanalında daha az preparasyonla daha uyumlu bir post elde edilebilmektedir. Direk veya indirek yöntem olmak üzere iki farklı yolla hazırlanabilir (Çalışkan MK., 2006).

1. Direk Yöntem

Bu yöntem ile ilk önce post boşluğu undercut kalmayacak şekilde hazırlanır. Daha sonra kanal içinden akrilik malzeme yada rezin bazlı bir ölçü materyali ile kanaldan ölçü alınır. Elde edilen ölçü döküme verilir ve laboratuvarda döküm yapılır. Gelen dökümün

önce alçı model üzerinde daha sonra da ağızda uyumu kontrol edilir. Son olarak simantasyon gerçekleştirilir.(Çalışkan MK., 2006)

2. İndirekt Yöntem

Bu yöntemde tüm ağızdan alınan silikon ölçünün içerisinde post yapılacak dişin negatifi bir miktar aşındırılır. Daha önceden hazırlanmış post boşluğuna akışkan kıvamlı silikon lentülo yardımıyla gönderilerek post boşluğuna ölçüye destek olacak bir pin yada plastik yerleştirilir. Akışkan silikon ilk alınan silikonun içerisinde de yerleştirilir ve o da ağıza yerleştirilir. İki aşamada post ölçüsü alınmış olur. Bu yöntemde kökleri paralel olmayan dişlere yerleştirilecek postlar farklı açılarda olacağı için simantasyonu imkansız olacaktır. Bu durumda parçalı kor tekniği denen teknik ile post üretimi yapılır (Dykema RW, Goodacre CJ, 2004).

2.3. Metal Olmayan Postlar

2.3.1. Seramik Postlar

Yttrium oksitle kısmen stabilize edilmiş zirkonyum seramik (Y-TZP) ve cam infiltre alüminyum oksit seramik materyaller post yapımı için kullanılmaktadır (Koutayas SO, 1999) Kor yapı hazırlanma yöntemleri olarak, kompozit rezinlerle direk yöntemle yada ısı altında preslenen seramik kor materyali kullanılarak indirek yöntemle iki farklı seçenek vardır. Ayrıca bloktan kazıma yöntemiyle de post-kor elde edilebilir. Elde edilen seramik postlar, titanyum postlar kadar dirençli ancak titanyum postlara göre daha sert yapıdadır. Bir diğer avantaj olarak metal postlarda ki korozyon riski seramik postlarda yoktur (Kostka E, 2005).

Seramik postların sahip oldukları bu avantajların yanında, elastik modüllerinin dentinden çok yüksek olması gelen kuvvetlerin doğrudan köke iletilmesine ve sonuç olarak da metal postlara göre daha sık kök kırıklarına sebep oldukları da bildirilmiştir (Qualtrough ve Mannocci 2003).

2.3.2. Fiber Postlar

Diş hekimliğinde oklüzal kuvvetlere direnç gösterebilecek, estetik beklentileri karşılayabilecek, klinik uygulaması kolay, kullanım ömrü uzun, ağız ortamına uyumlu materyal arayışı, rutin kullanılan malzemeler dışında araştırmacıları yeni materyaller

geliştirmeye sevk etmiştir. Bu araştırmalar sonucunda ‘hafif, gerilme kuvvetlerine karşı çok güçlü’ bir ürün materyal olarak fiberler geliştirilmiştir (Schwartz ve Robbins 2004).

Fiberlerin klinik kullanıma girmesinden önce, akriliğin güçlendirilmesinde metal kullanılmaktaydı bu yöntemin başarısı ise bazı araştırmacılar tarafından ortalama olarak nitelendirilmektedir (Vallittu ve Lassila 1992). İlk olarak 1992’de piyasaya sunulan fiber postlar, metal postlara alternatif olarak klinik kullanıma sunulmuştur. Epoksi veya metakrilat rezin matris içerisine yerleştirilmiş karbon, quartz ya da cam fiberden üretilen fiber ile güçlendirilmiş kompozit (FRC) postlar geliştirilmiştir. Kökün uzun aksına paralel olarak yerleştirilir, fiberlerin çapları 6 ile 15 µm arasındadır. Fiber yoğunluğu yani postun kesitinde mm²’deki fiber sayısı, 25 ila 35 arasındadır ve postun tipine ve markasına bağlı olarak değişmektedir. Dolayısıyla bir postun yatay kesitinde görülen alanın %30-50’ si fiberdir. Quartz ya da cam fiberin rezin matrisine yapışması, fiberin yerleştirilmeden önce silanizasyonu ile güçlendirilir. Rezin-post ara yüzünde güçlü bir yapışma olması yükün matrisinden fibere iletilmesini sağlar ve post uygulamalarının başarısı için gereklidir (C Goracci ve Ferrari 2011).

Fiberlerin post uzun aksı boyunca uzaması postun, dentinin mekanik özelliğine benzer özellik göstermesini sağlamıştır (Drummond, 2000). Fiberle güçlendirilmiş postlar ise sağlam dişe yakın kuvvet dağılımı gösterdiklerinden kök kırığı riskini azaltırlar (Coelho ve ark. 2009). Adeziv dişhekimliğindeki gelişmeler ile yeni jenerasyon dentin bonding ajanlar, rezin simanlar ve restoratif materyallerin kullanıma sunulması kanal tedavili dişlerin restorasyonunda fiber postların kullanımını yaygınlaştırmıştır (Tait, Ricketts, ve Higgins 2005). Fiber postların; kompozit rezin, siman ve kor materyali ile birlikte kullanılmasıyla homojen bir doku bütünlüğünün sağlandığı düşünülmektedir. Tüm bu materyaller birlikte kullanıldıklarında, güçlü bir monoblok yapı oluştururlar ve kırılma riskini minimuma indirirler (Mentink ve ark. 1993).

Fiber postların avantaj ve dezavantajları aşağıdaki şekilde sıralanabilir;

Avantajları;

1- Kök kanalının şekline uyum sağlarlar

2- Kök yapısını ve koronal yapıyı desteklerler

3- Oluşabilecek kök kırığı riskini azaltırlar

4- Koronal yapıda oluşan stresi azaltırlar

5- Kanaldaki düzensizlikleri elimine ederler

Dezavantajları;

1- Uygulanmaları daha zordur

2- Klinik çalışma süreleri kısadır

3- Elastik modülüslerinin dentine yakın olmasından dolayı esnerler ve simanda kırılmalar olabilir

4- Simandaki kırılmalar sonucu mikrosızıntı gelişebilmesi (Freeman ve ark. 1998) şeklindedir.

Fiberle Güçlendirilmiş Kompozit Postlar

İlk olarak 1992 yılında piyasaya sunulan fiber postlar hekimler tarafından kolaylıkla kabul görmüştür. Hacimce yüksek oranda devamlı fiber iplik ve fiberlerin içine gömüldüğü birleştirici bir rezin matriksten meydana gelirler. Matriks polimerleri, genelde yüksek derecede polimerize epoksi polimerlerdir ve yüksek çapraz bağlı yapıdadırlar (Kurtz ve ark. 2003).

Dentine yakın Elastik modülüslerine sahip olmaları en büyük avantajlarıdır. Seramik postların elastik modülüsü 150 GPa, titanyum alaşımlı postların 112 GPa ve altın alaşımlı postlarınkı 90 GPa iken fiberle güçlendirilmiş postların elastik modülüsü 29.2 GPa'dır (Goto ve ark. 2005).

Cam Fiber

Cam fiberin yapısında % 22 kalsiyum oksit (CaO), % 6 bor oksit (B₂O₃), % 55 silisyum dioksit (SiO₂), % 15 aliminyum oksit (Al₂O₃), ve metal oksitler vardır, elastisite modülü 68-73 GPa'dır (GoldbergveBurstone 1992). Cam fiberler; tek yönlü devamlı,

dağınık veya örgü şeklinde fiber paketlerinden oluşan ve farklı yapılarda dental polimerleri güçlendiren materyallerden oluşmaktadır. 1000-200.000 arası tek cam fiberin bir araya gelmesiyle Tek yönlü cam fiberler oluşmaktadır (Keyf F, 1992). Cam fiberlerin; M-cam, E-cam, S-cam ve C-cam olmak üzere değişik türleri vardır. Fiberle güçlendirilmiş kompozitlerde kullanılan fiberler E-cam yani elektriksel cam olarak bilinmektedir (Vallittu, 1998).

Bu postların mekanik özellikleri dentine, elastik modülleri düşük olduğu için karbon fiberlere olduğundan daha yakındır. Cam fiberle güçlendirilmiş post sistemleri elastik modülü etkilemeden postu güçlendirmek üzere tek yönlü uzanan cam fiberlerden rezin matris içinde meydana gelir (Goldberg ve Burstone 1992). Işık geçirgenliği vardır (Toksavul ve ark. 2005).

Korozyona karşı dirençli olan cam fiber postlar, diş sert dokularına, kompozite ve rezin simana çok iyi bağlanabilen biyoyumlu materyallerdir. Ayrıca uygulama sırasında istenilen çalışma boyuna kolayca getirilebilir. Gerektiğinde frezle kanaldan sökülebilmeleri kolaydır. Önemli bir dezavantajı ise Nemli ortamda stabil olmamalarıdır (Eskitascioğlu, Belli, ve Kalkan 2002)

Polietilen Fiber

Polietilen fiberler Braden tarafından diş hekimliğinde ilk defa 1988 de sunulmuştur. Braden polietilen fiber içerisindeki polimetil metakrilatın, elastisite modülünü, bükülme direncini ve çarpma direncini arttırdığını belirtmiştir (Braden ve ark. 1988). Elastisite modülü 60 GPa'dır ve akrilik kaidelerin güçlendirilmesinde kullanılmıştır (Jagger, Harrison, ve Jandt 1999).

Estetiktirler, translusenttirler yani eklendikleri rezinin rengini yansıtırlar. Elastik modülü dentine yakındır (Sadek ve ark. 2006). Yüksek yorgunluk direncine sahip olması, renginin diş dokularına benzemesi, yumuşak olması gibi özelliklerinden dolayı üstün niteliklere sahip bir materyal olarak bilinmektedir. Kırılgan değildir, erimeye karşı dirençli, hidrofobik ve biyoyumlu olduğu için son yıllarda tercih edilen fiberler arasına girmektedir (Chow, Cheng, ve Ladizesky 1993). Nem ile temasta ve tekrarlayan mekanik yüklemelerde yapısı bozulduğundan elastik modülüsü azalır ve buna bağlı

olarak bağlantıda başarısızlık meydana gelebilir (Torbjörner ve ark. 1996). Biyolojik olarak uyumlu politleyen fiber postlar, yumuşak kıvamdayken şekillendirilmesi nedeni ile kök kanalı ve pulpa odasına uygulanması sırasında, sağlam diş dokusunun çıkarılmasını gerektirmez (Steven M Morgano, Rodrigues, ve Sabrosa 2004).

Aramid Fiber

Ticari adı “Kevlar” olan Aramid terimi “aromatik poliaramid” teriminin kısaltılmış şeklidir (Jagger, Harrison, ve Jandt 1999) Aramid fiberler 50-98.6 GPa elastisite modülüne ve 104.8 MPa çekme dayanıklılığına sahiptir (Goldberg ve Burstone 1992). Gemi halatı, pilot üniformaları, güvenlik amacıyla yelek üretimi, yelken, madenci giysileri, tank üretimi gibi hafiflik ve güvenilirliğin ön planda olduğu üretimlerde tercih edilir. Uçak kanatlarında ve tenis raketi gibi spor ürünleri yapımında da aramid fiberlerden faydalanılmaktadır. Diş hekimliğinde ise total ve parsiyel protezlerin yapısının güçlendirilmesinde kullanılmaktadırlar (Jagger, Harrison, ve Jandt 1999).

Cam fiberlere göre 20 kat daha fazla esneme kuvvetine sahiptirler. cam ve karbon fiberlere göre ısıl iletim katsayısı daha düşüktür. Görünür ışık ve ultraviyole ışıktan etkilenir, mekanik özelliklerinde zayıflamaya ve renk değişikliğine neden olabilir (Jagger, Harrison, ve Jandt 1999) Aramid fiberlerin (Kevlar® DuPont™) toksik olmaması ve cam fiberlerden 2 kat daha fazla elastik modüle sahip olması kullanımını arttırmaktadır. Ancak renginin sarı olması estetik bölgelerdeki kullanımını sınırlamaktadır (Akkayan ve Gülmez 2002).

Karbon Fiber

Karbon fiber; klinik olarak biyoyumlu esneme ve çekme direnci gibi fiziksel özellikleri gayet iyi, inert bir materyaldir. Ağız ortamında ısıl genleşme göstermezler ve kimyasal davranışları iyidir. Isı ve elektrik iletkenliği az, korozyona dirençli, yoğunluğu düşüktür. Rezinle bağlantısı kuvvetlidir (Vallittu ve Lassila 1992). Estetiğin önemli olduğu bölgelerde rengi siyah olduğu için ve dişeti kenarında renk değişikliğine neden olabileceğinden ön tam seramik restorasyonların altında kullanımı uygun değildir (Bateman, Ricketts, ve Saunders 2003). Seramik ve metal postlarla karşılaştırıldıklarında daha düşük sertliğe ve dirence sahiptirler. Ancak klinik olarak ideal dayanıklılıktadır (Cohen ve ark. 2000). Poliakrilonitrite ısıl işlem uygulamasıyla nitrojen (N), oksijen (O)

ve hidrojen (H) atomları uzaklaştırılarak karbon atom zinciri sağlanır ve karbon fiber oluşur. Kötü estetiğine rağmen fiziksel ve kimyasal özelliklerinin ideal olması sebebiyle, akrilik rezinlerin kırılma direncini geliştirmek için diş hekimliğinde uzun dönem kullanılmıştır (Jagger, Harrison, ve Jandt 1999). Karbon fiberlerin elastisite modülü 272 GPa iken bükülme dayanıklılığı ise 565 MPa'dır (Goldberg ve Burstone 1992). Elastisite modüllerinin dentine yakın olması, korozyona dirençlerinin yüksek olması, biyouyumluluğu ve daha az kök kırığına neden olması gibi üstün mekanik özellikleri nedeniyle, fiberle güçlendirilmiş rezin postlardan ilk üretilen türdürler. Öte yandan karbon fiber post-kor restorasyonunun bir diğer avantajı başarısız olması durumunda dıştan kolayca çıkarılmasıdır (Yaman, Karacaer, ve Sahin 2004).

Kuartz Fiberle Güçlendirilmiş Kompozit Post

Düşük termal genleşme katsayısına sahip kristalize formdaki saf silika olan kuartz, doku dostu bir materyaldir (Murphy J., 1998). Dentine benzer elastik modülüne sahip oldukları için restorasyon üzerine gelen kuvvetler kök dentinine eşit ve homojen olarak yansıtılır, böylece restorasyon arayüzünde stres oluşumu önlenmiş olur (Kremeier ve ark. 2008). Bu özelliklerinin yanı sıra kuartz fiber postların en önemli avantajları translusent olmalarıdır. Böylece kök kanallarına ışın geçişine izin verirler, rezinin polimerizasyonunu arttırırlar (Eskitascıoğlu, Belli, ve Kalkan 2002).

2.4. Post Boşluğu Hazırlama Yöntemleri

Post boşluğu açma yani gutta perkanın kök kanalından çıkartılması için kullanılan iki yöntem vardır (Kostka E, 2005).

2.4.1. Kimyasal Yöntem

Kloroform, terebetin yağı ve ksilenin yanı sıra okaliptüs yağı gibi yağ çözücü kimyasalların kullanımı gutta perkanın sökümünü kolaylaştırıp kök kanalında perforasyon riskini azaltsa da bu kimyasalların toksik olduğu unutulmamalıdır. ayrıca bu maddeler gutta perkada boyutsal değişikliğe sebep olup periapikal dokulara geçebilir (Çalışkan MK., 2006), (Kaplowitz, 1990), (Brodin ve ark. 1982).

2.4.2. Mekanik Yöntem

Isıtılmış Alet İle

Elektrik, torç, bek ya da çakmak ile ısıtılmış kanal aleti, kanal içerisine 2-3 mm kadar ilerletilir ve hemen geri çekilir. Kanal içerisinde soğumasına izin verilmez aksi halde tüm dolguyu sökebilir. Kalan gutta bir fulvar ile kondanse edilir. Diğer yönteme göre zaman alsa da daha güvenilirdir. Bu yöntemle döner aletlere göre dentine daha az zarar verilir (Alaçam T., 1990).

Döner Aletler İle

İşlem öncesi yerleştirilecek postun boyu hesaplanır ve döner alet çalışma boyu belirlenir. Gates glidden ve peeso frezler yada post sisteminin kendi frezleri düşük hızda kullanılarak kanal içerisindeki gutta uzaklaştırılır (Çalışkan MK., 2006).

Isıtılmış Alet ve Döner Aletin Birlikte Kullanımı

Bu yöntem sadece döner aletin kullanıldığı yönteme göre daha güvenilir, sadece ısıtılmış aletlerin kullanıldığı yönteme göre ise daha hızlıdır. Isıtılan kanal aleti ile gutta perka yumuşatılır, ardından döner aletler ile yumuşatılmış gutta çıkartılır (Çalışkan MK., 2006).

2.5. Ferrule Etkisi

Restorasyonun, altındaki diş dokusunu bilezik şeklinde sarması olarak tanımlanır (Stankiewicz ve Wilson 2002). Kronun servikal bitim noktasının koronalinde 1-2 mm'lik dokusunun olması dişin kırılmaya karşı direncini büyük ölçüde arttırdığı, dişeti sınırında oluşan stres yoğunluğunu önemli miktarda azalttığı belirtilmiştir (Sorensen ve Engelman 1990), (Libman ve Nicholls 1995). Servikal bölgede madde kaybı nedeniyle yeterince ferrule etkisi elde edilemeyen dişlerde, ortodontik hareketle dişin sürdürülmesi veya kron yükseltme işlemi düşünülebilir. Ancak bu durumda da kök kron oranı bozulur, ayrıca tedavinin süresi uzar ve maliyeti artar (Stankiewicz ve Wilson 2002).

Sorensen ve Engelman bir çalışmalarında 1 mm ferrule varlığında, ferrule olmayan dişlere göre kırılma direncinin, iki kat daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. (Sorensen ve Engelman 1990) Ancak Al-Omiri ve Al-Wahadni yaptıkları başka bir çalışmada kalan diş dokusunun 2 mm'den fazla olduğu dişlerde kırılma direncinde herhangi bir

değişiklik olmadığını göstermişlerdir (Al-Omiri ve Al-Wahadni 2006). Ayrıca dentin kalınlığı ve kalan dentin duvarının konumu da göz önünde bulundurulmalıdır (Juloski ve ark. 2012). Cagidiago (Cagidiaco ve ark. 2008) ve Ferrari (Ferrari ve ark. 2007) kompozit korlarla ve fiber post restore edilmiş premolar dişlerin ağızda kalım oranlarında ferrulenin etkisinin olmadığını göstermişlerdir. Ferrule etkisiyle ilgili çok sayıda in vitro çalışma olmasına karşın invivo çalışma çok azdır. Bu nedenle klinik doğruluğu sorgulanmalıdır.

2.6. Post Simantasyonunda Kullanılan Ajanlar ve Monoblok Materyal Konsepti

Yapıştırıcı simanlar post ve dentin ara yüzeyinde stres dağılımını sağlayan yastık görevi görürler (Schwartz ve Robbins 2004). Postların simantasyonunda siman seçimindeki başarı, retansiyonu ve stabiliteyi sağlamak ayrıca mikrosızıntıyı önlemek için çok önemlidir (S M Morgano ve Brackett 1999).

İdeal bir yapıştırma simanında bulunması gereken özellikler şu şekilde sıralanabilir(Alaçam T., 2012);

1. Sızıntı oluşturmamalıdır.
2. Yeterli dirence sahip olmalıdır.
3. Biyouyumlu olmalıdır.
4. Nemden etkilenmemelidir.
5. Sertleşme sırasında ve sonrasında boyutsal olarak stabil olmalı, büzülmemelidir.
6. Kök kanal dentinine ve post yüzeyine adezyonu iyi olmalıdır.
7. Vizkositesi ve film kalınlığı düşük olmalıdır.
8. Dentin kanallarını tamamen örtmelidir.
9. Yeterli çalışma zamanı olmalıdır.

Post yapıştırmada kullanılan simanlar genel olarak çinko fosfat, polikarboksilat, cam iyonomer ve rezin simanlardır. Çinko fosfat siman gibi geleneksel simanlar dentin ve post yüzeyindeki düzensizliklere mekanik olarak tutunur, ayrıca elastisite modülleri

dentinden küçüktür. Resin ve resin modifiye cam iyonomer simanlar ise dentine adezyonla bağlanması ve elastisite modülünün dentine yakın olması nedeniyle fonksiyonel stres dağılımının tüm yüzeyler boyunca olmasını sağlar, sonuç olarak stresleri absorbe ederek kökün uzun aksı boyunca iletir bu da resin simanların tercih nedenlerindedir (Cormier, Burns, ve Moon 2001).

Simantasyon anında, hidrostatik basınç nedeniyle, kanal içi stres artışı meydana gelmektedir. Bu stres artışı, bazen dişte kırık ve çatlaklara yol açmakta postun tam olarak yerleşmesine kadar da artmaktadır (Fernandes ve Dessai 2001). Basınç artışı simanın akıcılığına ve postun şekline de bağlıdır. Daha visköz bir siman daha fazla basınç oluşumuna neden olacağı gibi Konik postlar yapıları itibariyle siman kaçışına izin vermektedirler (Rosenstiel SR, Land MF, 2001).

Kök kanal tedavisi yapılmış dişlerde uzun dönem başarıyı elde etmek, sızdırmazlığı sağlamak ve dayanıklılığı arttırmak için homojen ve monoblok bir yapı oluşturmak gerekmektedir. Monoblok konseptte hedef, birbirine yakın özelliklerdeki materyaller ile dişi olabildiğince sağlam olarak restore etmektir. Bu nedenle kullanılan simanın, postun, kor materyalinin ve diş dokusunun benzer özelliklerde olması gerekmektedir. Dentinin elastiklik modülüne yakın elastiklik modülüne sahip materyallerin kullanımı restorasyonun başarısını oldukça arttırmaktadır (Franklin R. Tay ve Pashley 2007).

2.6.1. Çinko Fosfat

Toz kısmı % 2-10 magnezyum oksit eklenmiş çinko oksit (ZnO), Likit kısmı ise %45-60 fosforik asit (H₃PO₄) çözeltisinden oluşur (Smith ve Shivapuja 1993).

Çinko fosfat simanın en önemli avantajları, ince film kalınlığı ve yüksek ezilme dayanımıdır. Ancak diş dokusuna sadece mekanik olarak bağlanması, neme hassasiyeti, ağız sıvılarında çözünmesi, düşük gerilme dayanımı gibi dezavantajlara sahiptir (Alaçam T., 2012).

2.6.2. Polikarboksilat

Likiti poliakrilik asitten, toz içeriği magnezyum oksit, çinko oksit ve aliminyum oksitten oluşur. Diş dokusuna kimyasal bağlanması zayıftır, moleküler adezyon ile bağlanır.

Çekme dayanımının yüksek olması avantaj iken, viskozitesinin yüksek olması plastik deformasyon göstermesi, çalışma süresinin kısa olması ve çözünme gibi dezavantajları vardır. Dezavantajlarından dolayı kök kanal post simantasyonu için çok tercih edilmemektedir (Alaçam T., 2012).

2.6.3. Cam İyonomer

Wilson ve Kent tarafından geliştirilen cam iyonomer siman en yaygın kullanılan yapıştırma simanıdır. Toz içeriği kalsiyum floro-aliminosilikat camdır. Likiti ise poliakrilik asit veya akrilik asit kopolimeridir. Ayrıca çalışma zamanını artırmak ve viskozitesini azaltmak için tartarik asit eklenmiştir (Christensen, 1996). Ağız ortamında çözünürlüğünün düşük olması, flor salınımı, yüksek çekme dayanımı gibi avantajları vardır. Ancak sertleşme süresinin uzun olması, başlangıç sertliğinin düşük olması ve başlangıçta neme çok duyarlı olması gibi dezavantajlara sahiptir (Alaçam T., 2012).

2.6.4. Rezin Simanlar

Rezin simanlar, hem diş hem de restorasyona bağlanabilmeleri, ağız sıvılarında neredeyse hiç çözünmemeleri yada çok az çözünmeleri, estetik olmaları ve yeterince uzun çalışma zamanlarının olması gibi özelliklerinden dolayı metal olmayan inley, onley, laminate veneer ve kronların simantasyonunda önerilmektedirler (Christensen, 2007).

İdeal bir rezin simanda olması gereken özellikler;

- 1- İn vitro ve in vivo adezyonu yüksek olmalı.
- 2- Dentin kanallarını tamamen örtmelidir.
- 3- Nemli yüzeylere bağlanabilmeli.
- 4- Uzun dönem klinik başarısı kendini kanıtlamış olmalı.
- 5- Boşluk, hava kabarcığı bırakmamalı.
- 6- Biyouyumlu olmalı.
- 7- Sızıntı oluşturmamalı.

8- Bağlanması devamlı olmalı.

8- Klinik olarak kolay uygulanabilir olmalı.

9- Film kalınlığı 20 µ dan fazla olmamalı.

10- Kimyasal olarak veya hem kimyasal hem de ışıkla sertleşmeli.

11- Farklı yüzeylere bağlanabilmeli (mine, porselen, kompozit, dentin, sement, ve metal) (Alaçam T, Nalbant L, 1998) şeklindedir.

Post içeriğindeki fiberler posta eğilmeye karşı direnç verir. Rezin matris ise postun basınca karşı dayanıklı olmasını sağlar. Ayrıca bu yapılar postun adeziv siman içeriğindeki monomerler ile etkileşecek yüzeyini de oluştururlar (F Mannocci, Sherriff, ve Watson 2001). Post dentin arayüzündeki farklı bölgelerinde post tutuculuğunun değerlendirilmesinde mikrogerilim ve “ince kesit” push-out testleri kullanılır.

Adeziv ara yüzeyinin morfolojik değerlendirilmesinde taramalı elektron mikroskobu kullanılır (Cecilia Goracci ve ark. 2004). Yapısal özellikleri birbirine oldukça yakın olan rezin simanlar ve fiber postlar dentinle de benzer elastik modülüsüne sahiptirler. Bu nedenle fiber post simantasyonunda geleneksel simanlara göre rezin simanlar daha sık tercih edilir (Rosenstiel, Land, ve Crispin 1998). Mekanik özelliklerinin diğer geleneksel simanlara göre üstün olması rezin simanların daha çok tercih edilmesine ve hızla gelişmesine sebep olmuştur (Anusavice KJ. Phillips, 2003).

Postların, inley, onley ve kron-köprü restorasyonları gibi tam seramik sabit protetik restorasyonların yanı sıra indirekt rezin kompozit restorasyonların simantasyonunda da kullanılmasında, rezin simanların renk uyumu, yüksek dayanım özellikleri ve çözünürlüklerinin düşük olması gibi özellikleri etkindir (Francesca Monticelli, Ferrari, ve Toledano 2008). Rezin yapıştırma simanları yapı ve özellik bakımından birbirinden farklı, organik rezin karışımı ve inorganik dolduruculardan oluşan, yapı olarak kompozit dolgu materyallerine benzeyen materyallerdir (McCabe JF, 2009). Üç ayrı bileşenden oluşan Rezin simanların (Summit James B, Robbins William J, 2002) içeriğinde, organik polimer bir matris içinde inorganik kısım, bağlayıcı ajan, reaksiyon başlatıcı ajanlar, reaksiyon hızlandırıcılar ve renklendiriciler bulunmaktadır. Rezin simanların dentine

bağlanma dayanıklılığı 18- 30 MPa, baskı direnci 180-265 MPa, elastisite modülü 6.8-10.8 GPa, çekme direnci 34-37 MPa'dır (Boschian Pest ve ark. 2002).

Organik Faz

Matriks faz, temel olarak yüksek moleküllü monomerlerden oluşur. Kompozit rezinlerde kullanılan yüksek moleküler ağırlıklı üretilen ilk monomer Bisfenol-A ve glisidil dimetakrilatın reaksiyon ürünü çift fonksiyonlu bir monomer olan bisfenol glisidil dimetakrilattır (Bis-GMA). Bis-GMA'nın visköz olması ve su emme özelliğinin fazla olması nedeniyle, monomer olarak üretilen dimetakrilat (UDMA) kullanılmaya başlanmıştır. Her iki monomerin de kıvamlarının yoğun olması klinik kullanımlarını zorlaştırmaktadır. Bu nedenle trietilen glisidil dimetakrilat (TEG-DMA) ile iki monomer de dilüe edilmektedir (Harald Heymann Edward Swift, 2012).

Ayrıca Bis-GMA ve UDMA'nın viskozitesini azaltmak ve dentine bağlanmayı arttırmak için etilen glisidil dimetakrilat (EG-DMA) da matrise eklenmiştir (Robert G Craig; John M Powers; John C Wataha, 2004). Artık kimyasalların zamanla oluşturabileceği renklemeleri önlemek için 2-hidroksi 4-metoksibenzofenon stabilizatör olarak organik faza eklenmiştir. Üç birim Bis GMA bir birim TEGMA karışımı doldurucularla karıştırılır. Bazı ürünlerde Bis-GMA yerine Bis MA da kullanılır. Bis MA'nın Bis GMA'dan farkı, hidroksil gruplarının olmamasıdır. UDMA monomerler alifatik veya aromatik yapıda olabilirler. Bu tipteki alifatik monomerler aromatik olanlara göre daha az visköz olabilirler. Çoğu zaman gerek duyulmasa da bazı üreticiler viskoziteyi düşürmek için ek monomer kullanmayı tercih etmektedirler. Aromatik gruba sahip UDMA monomerler daha kompleks yapıya sahiptirler ve viskoziteleri daha yüksektir. Bu nedenle kesinlikle sulandırıcı ek monomerlere gereksinim duyarlar.

Hazırlık aşamasında içeriğindeki tüm monomerlerin moleküllerinin büyüklüğü kıvamdaki katılaşma nedeniyle iki katına çıkar. Bu durum akrilatın yoğunluğunun artmasına sebep olur böylece reaktif metakrilat grupların kıvamın artması nedeniyle reaksiyona girmesi oldukça zorlaşır (McCabe JF, 2009).

İnorganik Doldurucular

Rezin içerisinde ağırlıkça % 20-75 oranında bulunan İnorganik doldurucular, kuartz, borosilikat cam, stronsiyum, baryum, lityum alüminyum silikat, yitrium, çinko gibi partiküllerdir ve çeşitli boyut ve şekillerde matriks içinde dağılmışlardır (O'Brien WJ., 1997). Doldurucu partiküllerin partikül büyüklüğü arttıkça su emilimi ve genleşme katsayısı azalır, ayrıca organik matriks oranı düşer, dayanıklılık artar. ancak bu durumda simanın viskozitesi ve film kalınlığı artar (Zaimoğlu A, 2004).

Ara Faz

Ara faz, matriks ile doldurucular arasında silan bağlayıcı ajanlar yardımıyla sıkı bir şekilde bağlanmayı sağlayan fazdır. Bu molekül çift fonksiyonludur. Bir uçlarındaki hidroksil grupları ile cam ve kuartz gibi inorganik partiküllere, diğer uçlarındaki metakrilat grupları ile de karbon çift bağları oluşturarak rezin matrikse bağlanır ve birleştirici görev yaparlar. Bağlayıcı ajan olarak genellikle γ -metakriloksipropiltrimetoksisilan ($\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{CO}_2(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{OCH}_3)_3$) kullanılır (Harald Heymann Edward Swift 2012.; McCabe JF 2009.). Rezinin fiziksel ve mekanik özelliklerini geliştiren Silan bağlama ajanları rezin ile partikül ara yüzeyi boyunca suyun geçişini önleyerek hidrolitik dengeyi sağlarlar ve su emilimini ve rezinin çözünürlüğünü azaltırlar (Anusavice KJ. Phillips, 2003).

Etki Mekanizmalarına Göre Rezin Simanların Sınıflandırılması

Rezin simanların dentine bağlanma şekli mikromekaniktir. Bu bağlanma, conditioner (asit), primer ve adeziv bağlayıcı ajan (bonding materyali) ile elde edilir. Asitleme işlemi %6'lık sitrik asit, %37'lik ortofosforik asit, %2.5'luk nitrik asit ya da %10'luk maleik asit ile yapılır (Anusavice KJ. Phillips, 2003). Bu pürüzlendirme işlemi sonrası primer ajanı uygulanır. Primer ajan, aseton ya da etanol gibi çözücülerde çözülmüş hidrofilik özelliktedir. Asit uygulamasının sonrasında desteğini kaybetmiş kollojen ağ yapısının ıslanmasını sağlar. Primerlerin hidrofilik grubu dentine bağlanırken, hidrofobik tarafı ise metakrilat rezine bağlanır. Primer uygulanmasının sonrasında adeziv uygulamasına geçilir. Genellikle BIS-GMA ya da UDMA içeren adezivler, primerlerin metakrilat bölümüne bağlanarak dentin tübüllerinin içine doğru rezin uzantıları oluşturur ve böylece hibrit tabakası oluşmuş olur.

Uygulama şekline göre adeziv sistemler (Matis Editorial Associate ve ark. 2001)

1. Tüm pürüzlendirmeli bağlayıcı sistemler (total – etch)
 - Üç aşamalı
 - İki aşamalı
2. Kendinden pürüzlendiren bağlayıcı sistemler (self – etch)
 - İki aşamalı
 - Tek aşamalı
3. Self-adeziv rezin simanlar (Radovic, Monticelli, ve ark. 2008).

2.6.5. Total-Etch Rezin Simanlar

“Asitle ve yıka” adeziv sistemler uygulama basamaklarının sayısına göre iki veya üç basamaklı total-etch rezin simanlar olmak üzere ikiye ayrılırlar. Mine veya dentin % 30-40’lık fosforik asit ile asitlendikten sonra üç basamaklı adeziv sistemlerde primer solüsyonu uygulaması ve sonrasında adeziv rezin solüsyonu uygulaması ile prosedür devam eder. İki aşamalı sistemlerde ise asit uygulamasının ardından tek şişede birleştirilen “primer ve adeziv rezin” uygulanır (J De Munck ve ark. 2005). Hidrofilik özellikteki monomerler Primer gibi organik çözücülerde çözünürler. Adeziv rezin ise temel olarak hidrofobik monomerler içeren çözücüsüz, dolduruculu veya doldurucusuz bir solüsyondur (Bart Van Meerbeek ve ark. 2005).

Asitleme işlemi ile smear tabakası ortadan kaldırılır, dentin yaklaşık 3-5 µm kadar demineralize edilir ve kollagen fibriller açığa çıkarılıp, güçlü bir bağlantı sağlanır (J Perdigão ve ark. 1996). Hibrit tabaka olarak isimlendirilen bu bağlantı ilk defa Nakabayashi (Nakabayashi N PD., 1998) ve ark. tarafından tarif edilmiştir. Sonuç olarak, rezinin, açığa çıkan kollagen yapı içine infiltrasyon ve hibridizasyonu ile bağlantı gerçekleşir. Fakat burada bir kimyasal bağlantı imkansızdır, çünkü monomerlerin fonksiyonel gruplarının hidroksiapatitten arınmış kollagene bağlantısı çok zayıftır (Bart Van Meerbeek ve ark. 2003). Bu yöntemin zorluğu, asit uygulama süresinin aşılma riskidir. Asit uygulaması ve ardından yıkama zorunluluğu olması, dentinin nem kontrolünün tam sağlanamaması riski ve ayrıca işlemin uzun zaman alması karşılaşılan diğer zorluklardır (Alaçam T., 2012). Dentinin asit uygulaması sonrası aşırı kurutulması

da rezin monomerlerin kollojen fibrillere sarılmasını engelleyip, rezinin çözünmesine ve bağlantının zayıflamasına neden olabilir (M Hashimoto ve ark. 2000).

2.6.6. Self-Etch Rezin Simanlar

Kendinden asitli adezivler mine ve dentini eş zamanlı asitleyen ve primer uygulayan asidik monomerler içermektedirler. Fazladan bir fosforik asit basamağı yoktur. Bu adeziv monomerler bifonksiyonel moleküllerdir ve en az üç bileşen içerir. Üç bileşenden ilki fosfat grubudur. Fosfat grubu kopolimerizasyon sayesinde adezivin diğer monomerleri ve restoratif materyalin her ikisiyle reaksiyon verebilen ve polimerize olabilen bileşendir. İkincisi diş ile bağlanabilen ve diş sert dokularını asitleyen asit adeziv grubudur. Son grup ara halka grubu ise ıslatma, çözünürlük, esneklik gibi monomer özellikleri etkileyen gruptur (Moszner, Salz, ve Zimmermann 2005). Adeziv monomerler ikiye ayrılır. Fosfor içeren monomerler ve polimerize olabilen karboksilik asitler. Fosforik asit veya asidik fosfat gibi fosfor içeren monomerlerin mine ve dentini asitleme özeliği vardır. Günümüzde rutin kullanılan fosfor içeren monomerler PENTA-P (Dipentaeritrol pentaakrilol dihidrojen fosfat), MDP (10-metakriloloksidetil dihidrojen fosfat) ve HEMA-P (2-hidroksietil metakril dihidrojen fosfat) dir (Moszner, Salz, ve Zimmermann 2005).

Kendinden asitli adeziv sistemlere ilave edilen polimerize olabilen karboksilik asitler ise 4-META (4-metakriloloksietil trimellitat anhidrit) ve MAC10'dur (karbonik monomer) (Moszner, Salz, ve Zimmermann 2005). Yıkama gerektirmeyen yani self etch türde zayıf asidik monomerler mine ve dentini demineralize ederler. smear tabakası ve tıkaçlarını modifiye ederken, aynı anda gelişen monomer difüzyonu, serbestleşen kollajeni sarmalayıp hibrit tabakayı oluşturur (J Perdigão ve Lopes 1999). Kendinden pürüzlendiren bağlayıcı sistemlerin klinik kullanımının hızla yaygınlaşmasının en önemli etkeni Mine ve dentinde tüm pürüzlendirme işlemi sırasında karşılaşılan tükrük izolasyonu ile ilgili sağladığı avantajdır. Kendinden pürüzlendiren bağlayıcı sistemler de smear tabakası tamamen ortadan kaldırılmamakta, farklı yöntemlerle modifiye edilmekte, böylece pulpayı koruyan doğal bariyer işlevi korunmaktadır (B Van Meerbeek ve ark. 1998). Kendinden pürüzlendiren bağlayıcı sistemler ikiye ayrılırlar, tek aşamalı ve iki aşamalı. İki aşamalı sistemlerde primer aşaması sonrasında bağlayıcı

ajan uygulanır. Tek aşamalı kendinden pürüzlendiren bağlayıcı sistemlerde ise bağlayıcı ajanın fonksiyonları ile yüzey hazırlayıcı asidik monomerler içeren primer tek bir solüsyonda birleştirilmiştir (Swift, 2002). Primer içerisindeki asitin etkisi, smear tabakasının mineral içeriğince dengelenebilir. Smear tabakasının fazla kalın olduğu zamanlarda ise penetrasyon kısmen veya tamamen engellenebilir (F R Tay ve Pashley 2001), (Hume, 1994). Kendinden asitli adeziv sistemlerin başarılarının karşılaştırıldığı çalışmalarda farklı sonuçlar bulunmuştur. elde edilen farklı sonuçlar kullanılan fonksiyonel monomerin özellikleriyle, kimyasal bağ yapabilme kapasitesiyle, asitlik derecesiyle ve hidrolitik stabilitesiyle yakından ilgilidir (Gallo ve ark. 2002).

2.6.7. Self-Adeziv Rezin Simanlar

Self-adeziv rezin simanlar, laminate veneer restorasyonları, kompozit ve seramik inley, onley, metal destekli kron-köprü, tam seramik kron, metal ve fiber post simantasyonlarında kullanılmaktadır (Behr ve ark. 2009). 2002 yılında geleneksel rezin simanların klinik dezavantajlarını ortadan kaldırmak için Self adeziv rezin simanlar üretilmişlerdir (Francesca Monticelli, Ferrari, ve Toledano 2008). Ayrıca Geleneksel rezin simanlardan farklı olarak smear tabakası uzaklaştırılması gibi işlem öncesi diş yüzeyinde hazırlık gerektirmedikleri için postoperatif hassasiyete neden olmadıkları bildirilmiştir (Radovic, Monticelli, ve ark. 2008). Simanın multifonksiyonel monomerleri ortofosforik asit grupları içerdiğinden, dentini demineralize ederek infiltre olur ve çapraz bağlar ile yüksek moleküler ağırlıkta polimerler meydana getirmektedir. Başlangıçtaki asidik ortamın nötralizasyonu, cam iyonomer simanlardaki sertleşme reaksiyonu ile benzerdir. Alkalin doldurucu ve Ortofosforik asit grupları arasında oluşan reaksiyonla pH 1'den 6'ya yükselmektedir. Ayrıca ortofosforik asit grupları hidroksiapatit ile reaksiyona girer. Nötralizasyon ile su açığa çıkar ve simanın hidrofilik özeliğine katkı sağlar. Böylece biyolojik uyum ve neme tolerans artar. Sonuç olarak, asidik fonksiyonel grupların etkisi ile iyon salan doldurucu partiküller ile siman reaksiyonu sırasında suyun kullanıldığı düşünülmektedir. Böyle bir reaksiyon son olarak hidrofobik matrisle bir bağ yapacaktır. Diş dokusu ile elde edilen adezyonun asidik monomer grupla hidroksiapatit arasındaki mikromekanik adezyona ve kimyasal etkileşime dayandığı iddia edilmektedir (Radovic, Monticelli, ve ark. 2008). İndirekt kompozit restorasyonların simantasyonunda kullanılan self-adeziv rezin simanlarda

çapraz bağı monomer olarak Bis-GMA, UDMA, TEGDMA bulunurken, self-etch adeziv monomerler olarak 4-META, PENTA-P, HEMA-P, fosforik asit ester monomer ve 10-MDP bulunmaktadır. Self-adeziv rezin simanların yapısındaki stabilizatörler çözücüler, doldurucular ve başlatıcılar gibi diğer elemanlar geleneksel bir kompozit rezinde bulunanlarla benzerdir. Self adezivlerin multifonksiyonel monomerleri self-etch adeziv monomer içerdiği için düşük pH'a sahiptir. Diş yüzeyindeki suyla temas eden siman diş yüzeyini demineralize ederken aynı zamanda diş dokularına penetre olur. Simanın polimerize olmasıyla mine ve dentinde mikromekanik bir bağlanma elde edilmiş olur (Radovic, Monticelli, ve ark. 2008).

