

T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
PROTETİK DİŞ TEDAVİSİ A. D.

**FİBER POSTLARA UYGULANAN FARKLI YÜZEY
İŞLEMLERİNİN VE SİMAN ARALIKLARININ BAĞLANMA
DİRENCİNE ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

DOKTORA TEZİ

Şafak KÜLÜNK

Samsun
Ağustos 2007

T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
PROTETİK DİŞ TEDAVİSİ A. D.

**FİBER POSTLARA UYGULANAN FARKLI YÜZEY
İŞLEMLERİNİN VE SİMAN ARALIKLARININ BAĞLANMA
DİRENCİNE ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

DOKTORA TEZİ

Şafak KÜLÜNK

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Murat YENİSEY

Samsun
Ağustos 2007

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimime başladığım ilk günden itibaren, çalışmalarım bana destek olan, ayrıca bu çalışmanın yapılmasında ve uygulanmasında her an yanımda olan doktora tez danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Murat YENİSEY'e

Tez izleme komitesinde yer alan, tezimin planlanması aşamasında ve ilerlemesinde bana yol gösteren ve destek olan, Sayın Prof. Dr. Doğan Derya ÖZTAŞ'a,

Diş hekimliği fakültesine başladığım ilk günden itibaren ve Doktora eğitimim boyunca desteklerini her zaman yanımda hissettiğim ve çalışmalarım sırasında bana bilgi ve deneyimleri ile yön veren Sayın Doç. Dr. Şinasi SARAÇ ve Sayın Doç. Dr. Duygu SARAÇ'a,

Tezimin laboratuvar aşamalarındaki teknik yardımlarından ve sağladıkları imkânlardan dolayı TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi'ne ve Sayın Orhan İPEK'e, Ekip Metal Tozları San. ve Tic. A.Ş.'ne, Element Six Ltd.Şti.'ne, Paşa Dental Genel Müdürü Sayın Hakkı KARA' ya, 3M ESPE grubundan Sayın Dt. Beril BALCI'ya, TSE Gebze Bölge Müdürlüğü Malzeme Lab.'dan Sayın Özer NAS'a, Gebze İleri teknoloji Enstitüsünden Sayın Adem ŞEN'e ve Kocaeli Üniversitesi Gebze MYO Öğr. Gör. Sayın Mustafa KURT'a,

Her aşamada yanımda olan değerli eşim ve meslektaşım Dr. Dt. Tolga KÜLÜNK'e,

En çok da şu an gelmiş olduğum konumu borçlu olduğum, sevgi ve desteklerini her zaman yanımda hissettiğim, biricik anneme, babama ve kardeşlerime,

Sevgilerimle Çok Teşekkür Ederim...

ÖZET
FİBER POSTLARA UYGULANAN FARKLI YÜZEY İŞLEMLERİNİN VE
SİMAN ARALIKLARININ BAĞLANMA DİRENCİNE ETKİSİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ

Şafak KÜLÜNK, Doktora Tezi

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun, Ağustos 2007

Bu in vitro, çalışmanın amacı, fiber postlara uygulanan yüzey işlemlerinin, oluşturulan farklı siman aralıklarında rezin simanın bağlanma dayanıklılığına etkisini değerlendirmektir.

Periodontal nedenle çekilmiş 36 adet üst santral dişin kronları mine sement sınırının 2 mm koronalinden su soğutması altında bir elmas separe ile uzaklaştırıldı. Kökler, silindirik otopolimerizan akrilik kalıplar (10x15 mm) içerisine yerleştirildi. Kök kanalları K-tipi eğelerle 15 numaralı eğeden 40 numaralı eğeye kadar sırasıyla genişletildikten sonra post sistemine ait kanal frezleriyle kanal boşluğu hazırlandı (2.1 mm genişlikte- 12 mm derinliğinde). 1.8 mm ve 2.1 mm çapındaki toplam 36 adet kuartz fiber post (Light Post) yüzeylerine silan bağlayıcı ajan (kontrol), metilen klorid, 50 µm Al₂O₃ (Korox), 1-3 µm sentetik elmas partikülleri (Micron + MDA), %24 hidrojen peroksit ve 30 µm SiO_x (CoJet) ile yüzey işlemleri yapıldı.

Yüzey işlemlerinden sonra kuartz fiber postlar bir adeziv siman (Panavia F 2.0) ile hazırlanan kök kanallarına simante edildi. Tüm örnekler 37 °C'deki, deiyonize suda 1 hafta bekletildi. Push-out kesme testinin uygulanabilmesi için her bir kökten 1.5 mm kalınlığında 3 dilim elde edildi. Örneklerle, hızı 0.5mm/dak olan bir universal test cihazı ile push- out testi uygulandı. Elde edilen veriler iki yönlü varyans analizi (ANOVA) ve Tukey HSD testi ile değerlendirildi (α=.05). Kuartz fiber post yüzeyleri üzerine yüzey işlemlerinin etkisi bir tarayıcı elektron mikroskobu (SEM) altında incelendi ve yüzey pürüzlülükleri bir profilometre ile ölçüldü.

Çalışmamızın sonucunda, siman aralığının artması ile bağlanma dayanıklılığının arttığı gözlemlendi. En yüksek bağlanma dayanıklılığı değerleri sentetik elmas partikülleri ile kumlama işlemiyle, en düşük bağlanma dayanıklılığı ise silan bağlayıcı ajan uygulamasıyla elde edildi.

ABSTRACT

TO EVALUATE THE EFFECT OF DIFFERENT SURFACE TREATMENTS AND CEMENT SPACES ON THE BOND STRENGTH OF FIBER POSTS

Şafak KULUNK, Ph.D. Thesis

Ondokuz Mayıs University Samsun, August 2007

The purpose of this in vitro study is to evaluate the effect of surface treatment and different cement spaces on the bond strength of resin cement to fiber post surfaces.

The crowns of 36 maxillary central incisor teeth extracted for periodontal reasons were removed at 2 mm coronally from cemento- enamel junction with a diamond blade under water cooling. The roots were mounted in a cylindrical autopolymerized acrylic resin blocks (10x15 mm). After the root canals were endodontically prepared up to the size of 15- 40, respectively with the k- files, the post spaces were prepared with the drills of post system (2.1 mm width - 12 mm length). A total of 36 quartz fiber posts 1.8 mm and 2.1 mm in diameter were treated with silane coupling agent (control), methylen chloride, 50 µm Al₂O₃ (Korox), 1-3 µm synthetic diamond particles (Micron + MDA), %24 hydrogen peroxide and 30 µm SiO_x (CoJet)

After surface treatments, quartz fiber posts were cemented with an adhesive resin cement (Panavia F 2.0) to root canals. All specimens were stored in deionized water at 37 °C for one week. Three slices of 1.5 mm thick were obtained from each root for push-out test. Push-out tests were performed with a universal testing machine at a crosshead speed of 0.5 mm/min. The data were analyzed with 2-way analysis of variance (ANOVA) and Tukey HSD tests ($\alpha=.05$). The effect of the surface treatments on the surface of quartz fiber posts were examined under a scanning electron microscope (SEM) and surface roughness were evaluated with a profilometer.

The result of this study showed that, increase of cement space increased bond strength. The highest bond strengths were obtained by sand blasting with synthetic diamond particles, the lowest bond strength were obtained by application of methylen chloride.

SİMGELER ve KISALTMALAR

~	Yaklaşık
µm	Mikrometre
10-MDP	10-Metakriloiloksidodesil dihidrojen fosfat
4-META	4- methacryloxyethyl trimellitate anhydride
Al ₂ O ₃	Aluminyum oksit
atm	Atmosfer
B ₂ O ₃	Bizmut trioksit
Bis-GMA	Bisphenol-A-glycidylmethacrylate
BPDM	Biphenyl dimethacrylate
CaO	Kalsiyum oksit
CH ₂ Cl ₂	Metilenklorid (Diklorometan)
dk	Dakika
EDTA	Ethylenediamine tetraacetic acid
gf	gramforce
GPa	Gigapaskal
H ₂ O ₂	Hidrojen peroksit
HEMA	Hidroksietilmetakrilat
HF	Hidroflorik
LED	Light Emitting diode (Işık yayan diyot)
MgO	Magnezyum oksit
mm	Milimetre
mm ²	Milimetrekare
MPa	Megapaskal
NaOCl	Sodyumhipoklorid
°C	Derece santigrat
PENTA	Phosphata penta acrylate
PMMA	Polimetilmetakrilat
psi	Pound per square inch
SEM	Scanning Electron Microscope (Tarayıcı elektron mikroskobu)
semi-IPN	Semi-inter penetrating network
SiO ₂	Silisyum oksit
sn	Saniye
Y ₂ O ₃	Yitriyum oksit
ZrO ₂	Zirkonyumdioksit
ZrO ₂ -TZP	Zirkonyum dioksit- Tetragonal Zirkonya Polikristali

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET.....	iv
İNGİLİZCE ÖZET.....	v
SİMGE VE KISALTMALAR.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii

1. GİRİŞ.....	1
---------------	---

2. GENEL BİLGİLER.....	3
------------------------	---

2.1. Metal Olmayan Post Sistemleri	3
--	---

2.1.1. Tamamı Seramik Postlar.....	4
------------------------------------	---

2.1.2 .Fiberle Güçlendirilmiş Postlar.....	9
--	---

2.2. Bonding Sistemleri.....	18
------------------------------	----

2.2.1.Adezyon.....	18
--------------------	----

2.2.2. Bonding Sistemlerinin Sınıflandırılması.....	19
---	----

2.3. Post Kor Restorasyonların Simantasyonu.....	21
--	----

2.3.1. Çinkofosfat Siman.....	22
-------------------------------	----

2.3.2. Polikarboksilat Siman.....	24
-----------------------------------	----

2.4.3. Cam İyonomer Siman.....	25
--------------------------------	----

2.3.4. Rezin ile Modifiye Edilmiş Cam İyonomer Siman.....	26
---	----

2.3.5. Rezin Siman.....	28
-------------------------	----

2.4. Kor Yapısında Kullanılan Materyaller.....	30
--	----

2.4.1. Döküm Metal Kor'lar.....	30
---------------------------------	----

2.4.2. Amalgam Kor'lar.....	31
-----------------------------	----

2.4.3. Kompozit Rezin Kor'lar.....	31
2.4.4. Cam İyonomer Siman Kor'lar.....	32
2.5. Post Kor Restorasyonlarında Başarısızlık Nedenleri.....	32
2.6. Post Kor Restorasyonlarında Tutuculuk.....	33
2.6.1. Postun Uzunluğu.....	33
2.6.2. Postun Tasarımı.....	33
2.6.3. Postun Çapı.....	34
2.6.4. Siman Materyali.....	34
2.6.5. Simantasyon Metodu.....	36
2.6.6. Kanal Şekli ve Postun Kanala Uyumu.....	36
2.6.7. Kanalın Temizlenmesi, Diş ve Kanal Boşluğunun Preparasyonu.....	36
2.6.8. Dişin Dental Arktaki Yerleşimi.....	37
2.6.9. Postun Temizlenmesi ve Yüzey Hazırlığı.....	37
2.7. Post Kor Restorasyonlarında Yüzey Hazırlığı İşlemleri.....	38
2.7.1. Mekanik Bağlanma Oluşturan İşlemler.....	38
2.7.1.1. Asit ile Pürüzlendirme.....	38
2.7.1.2. Kumlama ile Pürüzlendirme.....	39
2.7.1.3. Frezle Pürüzlendirme.....	40
2.7.1.4. Endüstriyel Çözücülerle Pürüzlendirme.....	41
2.7.2. Siman ve Post Arasında Kimyasal Bağlanma Oluşturan İşlemler.....	41
2.7.2.1. Silan Uygulaması.....	41
2.7.3. Hem Mekanik hem de Kimyasal bileşenlerin birlikte kullanımını içeren yüzey işlemleri.....	42
2.8. Kök Dentine Bağlanma Dayanıklılığı Değerlendirme Yöntemleri.....	43
2.8.1. Geleneksel Çekme (Tensile) Testi.....	43

2.8.2. Pull-out veya Diametral Çekme Testi.....	44
2.8.3. Push-out Testi.....	45
2.8.4. Mikrotensile Testi.....	46
3. MATERYAL VE METOD.....	47
3.1 Çalışmada Kullanılan Materyaller.....	47
3.1.1. Light Post.....	48
3.1.2. CoJet Kumu.....	49
3.1.3. Korox 50.....	49
3.1.4. Micron+MDA.....	50
3.1.5. Perhidrol.....	50
3.1.6. Metilen Klorid.....	51
3.1.7. Panavia F 2.0.....	51
3.1.8. Monobond-S.....	52
3.2. Test Örneklerinin Hazırlanması.....	53
3.2.1. Çalışmada Kullanılan Örneklerin Hazırlanması.....	53
3.2.2. Çalışmada Kullanılan Fiber Postların Hazırlanması.....	56
3.3. Yüzey İşlemi Yapılmış Fiber Postların Kök Kanallarına Simantasyonu....	59
3.4. Push-out Kesme Testi için Örneklerin Hazırlanması	60
3.5. Push-out Kesme Testi Uygulaması.....	60
3.6 Yüzey Pürüzlülüğü İncelemesi.....	62
3.7 Yüzey Sertliği İncelemesi.....	63
3.6.Tarayıcı Elektron Mikroskobu İncelemesi.....	64

4. BULGULAR.....	65
4.1.Grupların İtme Bağlanma Dayanıklılıkları Açısından Değerlendirilmesi.....	65
4.1.1 Gruplarda Kesme Testi Sonucu Oluşan Başarısızlık Tipleri.....	68
4.2. Yüzey Pürüzlülüğü Değerlendirmesi.....	69
4.3 Yüzey Sertliği Değerlendirmesi.....	71
4.2. SEM Görüntüleri.....	73
5. TARTIŞMA.....	77
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	94
7. KAYNAKLAR.....	95
ÖZGEÇMİŞ.....	110

1.GİRİŞ

Endodontik tedavili dişlerin protez öncesi restorasyonunda kullanılan paslanmaz çelik, altın, döküm ve seramik post veya post-kor'ların kullanımı ile ilgili olarak bir çok dezavantajın rapor edilmesi üzerine, son yıllarda fiberle güçlendirilmiş kompozit postlar özellikle, tamamı seramik restorasyonlarla birlikte kullanılmaya başlanmıştır (Boschian ve ark., 2002; Vichi ve ark., 2002; Strassler ve Cloutier, 2003; Aksornmuang ve ark., 2004; Toksavul ve ark., 2005; Monticelli ve ark., 2006a; Vano ve ark., 2006; Sadek ve ark., 2007).

Post-kor restorasyonları ile ilgili olarak retansiyon kaybı sık karşılaşılan ve restorasyonun ömrünü etkileyen önemli bir problemdir ve bir çok faktörün etkisi altındadır (Stockton, 1999; Bateman ve ark., 2003; Sahafı ve ark., 2003; Monticelli ve ark., 2006a; Vano ve ark., 2006). In vivo ve in vitro çalışmalar, fiber post ve restoratif materyaller arasındaki başarısızlığın sıklıkla post-rezin veya rezin-kök kanal dentini ara yüzeyinde olduğunu göstermiştir (Bateman ve ark., 2003; Aksornmuang ve ark., 2004). Fiber postlar kök kanalı boşluğuna tam olarak adapte olduğunda ve kanal duvarları ile arasında ince ve eşit kalınlıkta siman ile çevrelendiğinde, klinik olarak başarılı sonuçlar elde edilmektedir (Sen ve ark., 2004; Monticelli ve ark., 2006a; Vano ve ark., 2006). Yapılan çalışmalar, prefabrike postlara rezin simanların bağlanma direncinin (bağlanma dayanıklılığının), rezin simanın tipinden, post materyalinden, post materyaline uygulanan yüzey işleminden ve preparasyon sırasında oluşan siman aralığından etkilendiğini göstermiştir (Chan ve ark., 1993; Hagge ve ark., 2002a, 2002b; Sahafı ve ark., 2003; Aksornmuang ve ark., 2004).

Postlar ve restoratif materyaller arasındaki bağlanma dayanıklılığını arttırmak için mekanik işlemlerin (kumlama veya silika kaplama) ve kimyasal ajanların (hidroflorik asitle asitleme, primer kaplama ve silan kaplama) kullanımını içeren birçok yüzey işlemi değerlendirilmiştir (Sahafı ve ark., 2003; Vano ve ark., 2006). Mekanik işlemlerden kumlama işlemi, alüminyum oksit parçacıkları ile yapılmaktadır (Sahafı ve ark., 2003). Son yıllarda tribokimyasal silika kaplama esasına dayanan ve bir hava parçacık abrazyon tekniği olan CoJet sistemi fiber post yüzeylerinde hem kimyasal hem de mekanik olarak yüzey pürüzlülüğü elde etmek için kullanılmaktadır (Frankenberger ve ark., 2000; Ozcan., 2002; Blatz ve ark., 2003). Yine uygulandığı yüzeyde, yüzey

pürüzlülüğünü ve yüzey alanını arttırarak etki eden sentetik elmas partikülleri diş hekimliğinde ilk defa porselen yüzeylerine uygulanmıştır (Sen ve ark., 2000).

Endüstriyel uygulamalarda kullanılan birçok kimyasal çözücü, fiberle güçlendirilmiş resin kompozitlerin bileşenleri arasındaki bağlantıyı düzenlemek için geliştirilmiştir. Bu ajanların özellikle epoksi resin üzerine etkili olduğu bilinmektedir (Monticelli ve ark., 2006b, Monticelli ve ark., 2006c). Hidrojen peroksit, potasyum permanganat, sodyum etoksit bu amaçla uygulanan kimyasal ajanlardan bazılarıdır. Yine bu kimyasal çözücülerden metilen klorid, diş hekimliğinde kaide plağı ile tamir materyali arasında kimyasal bağlantıyı arttırmak amacıyla kullanılabilmektedir (Vallittu ve ark., 1994; Rached ve ark., 2001; Nagai ve ark., 2001; Nishigawa., 2003; Rached ve ark., 2004; Minami ve ark., 2004; Sarac ve ark., 2005). Aynı şekilde kaide materyalini güçlendirmek amacıyla kullanılan cam fiber materyalinin yüzeyine metilen klorid'in uygulanmasıyla daha yüksek bağlanma dayanıklılığı değerleri elde edilmiştir (Nagai ve ark., 2001).

Bu çalışmanın amacı fiber postlara uygulanan farklı yüzey işlemlerinin, oluşturulan farklı siman aralıklarında resin simanın bağlanma dayanıklılığına etkisini değerlendirmektir. Çalışmanın hipotezi, farklı yüzey işlemlerinin ve oluşturulan farklı siman aralıklarının fiber postun tutuculuğunu etkileyeceği şeklinde planlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2. 1 METAL OLMAYAN POST SİSTEMLERİ

Metalik postlar (titanyum, platin, paslanmaz çelik, vb.) üstün fiziksel özellikleri ve biyolojik uyumluluklarından dolayı endodontik olarak tedavi edilen dişlerin restorasyonunda yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak bu postların metalik rengi, ışık geçirme özelliklerinin bulunmaması ve zamanla korozyona uğrayarak diş ve periodontal dokularda korozyon ürünlerinin birikimine bağlı renk değişikliği oluşturmaları, özellikle anterior dişlerde estetik problemler yaratabilir. Hastaların estetik ve biyolojik olarak uyumlu maddelere giderek artan talebi metalik olmayan post-kor sistemlerinin geliştirilmesine neden olmuştur (Korkmaz ve Nalbant., 1998; Koutayas ve Kern., 1999; Qualtrough ve Mannocci, 2003; Kurtz ve ark., 2003). Tamamı seramik kronlarla birlikte metal olmayan postlar, özellikle kırılmış ya da kron rengi bozulmuş endodontik tedavili anterior dişlerde tercih edilmektedirler (Zalkind ve Hochman ., 2003; Kurtz ve ark., 2003).

Metal olmayan post-kor sistemlerinin sınıflandırılması (Bateman ve ark., 2003):

1- Tamamı seramik postlar

1. Cam seramik postlar
2. Alüminyum oksit esaslı postlar
3. Zirkonyum esaslı postlar

2- Fiberle Güçlendirilmiş Kompozit Postlar

1. Karbon fiberle güçlendirilmiş postlar
2. Cam fiberle güçlendirilmiş postlar
3. Kuartz fiberle güçlendirilmiş postlar
4. Polietilen fiber postlar

2.1.1 Tamamı Seramik Postlar:

İlk defa 1989 yılında Kwiatkowski ve Geller cam seramik post ve kor'ların (Dicor, Dentsply) klinik uygulamasını tanımladılar.

1991 de Kern ve Knode cam infiltre edilmiş Al_2O_3 seramikten yapılan post ve kor'ları (In ceram, Vita Zahnfabric) geliştirdiler (Qualtrough ve Mannocci, 2003).

1993 de Lüthy ve arkadaşları yüksek bükülme direncine (1400 MPa) ve en uygun estetik görünüme sahip olan, ZrO_2 -TZP'den yapılan post ve kor materyallerini geliştirdiler. Halka şeklindeki kor yapılar postlara simante edilmektedir (Kakehashi ve ark.,1998; Koutayas ve Kern M., 1999).

1995 de Pissis, post ve kor'un bir cam seramik materyalinden (IPS Empress, Ivoclar) tek parça olarak dökülmesini önermiştir (Koutayas ve Kern M., 1999; Qualtrough ve Mannocci, 2003). Bu çalışmaya dayanarak, Mayenberg ve arkadaşları zirkonyum oksit seramik post ve kor'ları kullanarak devital destek dişler için yeni bir tamamı seramik yapı geliştirdiler. Bu yapı post içinden ve post boyunca mükemmel ışık geçişi sergilemekteydi.

1997 de Ivoclar firması zirkonyum oksit postlar üzerine direkt olarak ısıyla preslenen bir seramik kor materyalini (IPS Empress Cosmo Ingot) geliştirdi. Bu yeni cam seramik materyalinin ısısal genleşme katsayısı zirkonyum oksitin katsayısına yakındır (Kakehashi ve ark.,1998; Koutayas ve Kern M., 1999).

1998 de Ahmad lösit ile güçlendirilmiş kor ile birlikte kullanılan zirkonyum oksit postları tanıtmıştır (Qualtrough ve Mannocci, 2003).

Tamamı seramik kronlarla kombine seramik postlar, kırılmış ya da kron rengi bozulmuş endodontik tedavili anterior dişlerde estetik amaçla tercih edilmektedir (Koutayas ve Kern M, 1999; Qualtrough ve Mannocci,2003; Zalkind ve Hochman., 2003). Seramik post-kor'lar biyolojik uyumluluğa, yüksek bükülme ve kırılma direncine ve dentine benzer renge sahiptir (Qualtrough ve Mannocci, 2003; Cheung.,2005). Dentin rengindeki seramik kor'ların en önemli özelliği, seramik kor kitlesinden geçen ışınların daha derine difüzyonunu ve absorbsiyonunu sağlamasıdır. Tamamı seramik restorasyonlar gelen ışınların belirli bir bölümünü üzerine yerleştirildikleri post-kor'lara iletirler. Böylece tamamı seramik post ve kor'larda son restorasyonun rengi, doğal dişlerin optik davranışlarına benzer bir iç renklenmeden kaynaklanır (Koutayas ve

Kern., 1999). Seramik postlar beyaz ve opak renkte de bulunabilirler (Qualtrough ve Mannocci, 2003). Seramik postlarda ince gingival dokulara yoğun olarak yansıma olmaz ve servikal kök sahasında derin bir translusensi sağlanır. Tamamı seramik post ve kor'lar galvanik korozyon oluşturmazlar (Koutayas ve Kern., 1999).

Dental materyal biliminin avantajları ve özellikle başarılı bonding sistemlerinin gelişmesi ile metale alternatif olan güçlendirilmiş seramik postların kullanımı artmış olmasına rağmen yapılan çalışmalar metal postlarla karşılaştırıldıklarında seramik postların dentine zayıf rezin bağlanma dayanıklılığı sergilediğini göstermiştir (Qualtrough ve Mannocci, 2003; Cheung.,2005).

Seramik postlarla ilgili en büyük dezavantaj, metallerle karşılaştırıldıklarında sahip oldukları düşük bükülme direnci ve fonksiyon sırasında ortaya çıkan yüksek strese bağlı başarısızlık oluşmasıdır. Paralel kenarlı paslanmaz çelik postlardan daha fazla rijittirler. Mükemmel estetik özellikler sergilemelerine rağmen seramik postların elastik modüllerinin dentinden fazla olması nedeniyle kök kırıkları oluşturma riski vardır. Ayrıca başarısızlık durumunda kanaldan çıkarılmaları da zordur. Seramik postlar, stresleri geride kalan diş dokusuna ilettiği için aşırı diş yapısı kaybı olduğu zaman seramik postlar kullanılmamalıdır (Qualtrough ve Mannocci , 2003).

Cam seramik postlar

Kanal ölçüsü alındıktan sonra indirekt yöntem kullanılarak dökülebilir cam seramik materyalinden (Dicor) hazırlanırlar. Ancak dökülebilir cam seramiklerin düşük dayanıklılıkları, post materyali olarak kullanımlarını kısıtlamaktadır (Korkmaz ve Nalbant.,1998; Ivoclar.,2002).

Alüminyum oksit esaslı postlar

Alüminyum oksitle güçlendirilmiş seramikler (In ceram) post- kor materyali olarak kullanıldıklarında, yeterli dayanıklılığa ve artmış bükülme direncine sahiptirler. Biyolojik olarak uyumludurlar, kök kanallarına tam uyum sağlanabilir. Ancak bunların yapım işlemlerinin karmaşık olması kullanımlarında bir dezavantaj oluşturmaktadır (Korkmaz ve Nalbant.,1998; Ivoclar.,2002).

Zirkonyum esaslı postlar

Prefabrike zirkonyum oksit seramik postlar %97 mol ZrO_2 -TZP ve %3 mol Y_2O_3 içerir. Ayrıca 0.4 μm partikül boyutu ve pörözite içermeyen yapısıyla yüksek kalitede seramik materyali olarak tanımlanmaktadır (Korkmaz ve Nalbant .,1999; Xible ve ark., 2006).

Zirkonyum esaslı tamamı seramik postlar biyolojik olarak uyumludur, radyoopaktır ve fiziksel özellikleri çeliğe benzer (Morgano ve Brackett.,1999). Zirkonyum seramik postlar diğer seramik postlarla karşılaştırıldıklarında yüksek bükülme direncine ve kırılma dayanıklılığına sahiptir, cam infiltrasyonu ile doğal diş dentinine benzer renk tonu ve ışık geçirme özelliğine sahip olur (Korkmaz ve Nalbant., 1998; Ivoclar.,2002; Shetty ve ark., 2005). Bununla birlikte kesme kuvvetlerine karşı direnci zayıftır ve büyük kompozit kor yapıları desteklemek için yeterince güçlü değildir (Morgano ve Brackett.,1999).

Kanal boşluğuna ve simana tam bağlantı oluşturabilmesi için zirkonyum seramik postların yüzeyi kumlanmalı ve silanlanmalıdır (Korkmaz ve Nalbant.,1999; Farah ve Powers., 2003). Bu tip postlar kök içerisine direkt olarak simante edilebilirler ve üzerlerine kompozit kor veya üzerine direkt olarak ısı ile preslenen porselen kor yapı oluşturulabilir. Böyle bir yöntemle anterior bölgedeki estetik problem hızlı ve basit bir şekilde çözümlenebilir (Korkmaz ve Nalbant.,1998).

Günümüzde kullanılan zirkonyum post sistemleri: Cerapost (Brasseler), Cosmopost (Ivoclar).

Zirkonyum esaslı postların avantajları ve endikasyonları:

1. Aşırı kron harabiyeti olan anterior dişlerde kompozit materyallerin deformasyona karşı yetersiz direnci nedeniyle zirkonyum ile zenginleştirilmiş cam seramik kor yapıları zirkonyum postlar yeterli direnci elde etmek için tercih edilirler.

2. Kompozit kor yapıya alternatif olarak zirkonyum postlar etrafında indirekt teknikle ısı ile preslenen doğal diş renkli seramik kor'lar şekillendirilebilir. Böylece kompozit kor yapının yüksek polimerizasyon büzülmesi, fonksiyonel deformasyona ve mikro sızıntıya neden olan yüksek ısısal genleşme katsayısı gibi dezavantajlarından sakınılmış olunur.

3. Küçük zirkonyum postlar diğer tekniklerin kullanımının uygun olmadığı dar kök kanallarında kullanılabilirler.

4. Isı ile presleme tekniği ile uniform tam seramik post ve kor restorasyonlar yapılabilirdiğinden avantajlıdır. Cam seramik ve zirkonyum seramik kombinasyonu ısısal genleşme katsayılarının benzer olması nedeniyle kullanılmaktadır (Shetty ve ark.,2005).

Zirkonyum esaslı postların dezavantajları ve kontrendikasyonları:

1. Zirkonyum postların elastik modülü (200 GPa) yüksek olduğu için brüksizmi olan hastalarda kullanımı uygun değildir.

2. Zirkonyum postlar kompozit kor ile birlikte kullanıldıkları zaman kompozit yapıda stres birikmesine neden olur. Kompozit yüksek polimerizasyon büzülmesi ve ısısal genleşme katsayısına sahip olduğu için mikro sızıntı ve fonksiyonel yükler altında deformasyon meydana gelir.