2.6.8. Rezin Simanların Polimerizasyon Şekillerine Göre Sınıflandırılması

Rezin simanlar kimyasal olarak polimerize olanlar, dual-cure (hem kimyasal hem de ışıkla) polimerizasyon olanlar ve ışıkla polimerize olanlar olarak sınıflandırılabilir. Kimyasal polimerize olan rezin simanlar, post boşluğunun ışık almayan bölgelerinde de tamamen polimerize olabilirler. Ancak bu tip simanlarda polimerizasyon kontrolünün olmaması önemli bir dezavantajdır. Işıkla polimerize olan simanlarda ise, polimerizasyon daha kontrollü, çalışma süresi daha uygundur. Ancak post boşluğunun derinliğine ışık ulaşamaması riski vardır. Klinik kullanımda iki tip simanın avantajları bir araya getirilerek hem derin kavitelere tam bir polimerizasyon sağlayan hem de çalışma süresi nispeten kontrol edilebilen dual-cure rezin simanlar üretilmiştir (Peutzfeldt, 1995), (Caughman ve Rueggeberg 2002). Feilzer ve ark. (Feilzer, De Gee, ve Davidson 1990) polimerizasyon ile ortaya çıkan büzülme streslerinde, materyalin bileşiminin etkili olduğunu, düşük elastiklik modülüne sahip simanların düşük polimerizasyon büzülmesi göstereceklerini belirtmişlerdir.

Kimyasal Polimerize Olan Rezin Simanlar

Kimyasal polimerize olan rezin simanlarda polimerizasyon toz ve likitin karıştırılmasıyla başlar. Toz içeriği borosilikat veya silika cam, polimer ve organik peroksit başlatıcıdan oluşur. Likiti ise dimetakrilat monomerler ve Bis-GMA dan oluşur. Sertleşme süresi kısa olduğundan çalışma zamanı kısıtlıdır (Zaimoğlu A, 2004). Polimerizasyon için kullanılan ışığın ulaşamadığı bölgelerde kullanımları daha uygundur.

Kimyasal olarak polimerize olan sistemler türlerine göre şu şekilde ayrılırlar;

- 1) Toz/likit sistemleri; toz içeriğinde doldurucu partiküller ve peroksit başlatıcıları bulunurken; likit, kimyasal aktivatör, monomer ve komonomer içerir.
- 2) Pat/likit sistemleri; pat içerisinde monomer, komonomer, doldurucu ve peroksit bulunurken likit içerisinde monomer ve kimyasal aktivatör vardır.
- 3) Kapsüllü materyallerde içeriğinde aktivatör bulunan monomer ve komonomerler başlangıçta bir kapsülle ayrılmıştır. Kapsülün iki bölümü arasındaki mühür kırılınca reaktif bileşenler mekanik olarak karışırlar (McCabe JF, 2009).

Işık İle Polimerize Olan Rezin Simanlar

1972 yılında kullanıma sunulan ışık ile sertleşen rezin simanların polimerizasyonu için başlangıçta ultraviyole kullanılmış, ancak hasta ve hekime zarar verebileceği nedeniyle vazgeçilmiş ve görünür ışık kullanımı tercih edilmiştir. Polimerizasyonları ışık ile başlatıldığı için 'light-cured' olarak da adlandırılan bu tür rezin simanların içerisindeki Monomerler direkt olarak LED (Light Emitting Diod), halojen, plazma ark, veya lazer ışık kaynakları ile aktive edilip polimerize edilirler. Ortalama 420-450 nm dalga boyunda olan ve görünür mavi ışık, polimerizasyonu başlatır. kamforokinon veya luserinin Işığa duyarlı olmasıyla reaksiyon başlatıcı yapısının bozulup serbest radikaller oluşması sonucu polimerizasyon başlar (Dayangac, 2000). Reaksiyonu hızlandıran ise alifatik amindir (Zaimoğlu A, 2004). Light cure rezinlerde polimere dönüşüm oranı %55-80 arasındayken, oksijen inhibisyon tabakasının olması durumunda bu oran %35'e düşmekte yani reaksiyona girmemiş monomer oranı %65'e çıkmaktadır. Karbon-karbon çift bağ dönüşüm oranı; ışık kaynağının uzaklığına, tipine, uygulama süresine, ışığın yoğunluğu gibi bazı özelliklere bağlıdır (E, S, ve N 2005).

Hem Işık İle Hem De Kimyasal Polimerize Olan Simanlar

Toz-likit ya da iki ayrı pasta şeklinde bulunan dual cure rezin simanların içerisinde kimyasal aktivatör peroksit amin ve polimerizasyon başlatıcı kamforokinon bulunur. Bu simanlar ışıkla polimerizasyonun tam sağlanamayacağı vakalarda kullanılır. polimerasyon sürecinde ışık kaynağına yakın alan ışık ile polimerize olurken, ışık

kaynağından uzakta kalan alanda daha çok kimyasal polimerizasyon görülür (Zaimoğlu A, 2004). Böylece ışık geçirgenliğinin az olduğu yada hiç olmadığı durumlarda, tam polimerize olamayan rezinin kimyasal olarak polimerizasyonunun tamamlanmasını sağlar. Dual cure resin simanlarda polimerizasyonun ışık ile yada kimyasal olarak tamamlanması mekanik özelliklerinde kayba neden olmaz (Blatz, Sadan, ve Kern 2003). Ancak Sigemori ve Ark. bir çalışmalarında kimyasal aktivasyon türünün dual-cure resin siman için istenen optimal sertlik değerinin sağlanmasında yeterli olmadığını göstermişlerdir (Sigemori ve ark. 2005). Bir başka çalışmada resin simanların hem ışıkla hem kimyasal olarak hem de dual cure polimerizasyonu sonucunda fiziksel özelliklerindeki değişiklikleri incelemişler ve dual cure polimerize olan resinlerde çözünme, sertlik, renk stabilizasyonu gibi özelliklerinin daha güçlü olduğunu bildirmişlerdir (Hofmann ve ark. 2001), (Tanoue ve ark. 2003).

2.7. Monoblok Materyal Konsepti

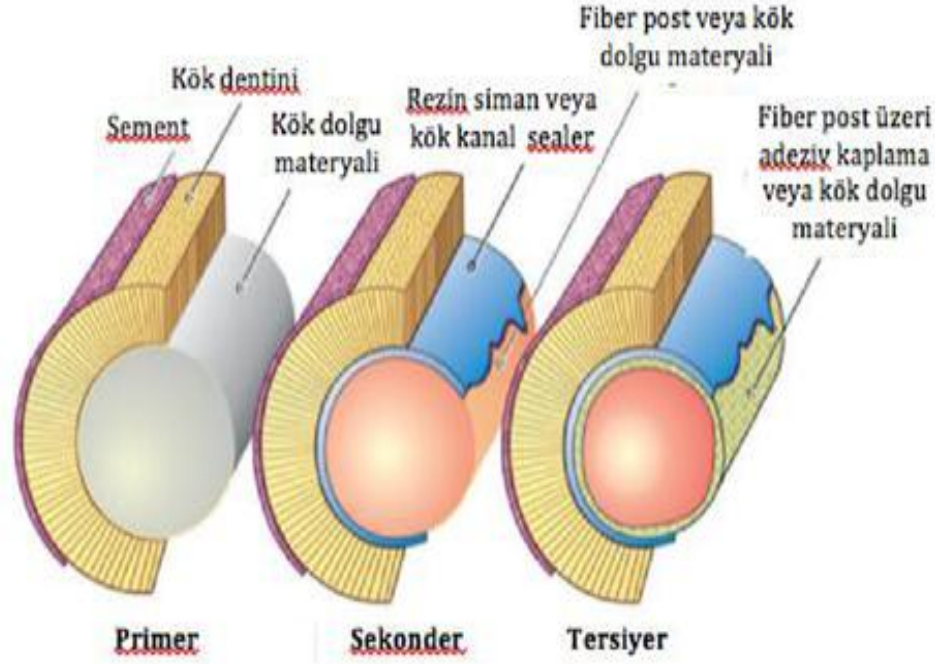
Kanal tedavili dişlerde koronal yapının neredeyse tamamen kaybedildiği durumlarda post materyali, kor kısmı desteklemelidir. Post-koron görevi, yapılacak restorasyona destek olmaktır. Böylece kor kısmı yeterli tutuculuğu ve dayanıklılığı sağlayacaktır. Kanal tedavisi sonrası yapılan restorasyonda amaç; yapıyı sağlıklı dişe benzer hale getirmek, dentin ve kron arasındaki bütünlüğü yeniden sağlamaktır. Bu ise uygulanacak post, kor, diş ve kron kısımlarının bütün bir yapı gibi davranmasıyla mümkündür.

Kanal tedavisi yapılan dişlerde dayanıklılığı arttırmak, sızdırmazlığı sağlamak ve mekanik olarak benzer özellik taşıyan homojen bir yapı sağlamak için, kullanılan postun, simanın ve dentinin fiziksel olarak birbirine yakın olması şarttır. Dentine benzer elastisite modülüne (18,6 Gpa) sahip, daha az rijit materyallerin tercih edilmesi restorasyonların klinik başarısını arttırmaktadır. Karbon olmayan fiber postların elastisite modülü (16-40 GPa), dentinin elastisite modülüne benzerdir. Bu materyallerin kompozit rezinler (5,7-25) GPa ve resin siman (6,8-10,8 GPa) ile birlikte kullanımı dişte homojen bir bütünlük sağlamakta, böylece güçlü bir monoblok sistemi oluşturarak kökte oluşabilecek kırık riskini azaltmaktadır. Yapılan bir çalışmada (Franklin R. Tay ve Pashley 2007) diş, restoratif materyaller ve yapıştırıcı sistemler arasındaki ara yüz

sayısına göre monoblok sistemleri, primer, sekonder ve tersiyer olmak üzere üç sınıfta değerlendirilmiştir (Şekil 1).

“Primer” monoblok sistemleri; yapı olarak kök dentini ve kanal dolgu maddesi arasındaki birleşimi anlatmaktadır.

“Sekonder” monoblok sistemleri, kök dentini, rezin siman ve cam fiber post birleşimini tanımlamaktadır. “Tersiyer” monoblok sistemleri ise, cam fiber post birleşimi, kök dentini, rezin siman, cam fiber üstünde silanı içermektedir. Birleşen sayısı arttıkça yapı içerisinde homojen, monoblok sistemi oluşturmak güçleşir. İçeriği oluşturan maddelerin benzer özellikte olması ve homojen bütünlük sağlaması gerekmektedir. Primer monoblok sistemlerden tersiyere doğru gidildikçe birleşme yüzey sayısı artar bu da restorasyon üzerindeki materyal sayısının artmasından kaynaklanır sonuç olarak monoblok sistem oluşturmak zorlaşır (Khatavkar ve Hegde 2010). Yapılan restorasyonda kullanılan materyal çeşidinin azalması, restorasyon için kritik bölgeleri oluşturan arayüz sayısını da azaltmaktadır (Radovic, Mazzitelli, ve ark. 2008). Bu nedenle, geliştiriciler kor yapımında da kullanılabilen, fiber post simantasyon materyalleri üretmişlerdir. Amaç yapıdaki arayüz sayısının eliminasyonu ve mümkün olan en dayanıklı monoblok sistemin oluşmasına katkıda bulunmaktır. Bu durumda birden fazla bölgede kullanılabilen tek bir materyalin en yüksek verimle görev yapması ve dentine benzer özelliklere sahip olması gerekmektedir Böylece hasta başında geçen süre de mikrosızıntı da azaltılacağı ve kırılma olan dentin yapısının güçlendirilebileceği düşünülmektedir (Khatavkar ve Hegde 2010).



Şekil 2.1. Endodontik monoblok sistemleri yapılarının sınıflandırılması (Franklin R. Tay ve Pashley 2007).

2.8. Adezyon

Adezyon, farklı moleküller arasındaki çekim kuvvetidir. Adezyonu oluşturan maddeye adeziv, adezivin uygulandığı maddeye ise aderent denir (Dayangac, 2000). Restoratif materyaller ile diş sert dokularının birbirine bağlanması restorasyonların klinik başarısı açısından büyük önem taşımaktadır. Etkili bir adezyon için bir katı ile bir sıvı madde gerekmektedir. Adezyonu sağlayan, genelde akışkan karakterdeki yapıya adeziv “yapıştırıcı”, tutulan denir. Adeziv materyal aracılığıyla bağlanan katı yüzeye ise adherent “yapışan” adı verilir (Dayangac, 2000). Aynı yapıdaki moleküller arasında oluşan çekim kuvveti ise “kohezyon” dur. Adezyonun başarısı için adeziv ve aderent arasında tam bir temas gerekmektedir. Diş hekimliğinde adezyon, bağlanma (bonding) diye de adlandırılır (Dayangac, 2000). Diş ile restoratif materyal arasında düzgün bir adezyon elde edilmesiyle kalan diş dokusu korunur, mikro sızıntı önlenir, retansiyon sağlanır. Mikro sızıntının önlenmesi ile de sekonder çürük, pulpal irritasyon ve hassasiyet engellenir (Anusavice KJ. Phillips, 2003). İyi bir adezyon için adeziv ile diş dokusu arasında sıkı bir temas olmalıdır.

Bunun yanı sıra adezivin yüzey gerilimi dentin ve minenin yüzey enerjisinden düşük olmalıdır. Çünkü diş yapılarına rezinin bağlanmasında yaşanan en büyük problem, serbest radikal katılma polimerizasyonu sırasında bütün metakrilat bazlı dental rezinlerin büzülmesidir (Rueggeberg, 1991). Bu nedenle dental adeziv, rezinin büzülme stresine direnecek kadar güçlü bir başlangıç bağlanması oluşturmmalıdır (al-Salehi ve Burke 1997). Adezyonun başarısını etkileyen faktörler;

1. Mikro mekanik kilitlenme

2. Islanabilirlik

3. Hibrid tabaka oluşumu

4. Kimyasal bağlanma

Adezivin kimyasal içeriği Kimyasal bağlanmayı etkilemektedir. Mine ve dentinin yapıları farklı olduğundan bu yapılarla gerçekleşen adezyon da farklıdır. Mineye olan bağlantı, rezinin, asitlenmiş minedeki hidroksiapatit kristallerine mikromekanik bağlantısı şeklindedir. Dentine olan adezyon ise, dentinin fiziksel ve kimyasal yapısı sebebiyle daha komplekstir (Dayangac, 2000), (Anusavice KJ. Phillips, 2003).

2.8.1. Adezyonun Temel Kavramları

Adezyon ile ilgili üç temel faktör vardır. Bunlar;

Yüzey Enerjisi

“Yüzey enerjisi” madde yüzeyinin birim alanındaki enerji miktarının artışını ifade eder (Şahin B, 2009). Adezyonun başarısı için yapışma yüzeyinin kritik yüzey gerilim (KYG) değeri, Adeziv maddenin yüzey gerilim değerinden büyük yada eşit olmalıdır. Diş dokusunun KYG değeri 30-40 dynes/cm arasındadır ve bu değer kalıtım, beslenme alışkanlıkları, hijyen gibi bireysel özellikler nedeniyle değişir. Bu nedenle adezivlerin KYG değeri 20-30 dynes/cm arasında olmalıdır. Ayrıca çalışılacak diş yüzeyinde yiyecek artıkları, plak, , kan, enzimatik bileşikler ve tükürük gibi eklentiler, kurutma için kullanılan havadaki nem ve yağ partiküllerinin varlığı, yüzeyin KYG değerini düşürüp adezyonu olumsuz yönde etkiler (Dayangac, 2000).

Islanma

Adezyonun başarısı için, uygulanacak sıvı tüm yüzey boyunca kolayca yayılmalı ve katı yüzeye bağlanmalıdır. Bu özellik “ıslanma” olarak adlandırılır (Şahin B, 2009). Eğer sıvı, yüzeyi ıslatamaz ise sıvı ve yüzey arasındaki adezyon yok sayılabilir.

Temas Açısı

Adeziv tarafından oluşturulan ve adeziv ile adherentin ara yüzeyinde meydana gelen açıdır. Islanabilirlik değerinin ölçüsü temas açısıdır. Islanabilirlik ne kadar iyi ise temas açısı o kadar düşüktür. Sıfır temas açısı maksimum ıslanabilirlik demektir (Dayangac, 2000), (Anusavice KJ. Phillips, 2003).

2.9. Bağlanma Mekanizmaları

Adezyonun üç farklı türü vardır. Mekanik, kimyasal, moleküler (Dayangac, 2000) şeklindedir.

2.9.1. Mekanik Bağlanma

Yüzeyler üzerindeki girinti-çukurlukların birbirine kilitlemesi sonucu görülen oldukça güçlü bağlanma şeklidir. Adezyonun temelini oluşturan bağlanmadır (Dayangac, 2000).

Mekanik Bağlantıyı Oluşturan İşlemler

Kumlama İle Pürüzlendirme

Dikkatli bir şekilde, restorasyonun uyumunda bir değişikliğe neden olmadan yapılan kumlama işlemi ile restorasyon yüzey alanında ve ıslanabilirliğinde artış elde edilir. Elde edilen mikroretantif alanlar adezyonu arttıran önemli bir etkidir. Kumlama sırasında restorasyonun kenar uyumunun bozulmamasına özen gösterilmelidir (Sahafi ve ark. 2003), (Zicari ve ark. 2012), (Amaral ve ark. 2011), (Radovic ve ark. 2007).

Aluminyum Oksit Partikülleri İle Kumlama

Kumlama işlemi sırasında Al_2O_3 taneciklerinin kullanıldığı bu yöntem 1942 yılında geliştirilmiştir. Geleneksel kumlama işlemine benzer şekilde yüzey alanının ve ıslanabilirliğin artırılması amaçlanmaktadır. İşlem sırasında restorasyonun türüne göre 50 μm veya 100 μm 'luk Al_2O_3 partiküllerinden oluşan kumlar kullanılmaktadır. Metal seramik restorasyonların metal kısmının hazırlanmasında, seramik ve kompozit

restorasyonların tamir işlemlerinde, indirek kompozit bağlantısında veya tribokimyasal silika kaplama işleminin bir parçası olarak kullanılmaktadır. Son dönemde estetik post sistemlerinde de post yüzeylerinde yüzey alanının artırılması amacıyla Al_2O_3 partikülleri ile kumlama yapılmaktadır. Böylece rezin simanlarla pürüzsüz post yüzeyi arasındaki bağlantıdan daha güçlü bir bağlantı elde edileceği görülmüştür (Radovic ve ark. 2007), (Mair ve Padipatvuthikul 2010), (Kern ve Thompson 1994a), (Soares ve ark. 2008).

Sentetik Elmas Partikülleri İle Kumlama

50 μm 'lik Alüminyum oksit partikülleri ile kumlamaya göre daha fazla pürüzlülük elde edilen bu sistemde Sentetik elmas partikülleri kullanılmaktadır. Restorasyonun yüzey alanı ve yüzey enerjisinin artması sağlanmaktadır (Prithviraj ve ark. 2010), (Sahafi ve ark. 2003), (Zicari ve ark. 2012), (Mair ve Padipatvuthikul 2010).

Asit İle Pürüzlendirme

Bu işlemde de amaç restorasyon üzerindeki yüzey alanının artırılmasıdır. Diğer sistemlere göre laboratuvar işlemlerinin olmaması ve tek seansta uygulanabilmesi sistemin avantajlarından biridir. Diğer bir avantajı ise hatalı uygulama sonrası işlem tekrarlanabilir (Prithviraj ve ark. 2010), (Frankenberger, Krämer, ve Sindel 2000), (Kern ve Thompson 1994b).

1. Hidroflorik Asit:

%2,5 ila %10 arasında değişen konsantrasyonda çeşitleri bulunan hidroflorik asit (HF) silika bazlı restorasyonun istenilen yüzeyine 1-3 dakika uygulanır. Porselenin cam fazını ortadan kaldırarak yüzey pürüzlülüğünü artırıp mekanik tutuculuğa katkıda bulunur. HF asit cam fiber postlarda pürüzlendirme işlemi için kullanılsa da zirkonyum, kuartz, karbon gibi daha dirençli restorasyonlarda etkisi minimaldir. Bir çok çalışmada fiber postlar üzerindeki etkinliği değerlendirilse de sonuçlar tartışmalıdır. Cam fiber postlarda genelde klinik olarak yeterli bağlanma dayanımını sağladığı belirtilse de karbon ve kuartz fiber postlarda fikir birliği sağlanamamıştır (Sahinkesen ve ark. 2011), (Kerstin Bitter ve ark. 2007), (Ozcan ve Vallittu 2003), (Cecilia Goracci ve ark. 2004), (Perdigao,

Gomes, ve Lee 2006), (Park ve Jin 2001), (Francesca Monticelli, Toledano, Tay, ve ark. 2006)

2. Fosforik Asit:

Hidroflorik asite göre daha zayıf bir asit olan fosforik asit genellikle pürüzlendirme işleminden ziyade porselenin temizlenmesi için önerilmektedir. Kompozit yüzeyinin pürüzlendirilmesinde de faydalanılır. Klinik kullanımda %36-40 konsantrasyonu bulunmaktadır (Prithviraj ve ark. 2010), (Kern ve Thompson 1994a).

3. Asidüle Fosfat Florür:

Porselen yüzeyinde homojen pürüzlü bir alan elde etmek için kullanılır. Klinik kullanımı %1,23 konsantrasyondadır (Prithviraj ve ark. 2010), (Önal B., 2001), (MONTICELLI ve ark. 2006).

Lazer İle Pürüzlendirme

Diğer yöntemlere göre oldukça yeni olan bu yöntemde, lazer enerjisi ile mine ve dentin yüzeyinde mikro patlamalar oluşturarak pürüzlendirme elde edileceği savunulmaktadır (Prithviraj ve ark. 2010), (Uludamar, Akalin, ve Ozkan 2011).

Lazerin Tanımı

“Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation” (LASER) kelimelerinin baş harflerinden oluşan bu kısaltma günümüzde rutin kullanıma çoktan girmiştir (Coluzzi, 2004). Lazer ışığı, aynı dalga boyunda ve paralel hareket eden yüksek yoğunluklu ışıkların aktive olmuş moleküller ve elementlerin çeşitli kristaller ile etkileşimi sonucunda oluşan elektromanyetik radyasyondur. Elektromanyetik enerjinin bir türü olan ışık dalgalar halinde sabit bir hızda gezer. Bu enerji türünün (radyant enerji) en temel birimi foton veya ışık partikülüdür (Xible ve ark. 2006), (Bala O, Görgül G, 2002).

Lazerin Biyolojik ve Sert Dokularda Etki Mekanizması

Lazer ışığı dokularda; foto-elektrik, foto-kimyasal, foto-termal ve foto-mekanik etki göstermektedir.

1. Lazerin Foto-Kimyasal Etkileri

Foto-kimyasal etki, uygulandıkları yüzeyde herhangi bir termal etkiye neden olmadan lazer ışığı tarafından oluşturulan değişikliklerdir. Lazer ışığının yüksek foton enerjisi nedeniyle molekül bağlarının çözülmesi yada kimyasal reaksiyonun tetiklenmesi gerçekleşebilir. Eğer kullanılan lazer güçlü ise dokuda ısı artışı meydana gelebilir. Diğer yandan ışığı soğuran canlı hücrede mitokondri tarafından daha çok ATP sentezi yapılır. Protein sentezi hızlanır. Lazer ışının gücünün düşük olması ise etkinin uzun sürede görülmesine neden olur (Vogel ve Venugopalan 2003).

2. Lazerin Foto-Termal Etkileri

Lazer ışığının ısıya çevrildiği durumdur. Lazer enerjisi dokuda termal etkiye dönüşerek ısı artışı meydana getirir. Bu durumda dokuda lenfatik hemostazın artırılması koagülasyon, küçük kan damarlarının tıkanması, protein denatürasyonu, yara yerlerinin sterilizasyonu ve doku kaynaşması gibi değişiklikler görülebilir. Orta düzeyde kısa süreli ısı artışlarında hücreler arasında katlanma ve sarılma başlar.

Bu olay doku kaynaşmasının temelidir. Lazer ile doku yüzeyindeki ısı artışı mikroorganizmaların yıkımına böylece yüzey sterilizasyonuna sebep olur (Dederich, 1993), (Vogel ve Venugopalan 2003), (Convissar, 2004), (Parker ve Sheth 2007).

3. Lazerin Foto-Mekanik ve Foto-Elektrik Etkileri

Lazer uygulamalarının kısa süreli ve yüksek mikrada enerji ile yapılması dokularda ani ısınmaya neden olur. Lazer enerjisinin şok dalgaları şeklinde ilerlemesi, basıncın yükselmesine ve dokularda harabiyete neden olur. Etkileşim zamanının kısa, enerji yoğunluğunun yüksek olması sonucu dokularda optik özellikler değişir. Lazer tarafından oluşturulan ısı dokunun buharlaşma sıcaklığından yüksek ise ısı enerjisi doku tarafından emilir ve dokuda minik patlamalarla buharlaşma meydana gelir. Buna “fotoablasyon” denir. Eğer bu olay derin dokularda meydana gelirse “foto-parçalayıcı etki” olarak tanımlanır. Sonuç olarak dokuda çukurlar meydana gelir. Bir lazerin dokuda yapabileceği değişiklikler, o lazerin suda soğurulma katsayısı ile doğrudan ilişkilidir. Ancak dalga boyundan bağımsızdır. Örneğin; Dalga boyu 2940 nm olan Er:YAG lazerler ile 2780 nm olan Er,Cr:YSGG lazerler, dalga boyu 10600 olan karbondioksit

(CO₂) lazerlere göre suda çok daha fazla soğurulurlar. Özellikle lazer ile yapılan sert doku preparasyonlarında, diş dokusu içerisindeki su patlatılarak dokuda ablasyon meydana getirildiği için suda soğurulma katsayısı önemli rol oynar (Harris DM, 1995), (Visuri, Walsh, ve Wigdor 1996), (Vogel ve Venugopalan 2003), (Moritz, 2006).

Lazerin Sınıflandırılması

1. Lazer Aktif Maddesine Göre;

- **Katı Lazerler;** Er,Cr:YSGG (2780 nm), Nd:YAG (1064 nm), Er:YAG (2940 nm), Holmiyum İttriyum, Alexandrite (720-780 nm), Alüminyum Garnet (Ho:YAG-2100 nm), Ruby (694.3 nm),
- **Gaz Lazerler;** , Ar/Krypton (457-528 nm), Ultraviolet (UV), Excimer (Excited Dimer), CO₂ (10600 nm), He-Ne (632.8 nm)
- **Sıvı Lazerler;** Boya (çeşitli) (VIS)
- **Elektronik Lazerler;** Diyod Lazerler (infrared-IR), Yarı iletkenler,

2. Lazer Işığının Hareketine Göre;

- Sürekli ışık veren lazerler (Continuous)
- Dalgalı akım olarak ışık veren lazerler (Choop)
- Atımlı ışık veren lazerler (Pulse),

3. Lazer Işığının Dalga Boyuna Göre;

- Mor ötesi (ultraviolet-UV) spektrum (140-400 nm)
- Görünür (visual-VIS) spektrum (400-700 nm)
- Kıızıl ötesi (IR) spektrum (700 nm ve üstü)

4. Lazer Işığının Enerjisine Göre;

- Soft lazer
- Mid lazer
- Hard lazer

5. Lazer Işığının Uygulanış Şekline Göre;

- Kontaktlı (contact)

- Kontaktsız (noncontact) olarak sınıflanabilirler (Harris DM, 1995), (Jennifer A. Blahnik, 2003), (Yousif ve ark. 2006).

Nd:YAG Lazer

White ve ark. (1991) yaptıkları çalışmada (White, Goodis, ve Rose 1991) Neodymium-doped Yttrium Aluminium Garnet (Nd:YAG) lazerlerin, mine, sement, dentin gibi diş sert dokuları tarafından düşük miktarlarda absorbe edilebildiğini ve bu nedenle diş çevresindeki yumuşak dokularda güvenle kullanılabileceğini öne sürmüşlerdir.

Nd:YAG lazerlerin, aktif maddesi alüminyum ile kombine edilmiş garnet (lal) kristali ve katı itriyumdur. Nd:YAG ismindeki YAG buradan gelir. İttrium ve garnettan oluşan bu kombinasyona neodimiyumun eklenmesiyle Nd:YAG lazerler oluşturulmuştur.

Diş hekimliğinde emisyon dalga boyu 1064 nm'olan tipleri kullanılır. Elektromanyetik spektrumun, gözle görünmeyen kızılötesi tarafının başlarında bulunmaktadır. Diş hekimliğinde kullanılan çeşitlerinde, serbest çalışma modu bulunmaktadır. Bu modda kısa pulpasyon aralıklarına sahiptir. Nd:YAG lazerlerin fiber başları küçük ve esnektir, diş dokusunda hem temasla hem de temassız kullanıma izin verir. Fiber başlığın etkin çalışabilmesi için sık sık temizlenmesi gerekmektedir (Coluzzi, 2004), (Slot ve ark. 2009). Klinik bir bilgi olarak Nd:YAG lazerlerin, koyu renkli yüzeyler, pigmente dokular ve protein tarafından absorpsiyonu iyi, su tarafından absorpsiyonu zayıftır (Barbakow, Peters, ve Havranek 1999).

Diş hekimliğinde, yumuşak dokuların kesilmesi ve koagülasyonu amacıyla da kullanılabilen (White, Goodis, ve Rose 1991), (Coluzzi, 2004) Nd:YAG lazer sistemlerinin, prepare edilmiş kök kanallarından smear tabakayı uzaklaştırma etkinlikleri incelenmiştir. Nd:YAG lazerin kullanıldığı grupta orta ve apikal bölgelerden smear tabakasının uzaklaştırıldığı gözlemlenmiştir (Takeda ve ark. 1998).

Er,Cr:YSGG Lazerler

Erbiyum, kromiyum: yttrium-skandiyum-galyum-garnet Er,Cr:YSGG lazerler aktif kromiyum ve erbiyum maddeleri üzerine itriyum, skandiyum, galyum ve garnet solid lazerlerin kaplanması ile meydana getirilmiştir. Dalga boyları 2780 nm olan bu lazer

türü, elektromanyetik spektrumun iyonlaşmayan kızılötesi kısmında bulunmaktadır. yalnızca fiber optik sisteme sahip olan Er,Cr:YSGG lazerlerin fiberleri hava soğutmalıdır ve uç kısımda el yapımı küçük çaplı cam kristalleri bulunur (Coluzzi, 2004). Nd:YAG, Diyet ve argon lazerlere göre daha kırılmalı ve sert olan fiber uç büyüktür. Etki derinliği 0,5 µm olduğu için frezlere göre daha kontrollü çalışma olanağı sunar. Mine ve dentini uzaklaştırmada etkili bir yöntem olan Erbiyum lazerler hava ve su soğutmasını bir arada içerirler. Üretilen lazer enerjisi su molekülleri tarafından emilir ve diş sert dokusunda mikropatlamlar meydana getirerek çukurlar oluşturur. Er,Cr:YSGG lazerler pulpa ve periodontal dokular üzerinde zararlı etki oluşturmadan preparasyona izin verdiği için kemik, mine, sement ve dentin üzerinde çalışılabilir (MOZAMMAL Hossain ve ark. 1999), (Coluzzi, 2004), (Kilinc ve ark. 2009).

Erbium lazerlerin diğer lazer türlerine göre, kollajen ve hidroksiapatit afinitelerinin yüksek, suda absorpsiyonunun fazla olduğu yapılan çalışmalarla gösterilmiştir (Hadley ve ark. 2000), (Moritz, 2006), (de Freitas ve ark. 2008). Hidroksiapatit yapıya olan afinitenin yüksek olması ve bu yapıya bağlı suyun lazer enerjisini kolayca absorbe etmesi sonucu sert dokudaki su tanecikleri kazandıkları enerji ile patlamalar oluşturur. Bu patlamalar kristalize yapıdaki dayanıklılığı bozar ve bağların kopmasına neden olur. Sonuçta ortamdaki doku buharlaşarak uzaklaşır. Çok yavaş gerçekleşen bu süreç çevre dokuların çok az ısınmasına sebep olur. Eğer enerji miktarı artarsa çevre dokularda yan etki riski artacağından cihazın etkinliği azalacaktır. Bu amaçla hedef dokunun su ile ıslatılması hem ısının artmasını engelleyecek hem de çürük dokunun uzaklaştırılmasını kolaylaştıracaktır (Fife, C.G., Zwahlen, P.G., Ludlau, 1998), (Coluzzi, 2000), (Martínez-Insua ve ark. 2000), (Coluzzi, 2004), (van As, 2004), (Fried ve ark. 2002)

Dikkat edilmesi gereken bir husus da lazerlerle çalışılırken kalan çürük dokusunun miktarını saptamanın geleneksel yöntemlere göre daha zor olmasıdır. Su ile birlikte çalışıldığından yüzey şeffaf bir tabakayla kaplanır ve kalan çürüğün takip edilmesi zorlaşır. Lazerin aşındırma miktarının giderek düşmesi, işlemi durdurulup bölgenin kontrol edilmesine işaret olabilir (van As, 2004). Yapılan çalışmalar da çalışılan bölgenin su ile ıslatılması erbiyum lazerlerin etkinliğinin arttığını bildirmiştir. Aşındırma kabiliyeti ve hedef dokunun uzaklaştırılma hızı su varlığı ile doğrudan ilişkilidir. Hatta

susuz çalışılan bölgedeki mine ve dentinde görülen su kaybı nedeniyle, sonradan uygulanacak erbiyum lazere direnç oluştuğu gözlenmiştir. Bir başka erbiyum lazer özelliği ise diş dokusuna ulaşan erbiyum lazer ışınlarının yüzeyde foto akustik etki denen patlama sesi çıkarmasıdır. Hedef dokunun çürük miktarına göre bu sesin düzeyi ve rezonansı değişir. Ayrıca bakterisidal etkisi de bulunan erbiyum lazerler, abzorbe edildikleri bakteri hücrelerini de buharlaştırır (Ando ve ark. 1996), (Mehl ve ark. 1999), (van As, 2004). Sert dokular dışında yumuşak dokularda da kullanılabilen Erbiyum lazerlerin, bu dokularda uygulanacağı enerji seviyeleri farklı olmalıdır. Bu seviyeler cihaz üzerindeki panelde yazılıdır; minede: 4-8 W, dentinde 2-5 W, çürük dokularda 1-3 W, kemikte 1,5-3 W ve yumuşak dokularda 1-3 W arası enerji düzeyleri uygundur.

2.9.2. Kimyasal Bağlanma

İyonik, kovalent, metalik bağlarda olduğu gibi farklı yapıdaki atomlar arasında görülen bağlanmadır. Primer kimyasal bağların etkisi ile oluşur (Dayangac, 2000).

Kimyasal Bağlantı Oluşturan İşlemler

Silan Uygulaması

İlk kez Bis-GMA (bisfenol-A glisidilmetakrilat) esaslı rezin içerisine Bowen tarafından dolgu maddesi olarak katılan silanlar, boyutlarına, içeriklerine ve işlevlerine göre bağlayıcı ajan veya primer adını alırlar. Genel kimyasal formülleri; $X - (CH_2)_3Si - (OR)_3$ şeklindedir. Silan bağlayıcı ajanlar silisyum (Si) atomları içeren organik yapılarıdır ve bifonksiyoneldirler. Organik fonksiyonel kısmı, organik matriksle reaksiyona girerken, alkali grupları inorganik maddelerle reaksiyona girer (Sahinkesen ve ark. 2011). Böylece organik ve inorganik maddeler arasında bağlayıcı ajan olarak kullanılan silanlar, hem asidik, hem hidrofilitirler. Silan içerisindeki alkol ortamdaki nem ile aktive olup reaksiyona girerken, organik metakrilat grupları ise rezinin metakrilat grupları ile kopolimerize olup kimyasal bağ oluştururlar. ayrıca kompozit rezin ve fiberle güçlendirilmiş rezinlerin matriksindeki cam fiberleri kaplamak için de kullanılırlar (Sahafi, Peutzfeld, ve ark. 2004), (Ozcan ve Vallittu 2003).

Hem Mekanik Hem Kimyasal Yöntemlerin Birlikte Kullanıldığı Yüzey İşlemleri

Al_2O_3 taneciklerinin silika ile kaplanmış halinin post yüzeyine dik şekilde 2,5 bar basınçla gönderilmesi işlemidir. Yüzeyde çukur açılması ve silikanın yüzeye bağlanması elde edilir.

Rocatec: Laboratuarda uygulanan tribokimyasal kaplama yöntemidir. başlangıçta rocatec-pre ismi verilen 110 mikrometre çapında kum tanecikleri 2.5 bar basınçla 5 saniye süreyle 1 cm uzaklıktan hedef yüzeye gönderilip yüzey temizliği sağlanır. Sonrasında yine 110 mikrometre çapında silisyum oksit kumu yine 2,5 bar basınçla hedef yüzeye püskürtülerek silikanın yüzeye gömülmesi sağlanır. yüzeye gömülen silika slarla bağlantı oluşturarak rezin simana tutuculuk sağlar (Prithviraj ve ark. 2010), (Radovic ve ark. 2007), (Soares ve ark. 2008), (Frankenberger, Krämer, ve Sindel 2000), (Vano ve ark. 2006).

2.9.3. Moleküler Bağlanma

Üç bağlanma arasında en zayıf olanıdır. Van der Waals kuvvetleri, Hidrojen bağları yada diğer elektrostatik etkileşimler gibi sekonder kuvvetler aracılığıyla farklı yapıdaki düz yüzeyler arasında gerçekleşir (Dayangac, 2000).

2.10. Post Restorasyonlarında Adezyonu Arttırma Yöntemleri

Restorasyonların başarısını etkileyen en önemli etkenlerden birisi de diş sert dokusu ile restorasyon arasındaki bağlanma dayanımıdır. Bu amaçla dentin yüzeyinde asitleme yapılır. Böylece hem yüzey pürüzlendirilip yüzey alanı arttırılır, hem artık debris uzaklaştırılır hem de yüzeyin ıslanabilirliği arttırılır. Islanabilirliği artan yüzeye de daha kolay yayılan dolgu maddesi daha iyi bir bağlanma sağlar. Bu işlemde kullanılan asidin tipi, işlem süresi ve dentinin kimyasal yapısı işlemin başarısını etkileyen faktörlerdir (Retief D, Busscher H, Boer Pd, Jongebloed W, 1986).

Son dönemlerde diş hekimliğinde bir çok alanda kullanılan lazerler, dental dokuların restorasyona hazırlanması amacıyla da kullanılmaktadır. Özellikle su ve hidroksiapatitin çok iyi abzorbe ettiği lazerler ile mine ve dentinin preparasyonu rahatlıkla yapılabilmektedir. Er:YAG lazerlerin diş yüzeyinde uygulanması sonucu dentin

tübüllerinde tıkanma olmaksızın smear tabakasını uzaklaştırıldığı görülmüştür (M Hossain ve ark. 2003), (Uysal ve Güler 2014), (Mozammal Hossain ve ark. 2001).

2.11. Smear Tabakası Nedir? Oluşturan Yapılar

Kök kanal tedavisi ve post boşluğu açılması işlemleri sırasında kök dentininde yapılan preparasyon sonucu bir miktar artık madde açığa çıkar. Smear tabakası denilen bu artık madde hem organik hem de inorganik içeriğe sahip olup ayrıca bakteri ve diğer yan ürünleri de barındırır (Violich ve Chandler 2010). İlk olarak 1970 yılında Eick ve ark. Tarama Elektorn Mikroskobu (SEM) kullanımı ile gösterilen smear tabakasının ortalama partikül büyüklüğü 0,5- 15 mikrondur (Eick ve ark. 1970).

Esas olarak hidroksiapatit ve yapısı bozulmuş, jelatinize kollajen içeren smear tabakası, dentin sıvısının difüzyonuna kısmen izin verir (Pashley, 1992). Ayrıca smear tabakasının içeriğinde artık gutta perka, sealer, pulpa dokusu kalıntıları, dentin talaşları, vital ya da nekrotik artıklar, odontoblastik uzantılar, tükürük ve bazen de mikroorganizmalar gibi diğer bileşenlerin de varlığı SEM analizlerinde gözlemlenmiştir (Serafino ve ark. 2004), (Mayhew ve ark. 2000), (Alhadlaq ve ark. 2006).

2.11.1. Smear Tabakasının Post-Core Bağlanma Mekanizmasına Etkileri

Smear tabakası dentin yüzeyine yaptığı zayıf bağlantı nedeniyle rezin dentin arasındaki bağlantıdaki en zayıf halkadır. Yapılan çalışmalarda başarısız kabul edilen bağlantıların incelenmesi sonucu smear tabakası içerisindeki debrislerin varlığı görülmüştür (Eick JD., 1992). Bu durum da kanal duvarlarında debris ve smear tabakası olmasının bağlanma dayanımını olumsuz etki ettiğinin düşünülmesine neden olmuştur (Takeda ve ark. 1998). Smear tabakasının kaldırılmadığı durumlarda kollajenler serbestleşip ortaya çıkamayacaktır ve böylece hibrit tabaka oluşamayacaktır (J Perdigão ve Lopes 1999). Smear tabakası, dentin tübüllerinde tıkaçlar oluşturarak dentin kanallarının ağzını doldurduğu için dentin geçirgenliğini düşürülecektir (Pashley, Livingston, ve Greenhill 1978). Bağlanma dayanımının artması için Smear tabakasının ve smear tıkaçların asidik bir sıvıyla kaldırılması açığa çıkmış dentin yüzeyinde sıvı akışını arttıracaktır. dikkat edilmesi gereken nokta bu sıvı adezyonu da engelleyebilir (Bowen ve ark. 1984). Smear tabakasının kaldırılmasında kullanılacak kimyasal irrigasyonlar; etilen diamine tetra asetik asit (EDTA), sodyum hipoklorit (NaOCI), sitrik asit, hidrojen peroksit (H₂O₂),

klorheksidin glukonat ve onların kombinasyonlarıdır. Smear tabakasını uzaklaştırıp dentin tubüllerinin içine penetre olan irriganlar, aynı zamanda mikromekanik retansiyonun artmasına neden olurlar (Hayashi ve ark. 2005), (A. Erdemir ve ark. 2004). Asitleme işleminde smear tabakası ortadan kaldırılır, dentin 3-5 µm kadar demineralize edilir ve kollagen fibrilleri açığa çıkar. Böylece derin ve güçlü bir bağlantı sağlanır (J Perdigão ve ark. 1996). Asitlemede dikkat edilmesi gereken bir konu da kendinden pürüzlendirilen sistemlerdeki primerin içeriğindeki asit oranı smear tabakasındaki mineral içeriği tarafından tamponlanabilir. Bu nedenle smear tabakasının çok kalın olduğu durumlarda penetrasyon kısmen veya tamamen engellenebilir (F R Tay ve Pashley 2001), (Hume, 1994).

2.11.2. Smear Tabakası Kaldırma Yöntemleri

Kök kanal preparasyonu sonrası dentin debrislerini ve Smear tabakasını uzaklaştırmak için kullanılan organik ve inorganik çözücülerin dışında manuel ve mekanik aktivasyon yöntemlerinin kullanımı da önerilmektedir (Sathorn, Parashos, ve Messer 2008), (Boutsioukis ve ark. 2007).

Manuel Aktivasyon Teknikleri

Kök kanallarında yapılan irrigasyonun elle yapılan şeklidir. Kullanılan el aletine göre sınıflandırılabilir.

Kanül veya İğne Kullanılarak Yapılan Şırınga ile İrrigasyon

Dişhekimleri ve endodontistlerin en çok kullandığı geleneksel irrigasyon yöntemidir. Kök kanalları içerisine yerleştirilen kanül yada şırınga, apikal-koronal yönde hareket ettirilirken solusyon kanal içerisine zerk edilir. Farklı çaplarda iğne yada kanül kullanılabilir. Kanül kullanımının avantajı ucunun kapalı olması ve uygulanan solusyonun kanül derinliğinden en fazla 1mm ileride etki göstermesidir. Böylece apikalden taşma riski çok düşük olacaktır (Ram, 1977), (Mehdipour, Kleier, ve Averbach 2007), (Pasricha, Makkar, ve Gupta 2015).

Fırçalar

İrrigasyon iğneleri üzerine fabrikasyon olarak yerleştirilmiş fırça kılları kök kanalları içerisindeki nekrotik doku artıklarını uzaklaştırmada kullanılabilir. Bu amaçla

kullanılmak üzere Endobrush (C & S Microinstruments Limited, Markham, Ontario, Canada) ve 30 Gauge'luk irrigasyon iğnesinin fırça ile kaplandığı tipteki (NaviTip FX; Ultradent Products Inc, South Jordan, UT) fırçalar geliştirilmiştir. Yapılan bir çalışmada Keir ve ark. endobrush fırçanın rotasyonel hareket ile, kök kanallarındaki artık maddelerin uzaklaştırılmasında etkin bir yöntem olduğunu bildirmişlerdir. Ancak endobrush fırçada yapılan ileri geri hareket ile debrisin kök ucundan dışarı çıkartılma riski unutulmamalıdır (Keir, Senia, ve Montgomery 1990). Ayrıca uygulama sırasında sürtünme ve aşınma nedeniyle kanal içerisinde endobrush üzerinden fırçalar kopabilir. Bu fırça kılları radyolüsent olduğu için röntgön ile tespiti de olanaksızdır. Alternatif olarak tespit için kullanılabilen cerrahi mikroskopta ise kılları görmek çok zordur (Gu ve ark. 2009).

Manuel-Dinamik İrrigasyon

Bu irrigasyon yönteminde, kök kanalında elde edilen son genişliğe karşılık gelen gutta-perka, kanal içerisinde bulunan irrigasyon solüsyonu içerisinde ileri ve geri hareket ederek hidrodinamik bir aktivite oluşturur. McGill ve ark. bu hidrodinamik aktivitenin nedeninin irrigasyon solüsyonunda oluşan yer değiştirme olduğunu bildirmişlerdir (McGill ve ark. 2008).

Topçuoğlu ve ark yaptıkları bir çalışmada manuel dinamik irrigasyon yöntemiyle, pasif ultrasonik irrigasyona göre patin apikal alanda daha iyi tutunduğunu bildirmişlerdir (Topçuoğlu ve ark. 2014). Bir başka çalışmada Susin ve ark. manuel dinamik irrigasyon yönteminin isthmuslara olan etkisini incelemiş, bu yöntem ile isthmusların temizlenmesinin yetersiz olduğunu bildirmişlerdir. Elde edilen bu sonuçlara göre manuel dinamik irrigasyon yöntemi ana kanalda yeterli solüsyon dağılımı sağlasa da isthmuslarda solüsyonun yeterince invaze olmasını sağlayamamaktadır (Susin ve ark. 2010).

Mekanik Aktivasyon Teknikleri

Rotary Fırçalar

Kök kanallarından nekrotik doku ve debris uzaklaştırmanın bir diğer yöntemi ise 300 rpm hızla dönen rotary fırçalardır. Kök kanalına yerleştirilen ve debrisi apikalden koronale doğru uzaklaştıran bu fırçaların 600 rpm de dönen özel türleri de vardır.

Canalbrush (Coltene Whaledent, Langenau, Germany) adı verilen bu özel fırçalar ince ve eğri kanallarda kolay çalışılabilmesi için esnek yapıda tasarlanmışlardır (Ruddle CJ., 2002), (McGill ve ark. 2008), (Saber ve Hashem 2011).

Al-Alı ve ark. yaptıkları bir çalışmada CanalBrush yöntemi ile ultrasonik yöntemleri kıyaslamışlar ve debris uzaklaştırma etkinliklerinin arasında anlamlı fark olmadığını, öte yandan her iki yöntemin de manuel irrigasyon yöntemine göre daha etkin olduğunu rapor etmişlerdir (Keir, Senia, ve Montgomery 1990).

Döner Aletle Enstrümantasyon Esnasında Devamlı İrrigasyon

Quantec-E sistemi (SybronEndo, Orange, Kalifornia, ABD) kanal preparasyonu sırasında aynı anda irrigasyon yapılarak solüsyonun dentin tübüllerine daha derin penetrasyonunu sağlamak ve solüsyonun hacmini artırmak için geliştirilmiştir. Bu amaçla geliştirilen Quantec-E döner sisteminin cihazına ilave olarak 2 irrigasyon haznesi ve pompa konsolu içerir (Setlock ve ark. 2003), (Walters, Baumgartner, ve Marshall 2002). Walters ve ark. bir çalışmalarında, irrigasyonda Quantec-E sistem ile şırınga iğnesi arasında herhangi bir fark tespit bulunamadığını bildirmişlerdir (Walters, Baumgartner, ve Marshall 2002).

Klasik döner aletlerle preparasyon sırasında irrigasyonun da yapılmasının kanal temizliğini etkilemediğinin görülmesi üzerine daha etkin yeni teknikler ve sistemler araştırılmaya devam etmektedir. Son zamanlarda geliştirilmiş Self-Adjusting File (SAF) (ReDent-Nova Ltd., İsrail) sistemi eğesinin özelliğinden dolayı irrigasyon solüsyonunun bu özel ege içinden geçişine izin verir. Sistem, 0,4 mm'lik dikey yönde dakikada 4000 kez hafif vibrasyon yapar. Böylece eğeleme işlemi sırasında irrigasyonun kanal içine salınımı ile ek bir basınç oluşmaz. Debris artıkları eğeleme işlemi sırasında kanaldan uzaklaşır. İrrigasyonun kanal içinde devamlı yenilenmesi bu süreci hızlandırır (Metzger ve ark. 2010).

Sonik Sistemler

2-3 kHz'lik frekansta, yatay yönde titreşim ve aşağı yukarı salınım hareketleriyle temizleme yapabilen (Rispi Sonic, Shaper Sonic, Heli Sonic eğeler gibi) özel aletlerdir. Salınım hareketi sinüzoidal şekilde olup, güçlü bir hidrodinamik fenomen oluşturarak

solüsyonun etkinliğini artırır (Ruddle CJ., 2002). Bir sonik sistem olan EndoActivator (Advanced Endodontics, Santa Barbara, ABD) sisteminde kullanım amacına göre 3 farklı polimer uç ve 3 çeşit güç seçeneği vardır. Çalışma sırasında dikkat edilmesi gereken nokta, kanal duvarlarına zarar vermeyen polimer ucun, kanal içerisinde kopması durumunda radyolüsent olması nedeniyle tespitinin imkansız olmasıdır. Kanal içinde çalışan EndoActivator, pulpa odası tavanında debrislerin birikimine neden olur. Bu kanal içerisinde homojenize edilen solüsyon nedeniyledir (Ruddle CJ., 2002). Yaptıkları bir çalışmada Guneser ve ark sığır dişlerinde EndoActivator ve şırınga yöntemini kıyaslamışlar ve anlamlı bir fark bulamamışlardır. Bu çalışmada fark çıkmamasının nedeni olarak da EndoActivator'un NaOCl yi yeteri kadar aktive edememesi olarak bildirmişlerdir (Guneser, Arslan, ve Usumez 2015).

Ultrasonik İrrigasyon

Smear tabakası ve debrislerin uzaklaştırılması için kullanılan bir diğer etkili yöntem ultrasonik irrigasyondur (Jiang ve ark. 2012). Ultrasonik (UI) ve Pasif ultrasonik (PUI) olmak üzere iki türü vardır. Kanal içi preparasyonla aynı anda yapılan irrigasyona ultrasonik irrigasyon denir. Pasif irrigasyonda ise preparasyon sonrasında irrigasyon solüsyonu aktive edilir. Bir diğer husus ise PUI yönteminde ultrasonik uç kanal duvarlarına temas etmemelidir. Aksi halde ince olan uç kırılabilir (Plotino ve ark. 2007). Kanal içi irrigasyonda PUI yöntemi geleneksel şırınga yöntemine göre daha etkindir (Jiang ve ark. 2012).

Ardışık Düzenli Basınç Oluşturan Cihazlar

Kanal tedavisinde karşılaşılan komplikasyonlardan biri de apikal bölgeye sızan irrigasyon solüsyonlarıdır. Özellikle kanül kullanımı sırasında apikal bölgeye fazla yaklaşmak solüsyonun apikale taşma riskini arttırmaktadır. Çözüm olarak sunulan yöntemlerden biri ise Endosafe, rinsendo, endovac gibi değişken basınçlı sistemlerdir.

Rinsendo sisteminde, bir kanül ile 65 ml'lik irrigasyon solüsyonu 1.6 Hz frekansta kök kanalına boşaltılırken bir taraftan da kök kanalındaki solüsyon emilir. Bu döngü dakikada 100 kez tekrarlanır ve manuel irrigasyon yöntemlerine göre etkin bir irrigasyon sunmaktadır (van der Sluis ve ark. 2006). Endosafe (VPro; Vista Dental, Racine, WI) sisteminde ise ünitedeki sakşın özel bir bağlantı ile geleneksel şırıngaya ilave olarak

kullanılır. Kanal içerisinde manuel irrigasyona göre daha fazla sirkülasyon sağlayacağından daha iyi bir irrigasyon beklenmektedir. Ancak Sarno ve ark. Azı dişler üzerinde yaptıkları bir çalışmada endo safe sistemi ile geleneksel şırınga yönteminin arasında apikal alanda elde edilen temizlik açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulamamıştır (Sarno ve ark. 2012).

Lazerler

İrrigasyon solüsyonunun kök kanalına doldurulması ve ardından lazerle aktivasyonu sonucu solüsyon yüksek hızda dalgalanıp dentinde çukurlanmalara neden olur. Ayrıca lazerlerin termal etkisi sonucu su molekülleri genişleyip büzülür ve kanal içindeki sıvıya sekonder kavitasyonlar oluşturur (DiVito, Peters, ve Olivi 2012).

Lazer Aktive İrrigasyon (pips) (Photon-Induced Photoacoustic Streaming)

PIPS olarak adlandırılan ve son yıllarda geliştirilmiş tekniklerden biri olan Er:YAG lazer sistemiyle kombine kullanılan bu teknikte, özel olarak yapılmış konik uçlu fiber uç, lazerin başlığına geçirilir ve Er:YAG modunda kanal içinde kullanılmaktadır (DiVito, Peters, ve Olivi 2012).

PIPS kanal ağzının 2-3 mm koronalinden kanal içine doğru yön verilerek irrigasyonun solüsyonunun aktivasyonu yapılır (DiVito, Peters, ve Olivi 2012). Kanal içindeki solüsyon yüksek akustik dalgaların etkisiyle baloncuk şeklinde patlamalar yapar ve kanal duvarlarındaki debrisin uzaklaştırılması sağlanır (Peters ve ark. 2011). Dikkat edilmesi gereken nokta aktivasyon sırasında aktivasyonun başarısı için kanal içinde yeterince solüsyon bulunmasıdır (DiVito, Peters, ve Olivi 2012), (Peters ve ark. 2011). Peters ve ark. yaptıkları bir çalışmada irrigasyon solüsyonunun PIPS yöntemi ile aktive edilmesinin; biofilm tabakası ve bakteri eliminasyonu açısından tamamen başarı sağlayamasa da ultrasonik yöntemle göre daha başarılı olduğunu rapor etmişlerdir (Akyuz Ekim ve Erdemir 2015).

Fiber Post Rezin Siman ve Dentin Rezin Siman Bağlanma Mekanizması

Dentin bağlayıcı sistemlerin uygulanmasında üç aşama vardır. Bunlar;

1. Dentin yüzey şeklinin değiştirilmesi (dentin conditioning)

2. Adezyon arttırıcı ajanların kullanılması (primer uygulanması)

3. Demineralize dentin yüzeyine bağlayıcı ajanın infiltrasyonu (bağlayıcı uygulaması).

Dentinde yüzey şartlandırma işlemleri genellikle asit kullanılarak yapılır. primer kullanımı ile hibrit tabakası oluşturulur ve dentin bağlanma ajanları ile rezin tagler oluşturulur. Dentine olan adezyondaki en etkili kısım, mekanik adezyon olan, bu makro ve mikro taglere olan adezyondur (Dayangac, 2000). Dentin derinliği dentine olan bağlanma için önemli bir kriterdir. Derin dentindeki tübül sayısı ile yüzeyel dentindeki tübül sayısı farklı olduğundan içerdiği sıvı miktarı da farklıdır. Ayrıca daha geniş tübüller içeren derin dentin daha nemli bir yapıya sahiptir. Günümüzde bonding sistemlerdeki gelişmeler ile önceleri güvenilir bağlanma için sorun olan nemli dentin yapısı artık adezyon için avantaj sağlamaktadır. Ancak nemlilik miktarı iyi hesaplanmalıdır. Bir diğer dikkat edilmesi gereken husus pulpadan dışarıya doğru olan sürekli bir basınç nedeniyle dentin kurutulsa bile hızlı bir şekilde nemlenir (Burrow ve ark. 1994).

2.12. Matriks Metella Proteinaz Enzim Post Bağlanmasına Etkisi

Dentin matriksinin içinde bulunan ve dentinin organik matriksini hidrolize edebilen Matriks metalloproteinaz (MMP) enzimleri proteolitik enzimlerdir. Dentin yüzeyinde yapılan asitle pürüzlendirme işlemi sonrası açığa çıkan kollajen matriksin de bozulmasının sebebi olarak düşünülmektedir. Bu bozulma nedeniyle rezin dentin arayüzünde stabilite kaybı görülür, bunun en büyük nedeni kollajenin hidrolitik bozulmasıdır (Masanori Hashimoto ve ark. 2003), (Carrilho ve ark. 2005). Adeziv sistemlerin, dentin Yüzey demineralizasyonunun ardından, ekstraselüler matrikse infiltre olması ve ardından polimerize edilmesiyle hibrit tabakası oluşur. Rezin-dentin bağlayıcıların uzun dönem klinik başarıları için, adezivin, uygun bir biçimde kollajenler arası boşluklara yayılması gereklidir. Böylece daha güvenilir bir hibrit tabakası oluşur. Aksi halde kollajenler arası (Wang ve Spencer 2004) bu boşluklarda, kollajenlere bağlı ya da serbest olarak bulunan bazı enzimler aktif hale gelirler (Zhang ve Kern 2009). Rezinlerin kollajenler arası boşluklara infiltrasyonu, kollajen yıkımının önlenmesi, restorasyonun ömrü ve suda yaşlanmanın azalması açısından çok önemli bir konudur(Sulkala. 2007). İn vitro bir çalışmalarında Nishitani ve ark., dentine uygulanan

adezivin ardından açıkta kalan hibrit tabakasındaki kollajen fibrillerin yapısının bozulduğunu veya yok olduğunu göstermişlerdir (Nishitani ve ark. 2006).

Pashley ve ark. yaptıkları bir çalışma ile dentin kaynaklı MMPlerin, zayıf rezin infiltrasyonuna sahip hibrit tabakasinda bozulmaya yol açtığını ve bu bozulmanın MMP inhibitörleri ile önüne geçilebileceğini göstermiştir(Pashley ve ark. 2004). Kullanılabilecek MMP inhibitörlerinden bazıları; EDTA, fosforik asit (H₃PO₄), benzalkonium chloride (BAC), galardin, klorheksidin ve alkoldür.

2.13. Bağlanma Dayanımında Kullanılan Testler

Kullanılan materyallerin arasındaki bağlanma değerinin hesaplanmasında kullanılan testlerdir. Genel prensip olarak “bağlantı ne kadar güçlü ise kırılma direnci de o kadar yüksek olur” şeklinde çalışma mantığıyla değerlendirme yapılır. ancak bağlanma dayanımı etkileyen faktörler arasında materyalin türüne ek olarak, kuvvet oranı, örneğin geometrisi, uygulanan testin türü, kuvvet oranı gibi kriterler de vardır (Munck vd., 2005). Bağlanma dayanım testleri mine ve dentine olan bağlanmasını değerlendirmek amacıyla uygulanan testlerdir. Bağlanma dayanım testleri, nitel ve nicel değerlendirmeleri içerir. Bağlanmanın niteliksel değerlendirilmesinde Transmisyon electron mikroskobu (TEM) veya SEM gibi mikroskobik yöntemler kullanılırken, niceliksel değerlendirmede ise itme (push-out), çekme (pull-out), tensil, mikrotensil gibi laboratuvar testleri kullanılmaktadır (Cecilia Goracci ve ark. 2007). Araştırmacılar tarafından Kök dentinine bağlanma dayanımını değerlendirmek amacıyla çeşitli test yöntemleri geliştirilmiştir (Cecilia Goracci ve ark. 2004).

1-Geleneksel Çekme Testi (Tensile Test)

2-Mikrotensile Testi

3-Diametral Çekme Testi (Pull-out Test)

4-İtme Testi (Push-out Test)

5-Kırılma Dayanımı Testi (Mechanical Loading Test)

2.13.1. İtme Bağlanma Dayanımı Testi

Diş hekimliğinde ilk kez 1970 yılında kullanılmaya başlayan push out testinin kök kanal dentinine olan bağlanmayı değerlendirmek amacıyla kullanılması 1996 yılını bulmuştur. Diğer bir test olan makaslama testine göre klinik olarak daha başarılı bir canlandırma sağlayan itme bağlanma testinde sonuçların yorumu da daha kolaydır.

Özellikle dentin bonding ara yüzüne paralel bir kırılma elde edilmesi makaslama yöntemine üstün taraflarından biridir. Dikkat edilmesi gereken bir husus ise test sırasında, kalın kök kesitleri kullanıldığında, adeziv ara yüzünde eşit olmayan yüksek stresler meydana gelebileceği bildirilmiştir. Bu sebeple itme bağlanma dayanımı testinde kullanılan örneklerin 1-2 mm kalınlığında ince kesitler şeklinde olması gerekmektedir. ‘Mikropush-out test’ veya ‘ince kesitli push-out test’ olarak adlandırılan bu yöntemde, kök kanallarına simante edilen postlar yatay olarak ince kesitlerde kesilip ayrılırlar. Uygun bir dijital cihaz yardımıyla kesitlerin kalınlıkları ölçülür. Ardından kuvvetin apikalden koronale olmasını sağlayacak şekilde cihaza yerleştirilen örneklere bağlamada başarısızlık görülene kadar kuvvet uygulanır. Kırılmanın gerçekleştiği andaki kuvvet Newton (N) cinsinden belirlenir. Bu değer yüzey alanı ile değerlendirilerek, MPa cinsinden hesaplanır (Cecilia Goracci ve ark. 2007). İtme bağlanma dayanımı testinin sonuçlarına etki edebileceği için testte kullanılacak dişler en fazla 6 ay öncesinde çekilmiş olmalı ve çekildikten sonra deney zamanına kadar buzdolabında +4°C’de distile suda yada bakteriostatik %0.5 lik kloramin içerisinde bekletilmelidir. Bu kriterler uluslararası standartlar örgütünün (ISO) bağlanma dayanımı testleri ile ilgili belirlediği kriterlerdir. Yine ISO tarafından belirlene üç farklı örnek saklama koşulu bulunmaktadır. Bunlar sırasıyla, kısa dönem, uzun dönem ve termal siklus yöntemidir (Topcu ve ark. 2010).

Bu kriterlere göre kısa dönemde kullanılacak örnekler 37°C’deki suda 24 saat bekletilir. uzun süre saklanacak örnekler ise aynı sıcaklıktaki suda 6 ay bekletilmektedir. diğerlerinden farklı bir yöntem olan termal siklusa ise örneklere 5°C ve 55°C sıcaklıktaki farklı iki suda 500 döngü uygulanır (*Evaluation of the push-out bond strength of self-adhesive resin cements to fiber posts*, 2009).

2.14. Termal Döngü Uygulaması

Dental materyallerle ilgili deneylerin in-vivo koşullarda yapılmasının uzun zaman alması, maliyetlerinin yüksek olması ve bazı durumlarda yapılmasının olanaksız olmasından dolayı, restoratif sistemlerin etkinliğini değerlendirmek ve ağız içindeki davranışlarını önceden tahmin edebilmek için laboratuvar koşullarında yapay yaşlandırma yöntemleri kullanılmaktadır (Wendt J., McInnes, ve Dickinson 1992), (Papakchini ve ark. 2007). Termal döngü uygulaması, en önemli yapay yaşlandırma yöntemlerinden biridir. Metal-rezin ve diş-restoratif materyal arasındaki bağlanma dayanıklılığını, ağız içindeki devamlılığını ve sıcaklık değişimlerinin bu materyaller üzerindeki etkisinin incelenmesi amacıyla yapılmaktadır (Li, Burrow, ve Tyas 2002). Dental materyaller yeme, içme ve nefes alma sırasında oluşan ağız içi sıcaklık ve pH değişimlerinden etkilenmektedir. Buzlu bir suyun sıcaklığı 0 °C'ye yakinken, sıcak bir içeceğin sıcaklığı 60 °C'e ulaşabilir (Palmer, Barco, ve Billy 1992). Ağız kapalı olduğunda ve ısı uygulaması yapılmadığında ağız içi ortalama sıcaklık 35 °C olarak ölçülmüştür (Şengün ve ark. 2005).

Termal döngü sırasında uygulanan sıcaklıkların ağız ortamını yansıtması önemlidir. Aşırı sıcaklıklar materyalin stres oluşumunu arttırmakta ve güvenilir olmayan sonuçlar verebilmektedir. Önerilen sıcaklıklar en az 4 °C – 8 °C iken, en çok 45 °C – 60 °C'dir (Bahannan ve Lacefield 1993).

Termal döngü deneylerinde örneklerin bir kez soğuk ve bir kez sıcak suya daldırılması işlemi “devir” olarak tanımlanmaktadır. Devir sayıları 500 ile 50.000 arasında değişmektedir (Tanaka ve ark. 1995). Örneklerin banyo tanklarında bekleme süresi 15–60 sn arasında ve bir banyodan diğerine geçiş süresi 5–10 sn olarak belirlenmiştir (F. ve ark. 2007). 10,000 termal döngünün ise yaklaşık olarak bir yıllık ağız içi kullanıma denk geldiği belirtilmiştir (Gale ve Darvell 1999).

2.15. SEM

Katı maddelerin mikro düzeyde incelenmesi amacıyla kullanılan SEM, (Taylor ve Lynch, 1992) elektron-optik isimli bir sistemle çalışır ve yüzeyleri incelerken elektron kaynağı kullanır (Taylor ve Lynch 1992). SEM'de görüntü oluşturma prensibi, elektron demetinin örnek üzerine gönderilmesi ve geri yansıyan sinyallerin algılanmasına

dayanır. Modern sistemlerde, geri gelen sinyaller bilgisayar aracılığı ile dijital sinyallere çevrilip monitörde gösterilmektedir. Yüksek çözünürlükte ve kontrastta örnek görüntüsü için, incelenecek örneklerin yüzeylerine altın kaplama işlemi uygulanmaktadır. SEM ile iletken olsun olmasın tüm katı örnekler incelenebilir. İletken olmayan örneklerin yüzeyleri çok ince iletken bir madde ile kaplanarak incelenmelidir. Organik örneklerin incelenmesi için yüksek vakuma dirençli olması gerekmektedir. Bu nedenle organik örnekler kurutulup altın ile kaplandıktan sonra düşük voltaj altında incelenebilir (Yañez ve Barbosa 2003).



3. GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışma Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 2012-KAEK-20 etik kurul kodu ile bilimsel ve etik açısından sakınca olmadığı açısından onaylanmıştır. Bu araştırma Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalında in vitro şartlarda gerçekleştirilmiştir. Çalışmada kullanılan materyaller ve üretici firmaları Tablo 3.1’de gösterilmiştir.

Tablo 3.1. Çalışmada Kullanılan Materyaller ve Üretici Firmaları

Materyal	Marka	Üretici Firma	Lot Numarası
Fiber Post	Rebilda	Voco/Almanya	1648359
Kanal Eğesi	Protaper Next	Dentsply/İsviçre	1278528
Asit	Ultradent Gel	Kuraray/Japonya	BDJMT
Primer	Clearfil Se Bond Primer	Kuraray/Japonya	CB0279
Kanal patı	2Seal	Münih/Almanya	6876-1986
Gutta percha	Protaper Next	Dentsply/İsviçre	333598J
Kompozit	Arabesk N	Cuxhaven/Almanya	1307550
Rezin siman	Bifix SE	Cuxhaven/Almanya	1748475

3.1. Örnek Dişlerin Hazırlanması

Periodontal doku kaybı nedeniyle çekilmiş, 200 adet daimi tek köklü alt premolar diş çalışma için kullanıldı. Çekilmiş dişler üzerindeki dokular ve diş taşları temizlenip +4⁰ C de %9’luk salin içerisinde saklandı. Tüm dişler su spreyi altında mine sement birleşiminden yüksek hızlı testere (Brassler GMBH, Lemgo Almanya) ile kesildi. Tüm dişlerde çalışma boyu apikal foramen 1mm kısa olacak şekilde belirlenip (10K tipi eğe ile) kanal preparasyonu elektronik döner preparasyon sistemi (X-Smart, Dentsply, Mallefer) ile yapıldı. #10 k file ile çalışma boyu 14 mm olarak belirlenen köklerin kanal preparasyonu, #25 H file eğeye kadar el ile sonrasında sırasıyla X1, X2 döner alet eğeleriyle, her alet geçişinde 2ml %2’lik NaOCl irrigasyon solüsyonu kullanılarak yapıldı. Protaper next X3 (Protaper, Dentsply, İsviçre) ile kanal preparasyonu

tamamlandı. Prepare edilen kök kanalı son aşamada 5ml %2'lik NaOCl irrigasyon solüsyonu ile yıkandı, ardından paper point (Dentsply, Maillefer) ile kurutuldu.



Şekil. 3.1. Çalışma için daimi tek köklü alt premolar dişler seçildi.



Şekil 3.2. Tüm örneklerin yüzeyleri temizlendi, diştaşı ve doku artıkları uzaklaştırıldı.



Şekil 3.3. Belirlenen çalışma boyunda döner aletler ile kanal genişletme işlemleri yapıldı.

Tüm örneklerde kanal dolumu için 2 Seal (VDW/Almanya) kanal dolum patı 400 rpm hızda 5 saniye süresince lentilo ile kanal içine gönderildi, F3 tek kon gutta perka (Dentsply Guttapercha Points, 11-21 Gilby Road Mount Waverley, 3149 VIC Avustralya) ile dolduruldu; fazla gutta perka gutta kesici ile uzaklaştırıldı ve tüm örneklerin kanal ağzı, dolgu maddesi (Voco Arabesk N, Cuxhaven, Almanya) ile kapatıldı. Kanal tedavileri bitirilen örnekler dezenfeksiyon amaçlı öncelikle 2 saat %2,5'luk NaOCl'de ardından post preparasyonuna kadar %0,1'lik NaN₃ (sodyum azid) içinde saklandı.



Şekil 3.4. Kanal genişletme ve dolum işlemi tamamlanan örnekler rastgele seçilerek gruplara ayrıldı.



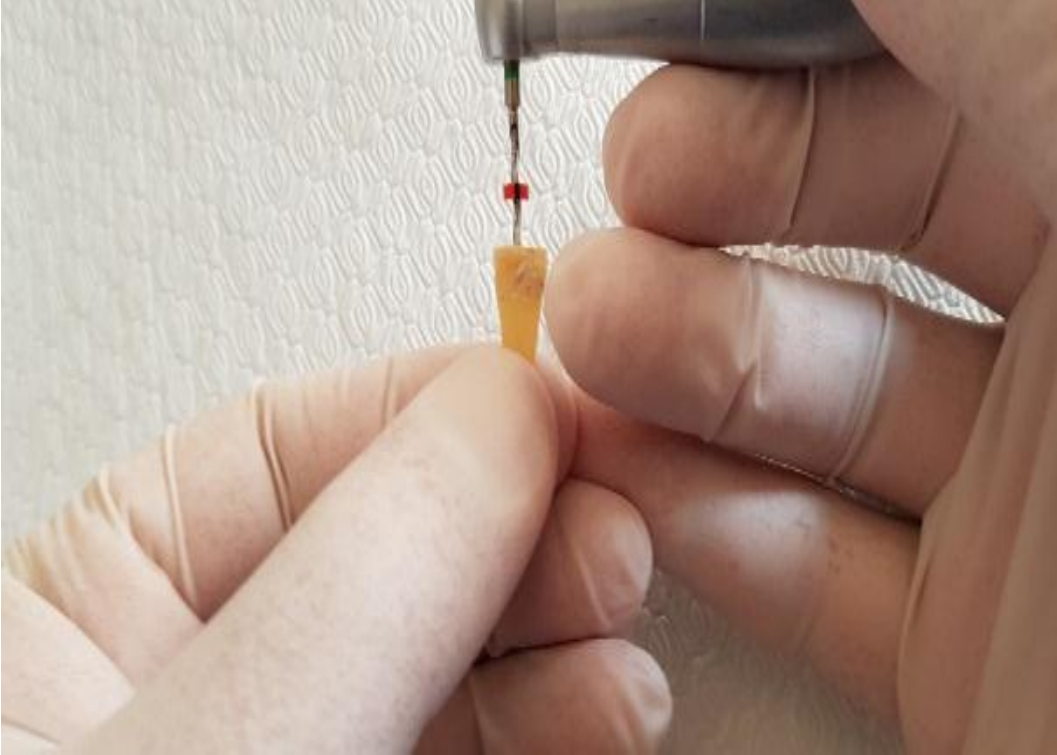
Şekil 3.5. Kanal tedavisi sırasında kullanılan kanal dolgu patı VDW 2 Seal.



Şekil 3.6. Kanal tedavisi sırasında kullanılan gutta percha points.

3.2. Post Boşluğunun Açılması İşlemi

Kanal tedavisi tamamlanan örneklerin post 24 saat disitle su içerisinde bekletilmesinin ardından post boşluğu açılması işlemine başlandı. Apikal sızdırmazlığı sağlaması amacıyla kanal dolgusunun apikal 4 mm'si hariç, koronal ve orta üçlüdeki kısmı çıkartıldı ve post boşluğu açıldı. Bu işlem sırasında üretici firmanın talimatlarına uygun olarak 300 rpm de ve her 5 adet dişte yeni reamer kullanarak çalışıldı. Çalışılan drillerde çalışma boyu silikon durdurucular ile 10 mm olarak belirlendi.



Şekil 3.7. 10 mm'ye ayarlanan silikon durdurucular ile post boşluğu açıldı.

3.3. Grupların Oluşturulması

Çalışmamızda, uygulanan kök kanal işlemlerine göre;

NaoCl: b1

EDTA grubu: b2

EDTA+ LAI: b3 olarak isimlendirilmiştir.

Fiber post yüzey şartlandırma işlemleri ise;

Kontrol: a1

Kumlama: a2

HF asitleme: a3

Er,Cr:YSGG lazer: a4

Nd:YAG lazer: a5 olarak isimlendirilmiştir.

3.4. Post Yüzey İşlemlerinin Yapılması

Kanal içi post preparasyonu öncesi yerleştirilecek olan fiberle güçlendirilmiş kompozit postlar (Rebilda, Cuxhaven, Germany) (Şekil 3.8.) yüzey şartlandırma işlemlerine göre 5 gruba (n=20) ayrıldı:

Kontrol Grubu: Bu gruptaki örneklere herhangi bir işlem uygulanmadı.

Kumlama Grubu: Bu gruptaki örneklere kalem uçlu kumlama cihazı (Blastmate II; Ney, Yucaipa, CA, USA) ile 50 µm Al₂O₃ tozu 10 mm mesafeden, 2,5 bar basınç altında 20 sn boyunca uygulandı. Ardından örnekler hava ile kurutuldu (Şekil 3.9.).

Asit Grubu: Bu gruptaki örneklere %37'lik hidroflorik asit (HF) 30 sn boyunca uygulandı. Ardından örnekler akan su altında 60 saniye durularıp yağsız hava ile kurutuldu (Şekil 3.10..).

Er,Cr:YSGG Lazer Grubu: Bu gruptaki örneklere Er,Cr:YSGG lazer (G6/Waterlase, Biolase Technology; San Clemente, CA, ABD), 600 µm çap ve 6 mm uzunluktaki optik fiberi ile 10 mm uzaklıktan 1,5 W, 20 Hz, %50 su-%50 hava soğutması altında 20 sn boyunca uygulandı (Şekil 3.11..).

Nd:YAG Lazer Grubu: Bu gruptaki örneklere Nd:YAG lazer (Smarty A10 Deka Laser, Floransa, İtalya), 100 mJ, 1 W, 10 Hz enerji ile 10 mm uzaklıktan 20 saniye boyunca uygulandı.



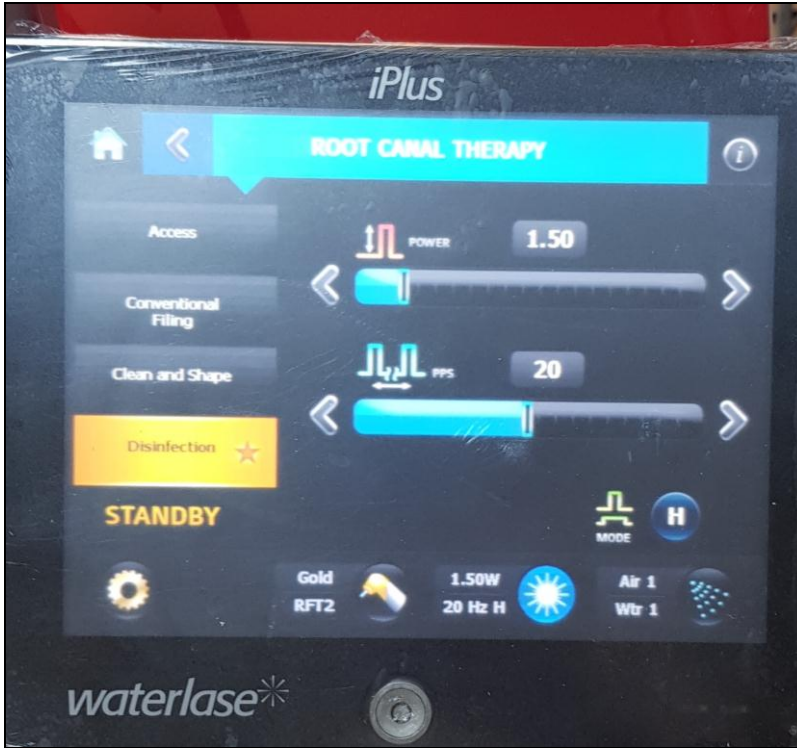
Şekil 3.8. Çalışmada kullanılan Rebilda (Cuxhaven/ Almanya) quartz fiber post.



Şekil 3.9. Fiber post yüzey kumlama işlemi.



Şekil 3.10. Fiber post yüzey asitleme işlemi.



Şekil 3.11. Fiber post yüzeyine uygulanan Er,Cr:YSGG lazer parametresi.

3.5. Kanal İçi İrrigasyonların Yapılması

Yüzey işlemleri tamamlanmış ve gruplara ayrılmış fiber postlar; kanal içi post preparasyonu sonrasında kullanılacak kanal içi irrigasyon çeşidine göre 3 gruba ayrıldı.

NaOCl grubu (Negatif Kontrol Grubu); %2'lik NaOCl, 5ml'lik enjektörlere dolduruldu. Enjektör (Ayset / Türkiye) uçlarına takılı 0,36 mm çaplı iğnelerle 60 saniye süre ile kanalların irrigasyonu yapıldı.

EDTA grubu (Pozitif Kontrol Grubu); %17'lik EDTA 5ml'lik enjektörlere dolduruldu. Enjektör (Ayset / Türkiye) uçlarına takılı 0,36 mm çaplı iğnelerle 60 saniye süre ile kanalların irrigasyonu yapıldı.

EDTA+Lazer Aktive İrrigasyon grubu (%17'lik EDTA+LAI); %17'lik EDTA, kanalların irrigasyonu için kanal ağzından 10 mm mesafeden 5ml'lik enjektörlere takılı 0,40 mm çaplı iğnelerle (Ayset / Türkiye) 60 saniye süre ile yapılırken eş zamanlı olarak Er,Cr:YSGG lazer (25 mJ, 20 Hz 0,50 W) (320-mm radial firing tip [RFT3 Endolase, Biolase Technology; calibration factor of 0.85]) uygulandı. (Şekil 3.12.)



Şekil 3.12. %17'lik EDTA+LAI aktivasyonu uygulama.

Yüzey işlemleri tamamlanan postlar, kanal içi irrigasyonları tamamlanan kökler içerisine, simante edildi. Toplamda 15 grup oluşturuldu.

Bütün yüzey işlemlerinin ardından her bir gruptan rastgele birer fiber post ve kanal içi post preparasyonu sonrasında kullanılacak kanal içi irrigasyon uygulanan dişlerden rastgele birer diş seçildi. Yüzey topografyalarındaki değişiklikler ve pürüzlü alanlar ile kök yüzeyinin farklı bölgelerindeki dentin tübül ağzlarının değerlendirilmesi amacıyla SEM analizi yapıldı.

3.6. Fiber Postların Simantasyonu

Self-adeziv rezin siman sistemi olarak Voco Bifix SE dual-cure rezin simanı kullanılmıştır. (Şekil 3.13..) Bu rezin siman sistemi şırınga formundadır. Kanal irrigasyonu yapıp kurutulduktan ve uygun boyutta post hazırlandıktan sonra uzatma ucu takılarak kanalın en uç noktasına kadar ucun girmesi sağlanmıştır. Resin siman kanal içine lentülo yardımı olmaksızın uzatma ucu ile gönderilmiştir. Gruplara göre yüzey işlemleri tamamlanan veya hiç işlem yapılmayan postlar resin simana bulanarak parmak basıncı ile kanala yerleştirilmiş, yine parmak basıncı altında 40 sn süre ile ışık cihazı ile polimerize edilmiştir. Postlar kök kanalına simante edildikten sonra örnekler distile su içerisinde akril bloklara gömülme üzere saklanmıştır. İtme bağlanma dayanımı ve mikrosızıntı testlerine kadar dişler 10 mm çapında silindirik kalıplar kullanılarak soğuk akrilik (Imicryl, SC SPECIAL SET 1000 GR / 500 ML) blok içerisine gömüldü. Tüm örnekler kırma testi öncesi önceden hazırlanan aparatlara yerleştirildi ve örneklere termal döngü cihazında (Akdeniz Üniversitesi Malzeme Bilimi Mühendisliği Araştırma Laboratuvarı) 5-55 °C 'de, 20 sn daldırma 10 sn bekletme süresiyle 5000 termal döngü uygulandı.