3. Zirkonyum oksit postlarla restore edilen dişlerde meydana gelen kırılma sıklıkla restore edilemez.

4. Başarısızlık durumunda kök kanallarından çıkartılmaları güçtür. (Qualtrough ve Mannocci, 2003; Shetty ve ark., 2005, Bitter ve ark., 2006).

Tamamı seramik post ve korların yapımı için 4 farklı teknik bulunmaktadır. Bunlar; Porselen döküm kor materyali (Slip-Casting Materyal) Tekniği, Kopyalama-Aşındırma (Copy-Milling) Tekniği, Çift Parça Tekniği ve Sıcak Pres Tekniği (Korkmaz ve Nalbant .,1999; Koutayas ve Kern., 1999)

Porselen Döküm Kor Materyali (Slip-Casting Materyali) Tekniği

Slip-casting tekniği ile tamamı seramik post ve kor'ların yapımı 1991 de Kern ve Knode tarafından tanıtılmıştır. Bu teknikte kor yapısı ve post tek parça olarak alüminyum oksit seramik materyal olan In Ceram'dan yapılmaktadır.

Post-kor materyali olarak In Ceram' ın uzun süreli klinik prognozunun bilinmemesi ve sınırlı kırılma direnci nedeniyle, çevredeki dentin dokusu aşırı derecede kaldırılmadan, sadece geniş kök kanallarında kullanılmalıdır (Korkmaz ve Nalbant, 1999; Koutayas ve Kern, 1999).

Kopyalama-Aşındırma (Copy-Milling) Tekniği

Son zamanlarda, In Ceram restorasyonların yapım işlemi olan slip-casting tekniğine alternatif olarak Celay copy-milling tekniği geliştirilmiştir. Celay sistemi öncelikle tasarlanan rezin örneğin yüzey taraması ve seramiğe kopya edilmesi işlemi olan manuel olarak yönlendirilen copy-milling işlemini kapsar. Seramik alt yapı olarak ön seramikleştirme işlemi uygulanmış alüminyum oksit seramikten yapılmış bloklar (Alumina Celay Blanks, Vita Zahnfabric, D-Bad Säckingen; Germany) kullanılır. Celay metodu ile yapılan In Ceram seramik restorasyonlar konvansiyonel In Ceram restorasyonlara kıyasla % 10 daha yüksek bükülme direncine sahiptir. (Korkmaz ve Nalbant,1999; Koutayas ve Kern, 1999).

Çift Parça Tekniği

In Ceram post-kor'ların kırığa karşı dirençlerinin metal post-kor'lardan daha düşük olması nedeniyle In Ceram post-kor'lar sadece geniş kök kanallarında önerilmektedir. Düzensiz kök kanallarında In Ceram seramik yeterli direnç oluşturmamaktadır, bu nedenle günümüze kadar tamamı seramik post-kor'lar bu tür vakalarda önerilmemektedir. Zirkonyum seramik postlardaki son gelişmelerin ardından her iki materyalin kombine kullanımı mümkün olmuştur. Çift parça post-kor yapımı için kısmen zirkonyum ile stabilize edilmiş yitriyum oksitten (Y_2O_3) yapılan bir post (ER-Cerapost, Brassler, Lemgo; Germany), copy milling tekniği ya da slip-casting tekniği ile hazırlanan alumina veya alumina-magnezyum seramikten yapılan tamamı seramik kor ile kombine şekilde kullanılmaktadır (Korkmaz ve Nalbant, 1999; Koutayas ve Kern, 1999).

Sıcak Pres Tekniği

IPS Empress sistemi (Ivoclar) esas olarak alınmaktadır. Bu sistemde dökülebilir, ön seramikleştirme işlemi yapılmış lösit destekli cam seramik materyali ısıtılır ve mum analogu ısıtılarak uzaklaştırıldıktan sonra revetman kalıp içine preslenir. Sıcak pres tekniğinde cam seramik kor prefabrik zirkonyumdioksit post (Cosmo post-Ivoclar) üzerine sıcak olarak preslenir ve bunun sonucunda her iki materyal katılarak tek parça post-kor restorasyon olarak şekillenir (Korkmaz ve Nalbant,1999; Koutayas ve Kern, 1999).

2.1.2 Fiberle Güçlendirilmiş Postlar:

Fiberle güçlendirilmiş kompozitler, uzun dönem klinik bilgileri az olan, bunun yanında popülaritesi yüksek olan materyallerdir. Fiberle güçlendirilmiş kompozit materyallerinin diğer kompozitlere göre daha yüksek dayanıklılığa sahip olmalarını sağlayan faktörler şunlardır (Behr ve ark., 2000):

- Fiberlerin oryantasyonu,
- Fiberlerin polimer matrikste yerleşimi ve polimer matriksle bağlantısı,
- Fiberlerin ve matriksin yapısı.

Fiberle güçlendirilen materyallerin dayanıklılığı sadece fiber ve matriksin yapısına bağlı değildir aynı zamanda güçlendirmenin ara yüz direncine de bağlıdır. Polimer matrikse fiberlerin eklenmesi kırık direnci, sertlik ve yorulma direnci gibi mekanik özelliklerde önemli gelişmelere neden olur (Qualtrough ve Mannocci .,2003).

Restoratif materyallerde fiberlerin varlığı bir avantajdır, çünkü fiberler stresleri daha geniş yüzey alanlarına dağıtırlar ve materyal mikro kırıklar göstermeye başladığında yükleme eşiğini dikkate değer bir şekilde artırırlar. Yüksek çarpma direnci, titreşimin azalması ve dağıtılması, şok absorbsiyonu ve yorgunluk direncinin artması fiber ile güçlendirilen materyallerin sahip olduğu özelliklerdir (Pest ve ark., 2002).

1989 yılında French Company RTD ilk fiber kompozit kök kanal postunu üretmiştir. Bunu takip eden ilk 5 yıl içinde fiber ile güçlendirilmiş materyaller hakkında çok az bilgi elde edilmiştir (Bateman ve ark., 2003). 1990 yılında Duret ve arkadaşları post yapımı için karbon fiber ile güçlendirme prensibine dayanan metal içermeyen materyalleri tanımlamıştır (Bateman ve ark., 2003; Kurtz ve ark., 2003; Shetty ve ark., 2005; Artopoulou ve ark., 2006). Laboratuar çalışmaları bu postların yüksek çekme direncine ve dentine benzer elastik modülüne sahip olduklarını göstermiştir. 1990 yılının ikinci yarısından sonra bu yeni materyal metal postlara rakip olarak gösterilmeye başlanmıştır. Bu dönemde bir çok üretici firma tarafından farklı tiplerde bir çok fiber post üretilmiştir (Bateman ve ark., 2003; Artopoulou ve ark., 2006; Vano ve ark., 2006).

Günümüzde mevcut fiber postlar aslında kompozit materyallerdir. Bunlar bir polimer rezin matriks tarafından çevrelenmiş karbon, kuartz, zirkonyum, cam veya silika fiberlerden oluşur. Bu polimer rezin matriks genellikle epoksi rezindir (Martinez-

Insua ve ark., 1998; Bateman ve ark.,2003; Mannocci ve ark., 2003). Fiber lifleri ve matriks bağlantısı için bağlayıcı ajan olarak silan kullanılmaktadır (Martinez-Insua ve ark., 1998). Post sistemleri içindeki fiber oranı yaklaşık % 35- 65 arasındadır ve yüksek fiber içeriğine sahip olan post tipik olarak daha sert ve dayanıklıdır (Bateman ve ark.,2003; Farah ve Powers., 2003; Qualtrough ve Mannocci .,2003).

Rezin kimyalarındaki değişiklikler, fiber kompozisyonu, üretici yöntemleri ve diş şekli, postların heterojen bir aile olması ile sonuçlanmıştır. Fiber ile güçlendirilmiş postlar dentinden daha rijit olmamaları ve elastik modüllerinin dentine benzemesi (16-40 GPa) noktasından hareketle geliştirilmişlerdir (Pest ve ark., 2002; Bateman ve ark.,2003). Rijit metal postlar homojen (isotropik) yapıya sahiptir ve lateral kuvvetlere deformasyona uğramadan karşı koymaktadırlar. Bu ise, rijiditesi daha az olan dentinde potansiyel kök çatlamlarına neden olan stres transferi ile sonuçlanmaktadır. Fiber postlar homojen olmayan (anisotropik) yapıya sahiptir ve yüklemeler altında bükülür. Bu, post ve dentin arasında streslerin dağılması ile sonuçlanır (Martinez-Insua ve ark., 1998; Bateman ve ark.,2003). Fiber postlar, metal ve seramik postlarla karşılaştırıldıklarında birçok avantaja sahiptir (Malferrari ve ark ., 2003; Cheung., 2005; Balbosh ve ark., 2006; Monticelli ve ark., 2006a) (Tablo 2.1.2.1).

Fiber ile güçlendirilmiş postlar dört gruba ayrılır: Karbon, kuartz, cam ve polietilen fiber (Bateman ve ark.,2003; Farah ve Powers., 2003; Qualtrough ve Mannocci .,2003).

Tablo 2.1.2.1 Metal, seramik ve fiber postların karşılaştırılması

Metal Postlar	Seramik Postlar	Fiber postlar
• Estetik değildir. • Elastik modülü dentinin elastik modülünden yüksektir. • Post-dentin ara yüzeyinde yüksek yoğunlukta stres oluştururlar. • Rijit metal, deforme olmaksızın rijiditesi daha az olan dentine lateral kuvvetleri aktarır ve kök kırılmasına neden olur. • Yapımı zaman alır, ekstra klinik ve laboratuvar işlemleri gerektirir, maliyeti yüksektir. • Metal alerjisi olan bireylerde kullanılması uygun değildir. • Korozyon ürünleri oluşturabilir. • Başarısızlık durumunda kanaldan çıkartılmaları güçtür. • Simantasyon başarısızlığı sık karşılaşılan bir problemdir.	• Estetiktir. • Elastik modülü dentinin elastik modülünden yüksektir. • Post-dentin ara yüzeyinde yüksek yoğunlukta stres oluştururlar. • Bükülme direnci metal postlardan düşük, fiber postlardan yüksektir. Aşırı kron harabiyeti olan dişlerde kullanılması kök kırılması riskini artırır. • Döküm seramik postların yapımı zaman alır. Maliyetleri yüksektir. • Metal içermediği için metal alerjisine neden olmaz. • Korozyon ürünleri oluşturmaz • Başarısızlık durumunda kanaldan çıkartılmaları güçtür. • Simantasyon başarısızlığı sık karşılaşılan bir problemdir. Rezinlerle bağlantı oluşturabilmeleri için yüzeyleri kumlanmalı ve silanlanmalıdır.	• Estetiktir. • Elastik modülü dentinin elastik modülüne yakındır • Stresleri post-dentin ara yüzeyinde eşit olarak dağıtırlar. • Fiberle güçlendirilmiş postların düşük bükülme modülü ($1-4 \times 10^6$ psi) dentine ($\approx 2 \times 10^6$ psi) yakındır ve bu durum kök kırılması riskini azaltır. Kök kırılması olmadan yüksek başarı oranı sergilerler. • Kullanıma hazırdırlar, maliyetleri yüksektir. • Fiber postlar metal içermediği için metal alerjisine neden olmaz. • Korozyon ürünleri oluşturmaz. • Başarısızlık durumunda kanaldan çıkarılmaları kolaydır. • Fiberle güçlendirilmiş postlar birçok rezin simanlarla ve rezin esaslı kompozit kor materyalleri ile bağlantı oluşturabilir.

Karbon Fiberle Güçlendirilmiş Postlar

Diş hekimliği için geliştirilen ilk metal olmayan post sistemidir (Shetty ve ark., 2005). Karbon fiber postlar epoksi rezin matris içine gömülmüş olan karbon fiberlerden yapılırlar (Qualtrough ve Mannocci., 2003; Shetty ve ark., 2005).

Avantajları:

1. Karbon fiberlerin sitotoksik ve karsinogenik etkisi olmadığı birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Goldberg ve Burstone, 1992; Vallittu ve Ekstrand, 1999).
2. İzotropik davranış sergilerler. Başka bir deyişle materyal farklı doğrultulardaki yüklere farklı fiziksel karşılıklar verir. Bu da materyali kırılmalara ve simantasyon başarısızlıklarına karşı dirençli hale getirir (Malferrari ve ark., 2003; Shetty ve ark., 2005).
3. Karbon fiber postlar birçok durumda sahip oldukları mekanik özellikler nedeniyle paslanmaz çelik ve diğer metalik postların yerini almaya başlamıştır. Ayrıca adeziv rezin sistemlerin paslanmaz çelik, titanyum, zirkonyum oksit ve karbon fiber postla bağlanma dayanıklılığının incelendiği bir çalışmada karbon fiber postların bağlanma dayanıklılığının titanyum ve paslanmaz çelik posttan düşük, zirkonyum oksit posttan yüksek olduğu gözlenmiştir (Qualtrough ve Mannocci, 2003).
4. Kullanılması kolaydır ve uygulanması zaman almaz ancak geleneksel döküm metal postlara göre pahalıdır.
5. Tedavinin yenilenmesi gerektiğinde karbon fiber postların kanaldan çıkartılması kolaydır.
6. Doku uyumludur.
7. Okluzal yükleri dentine iletmez. Titanyum ve krom-nikel postlara göre köke daha az stres iletir.
8. Bükülmeye ve eğilmeye karşı dirençlidir.
9. Dişlere yakın mekanik özellikler gösterir (Martinez-Insua ve ark., 1998; Quintas ve ark., 2001; Shetty ve ark., 2005).

Dezavantajları ve Kontrendikasyonları:

1. Karbon fiber postların rengi siyahtır. Karbon postların metal destekli porselen restorasyonların altında kullanılmaları dişeti kenarında koyu renk değişikliği ile sonuçlanır (Bateman ve ark.,2003; Shetty ve ark., 2005).

2. Karbon fiber postlar estetiğin ön planda olduğu anterior bölgelerde tamamı seramik restorasyonların altında kullanılmamalıdır. (Bateman ve ark.,2003; Artopoulou ve ark., 2006)

3. Radyografide radyolüsent görüntü verirler (Shetty ve ark., 2005).

4. 1990 yılında karbon fiber postlar ilk geliştirildiklerinde korozyona uğramaması nedeniyle metal postlara alternatif olarak gösterilmiştir (Fovet ve ark., 2000; Qualtrough ve Mannocci, 2003). Ancak yapılan bir çalışmada karbon fiberlerde korozyon reaksiyonuna rastlanıldığı bildirilmiştir (Fovet ve ark., 2000).

5. Karbon fiber postlar dayanıklıdır fakat seramik ve metal postlarla karşılaştırıldıklarında düşük sertliğe ve dirence sahiptir.

6. Su ile temas halinde direnci ve sertliği % 60- 70 azalır. Bükülme direnci su temasından sakınıldığı sürece metal postlara yakındır (Shetty ve ark., 2005).

Diş hekimliğinde kullanımı siyah renkte olması ve estetiği bozması nedeniyle sınırlı kalmıştır (Goldberg ve Burstone, 1992; Powell ve ark, 1994). Estetik özelliklerinin geliştirilmesi için, karbon fiber postlar, kuartz fiberle güçlendirilip epoksi rezin ile kaplanmıştır (Aestheti post) (Drummond ve Bapna , 2003).

Günümüzde çeşitli ticari isimlerde karbonla güçlendirilmiş post sistemleri bulunmaktadır. Bunlar; Composipost, CF Carbon Fiber Post, Carbopost, C-Post, Cytec Blanco Carbon Fiber Post (Martinez-Insua ve ark., 1998).

Cam Fiberle Güçlendirilmiş Postlar

Cam fiber materyalleri ilk olarak hareketli protez kaidesini ve ortodontik apareylerin yapısını güçlendirmek amacıyla kullanılmıştır. Daha sonraları splintleme amacıyla periodontoloji (Meiers ve ark.; 1998), ortodonti (Goldberg ve Burstone 1992) ve pedodonti alanlarında kullanılmış ve birçok vakayla tedaviler sunulmuştur. Protetik uygulamalarda ise protez kaidesini güçlendirmeye ilaveten, yüzey tutuculu inley veya adeziv kombine köprü yapımında (Meiers ve Freilich, 2001), kanal içi endodontik post yapımında, geçici akrilik protezlerin yapısını güçlendirmek amacıyla (Nagai ve ark.,

2001; Pfeiffer ve Grube, 2003) ve implant destekli protezlerde üst yapı hazırlanmasında (Freilich ve Meiers, 2004) kullanılmaktadır.

Cam fiberler; örgü, dağınık veya tek yönlü devamlı şekilde fiber paketlerinden oluşan ve dental polimerleri güçlendiren farklı yapılardaki materyallerdir. Tek yönlü cam fiberler 1000-200.000 tek cam fiberin bir araya gelmesiyle oluşurlar (Jagger ve ark., 1999; Ellakwa ve ark., 2002).

Cam fiberlerin E,C,S ve M tipleri vardır. Diş hekimliğinde en sık kullanılan fiber tipi olan E cam fiber temel yapısında % 55 SiO₂, %22 CaO, %15 Al₂O₃, %6 B₂O₃ ve az oranlarda metal oksitler bulunur. Yoğunluğu 2,55 g/cc, elastik modül değeri 68-73 GPa' dır (Goldberg ve Burstone, 1992; Vallittu, 1998; Ergun., 2005).

Karbon fiber ve diğer post sistemlerinin dezavantajları cam fiber postların bu postların yerini almasına neden olmuştur. Cam fiber destekli postlar ilk defa 1992 yılında geliştirilmişlerdir. Cam fiber postlar rezin matriks içine gömülmüş olan tek yönlü cam fiberlerden oluşurlar (Shetty ve ark., 2005). Ticari olarak beyaz, translusent veya opak renkleri mevcuttur (Bateman ve ark.,2003; Shetty ve ark., 2005; Toksavul ve ark., 2005; Artopoulou ve ark., 2006). Cytac Blanco, Fiber Kor ve Luscent Anchors cam fiberle güçlendirilmiş postlardan bazılarıdır.

Avantajları:

1. Elastik modülü dentine benzerdir.
2. Cam fiber postlar rezin yapısında olduğu için rezin simanlarla ajanlarla bağlanma dayanıklılığı yüksektir.
3. Estetikirler.
4. Dentine benzer bükülmeye sahiptir. Bu benzerlik postun diş ile uyumlu bir şekilde bükülmesine izin verir bunun sonucu olarak post bir şok emici gibi davranır (Bateman ve ark.,2003; Shetty ve ark., 2005; Toksavul ve ark., 2005; Artopoulou ve ark., 2006). Stresleri geniş yüzey alanlarına dağıtırlar (Shetty ve ark., 2005; Artopoulou ve ark., 2006).
5. Transludent postlar ışık geçişine izin verir (Bateman ve ark., 2003).

Dezavantajları:

1. Radyoopasiteleri markalar arasında değişiktir.
2. Rezin matriksle zayıf bağlantı oluşturur (Shetty ve ark., 2005; Artopoulou ve ark., 2006).

Kuartz Fiberle Güçlendirilmiş Postlar

Estetik olmayan karbon fiber postlar, kuartz fiber postların geliştirilmesine zemin hazırlamıştır. İlk defa 1998 yılında RTD firması tarafından Aestheti Plus ticari ismiyle geliştirilmiştir. Daha sonra firma 1999 yılından itibaren sırasıyla Light Post, DT White Post ve DT Light Post adı altında farklı şekillerde kuartz fiber postları üretmiştir. Kuartz fiber postlar da beyaz, translusent veya opak renkte bulunurlar (Bateman ve ark.,2003) Kuartz fiberler bir epoksi rezin matriksle çevrelenmişlerdir. Estetik restorasyonlarda alt yapı olarak kullanım için uygundur. Cam fiber postlardan daha yüksek çekme direncine sahiptir (Bateman ve ark.,2003; Perdigao ve ark., 2007). Cam fiber ve zirkonyum postlara göre her bir yüzey alanına düşen fiber lifleri miktarı daha fazla olduğu için daha yüksek kırılma direncine sahiptir (Perdigao ve ark., 2007).

Yapılan bir çalışmada kompozit rezinlerin kuartz fiber postlara adezyonunun karbon fiber postlardan daha yüksek olduğu gösterilmiştir. Buna ek olarak kuartz fiber postların simantasyonu için kullanılan hem ışıkla hemde kimyasal olarak polimerize olan kompozit rezinlerin ışıkla polimerize olan kompozitlerden daha güçlü bir adezyon oluşturduğu gözlenmiştir (Malferrari ve ark., 2003).

Kuartz fiberle güçlendirilmiş postlarla restore edilen dişlerin klinik başarısının değerlendirildiği 30 aylık bir çalışmada post, kor veya kök kırığının olduğu herhangi bir başarısızlık rapor edilmemiştir (Malferrari ve ark., 2003). D.T. Light Post, Aestheti-Plus, Light post, Endo-Plus post kuartz fiber postlardan bazılarıdır. Kuartz fiber postların sahip oldukları özellikler ve sağladığı avantajları Tablo 2.1.2.2 de gösterilmektedir.

Tablo 2.1.2.2 Kuartz fiber postların özellikleri ve avantajları

Özellik	Sağladığı Avantajlar
8 µm çapında kuartz fiber liflerinden oluşur.	- Post stresleri absorbe eder ve dağıtır böylece stresleri dişe iletmez. - Metallere göre daha biyouyumludurlar - Düşük elastik modülüne sahiptirler (18-47 GPa).
Kuartz fiberler epoksi rezin matriks içine gömülmüştür.	Güncel adezivler ve kompozitlerle kimyasal olarak uyum sağlar.
Dentine benzer düşük elastisite modülüne sahiptir.	Daha uyumludur ve dişe zarar vermez.
Diş kanal yapısıyla daha iyi uyumludur.	Kök kırılmasına karşı direnç sağlar.
Mikropöröz ve işlenmiş post yüzeyine sahiptir.	Yüksek mikro mekanik bağlanma dayanıklılığı oluşturur (18 – 27 MPa).
Kanaldan uzaklaştırılma ve tekrar yerleştirilme kolaylığına sahiptir.	Zaman kazandırır, dişte hasar oluşturmaz.
Baryum içerir	Radyograflarda izlenme kolaylığı sağlar.
3 farklı boyutta bulunur.	Maliyeti azaltır / dental uygulamada kolaylık sağlar.
Işık geçiren kuartz fiber matrikse sahiptir.	- Estetiktir; kompozitler ve tam seramik restorasyonlarla kullanım için idealdir. - Işık geçişi; Post içinden rezin simanın ve primerin polimerizasyonunu sağlar.

Polietilen Fiber Postlar

Polietilen doğal polimer yapısıyla 0,97 g/cc yoğunlukta, $3-6 \times 10^6$ kg/mol aralığında molekül ağırlığına sahip çizgisel homopolimer etilendir. Molekül ağırlığı 10×10^6 kg/mol olduğu zaman yüksek molekül ağırlığına sahip polietilen olarak adlandırılırlar, düşük sürtünme katsayıları vardır, aşınmaya karşı dirençlidirler (Ellakwa ve ark, 2002).

Polietilen fiberlerin düşük olan yüzey enerjisini diğer bir deyişle ıslanabilirliğini arttırmak için oksijen plazma uygulaması yapılarak fiber yüzeyleri kimyasal adezyona uygun hale getirilmiştir (Jagger ve ark.,1999; Rudo ve Karbhari, 1999; Ergün, 2005).

Günümüzde, plazma ile güçlendirilmiş polietilen fiber materyali olarak Ribbond (Ribbond, Seattle, Wash;USA) bulunmaktadır. Örgü şerit şeklinde olan bu materyal kompozit rezin veya akrilik rezin ile birlikte kullanılmaktadır. Kristalin yapıda, dayanıklı, translusent, biyolojik olarak uyumlu, düşük yoğunluğa sahip olması, inert ve kırılma olmaması ve kolayca uygulanabilmesi en önemli özellikleridir. Elastik modülü 60 GPa değerindedir (Arı ve Belli., 1999; Jagger ve ark., 1999; Shetty ve ark., 2005). Kesilirken ve uygulanırken şekil ve boyut olarak değişiklik göstermeyen bu örgü şeridin kalınlığı 0.4 mm' dir ve 1 mm, 2 mm, 3 mm, 4 mm ve 9 mm eninde değişik boyutlarda pazarlanmaktadır. Ancak polietilen fiberler, elde edilirken plazma ile pürüzlendirilmeden ve aktive edilmeden dental rezinlerle kimyasal olarak bağlanamazlar. Bu nedenle öncelikle plazma uygulanarak polimerik hibrit oluşturulur. Böylece hibrit yapı, dental rezinlerle interfasyal bağlanmayı yüksek düzeye getirerek gelen kuvvetleri taşıyabilmesini sağlar (Arı ve Belli., 1999). Materyalin kullanım alanları, endodontik post ve korların yapımı, periodontal splintleme, direkt adeziv köprü protezlerinin yapımı, ortodontik tutucu olarak kullanımı, kompozit rezin restorasyon ve overdenture protezlerin güçlendirilmesi ve kırılmış köprü ve protezlerin tamir edilmesi olarak bildirilmiştir (Arı ve Belli., 1999)

Avantajları:

1. Elastik modülü dentine benzer.
2. Uygulanması kolaydır.
3. Estetiktir (Shetty ve ark., 2005).

Dezavantajları:

1. Tekrarlayan mekanik yüklemelerde ve nem ile temasta bozulmaya uğrar, bundan dolayı elastik modülü azalır ve bağlantı başarısızlığı meydana gelir (Shetty ve ark., 2005).

2.2 BONDİNG SİSTEMLERİ

Restoratif diş hekimliğinde yapılan çalışmalarla estetik dolgu maddeleri son 35 yılda önemli gelişmeler göstermiştir. Araştırmacılar hem dolgu maddelerinin fiziksel, kimyasal, mekanik ve biyolojik özelliklerinin geliştirilmesine hem de dolgu maddelerinin dişin sert dokularına adezyonla bağlanmasına ağırlık vermişlerdir. Asitle pürüzlendirme yönteminin bulunması restoratif diş hekimliğinde adezyonun sağlanması için atılan ilk önemli adımdır. Bunu sırasıyla mine ve dentin bondingler izlemiş ve günümüzde *adeziv diş hekimliği* adı verilen bir kavram ortaya çıkmıştır (Dayangaç, 2000).

2.2.1 Adezyon

İki farklı maddenin (adeziv- aderent) birbiri ile yakın temasa getirildiklerinde maddelerden birinin moleküllerinin diğer maddenin moleküllerine bağlanması veya birbirlerini çekmesi sırasında oluşan kuvvete adezyon denilmektedir. Adezyon ile ilgili olan üç faktör vardır (Phillips, 1991). Bunlar;

a) Yüzey enerjisi: Adezyonun oluşması için iki farklı materyal ara yüzlerinde birbirleri tarafından çekilmelidir. Bir katının yüzeyindeki enerji iç kısmındaki enerjiden daha büyüktür. Bir maddenin iç kısmındaki tüm atomlar birbirleri tarafından eşit olarak çekilir. Atomlar arası mesafe eşittir ve enerji en az seviyededir.

Maddenin yüzeyindeki enerji daha büyüktür çünkü dış yüzeydeki atomlar tüm yönlerde eşit olarak çekilmezler. Yüzeyin birim alanındaki enerji artışı “yüzey enerjisi ” veya “ yüzey gerilimi ” olarak adlandırılır. Birbirine benzemeyen moleküller arasındaki karşılıklı bu çekim kuvvetine adezyon, benzer moleküller arasındaki çekim kuvvetine de kohezyon denir. Adezyonu meydana getiren materyale ya da tabakaya adeziv, yapıştırılan materyale de aderent denir.

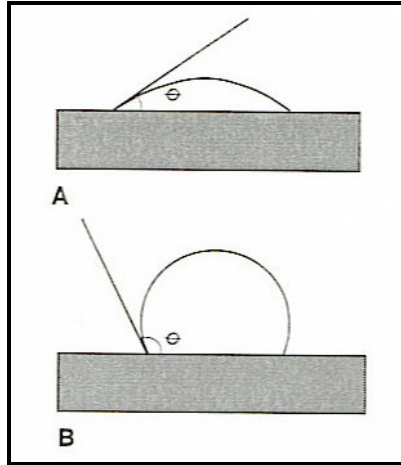
b) Islanma: Adezyon elde etmek için, sıvı tüm yüzey boyunca kolayca yayılmalı ve katıya bağlanmalıdır. Bu özellik “ıslanma” olarak adlandırılır. Şayet sıvı yüzeyi ıslatamaz ise sıvı ve yüzey arasındaki adezyon ihmal edilebilir ya da yok sayılabilir.

Aderentin yüzeyinin ıslanması için adezivin bu yeteneğini etkileyen çok sayıda faktör vardır. Daha önce vurgulandığı gibi, yüzeyin temizliği önemli bir unsurdur.