Şekil 3.13. Simantasyon için kullanılan rezin siman.



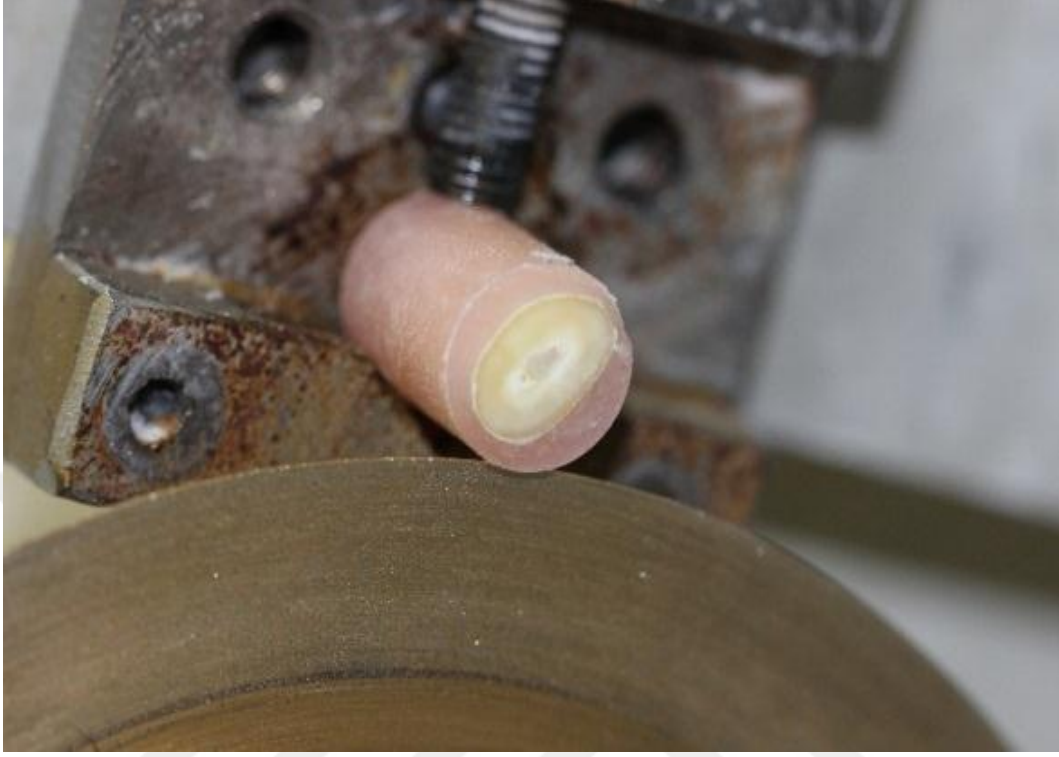
Şekil 3.14. Tüm simantasyon işlemlerinin tamamlanıp grupların akrilik bloklara gömülmeye hazır hale getirilmesi



Şekil 3.15. Termal döngü cihazında örneklerin yaşlandırılması işlemi.



Şekil 3.16. Isomet örnek kesim cihazı.



Şekil 3.17. Örneklerin 1 mm kalınlığında kesimi.

3.7. İtme Bağlanma Dayanımı Testi

Örnekler kesim cihazına (Isomet, Buehler, Lake Bluff, IL, ABD) bağlanarak ve su soğutması altında elmas disk kullanılarak her bir kökün koronal ve orta 1/3'lük kısımlarından 1 mm kalınlığında 2 adet horizontal kesit elde edildi. Kesitlerin kalınlıkları ve kanalların koronal ve apikal çapları dijital kumpas (Mitutoyo Corp, Kanogawa, Japonya) ile ölçüldü ve kaydedildi. Her bir kesit ortasında boşluk olan paslanmaz çelik kaideye sabitlendi ve üniversal test cihazına (Elista, İstanbul, Türkiye) bağlandı. İtme – bağlanma dayanımı testi için, apiko-koronal yönde, 1 mm çapında paslanmaz çelik silindirik uç kullanılarak kanal dolgusunun dentine bağlantısında başarısızlık oluşana kadar 1 mm/dk. hızla kuvvet uygulandı. Bu kuvvet Newton olarak kaydedildi ve bağlanma dayanımı değerleri megapaskal (MPa) çevrildi. Bağlantının gerçekleştiği alanın hesaplanmasında matematiksel bir formül kullanıldı:

İtme bağlanma dayanımı (MPa) = Yük (N) / Bağlanma alanı (mm²) (A)

$A = \pi(r_1 + r_2) \times \sqrt{(r_1 - r_2)^2 + h^2}$, r_1 =servikal bölgenin çapı, r_2 = apikal bölgenin çapı ve h = her bir örneğin kalınlığı.



Şekil 3.18. İtme bağlanma dayanımı testinin uygulanımı.

3.8. Kopma Şekillerinin İncelenmesi

Tüm örneklerin itme bağlanma dayanımı testi sonrasındaki kopma şekilleri, Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nde stereomikroskop (Zeiss, Jena, Almanya) altında, x32 büyütmede incelendi. Oluşan kopma şekilleri;

Tip 1- Fiber post ile rezin siman arasında meydana gelen adeziv kopma

Tip 2- Kök dentini ile rezin siman arasında meydana gelen adeziv kopma,

Tip 3- Rezin simanın tamamen kendi içinde kırıldığı koheziv kopma

Tip 4- Her iki kırılma tipinin de gözlendiği karışık kopma (adeziv + koheziv) olarak tanımlandı.



Şekil 3.19. Fiber post üzerine Nd:YAG uygulanan örnekten alınan stereomikroskop görüntüsünün incelenmesi.

3.9. SEM Analizi

SEM analizi için örnek yüzeyleri alüminyum örnek tutucuya karbon bant ile sabitlendi. Ardından örneklerin yüzeyleri altın-palladyum kaplama cihazında, vakum altında 300 Å kalınlığında altın-palladyum film tabakasıyla kaplandı (Şekil 3.20.)



Şekil 3.20. Altın-palladyum kaplama cihazı

Örneklerden, her gruptan rastgele bir örnek seçilerek, yüzey pürüzlülüklerini değerlendirmek için X2000 (kök dentin yüzeyinde), x500 (fiber post yüzeyinde) büyütmede, kırılma tiplerini değerlendirmek için ise X32 büyütmede görüntüler alındı. Analizler Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi, Histoloji ve Embriyoloji Ana Bilim Dalı Laboratuvarı'nda bulunan SEM cihazında (ZEISS LEO 1430, CARL ZEISS, Oberkochen, Almanya, (Şekil 3.21..)) yapıldı.



Şekil 3.21. Hazırlanan örneklerin SEM cihazında incelenmesi.

3.10. İstatistiksel Analiz

Tez çalışmasında her bir alt grupta kullanılmak üzere 20'şer adet veri içeren 45 ölçüm seti oluşturulmuş ve toplamda da 900 adet ölçüm sonucuyla çalışılmıştır. Elde edilen ham veriler SPSS Ver.21 (IBMCorp, Armonk, NY, USA) paket programı ortamına girilmiştir. Ham verilerin SPSS veri düzenleyicisinde gerekli ön kontrolleri yapılarak istatistiksel analize uygun hale getirilmesi sağlanmıştır.

Çalışmada kullanılan verilerin sürekli (ölçümle elde edilen) türden olması özelliğinden dolayı ve bağımsız her bir alt gruptaki gözlem sayılarının 20 olarak gerçekleşmesi analizlerde parametrik istatistik yöntemler kullanılmasına olanak sağlamıştır. Ayrıca, gruplar bazında yapılan verilerin normal dağılıma uygunluğu kontrolünde de Kolmogorov-Simirnov ve Shapiro-Wilks testleri yapılmış, alt gruptaki gözlem sayıları 29 sayısından daha az olduğu için normallik testi değerlendirmesinde Shapiro-Wilks test sonuçları esas alınmıştır (Akgül, 2003).

Sürekli türden veri özelliğine sahip ikiden fazla bağımsız grubun herhangi bir ölçüm sonucuna ait değerlerinin ortalamalarının karşılaştırılmasında Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) testi kullanılmıştır. Grup varyanslarının homojenliğinin belirlenmesinde Levene testi uygulanmıştır. Levene testi sonucunda grup varyansları homojen ise F testi sonuçları, grup varyansları homojen değilse de Welch testi sonuçları kullanılarak gruplar arası fark belirlenmiştir.

Bu testler sonrasında gruplar arası fark söz konusu olduğunda da farklılığın hangi gruplardan kaynaklandığını belirlemek için Post-Hoc testlerden yararlanılmıştır. Gruplar arası farkın homojen olduğu durumlarda elde edilen farklılık sonuçlarını belirlemede çoklu karşılaştırma testlerinden Tukey testi kullanılmıştır. Gruplar arası farkın homojen olmadığı durumlardaki bulunan genel farklılığın hangi alt gruplardan kaynaklandığını belirlemede ise Tamhane T2 çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır (Kalaycı, 2010).

Analiz sonuçlarının istatistiki olarak anlamlılıklarının yorumlarında ise alfa=0,05 yanılma düzeyi esas alınmıştır. Elde edilen P değerinin alfa değerinden küçük olduğu durumlarda ($P < \alpha$) anlamlı bir farktan söz edilirken, P değerinin alfa değerinden büyük ya da eşit olduğu durumlar ($P \geq \alpha$) için ise anlamlı bir fark olmadığı yorumu yapılmıştır.

Çalışmamızda tablo gösterimini kolaylaştırmak amacıyla gruplar şu şekilde harf-rakam kombinasyonu ile gösterilmektedir.

Kök yüzey işlemi; NaOCl \Rightarrow b1, EDTA \Rightarrow b2, EDTA+LAI \Rightarrow b3,

Fiber yüzey işlemi; kontrol \Rightarrow a1, kumlama \Rightarrow a2, HF asit \Rightarrow a3,

Er,Cr:YSGG lazer \Rightarrow a4, Nd:YAG lazer \Rightarrow a5

4. BULGULAR

İtme bağlanma dayanımı değerleri sonuçlarına göre en yüksek bağlanma dayanımı değerleri kök yüzeyi EDTA (apikal) - fiber post Er,Cr:YSGG lazer grubunda ($9,53 \pm 2,75$) MPa, en düşük bağlanma dayanımı değeri ise kök yüzeyi NaOCl (orta) - fiber post kumlama grubunda ($3,99 \pm 0,78$) MPa görülmüştür (Tablo 4.1.), (Tablo 4.2.)

Tablo 4.1 Mpa Dönüşümlü Değerlerinin Gruplar Yönünden Tanımlayıcı İstatistikleri

Ana Gruplar	Alt Gruplar	n	Ortalama	Standart Sapma
Kök yüzey işlemi: NaOCl Fiber yüzey işlemi: KONTROL	a1b1 koronal	20	5,26	1,11
	a1b1 orta	20	4,09	0,97
	a1b1 apikal	20	5,60	1,31
Kök yüzey işlemi: EDTA Fiber yüzey işlemi: KONTROL	a1b2 koronal	20	6,06	1,26
	a1b2 orta	20	6,30	1,27
	a1b2 apikal	20	8,10	1,69
Kök yüzey işlemi: EDTA+LAI Fiber yüzey işlemi: KONTROL	a1b3 koronal	20	6,80	2,00
	a1b3 orta	20	7,36	1,80
	a1b3 apikal	20	8,79	1,77
Kök yüzey işlemi: NaOCl Fiber yüzey işlemi: KUMLAMA	a2b1 koronal	20	4,92	1,59
	a2b1 orta	20	3,99	0,78
	a2b1 apikal	20	5,38	1,24
Kök yüzey işlemi: EDTA Fiber yüzey işlemi: KUMLAMA	a2b2 koronal	20	4,09	1,08
	a2b2 orta	20	4,47	1,28
	a2b2 apikal	20	5,68	1,67
Kök yüzey işlemi: EDTA+LAI Fiber yüzey işlemi: KUMLAMA	a2b3 koronal	20	5,42	0,88
	a2b3 orta	20	6,11	1,46
	a2b3 apikal	20	7,15	2,15
Kök yüzey işlemi: NaOCl Fiber yüzey işlemi: ASİT	a3b1 koronal	20	4,30	0,86
	a3b1 orta	20	4,94	0,72
	a3b1 apikal	20	6,44	1,68
Kök yüzey işlemi: EDTA Fiber yüzey işlemi: ASİT	a3b2 koronal	20	4,10	0,38
	a3b2 orta	20	5,00	0,62
	a3b2 apikal	20	6,19	0,96
Kök yüzey işlemi: EDTA+LAI Fiber yüzey işlemi: ASİT	a3b3 koronal	20	5,12	0,62
	a3b3 orta	20	5,03	0,68
	a3b3 apikal	20	6,89	0,97
Kök yüzey işlemi: NaOCl Fiber yüzey işlemi: Er, Cr: YSGG Lazer	a4b1 koronal	20	5,41	0,55
	a4b1 orta	20	6,21	1,69
	a4b1 apikal	20	7,76	4,00
Kök yüzey işlemi: EDTA Fiber yüzey işlemi: Er, Cr: YSGG Lazer	a4b2 koronal	20	7,01	1,04
	a4b2 orta	20	7,20	2,08
	a4b2 apikal	20	9,53	2,75
Kök yüzey işlemi: EDTA+LAI Fiber yüzey işlemi: Er, Cr: YSGG Lazer	a4b3 koronal	20	7,19	1,59
	a4b3 orta	20	7,35	1,87
	a4b3 apikal	20	8,84	2,23
Kök yüzey işlemi: NaOCl Fiber yüzey işlemi: Nd:YAG Lazer	a5b1 koronal	20	4,10	2,18
	a5b1 orta	20	4,33	2,33
	a5b1 apikal	20	5,31	2,60
Kök yüzey işlemi: EDTA Fiber yüzey işlemi: Nd:YAG Lazer	a5b2 koronal	20	4,69	0,97
	a5b2 orta	20	4,92	1,14
	a5b2 apikal	20	6,84	1,86
Kök yüzey işlemi: EDTA+LAI Fiber yüzey işlemi: Nd:YAG Lazer	a5b3 koronal	20	5,30	0,84
	a5b3 orta	20	6,12	1,17
	a5b3 apikal	20	8,63	1,79

Tablo 4.2. Mpa Dönüşümlü Değerlerinin Gruplar Yönünden Normallik Yapısı

Ana Gruplar	Alt Gruplar	n	Kolmogorov-Simirnov		Shapiro-Wilks	
			İstatistik	P Değeri	İstatistik	P Değeri
Kök yüzey işlemi: NaOCl Fiber yüzey işlemi: KONTROL	a1b1 koronal	20	0,19	0,05	0,90	0,05
	a1b1 orta	20	0,14	0,20	0,94	0,28
	a1b1 apikal	20	0,15	0,20	0,95	0,41
Kök yüzey işlemi: EDTA Fiber yüzey işlemi: KONTROL	a1b2 koronal	20	0,09	0,20	0,97	0,91
	a1b2 orta	20	0,18	0,05	0,93	0,17
	a1b2 apikal	20	0,11	0,20	0,96	0,54
Kök yüzey işlemi: EDTA+LAI Fiber yüzey işlemi: KONTROL	a1b3 koronal	20	0,13	0,20	0,93	0,17
	a1b3 orta	20	0,10	0,20	0,97	0,83
	a1b3 apikal	20	0,16	0,14	0,93	0,20
Kök yüzey işlemi: NaOCl Fiber yüzey işlemi: KUMLAMA	a2b1 koronal	20	0,20	0,05	0,90	0,05
	a2b1 orta	20	0,15	0,20	0,92	0,14
	a2b1 apikal	20	0,11	0,20	0,95	0,46
Kök yüzey işlemi: EDTA Fiber yüzey işlemi: KUMLAMA	a2b2 koronal	20	0,15	0,20	0,90	0,05
	a2b2 orta	20	0,12	0,20	0,95	0,36
	a2b2 apikal	20	0,13	0,20	0,91	0,08
Kök yüzey işlemi: EDTA+LAI Fiber yüzey işlemi: KUMLAMA	a2b3 koronal	20	0,14	0,20	0,97	0,81
	a2b3 orta	20	0,12	0,20	0,96	0,73
	a2b3 apikal	20	0,15	0,20	0,91	0,07
Kök yüzey işlemi: NaOCl Fiber yüzey işlemi: ASİT	a3b1 koronal	20	0,13	0,20	0,93	0,21
	a3b1 orta	20	0,13	0,20	0,96	0,68
	a3b1 apikal	20	0,15	0,20	0,94	0,24
Ana Gruplar	Alt Gruplar	n	Kolmogorov-Simirnov		Shapiro-Wilks	
Kök yüzey işlemi: EDTA Fiber yüzey işlemi: ASİT	a3b2 koronal	20	0,11	0,20	0,95	0,45
	a3b2 orta	20	0,10	0,20	0,97	0,89
	a3b2 apikal	20	0,15	0,20	0,97	0,76
Kök yüzey işlemi: EDTA+LAI Fiber yüzey işlemi: ASİT	a3b3 koronal	20	0,12	0,20	0,93	0,22
	a3b3 orta	20	0,22	0,06	0,86	0,07
	a3b3 apikal	20	0,15	0,20	0,92	0,14
Kök yüzey işlemi: NaOCl Fiber yüzey işlemi: Er, Cr: YSGG Lazer	a4b1 koronal	20	0,17	0,12	0,89	0,06
	a4b1 orta	20	0,24	0,07	0,88	0,08
	a4b1 apikal	20	0,17	0,12	0,94	0,26
Kök yüzey işlemi: EDTA Fiber yüzey işlemi: Er, Cr: YSGG Lazer	a4b2 koronal	20	0,10	0,20	0,97	0,91
	a4b2 orta	20	0,11	0,20	0,97	0,78
	a4b2 apikal	20	0,13	0,20	0,96	0,59
Kök yüzey işlemi: EDTA+LAI Fiber yüzey işlemi: Er, Cr: YSGG Lazer	a4b3 koronal	20	0,13	0,20	0,94	0,30
	a4b3 orta	20	0,21	0,08	0,89	0,06
	a4b3 apikal	20	0,10	0,20	0,97	0,92
Kök yüzey işlemi: NaOCl Fiber yüzey işlemi: Nd:YAG Lazer	a5b1 koronal	20	0,17	0,13	0,90	0,05
	a5b1 orta	20	0,11	0,20	0,94	0,26
	a5b1 apikal	20	0,18	0,08	0,92	0,10
Kök yüzey işlemi: EDTA Fiber yüzey işlemi: Nd:YAG Lazer	a5b2 koronal	20	0,21	0,12	0,86	0,09
	a5b2 orta	20	0,16	0,16	0,96	0,65
	a5b2 apikal	20	0,16	0,18	0,88	0,12
Kök yüzey işlemi: EDTA+LAI Fiber yüzey işlemi: Nd:YAG Lazer	a5b3 koronal	20	0,12	0,20	0,95	0,36
	a5b3 orta	20	0,20	0,06	0,91	0,09
	a5b3 apikal	20	0,13	0,20	0,89	0,07

Aşağıdaki tablolardaki istatistiksel hesaplamalarda kullanılan analiz yöntemleri sırasıyla şöyledir: Öncelikle, kök yüzey işlemlerine ait grupların (her bir grup için Koronal, Orta ve Apikal ölçüm sayılarının bütünü (n=60) alınmıştır) ölçümleri arasında varyansların homojenliğinin farklılık gösterip göstermediğine bakılmıştır. Gruplara ait varyansların

homojen bulunduğu durumlarda Anova F testi, homojenlik olmadığı durumlarda ise Welch F Testi kullanılmıştır. Gruplar arasında istatistiksel farklılık bulunduğu durumlarda ise Anova F testi sonrasında Post hoc testlerden Tukey HSD testi, Welch F testi sonrasında ise Post hoc testlerden Tamhane T2 testi kullanılmıştır (Tablo 4.3.).

Tablo 4.3. Kök Yüzey İşlemlerinin, Fiber Yüzey İşlemi (KONTROL (a1)) Grubuna Göre Karşılaştırılması

Gruplar	n	Ortalama	St. Sapma	Levene Test	Levene P	Welch F	Welch P	Tamhane T2 karşılaştırma
NaOCl (b1) Koronal+Orta+Apikal	60	4,99 MPa	1,30	6,736	0,002*	44,996	0,000*	NaOCl- EDTA; NAOCL – EDTA+LAI; EDTA – EDTA+LAI arasında fark vardır
EDTA (b2) Koronal+Orta+Apikal	60	6,82 MPa	1,67					
EDTA+LAI (b3) Koronal+Orta+Apikal	60	7,66 MPa	2,02					

*P<0,05 yanılma düzeyinde gruplar arasında istatistiki olarak anlamlı fark olduğunu göstermektedir. Bu farklılık b1 (NaOCl) ile b2 (EDTA), b1 (NaOCl) ile b3 (EDTA+LAI) ve b2 (EDTA) ile b3 (EDTA+LAI) grupları arasında görülmektedir.

Tablo 4.4. Kök Yüzey İşlemlerinin, Fiber Yüzey İşlemi (KUMLAMA (a2)) Grubuna Göre Karşılaştırılması

Gruplar	n	Ortalama	St. Sapma	Levene Test	Levene P	Anova F	Anova P	Tukey HSD karşılaştırma
NaOCl (b1) Koronal+Orta+Apikal	60	4,77 MPa	1,36	0,203	0,817	18,385	0,000*	NaOCl- EDTA+LAI; EDTA – EDTA+LAI arasında fark vardır
EDTA (b2) Koronal+Orta+Apikal	60	4,76 MPa	1,51					
EDTA+LAI (b3) Koronal+Orta+Apikal	60	6,23 MPa	1,72					

*P<0,05 yanılma düzeyinde gruplar arasında istatistiki olarak anlamlı fark olduğunu göstermektedir. Bu farklılık b1 (NaOCl) ile b3 (EDTA+LAI) ve b2 (EDTA) ile b3 (EDTA+LAI) grupları arasında görülmektedir.

Tablo 4.5. Kök Yüzey İşlemlerinin, Fiber Yüzey İşlemi (ASİT (a3)) Grubuna Göre Karşılaştırılması

Gruplar	n	Ortalama	St. Sapma	Levene Test	Levene P	Anova F	Anova P	Tukey HSD karşılaştırma
NaOCl (b1) Koronal+Orta+Apikal	60	5,23 MPa	1,47	1,014	0,365	3,627	0,029*	EDTA – EDTA+LAI arasında fark vardır
EDTA (b2) Koronal+Orta+Apikal	60	5,10 MPa	1,11					
EDTA+LAI (b3) Koronal+Orta+Apikal	60	5,69 MPa	1,15					

*P<0,05 yanılma düzeyinde gruplar arasında istatistiki olarak anlamlı fark olduğunu göstermektedir. Bu farklılık sadece b2 (EDTA) ile b3 (EDTA+LAI) grupları arasında görülmektedir.

Tablo 4.6. Kök Yüzey İşlemlerinin, Fiber Yüzey İşlemi (Lazer (Er,Cr:YSGG) (a4)) Grubuna Göre Karşılaştırılması

Gruplar	n	Ortalama	St. Sapma	Levene Test	Levene P	Anova F	Anova P	Tukey HSD karşılaştırma
NaOCl (b1) Koronal+Orta+Apikal	60	6,47 MPa	2,68	0,231	0,794	6,940	0,001*	NaOCl – EDTA; NaOCl – EDTA+LAI arasında fark vardır
EDTA (b2) Koronal+Orta+Apikal	60	7,92 MPa	2,35					
EDTA+LAI (b3) Koronal+Orta+Apikal	60	7,80 MPa	2,03					

*P<0,05 yanılma düzeyinde gruplar arasında istatistiki olarak anlamlı fark olduğunu göstermektedir. Bu farklılık b1 (NaOCl) grubu ile b2 (EDTA) ve b1 (NaOCl) ile b3 (EDTA+LAI) grupları arasında görülmektedir.

Tablo 4.7. Kök Yüzey İşlemlerinin, Fiber Yüzey İşlemi (Lazer (Nd,YAG) (a5)) Grubuna Göre Karşılaştırılması

Gruplar	n	Ortalama	St. Sapma	Levene Test	Levene P	Welch F	Welch P	Tamhane T2 karşılaştırma
NaOCl (b1) Koronal+Orta+Apikal	60	4,59 MPa	2,40	7,396	0,001*	14,725	0,000*	NaOCl – EDTA ; EDTA – EDTA+LAI arasında fark vardır
EDTA (b2) Koronal+Orta+Apikal	60	5,49 MPa	1,67					
EDTA+LAI (b3) Koronal+Orta+Apikal	60	6,69 MPa	1,94					

*P<0,05 yanılma düzeyinde gruplar arasında istatistiki olarak anlamlı fark olduğunu göstermektedir. Bu farklılık b1 (NaOCl) grubu ile b2 (EDTA) ve b2 (EDTA) ile b3 (EDTA+LAI) grupları arasında görülmektedir.

4.1. Bütün Gruplar ve Dişin Farklı Bölgelerindeki İtme Bağlanma Dayanımı Değerlerinin Karşılaştırılması

Tablo 4.8. Kök Yüzey İşlemi NaOCl (b1) ile Fiber Yüzey İşlemi KONTROL (a1) Grubuna Ait Alt Kontrol Gruplarının (Koronal-Orta-Apikal) Karşılaştırılması

Gruplar	n	Ortalama	St. Sapma	Levene Test	Levene P	Anova F	Anova P	Tukey Çoklu karşılaştırma
a1b1 koronal	20	5,2642 MPa	1,11678	1,768	0,180	9,563	0,000*	a1b1C – a1b1M fark vardır
a1b1 orta	20	4,0980 MPa	0,97200					a1b1M – a1b1A fark vardır
a1b1 apikal	20	5,6078 MPa	1,31822					

*P<0,05 yanılma düzeyinde gruplar arasında istatistiki olarak anlamlı fark olduğunu göstermektedir. Bu farklılık a1b1 Koronal grubu ile a1b1 Orta grubu ve a1b1 orta grubu ile a1b1 Apikal grupları arasında görülmektedir. Koronal grup ile Apikal grup arasında ise bağlanma dayanımı açısından fark görülmemiştir.

Tablo 4.9. Kök Yüzey İşlemi EDTA (b2) ile Fiber Yüzey İşlemi KONTROL (a1) Grubuna Ait Alt Kontrol Gruplarının (Koronal-Orta-Apikal) Karşılaştırılması

Gruplar	n	Ortalama	St. Sapma	Levene Test	Levene P	Anova F	Anova P	Tukey Çoklu karşılaştırma
a1b2 koronal	20	6,0607 MPa	1,26084	1,406	0,253	12,260	0,000*	a1b2 C – a1b2 A fark vardır
a1b2 orta	20	6,3025 MPa	1,27611					a1b2 M – a1b2 A fark vardır
a1b2 apikal	20	8,1001 MPa	1,69048					

*P<0,05 yanılma düzeyinde gruplar arasında istatistiki olarak anlamlı fark olduğunu göstermektedir. Bu farklılık a1b2 Koronal grubu ile a1b2 Apikal grubu ve a1b2 Orta grubu ile a1b2 Apikal grupları arasında görülmektedir. Koronal grup ile Orta grup arasında ise bağlanma dayanımı açısından fark görülmemiştir.

Tablo 4.10. Kök Yüzey İşlemi EDTA+LAI (b3) ile Fiber Yüzey İşlemi KONTROL (a1) Grubuna Ait Alt Kontrol Gruplarının (Koronal-Orta-Apikal) Karşılaştırılması

Gruplar	n	Ortalama	St. Sapma	Levene Test	Levene P	Anova F	Anova P	Tukey Çoklu karşılaştırma
a1b3 koronal	20	6,8088 MPa	2,00961	,188	0,829	6,048	0,004*	a1b3C – a1b3M fark vardır
a1b3 orta	20	7,3637 MPa	1,80667					a1b3M – a1b3A fark vardır
a1b3 apikal	20	8,7978 MPa	1,77427					

*P<0,05 yanılma düzeyinde gruplar arasında istatistiki olarak anlamlı fark olduğunu göstermektedir. Bu farklılık a1b3 Koronal grubu ile a1b3 Orta grubu ve a1b3 orta grubu ile a1b3 Apikal grupları arasında görülmektedir. Koronal grup ile Apikal grup arasında ise bağlanma dayanımı açısından fark görülmemiştir.

Tablo 4.11. Kök Yüzey İşlemi NaOCl (b1) ile Fiber Yüzey İşlemi KUMLAMA (a2) Grubuna Ait Alt Kontrol Gruplarının (Koronal-Orta-Apikal) Karşılaştırılması

Gruplar	n	Ortalama	St. Sapma	Levene Test	Levene P	Welch F	Welch P	Tamhane T2 Çoklu karşılaştırma
a2b1 koronal	20	4,9225 MPa	1,59661	5,323	,008*	9,592	0,000*	a2b1 M – a2b1 A fark vardır
a2b1 orta	20	3,9992 MPa	,78139					
a2b1 apikal	20	5,3831 MPa	1,24922					

*P<0,05 yanılma düzeyinde gruplar arasında istatistiki olarak anlamlı fark olduğunu göstermektedir. Bu farklılık a2b1 Orta grubu ile a2b1 Apikal grubu arasında görülmektedir. Koronal grup ile Apikal grup ve Koronal grup ile Orta arasında ise bağlanma dayanımı açısından fark görülmemiştir.

Tablo 4.12. Kök Yüzey İşlemi EDTA (b2) ile Fiber Yüzey İşlemi KUMLAMA (a2) Grubuna Ait Alt Kontrol Gruplarının (Koronal-Orta-Apikal) Karşılaştırılması

Gruplar	n	Ortalama	St. Sapma	Levene Test	Levene P	Anova F	Anova P	Tukey Çoklu karşılaştırma
a2b2 koronal	20	4,0929 MPa	1,08119	,950	0,393	7,372	0,001*	a2b2 C – a2b2 M fark vardır
a2b2 orta	20	4,4778 MPa	1,28029					
a2b2 apikal	20	5,6833 MPa	1,67205					

*P<0,05 yanılma düzeyinde gruplar arasında istatistiki olarak anlamlı fark olduğunu göstermektedir. Bu farklılık a2b2 Koronal grubu ile a2b2 Orta grubu ve a2b2 orta grubu ile a2b2 Apikal grupları arasında görülmektedir. Koronal grup ile Apikal grup arasında ise bağlanma dayanımı açısından fark görülmemiştir.

Tablo 4.13. Kök Yüzey İşlemi EDTA+LAI (b3) ile Fiber Yüzey İşlemi KUMLAMA (a2) Grubuna Ait Alt Kontrol Gruplarının (Koronal-Orta-Apikal) Karşılaştırılması

Gruplar	n	Ortalama	St. Sapma	Levene Test	Levene P	Welch F	Welch P	Tamhane T2 Çoklu karşılaştırma
a2b3 koronal	20	5,4267 MPa	0,88527	3,640	,033*	6,065	0,006*	a2b3 M – a2b3 A fark vardır
a2b3 orta	20	6,1188 MPa	1,46694					
a2b3 apikal	20	7,1115 MPa	2,15249					

*P<0,05 yanılma düzeyinde gruplar arasında istatistiki olarak anlamlı fark olduğunu göstermektedir. Bu farklılık a2b3 Orta grubu ile a2b3 Apikal grubu arasında görülmektedir. Koronal grup ile Apikal grup ve Koronal grup ile Orta arasında ise bağlanma dayanımı açısından fark görülmemiştir.

Tablo 4.14. Kök Yüzey İşlemi NaOCl (b1) ile Fiber Yüzey İşlemi ASİT (a3) Grubuna Ait Alt Kontrol Gruplarının (Koronal-Orta-Apikal) Karşılaştırılması

Gruplar	n	Ortalama	St. Sapma	Levene Test	Levene P	Welch F	Welch P	Tamhane T2 Çoklu karşılaştırma
a3b1 koronal	20	4,3033 MPa	0,86513	4,785	,012*	12,839	0,000*	A3b1 M – a3b1 A fark vardır
a3b1 orta	20	4,9400 MPa	0,72829					
a3b1 apikal	20	6,4460 MPa	1,68857					

*P<0,05 yanılma düzeyinde gruplar arasında istatistiki olarak anlamlı fark olduğunu göstermektedir. Bu farklılık a3b1 Orta grubu ile a3b1 Apikal grubu arasında görülmektedir. Koronal grup ile Apikal grup ve Koronal grup ile Orta arasında ise bağlanma dayanımı açısından fark görülmemiştir.

Tablo 4.15. Kök Yüzey İşlemi EDTA (b2) ile Fiber Yüzey İşlemi ASİT (a3) Grubuna Ait Alt Kontrol Gruplarının (Koronal-Orta-Apikal) Karşılaştırılması

Gruplar	n	Ortalama	St. Sapma	Levene Test	Levene P	Welch F	Welch P	Tamhane T2 Çoklu karşılaştırma
a3b2 koronal	20	4,1069 MPa	0,38911	7,587	,001*	46,544	0,000*	a3b2 M – a3b2 A fark vardır
a3b2 orta	20	5,0045 MPa	0,62046					
a3b2 apikal	20	6,1993 MPa	0,96648					

*P<0,05 yanılma düzeyinde gruplar arasında istatistiki olarak anlamlı fark olduğunu göstermektedir. Bu farklılık a3b2 Orta grubu ile a3b2 Apikal grubu arasında görülmektedir. Koronal grup ile Apikal grup ve Koronal grup ile Orta arasında ise bağlanma dayanımı açısından fark görülmemiştir.

Tablo 4.16. Kök Yüzey İşlemi EDTA+LAI (b3) ile Fiber Yüzey İşlemi ASİT (a3) Grubuna Ait Alt Kontrol Gruplarının (Koronal-Orta-Apikal) Karşılaştırılması

Gruplar	n	Ortalama	St. Sapma	Levene Test	Levene P	Welch F	Welch P	Tamhane T2 Çoklu karşılaştırma
a3b3 koronal	20	5,1273 MPa	0,62763	3,652	,032*	27,758	0,000*	a3b3 M – a3b3 A fark vardır
a3b3 orta	20	5,0388 MPa	0,68010					
a3b3 apikal	20	6,8992 MPa	0,97657					

*P<0,05 yanılma düzeyinde gruplar arasında istatistiki olarak anlamlı fark olduğunu göstermektedir. Bu farklılık a3b3 Orta grubu ile a3b3 Apikal grubu arasında görülmektedir. Koronal grup ile Apikal grup ve Koronal grup ile Orta grup arasında ise bağlanma dayanımı açısından fark görülmemiştir.

Tablo 4.17. Kök Yüzey İşlemi NaOCl (b1) ile Fiber Yüzey İşlemi Er, Cr: YSGG LAZER (a4) Grubuna Ait Alt Kontrol Gruplarının (Koronal-Orta-Apikal) Karşılaştırılması

Gruplar	n	Ortalama	St. Sapma	Levene Test	Levene P	Welch F	Welch P	Tamhane T2 Çoklu karşılaştırma
a4b1 koronal	20	5,4194 MPa	0,55749	10,266	,000*	5,008	0,014*	a4b1 M – a4b1 A fark vardır
a4b1 orta	20	6,2120 MPa	1,69881					
a4b1 apikal	20	7,7688 MPa	4,00664					

*P<0,05 yanılma düzeyinde gruplar arasında istatistiki olarak anlamlı fark olduğunu göstermektedir. Bu farklılık a4b1 Orta grubu ile a4b1 Apikal grubu arasında görülmektedir. Koronal grup ile Apikal grup ve Koronal grup ile Orta arasında ise bağlanma dayanımı açısından fark görülmemiştir.

Tablo 4.18. Kök Yüzey İşlemi EDTA (b2) ile Fiber Yüzey İşlemi Er, Cr: YSGG Lazer (a4) Grubuna Ait Alt Kontrol Gruplarının (Koronal-Orta-Apikal) Karşılaştırılması

Gruplar	n	Ortalama	St. Sapma	Levene Test	Levene P	Welch F	Welch P	Tamhane T2 Çoklu karşılaştırma
a4b2 koronal	20	7,0150 MPa	1,04421	5,917	,005*	7,198	0,003*	a4b2 M – a4b2 A fark vardır
a4b2 orta	20	7,2003 MPa	2,08172					
a4b2 apikal	20	9,5346 MPa	2,75514					

*P<0,05 yanılma düzeyinde gruplar arasında istatistiki olarak anlamlı fark olduğunu göstermektedir. Bu farklılık a4b2 Orta grubu ile a4b2 Apikal grubu arasında görülmektedir. Koronal grup ile Apikal grup ve Koronal grup ile Orta arasında ise bağlanma dayanımı açısından fark görülmemiştir.

Tablo 4.19. Kök Yüzey İşlemi EDTA+LAI (b3) ile Fiber Yüzey İşlemi Er, Cr: YSGG Lazer (a4) Grubuna Ait Alt Kontrol Gruplarının (Koronal-Orta-Apikal) Karşılaştırılması

Gruplar	n	Ortalama	St. Sapma	Levene Test	Levene P	Anova F	Anova P	Tukey Çoklu karşılaştırma
a4b3 koronal	20	7,1938 MPa	1,59920	,710	0,496	4,474	0,016*	a4b3 C – a4b3 M fark vardır
a4b3 orta	20	7,3595 MPa	1,87562					a4b3M – a4b3 A fark vardır
a4b3 apikal	20	8,8434 MPa	2,23423					

*P<0,05 yanılma düzeyinde gruplar arasında istatistiki olarak anlamlı fark olduğunu göstermektedir. Bu farklılık a4b3 Koronal grubu ile a4b3 Orta grubu ve a4b3 orta grubu ile a4b3 Apikal grupları arasında görülmektedir. Koronal grup ile Apikal grup arasında ise bağlanma dayanımı açısından fark görülmemiştir.

Tablo 4.20. Kök Yüzey İşlemi NaOCl (b1) ile Fiber Yüzey İşlemi Nd; YAG Lazer (a5) Grubuna Ait Alt Kontrol Gruplarının (Koronal-Orta-Apikal) Karşılaştırılması

Gruplar	n	Ortalama	St. Sapma	Levene Test	Levene P	Anova F	Anova P	Tukey Çoklu karşılaştırma
a5b1 koronal	20	4,1079 MPa	2,18143	1,408	0,253	1,439	0,246*	a5b1 C – a5b1 M fark vardır
a5b1 orta	20	4,3370 MPa	2,33092					a5b1 M – a5b1 A fark vardır
a5b1 apikal	20	5,3100 MPa	2,60767					

*P<0,05 yanılma düzeyinde gruplar arasında istatistiki olarak anlamlı fark olduğunu göstermektedir. Bu farklılık a5b1 Koronal grubu ile a5b1 Orta grubu ve a5b1 orta grubu ile a5b1 Apikal grupları arasında görülmektedir. Koronal grup ile Apikal grup arasında ise bağlanma dayanımı açısından fark görülmemiştir.

Tablo 4.21. Kök Yüzey İşlemi EDTA (b2) ile Fiber Yüzey İşlemi Nd; YAG Lazer (a5) Grubuna Ait Alt Kontrol Gruplarının (Koronal-Orta-Apikal) Karşılaştırılması

Gruplar	n	Ortalama	St. Sapma	Levene Test	Levene P	Anova F	Anova P	Tukey Çoklu karşılaştırma
a5b2 koronal	20	4,6981 MPa	0,97267	2,329	0,107	14,519	0,000*	a5b2 C – a5b2 M fark vardır
a5b2 orta	20	4,9218 MPa	1,14508					a5b2 M – a5b2 A fark vardır
a5b2 apikal	20	6,8410 MPa	1,86468					

*P<0,05 yanılma düzeyinde gruplar arasında istatistiki olarak anlamlı fark olduğunu göstermektedir. Bu farklılık a5b2 koronal grubu ile a5b2 orta grubu ve a5b2 orta grubu ile a5b2 Apikal grupları arasında görülmektedir. Koronal grup ile Apikal grup arasında ise bağlanma dayanımı açısından fark görülmemiştir.

Tablo 4.22. Kök Yüzey İşlemi EDTA+LAI (b3) ile Fiber Yüzey İşlemi Nd; YAG Lazer (a5) Grubuna Ait Alt Kontrol Gruplarının (Koronal-Orta-Apikal) Karşılaştırılması

Gruplar	n	Ortalama	St. Sapma	Levene Test	Levene P	Welch F	Welch P	Tamhane T2 Çoklu karşılaştırma
a5b3 koronal	20	5,3030 MPa	0,84250	3,890	,026*	28,104	0,000*	a5b3 M – a5b3 A fark vardır
a5b3 orta	20	6,1275 MPa	1,17167					
a5b3 apikal	20	8,6376 MPa	1,79086					

*P<0,05 yanılma düzeyinde gruplar arasında istatistiki olarak anlamlı fark olduğunu göstermektedir. Bu farklılık a5b3 Orta grubu ile a5b3 Apikal grubu arasında görülmektedir. Koronal grup ile Apikal grup ve Koronal grup ile Orta arasında ise bağlanma dayanımı açısından fark görülmemiştir.