Katının yüzeyindeki sadece bir molekül kalınlığındaki su tabakası, aderentin yüzey enerjisini aza indirgeyebilir ve adeziv tarafından ıslanmasını önleyebilir.

c) Temas açısı: Aderentin yüzeyini ıslatan adezivin yayıldığı alanın genişliği veya miktarı adeziv ve aderent arasındaki temas açısının ölçülmesiyle belirlenebilir. Temas açısı adeziv ile aderentin ara yüzeyinde adeziv tarafından oluşturulan açıdır. Eğer adeziv molekülleri aderent molekülleri tarafından kendi moleküllerinden daha fazla çekilirse sıvı adeziv, katı yüzey üzerinde tam olarak yayılır ve temas açısı meydana gelmez. Bu durumda adezyon kuvvetlerinin adeziv moleküllerini bir arada tutan koheziv kuvvetlerden daha büyük olduğu söylenebilir.

Ancak aderent yüzeyinin enerjisi kontaminasyon ile azaltılır ise temas açısında (θ) hafif bir artış gözlenebilir. θ cinsinden bu artış kuvvetler dengesini korumaktadır (Şekil, A ve B). Poli tetrafloro etilen (teflon) gibi düşük yüzey enerjisine sahip maddelerde çok büyük bir temas açısı görülür.



Şekil 2.2.1.1 Temas açısı A. Temas açısının küçük olması
B. Temas açısının büyük olması (Dayangaç, 2000).

2.2.2 Bonding Sistemlerin Sınıflandırılması

Üretim tarihlerine göre;

1. Kuşak; hidroksilapatit kristallerine iyonik, kollajene ise kovalent bağlarla tutunurlar. Hidrofobik olduklarından bağlanma özellikleri düşüktür. 1980 öncesinde üretilmiştir.

2. Kuşak; Bis-GMA veya HEMA'nın halo fosfat esterleridir. Hidroksiapatitin kalsiyum iyonları ile fosfat grupları arasında oluşan iyonik etkileşimle bağlanırlar.

Smear tabakasına bağlandıklarından bağlanma özellikleri düşüktür. 1980'li yıllarda üretilmiştir.

3. Kuşak; asit etch işlemi ile smear tabakasını tamamen yok etmeye veya modifiye etmeye çalışırlar. Primeri 4-META ve BPDm içeren hidrofilik rezin monomer içerir. Primer uygulamasından sonra %6 PENTA, %30 HEMA ve %64 etanol içeren doldurucusuz rezin adeziv uygulanır. 1980 sonrası üretilmiştir (Kugel ve Ferrari., 2000).

4. Kuşak; smear tabakası alüminyum oksalat ve N-fenil glisin içeren ajanlar tarafından kaldırılır. Total etch sistemi ile uygulanır. Porselen ve metale bağlanma özelliği gösterirler. 1990'lı yıllarda üretilmiştir (Kugel ve Ferrari., 2000).

5. Kuşak; primer ve bonding tek bir sistemde toplanmıştır. Aseton esaslı olduklarından nemden etkilenmezler. İçeriklerinde Bis-GMA veya HEMA bulunur. 1995 sonrası üretilmiştir.

6. Kuşak; Asit-etch, primer ve adeziv rezin monomerlerin tek aşamada uygulanabilme kolaylığını sağlayan bu sistemlerde tek bir solüsyon (all-in one) kullanılarak adezyonun sağlanması amaçlanmıştır.

7. Kuşak; Asit-etch, dezenfeksiyon, dentin duyarlılığını azaltan ajan, primer, bonding tek bir şişede birleştirilmiştir (all-in one-step).

Primerin içeriğine göre;

1. Aseton içerikli
2. Su içerikli

Total etching yöntemine göre;

1. İki bileşen içeren ajanlar; asitleme likidi ve primeri + bonding ajanı içerirler.
2. Üç bileşen içeren ajanlar; asitleme likidi, primer ve bonding ajanı likidi içerirler.

Self etching primer yöntemine göre;

1. İki bileşenli ajanlar; asitleme + primer solüsyonu ile bonding ajanı içerirler
2. Tek bileşenli ajanlar; asitleme + primer + bonding ajanı beraber içerirler (Perdigao ve ark., 2000; Önal, 2001).

Total-etch sistemleri dentin dokusu ile yüksek bağlanma dayanıklılığı oluşturmaktadır. Bununla birlikte çalışmalar nem kontrolünün yetersizliği veya rezin emiliminin tamamlanamamasının rezin-dentin bağlantısını önemli ölçüde azalttığını göstermiştir. Total-etch sistemler post simantasyonunda kullanılırken kanalın rahat izlenememesi, nem kontrolünün ve eğimli kanallarda yüzey enerjisi ile su tutulumuna bağlı olarak bonding ajanı ile suyun yer değiştirmesi zorluğuna bağlı olarak post boşluğu içine bağlanma problemleri oluşmaktadır. Bu nedenle endodontik postların simantasyonu için self-etch adezivlerin rezin simanlarla kombine kullanımları önerilmektedir. Self-etch adezivler kuru dentine uygulandıklarından ve asidin yıkanmasını gerektirmediklerinden kanal boşluğuna daha rahat uygulanabilirler. Bununla birlikte kanal preparasyonu sırasında oluşan smear tabakası içine infiltre olabilmeleri bu sistemlerin en önemli avantajıdır (Bouillaguet ve ark.,2003; Akgunçor ve Akkayan.,2006).

2. 3 POST-KOR RESTORASYONLARIN SİMENTASYONU

Post-kor'ların simantasyonunda doğru siman materyalini seçmek mikro sızıntıyı önlemek, retansiyonu ve stabilizeyi sağlamak için önemlidir (Morgano ve Brackett., 1999).

İdeal bir siman materyalinde bulunması gereken özellikleri aşağıdaki şekilde özetlenebilir: (Alaçam ve ark., 1998; Morgano ve Brackett., 1999)

1. Toksik olmamalı, pulpa ve diğer dokuları irrite etmemeli.
2. Tükürük ve ağız sıvılarında erimemelidir.
3. Yeterli dirence sahip olmalıdır.
4. Pulpayı diğer restoratif materyallerin etkisinden korumalıdır; Isı izolasyonu sağlamalıdır. Restoratif materyallerin pulpaya zararlı penetrasyonlarını engellemelidir. Galvanik akım etkisini minimum düzeye indirecek şekilde metal restorasyonlar altında elektriği izole etmelidir.
5. Translüsant olan restorasyonların simantasyonu için simanın optik özellikleri diş yapısına benzer olmalıdır.
6. Mine, dentin, metal alaşımlar, porselen ve akrilik rezinlerle iyi bağlantı oluşturmalı fakat kullanılan aletlerden kolayca uzaklaştırılabilir.

7. Sıvı haldeki siman materyali düşük viskozitede, ince film kalınlığında olmalı ve restorasyonun yerleştirilmesine izin verecek şekilde ağız ısısında uygun çalışma zamanına sahip olmalıdır.

8. Siman materyali, yeterli sıkışma direncine, çekme direncine ve adezyona sahip olmalıdır.

Simanlar 5 grupta toplanır:

1. Fosfat Bağlı Siman (Çinko Fosfat)
2. Fenol Bağlı Siman (Çinko Oksit Öjenol)
3. Polikarboksilat Bağlı Siman (Çinko Polikarboksilat ve Cam iyonmer)
4. Rezin Kompozitler
 - a) Dolduruculu, Kimyasal polimerizasyonlu
 - b) Dolduruculu, Işık veya hem ışık hem de kimyasal polimerizasyonlu
 - c) Doldurucusuz
 - d) Rezin Modifiye Cam İyonmer Siman

Post-kor restorasyonların simantasyonunda uzun yıllardır en büyük sıklıkla fosfat siman ve poliakrilatlar kullanılmıştır. Son yıllarda bonding sistemlerindeki gelişmelerle yeni jenerasyon maddelerle elde edilen yüksek başarılar rezin simanları daha popüler kılmıştır (Alaçam ve ark., 1998; Zaimoğlu ve Can., 2004).

2.3.1 Çinko fosfat Siman:

İçeriği:

- Toz: 90% ZnO, 10% MgO, SiO₂, B₂O₃ ve az miktarda diğer maddeler
- Likit: 67% ortofosforik asit, 33% su
- Basma Direnci: 90- 133 MPa
- Çekme Direnci: 3.1- 4.5 MPa
- Elastik Modülü: 13 GPa (Zaimoğlu ve ark., 1993; O'Brien., 2002;

Wassell ve ark., 2002).

Çinko fosfat siman ile diş yapısı veya beraber kullanıldığı restorasyon arasında bir adezyon mevcut değildir. Ancak yine de restorasyonla arasında belli oranda tutunma sağlayan bir mekanik iç kilitlenme meydana gelmektedir (Zaimoğlu ve ark., 1993).

Çinko fosfat siman uzun müddet su ile temasta kaldığında, dayanıklılığında zamanla azalma meydana gelir. Buna maddenin zamanla ağız ortamında çözünmesinin neden olduğu düşünülmektedir. Simanın ağza yerleştirildiği andaki pH değeri fosforik asit varlığından dolayı oldukça düşüktür. pH değeri daha sonra hızla artarak 24- 48 saat arasında nötral bir değere erişir (Zaimoğlu ve ark., 1993).

Metal alaşımların, porselen restorasyonların ve ortodontik braketlerin simantasyonunda kullanılmaktadır (O'Brien., 2002; Wassell ve ark., 2002). Ayrıca metal postların simantasyonunda sıklıkla kullanılan standart bir simandır (Zaimoğlu ve ark.,1993).

Avantajları:

1. Maliyeti düşüktür.
2. Yüksek derecede rijittir.
3. Çalışma zamanı uzundur, kullanımı kolaydır.
4. Elastik modülü dentine yakındır.
5. Basma direnci yüksektir.
6. İnce film tabakası oluşturabilir.
7. Taşan simanın uzaklaştırılması kolaydır (Alaçam ve ark., 1998; O'Brien., 2002; Wassell ve ark., 2002).

Dezavantajları:

1. Diş ile kimyasal bağlantı oluşturmaz.
2. Çekme direnci düşüktür.
3. Sertleşme süresi uzundur.
4. Karıştırma esnasında neme karşı hassastır.
5. Pulpal irritasyona neden olur.
6. Oral sıvılarda çözünürlüğü fazladır.
7. Antibakteriyel etkisi zayıftır (O'Brien., 2002; Wassell ve ark., 2002).

2.3.2 Polikarboksilat Siman:

İçeriği:

- Toz: ZnO, MgO
- Likit: Poliakrilik asit
- Basma Direnci: 57-99 MPa
- Çekme Direnci: 3.6-6.3 MPa
- Elastik Modülü: 5-6 GPa
- Dentine bağlanma dayanıklılığı: 2.1 MPa (Zaimoğlu ve ark.,1993;

O'Brien., 2002; Wassell ve ark., 2002).

Tozuna magnezyum oksit yerine kalay oksit de koyulabilir. Ayrıca sertleşme süresini modifiye edip işlenebilme özelliklerini düzeltmek amacıyla az miktarda kalay florür ve diğer tuzları da ihtiva eder. Diş yapısı ile iyi bir bağlantı oluşturmaya rağmen döküm restorasyona bağlantısı açısından çinko fosfat veya bazı kuvvetlendirilmiş çinko oksit öjenol simanlardan daha kötüdür (Zaimoğlu ve ark.,1993; O'Brien., 2002; Wassell ve ark., 2002).

Metal alaşımların, porselen restorasyonların, ortodontik braketlerin ve nadiren metal postların simantasyonunda kullanılmaktadır (O'Brien., 2002; Wassell ve ark., 2002).

Avantajları:

1. Çinko fosfat siman kadar irritasyon oluşturmaz.
2. Diş dokusuna adezyonu daha iyidir.
3. Kullanımı kolaydır.
4. Basma direnci yüksek, çözünürlüğü düşüktür.
5. Mine dokusuna dentin dokusundan daha iyi bağlanır.
6. Radyo opaktır (O'Brien., 2002; Wassell ve ark., 2002).

Dezavantajları:

1. Hassas bir uygulama gerektirir.
2. Çekme direnci düşüktür.
3. Viskoelastisitesi yüksektir.

4. İnce bir film tabakası oluşturmaz.
5. Çalışma zamanı yeterli değildir.
6. Asidik solüsyonlara karşı direnci düşüktür (O'Brien., 2002; Wassell ve ark., 2002).

2.3.3 Cam İyonomer Siman:

İçeriği:

- Toz: Silikat Cam (Kalsiyum, Alüminyum ve Flor)
- Likit: Poliakrilik asit
- Basma Direnci: 93-226 MPa
- Çekme Direnci: 4.2-5.3 MPa
- Elastik Modülü: 7-8 GPa
- Dentine Bağlanma Dayanıklılığı: 3-5 MPa (Zaimoğlu ve ark.,1993;

Dayangaç.,2000; O'Brien., 2002; Wassell ve ark., 2002).

Cam iyonomer simanlar, kullanım alanlarına göre üç gruba ayrılır (Zaimoğlu ve ark.,1993; Dayangaç., 2000).

Tip 1: Yapıştırıcı cam iyonomer simanlar

Tip 2: Restoratif cam iyonomer simanlar

- a) Estetik simanlar
- b) Takviyeli simanlar

Tip 3: Çabuk sertleşen kaide simanları ve fissür örtücüler (Zaimoğlu ve ark.,1993; Dayangaç., 2000).

Metal alaşımların, porselen restorasyonların, kompozit restorasyonların, ortodontik braketlerin metal ve estetik postların simantasyonunda kullanılırlar (O'Brien., 2002; Wassell ve ark., 2002).

Avantajları:

1. Cam iyonomer simanlar dişetinde irritasyona neden olmazlar, biyolojik olarak uyumludur.
2. Isısal genleşme katsayıları ve ısı iletkenlikleri diş dokuları ile uyumludur.

3. Florür salınımı ile ikincil çürük oluşumunu önlerler.
4. Karıştırılması kolaydır.
5. Işık geçirgenlikleri iyidir.
6. Mine ve dentine bağlantı oluştururlar.
7. İnce film tabakası oluşturabilirler (Dayangaç., 2000; O'Brien., 2002).

Dezavantajları:

1. Dehidratasyona duyarlıdır. Hidrojinin su kaybetmesi ya da kurumasi siman hacmini azalttiğı için yüzeyde çatlaklar oluşur, aşınmaya karşı direnç düşer ve renklenmeler ortaya çıkar.

2. Tam sertleşmemiş simanın su ile teması, sıvı hareketleri sonucunda iyonların yıkanıp matriksten ayrılmasına yol açar. İyonların ayrılması simanın fiziksel özelliklerini olumsuz yönde etkiler, siman şeffaflığını kaybeder ve mat bir görünüm alır. Bu nedenle cam iyonomer simanlar kaviteye yerleştirilme sırasında ve sonrasında tükürükten korunmalı ve sertleşme sona ermeden hava ile temas etmemelidir. İlk 24 saat içerisinde nem ve hava ile teması önlemek için simanın yüzeyi vernikler veya ışıkla polimerize olan bonding ajanlar ile kaplanmalıdır.

3. Kırılmaya karşı dirençleri düşüktür.
4. Geç sertleşir.
5. Radyolüsenttir.
6. Pulpal hassasiyete neden olabilir.
7. Çekme direnci düşüktür.
8. Cam iyonomer simanın maksimum dayanıklılığa ulaşması için bazen birkaç hafta süreye ihtiyaç vardır, dolayısıyla postların simantasyonu için uygun değildir (Dayangaç., 2000; O'Brien., 2002; Wassell ve ark., 2002).

2.3.4 Rezin ile modifiye edilmiş cam iyonomer siman (Hibrit cam iyonomer siman):

İçeriğı: Fluoro-aluminosilikat cam tanecikleri, modifiye polialkenoik asitler, HEMA ve su gibi bileşenlerin karışımından oluşur.

- Basma Direnci: 85-126 MPa

- Çekme Direnci: Dentin bağlantı ajanı kullanıldığı zaman 14-20 MPa, kullanılmadığı zaman 13-24 MPa

- Elastik Modülü: 7-8 GPa

- Dentine Bağlanma Dayanıklılığı: 10-12 MPa (Zaimoğlu ve ark.,1993; Dayangaç.,2000; Wassell ve ark., 2002).

Sertleşme, cam iyonomer simanların bilinen asit-baz reaksiyonu ve HEMA'nın polimerizasyonu ile gerçekleşir (Dayangaç., 2000).

Kronların, ortodontik braketlerin, porselen ve kompozit restorasyonların metal ve estetik postların simantasyonunda kullanılırlar (O'Brien., 2002; Wassell ve ark., 2002).

Avantajları:

1. Geleneksel cam iyonomer simanlar gibi flor içerirler.
2. Dentine bağlanma dayanıklılıkları geleneksel cam iyonomer simanlardan daha yüksektir.
3. İnce film tabakası oluşturabilirler.
4. Rezin ile modifiye edilmiş cam iyonomer simanlar su ile erken temasa oldukça dirençlidirler. Dolayısıyla siman yüzeyinin vernikler ya da bonding ajanlarla korunmasına gerek yoktur.
5. Geleneksel simanlara oranla daha estetikler, kırılmaya ve aşınmaya karşı dirençleri arttırılmıştır.
6. Isısal genleşme katsayısı kompozite oranla diş dokusuna daha yakındır ancak aşınma dirençleri kompozitlerden düşüktür.
7. Hem ışıkla hem de kimyasal olarak sertleşir.
8. Geleneksel cam iyonomer simandan daha yüksek bükülme direncine sahiptir.
9. Kullanımı kolaydır.
10. Kompozit materyallerle bağlantısı iyidir.
11. Çekme ve basma dirençleri yüksektir.
12. Çalışma zamanları uzundur (Dayangaç., 2000; O'Brien., 2002; Wassell ve ark., 2002).

Dezavantajları:

1. Rezin modifiye cam iyonomer simanlar flor salınım özelliğine sahip olmalarına rağmen; çürük önleyici etkileri tartışmalıdır (Dayangaç., 2000; O'Brien., 2002).
2. Rezin modifiye cam iyonomer simanların su absorbe ederek genleşme ve vertikal kök kırıklarına neden olma ihtimalleri olduğundan postların simantasyonu için tercih edilmez (Alaçam ve ark., 1998).
3. Sertleşme genleşmesinin yüksek olması nedeniyle tamamı seramik restorasyonlarda çatlak oluşmasına neden olabilir.
4. Işık geçirgenliği yetersizdir (Dayangaç., 2000; O'Brien., 2002).

2.3.5 Rezin Siman:

Rezin simanın;

- Basma Direnci: 180-265 MPa
- Çekme Direnci: 34-37 MPa
- Elastik Modülü: 6.8-10.8 GPa
- Dentine Bağlanma Dayanıklılığı: 18-30 MPa (Pest ve ark., 2002; Wassell ve ark., 2002).

Dentin bağlantı sistemlerinin gelişmesi, rezin simanların metal, porselen ve kompozit rezin restorasyonların simantasyonu için kullanımını yaygınlaştırmıştır (Wassell ve ark., 2002).

Dentin adezivleri ile birlikte kullanılan rezin simanlar fiber postların simantasyonu için sıklıkla kullanılır. Bu amaçla kullanılan rezin simanlar hem ışıkla, hem kimyasal reaksiyonla veya her iki sistemin kombinasyonu ile polimerize olmaktadır (Akgungor ve Akkayan., 2006; Monticelli ve ark.,2006a). Adeziv rezin simanların kullanımı kökü güçlendirir ve post restorasyonunun tutuculuğunu artırır (Bouillaguet ve ark.,2003; Aksornmuang ve ark., 2007). Fiber postlar ve rezin kompozitlerin dişlere benzer elastik modülüne sahip olması, yükleme kuvvetlerinin restorasyondan dişe uygun olarak iletilmesine olanak sağlar (Aksornmuang ve ark., 2007).

Diş rengindeki postların simantasyonunda kullanılan rezin simanlar, geleneksel Bis-GMA kaideli rezin simanlar ve 10-MDP veya 4-META gibi fonksiyonel monomer içeren adeziv simanlar olmak üzere ikiye ayrılır (Sahafi ve ark.,2004, Bitter ve ark., 2006).

Avantajları:

1. Çekme ve basma dirençleri yüksektir.
2. Ağız sıvılarında çözünmeye karşı dirençlidir.
3. Asidik solüsyonlara karşı dirençleri yüksektir.
4. Seramik restorasyonların direncini arttırırlar (Wassell ve ark., 2002).

Dezavantajları:

1. Taşan materyali özellikle ara yüzlerden uzaklaştırmak zordur.
2. Öjenolün, rezin simanların polimerizasyonunu inhibe etmesinden ve kanal patlarının çoğu öjenol içermesinden dolayı, öjenol yeterince uzaklaştırılamıyorsa; rezin simanların kullanılması önerilmez (Wassell ve ark., 2002; Zaimoğlu ve Can., 2004).

Başarılı bir simantasyon için siman seçimi, materyalin hatasız hazırlama ve uygulama yöntemi, sertleşme sırasında uygulanan basınç, kaybedilen diş yapısı miktarı, kalan klinik kron miktarı, periodontal dokuların durumu, kök morfolojisi, ark ilişkileri, dişin arktaki konumu, hastanın oklüzal alışkanlıkları, post tipi, postun dizaynı, çapı ve uzunluğu gibi faktörler göz önüne alınarak birlikte değerlendirilmelidir (Alaçam ve ark., 1998).

Post yerleştirilmeden önce, seçilen siman kurutulmuş kanala lentülo yardımı ile gönderilir ve belli bir basınç altında simantasyon gerçekleştirilir (Zaimoğlu ve Can., 2004). Post- kor'lar hiçbir zaman ısırtma veya tahta kamayla yerleştirilmez. Oluşan aşırı basınç kök kırılmalarına neden olabilmektedir. Parmak baskısıyla yerleştirilip, donması tamamlanana kadar yerinde tutmak tercih edilen bir uygulamadır (Alaçam ve ark.,1998).

2.4 KOR YAPISINDA KULLANILAN MATERYALLER

Kor, kayıp olan koronal diş dokularının post yapısı üzerinde diş preparasyonu şeklinde hazırlandığı bir restorasyon bölümüdür (Alaçam ve ark.,1998). İdeal bir kor materyali; diş yapısı ve seçilen post sistemi ile uyumlu olmalı, mekanik direnç, yatay direnç, boyutsal stabilite, elastisite modülü gibi uygun mekanik özellikleri taşımaktadır ve uygulanması kolay olmalıdır (Alaçam ve ark.,1998; Mc Lean.,1998). (Tablo 2.4.1)

Kor yapı materyalleri;

- Döküm metal

- Amalgam

- Kompozit Resin

-Cam iyonomer siman (Alaçam ve ark., 1998; Mc Lean., 1998; Jacobsen.,2000).

Tablo 2.4.1: Kor materyallerinin mekanik özellikleri

	Çekme Direnci (MPa)	Young's Modülü (GPa)	Isısal Genleşme Katsayısı ($\times 10^{-6} ^\circ\text{C}$)
Döküm Altın (Tip IV)	701-786	69-110	14
Amalgam	65.7	38-60	22
Kompozit	35-55	13-18.5	25-35
Cam İyonomer	12.4	9.4	14
Dentin	59.6	10.2	10.6

2.4.1 Döküm Metal Kor'lar

Döküm kor materyali olarak sıklıkla altın tercih edilir. Biyolojik olarak uyumludur, mekanik dirençleri yüksektir. Simantasyon sonrasında oluşabilecek mikro sızıntıya karşı dirençlidir. Su absorbe etmez ve ısısal genleşme katsayısı dentine çok yakındır. Döküm metal olarak altın alaşımı kullanılacağı zaman maliyeti yüksektir ve anterior bölgede kullanım için estetik değildir (McLean., 1998).

2.4.2 Amalgam Kor'lar

Amalgam restorasyonların direnci yüksektir. Isısal genleşme katsayısı dentinin iki katıdır (McLean., 1998). Amalgam, post ve pinlerin etrafına iyi bir şekilde kondanse edilebilir ve anatomik formda şekillendirilmesi kolaydır. Amalgam restorasyonların fiziksel özellikleri iyi olduğundan, dikey ve yatay kuvvetlere karşı direnç sağlar (Alaçam ve ark., 1998). Kron restorasyonu yapılıncaya kadar uzun süreli dayanıklılık sergilerler. Kron restorasyonunun simantasyonundan sonra simanda herhangi bir çözünme meydana gelirse, amalgamın korozyonu mikro sızıntıya karşı bir bariyer sağlar (Jacobsen.,2000). Amalgam yerleştirildikten sonra hemen prepare edilemez. Estetik olmadığı için daha çok posterior bölgede ve metal destekli restorasyonların altında kullanım için uygundur (McLean.,1998).

2.4.3 Kompozit Rezın Kor'lar

Rezinlerin mineye, dentine, rezinlere, porselene ve hem asitlenmiş, hem de asitlenmemiş metallere bağlanabilmesi, endodontik tedavi sonrası yapılan restoratif işlemlerde de aranılan materyal olmasını sağlamaktadır. Kompozit kor yapılar dişin kole bölgesinde minenin bütünlüğünün devam ettiği koşullarda ve çok sıkı kapanışa sahip bir okluzyon bulunmadığında güvenle kullanılabilir. Kompozitler çabuk sertleşme, kısa zaman içerisinde preparasyona hazır hale gelme, yalnız başlarına veya pin ve postlarla beraber kullanılabilme ve estetik olması gibi özellikleriyle kor materyali olarak tercih edilmektedir (Alaçam ve ark., 1998; Jacobsen., 2000). Kor materyali olarak kullanılan, polimerizasyonları kimyasal olarak gerçekleşen kompozit rezin materyallerinin ısısal genleşme katsayısı dentinden oldukça yüksektir. Buna ilave olarak yüksek sertleşme büzülmesi sergilerler (McLean., 1998). Bu materyallerin uygulanmaları daha fazla hassasiyet gerektirir ve yüksek başarısızlık oranlarına sahiptir. Pin ve postların etrafına adapte edilmesi zordur (Jacobsen., 2000).

2.4.4 Cam iyonomer siman Kor'lar:

Flor salınım özelliği, adeziv özellikleri ve boyutsal stabilitesi, cam iyonomer simanın avantajlarıdır (Alaçam ve ark., 1998). Ancak cam iyonomerlerin mekanik direnci metal karıştırılanlar da dâhil olmak üzere kor yapı oluşturulmasında yetersiz kalmaktadır (Alaçam ve ark., 1998; McLean., 1998; Jacobsen.,2000). Kor yapı olarak kullanıldığı zaman cam iyonomer siman miktarı hacim olarak %40 dan daha fazla yer kaplamamalıdır. Uygulanması zordur. Kron, post veya pinleri desteklemesi için cam iyonomer simanın adezyonu yeterli değildir (McLean., 1998; Jacobsen., 2000). Cam iyonomer simanlar post-kor restorasyonlarında, dentin duvarlarındaki çıkıntılı alanların doldurulmasında kullanılabilir (Alaçam ve ark.,1998).

2.5 POST- KOR RESTORASYONLARINDA BAŞARISIZLIK NEDENLERİ

1. Endodontik tedavi görmüş dişlerin pressoreseptif (basıncı algılayabilme) fonksiyonlarının oldukça azalması nedeniyle aşırı fonksiyonel yüklemelerin hasta tarafından algılanamamasına bağlı olarak kırılmalar.
2. Siman-diş veya siman-post ara yüzeyinde mikro sızıntıya bağlı postta retansiyon kaybı veya kök çürüğü gelişmesi.
3. Özellikle post-kor yapımı için kıymetsiz alaşımlar kullanıldığında, korozyon ürünlerinin gingival alanda toplanması ve kökün renklenmesi.
4. Post-kor taşıyan dişlerde periapikal sorunların gelişmesi.
5. Postların yerleştirilmesi esnasında kanalda perforasyon oluşması.
6. Postların yerleştirilmesi esnasında veya postların üzerine gelen kuvvetlerle apikal bölgede stres birikmesi sonucu vertikal kök kırılmaları.
7. Metal yorgunluğu veya korozyona bağlı olarak post kırılmaları.
8. Post preparasyonu esnasında ısı artışına bağlı olarak ankiloz, sement rezorpsiyonu ve kemik değişimleri.
9. Döküm ve prefabrik metal postların elastik modüllerinin dentin dokusu ile uyumlu olmaması nedeniyle kök kırıklarının gelişmesi.
10. Metal ve karbon fiber postların görünümlerinin estetik olmaması.

11. Isısal genleşme ve büzülme katsayısı farklı tipte olan materyallerin kullanılması, dişin, diş içindeki restorasyonun veya restorasyon ile diş arasındaki simanın kırılmasına neden olabilir.

12. Çeşitli faktörlerin etkisiyle postta retansiyon kaybı (Alaçam ve ark., 1998; Koutayas ve Kern., 1999; Mannocci ve ark.,1999; Qualtrough ve Mannocci, 2003).

2.6 POST-KOR RESTORASYONLARINDA TUTUCULUK

Farklı fiber postların uzun dönem klinik başarılarını inceleyen bir çalışmada 1-6 yıllık sürede %96.8 başarı oranı rapor edilmiştir (Strassler ve Cloutier, 2003). Post ve kor'ların başarısızlığı ciddi problemler yaratabilir. Bu başarısızlıklardan bazıları postun çapı, uzunluğu, sertliği ve bükülme direnci gibi mekanik özellikleri ile ilgilidir. Kök kırılması en ciddi başarısızlıkken, postun retansiyon kaybı en sık karşılaşılan problemidir. Çalışmalar, postun tutuculuğunun; postun uzunluğu, postun çapı, postun dizaynı, kanal şekli, kanal boşluğunun ve dişin preparasyonu, diş arkındaki yerleşimi, siman materyali ve simantasyon metodu gibi birçok faktörden etkilendiğini göstermiştir (Alaçam ve ark.,1998; Stockton, 1999; Sahafi ve ark., 2003).