Tablo 4.23. NaOCl ile Kök Yüzeyi Şartlandırması Yapılmış Dental Bölgelerin Her Birinin Fiber Post Yüzey İşlemleri Yönünden Karşılaştırılmaları

Dental Kod	Kontrol (a1)		Kumlama (a2)		Asitleme (a3)		Lazer1 (a4)		Lazer2 (a5)		Levene Hesap	Levene P	Welch Hesap	Welch P	Çoklu Karşılaştırma
	Ort	SS	Ort	SS	Ort	SS	Ort	SS	Ort	SS					
Koronal (n=20)	5,26	1,12	4,92	1,60	4,30	0,87	5,42	0,56	4,11	2,18	6,944	0,000*	6,759	0,000*	Tamhane T ² a1-a3; a3-a4 fark vardır
Orta (n=20)	4,10	0,97	3,10	0,78	4,94	0,73	6,21	1,70	4,34	2,33	9,089	0,000*	9,408	0,000*	Tamhane T ² a1-a3;a1-a4; a2-a3;a2-a4; a3-a4 fark vardır
Apikal (n=20)	5,61	1,32	5,38	1,25	6,45	1,69	7,77	4,01	5,31	2,61	6,619	0,000*	2,637	0,046*	Tamhane T ² a1-a4;a2-a4; a5-a4 fark vardır

*P<0,05 yanılma düzeyinde fiber post yüzey işlemleri arasında istatistiki olarak anlamlı farklılıklar olduğunu göstermektedir. Bu farklılık;

Koronal bölge grupları incelendiğinde Kontrol (a1) ile Asitleme (a3) ve Asitleme (a3) ile Er,Cr:YSGG-Lazer (a4) fiber grupları arasında görülmektedir.

Orta bölge gruplarında ise farklılıklar Kontrol (a1) ile Asitleme (a3), Kontrol (a1) ile Er,Cr:YSGG-Lazer (a4), Kumlama (a2) ile Asitleme (a3), Kumlama (a2) ile Er,Cr:YSGG-Lazer (a4) ve Asitleme (a3) ile Er,Cr:YSGG-Lazer (a4) fiber grupları arasında görülmektedir.

Apikal bölge gruplarında ise farklılıklar Kontrol (a1) ile Er,Cr:YSGG-Lazer (a4), Kumlama (a2) ile Er,Cr:YSGG-Lazer (a4) ve Nd:YAG-Lazer (a5) ile Er,Cr:YSGG-Lazer (a4) arasında görülmektedir.

Bu anlamlı farklılıkları oluşturan gruplar dışında ise itme bağlanma dayanımı açısından farklılıklar görülmemiştir (P > 0,05).

Tablo 4.24. EDTA ile Kök Yüzeyi Şartlandırması Yapılmış Dental Bölgelerin Her Birinin Fiber Post Yüzey İşlemleri Yönünden Karşılaştırılmaları

Dental Kod	Kontrol (a1)		Kumlama (a2)		Asitleme (a3)		Lazer1 (a4)		Lazer2 (a5)		Levene Hesap	Levene P	Welch Hesap	Welch P	Çoklu Karşılaştırma
	Ort	SS	Ort	SS	Ort	SS	Ort	SS	Ort	SS					
Koronal (n=20)	6,06	1,26	4,09	1,08	4,11	0,39	7,02	1,04	4,70	0,97	4,381	0,003*	40,679	0,000*	Tamhane T ² a1-a2; a1-a3; a1-a5;a2-a4; a3-a4;a4-a5 fark vardır
Orta (n=20)	6,30	1,28	4,48	1,28	5,01	0,62	7,20	2,08	4,92	1,15	5,745	0,000*	10,277	0,000*	Tamhane T ² a1-a2; a1-a3; a1-a5;a2-a4; a3-a4;a4-a5 fark vardır
Apikal (n=20)	8,10	1,69	5,68	1,67	6,20	0,97	9,54	2,76	6,84	1,87	3,406	0,012*	11,443	0,000*	Tamhane T ² a1-a2; a1-a3; a2-a4;a3-a4; a4-a5 fark vardır

*P<0,05 yanılma düzeyinde Fiber post yüzey işlemleri arasında istatistiki olarak anlamlı farklılıklar olduğunu göstermektedir. Bu farklılık;

Koronal bölge grupları incelendiğinde

Kontrol (a1) ile Kumlama (a2), Kontrol (a1) ile Asitleme (a3), Kontrol (a1) ile Nd:YAG-Lazer (a5), Kumlama (a2) ile Er,Cr:YSGG-Lazer (a4), Asitleme (a3) ile Er,Cr:YSGG-Lazer (a4) ve Er,Cr:YSGG-Lazer (a4) ile Nd:YAG-Lazer (a5) fiber grupları arasında görülmektedir.

Orta bölge gruplarında ise farklılıklar Kontrol (a1) ile Kumlama (a2), Kontrol (a1) ile Asitleme (a3), Kontrol (a1) ile Nd:YAG-Lazer (a5), Kumlama (a2) ile Er,Cr:YSGG-Lazer (a4), Asitleme (a3) ile Er,Cr:YSGG-Lazer (a4) ve Er,Cr:YSGG-Lazer (a4) ile Nd:YAG-Lazer (a5) fiber grupları arasında görülmektedir ve bu sonuçlar Koronal bölge grupları sonuçları ile aynı bulunmuştur.

Apikal bölge gruplarında ise farklılıklar Kontrol (a1) ile Kumlama (a2), Kontrol (a1) ile Asitleme (a3), Kumlama (a2) ile Er,Cr:YSGG-Lazer (a4), Asitleme (a3) ile Er,Cr:YSGG-Lazer (a4) ve Er,Cr:YSGG-Lazer (a4) ile Nd:YAG-Lazer (a5) fiber grupları arasında görülmektedir.

Bu anlamlı farklılıkları oluşturan gruplar dışında ise bağlantı dayanımı açısından farklılıklar görülmemiştir ($P > 0,05$).

Tablo 4.25. EDTA+LAI ile Kök Yüzeyi Şartlandırması Yapılmış Dental Bölgelerin Her Birinin Fiber Post Yüzey İşlemleri Yönünden Karşılaştırılmaları

Dental Kod	Kontrol (a1)		Kumlama (a2)		Asit (a3)		Lazer1 (a4)		Lazer2 (a5)		Levene Hesap	Levene P	Welch Hesap	Welch P	Çoklu Karşılaştırma
	Ort	SS	Ort	SS	Ort	SS	Ort	SS	Ort	SS					
Koronal (n=20)	6,81	2,01	5,43	0,89	5,13	0,63	7,19	1,60	5,30	0,84	8,067	0,000*	9,304	0,000*	Tamhane T ² a1-a3; a1-a5; a2-a4;a3-a4; a4-a5 fark vardır
Orta (n=20)	7,36	1,81	6,12	1,47	5,04	0,68	7,36	1,88	6,13	1,17	4,370	0,003*	13,358	0,000*	Tamhane T ² a1-a3;a3-a4; a3-a5 fark vardır
Apikal (n=20)	8,80	1,77	7,15	2,15	6,90	0,98	8,84	2,23	8,64	1,79	1,814	0,132	5,411^a	0,001*	Tukey HSD a1-a2; a1-a3; a2-a4;a3-a4; a3-a5 fark vardır

^a Apikal grupta fiber postlar arasında homojenlik sorunu olmadığı için ANOVA hesap değeri kullanılmıştır. Anlamlılık durumunda ise çoklu karşılaştırma testi Tukey HSD kullanılmıştır.

* $P < 0,05$ yanılma düzeyinde Fiber post yüzey işlemleri arasında istatistiki olarak anlamlı farklılıklar olduğunu göstermektedir. Bu farklılık;

Koronal bölge grupları incelendiğinde

Kontrol (a1) ile Asitleme (a3), Kontrol (a1) ile Nd:YAG-Lazer (a5), Kumlama (a2) ile Er,Cr:YSGG-Lazer (a4), Asitleme (a3) ile Er,Cr:YSGG-Lazer (a4) ve Er,Cr:YSGG-Lazer (a4) ile Nd:YAG-Lazer (a5) fiber grupları arasında görülmektedir.

Orta bölge gruplarında ise farklılıklar Kontrol (a1) ile Asitleme (a3), Asitleme (a3) ile Er,Cr:YSGG-Lazer (a4) ve Asitleme (a3) ile Nd:YAG-Lazer (a5) fiber grupları arasında görülmektedir ve bu sonuçlar Koronal bölge grupları sonuçları ile aynı bulunmuştur.

Apikal bölge gruplarında ise farklılıklar

Kontrol (a1) ile Kuşlama (a2), Kontrol (a1) ile Asitleme (a3), Kuşlama (a2) ile Er,Cr:YSGG-Lazer (a4), Asitleme (a3) ile Er,Cr:YSGG-Lazer (a4) ve Asitleme (a3) ile Nd:YAG-Lazer (a5) fiber grupları arasında görülmektedir.

Bu anlamlı farklılıkları oluşturan gruplar dışında ise bağlanma dayanımı açısından farklılıklar görülmemiştir ($P > 0,05$).

Yukarıda kullanılan tablolar ve onlara ait yorumların bir bütünlük içerisinde genel olarak gösterimi Tablo 4.26 'da verilmiştir. Aşağıdaki açıklamalar da bu gösterim üzerinden elde edilen bulguların genel olarak yorumlanmasıdır

Kök yüzeyine NaOCl uygulanan grupta;

Fiber post kontrol grubu koronal bölgesi orta bölgesinden, orta bölgesi de apikal bölgesinden farklıdır. Ayrıca, koronal bölgede kontrol ve asitleme grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p < 0,05$). Orta bölgesinde kontrol grubu, asitleme ve Er,Cr:YSGG lazer grubu ile aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0,05$). Apikal bölgede kontrol grubu ile Er,Cr:YSGG lazer grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p < 0,05$).

Fiber post kuşlama grubu orta bölgesi, apikal bölgesinden farklıdır. Ayrıca, orta bölgede kuşlama ile asitleme ve lazerleme (Er,Cr:YSGG) arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p < 0,05$). Apikal bölgesinde kuşlama grubu ile lazer (Er,Cr:YSGG) arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0,05$).

Fiber asitleme grubu koronal bölgesi orta ve apikal bölgesinden, orta bölgesi de apikal bölgesinden farklıdır. Ayrıca, koronal bölgede asitleme ve lazer (Er,Cr:YSGG) grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır. Orta bölgesinde asitleme grubu ile lazer (Er,Cr:YSGG) grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır.

Fiber lazer (Er,Cr:YSGG) grubu koronal bölgesi apikal bölgesinden farklıdır. Ayrıca, apikal bölgede lazer Er,Cr:YSGG ile lazer Nd:YAG grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p<0,05$).

Kök yüzeyine EDTA uygulanan grupta ;

Fiber kontrol grubu koronal bölgesi apikal bölgesinden, orta bölgesi de apikal bölgesinden farklıdır. Ayrıca, koronal ve orta bölgede kontrol grubu ile kumlama, asitleme, lazer (Nd:YAG) grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p<0,05$). Apikal bölgede de kontrol grubu ile kumlama ve asitleme grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p<0,05$).

Fiber kumlama grubu koronal ve orta bölgeleri, apikal bölgeden farklıdır. Ayrıca koronal, orta ve apikal bölgelerde kumlama grubu ve lazer Er,Cr:YSGG grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p<0,05$).

Fiber asitleme grubu koronal bölgesi orta ve apikal bölgesinden, orta bölgesi de apikal bölgesinden farklıdır. Ayrıca koronal, orta ve apikal bölgelerde asitleme ve lazer Er,Cr:YSGG grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p<0,05$).

Fiber lazer (Er,Cr:YSGG) grubu koronal bölgesi ve orta bölgesi, apikal bölgesinden farklıdır. Ayrıca koronal, orta ve apikal bölgede lazer Er,Cr:YSGG ile lazer Nd:YAG grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p<0,05$).

Fiber lazer (Nd:YAG) grubu koronal ve orta bölgesi ile apikal bölgesi arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p<0,05$).

Kök yüzeyine EDTA+LAI uygulanan grupta;

Fiber kontrol grubu koronal bölgesi apikal bölgesinden farklıdır. Ayrıca koronal, orta ve apikal bölgelerinde kontrol grubu ile asitleme grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p<0,05$). Koronal bölgede kontrol grubu ile lazer (Nd:YAG) grubu; apikal bölgede de kontrol grubu ile kumlama grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p<0,05$).

Fiber kumlama grubu koronal bölge, apikal bölgeden farklıdır. Ayrıca, koronal ve apikal bölgelerde kumlama grubu ve lazer (Er,Cr:YSGG) grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p<0,05$).

Fiber asitleme grubu koronal ve orta bölgesi apikal bölgesinden farklıdır. Ayrıca koronal bölgede, orta bölgede ve apikal bölgede asitleme ve lazer Er,Cr:YSGG grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p<0,05$). Buna ilaveten orta ve apikal bölgelerinde lazer ErCrYSGG ile lazer Nd:YAG arasında da istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p<0,05$).

Fiber lazer (Er,Cr:YSGG) grubu koronal bölgesi ile orta ve apikal bölgeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p<0,05$). Ayrıca orta bölgesi ile apikal bölge arasında da istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p<0,05$).

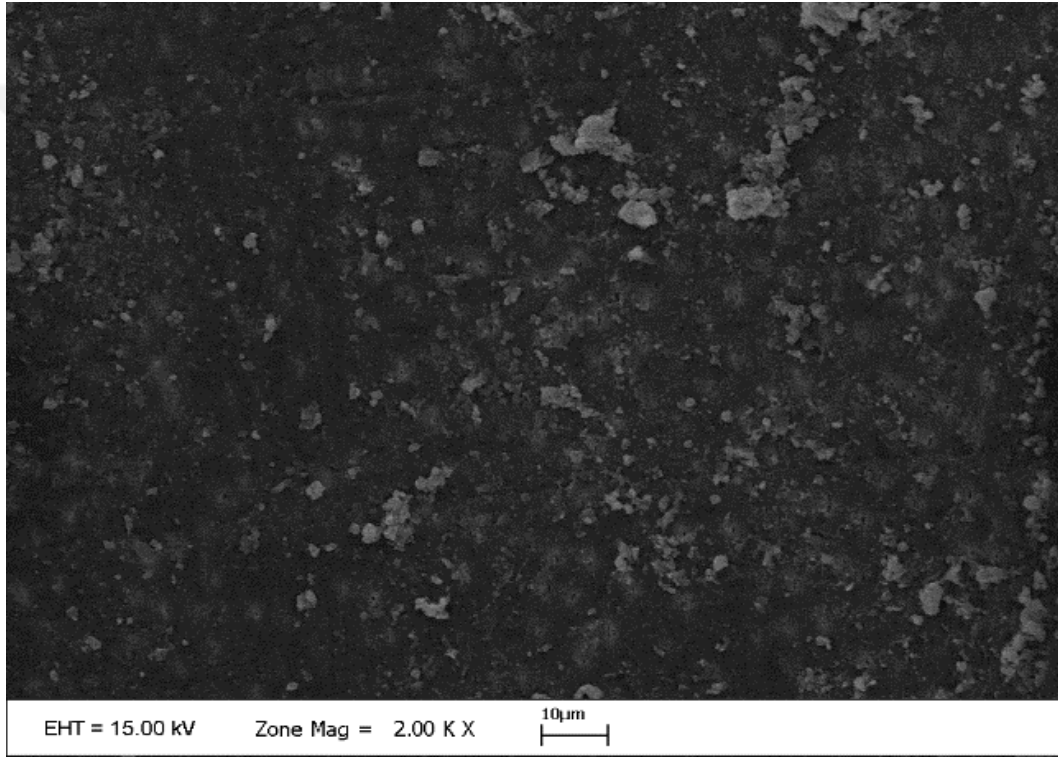
Tablo 4.26. Fiber Post Grupları İle Kanal İçi İrrigasyon Grupları Arasındaki İlişkilerin Genel ve Alt Gruplar Düzeyinde İncelenmeleri

Dental Gruplar	Dental Düzeyler (n)	Fiber Gruplar									
		(1) Kontrol Ort. ± St.Sapma		(2) Kumlama Ort. ± St.Sapma		(3) Asit Ort. ± St.Sapma		(4) Lazer(Er,Cr:YSGG) Ort. ± St.Sapma		(5) Lazer(Nd,YAG) Ort. ± St.Sapma	
NaOCl (b1)	Koronal (20)	5,26 ^{M,3}	1,12	4,92	1,60	4,30 ^{M,A,4}	0,87	5,42 ^A	0,56	4,11	2,18
	Orta (20)	4,10 ^{A,3-4}	0,97	3,99 ^{A,3-4}	0,78	4,94 ^{A,4}	0,73	6,21	1,70	4,34	2,33
	Apikal (20)	5,61 ⁴	1,32	5,38 ⁴	1,25	6,45	1,69	7,77 ⁵	4,01	5,31	2,61
	Birleşik (60)	4,99^{4, b2,b3}	1,30	4,77^{4, b3}	1,36	5,23⁴	1,47	6,47^{5, b2,b3}	2,68	4,59^{b3}	2,40
EDTA (b2)	Koronal (20)	6,06 ^{A,2-3-5}	1,26	4,09 ^{A,4}	1,08	4,11 ^{M,A,4}	0,39	7,02 ^{A,5}	1,04	4,70 ^A	0,97
	Orta (20)	6,30 ^{A,2-3-5}	1,28	4,48 ^{A,4}	1,28	5,01 ^{A,4}	0,62	7,20 ^{A,5}	2,08	4,92 ^A	1,15
	Apikal (20)	8,10 ²⁻³	1,69	5,68 ⁴	1,67	6,20 ⁴	0,97	9,54 ⁵	2,76	6,84	1,87
	Birleşik (60)	6,82^{2-3-4-5,b3}	1,67	4,75^{4, b3}	1,51	5,10^{4, b3}	1,11	7,92⁵	2,35	5,49^{b3}	1,67
EDTA + LAI (b3)	Koronal (20)	6,81 ^{A,3-5}	2,01	5,43 ^{A,4}	0,89	5,13 ^{A,4}	0,63	7,19 ^{A,5}	1,60	5,30 ^{M,A}	0,84
	Orta (20)	7,36 ³	1,81	6,12	1,47	5,04 ^{A,4-5}	0,68	7,36	1,88	6,13 ^A	1,17
	Apikal (20)	8,80 ²⁻³	1,77	7,15 ⁴	2,15	6,90 ⁴⁻⁵	0,98	8,84	2,23	8,64	1,79
	Birleşik (60)	7,66²⁻³	2,02	6,23⁴	1,72	5,69⁴	1,15	7,80⁵	2,03	6,69	1,94

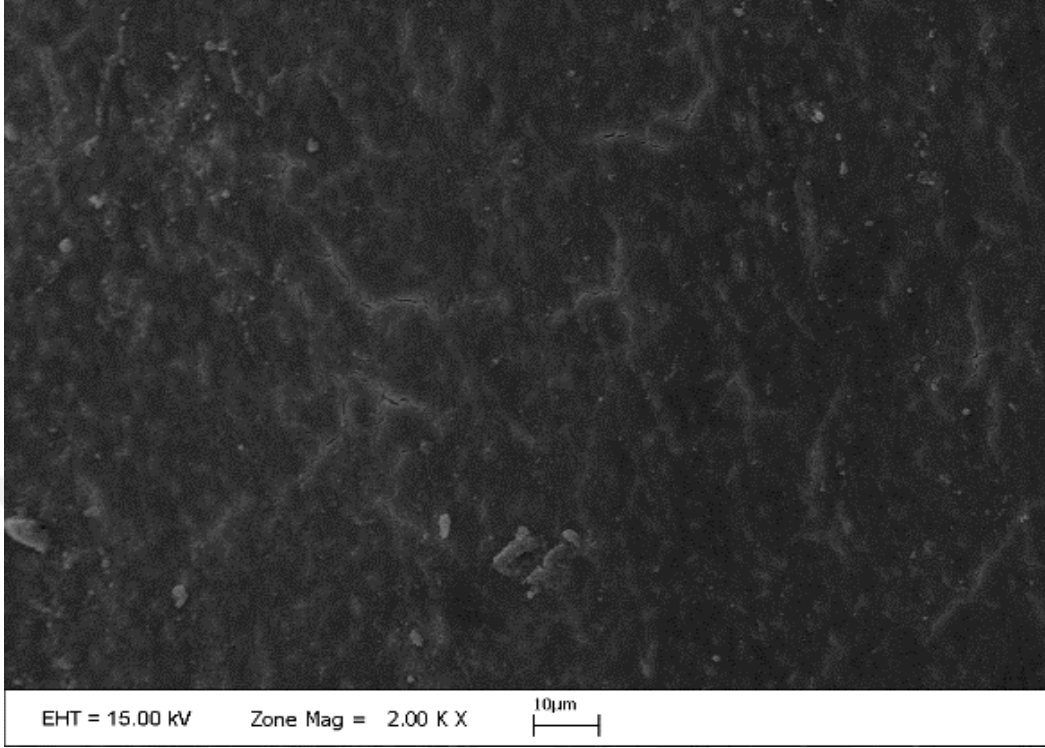
4.2. SEM Analizi Bulguları

4.2.1. Kök Kanal İrrigasyonları Sonrası Kök Yüzey Bulguları

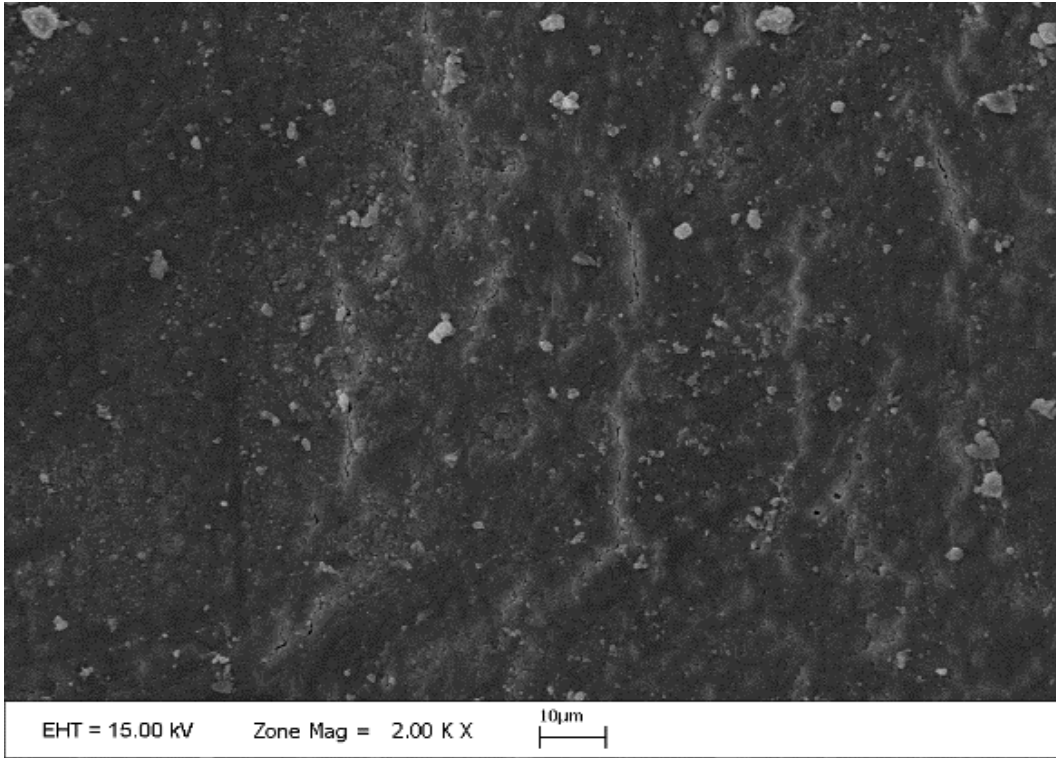
Kök kanal yüzey işlemlerinden Grup b1'deki (NaOCl) örneklerin apikal, orta ve koronal bölgelerinden alınan SEM görüntüleri Şekil 4.1., 4.2., 4.3.' de sunulmaktadır. Smear tabakasının kısmen kaldırılabilirdiği ve dentin tübüllerinin ana hatlarının görünür olduğu görülmektedir.



Şekil 4.1. Grup b1'deki (NaOCl) örneklerin apikal bölgesinden alınan SEM görüntüsü. (X 2000 büyütme)

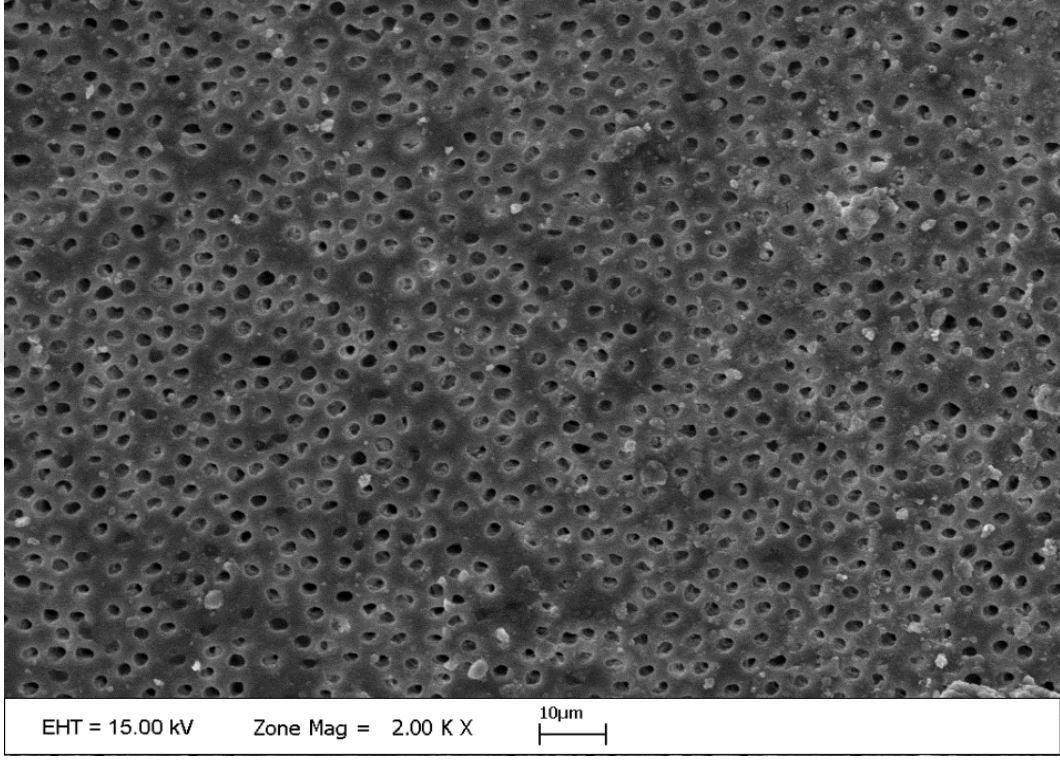


Şekil 4.2. Grup b1'deki (NaOCl) örneklerin orta bölgesinden alınan SEM görüntüsü. (X 2000 büyütme)

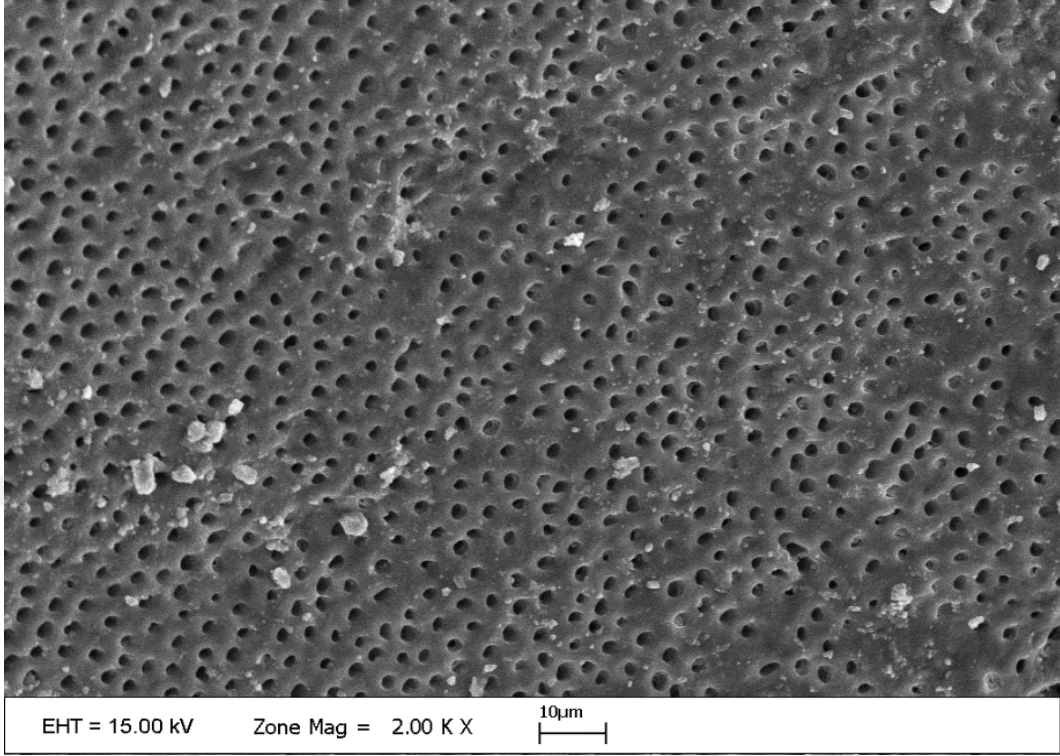


Şekil 4.3. Grup b1'deki (NaOCl) örneklerin koronal bölgesinden alınan SEM görüntüsü. (X 2000 büyütme)

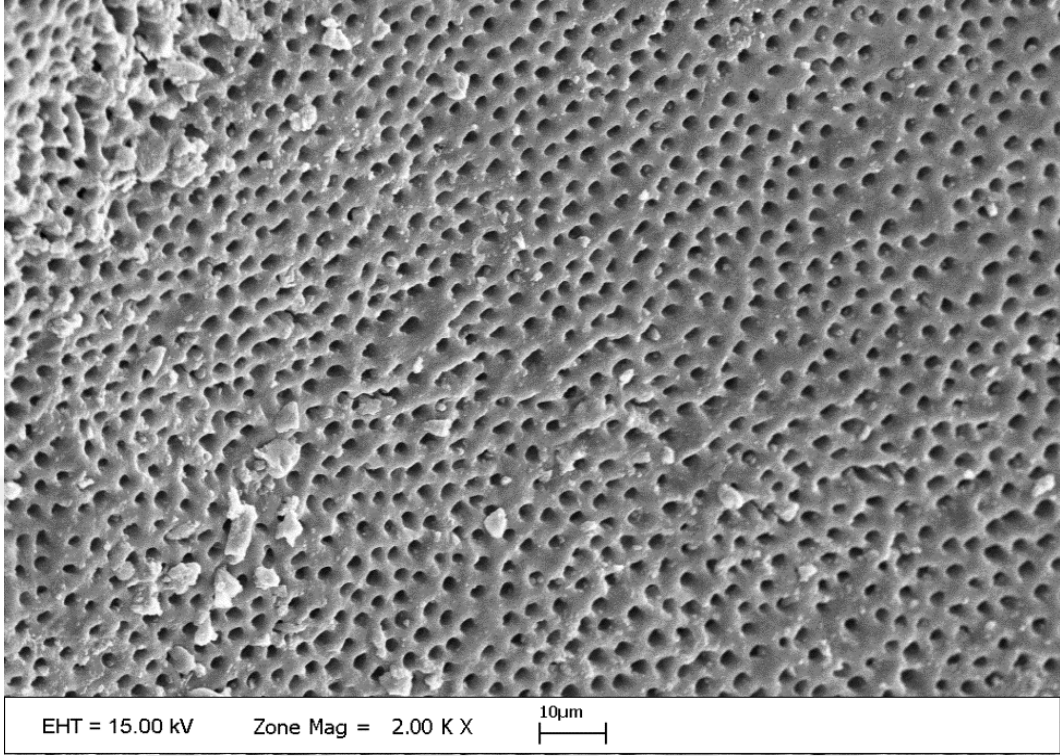
Kök kanal yüzey işlemlerinden Grup b2'deki (EDTA) örneklerin apikal, orta ve koronal bölgelerinden alınan SEM görüntüleri Şekil 4.4., 4.5., 4.6.'da sunulmaktadır.



Şekil 4.4. Grup b2'deki (EDTA) örneklerin apikal bölgesinden alınan SEM görüntüsü. (X 2000 büyütme) Smear tabakasının kısmen kaldırılabildiği ve dentin tübüllerinin ana hatlarının görünür olduğu görülmektedir.

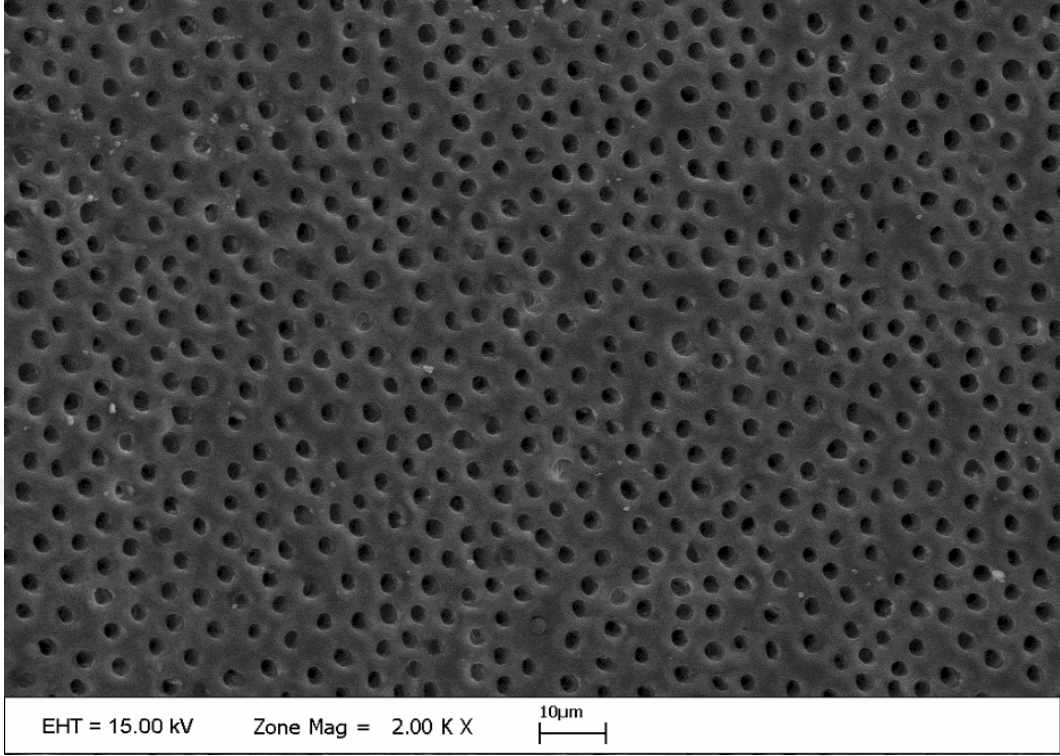


Şekil 4.5. Grup b2'deki (EDTA) örneklerin orta bölgesinden alınan SEM görüntüsü. (X 2000 büyütme)
Smear tabakasının apikal bölgeye benzer etkinlikle uzaklaştırılabildiği ve kısmen açık ve tamamen açık dentin tübülleri görülmektedir.

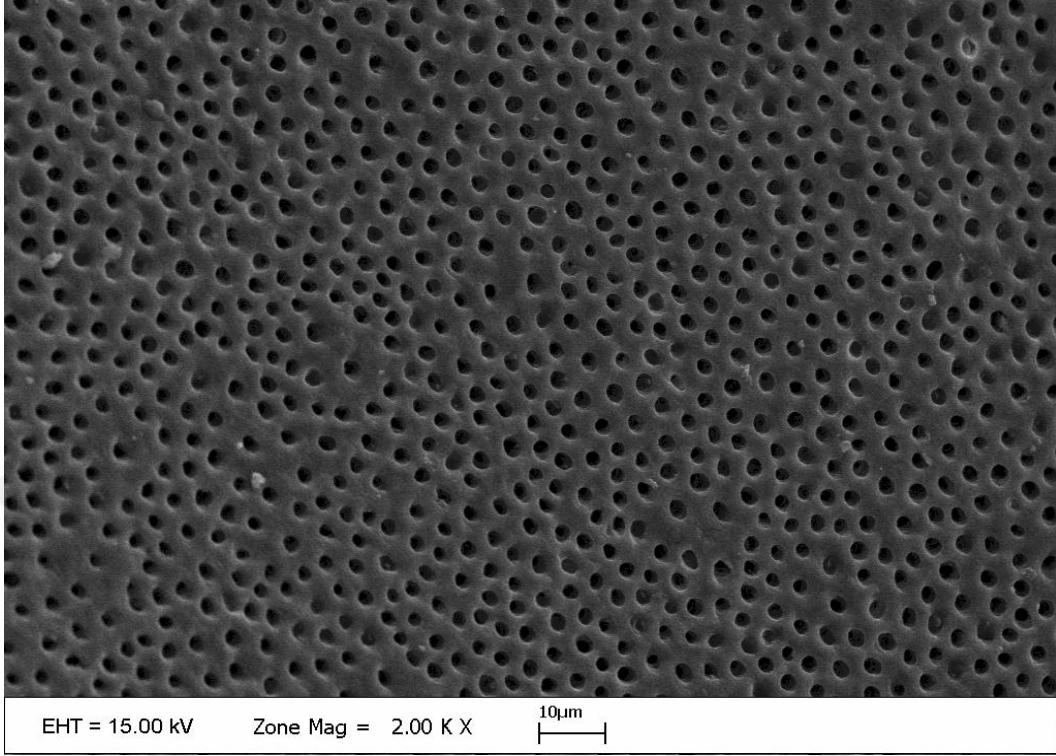


Şekil 4.6. Grup b2'deki (EDTA) örneklerin koronal bölgesinden alınan SEM görüntüsü. (X 2000 büyütme) Az miktarda smear tabakasının uzaklaştırılmadığı ve apikal ve orta bölgelere yakın oranda açık dentin tübülünün izlenebildiği görülmektedir.

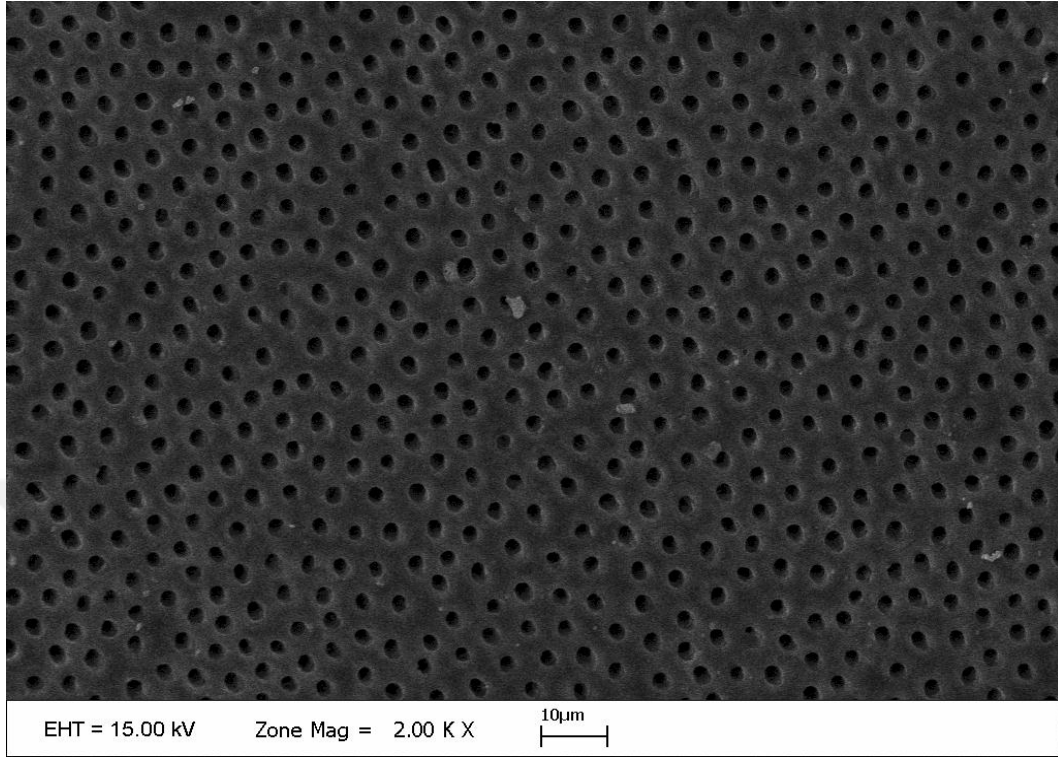
Kök kanal yüzey işlemlerinden Grup b3'deki (EDTA+LAI) örneklerin apikal, orta ve koronal bölgelerinden alınan SEM görüntüleri Şekil 4.7., 4.8. ve 4.9. 'da sunulmaktadır. Dentin tübüllerinin ana hatlarının görünür olduğu, tamamen uzaklaştırılmamış smear tabakası, kısmen açık dentin tübülleriyle birlikte dentin tübüllerinin çoğunlukla açık olduğu görülmektedir.



Şekil 4.7. Grup b3'deki (EDTA+LAI) örneklerin apikal bölgesinden alınan SEM görüntüsü. (X 2000 büyütme) Dentin tübüllerinin ana hatlarının görünür olduğu, tamamen uzaklaştırılmamış smear tabakası, kısmen açık dentin tübüleriyle birlikte dentin tübüllerinin çoğunlukla açık olduğu görülmektedir.