2.6.1 Postun Uzunluğu

Çalışmalarda, post uzunluğunun retansiyon üzerine önemli derecede etkili olduğu ve ne kadar derine yerleştirilirse o kadar tutucu olacağı belirtilmiştir (Alaçam ve ark.,1998; Stockton., 1999). Kısa postlar genellikle zararlıdır ve çok yüksek başarısızlık oranlarına sahiptirler (Stockton., 1999).

Post uzunluğu ile ilgili uyulması gereken kurallar:

- a) Post, kronun insizo-servikal veya okluzo-servikal boyuna eşit olmalıdır.
- b) Post, kronun $1\frac{1}{3}$ 'ü kadar olmalıdır.
- c) Post uzunluğu kök uzunluğunun $1/2$ ' si, $2/3$ 'ü veya $4/5$ 'i kadar olmalıdır.
- d) Post, krestal kemik ve kök apeksi arasında ortada sonlanmalıdır.
- e) Post, mümkün olduğunca apikal kapanmaya zarar vermemelidir (Stockton., 1999).

2.6.2 Postun Tasarımı

Bazı çalışmalarda paralel kenarlı postların konik postlara göre daha fazla tutucu olduklarını belirtilmesine rağmen diğer çalışmalarda yüzeyi yivli postların paralel ve konik postlardan daha fazla tutucu olduğu iddia edilmektedir. Yine yapılan başka bir çalışmada yüzeyi dişli postların düzgün yüzeyli postlara göre daha fazla tutucu olduğu gösterilmiştir. Konik postlar kökün koronal yapısında, paralel kenarlı postlar ise kök ucunda çok büyük stresler oluştururlar. Paralel kenarlı postlar konik postlara göre çekme, kesme, bükülme kuvvetlerine karşı daha fazla dirençlidirler ve fonksiyon esnasında oluşan stresleri kökün uzun aksı boyunca iletirler (Stockton., 1999).

2.6.3 Postun Çapı

Postun uzunluğu ve çapının artmasının tutuculuğu arttırdığı düşünülmekteydi (Alaçam ve ark., 1998). Ancak post çapının artmasının retansiyon üzerine etkili olmadığı, buna ek olarak post çapının artmasıyla postun sertliğinin ve uzaklaştırılan diş dokusu miktarının artmasına bağlı olarak kök kırılması riskinin ortaya çıkabildiği belirtilmiştir. Post çapının, kök çapının 1/3'ünü aşmaması ve postun apikal kısmının çapının 1 mm veya daha az olması gerektiğini belirtmiştir. Bu nedenle radiküler dentini korumak, potansiyel perforasyon riskini azaltmak ve dişin kırılmaya karşı direncini sağlamak için post çapı kontrol edilmelidir (Stockton., 1999).

2.6.4 Siman Materyali

Metal alaşım postların simantasyonunda genellikle çinko fosfat, polikarboksilat, cam iyonmer, rezin modifiye cam iyonmer ve rezin simanlar kullanılmaktadır (Stockton, 1999; Zaimoğlu ve ark., 2004). Bununla birlikte son yıllarda dolduruculu ve doldurucusuz rezin simanların post-kor restorasyonlarının simantasyonu için kullanımı yaygınlaşmıştır. Bazı çalışmalar rezin simanlarla post-kor restorasyonların simantasyonunun post tutuculuğunu arttırdığını göstermiştir (Stockton., 1999; Babosh ve ark., 2006).

Estetik fiber postlar kök kanal boşluğu içine polimer dentin bonding ajanları ve benzer bükülebilirliğe sahip rezin simanlarla bağlanabilirler. Bu şekilde post ve kök yapısı arasındaki stresleri daha etkili bir şekilde ileterek stres yoğunluğunu (Ferrari ve ark., 2001; Balbosh ve ark., 2006) ve daha çok metalik postlarda görülen kama etkisi nedeniyle oluşan kökün kırılma riskini azaltırlar (Ferrari ve ark., 2001; Vichi ve ark., 2002).

Fiber postların simantasyonunda ışık geçirme kapasitelerine göre siman seçimi yapılmalıdır:

1. Transludent olmayan postlar ışık geçişini daha fazla bloke eder. Bu nedenle ışıkla sertleşen kompozit rezinler yerine kimyasal olarak sertleşen kompozit rezinler tercih edilmelidir. Kullanılacak materyaller akışkan olmalı ve uzun çalışma süresine sahip olmalıdır.

2. Transludent postlar ışıkla sertleşen kompozit rezinlerle daha kolay şekilde simante edilebilirler (Boschian ve ark., 2002).

Fiber postların simantasyonunda, kanal içine uygulanması ve polimerizasyon süresinin kontrolü zor olduğundan kimyasal olarak sertleşen kompozitlerin kullanımı tercih edilmemektedir. Bu nedenle fiber postların kök kanalına simantasyonunda ışıkla sertleşen kompozit rezin simanlar, kanal içine uygun olarak yerleştirilebilmesi için yeterli zamana ve kontrole izin verdiğinden bu işlem için daha uygundurlar (Yoldaş ve Alaçam, 2005). Ne yazık ki kök kanalı içerisindeki simanın, özellikle 4-5 mm den daha fazla derine yerleştirildiği durumlarda, tam olarak polimerizasyonu garanti edilemez. Bunun nedeni ışık geçişinin sınırlanmış olmasıdır. Bu amaçla ışık geçiren transludent postların ışık geçirme yeteneklerini değerlendiren çalışmalar yapılmıştır. Yapılan bir çalışma sonucunda kök kanalı içindeki simanın polimerizasyon süresinin arttırılmasının polimerizasyon derinliğini arttırdığı, 40 saniye boyunca ışık verildiğinde 11 mm, 90 saniye ışık verildiğinde 14 mm derinliğe kadar polimerizasyon derinliği elde edildiği görülmüştür (Yoldaş ve Alaçam, 2005).

Sahafi ve arkadaşları yaptıkları çalışmalarında, prefabrike postlara rezin simanın bağlanma dayanıklılığının, rezin simanın tipinden, post materyalinden ve yüzey işleminden etkilendiğini göstermişlerdir. Bundan başka rezin simanların dentine bağlanma dayanıklılıklarının kullanılan rezin simana bağlı olduğu görülmüştür. Çalışmalarında değerlendirdikleri rezin simanların (ParaPost Cement ve Panavia F)

fiber postlarla diğer postlardan (titanyum ve seramik) daha iyi bağlantı oluşturdıklarını göstermişlerdir (Sahafi ve ark., 2003).

2.6.5 Simantasyon Metodu

Postların simantasyonunda en iyi yöntemin belirlenmesi için yapılan bir çalışmada simanın kök kanalı içine bir lentülo vasıtasıyla gönderildiği yöntemin diğer yöntemlerden (post yüzeyine sürülmesi, kâğıt kon ile veya endodontik taşıyıcı ile kanala yerleştirilmesi) daha iyi olduğu bulunmuştur. Siman kök kanalına bir lentülo vasıtasıyla gönderilmeli ve post yüzeyi bir miktar siman ile kaplandıktan sonra kanala simante edilmelidir (Stockton .,1999).

2.6.6 Kanal Şekli ve postun kanala uyumu

Kanal şekli oval, prefabrike postların kesiti silindirik ve paralel olduğu için prefabrike postlar kanal duvarına çok iyi bir şekilde adapte olmalıdırlar. Postların ebatları ve yerleştirilme derinlikleri ve kavite duvarlarıyla uyumu önemlidir(Alaçam ve ark.,1998)

2.6.7 Kanalin Temizlenmesi, Diş ve Kanal Boşluğunun Preparasyonu

Kök kanallarının yıkanmasında kullanılan ajanların (NaOCl, H₂O₂, EDTA) dentin kollojeni üzerine etkisi, pulpanın uzaklaştırılmasına bağlı olarak kök kanal dentininde su kaybı gelişmesi, uygun olmayan kavite şekli gibi değişkenler de post-siman ve siman-dentin ara yüzeyindeki bağlantının kalitesini dolayısıyla postun tutuculuğunu etkileyebilirler

Simantasyon işlemi öncesinde kanal boşluğu içindeki dolgu maddesi tamamen uzaklaştırılmalı, apikal kapanma için en az 4-5 mm kanal dolgusu bırakılmalıdır. Kanalda bağlanmayı olumsuz etkileyebilecek smear tabakası %17'lik EDTA ve ardından %5.25'lik NaOCl uygulamasıyla uzaklaştırılabilir. Son olarak kanallar steril su ile yıkanmalı ve kağıt konlarla kurulanmalıdır (Alaçam ve ark., 1998; Stockton.,1999).

2.6.8 Dişin Dental Arktaki Yerleşimi

Endodontik tedavili dişin uzun süreyle ağızda kalabilmesi için, dental arktaki pozisyonuna göre farklı restoratif tedavilerin uygulanması gerekebilir. Yapılan çalışmalar fazla hasarlı olmayan endodontik tedavili anterior dişlerin post-kor ile restore edilmiş anterior dişlere göre kırılmaya karşı daha fazla dirençli olduğunu göstermiştir. Bu nedenle özellikle madde kaybının çok olduğu dişlerde post-kor ile birlikte bir kron restorasyonu tercih edilmelidir (Stockton.,1999).

2.6.9 Postun Temizlenmesi ve Yüzey Hazırlığı

Yüzey işlemi, farklı elementler arasındaki kimyasal ve mikro-mekanik tutuculuğu kolaylaştırarak bir materyalin genel adezyon özelliklerini geliştirmek için en fazla bilinen metottur. Adeziv diş hekimliğindeki ilerlemeler ilk olarak mine ve dentine bağlanmayı arttırmak için yüzey düzenleme tekniklerinin geliştirilmesini sağlamıştır. Sonraki ilerlemeler soy/ soy olmayan alaşımlar ve seramiklerin yüzeylerinde adezyonu arttırmak amacıyla yapıyı kısmi olarak çözmek ve pürüzlü bir yüzey oluşturmak için yüzey düzenleme tekniklerinin kullanılmasıyla devam etmiştir (Monticelli ve ark., 2006a).

Post yüzeyinde simantasyon işlemi öncesi yapılan hazırlıkların, postun simana dolayısıyla kök kanalına bağlantısını etkilediği gösterilmiştir (Alaçam ve ark., 1998). Döküm postların yüzeyi havalı abrazivlerle veya kaba elmaslarla pürüzlü hale getirilebilir ve böylece retantif özellikleri arttırılabilir. Titanyum veya alüminyum oksit kaplama ve mikroetching uygulaması metal postlarda yüzey hazırlığında kullanılan diğer yöntemlerdir.

Diş hekimliğinde bağlanma dayanıklılığını arttırmak için yapılan yüzey hazırlığı işlemleri ilk defa Maryland köprü ve feldspatik porselen restorasyonların yüzeylerinde asitle pürüzlendirme yoluyla yapılmıştır. Bu prensibe dayanarak öncelikle seramikler için önerilen yüzey hazırlama işlemleri fiber postlar üzerinde de test edilmiştir (Monticelli ve ark., 2006a).

2.7 POST-KOR RESTORASYONLARINDA YÜZEY HAZIRLIĞI İŞLEMLERİ

Simanların prefabrik postlara bağlantısını arttırmak için postlara uygulanan yüzey işlemleri üçe ayrılır (Sahafi ve ark.,2004).

1- Mekanik bağlantı oluşturan işlemler: Bu yöntemle, yüzeyde bağlantıyı arttıran pürüzlü bir yapı elde edilir. Bu işlemler: Kumlama ile pürüzlendirme, asit ile pürüzlendirme, frez ile pürüzlendirme yoluyla yapılabilir.

2- Siman ve post arasında kimyasal bağlantı oluşturan işlemler: Primer kaplama, silan bağlayıcı ajan uygulaması

3- Hem mekanik hem de kimyasal bileşenlerin birlikte kullanımını içeren yüzey işlemleri: CoJet sistem, Rocatec sistem, Elektrokimyasal pürüzlendirme

2.7.1 Mekanik Bağlantı Oluşturan İşlemler

Doğal ve suni yapılar için pürüzlendirme işlemleri adezyonu arttırmak için geliştirilmiştir. Pürüzlendirme işlemi asit veya kumlama işlemleri ile yapılmaktadır.

2.7.1.1 Asit ile pürüzlendirme

Asit ile pürüzlendirme işleminde diş ve restoratif yapılar kısmi olarak çözülür ve rezinlerin penetre olabileceği mikro pürüzlü bir yapı elde edilir (Monticelli ve ark., 2006b). Bu sistemlerin en büyük avantajı tek seansta uygulanabilir olmasıdır. Ayrıca karmaşık laboratuvar işlemleri gerektirmeksizin hata durumunda restorasyonun tekrar asitlenebilmesine olanak verir.

a) Hidroflorik asit: Porselen yüzeyinin asitlenmesi için sıklıkla tercih edilen ajandır. %2.5-10'lik konsantrasyonları, 1 dk' dan 3 dk' a kadar değişen uygulama süreleri ile porselenin yüzeyinde amorf bir yapı ile çok sayıda gözenek meydana getirerek porselen ile rezinin bağlantısını kuvvetlendirir. HF asit aynı zamanda uygulandığı yüzeyde cam matriksi seçerek uzaklaştırır ve kristalin yapısını açığa çıkarır (Wolf ve ark., 1992; Thurmond ve ark., 1994; Kupiec ve ark., 1996; Jardel ve ark., 1999a;1999b). Hidroflorik asit, ağız dokularına zarar verebildiği için dikkatli kullanılmalıdır (Llobell ve ark., 1992; Özcan, 2003). Post yüzeylerine uygulandığında

pürüzlü bir yüzey oluşturarak mikro mekanik bağlantıyı artırır (Sahafi ve ark., 2004). HF (Hidroflorik) asit cam fiber postların yüzey pürüzlülüğü üzerine etkilidir ancak (Monticelli ve ark., 2006) silika içeriğine sahip olmayan alüminyum ve zirkonyum kaideli seramikler gibi yüksek dirençli seramikler ve kuartz veya karbon fiber postlar üzerinde yüzey pürüzlülüğü oluşturmak için etkili bir yöntem değildir (Sahafi ve ark., 2003; Monticelli ve ark., 2006a; Xible ve ark., 2006).

b) Fosforik asit: Porselen ya da kompozit yüzeyinin pürüzlendirilmesi için % 36-40'lık fosforik asitlerden yararlanılır. Hidroflorik asite göre daha az güçlü bir asittir (Denehy ve ark., 1998; Özcan, 2003). Bazı araştırmacılar fosforik asidi porselen yüzeyini asitlemek için değil de, porselenin temizlenmesi için önermiştir.

c) Asidüle fosfat florür: Porselen yüzeyinin güvenli ve etkili şekilde asitlenmesinde %1.23 oranındaki asidüle fosfat florür kullanılır. Porselen yüzeyinde düzgün, homojen bir alan yaratır (Tylka ve Stewart, 1994; Özcan, 2003).