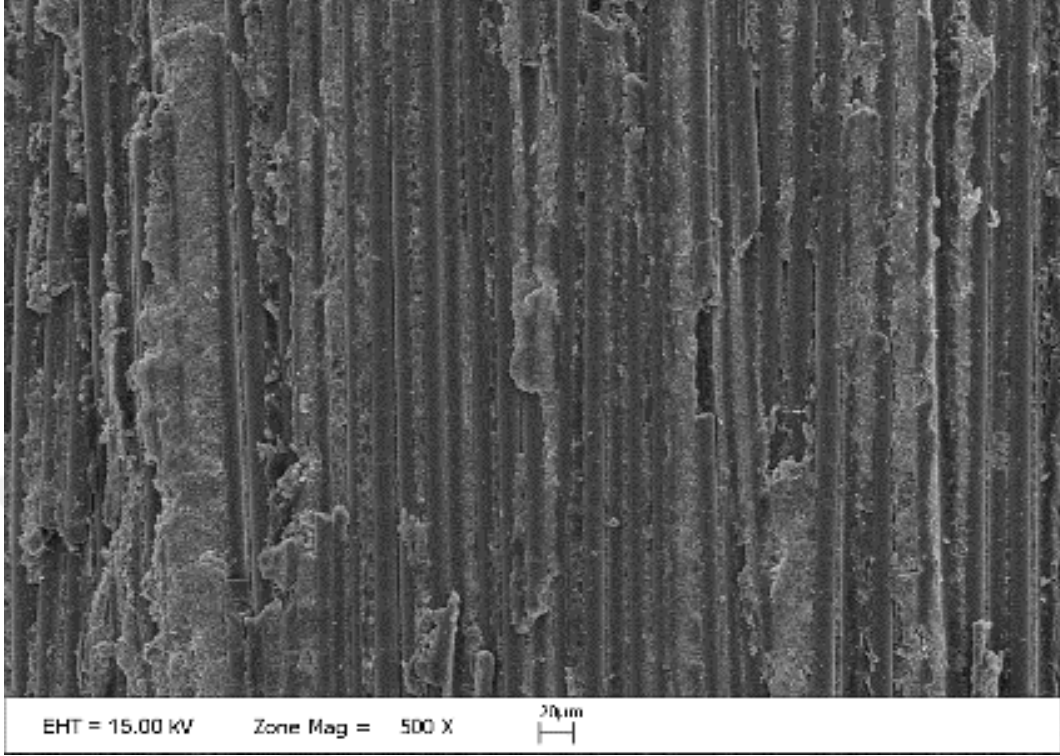
Şekil 4.8. Grup b3'deki (EDTA+LAI) örneklerin orta bölgesinden alınan SEM görüntüsü. (X 2000 büyütme) Smear tabakası uzaklaştırma etkinliğinin apikal ve koronal bölgelerle benzer olduğu ve tamamen açık dentin tübülleri görülmektedir.



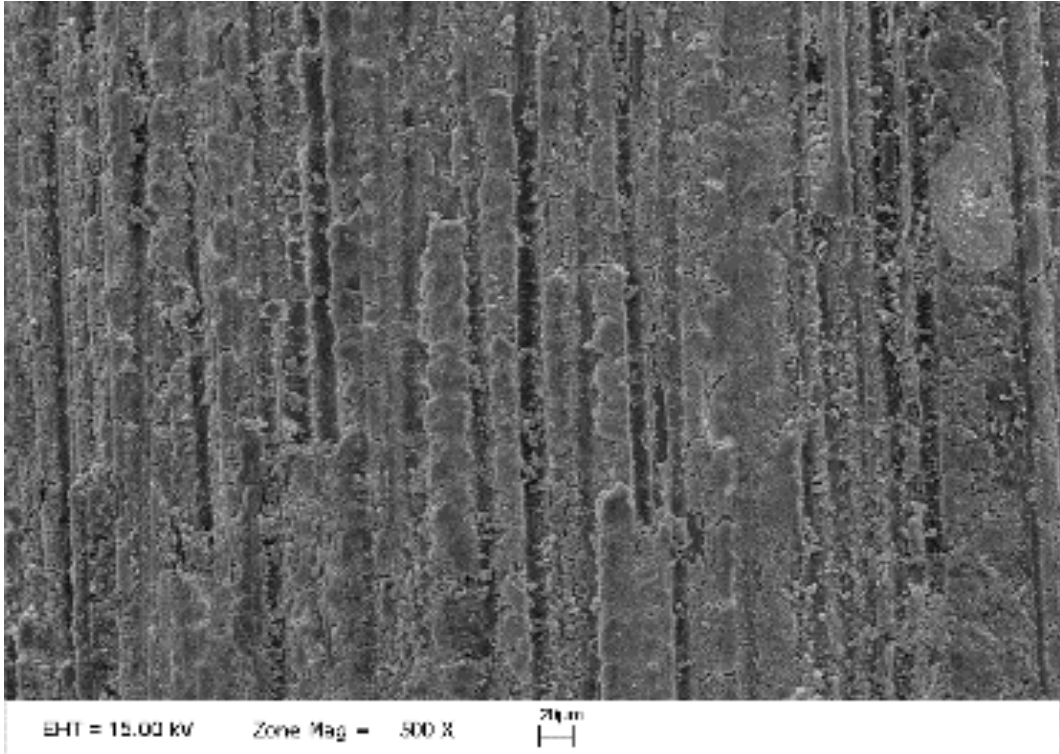
Şekil 4.9. Grup b3'deki (EDTA+LAI) örneklerin koronal bölgesinden alınan SEM görüntüsü. (X 2000 büyütme) Smear tabakasının büyük ölçüde uzaklaştırılabildiği ve açık dentin tübüllerinin orta bölge ile benzer bir yoğunluğa sahip olduğu izlenmektedir.

4.2.2. Farklı Yüzey İşlemleri Sonrası Fiber Post Yüzey Bulguları

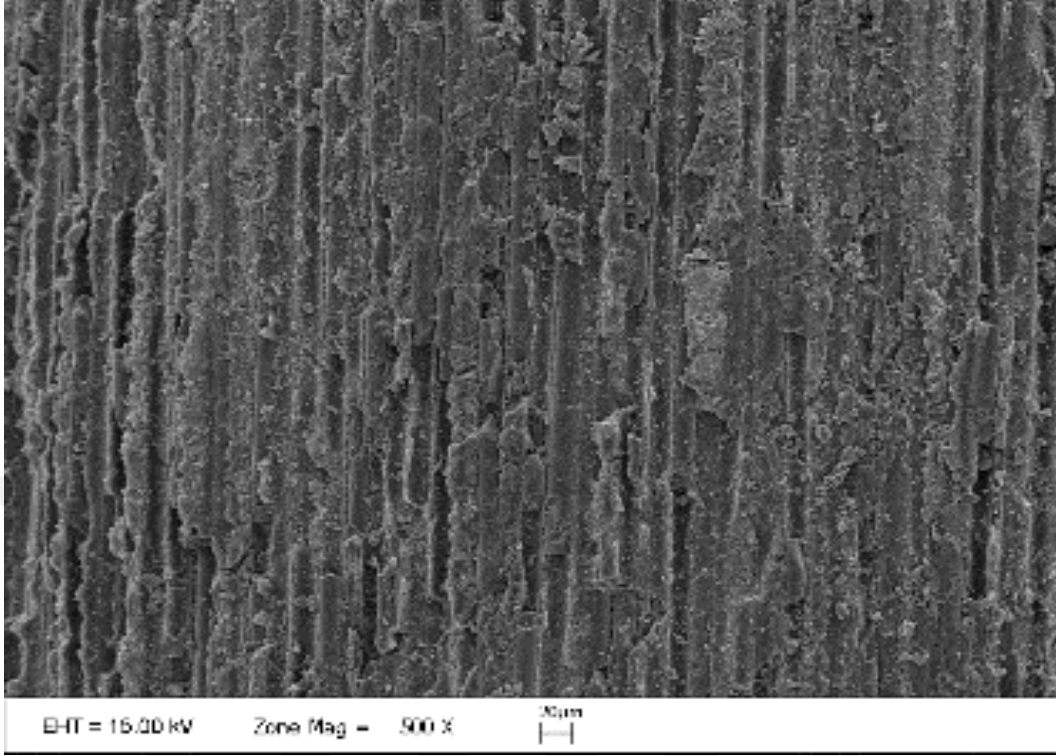
Fiber post yüzey işlemleri sonrası alınan SEM görüntüleri aşağıda gösterilmiştir. Hiçbir yüzey işlemi yapılmayan gruptaki görüntülerde (şekil 4.10.) liflerin düzenli yapısı gözlenmektedir. Asit uygulanan gruplarda ise (şekil 4.11.) fiber post yüzeyinde lifler arası derin kanallar izlenmektedir. Kumlama işlemi sonrası fiber yüzeyinde (şekil 4.12.) kopmaların ve derin kırıkların olduğu gözlenmektedir. Er,Cr:YSGG lazer uygulaması sonrası fiber yüzeyinde (şekil 4.13.) lif yapısında homojen olmayan aşınma izlenmektedir. Yer yer karbonize alanların da yansıması olarak ve yükselti farkı nedeni radyolüsent alanlar izlenmektedir. Nd:YAG lazer uygulaması sonrası fiber post yüzeyinde (şekil 4.14.) Er,Cr:YSGG lazer benzeri, homojen olmayan ancak daha derin kanallar ve karbonize alanların da yansıması olarak ve yükselti farkı nedeni radyolüsent alanlar izlendi.



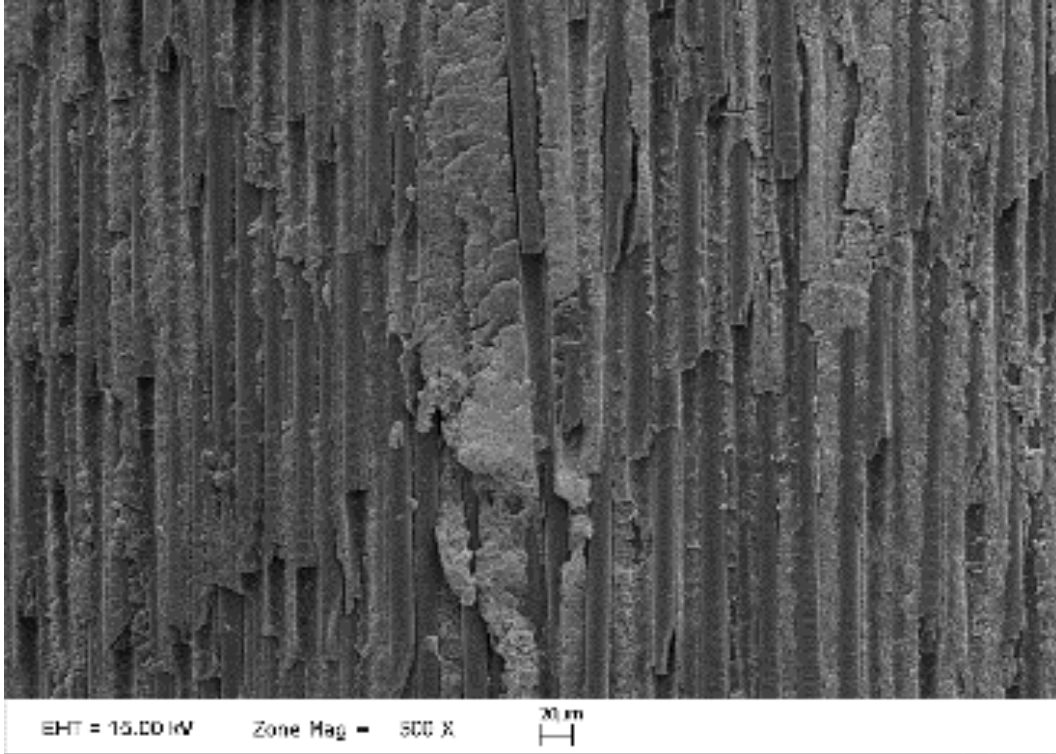
Şekil 4.10. Hiç bir yüzey işlemi uygulanmayan fiber post yüzeyi.



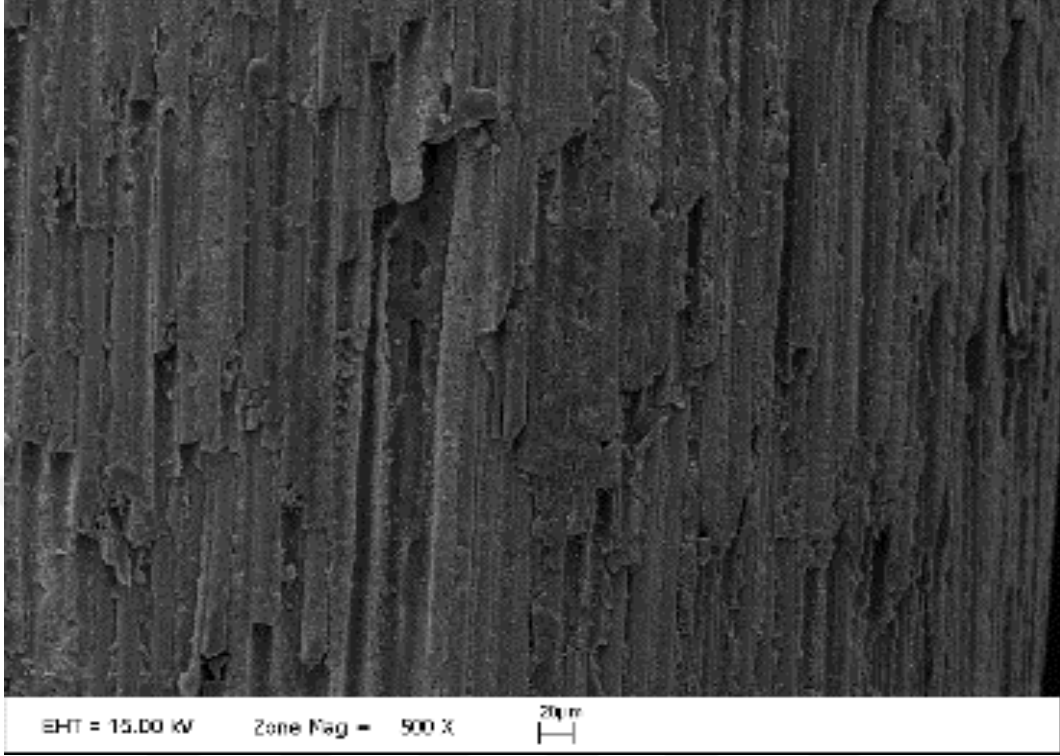
Şekil 4.11. HF Asit İşlemi Sonrası Fiber Post Yüzeyi.



Şekil 4.12. Kuşlama İşlemi Sonrası Fiber Post Yüzeyi.



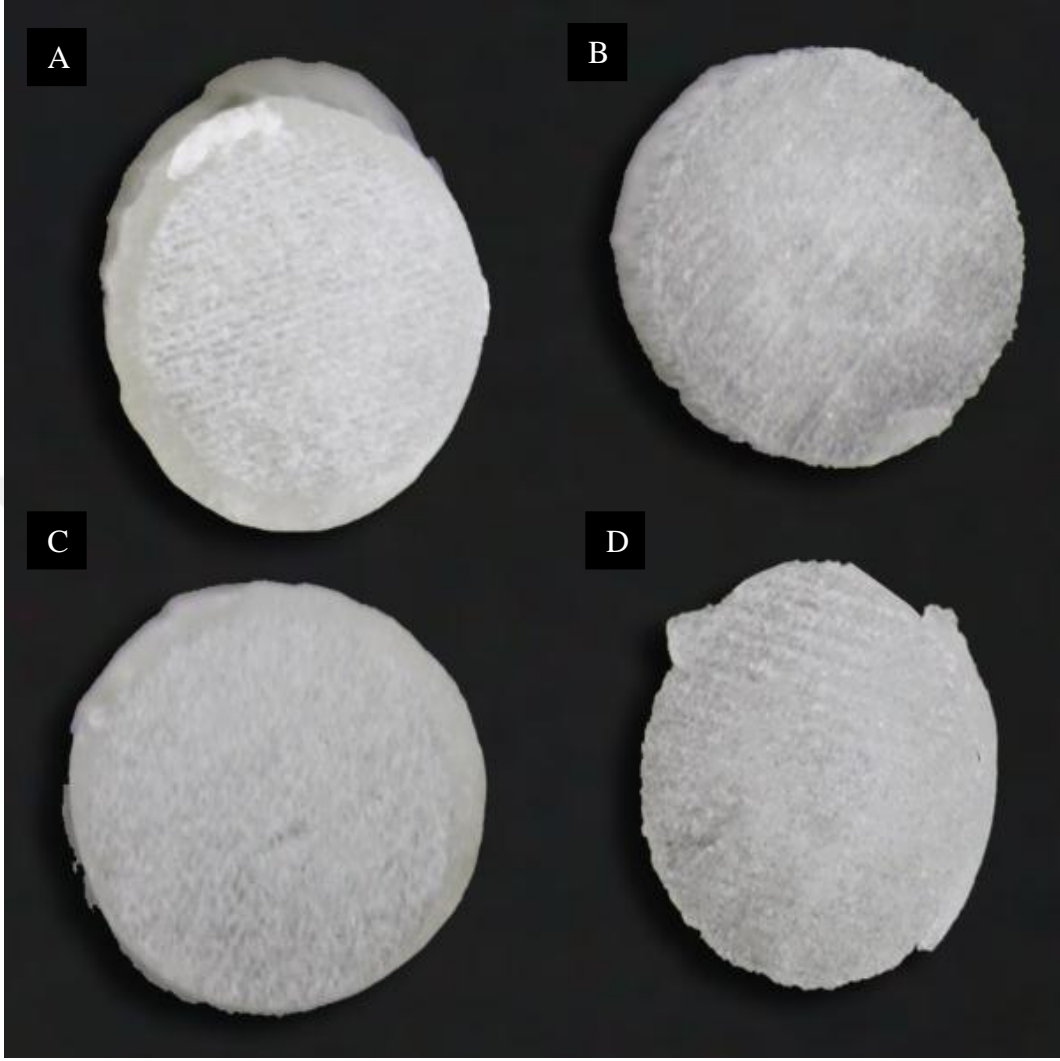
Şekil 4.13. Er,Cr:YSGG Lazer Uygulaması Sonrası Fiber Post Yüzeyi.



Şekil 4.14. Nd:YAG Lazer Uygulaması Sonrası Fiber Post Yüzeyi.

4.2.3. Kopma Şekillerinin Değerlendirilmesi

Tüm örneklerin itme bağlanma dayanımı testi sonrasındaki kopma şekilleri; fiber post ile rezin siman arasında meydana gelen adeziv kopma (Tip 1) (Şekil 4.15.a), kök dentini ile rezin siman arasında meydana gelen adeziv kopma (Tip 2) (Şekil 4.15.b), rezin simanın tamamen kendi içinde kırıldığı koheziv kopma (Tip 3) (Şekil 4.15.c) ve her iki kırılma tipinin de gözlendiği karışık kopma (adeziv + koheziv) (Tip 4) (Şekil 4.15.d) olarak tanımlandı. Her birinde 20 örneğin olduğu gruplardaki kopma şekilleri ve oranları Tablo 4.27 'de gösterilmiştir.



Şekil 4.15. Fiber post itme bağlanma dayanımı testi sonrası kırılma tiplerinin incelenmesi

a; Fiber Post ile Rezin Siman Arasında Meydana Gelen Adeziv Kopma (Tip 1)

b; Kök Dentini ile Rezin Siman Arasında Meydana Gelen Adeziv Kopma (Tip 2)

c; Rezin Simanın Tamamen Kendi İçinde Kırıldığı Koheziv Kopma (Tip 3)

d; Her İki Kırılma Tipinin De Gözlendiği Karışık Kopma (adeziv + koheziv) (Tip 4)

Tablo 4.27. Tüm Gruplardaki Örneklerin Kopma Tipleri

Dental Gruplar	Dental Düzeyler (n)	Fiber Gruplar														
		(1) Kontrol			(2) Kumlama			(3) Asit			(4) Lazer(Er,Cr:YSGG)			(5) Lazer(Nd,YAG)		
		Apikal	Orta	Koronal	Apikal	Orta	Koronal	Apikal	Orta	Koronal	Apikal	Orta	Koronal	Apikal	Orta	Koronal
NaOCl (b1)	Tip 1	12	8	8	7	8	9	4	5	10	12	10	9	9	10	9
	Tip 2	0	0	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Tip 3	0	0	0	3	0	1	1	1	1	2	0	0	0	0	0
	Tip 4	8	12	8	10	8	10	11	10	10	5	9	11	9	9	10
EDTA (b2)	Tip 1	7	10	11	11	10	13	6	8	9	9	13	12	0	5	4
	Tip 2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	Tip 3	3	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	3	1	1
	Tip 4	7	9	6	6	8	7	8	9	11	9	6	7	15	11	15
EDTA + LAI (b3)	Tip 1	8	9	10	12	13	9	10	10	6	8	9	10	6	0	9
	Tip 2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	6	2
	Tip 3	1	1	0	1	0	1	2	1	2	1	0	1	4	1	2
	Tip 4	6	7	8	5	6	10	4	9	10	9	9	5	9	13	7

5. TARTIŞMA

Bu çalışmanın sonuçları çerçevesinde sunulan hipotezler kısmi kabul edildi. Hipotez 1 fiber post yüzey işlemi olarak Er,Cr:YSGG lazer uygulamalarının bütün gruplarda (NaOCl, EDTA, EDTA+LAI) rezin siman itme bağlanma değerlerini arttırdığı bulunmuştur, hipotez 1 reddedildi. EDTA+LAI gruplarında final irrigasyonunun dentin tübüllerini açtığı SEM görüntülerinde incelendi. Bununla beraber daha fazla adeziv tip kırık rezin fiber post yüzeyinde izlendi. Bu nedenle hipotez 2 reddedildi.

Hastaların estetik beklentilerini arttırmak, için aşırı madde kaybına uğramış dişlerde döküm ve metal postların yerine fiber postlar tercih edilmektedir. Fiber postların rezin siman ve kompozit kor ile kimyasal bağlantı oluşturmasından dolayı konservatif bir kanal preparasyonu yapılabilmektedir. Uzun dönem restorasyonların başarısı için rezin siman, diş ve restorasyon arasında güçlü bir bağlantı oluşması gerekmektedir. Bu da post ile diş arasında güçlü bir bağlantı sağlamak ve mikro sızıntıyı önlemektedir. Yetersiz kanal içi post boşluğu hazırlanması sonucu uniform bir siman kalınlığı elde edilememekte, bu da gerek siman miktarına bağlı siman direncinde azalmalara gerekse aşırı miktarda kanal içi basınç oluşmasına sebebiyet verebilmektedir (Burke ve McCaughey 1995), (Piwowarczyk, Lauer, ve Sorensen 2004). Ayrıca gereğinden büyük çapta post yerleştirilmesi amacıyla kök kanallarının fazlaca genişletilmesi, kök kırıklarına sebebiyet vereceğinden dikkat edilmesi gerektiği savunulmuştur (Baraban, 1988). Bu nedenle bu çalışmada üretici firmanın önerdiği frez kanal içi post boşluğu hazırlamada aynı kişi tarafından oluşturuldu ve simantasyon aşamasında rezin siman kanal içerisine lentülo ile ve post yüzeyine siman sürülerek gönderilmiştir. Klinik ortamı taklit edebilmek için 1 dakika süreyle posta parmak basıncı uygulandı (Torres CR., 2011), (J De Munck ve ark. 2005).

Post ile restore edilen dişlerde görülen başarısızlıkların çoğu metal postların stres dağılımlarındaki düzensizliklerine bağlı oluşan post cor yapıda oluşan çatlaklar ve zamanla dentin kırıkları şeklinde gözlenmektedir (Lanza ve ark. 2005), (Toparli ve Sasaki 2003). Bu nedenle kanal içi postun doğal dişin yapısına benzer elastikiyet göstermesi istenmektedir (Cheung, 2005), (Freedman, 2001), (Steven M Morgano, Rodrigues, ve Sabrosa 2004).

1990 lı yıllardan itibaren geliştirilen fiber ile güçlendirilmiş kompozit postlar, dentine yakın fiziksel özellikleri taşıdıkları ve fonksiyonel yükler altında kalan diş dokusuna daha az zarar vermeleri (Ferrari, Vichi, ve García-Godoy 2000) , korozyon dirençleri, estetik olmaları ve tek seansta uygulanabilmeleri gibi avantajlarıyla ön plana çıkmışlardır (Cheung, 2005). Bu nedenle bu çalışmada ışık geçirgenliği olan fiberle güçlendirilmiş kompozit post kullanılmıştır.

Başarılı bir fiber post kor restorasyonu için post-rezin siman ve siman-diş dokusu arasında kuvvetli bir adezyon oluşturulabilmesi gerekmektedir. Post simantasyonunda tercih edilen farklı bağlanma yaklaşımlarıyla ilgili çeşitli, birbirleriyle çelişen sonuçlar bulunmaktadır. Bir çok sistem optimal olarak ıslak yüzey bağlanmasını savunmaktadır (Nakajima ve ark. 2000). Ancak ağız gibi ıslak ve çalışması zor bir ortamda uniform ıslak bir ortamın temini güçtür. Klinik prosedürlerin basitleştirilmesi, kanal içi nem kontrolü probleminin elimine edilmesi ve uygulama sırasında zamandan kazandıran tek aşamalı sistemlerin geliştirilmesi ile kendinden adeziv rezin simanlar kullanıma sunulmuştur. Bu sayede dentin yüzeyinde ön hazırlık işlemine gerek kalmaksızın, basit ve standart bir prosedürle yüksek bağlantı değerleri elde edilebilmektedir (Mazzoni ve ark. 2009), (U. Erdemir ve ark. 2010). Bu nedenle bu çalışmada kendinden adezivli rezin siman Voco Bifix SE kullanıldı.

Post kor restorasyonlar ile yapılan in vitro çalışmalar çekilmiş insan dişleri üzerinde yapılmaktadır (Newman ve ark. 2003). En büyük problem olarak ise dişlerin boyut ve mekanik özelliklerinden kaynaklanan yüksek standart sapmalar olduğu bildirilmiştir.

Yapay dişlerin tercih edilememe sebepleri ise bağlanma dayanımında önemli bir faktör olan elastik modül ve bağlantı özelliklerinin dişi taklit edecek şekilde olmamasıdır. Bu nedenle bu çalışmada kök boyu 14-16 mm olan ve periodontal nedenle çekilmiş 1.ve 2. alt küçük azı dişleri kullanıldı.

Post kor restorasyonlarındaki başarıyı test etmek amaçlı in vitro olarak, çekme – bağlanma dayanımı (Giachetti ve ark. 2004), mikro gerilme (Cecilia Goracci ve ark. 2004) ve itme – bağlanma (Jorge Perdigão, Geraldini, ve Lee 2004), (Kurtz ve ark. 2003) testleri kullanılmaktadır.

İtme bağlanma dayanımı testi ile dişin üç farklı bölgesinin ayrı ayrı değerlendirilmesi mümkündür. Bununla beraber 1mm lik örnekler üzerinde oluşan stresin homojen olarak dağıtılabilmesi test öncesi başarısızlığı azaltması, daha pratik bir yöntem olması ve dişin uzun aksı yönünde gelen kuvvetleri taklit edebilmesinden dolayı üstünlükleri vardır. Bu nedenle bu çalışmada her bir gruptaki dişlerden 1'er mm lik örnekler itme bağlanma dayanımı testine tabi tutuldu.

Dental materyaller ile ilgili invivo teslerin yapılmasının uzun zaman alması ve bazen olanaksız olmasından dolayı restoratif sistemlerin etkinliğinin değerlendirilmesi ve ağız içindeki davranışlarının önceden tahmin edilebilmesi için laboratuvar şartlarında yapay şartlandırma testleri kullanılmaktadır (Wendt J., McInnes, ve Dickinson 1992), (F. ve ark. 2007). Termal döngü uygulaması en önemli yapay yaşlandırma yöntemidir. Rezin-post ve rezin-dentin arasındaki bağlanma dayanıklılığını, ağız içindeki devamlılığını ve sıcaklık değişimlerinin materyaller üzerindeki etkisinin incelenmesi amacıyla yapılmaktadır (Hashemikamangar ve ark. 2018).

Termal döngü sırasında uygulanan sıcaklıkların ağız ortamını yansıtması önemlidir. Aşırı sıcaklıklar materyalin stres oluşumunu arttırmakta ve güvenilir olmayan sonuçlar verebilmektedir. Termal döngü deneylerinde örnekler bir kez soğuk bir kez sıcak suya daldırılır (Bahannan ve Lacefield 1993) ve bu işlem devir olarak adlandırılır. Devir sayısı 500 ile 50.000 arasında değişmektedir (Tanaka ve ark. 1995). Banyo tanklarında bekleme süresi 15 ile 60 saniye arası, geçiş süresi ise 5 ile 10 saniye olarak belirlenmiştir. 10.000 termal döngünün yaklaşık 1 yıllık ağız içi kullanıma denk geldiği belirtilmiştir (Gale ve Darvell 1999). Bu çalışmada bütün örnekler itme bağlanma dayanımı testi öncesi 5-55⁰ C de 5000 termal siklus uygulandı.

Geleneksel endodontik tedavilerde kök kanallarının tedavisi, şekillendirilmesi ve dekontamine edilmesi amacıyla kanal eğelerinin yanı sıra irrigasyon solusyonları da kullanılır. Kök kanallarının irrigasyonu, debrislerin uzaklaştırılmasında ve kanal içi dezenfeksiyonunun sağlanmasında preparasyonun ayrılmaz bir parçasıdır. Bu nedenle literatürde kök kanallarındaki debrislerin ve mikroorganizmaların etkin bir şekilde uzaklaştırılması amacıyla farklı irrigasyon teknikleri geliştirilmiştir.

Lazer enerjisinin son yıllarda kök kanallarındaki debris ve smear tabakasının uzaklaştırılmasında irrigasyon solusyonları ile beraber kullanımının faydalı olacağı bildirilmiştir (Vezzani ve ark. 2006), (Yu ve ark. 2000), (Kuştarcı ve ark. 2016).

de Groot (de Groot ve ark. 2009) ve Rodig (Rödig ve ark. 2010) ve arkadaşları aktivasyon yöntemlerinin irrigasyon tekniklerinin etkinliğini artırdığını ifade etmişlerdir. Ancak tekniğin daha iyi olduğu yönünde klinik verilere de gerek bulunmaktadır.

Kök kanalları içerisindeki debris ve mikroorganizmaların apikal uçluden daha etkin uzaklaştırılabilmesi, endodontik tedavide kullanılan irrigasyon solusyonlarının başarısı için gerekmektedir. Bu amaçla apikal bölgeye uzanan özel endodontik iğne uçları tasarlanmış (Abou-Rass ve Piccinino 1982) ve ucu açık tüm kanal boyunca ilerleyen enjektör kullanımı ile irrigasyon solusyonunun etkinliğinin artırılması amaçlanmıştır (Moser ve Heuer 1982).

Bu çalışmada da irrigasyon işlemleri bütün kanal içi irrigan gruplarında 0.36 gauge lik özel kanal içi irrigasyon iğne uçları ile yapılmıştır. Literatürde kök kanal tedavilerinde kullanılan farklı irrigasyon solusyonlarının smear tabaka üzerine, hangi konsantrasyon, ph ve hacimde etkili olduklarını belirten çalışma bulunmaktadır (Akyuz Ekim ve Erdemir 2015).

Araştırmacılar %2,5 luk NaOCl ve %17 lik EDTA solusyonunun birlikte kullanılmasıyla smear tabakasının etkin bir şekilde kaldırıldığını bildirmişlerdir. Menezes (Menezes, Zanet, ve Valera 2003), Goel ve (Goel ve Tewari 2009) arkadaşları da benzer şekilde sonuçlar bulmuşlardır.

NaOCl solusyonu, antiseptik olması, düşük yüzey gerilimi ile dentine kolayca difüze olabilmesi ve organik artıklara karşı çözücü etki göstermesi nedenleriyle en sık kullanılan kök kanal solusyonlarından birisidir (Alaçam T., 2000). Ancak NaOCl in tek başına smear tabakasını yeterince uzaklaştırabilmesi (Spangberg, 1973), periapikal dokulara farklı konsantrasyonlarda toksisite gösterebilmesi (Gordon, Damato, ve Christner 1981), dar ve yan kanalları yetersiz yıkama (Ram, 1977) ve enflamatuvar doku artıklarının varlığında etkinliğinin az olması (Haapasalo ve ark. 2000) gibi dezavantajları

da bildirilmiştir. NaOCl kanal tedavisi sırasında %0,05 ile %5,25 arasında değişen konsantrasyonlarda tercih edilmektedir (Haapasalo ve ark. 2000). Bazı araştırmacılar konsantrasyon yüzdesinin artması ile NaOCl nin daha yüksek antimikrobiyal etkinlik göstereceğini ve böylece nekrotik dokuları çözebilme özelliğinin de iyileştiğini rapor etmişlerdir (Ayhan ve ark. 1999), (Johnson ve Remeikis 1993). Cuenin (Baumgartner ve Cuenin 1992) çalışmasında %0,5, 1, 2,5 ve 5,25 lik NaOCl konsantrasyonlarının kanal duvarlarında pulpa artıkları ve predentinin uzaklaştırılmasında etkili olduğunu göstermiş. Aksine Lester ve Boyde (Lester ve Boyde 1977) %5lik NaOCl'in içerisinde beklettiği örneklerin üç gün sonrasında smear tabakasını uzaklaştıramadığını belirtmiştir. Kanal preparasyonu sırasında kullanılan irrigasyon solusyonlarının etkinlikleri, enfekte dentin kanallarına difüzyon yeteneği ve smear tabakasının etkin bir şekilde kaldırılabilmesi ile orantılıdır. Güncel klinik uygulamalarda hiç bir solusyonun tek başına bu özellikleri göstermediği bilinmektedir. Yapılan çalışmalar NaOCl'in güçlü bir organik çözücü olmasına rağmen smear tabakasını tek başına uzaklaştırılmaması nedeniyle şelasyon ajanlarıyla kullanılmasını önermektedir. Sıklıkla tercih edilen şelasyon ajanı ise EDTA dır. Araştırmacılar %2,5 lik NaOCl ve %17 lik EDTA solusyonlarının birlikte kullanılmasıyla kök kanalında smear tabakasının uzaklaştırılmasında etkin konsantrasyonlar olduklarını bildirmişlerdir (Goel ve Tewari 2009), (Yamashita ve ark. 2003). Solusyonların hangi konsantrasyonda kullanılacaklarının yanında uygulama süreleri, sıcaklık ve ph derecelerinin de önemli olduğu ifade edilmiştir (Stojicic ve ark. 2010), (van der Sluis ve ark. 2006). Calt ve Serper (Calt ve Serper 2002) yaptıkları çalışmada NaOCl - EDTA solusyonlarının kanal içerisinde dentin yüzeyinde erozyonlar oluşturduğunu, 1 dakikadan daha uzun (%17 lik EDTA) kullanılmaması gerektiğini rapor etmişlerdir. Son yıllarda smear tabakasının etkin bir şekilde uzaklaştırılması için kullanılan irrigasyon yöntemlerinden birisi de solusyonların aktive edilerek kullanılmasıdır (Desai ve Himel 2009), (Jiang ve ark. 2012). Sonik ve ultrasonik sistemler ile titreşim yaratarak, irrigasyon solusyonlarının dentin tübüllerine difüzyonu amaçlanmıştır. Macedo ve arkadaşları irrigasyon solusyonlarının aktivasyonu ile kök kanallarında akış dinamiği sağlandığını ve böylece smear tabakasının mekanik olarak kaldırılabilindiğini rapor etmişlerdir (Macedo ve ark. 2010). Lazer teknolojisinin gelişmesiyle endodontik tedavilerde kullanım alanı da

artmıştır. Lazer aktive irrigasyon tekniği ile beraber debris ve smear tabakasını istatistiksel olarak etkin bir şekilde uzaklaştırıldığını savunan araştırmacılar bulunmaktadır (George, Meyers, ve Walsh 2008), (De Moor ve ark. 2010). Olivi ve arkadaşları Er:YAG lazer (20 mJ,15 Hz,50mikro saniye) ile %17 lik EDTA solusyonunu aktive ederek dentin túbüllerinde smear tabakasını etkili bir şekilde kaldırdığını ve kök kanal içerisini dekontamine ettiğini bildirmişlerdir. Bu tekniğin ismini PIPS yani foton kaynaklı fotoakustik akış olarak tanımlamıştır (DiVito, Peters, ve Olivi 2012). Hegde ve arkadaşları da benzer şekilde PIPS tekniğinin debrislerin uzaklaştırılmasında güvenli ve etkili bir teknik olduğunu, lazerin kısa atım hızlarında ve kanal ağzına yerleştirilmesinden dolayı kollajen dokulara zarar vermediğini de rapor etmişlerdir (Khatavkar ve Hegde 2010). Ekim ve arkadaşları farklı irrigasyon aktivasyon protokollerinin fiber post ile dentin arasındaki itme bağlanma dayanımı testini araştırmışlar, yüksek bağlanma dayanımı değerlerinin lazer aktive irrigasyon gruplarında olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca lazer aktive irrigasyonu ile solusyonun dentin túbüllerine difüzyonu artmış ve smear tabakasının etkili bir şekilde kaldırıldığı da bildirilmiştir (Akyuz Ekim ve Erdemir 2015). Küçük ve arkadaşları üç farklı irrigasyon solusyonunu Er,Cr:YSGG lazer (1,25 W, 20 Hz, 25 mJ, RFT 2 tip) aktivasyonu ile birlikte kullanıldığında solusyonların dentin túbüllerine penetrasyonlarını arttırdığını bildirmişlerdir (Küçük ve Kermeoğlu 2018).

de Groot SD, kök kanalları içerisinde lazer aktivasyonu sırasında baloncuk şeklinde fotomekaniksel hareketler oluşturduğunu ifade etmişlerdir (de Groot ve ark. 2009). George R de lazer aktive irrigasyon tekniğinin şok dalgası etkiler oluşturarak kanal içerisinde irrigasyon aktivitesini arttırdığını rapor etmişlerdir (George, Meyers, ve Walsh 2008). Bu çalışmada da lazer aktive irrigasyon gruplarında NaOCl grubuna nazaran itme bağlanma dayanımı değerlerinde bütün gruplarda artış bulundu. En yüksek itme bağlanma değeri lazer aktive irrigasyon diş EDTA+Er,Cr:YSGG lazer post grubunda gözlendi. Benzer şekilde Ekim ve arkadaşları final irrigasyon solusyon protokolü olarak Er:YAG lazer aktivasyonu (PIPS tekniği) rezin siman – fiber post bağlanmasında istatistiksel olarak anlamlı derecede etkili olduğunu bulmuşlardır (Akyuz Ekim ve Erdemir 2015). Divito ve arkadaşları, ekim ve arkadaşlarının çalışmasına benzer şekilde sonuçlar bulmuşlar ve EDTA irrigasyonunu, Er YAG lazeri (0,3 W, 20 mJ) ile aktive

etmişler ve kök kanallarından debrislerin daha iyi bir şekilde uzaklaştırıldığını, böylece tedavinin etkinliğinin artırıldığını rapor etmişlerdir (DiVito, Peters, ve Olivi 2012).

Araştırmacılar lazer sistemlerinde fazla güç enerjisi kullanarak yüksek hızlı sıvı hareketleri oluşturarak bunun sonucunda kök kanalı içerisindeki debrislerin uzaklaştırılmasında daha etkili olacağını bildirmişlerdir (Kuhn ve ark. 2013), (Blanken ve Verdaasdonk 2007). Ancak George R ve arkadaşları yüksek lazer enerjisinin, irrigasyon solusyonunun periapikal Alana kontrolsüz fırlamalara neden olabileceğini bundan dolayı gerek apikal ekstrüzyon riskini azaltmak, gerekse hasta güvenliği için lazer enerjisini azaltarak kullanmak gerektiğini rapor etmişlerdir (George ve Walsh 2008). Kuhn 0,36 mJ lük enerji ile saf su içerisinde baloncuk oluşumunu görmüş ve kanal içerisindeki irrigasyon solusyonun hareketini daha kontrollü hale getirmek için baloncukların azaltılması gerektiğini bunun da düşük çıkış enerjisi ile mümkün olduğunu bildirmişlerdir. Benzer şekilde de bu çalışmada Er,Cr:YSGG lazerin daha düşük enerjili (25mJ, 20 Hz 0,50 W) parametresi kullanıldı (Kuhn ve ark. 2013).

Topçuoğlu ve arkadaşları, epoksi rezin bazlı endodontic kanal dolgu poatlarının bağlanması için farklı irrigasyon tekniklerini incelemişler ve lazer aktive irrigasyon tekniğinin adezyonu arttırdığını bulmuşlardır (Topçuoğlu ve ark. 2014)

Araştırmacılar apikal bölgedeki debrisin uzaklaştırılmasının diğer bölgelere göre güç olmasından dolayı, farklı irrigan solusyonlarını farklı teknikler kullanarak denemişler, DiVito ve arkadaşları en düşük smear tabakasını NaOCl ve EDTA nın Er:YAG laze rile aktive edildiği gruplarda olduğunu bildirmişler (DiVito, Peters, ve Olivi 2012), (Sathe ve ark. 2014).

Arslan ve arkadaşları apikal bölgedeki debris miktarının azaltılması için konvansiyonel (NaOCl), sonic, ultrasonic ve PIPS irrigasyon tekniklerini kullanmışlar ve PIPS tekniğinin diğer tekniklere göre apikal bölgeden daha fazla debris kaldırdığını bulmuşlardır. Benzer şekilde bu çalışmada da dış EDTA+LAI ile fiber post bütün gruplarında apikal bölgelerde bağlanma dayanımı değerlerinde artış gözlenmiş, SEM incelemelerinde dentin tübül ağzlarının bütünüyle açıldığı bulundu (Guneser, Arslan, ve Usumez 2015). Kanal içerisindeki tübül konfigürasyonlarının farklılığı, orta ve koronal

bölgede kanal çapının geniş olması ve bu nedenle bu bölgelerin daha fazla irrigasyon solusyonuna maruz kalması, koronal ve orta bölgede smear tabakasının Er,Cr:YSGG lazer ile aktivasyonu ile etkin bir şekilde uzaklaştırıldığı bildirilmiştir (Garip ve ark. 2010).

Alapati ve arkadaşları, kök kanal dentininden alınan SEM görüntülerinin incelenmesinin güvenilir bir yöntem olduğunu savunmuşlardır. SEM analizi, kök kanallarında kullanılan preparasyon ve irrigasyon tekniklerinin debris ve smear tabakasının etkili bir şekilde uzaklaştırılmasının değerlendirilmesinde sıklıkla tercih edilen bir tekniktir (Alapati ve ark. 2005), (Baumgartner ve Cuenin 1992). Bu çalışmada da, farklı irrigasyon tekniklerinin dentinin farklı bölgelerinde smear tabakasını uzaklaştırma etkinlikleri ve farklı yüzey işlemi uygulanan fiber post yüzey analizleri SEM cihazı ile yapıldı. Kırmalı ve arkadaşları final irrigasyonu olarak %17 lik EDTA solusyonunu Er,Cr:YSGG lazer aktivasyonu ile kök kanallarına uygulamış ve farklı yüzey işlemleri uygulanmış fiber postların itme bağlanma dayanımlarını değerlendirmişlerdir. Adeziv tip kırıkların diğer kırıklara nazaran daha az olduğunu bulmuşlar ve SEM görüntülerinde EDTA+LAI sonrası dişin her bölgesinde debris ve smear tabakasının istatistiksel olarak anlamlı derecede azaldığını rapor etmişlerdir (Kırmalı ve ark. 2017). Kırmalı ve arkadaşlarının çalışmalarına benzer şekilde bu çalışmada SEM görüntüleri incelendiğinde EDTA+ LAI gruplarında NaOCl ve EDTA grubuna nazaran dişin bütün bölgelerinde dentin tübül ağzlarının tamamiyle açıldığı bulunmuştur. Bu sonuçlar bağlanma dayanımı değerlerinin EDTA lazer gruplarında yüksek olmasıyla da örtüşmektedir.

Post sistemlerinde rezin siman – post ara yüzeyinde oluşan başarısızlıkların neticesinde sürekli bir bağlantının eksikliğini bildiren araştırmalar literatürde sunulmuştur (Yenisey ve Kulunk 2008), (Choi ve ark. 2010), (Albashaireh, Ghazal, ve Kern 2010).

Isırma kuvvetleri karşısında maksimum retansiyonun sağlanabilmesi için araştırmacılar fiber post yüzeyine farklı mekanik ve kimyasal işlemlerin rezin post bağlanmasını iyileştirdiğini rapor etmişlerdir (Cekic-Nagas, Sukuroglu, ve Canay 2011), (Vano ve ark. 2006). Bu amaçla aliminyum oksit ile kumlama (Soares ve ark. 2008), (Choi ve ark. 2010), hidroflorik asit (Vano ve ark. 2006), (Kırmalı ve ark. 2017) ile asitleme silan (Radovic ve ark. 2007), (C Goracci ve Ferrari 2011), (Francesca Monticelli, Toledano, Osorio, ve ark. 2006) uygulaması , silika (F. Monticelli ve ark. 2008), (Francesca Monticelli, Toledano, Osorio, ve ark. 2006) ile modifiye edilmiş aliminyum oksit ile silika kaplama, yüzey işlemleri sıklıkla tercih edilmiştir.

Araştırmacılar fiber post üzerine uygulanan kumlama (Liu ve ark. 2014), (Choi ve ark. 2010), (Kerstin Bitter ve ark. 2006), HF asit (Güler ve ark. 2012), (Kurt ve ark. 2012), (Sipahi ve ark. 2014) gibi mikromekanik işlemleri, fiber post rezin siman bağlanmasını iyileştirdiğini bildirmişlerdir. Mikromekanik yüzey işlemlerinin yüzey pürüzlülüğünü artırdığını böylelikle yüzey enerjisinin ve yüzey alanının arttığını, hatta rezin matriksin yüzey katmanını kaldırdığını ve böylece kimyasal bağlantı için fiber lif demetlerinin etkileşime maruz kaldığını rapor etmişlerdir (Kerstin Bitter ve ark. 2006), (Matinlinna ve ark. 2004). Bunların aksine Monticelli F ve Soares CJ mikromekanik yüzey işlemlerinin fiber postların lif demetleri için agresif olduğunu, fiberin yapısını bozduğunu - zarar verdiğini ve böylece rezin siman bağlanmasını olumsuz etkilediğini ifade etmişlerdir (F. Monticelli ve ark. 2008), (Soares ve ark. 2008). Kurtulmuş Yılmaz ve arkadaşları quartz ve fiber postlar üzerinde 50 mikro metre Al_2O_3 kumlama ile rezin siman post itme bağlanma değerlerini istatistiksel olarak anlamlı derecede artmış olduğunu ifade ettiler (Kurtulmuş-Yılmaz ve ark. 2014). Benzer şekilde Arslan ve arkadaşları da 50 mikrometre Al_2O_3 kumlama ile fiberle güçlendirilmiş kompozit postlar üzerine rezin siman bağlanmasında istatistiksel olarak anlamlı derecede artış olduğunu bildirmişlerdir (H Arslan ve ark. 2016).

Akın ve arkadaşları quartz fiber postlar üzerine 5 farklı yüzey işlemi uygulamışlar ve 110 mikron Al_2O_3 kumlama gruplarında kontrol grubu ile çekme bağlanma dayanımı değerleri arasında anlamlı derecede artış olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca çalışmalarında yüzey pürüzlülük değerlerini de karşılaştırmışlar, kumlama grubundaki yüzey

pürüzlülük değerlerini kontrol grubu ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak farkın anlamlı derecede artış olduğunu ifade etmişlerdir (G. E. Akin ve ark. 2014).

Cheleux (Cheleux, Sharrock, ve Degrange 2007) ve Choi (Choi ve ark. 2010) arkadaşları da bu çalışmalarını destekler şekilde kumlama yapılan quartz fiber post gruplarında, kontrol grupları ile karşılaştırıldığında rezin siman ile bağlanma dayanımı değerlerinde istatistiksel olarak yüksek sonuçlar bildirmişlerdir.

Çalışmaların aksine Kırmalı ve arkadaşları (Kırmalı ve ark. 2017), Tunçdemir ve arkadaşları (Tuncdemir ve ark. 2013), Arslan ve arkadaşları (Hakan Arslan ve ark. 2014), fiber post üzerine uygulanan kumlama işlemi sonrası rezin ile elde edilen bağlanma dayanımı değerlerinin azaldığını rapor etmişlerdir. Kum partiküllerinin fiber post lif demetlerinin üzerine zararlı etkileri olduğunu ve bunun da rezin siman bağlanmasını olumsuz etkilediğini rapor etmişlerdir. Benzer şekilde Sipahi ve arkadaşları da (Sipahi ve ark. 2014) cam fiber postlar üzerine uygulanan kumlama işlemlerinin fiber post rezin siman bağlantısını arttırdığını ancak aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığını bildirmişlerdir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre fiber post kumlama uygulanan bütün gruplarda kontrol grubuna göre rezin siman fiber post itme bağlanma dayanımı değerlerinin azaldığı bulundu. Çalışmamızın sonuçları, Kırmalı ve arkadaşları, Tunçdemir ve arkadaşları, Arslan ve arkadaşlarının sonuçları ile örtüşmektedir.

Çeşitli araştırmalarda fiber post üzerine hidroflorik asitin farklı konsantrasyon ve uygulama zamanlarının etkileri değerlendirilmiştir (Güler ve ark. 2012), (Kurt ve ark. 2012), (Valandro ve ark. 2006). Araştırmalar HF asitin %4 ve %5 lik konsantrasyonlarının 60 saniye uygulanmasının post – rezin siman bağlanmasını arttırdığını bildirmişlerdir. Bunun dışında %9,5 luk ve %9 luk konsantrasyonları da fiber post üzerine uygulanmış, farklı uygulama zamanlarına göre çelişkili sonuçlar bildirmişlerdir (Kurt ve ark. 2012), (Cekic-Nagas, Sukuroglu, ve Canay 2011), (Schmage ve ark. 2009).

Akın ve arkadaşları, Sipahi ve arkadaşları, Kırmalı ve arkadaşları, Kurtulmuş Yılmaz ve arkadaşları, rezin siman – fiber post bağlanma dayanımını değerlendirdikleri çalışmalarında %9,7 konsantrasyonlarında HF asit kullanmışlardır. Ancak Kırmalı ve

arkadaşları, Akın ve arkadaşları, Sipahi ve arkadaşları 20 saniye uygularken; Kurtulmuş Yılmaz ve arkadaşları 120 saniye uygulamışlardır. Bu çalışmalardan Kurtulmuş Yılmaz ve arkadaşları quartz fiber post yüzeyine uygulanan HF asit gruplarında kontrol grubuna kıyasla rezin siman bağlanmasında istatistiksel olarak artış olduğunu, ancak cam fiber post gruplarında rezin siman bağlanma değerlerinde anlamlı derecede azalma olduğunu rapor etmişlerdir (Kurtulmuş-Yılmaz ve ark. 2014). Diğer üç araştırmacı, fiber post yüzeyine 20 saniye, %9,7 lik HF asit uygulamasının kontrol grubuna kıyasla bağlanma dayanımı değerlerini etkilemediğini, hatta azalttığını belirtmişlerdir. Uygulama zamanının kısalığı, bu çalışmalar arasındaki farkın sebebi olarak düşünülebilir. Bu çalışmanın sonuçlarında %9,7' lik HF asit (20 saniye) uygulanan bütün gruplarda fiber post rezin siman itme bağlanma dayanımı değerlerini etkilemediği, hatta EDTA ve EDTA+LAI uygulanan dişin bütün bölgelerinde azalttığı da görülmüştür. Bu çalışmanın sonuçları Kırmalı (Kırmalı ve ark. 2017), Sipahi (Sipahi ve ark. 2014), Akın (G. E. Akın ve ark. 2014) ve arkadaşlarının sonuçlarıyla örtüşmektedir.

Son zamanlarda lazer ile pürüzlendirme yönteminin daha güvenilir ve kolay uygulanabilirliği ve materyallerin bağlanma dayanımlarının geliştirildiğini savunan araştırmacılar da bulunmaktadır (H. Akın ve Guneş 2012), (H. Akın ve ark. 2011), (Sipahi ve ark. 2014). Bu noktada en sıklıkla tercih edilen lazerler ; Er:YAG, Nd:YAG ve Er,Cr:YSGG lazerlerdir. Akın ve arkadaşları kumlama, silika kaplama, asit, Nd:YAG lazer ve Er:YAG (1,5W, 10 Hz) lazer uyguladıkları quartz fiber postların rezin siman ile çekme bağlanma dayanımlarını değerlendirmişler, Er:YAG gruplarının kontrol grupları ile arasındaki farkı istatistiksel olarak anlamlı bulmuşlardır (G. E. Akın ve ark. 2014). Benzer şekilde Sipahi ve arkadaşları cam fiber postlar üzerine Er:YAG lazer yüzey işlemi uygulamışlar, fiber post rezin siman çekme bağlanma dayanımı testi ve fiber post yüzey pürüzlülük değerlerini araştırmışlardır. Yüzey pürüzlülük ve çekme bağlanma dayanımı değerleri yönünden kontrol grubu ile Er:YAG lazer grupları arasındaki farkın, istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ifade etmişlerdir (Sipahi ve ark. 2014).

Arslan ve arkadaşları, Er:YAG lazerin farklı güç ayarlarında kompozit fiber postların, rezin siman ile çekme bağlanma dayanımını araştırmışlar, Er:YAG lazer gruplarını 150mJ, 300mJ ve 450 mJ, 10 Hz ,60 saniye olarak belirlemişler, kontrol grubu ile 4,5 W

Er:YAG uygulanan grup arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca kırılma tiplerini değerlendirdiklerinde en fazla koheziv kırılmanın bu grupta olduğunu ifade etmişlerdir. Öte yandan 1,5 W Er,Cr:YSGG lazer uygulanan gruplarda çekme bağlanma dayanımı değerlerinin, kontrol grubuna göre arttığı, fakat aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığını söylemişlerdir (Hakan Arslan ve ark. 2014). Benzer şekilde başka bir çalışmalarında 150 mJ uygulanan Er:YAG lazer gruplarında fiber postların rezin siman ile itme bağlanma dayanımı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını rapor etmişlerdir (H Arslan ve ark. 2016).

Bu çalışmaların aksine, Kurt ve arkadaşları 3 farklı parametrede Er:YAG lazer uyguladıkları cam fiber postların kor materyali ile arasındaki bağlanma değerlerinin kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük olduğunu bildirmişlerdir. Bu sonucu yüksek güçte uygulanan Er:YAG lazerin cam fiberlerin yüzeyinde ısı oluşturarak yüzeye zarar verdiğini, bunun da bağlanma dayanımını etkilediğini söylemişlerdir (Kurt ve ark. 2012). Benzer şekilde Tunçdemir ve arkadaşları Er:YAG lazer (10 Hz, 150 mJ) uygulamasının quartz fiber post-rezin siman bağlanmasını etkilemediğini ifade etmişlerdir (Tuncdemir ve ark. 2013). Çalışmalarında R14 lazer ucu kullanmışlar ve yüzey işlemini 60 saniye boyunca uygulamışlardır. Oluşan kırılma tiplerinin genel olarak adeziv kopma şeklinde olduğunu bildirmişlerdir (Tuncdemir ve ark. 2013). Kullanılan farklı lazer parametreleri lazer ucunun çapının ve uzunluğunun değerler arasındaki farklılığın sebep olabileceği düşünülmektedir.

Er,Cr:YSGG lazerler, Er:YAG lazerler gibi su içeren dokularda lazer enerjisinin su tarafından absorpsiyonu ile oluşan ablasyon mekanizması prensibiyle çalışmaktadır. Konu hakkında yapılan bazı çalışmalarda fiber post yüzey işlemi olarak Er:YAG lazere benzer dalga boyuna sahip olan Er,Cr:YSGG lazer (2780 mikrometre dalga boyu) tercih edilmiştir (Kurtulmuş-Yılmaz ve ark. 2014), (Nagase ve ark. 2011). Kurtulmuş Yılmaz, çalışmalarında hem quartz hem cam fiber post üzerine Er,Cr:YSGG lazeri 3 farklı parametrede (1-1,5-2 W) uygulamış, ve rezin siman ile itme bağlanma dayanımı testine tabi tutmuşlardır. Her iki post çeşidine göre 1 W ve 1,5 W uygulanan gruplarda itme bağlanma dayanımı değerlerinin istatistiksel olarak arttığını, 2 W gruplarında ise artış olduğunu fakat farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı bildirilmiştir (Kurtulmuş-

Yılmaz ve ark. 2014). Benzer şekilde bu çalışmada da, Er,Cr:YSGG lazer uygulanan gruplarda kontrol gruplarına göre rezin siman itme bağlanma değerlerinde artış görüldü. En yüksek bağlanma dayanımı değeri post Er,Cr:YSGG lazer + kök yüzeyi EDTA (apikal bölge) (9,54±2.76) ve post Er,Cr:YSGG lazer ve kök yüzeyi EDTA+LAI (apikal bölge) (8,84±2,23) arasında olduğu görüldü. Bu çalışmanın sonuçları Kurtulmuş Yılmaz ve yukarıda belirtilen çalışmalarla paralellik göstermektedir (G. E. Akin ve ark. 2014), (Sipahi ve ark. 2014), (Hakan Arslan ve ark. 2014), (H Arslan ve ark. 2016).

Nd:YAG lazer (1064 dalga boyu), Er:YAG lazer ve Er,Cr:YSGG lazerlere göre daha düşük dalga boyuna sahip yumuşak doku lazerleridir. Bir çok araştırmacı benzer şekilde Nd:YAG lazeri fiber posta yüzey işlemi olarak uygulamışlar ve çelişkili sonuçlar bildirmişlerdir. Nd:YAG lazer yüzeyde lazer enerjisini toplayıp fiber postun cam fazına etki etmekte, böylece yüzeyde mikroretantif alanlara sebep olmaktadır (Kırmalı ve ark. 2017).

Nd:YAG lazer literatürde daha çok kanal içi dentini üzerine uygulanmış fiber post yüzey işlemi olarak sınırlı sayıda literatür görülmüştür. Sipahi ve arkadaşları, cam fiber post üzerine 5 farklı yüzey şartlandırma işlemi uygulamışlar ve Nd:YAG lazer uygulanan gruplarda bağlanma dayanımı değerlerinde azalma olduğunu bildirmişlerdir. Bununla beraber yaptıkları yüzey pürüzlülük değerlerini ölçmüşler, Nd:YAG lazer uygulamasını, kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı oranda arttığını bildirmişlerdir. Sonuç olarak bağlanma dayanımı değerleri ile yüzey pürüzlülüğü arasında bir korelasyon olmadığını da ifade etmişlerdir (Sipahi ve ark. 2014).

Başka bir çalışmada Akin ve arkadaşları, quartz fiber postların rezin siman ile çekme bağlanma dayanımı değerlerine 5 farklı yüzey işleminin etkisini incelemişler, Nd:YAG lazer kontrol grubuna göre bağlanma dayanımı değerlerini azalttığını fakat yüzey pürüzlülük değerlerini istatistiksel olarak anlamlı şekilde arttırmadığını bildirmişlerdir (G. E. Akin ve ark. 2014). Sipahi ve arkadaşlarının çalışmasına benzer şekilde bağlanma dayanımı değerleri ve pürüzlülük değerleri arasında bir korelasyon olmadığını ifade etmişlerdir. Kırmalı O. ve arkadaşları fiber post üzerine Nd:YAG lazeri iki farklı parametrede (10 Hz, 200 mJ, 180 mikrosaniye atım hızı – 320 mikro saniye atım hızı) uygulamışlar, rezin siman ile itme bağlanma dayanımı değerlerini araştırmışlardır

(Kırmalı ve ark. 2017). Çalışmalarının sonuçlarına göre dişin her bölgesinde (orta bölge hariç) lazer uygulanan gruplarda kontrol grubuna kıyasla bağlanma dayanımı değerlerinde artış bulunmuş ancak aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Ayrıca çalışmalarında lazer uygulanması ile fiber post yüzeyinden alınan stereomikroskop görüntülerinde lazer enerjisinin oluşturduğu karbonize alanlar gözlenmiş, SEM görüntülerinde de gözlenen bu karbonize alanların oluşturduğu fibriller arasındaki erimeler daha koyu renkte gözlenmiştir (Kırmalı ve ark. 2017).

ND:YAG lazer uygulamasının fiber postların bağlantı değerlerine etkileşimini incelediği benzer çalışmalarda, Nd:YAG lazer uygulanan bütün gruplarda ve dişin her bölgesinde rezin siman ile oluşan itme bağlanma dayanımı değerlerindeki azalma olduğu görüldü. Kırmalı ve arkadaşlarının çalışmalarıyla örtüşecek şekilde Nd:YAG lazer uygulanan örneklerde yüzeyde karbonize alanlar izlendi.

Sonuç olarak rezin simanın dentin tübüllerine penetrasyonunun sağlanması ve daha başarılı post-kor restorasyonunun gerçekleşebilmesi için smear tabakasının kök kanalından etkili bir şekilde uzaklaştırılması gerekmektedir. Ayrıca okluzal kuvvetler karşısında post-kor restorasyonların başarısı için post-resin siman arasındaki bağlantının da iyileştirilmesi önerilmektedir. Kullanılan irrigasyon solüsyonları ile smear tabakasının etkin bir şekilde uzaklaştırılmaması, lazer teknolojisinin kullanılmaya başlanmasıyla lazerlerin, irrigasyon solüsyonlarını aktive ederek smear tabakasının uzaklaştırması sağlanmaktadır.

Farklı yüzey işlemleri uygulanan fiber postlar yüzeyinde oluşacak mikroretantif alanlar ile farklı irrigasyon solüsyonlarının kök kanal içerisindeki smear tabakasının uzaklaştırılmasını beraber değerlendirdiğimiz bu çalışma sınırları içerisinde; örnek hazırlanmasında kullanılan çekilmiş dişlerin standardize edilmesinin mümkün olmaması, bağlanma dayanımının değerlendirilmesinde yalnızca itme bağlanma dayanımı testinin uygulanmış olması, uygulanan termal siklusun standart sıcaklıklarda olması, çalışma ortamının ağız gibi ulaşılması zor bir ortam olmaması, post boşluğu açılması, fiber post simantasyonu, yüzey işlemlerinin uygulanması, kanal içi irrigasyonların yapılması gibi işlemlerin her ne kadar tek bir kişi tarafından yapılsa da kesin standarda sahip olmaması gibi etkenler vardır.

6. SONUÇLAR

Sonuç olarak; kök kanallarındaki smear tabakasının uzaklaştırılması amacıyla kullanılan irrigasyon solüsyonları, post simantasyonunda simanların dentin tübüllerine penetrasyonlarının sağlanması açısından önemlidir.

Bu çalışmanın sonuçlarına göre elde edilen SEM bulgularında;

- EDTA ve EDTA+LAI uygulanan gruplarda dentin tübül konfigürasyonlarının dağılım ve sayısına göre dentin tübül ağzlarının açık olduğu gözlemlendi.
- Özellikle EDTA+LAI gruplarında bu açıklık dişin bütün bölgelerinde çok daha fazla izlendi.
- Apikal bölgedeki smear tabakasının uzaklaştırılmasının zorluğu nedeniyle, EDTA+LAI ve EDTA uygulanan bütün fiber gruplarında itme bağlanma değerlerinde anlamlı derecede azalma görüldü (NaOCl hariç).
- İtme bağlanma değerleri ve SEM görüntüleri bu sonucu destekler niteliktedir. İtme bağlanma dayanımı değerleri karşılaştırıldığında, EDTA ve EDTA+LAI uygulanan gruplar ile Er,Cr:YSGG lazer fiber post uygulanan gruplarda, itme bağlanma değerlerinin dişin bütün bölgelerinde artmış olduğu görüldü. Ayrıca NaOCl uygulanan tüm fiber post grupları içerisinde Er,Cr:YSGG lazer uygulanan gruplarda itme bağlanma dayanımı değerlerinde artış görüldü.
- EDTA ve EDTA+ LAI uygulanan bütün fiber post gruplarında dişin orta ve apikal bölgesinde itme bağlanma dayanımı değerlerinde de artış gözlemlendi.
- Fiber post üzerine Nd:YAG lazer, asit (kök yüzeyi NaOCl, orta ve apikal bölge hariç) ve kumlama uygulanan bütün gruplarda itme bağlanma dayanımı değerlerinde azalma görüldü.

Bu sonuçlara ve sınırlamalara göre quartz fiber post ile kök kanal dentini arasındaki bağlanma dayanımının geliştirilmesi ve uzun dönemde başarılı restorasyonların elde edilebilmesi için daha fazla sayıda in vitro ve in vivo çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKLAR

- Abou-Rass M, Piccinino MV. The effectiveness of four clinical irrigation methods on the removal of root canal debris. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.* 1982; 54: 323–328.
- Akçay M, Arslan H, Mese M, Sahin NN. The effect of photon-initiated photoacoustic streaming, ultrasonically and sonically irrigation techniques on the push-out bond strength of a resin sealer to the root dentin. *Clin. Oral Investig.* 2015; 19: 1055–1061.
- Akgül A. İstatistiksel Analiz Teknikleri. EMEK OFSET, ANKARA. 2003.
- Akin GE, Akin H, Sipahi C, Piskin B, Kirmali O. Evaluation of surface roughness and bond strength of quartz fiber posts after various pre-treatments. *Acta Odontol. Scand.* 2014; 72: 1010–1016.
- Akin H, Guney U. Effect of various surface treatments on the retention properties of titanium to implant restorative cement. *Lasers Med. Sci.* 2012; 27: 1183–1187.
- Akin H, Tugut F, Mutaf B, Akin G, Ozdemir AK. Effect of different surface treatments on tensile bond strength of silicone-based soft denture liner. *Lasers Med. Sci.* 2011; 26: 783–788.
- Akkayan B, Gülmez, T. Resistance to fracture of endodontically treated teeth restored with different post systems. *J. Prosthet. Dent.* 2002; 87: 431–437.
- Akyuz Ekim SN, Erdemir A. Effect of different irrigant activation protocols on push-out bond strength. *Lasers Med. Sci.* 2015; 30: 2143–2149.
- Al-Omiri MK, Al-Wahadni, AM. An ex vivo study of the effects of retained coronal dentine on the strength of teeth restored with composite core and different post and core systems. *Int. Endod. J.* 2006;39: 890–899.
- Al-Salehi SK, Burke FJ. Methods used in dentin bonding tests: an analysis of 50 investigations on bond strength. *Quintessence Int.* 1997; 28: 717–723.
- Alaşam T, Nalbant L, A.A. İleri Restorasyon Teknikleri. Polat yayınları., Ankara. POLAT, ANKARA. 1998.
- Alaşam T, Endodontik tedavi sonrası onarım. 2012.
- Alaşam T, Endodonti, 2. ed. Ankara Barış Yayınları, ANKARA. 2000.

- Alaçam T, Endodonti. 1990.
- Alapati SB, Brantley WA, Svec TA, Powers JM, Nusstein JM, Daehn GS. SEM observations of nickel-titanium rotary endodontic instruments that fractured during clinical Use. *J. Endod.* 2005; 31: 40–43.
- Albashaireh ZS, Ghazal M, Kern M. Effects of endodontic post surface treatment, dentin conditioning, and artificial aging on the retention of glass fiber-reinforced composite resin posts. *J. Prosthet. Dent.* 2010; 10: 31–39.
- Alhadlaq S, Alturaiki S, Alsulami U, Saad A. Efficacy of a New Brush-Covered Irrigation Needle in Removing Root Canal Debris: A Scanning Electron Microscopic Study. *J. Endod.* 2006; 32: 1181–1184.
- Amaral M, Rippe MP, Konzen M, Valandro LF. Adhesion between fiber post and root dentin: evaluation of post surface conditioning for bond strength improvement. *Minerva Stomatol.* 2011; 60: 279–287.
- Ando Y, Aoki A, Watanabe H, Ishikawa I. Bactericidal effect of erbium YAG laser on periodontopathic bacteria. *Lasers Surg. Med.* 1996; 19: 190–200.
- Anusavice KJ. Phillips, Science of Dental Materials. 2003.
- Arslan H, Ayranci L, Kurklu D, Topçuoğlu H, Barutçigil C. Influence of different surface treatments on push-out bond strengths of fiber-reinforced posts luted with dual-cure resin cement. *Niger J. Clin. Pract.* 2016; 19: 218.
- Arslan H, Kurklu D, Ayrancı LB, Barutçigil C, Yılmaz CB, Karatas E, Topçuoğlu HS. Effects of post surface treatments including Er:YAG laser with different parameters on the pull-out bond strength of the fiber posts. *Lasers Med. Sci.* 2014; 29: 1569–1574.
- Ayhan H, Sultan N, Cirak M, Ruhi MZ, Bodur H. Antimicrobial effects of various endodontic irrigants on selected microorganisms. *Int. Endod. J.* 1999; 32: 99–102.
- Bahannan S, Lacefield WR. An evaluation of three methods of bonding resin composite to stainless steel. *Int. J. Prosthodont.* 1993; 6: 502–505.
- Bala O, Görgül G, K.B. Kök kanal tedavisinde Nd:YAG lazer kullanımının apikal sızıntı üzerine etkisi. *Gazi Üniv Diş Hek Fak Derg.* 2002; 19: 19–22.

- Balbosh A, Kern M. Effect of surface treatment on retention of glass-fiber endodontic posts. *J. Prosthet. Dent.* 2006; 95: 218–223.
- Baraban DJ. The restoration of endodontically treated teeth: an update. *J. Prosthet. Dent.* 1988; 59: 553–558.
- Barbakow F, Peters O, Havranek L. Effects of Nd:YAG lasers on root canal walls: a light and scanning electron microscopic study. *Quintessence Int.* 1999; 30: 837–845.
- Bateman G, Ricketts DNJ, Saunders WP. Fibre-based post systems: A review. *Br. Dent. J.* 2003.
- Baumgartner JC, Cuenin PR. Efficacy of several concentrations of sodium hypochlorite for root canal irrigation. *J. Endod.* 1992; 18: 605–612.
- Behr M, Hansmann M, Rosentritt M, Handel G. Marginal adaptation of three self-adhesive resin cements vs. a well-tried adhesive luting agent. *Clin. Oral Investig.* 2009; 13: 459–464.
- Bitter K, Gläser C, Neumann K, Blunck U, Frankenberger R. Analysis of resin-dentin interface morphology and bond strength evaluation of core materials for one stage post-endodontic restorations. *PLoS One* 9, 2014. e86294.
- Bitter K, Meyer-Lueckel H, Priehn K, Kanjuparambil JP, Neumann K, Kielbassa AM. Effects of luting agent and thermocycling on bond strengths to root canal dentine. *Int. Endod. J.* 2006; 39: 809–818.
- Bitter K, Noetzel J, Neumann K, Kielbassa AM. Effect of silanization on bond strengths of fiber posts to various resin cements. *Quintessence Int.* 2007; 38: 121–128.
- Bitter, Kerstin, Priehn K, Martus P, Kielbassa AM. In vitro evaluation of push-out bond strengths of various luting agents to tooth-colored posts. *J. Prosthet. Dent.* 2006; 95: 302–310.
- Blanken JW, Verdaasdonk RM. Cavitation as a Working Mechanism of the Er,Cr:YSGG Laser in Endodontics: A Visualization Study *SCIENCE, J Oral Laser Applications.* 2007.
- Blatz MB, Sadan A, Kern M. Resin-ceramic bonding: A review of the literature. *J. Prosthet. Dent.* 2003; 89: 268–274.

- Boschian Pest L, Cavalli G, Bertani P, Gagliani M. Adhesive post-endodontic restorations with fiber posts: push-out tests and SEM observations. *Dent. Mater.* 2002; 18: 596–602.
- Boutsioukis C, Lambrianidis T, Kastrinakis E, Bekiaroglou P. Measurement of pressure and flow rates during irrigation of a root canal ex vivo with three endodontic needles. *Int. Endod. J.* 2007; 40: 504–513.
- Bowen RL, Eick JD, Henderson DA, Anderson DW. Smear layer: removal and bonding considerations. *Oper. Dent. Suppl.* 1984; 3: 30–34.
- Braden M, Davy KW, Parker S, Ladizesky NH, Ward IM. Denture base poly(methyl methacrylate) reinforced with ultra-thin modulus polyethylene fibers. *Br. Dent. J.* 1988; 164: 109–113.
- Brodin P, Røed A, Aars H, ørstavik, D. Neurotoxic Effects of Root Filling Materials on Rat Phrenic Nerve in vitro. *J. Dent. Res.* 1982; 61: 1020–1023.
- Burke FJ, McCaughey AD. The four generations of dentin bonding. *Am. J. Dent.* 1995; 8: 88–92.
- Burrow MF, Tagami J, Negishi T, Nikaido T, Hosoda H. Early Tensile Bond Strengths of Several Enamel and Dentin Bonding Systems. *J. Dent. Res.* 1994; 73: 522–528.
- Cagidiaco MC, García-Godoy F, Vichi A, Grandini S, Goracci C, Ferrari M. Placement of fiber prefabricated or custom made posts affects the 3-year survival of endodontically treated premolars. *Am. J. Dent.* 2008; 21: 179–184.
- Çalışkan MK. Endodontide tanı ve tedaviler.(2006).
- Calt S, Serper A. Time-Dependent Effects of EDTA on Dentin Structures. *J. Endod.* 2002; 28: 17–19.
- Caputo AA, S.J. Biomechanics in clinical dentistry. 1987.
- Carrilho MR. de O., Tay FR, Pashley DH, Tjäderhane L, Marins CR. Mechanical stability of resin–dentin bond components. *Dent. Mater.* 2005; 21: 232–241.
- Caughman WF, Rueggeberg FA, Shedding new light on composite polymerization. *Oper. Dent.* 2002; 27: 636–638.

- Cekic-Nagas I, Sukuroglu E, Canay S. Does the surface treatment affect the bond strength of various fibre-post systems to resin-core materials. *J. Dent.* 2011; 39: 171–179.
- Cheleux N, Sharrock P, Degrange M. Surface treatments on quartz fiber post: influence on adhesion and flexural properties. *Am. J. Dent.* 2007; 20: 375–379.
- Cheung W. A review of the management of endodontically treated teeth. Post, core and the final restoration. *J. Am. Dent. Assoc.* 2005; 136: 611–619.
- Choi Y, Pae A, Park E.-J., Wright RF. The effect of surface treatment of fiber-reinforced posts on adhesion of a resin-based luting agent. *J. Prosthet. Dent.* 2010; 103: 362–368.
- Chow TW, Cheng YY, Ladizesky NH. Polyethylene fibre reinforced poly(methylmethacrylate) water sorption and dimensional changes during immersion. *J. Dent.* 1993; 21: 367–372.
- Christensen GJ. Should resin cements be used for every cementation. *J. Am. Dent. Assoc.* 2007; 138: 817–819.
- Christensen GJ. When to use fillers, build-ups or posts and cores. *J. Am. Dent. Assoc.* 1996; 127: 1397–1398.
- Coelho CS. de M., Biffi JC.G., Silva GR. da, Abrahão, A., Campos RE, Soares CJ. Finite element analysis of weakened roots restored with composite resin and posts. *Dent. Mater. J.* 2009; 28: 671–678.
- Cohen BI, Pagnillo MK., Newman I, Musikant BL, Deutsch AS. Retention of a core material supported by three post head designs. *J. Prosthet. Dent.* 2000; 83: 624–628.
- Coluzzi DJ. Fundamentals of dental lasers: science and instruments. *Dent. Clin. North Am.* 2004; 48: 751–770.
- Coluzzi DJ. An overview of laser wavelengths used in dentistry. *Dent. Clin. North Am.* 2000; 44: 753–765.
- Convissar RA. The biologic rationale for the use of lasers in dentistry. *Dent. Clin. North Am.* 2004; 48: 771–794.

- Cormier CJ, Burns DR, Moon P. In vitro comparison of the fracture resistance and failure mode of fiber, ceramic, and conventional post systems at various stages of restoration. *J. Prosthodont.* 2001; 10: 26–36.
- Dayangac B. *Kompozit Rezin Restorasyonlar* 2000.
- de Freitas, P.M., Soares-Geraldo D, Biella-Silva AC., Silva AV, da Silveira BL, Eduardo C. de P. Intrapupal temperature variation during Er,Cr: YSGG enamel irradiation on carries prevention. *J. Appl. Oral Sci.* 2008; 16: 95–99.
- de Groot, S.D., Verhaagen B, Versluis M, Wu, M.-K., Wesselink PR, van der Sluis L.W.M. Laser-activated irrigation within root canals: cleaning efficacy and flow visualization. *Int. Endod. J.* 2009; 42: 1077–1083.
- De Moor, R.J.G., Meire M, Goharkhay K, Moritz A, Vanobbergen J. Efficacy of Ultrasonic versus Laser-activated Irrigation to Remove Artificially Placed Dentin Debris Plugs. *J. Endod.* 2010; 36: 1580–1583.
- de Moraes, A., Cenci M, de Moraes, R., Pereira-Cenci, T. Current concepts on the use and adhesive bonding of glass-fiber posts in dentistry: a review. *Appl. Adhes. Sci.* 2013; 1: 4.
- De Munck J, Van Landuyt K, Peumans M, Poitevin A, Lambrechts P, Braem M, Van Meerbeek B. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. *J. Dent. Res.* 2005; 84: 118–32.
- Dederich DN. Laser/tissue interaction: what happens to laser light when it strikes tissue. *J. Am. Dent. Assoc.* 1993; 124: 57–61.
- Desai P, Himel V. Comparative Safety of Various Intracanal Irrigation Systems. *J. Endod.* 2009; 35: 545–549.
- Deutsch AS, Musikant BL, Cavallari J, Lepley JB. Prefabricated dowels: a literature review. *J. Prosthet. Dent.* 1983; 49: 498–503.
- DiVito E, Peters OA, Olivi G. Effectiveness of the erbium:YAG laser and new design radial and stripped tips in removing the smear layer after root canal instrumentation. *Lasers Med. Sci.* 2012; 27: 273–280.
- Drummond JL. In vitro evaluation of endodontic posts. *Am. J. Dent.* 2000, 13, 5B-8B.
- Dykema RW, Goodacre CJ, P.R. (1986), 2004. *Johnston's modern practice in fixed prosthodontics.* 4th Ed.

- E, K., S, O., N, V.. Evaluation of residual monomer elimination methods in three different fissure sealants in vitro. 2005
- Eick JD, Wilko RA, Anderson CH, Sorensen SE. Scanning electron microscopy of cut tooth surfaces and identification of debris by use of the electron microprobe. *J. Dent. Res.* 1970; 49: 1359-1368.
- Eick JD. Smear layer: materials surface. *Proc Finn Dent Soc.* 1992.
- Erdemir A, Arı H, Güngüneş H, Belli S. Effect of Medications for Root Canal Treatment on Bonding to Root Canal Dentin. *J. Endod.* 2004; 30: 113–116.
- Erdemir U, Mumcu E, Topcu FT, Yildiz E, Yamanel K, Akyol M. Micro push-out bond strengths of 2 fiber post types luted using different adhesive strategies. *Oral Surgery, Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endodontology* 2010; 110: 534–544.
- Eskitascioglu G, Belli S, Kalkan M. Evaluation of Two Post Core Systems Using Two Different Methods (Fracture Strength Test and a Finite Elemental Stress Analysis). *J. Endod.* 2002; 28: 629–633.
- Evaluation of the push-out bond strength of self-adhesive resin cements to fiber posts, 2009.
- Papacchini F, Toledano M, Monticelli F, Osorio R, Radovic I, Polimeni A, García-Godoy F, Ferrari M., Hydrolytic stability of composite repair bond. *Eur. J. Oral Sci.* 2007.
- Feilzer AJ, De Gee AJ, Davidson CL. Relaxation of Polymerization Contraction Shear Stress by Hygroscopic Expansion. *J. Dent. Res.* 1990; 69: 36–39.
- Fernandes AS, Dessai GS. Factors affecting the fracture resistance of post-core reconstructed teeth: a review. *Int. J. Prosthodont.* 2001; 14: 355–363.
- Ferrari M, Cagidiaco MC, Grandini S, De Sanctis M, Goracci C. Post placement affects survival of endodontically treated premolars. *J. Dent. Res.* 2007; 86: 729–734.
- Ferrari M, Vichi, A, García-Godoy, F. Clinical evaluation of fiber-reinforced epoxy resin posts and cast post and cores. *Am. J. Dent.* 2000; 13: 15B-18B.
- Fife C.G, Zwahlen PG, Ludlau H.E, Preparation time and pulpal temperature effects of Er:YAG laser treatment. *J Dent Res.* 1998; 77: 284.

- Frankenberger R, Krämer N, Sindel J. Repair strength of etched vs silica-coated metal-ceramic and all-ceramic restorations. *Oper. Dent.* 2000; 25: 209–215.
- Freedman, GA. Esthetic post-and-core treatment. *Dent. Clin. North Am.* 2001; 45, 103–16.
- Freeman, MA, Nicholls JI, Kydd W.L, Harrington GW, Leakage associated with load fatigue-induced preliminary failure of full crowns placed over three different post and core systems. *J. Endod.* 1998; 24: 26–32.
- Fried D, Ashouri N, Breunig T, Shori R. Mechanism of water augmentation during IR laser ablation of dental enamel. *Lasers Surg. Med.* 2002; 31: 186–193.
- Gale MS, Darvell BW. Thermal cycling procedures for laboratory testing of dental restorations. *J. Dent.* 1999.
- Gallo JR, Miller T, Xu X, Burgess J.O. In vitro evaluation of the retention of composite fiber and stainless steel posts. *J. Prosthodont.* 2002; 11: 25–29.
- Garip Y, Sazak H, Gunday M, Hatipoglu S. Evaluation of smear layer removal after use of a canal brush: an SEM study. *Oral Surgery, Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endodontology* 2010; 110: e62–e66.
- George R, Meyers IA, Walsh LJ. Laser Activation of Endodontic Irrigants with Improved Conical Laser Fiber Tips for Removing Smear Layer in the Apical Third of the Root Canal. *J. Endod.* 2008; 34: 1524–1527.
- George R, Walsh L.J. Apical Extrusion of Root Canal Irrigants When Using Er:YAG and Er,Cr:YSGG Lasers with Optical Fibers: An In Vitro Dye Study. *J. Endod.* 2008; 34: 706–708.
- Ghadimi S, Estaki Z, Fatemi M, Seraj B. Fracture resistance of three different posts in restoration of severely damaged primary anterior teeth: An in vitro study. *Dent. Res. J. (Isfahan).* 2015; 12: 372.
- Giachetti L, Russo, D.S, Bertini, F, Giuliani, V, Translucent fiber post cementation using a light-curing adhesive/composite system: SEM analysis and pull-out test. *J. Dent.* 2004; 32, 629–634.
- Goel S, Tewari, S. Smear layer removal with passive ultrasonic irrigation and the NaviTip FX: a scanning electron microscopic study. *Oral Surgery, Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endodontology* 2009; 108: 465–470.

- Goldberg AJ, Burstone CJ. The use of continuous fiber reinforcement in dentistry. *Dent. Mater.* 1992; 8: 197–202.
- Goracci C, Ferrari M. Current perspectives on post systems: a literature review. *Aust. Dent. J.* 2011; 56 Suppl 1: 77–83.
- Goracci C, Grandini S, Bossù M, Bertelli E, Ferrari M. Laboratory assessment of the retentive potential of adhesive posts: A review. *J. Dent.* 2007; 35: 827–835.
- Goracci C, Tavares A.U, Fabianelli A, Monticelli F, Raffaelli O, Cardoso P.C, Tay F, Ferrari M. The adhesion between fiber posts and root canal walls: comparison between microtensile and push-out bond strength measurements. *Eur. J. Oral Sci.* 2004; 112: 353–361.
- Gordon TM, Damato D, Christner P. Solvent effect of various dilutions of sodium hypochlorite on vital and necrotic tissue. *J. Endod.* 1981; 7: 466–469.
- Goto Y, Nicholls JJ, Phillips KM, Junge T. Fatigue resistance of endodontically treated teeth restored with three dowel-and-core systems. *J. Prosthet. Dent.* 2005; 93: 45–50.
- Gu L, Kim JR., Ling J, Choi KK, Pashley DH, Tay F.R. Review of Contemporary Irrigant Agitation Techniques and Devices. *J. Endod.* 2009; 35: 791–804.
- Güler AU, Kurt M, Duran I, Uludamar A, Inan, O. Effects of different acids and etching times on the bond strength of glass fiber-reinforced composite root canal posts to composite core material. *Quintessence Int.* 2012; 43: e1-8.
- Guneser MB, Arslan D, Usumez, A. Tissue Dissolution Ability of Sodium Hypochlorite Activated by Photon-initiated Photoacoustic Streaming Technique. *J. Endod.* 2015; 41: 729–732.
- Haapasalo HK, Sirén, EK, Waltimo TM, Ørstavik D, Haapasalo MP. Inactivation of local root canal medicaments by dentine: an in vitro study. *Int. Endod. J.* 2000; 33: 126–31.
- Hadley J, Young DA, Eversole, LR, Gornbein JA. A laser-powered hydrokinetic system for caries removal and cavity preparation. *J. Am. Dent. Assoc.* 2000; 131: 777–85.
- Harald Heymann Edward Swift, J.A.R. *Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry* 6th Edition, 2012; 6. ed. Elsevier.

- Harris DM, PR. Laser physics. In: Lasers in Dentistry. Quintessence, Chicago: 1995; pp 27–38.
- Hashemikamangar SS, Hasanitabatabaee M, Kalantari S, Gholampourdehaky M, Ranjbaromrani L, Ebrahimi H. Bond Strength of Fiber Posts to Composite Core: Effect of Surface Treatment With Er,Cr:YSGG Laser and Thermocycling. *J. lasers Med. Sci.* 2018; 9, 36–42.
- Hashimoto M, Ohno H, Kaga M, Endo K, Sano H, Oguchi H. In vivo degradation of resin-dentin bonds in humans over 1 to 3 years. *J. Dent. Res.* 2000; 79: 1385–91.
- Hashimoto M, Tay FR, Ohno H, Sano H, Kaga M, Yiu C, Kumagai, H, Kudou Y, Kubota M, Oguchi H. SEM and TEM analysis of water degradation of human dentinal collagen. *J. Biomed. Mater. Res.* 2003; 66B: 287–298.
- Hayashi M, Takahashi Y, Hirai M, Iwami Y, Imazato S, Ebisu S. Effect of endodontic irrigation on bonding of resin cement to radicular dentin. *Eur. J. Oral Sci.* 2005; 113: 70–76.
- Hofmann N, Papsthart G, Hugo B, Klaiber B. Comparison of photo-activation versus chemical or dual-curing of resin-based luting cements regarding flexural strength, modulus and surface hardness. *J. Oral Rehabil.* 2001; 28: 1022–1028.
- Hossain M, Nakamura Y, Tamaki Y, Yamada Y, Murakami Y, Matsumoto K. Atomic analysis and knoop hardness measurement of the cavity floor prepared by Er,Cr:YSGG laser irradiation in vitro. *J. Oral Rehabil.* 2003; 30: 515–521.
- Hossain M, Nakamura Y, Yamada Y, Kimura, Y, Matsumoto N, Matsumoto K. Effects of Er,Cr:YSGG Laser Irradiation in Human Enamel and Dentin: Ablation and Morphological Studies. *J. Clin. Laser Med. Surg.* 1999; 17: 155–159.
- Hossain M, Nakamura Y, Yamada Y, Suzuki N, Murakami Y, Matsumoto K. Analysis of Surface Roughness of Enamel and Dentin after Er,Cr:YSGG Laser Irradiation. *J. Clin. Laser Med. Surg.* 2001; 19: 297–303.
- Hudis SI, Goldstein GR. Restoration of endodontically treated teeth: a review of the literature. *J. Prosthet. Dent.* 1986; 55: 33–38.
- Hume WR. Influence of dentine on the pulpward release of eugenol or acids from restorative materials. *J. Oral Rehabil.* 1994; 21: 469–473.

- Jagger DC, Harrison A, Jandt KD. The reinforcement of dentures. *J. Oral Rehabil.* 1999; 26: 185–194.
- Jennifer A, Blahnik DWR. *Laser Therapy - A Clinical Manual.* 2003.
- Jiang LM, Lak B, Eijsvogels LM, Wesselink P, van der Sluis, LWM Comparison of the Cleaning Efficacy of Different Final Irrigation Techniques. *J. Endod.* 2012; 38: 838–841.
- Johnson BR, Remeikis NA. Effective shelf-life of prepared sodium hypochlorite solution. *J. Endod.* 1993;19: 40–43.
- Juloski J, Radovic I, Goracci C, Vulicevic ZR, Ferrari M. Ferrule Effect: A Literature Review. *J. Endod.* 2012; 38: 11–19.
- Kalaycı S, SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri. Asil Yayın Dağıtım, 2010.
- Kaplowitz GJ, Evaluation of gutta-percha solvents. *J. Endod.* 1990; 16: 539–540.
- Keir DM, Senia ES, Montgomery S. Effectiveness of a brush in removing postinstrumentation canal debris. *J. Endod.* 1990; 16: 323–327.
- Kern M, Thompson V.P. Effects of sandblasting and silica-coating procedures on pure titanium. *J. Dent.* 1994a; 22: 300–306.
- Kern M, Thompson V.P. Sandblasting and silica coating of a glass-infiltrated alumina ceramic: volume loss, morphology, and changes in the surface composition. *J. Prosthet. Dent.* 1994b; 71: 453–461.
- Keyf F. Aşırı madde kaybına uğramış dişlerin protetik onarımı: Post-core sistemlerinin retantif özellikleri. 1992.
- Khalighinejad N, Feiz A, Faghihian, R, Swift EJ. Effect of dentin conditioning on bond strength of fiber posts and dentin morphology: a review. *Am. J. Dent.* 2014; 27, 3–6.
- Khataavkar RA, Hegde V.S. The Weak Link in Endodontics: Gutta-Percha-A Need for Change The Weak Link in Endodontics: Gutta-Percha-A Need for Change MATERIAL OVERVIEW. *World J. Dent.* 2010; 1, 217–224.
- Kilinc E, Roshkind DM, Antonson SA, Antonson DE, Hardigan PC, Siegel SC, Thomas, JW. Thermal Safety of Er:YAG and Er,Cr:YSGG Lasers in Hard Tissue Removal. *Photomed. Laser Surg.* 2009; 27, 565–570.

- Kirmali O, Kustarci A, Kapdan A, Er K. Effects of dentin surface treatments including Er,Cr:YSGG laser irradiation with different intensities on the push-out bond strength of the glass fiber posts to root dentin. *Acta Odontol. Scand.* 2015; 73: 380–386.
- Kırmalı Ö, Üstün Ö, Kapdan A, Kuştarıcı A. Evaluation of Various Pretreatments to Fiber Post on the Push-out Bond Strength of Root Canal Dentin. *J. Endod.* 2017; 43: 1180–1185.
- Kostka E RJ. *Textbook of Endodontology.* 2005.
- Koutayas SO, KM. All-ceramic posts and cores: the state of the art. 1999.
- Kremeier K, Fasen L, Klaiber B, Hofmann N. Influence of endodontic post type (glass fiber, quartz fiber or gold) and luting material on push-out bond strength to dentin in vitro. *Dent. Mater.* 2008; 24: 660–666.
- Küçük M, Kermeoğlu F. Efficacy of different irrigation methods on dentinal tubule penetration of Chlorhexidine, QMix and Irritrol: A confocal laser scanning microscopy study. *Aust. Endod. J.* 2018.
- Kuhn K, Rudolph H, Luthardt RG, Stock K, Diebold R, Hibst R, Er:YAG Laser Activation of Sodium Hypochlorite for Root Canal Soft Tissue Dissolution. *Lasers Surg. Med.* 2013; 45: 339–344.
- Kurt M, Güler, AU, Duran İ, Uludamar A, İnan Ö. Effects of different surface treatments on the bond strength of glass fiber-reinforced composite root canal posts to composite core material. *J. Dent. Sci.* 2012; 7: 20–25.
- Kurtulmus Yilmaz, S Cengiz, E Ozan, O Ramoglu, S Yilmaz, HG. The Effect of Er,Cr:YSGG Laser Application on the Micropush-Out Bond Strength of Fiber Posts to Resin Core Material. *Photomed. Laser Surg.* 2014; 32: 574–581.
- Kurtz JS, Perdigão J, Geraldeli S, Hodges J.S, Bowles WR. Bond strengths of tooth-colored posts, effect of sealer, dentin adhesive, and root region. *Am. J. Dent.* 2003; 16: Spec No, 31A-36A.
- Kuştarıcı A, Er K, Siso SH, Aydın H, Harorlı H, Arslan D, Kirmali O. Efficacy of Laser-Activated Irrigants in Calcium Hydroxide Removal from the Artificial Grooves in Root Canals: An *Ex Vivo* Study. *Photomed. Laser Surg.* 2016; 34: 205–210.

- Lanza A, Aversa R, Rengo S, Apicella D, Apicella A. 3D FEA of cemented steel, glass and carbon posts in a maxillary incisor. *Dent. Mater.* 2005; 21: 709–715.
- Lester KS, Boyde A. Scanning electron microscopy of instrumented, irrigated and filled root canals. *Br. Dent. J.* 1977; 143: 359–367.
- Li H, Burrow MF, Tyas MJ. The effect of thermocycling regimens on the nanoleakage of dentin bonding systems. *Dent. Mater.* 2002.
- Libman WJ, Nicholls JJ. Load fatigue of teeth restored with cast posts and cores and complete crowns. *Int. J. Prosthodont.* 1995; 8: 155–61.
- Liu C, Liu H, Qian YT, Zhu S, Zhao SQ, The influence of four dual-cure resin cements and surface treatment selection to bond strength of fiber post. *Int. J. Oral Sci.* 2014; 6: 56–60.
- Macedo RG, Wesselink PR, Zaccheo F, Fanali D, Van Der Sluis LWM. Reaction rate of NaOCl in contact with bovine dentine: effect of activation, exposure time, concentration and pH. *Int. Endod. J.* 2010; 43: 1108–1115.
- Mair L, Padipatvuthikul P. Variables related to materials and preparing for bond strength testing irrespective of the test protocol. *Dent. Mater.* 2010; 26: e17-23.
- Mannocci F, Bhuva B, Stern S. Restoring teeth following root canal re-treatment. *Endod. Top.* 2008.
- Mannocci F, Sherriff M, Watson T. Three-Point Bending Test of Fiber Posts. *J. Endod.* 2001; 27: 758–761.
- Martínez-Insua A, da Silva Dominguez L, Rivera F.G, Santana-Penín, U.A. Differences in bonding to acid-etched or Er:YAG-laser-treated enamel and dentin surfaces. *J. Prosthet. Dent.* 2000; 84: 280–288.
- Matinlinna JP, Lassila LVJ, Ozcan M, Yli-Urpo A, Vallittu, P.K. An introduction to silanes and their clinical applications in dentistry. *Int. J. Prosthodont.* 2004; 17: 155–64.
- Matis Editorial Associate, J., Wilczewski Associate Editors, K.E., Matis, B.A., DeSchepper, E.J., McCoy, R.B., Wagoner, J.M., Harris Editorial Board Kinley K Adams Maxwell H Anderson Steven R Armstrong Tar-Chee Aw Wayne W Barkmeier Douglas M Barnes Mark W Beatty K Birgitta Brown Lawrence W Blank Murray R Bouschlicher William W Brackett William Browning John,

R.K., Fred Certosimo Daniel CN Chan David G Charlton Gordon J Christensen Kwok-hung Chung N Blaine Cook David Covey Gerald E Denehy Joseph B Dennison E Steven Duke Frederick C Eichmiller Sigfus T Eliasson Omar M El-Mowafy John W Farah Dennis J Fasbinder Mark Fi, B.J., Van Haywood Richard J Hoard Ronald C House Gordon K Jones Barry Katz Robert C Keene Edwina AM Kidd George T Knight Kelly R Kofford Harold R Laswell MarkALatta Xavier Lepe Walter Loesche Melvin R Lund Dorothy McComb Jonathan C Meiers Georg Meyer Ivar AMjor, H.B., David Sarrett Gregory E Smith WDan Sneed Ivan Stangel James M Strother James B Summitt Edward J Swift, J.C., Peter Triolo, J.T., Karen Troendle Richard Tucker Martin J Tyas Marcos Vargas Joel M Wagoner Charles W Wakefield Steve W Wallace N aim H F Wilson PeterYaman Adrian U J Yap, J.D ; 2001. Adhesives and Cements to Promote Preservation Dentistry.

Mayhew J, Windchy A, Goldsmith L, Gettleman L. Effect of Root Canal Sealers and Irrigation Agents on Retention of Preformed Posts Luted with a Resin Cement. *J. Endod.* 2000; 26: 341–344.

Mazzoni A, Marchesi G, Cadenaro M, Mazzotti G, Di Lenarda R, Ferrari M, Breschi L. Push-out stress for fibre posts luted using different adhesive strategies. *Eur. J. Oral Sci.* 2009; 117: 447–453.

McCabe JF, W.A. *Applied Dental Materials.* 2009.

McGill S, Gulabivala K, Mordan N, Ng Y.-L. The efficacy of dynamic irrigation using a commercially available system (RinsEndo[®]) determined by removal of a collagen ‘bio-molecular film’ from an ex vivo model. *Int. Endod. J.* 2008; 41: 602–608.

Mehdipour, O., Kleier, D.J., Averbach, R.E. Anatomy of sodium hypochlorite accidents. *Compend. Contin. Educ. Dent.* 2007; 28: 544–546, 548, 550.

Mehl, A., Folwaczny, M., Haffner, C., Hickel, R., Bactericidal effects of 2.94 microns Er:YAG-laser radiation in dental root canals. *J. Endod.* 1999; 25: 490–493.

Menezes A.C.S.C. de Zanet CG, Valera MC. Smear layer removal capacity of disinfectant solutions used with and without EDTA for the irrigation of canals: a SEM study. *Pesqui. Odontol. Bras.* 2003; 17: 349–355.

- Mentink AG, Meeuwissen R, Käyser AF, Mulder J. Survival rate and failure characteristics of the all metal post and core restoration. *J. Oral Rehabil.* 1993; 20: 455–461.
- Metzger Z, Teperovich E, Zary R, Cohen R, Hof R. The Self-adjusting File (SAF). Part 1: Respecting the Root Canal Anatomy—A New Concept of Endodontic Files and Its Implementation. *J. Endod.* 2010; 36: 679–690.
- Monticelli, Francesca, Ferrari M, Toledano M. Cement system and surface treatment selection for fiber post luting. *Med. Oral Patol. Oral Cir. Bucal.* 2008; 13: E214-221.
- Monticelli F, Osorio R, Sadek FT, Radovic I, Toledano M, Ferrari M. Surface Treatments for Improving Bond Strength to Prefabricated Fiber Posts: A Literature Review. *Oper. Dent.* 2008; 33: 346–355.
- Monticelli F, Toledano M, Osorio R, Ferrari M. Effect of temperature on the silane coupling agents when bonding core resin to quartz fiber posts. *Dent. Mater.* 2006a; 22: 1024–1028.
- Monticelli F, Toledano M, Tay F, Cury A, Goracci C, Ferrari M. Post-surface conditioning improves interfacial adhesion in post/core restorations. *Dent. Mater.* 2006; 22: 602–609.
- Monticelli F, Toledano M, Tay FR, Sadek FT, Goracci C, Ferrari M. A Simple Etching Technique for Improving the Retention of Fiber Posts to Resin Composites. *J. Endod.* 2006b; 32: 44–47.
- Morgano SM, Brackett SE. Foundation restorations in fixed prosthodontics: current knowledge and future needs. *J. Prosthet. Dent.* 1999; 82: 643–657.
- Morgano SM, Rodrigues AH, Sabrosa CE. Restoration of endodontically treated teeth. *Dent. Clin. North Am.* 2004; 48: 397–416.
- Moritz A. *Oral Laser Application.* Quintessence Publishing. 2006.
- Moser JB, Heuer MA, Forces and efficacy in endodontic irrigation systems. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.* 1982; 53: 425–428.
- Moszner N, Salz U, Zimmermann J. Chemical aspects of self-etching enamel-dentin adhesives: a systematic review. *Dent. Mater.* 2005; 21: 895–910.

- Munck J, De Landuyt K, Van, Coutinho E, Poitevin A, Peumans M, Lambrechts P, Meerbeek, B. Van. Micro-tensile bond strength of adhesives bonded to class-I cavity-bottom dentin after thermo-cycling. *Dent. Mater.* 2005; 21: 999–1007.
- Murphy J. Reinforced plastics handbook. 1998.
- Nagase DY, de Freitas PM, Morimoto S, Oda M, Vieira GF. Influence of laser irradiation on fiber post retention. *Lasers Med. Sci.* 2011; 26: 377–380.
- Nakabayashi N PD. Hybridization of Dental Hard Tissues. 1998.
- Nakajima M, Kanemura N, Pereira PN, Tagami J, Pashley DH. Comparative microtensile bond strength and SEM analysis of bonding to wet and dry dentin. *Am. J. Dent.* 2000; 13: 324–328.
- Newman MP, Yaman P, Dennison J, Rafter M, Billy E. Fracture resistance of endodontically treated teeth restored with composite posts. *J. Prosthet. Dent.* 2003; 89: 360–367.
- Nishitani Y, Yoshiyama M, Wadgaonkar B, Breschi L, Mannello F, Mazzoni A, Carvalho RM, Tjaderhane L, Tay FR, Pashley DH. Activation of gelatinolytic/collagenolytic activity in dentin by self-etching adhesives. *Eur. J. Oral Sci.* 2006; 114: 160–166.
- O'Brien WJ. Dental materials and their selection. 1997, 2nd ed.
- Önal B. Restoratif Diş hekimliğinde Maddeler Bilgisi, 2001, 1. ed. Ege Üniv Diş hek Fak.
- Ozcan M, Vallittu PK. Effect of surface conditioning methods on the bond strength of luting cement to ceramics. *Dent. Mater.* 2003; 19: 725–731.
- Palmer DS, Barco MT, Billy EJ, Temperature extremes produced orally by hot and cold liquids. *J. Prosthet. Dent.* 1992
- Papacchini F, Toledano M, Monticelli F, Osorio R, Radovic I, Polimeni A, García-Godoy F, Ferrari M. Hydrolytic stability of composite repair bond. *Eur. J. Oral Sci.* 2007; 115: 417–424.
- Park S-J, Jin J-S. Effect of Silane Coupling Agent on Interphase and Performance of Glass Fibers/Unsaturated Polyester Composites. *J. Colloid Interface Sci.* 2001; 242: 174–179.

- Parker R, Sheth U P. Bodies and the Control of mRNA Translation and Degradation. *Mol. Cell.* 2007; 25: 635–646.
- Pashley DH. The effects of acid etching on the pulpodentin complex. *Oper. Dent.* 1992; 17: 229–42.
- Pashley DH, Livingston MJ, Greenhill JD. Regional resistances to fluid flow in human dentine in vitro. *Arch. Oral Biol.* 1978; 23: 807–810.
- Pashley DH, Tay FR, Yiu C, Hashimoto M, Breschi L, Carvalho RM, Ito S. Collagen Degradation by Host-derived Enzymes during Aging. *J. Dent. Res.* 2004; 83: 216–221.
- Pasricha SK, Makkar S, Gupta P. Pressure Alteration Techniques in Endodontics- A Review of Literature. *J. Clin. DIAGNOSTIC Res.* 2015; 9: ZE01-6.
- Perdigão J, Geraldeli S, Lee IK. Push-out bond strengths of tooth-colored posts bonded with different adhesive systems. *Am. J. Dent.* 2004; 17: 422–426.
- Perdigao J, Gomes G, Lee I. The effect of silane on the bond strengths of fiber posts. *Dent. Mater.* 2006; 22: 752–758.
- Perdigão J, Lambrechts P, van Meerbeek B, Tomé AR, Vanherle G, Lopes AB. Morphological field emission-SEM study of the effect of six phosphoric acid etching agents on human dentin. *Dent. Mater.* 1996; 12: 262–271.
- Perdigão J, Lopes M. Dentin bonding--state of the art 1999. *Compend. Contin. Educ. Dent.* 1999; 20: 1151–1158, 1160–2; quiz 1164.
- Peters OA, Bardsley S, Fong J, Pandher G, DiVito E. Disinfection of Root Canals with Photon-initiated Photoacoustic Streaming. *J. Endod.* 2011; 37: 1008–1012.
- Peutzfeldt A. Dual-cure resin ceme: in vitro wear and effect of quantity of remaining double bonds, filler volume, and light curing. *Acta Odontol. Scand.* 1995; 53: 29–34.
- Piwowarczyk A, Lauer HC, Sorensen JA. In vitro shear bond strength of cementing agents to fixed prosthodontic restorative materials. *J. Prosthet. Dent.* 2004; 92: 265–273.
- Plotino G, Pameijer C, Mariagrande N, Somma F. Ultrasonics in Endodontics: A Review of the Literature. *J. Endod.* 2007; 33: 81–95.

- Prithviraj DR, Soni R, Ramaswamy S, Shruthi DP. Evaluation of the effect of different surface treatments on the retention of posts: a laboratory study. *Indian J. Dent. Res.* 2010; 21: 201–206.
- Qualtrough AJE, Mannocci F. Tooth-colored post systems: a review. *Oper. Dent.* 2003; 28: 86–91.
- Radovic I, Mazzitelli C, Chieffi N, Ferrari M. Evaluation of the adhesion of fiber posts cemented using different adhesive approaches. *Eur. J. Oral Sci.* 2008a; 116: 557–563.
- Radovic I, Monticelli F, Goracci C, Cury ÀH, Coniglio I, Vulicevic ZR, Garcia-Godoy F, Ferrari M. The effect of sandblasting on adhesion of a dual-cured resin composite to methacrylic fiber posts: Microtensile bond strength and SEM evaluation. *J. Dent.* 2007; 35: 496–502.
- Radovic I, Monticelli F, Goracci C, Vulicevic ZR, Ferrari M. Self-adhesive resin cements: a literature review. *J. Adhes. Dent.* 2008b; 10: 251–258.
- Ram Z. Effectiveness of root canal irrigation. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.* 1977; 44: 306–312.
- Retief D, Busscher H, Boer Pd, Jongebloed W AJ. A laboratory evaluation of three etching solutions. 1986.
- Craig RG, Powers JM, Wataha JC. *Dental materials properties and manipulation.* 2004; 8th ed.
- Rödig T, Döllmann S, Konietschke F, Drebenstedt S, Hülsmann, M. Effectiveness of Different Irrigant Agitation Techniques on Debris and Smear Layer Removal in Curved Root Canals: A Scanning Electron Microscopy Study. *J. Endod.* 2010; 36: 1983–1987.
- Rosenstiel SF, Land MF, Crispin BJ. Dental luting agents: A review of the current literature. *J. Prosthet. Dent.* 1998; 80: 280–301.
- Rosenstiel SR, Land MF, F.J. *Contemporary Fixed Prosthodontics.* 2001. Ruddle CJ. *Pathways of the pulp.* St. Louis. 2002.
- Rueggeberg FA. Substrate for adhesion testing to tooth structure— Review of the literature: A report of the ASC MD156 Task Group on Test methods for the

- adhesion of restorative materials Accredited standards committee MD156 for dental materials and devices. *Dent. Mater.* 1991; 7: 2–10.
- Saber SED, Hashem AAR. Efficacy of Different Final Irrigation Activation Techniques on Smear Layer Removal. *J. Endod.* 2011; 37: 1272–1275.
- Sadek FT, Goracci C, Monticelli F, Grandini S, Cury AH, Tay F, Ferrari M. Immediate and 24-hour evaluation of the interfacial strengths of fiber posts. *J. Endod.* 2006; 32: 1174–1177.
- Sahafi A, Peutzfeldt A, Asmussen E, Gotfredsen K. Effect of surface treatment of prefabricated posts on bonding of resin cement. *Oper. Dent.* 2004a; 29: 60–68.
- Sahafi A, Peutzfeldt A, Asmussen E, Gotfredsen K. Retention and failure morphology of prefabricated posts. *Int. J. Prosthodont.* 2004b; 17: 307–312.
- Sahafi A, Peutzfeldt A, Asmussen E, Gotfredsen K. Bond strength of resin cement to dentin and to surface-treated posts of titanium alloy, glass fiber, and zirconia. *J. Adhes. Dent.* 2003; 5: 153–162.
- Şahin BAB. Estetik post sistemlerinin tutuculuğu üzerinde farklı yüzey uygulamalarının ve siman sistemlerinin etkisi 2009 (Doktora Tezi).
- Sahinkesen G, Erdemir U, Oktay EA, Sancakli HS. The effect of post surface silanization and luting agents on the push-out bond strengths of adhesively inserted fiber reinforced posts. *Int. J. Adhes. Adhes.* 2011;31: 265–270.
- Sahmali S, Demirel F, Saygili G,. Comparison of in vitro tensile bond strengths of luting cements to metallic and tooth-colored posts. *Int. J. Periodontics Restorative Dent.* 2004; 24: 256–263.
- Saraiva LO, Aguiar TR, Costa L, Correr-Sobrinho L, Muniz L, Mathias P. Effect of different adhesion strategies on fiber post cementation: Push-out test and scanning electron microscopy analysis. *Contemp. Clin. Dent.* 2013; 4: 443.
- Sarno MU, Sidow SJ, Looney SW, Lindsey KW, Niu L, Tay FR,. Canal and Isthmus Debridement Efficacy of the VPro EndoSafe Negative-pressure Irrigation Technique. *J. Endod.* 2012; 38: 1631–1634.
- Sathe S, Hegde V, Jain P, Ghunawat D. Effectiveness of Er: YAG (PIPS) and Nd: YAG activation on final irrigants for smear layer removal - SEM observation. *J. Dent. Lasers* 2014; 8: 8.

- Sathorn C, Parashos P, Messer H. The prevalence of postoperative pain and flare-up in single- and multiple-visit endodontic treatment: a systematic review. *Int. Endod. J.* 2008; 41: 91–99.
- Schmage P, Cakir FY, Nergiz I, Pfeiffer P. Effect of surface conditioning on the retentive bond strengths of fiberreinforced composite posts. *J. Prosthet. Dent.* 2009; 102: 368–377.
- Schwartz R, Robbins, JW. Post Placement and Restoration of Endodontically Treated Teeth: A Literature Review. *J. Endod.* 2004; 30: 289–301.
- Şengün A, Öztürk B, Ülker M, Dişçioğlu F, Özer F. Farklı sayıda termalsiklus uygulamasının bir kompozit rezinin marjinal sızıntısı üzerine etkisi. *Gazi Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Derg.* 2005; 22: 163–168.
- Serafino C, Gallina G, Cumbo E, Ferrari M. Surface debris of canal walls after post space preparation in endodontically treated teeth: a scanning electron microscopic study. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.* 2004; 97: 381–387.
- Setlock J, Fayad MI, BeGole E, Bruzick M. Evaluation of canal cleanliness and smear layer removal after the use of the Quantec-E irrigation system and syringe: a comparative scanning electron microscope study. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.* 2003; 96: 614–7.
- Shillingburg H, Hobo S, Whitsett L, Jacobi R, Brackett S. *Fundamentals of fixed prosthodontics.* 4th ed., Quintessence Publishing. 2007.
- Sigemori RM, Reis AF, Giannini M, Paulillo LAMS. Curing depth of a resin-modified glass ionomer and two resin-based luting agents. 2005; *Oper. Dent.* 30: 185–189.
- Sipahi C, Piskin B, Akin GE, Bektas OO, Akin H. Adhesion between glass fiber posts and resin cement: evaluation of bond strength after various pre-treatments. *Acta Odontol. Scand.* 2014; 72: 509–515.
- Slot DE, Kranendonk AA, Paraskevas S, Van Der Weijden, F. Systematic Review The Effect of a Pulsed Nd:YAG Laser in Non-Surgical Periodontal Therapy. 2009.
- Smith RT, Shivapuja PK, The evaluation of dual cement resins in orthodontic bonding. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 1993; 103: 448–51.

- Soares CJ, Santana FR, Pereira JC, Araujo TS, Menezes MS. Influence of airborne-particle abrasion on mechanical properties and bond strength of carbon/epoxy and glass/bis-gma fiber-reinforced resin posts. *J. Prosthet. Dent.* 2008; 99: 444–454.
- Sorensen JA, Engelman MJ, Ferrule design and fracture resistance of endodontically treated teeth. *J. Prosthet. Dent.* 1990; 63: 529–36.
- Spangberg L, Kinetic and quantitative evaluation of material cytotoxicity in vitro. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.* 1973; 35: 389–401.
- Standlee JP, Caputo AA, Hanson EC. Retention of endodontic dowels: effects of cement, dowel length, diameter, and design. *J. Prosthet. Dent.* 1978; 39: 400–5.
- Stankiewicz NR, Wilson PR. The ferrule effect: a literature review. *Int. Endod. J.* 2002; 35: 575–81.
- Stockton LW. Factors affecting retention of post systems: a literature review. *J. Prosthet. Dent.* 1999; 81: 380–5.
- Stojicic S, Zivkovic S, Qian W, Zhang H, Haapasalo M, Tissue Dissolution by Sodium Hypochlorite: Effect of Concentration, Temperature, Agitation, and Surfactant. *J. Endod.* 2010; 36: 1558–1562.
- Strassler HE, Cloutier PC, A new fiber post for esthetic dentistry. *Compend. Contin. Educ. Dent.* 2003; 24: 742–4, 746, 748 passim.
- Sulkala M, Tervahartiala T, Sorsa, T, Larmas M, Salo T, Tjäderhane L, Matrix metalloproteinase-8 (MMP-8) is the major collagenase in human dentin. *Arch. Oral Biol.* 2007; 52: 121–127.
- Summit James B, Robbins William J, SRS. *Fundamentals of Operative Dentistry.* 2002.
- Susin L, Liu Y, Yoon JC, Parente JM, Loushine RJ, Ricucci D, Bryan T, Weller RN, Pashley DH, Tay FR, Canal and isthmus debridement efficacies of two irrigant agitation techniques in a closed system. *Int. Endod. J.* 2010; 43: 1077–1090.
- Swift EJ, Dentin/enamel adhesives: review of the literature. *Pediatr. Dent.* 2002; 24: 456–61.
- Tait CME, Ricketts DNJ, Higgins AJ. Weakened anterior roots--intraradicular rehabilitation. *Br. Dent. J.* 2005; 198: 609–17.

- 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: 117–122.
- Tanaka T, Kamada K, Matsumura H, Atsuta M. A comparison of water temperatures for thermocycling of metal-bonded resin specimens. *J. Prosthet. Dent.* 1995; 74: 345–9.
- Tanoue N, Koishi Y, Atsuta M, Matsumura H, Properties of dual-curable luting composites polymerized with single and dual curing modes. *J. Oral Rehabil.* 2003; 30: 1015–1021. Tay FR, Pashley DH. Monoblocks in Root Canals: A Hypothetical or a Tangible Goal. *J. Endod.* 2007; 33: 391–398.
- Tay FR, Pashley DH. Aggressiveness of contemporary self-etching systems. I: Depth of penetration beyond dentin smear layers. *Dent. Mater.* 2001; 17: 296–308.
- Taylor MJ, Lynch E. Microleakage. *J. Dent.* 1992; 20: 3–10.
- Toksavul S, Toman M, Uyulgan B, Schmage P, Nergiz I. Effect of luting agents and reconstruction techniques on the fracture resistance of pre-fabricated post systems. *J. Oral Rehabil.* 2005; 32: 433–40.
- Toparli M, Sasaki S. Finite element analysis of the temperature and thermal stress in a postrestored tooth. *J. Oral Rehabil.* 2003; 30: 921–926.
- Topcu FT, Erdemir U, Sahinkesen G, Mumcu E, Yildiz E, Usilan I. Retracted: Push-out bond strengths of two fiber post types bonded with different dentin bonding agents. *J. Biomed. Mater. Res. Part B Appl. Biomater.* 2010; 93B: 359–366.
- Topçuoğlu HS, Tuncay Ö, Demirbuga S, Dinçer AN, Arslan H. The Effect of Different Final Irrigant Activation Techniques on the Bond Strength of an Epoxy Resin-based Endodontic Sealer: A Preliminary Study. *J. Endod.* 40. 2014; 862–866.
- Torbjörner A, Karlsson S, Syverud M, Hensten-Pettersen A, Carbon fiber reinforced root canal posts. Mechanical and cytotoxic properties. *Eur. J. Oral Sci.* 1996; 104: 605–11.
- Torres CR. How much bond strength do we need? 2011.
- Tuncdemir AR, Yıldırım C, Güller F, Özcan E, Usumez A. The effect of post surface treatments on the bond strength of fiber posts to root surfaces. *Lasers Med. Sci.* 2013; 28: 13–18.

- Uludamar A, Akalin B, Ozkan YK. Zirkonyum esaslı tam seramik restorasyonlarda simantasyon öncesi yüzey hazırlıkları. *Cumhur. Dent. J.*2011; 14: 140–153.
- Uysal AGDD, Güler YDDÇ, 2014. Diş hekimliğinde lazer: bir literatür derlemesi. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekim. Fakültesi Derg.* 2012.
- Valandro LF, Yoshiga S, de Melo RM, Galhano GAP, Mallmann A, Marinho CP, Bottino, MA. Microtensile bond strength between a quartz fiber post and a resin cement: effect of post surface conditioning. *J. Adhes. Dent.* 2006;8 : 105–11.
- Vallittu PK. Compositional and weave pattern analyses of glass fibers in dental polymer fiber composites. *J. Prosthodont.*1998; 7: 170–6.
- Vallittu PK, Lassila VP.Reinforcement of acrylic resin denture base material with metal or fibre strengtheners. *J. Oral Rehabil.*1992; 19: 225–30.
- Van As G. Erbium lasers in dentistry. *Dent. Clin. North Am.* 48, 1017–1059. 2004.
- Van der Sluis LWM, Gambarini G, Wu MK, Wesselink PR, 2006. The influence of volume, type of irrigant and flushing method on removing artificially placed dentine debris from the apical root canal during passive ultrasonic irrigation. *Int. Endod. J.*2006; 39: 472–476.
- Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Vijay P, Van Landuyt, K, Lambrechts P, Vanherle G. Buonocore memorial lecture. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *Oper. Dent.* 2003; 28: 215–35.
- Van Meerbeek B, Perdigão J, Lambrechts P, Vanherle G, 1998. The clinical performance of adhesives. *J. Dent.*1998; 26: 1–20.
- Van Meerbeek B, Van Landuyt K, De Munck J, Hashimoto M, Peumans M, Lambrechts P, Yoshida Y, Inoue S, Suzuki K. Technique-sensitivity of contemporary adhesives. *Dent. Mater. J.* 2005; 24: 1–13.
- Vano M Goracci C, Monticelli F Tognini, F Gabriele M, Tay FR, Ferrari M. The adhesion between fibre posts and composite resin cores: the evaluation of microtensile bond strength following various surface chemical treatments to posts. *Int. Endod. J.* 2006; 39: 31–39.
- Vezzani MS, Pietro R, Silva-Sousa Y, Brugnera-Junior A, Sousa-Neto MD. Disinfection of Root Canals Using Er:YAG Laser at Different Frequencies. *Photomed. Laser Surg.* 2006; 24: 499–502.

- Vichi A, Grandini S, Davidson CL, Ferrari M, 2002. An SEM evaluation of several adhesive systems used for bonding fiber posts under clinical conditions. *Dent. Mater.* 2002; 18: 495–502.
- Violich DR, Chandler NP, 2010. The smear layer in endodontics – a review. *Int. Endod. J.* 2010; 43: 2–15.
- Visuri SR, Walsh JT, Wigdor HA. Erbium laser ablation of dental hard tissue: Effect of water cooling. *Lasers Surg. Med.* 1996; 18: 294–300.
- Vogel A, Venugopalan V. Mechanisms of Pulsed Laser Ablation of Biological Tissues. *Chem. Rev.* 2003; 103: 577–644.
- Walters M, Baumgartner J, Marshall J. Efficacy of Irrigation with Rotary Instrumentation. *J. Endod.* 2002; 28: 837–839.
- Wang Y, Spencer P. Effect of acid etching time and technique on interfacial characteristics of the adhesive-dentin bond using differential staining. *Eur. J. Oral Sci.* 2004; 112: 293–299.
- Wendt J, SL McInnes, PM Dickinson GL, 1992. The effect of thermocycling in microleakage analysis. *Dent. Mater.* 1992.
- White JM, Goodis HE, Rose CL. Use of the pulsed Nd:YAG laser for intraoral soft tissue surgery. *Lasers Surg. Med.* 1991; 11: 455–61.
- Wu H, Hayashi M, Okamura K, Koytchev E V, Imazato S, Tanaka S, Tanaka Y, Sano H, Ebisu S. Effects of light penetration and smear layer removal on adhesion of post-cores to root canal dentin by self-etching adhesives. *Dent. Mater.* 2009.
- Xible AA, de Jesus Tavaréz RR, de Araujo C. dos RP, Bonachela WC. Effect of silica coating and silanization on flexural and composite-resin bond strengths of zirconia posts: An in vitro study. *J. Prosthet. Dent.* 2006; 95: 224–229.
- Yaman S, Karacaer Ö, Sahin M. Stress Distribution of Post–Core Applications in Maxillary Central Incisors. *J. Biomater. Appl.* 2004; 18: 163–177.
- Yamashita JC, Tanomaru Filho M, Leonardo MR, Rossi MA, Silva LAB. Scanning electron microscopic study of the cleaning ability of chlorhexidine as a root-canal irrigant. *Int. Endod. J.* 2003; 36: 391–4.
- Yañez MJ, Barbosa SE. Changes in particle area measurements due to SEM accelerating voltage and magnification. *Microsc. Res. Tech.* 2003; 61: 463–468.

- Yared, GM, Dagher, FB. Sealing ability of the vertical condensation with different root canal sealers. *J. Endod.* 1996.
- Yenisey M, Kulunk S. Effects of chemical surface treatments of quartz and glass fiber posts on the retention of a composite resin. *J. Prosthet. Dent.* 2008; 99: 38–45.
- Yousif A, Strassl M, Wieger V, Zoppel S, Wintner E. Oral applications of ultra-short laser pulses: a new approach for gentle and painless treatment?, içinde: Phipps, C.R. (Ed.), s. 62611M. 2006.
- Yu DG, Kimura Y, Tomita Y, Nakamura Y, Watanabe H, Matsumoto K, 2000. Study on Removal Effects of Filling Materials and Broken Files from Root Canals Using Pulsed Nd:YAG Laser. *J. Clin. Laser Med. Surg.* 2000; 18: 23–28.
- Zaimoğlu A C.G. Sabit Protezler. 2004.
- Zhang S, Kern M. The Role of Host-derived Dentinal Matrix Metalloproteinases in Reducing Dentin Bonding of Resin Adhesives. *Int. J. Oral Sci.* 2009; 1: 163–176.
- Zicari F De Munck J, Scotti R Naert I, Van Meerbeek B. Factors affecting the cement–post interface. *Dent. Mater.* 2012; 28: 287–297.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı	Turan	Uyruğu	T.C.
Soyadı	SEKMEN	Tel no	532-695-85-45
Doğum tarihi	20.05.1985	e-posta	dtsekmen@gmail.com

Eğitim Bilgileri

Mezun olduğu kurum		Mezuniyet yılı
Lise	Antalya Anadolu Lisesi	2003
Lisans	Hacettepe Üniversitesi	2010
Yüksek Lisans	Hacettepe Üniversitesi	2010
Doktora		

İş Deneyimi

Görevi	Kurum	Süre (yıl-yıl)
Diş Hekimi	Medipol Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi	2011-2012
Ar. Gör.	Trakya Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi	2012-2014
Yabancı Dilleri	Sınav türü	Puanı

Proje Deneyimi

Proje Adı	Destekleyen kurum	Süre (Yıl-Yıl)
BAP	Akdeniz Üniversitesi	2018-2019

Burslar-Ödüller:

Yayımlar ve Bildiriler:

Oksuz G, Urfalioglu A, Sekmen T, Akkececi N, Alpay N, Bilal B. Dentists knowledge of lipid treatment of local anaesthetic systemic toxicity. 2018; 21:(3): 327-331