2.7.1.2 Kumlama ile pürüzlendirme

Dental restorasyonların kumlanması materyallerin yüzeylerini temizlemek amacıyla ve hem yüzey alanını arttırmak hem de mikroretantif alanlar sağlamak için sıklıkla kullanılır. Böylece kumlanmış yüzeyin ıslanabilirliği artar. Ancak kumlama dikkatli bir şekilde yapılmalıdır, çünkü uygulama sırasında meydana gelebilecek materyal kaybı restorasyonun klinik olarak uyumunu bozabilir (Kern ve Thompson, 1993; Sahafi ve ark., 2004;).

Cam seramiklerle karşılaştırıldığında zirkonyum oksit seramiklere bağlanma farklı yüzey işlemlerini gerektirir. Yüksek dirençli zirkonyum oksit seramikler silika kaideli değildir; bu nedenle kimyasal silika-silan bağlantısı kurulamaz. Bununla birlikte zirkonyum oksit seramiklere fosforik veya HF asit gibi asidik ajanların kullanımı mikro mekanik tutuculuğu arttırmak için yeterli derecede pürüzlü bir yüzey oluşturmaz. Bu nedenle zirkonyum oksit seramikler için yüzeyde mekanik pürüzlendirme yapan yüzey işlemleri tavsiye edilir (Bitter ve ark., 2006).

a) Alüminyum oksit (Al_2O_3) partikülleri ile kumlama: Yüzey gerilimini azaltmak ve bağlantı yüzey alanını arttırmak amacıyla, Al_2O_3 ile kumlama yapılarak yüzeyi pürüzlendirmek basit bir metottur. Bu metot ağız içinde veya dışında kullanılan bir alet yardımı ile post yüzeyinin doğrudan kumlanması esasına dayanır. Hava

abrazyonu veya kumlama, plastik deformasyon ve pürüzlendirme yöntemiyle yüzey yapısını değiştirerek mikro mekanik retansiyon oluşturur (Özcan, 2003; Sahafi ve ark., 2004). Bu durum yüzey alanının ve materyalin hacim kaybının artması ile sonuçlanabilir (Sahafi ve ark., 2004).

b) Sentetik elmas partikülleri ile kumlama: Diş hekimliğinde sentetik elmas partikülleri ile kumlama işleminden ilk defa Sen ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada bahsedilmiştir. Sentetik elmas partikülleri ile kumlama işlemi ile In Ceram seramik yüzeylerinde 50 µm'lik Al₂O₃ kumları ile kumlama işlemine göre daha yüksek yüzey pürüzlülük ve rezin bağlanma dayanıklılığı değerleri elde edilmiştir. SEM incelemesinde sentetik elmas partiküllerinin porselen yüzeyinde küçük yuvarlaklar şeklinde yüzey düzensizlikleri oluşturduğu gözlenmiştir (Sen ve ark., 2000). Sentetik elmas partiküllerinin seramik yüzeylerinde oluşturduğu etkinin benzer şekilde diğer restoratif materyallerin yüzeylerinde de elde edilebileceği düşünülmektedir.

2.7.1.3 Frezle pürüzlendirme

Post yüzeyinde özellikle kor yapı için kullanılan kompozit rezinin tutunması amacıyla, undercut veya oluğa benzer retantif alanların oluşturulmasında ince ve kalın frezlerden yararlanılabilir. Yüzeyde retantif alanlar oluşturan bu frezler elmas olabildiği gibi, karbon separeler veya taş mœletler de olabilir. Frezler kullanılarak post yüzeyinde kompozit rezinin bağlanması için retantif alan oluşturulurken çukurlar ve düzensiz alanlar meydana gelebilir. Böylece yetersiz mekanik retansiyon oluşabilir (Shahverdi ve ark., 1998; Quintas ve ark., 2001).

Bir karbon fiber post yüzeyine uygulanan yüzey işlemlerinin kompozit rezinlerin bağlanma dayanıklılığı üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada 50 µm'luk Al₂O₃ kumu ile 1 mm mesafeden yapılan kumlama işlemi ile laminate veneer preparasyonu yapmak için kullanılan elmas frezle post yüzeyine oluk hazırlanması işlemi arasında fark bulunmamıştır. Ancak post yüzeyinin sadece orta grenli frezle pürüzlendirilmesi ile daha düşük tutuculuk değerleri elde edilmiştir. Frezle yüzeyde oluk hazırlama işleminin, makroskopik tutuculuğu arttırarak rezinlerin bağlantısını arttırdığı ifade edilmiştir (Quintas ve ark., 2001).

2.7.1.4 Endüstriyel çözücülerle pürüzlendirme

Bu amaçla çeşitli konsantrasyonlarda hidrojen peroksit (H_2O_2), potasyumpermanganat, sodyum etoksit ve metilen klorid (CH_2Cl_2) fiberle güçlendirilmiş kompozitlerin yüzeyine uygulanabilmektedir. Kullanılan çözücülerin fiber postların özellikle epoksi rezin matriksini etkileyerek yüzeyde mikro pürüzlü bir alan oluşturduğu ve bu yolla rezin bağlanma dayanıklılığını arttırdığını gösteren çalışmalar bulunmaktadır (Monticelli ve ark., 2006a, 2006b, 2006c; Vano ve ark., 2006).

2.7.2 Siman ve Post arasında Kimyasal Bağlantı Oluşturan İşlemler:

Rezin siman ve dental restorasyonlar arasında kimyasal adezyon oluşturan fonksiyonel monomer içeren silan ve metal primerleri içerir (Sahafi ve ark., 2004).

2.7.2.1 Silan uygulaması

Dış hekimliği uygulamaları için sıklıkla kullanılan silan bağlayıcı ajan pH'ı 4-5 arasında olan bir etanol-su solüsyonunda seyreltilmiş pre-hydrolyzed monofunctional methacryloxypropyltrimethoxysilane(MPS) dır (Perdigao ve ark., 2006). Silan bağlayıcı ajanlar, rezinin fiziksel ve mekanik özelliklerini geliştirir. Genel kimyasal formülleri; $X - (CH_2)_3Si - (OR)_3$ şeklindedir (Özcan, 2003).

Organofonksiyonel bağlayıcılar olarak silanların inorganik yapı ile polimer arasında kullanılması bir çok araştırmacı tarafından önerilmiştir (Matinlinna ve ark., 2004). Kompozit rezinlerde matriks ile doldurucular arasında sıkı bir bağlanmaya gereksinim vardır. Bu bağlanma ara faz-ajan ile sağlanır. Bu ara faz organik silisyum bileşiği olan uzun moleküllü silanlardan oluşur. Kompozit rezinlerde silika partiküllerinin yüzeyi silan bağlayıcı ajanlarla önceden kaplanmıştır. Silan bağlayıcı ajanlar, molekül zincirlerinin her iki ucunda farklı fonksiyonel gruplara sahiptir. Bu uzun moleküllü silanlar bir uçtan polimer matrikse bağlanırken, diğer uçtan da doldurucuya (silika) bağlanır. Silan bağlayıcı ajanlar zayıf yapıya sahip olan matriksten, nispeten daha güçlü yapıya sahip olan dolduruculara streslerin iletimini sağlar, rezinin fiziksel ve mekanik özelliklerini geliştirdiği gibi rezin-doldurucu ara yüzü boyunca

suyun geçişini önleyerek rezinin çözünürlüğünü ve su emilimini azaltır (Matinlinna ve ark., 2004).

Silanlar, kompozit veya fiberle güçlendirilmiş rezinlerin matriksi içinde bulunan cam doldurucu partiküllerini veya cam fiberleri kaplamak için kullanılır (Monticelli ve ark., 2006a).

Silan bağlayıcı ajanlar, porselenin ve fiber postların ıslanabilirliğini geliştirerek düşük viskozitedeki kompozit rezinlerin akışkanlıklarını da arttırlar (Aida ve ark., 1995., Sahafi ve ark., 2004; Bitter ve ark., 2006). Silanlar su ile karışırlar ise; bir oligomer oluştururlar ve yapışma özelliklerinin kaybederler (Önal, 2001).

2.7.3 Hem Mekanik hem de Kimyasal Bileşenlerin Birlikte Kullanımını İçeren Yüzey İşlemleri

a) Silisyum oksit (SiO_2) partikülleri ile kumlama: Resin bağlantısını arttırmak için metal, kompozit ve porselen yüzeylerine uygulanır. Silicoater (Kulzer GmbH, Wehrheim, Germany), CoJet (3M ESPE, Seefeld, Germany) ve Rocatec (3M ESPE, Seefeld, Germany) bu uygulamanın en bilinen sistemleridir (Kern ve Thompson, 1993; Özcan ve ark., 1998; Özcan ve Niedermeier, 2002; Özcan, 2003). CoJet'in çalışma prensibi ise kumlama yardımıyla bir silika tabakasının tribokimyasal uygulamasıdır. Bu kum partikülleri silisik asitle modifiye edilmiş 30 mikron boyutunda mineral (Al_2O_3) parçacıklarıdır. Partiküller yüzeye yüksek enerjiyle atılır. Yüksek ısı, abrazyon parçacıklarının etkilerinin yüzeyde 15 µm derinliğe ulaşmasını sağlar. Sonuçta, porselen veya kompozit yüzeyinde mikro mekanik ve kimyasal adezyonu sağlayacak, küçük silika parçacıklarından bir tabaka oluşur (Kern ve Thompson, 1993). Tribokimyasal silika kaplama ile rezinin yüzeye adezyonu artırılır (Özcan ve ark., 1998; Özcan ve Niedermeier, 2002; Bitter ve ark., 2006). İyi bir sonuç elde etmek için ağız içi kumlama aletini restorasyona yaklaşık 10 mm uzaktan tutmak gerekmektedir. (Kern ve Thompson, 1993; Özcan ve ark., 1998; Özcan ve Niedermeier, 2002; Özcan, 2003). Rocatec sisteminde de tribokimyasal silika kaplama tekniği ile önce 110 µm'lik silika kaplı alüminyum oksit hava partikül abrazyonuyla ortaya çıkarılan mikroskobik düzensizlikler mekanik tutuculuk oluşturur, daha sonra yüzeye uygulanan silan

bağlayıcı ajan yüzeydeki silika tabakası ve kompozit rezin ile kimyasal bağlantı oluşturmaktadır (Xible ve ark., 2006).

b) *Kombine uygulamalar:* Yüzey preparasyonlarını tek tek kullanmak yerine, birkaçını birlikte kullanmanın post yüzeyine kompozit rezinin bağlanmasında daha etkili olacağını bildiren çalışmalar vardır (Özcan, 2003; Sahafi ve ark, 2004; Balbosh ve ark., 2006). Silan ile hidroflorik asit kombinasyonunu (Sahafi ve ark., 2003; Sahafi ve ark., 2004), kumlama, frezleme ve hidroflorik asit kombinasyonlarını (Sahafi ve ark., 2003, Sahafi ve ark., 2004), kumlama, hidroflorik asit ve silan kombinasyonlarını (Sahafi ve ark., 2003; Sahafi ve ark., 2004) beraber inceleyen çalışmalar bulunmaktadır.

c) *Elektrokimyasal pürüzlendirme:* Elektrokimyasal pürüzlendirme tekniği Dr. Tegart tarafından 1959 yılında geliştirilmiştir. Hem mekanik hem de kimyasal pürüzlendirme işlemi ile porselen ve metal arasındaki mekanik yaklaşma artmaktadır. Elektrokimyasal pürüzlendirme işleminin amacı metal yüzeyinde maksimum büyüklükte mikro retantif yüzey morfolojisi elde etmektir. Elektrokimyasal pürüzlendirme işlemi ile metal yüzeyinden yaklaşık 30µ' luk bir metal yapı uzaklaştırılabilir. Adeziv bağlayıcı ajanların metal yüzeyine daha iyi bağlantı oluşturmalarını sağlamak için kullanılabilir (Yenisey ve ark., 2001).

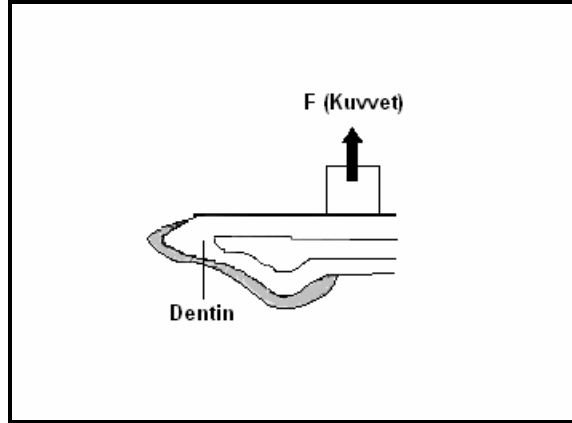
2.8 KÖK DENTİNİNE BAĞLANMA DİRENCİ DEĞERLENDİRME YÖNTEMLERİ

Kök dentinine bağlanma dayanıklılığını değerlendirmek için araştırmacılar tarafından çeşitli test yöntemleri geliştirilmiştir (Goracci ve ark., 2004).

2.8.1 Geleneksel Çekme (Tensile) Testi:

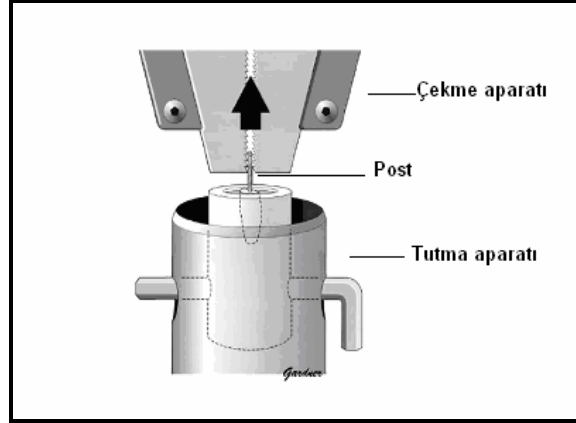
Çekme testi, materyallerin gerilme değerlerini ölçmek amacıyla yapılır. Bu deneyde, kullanılan materyaller kısa bir süre için sabit bir oranda çekmeye maruz bırakılır. Gerilmeye maruz kalan numune üzerine uygulanan kuvvet, testi gerçekleştiren makinede ölçülerek bir kâğıda aktarılır. Bu olay, makine üzerinde bulunan germe cihazında okunan değer kâğıda aktarılması olayıdır.

a. Kök yüzeyine uygulanan geleneksel çekme testi (Şekil 2.8.1.1)



Şekil 2.8.1.1 Kök yüzeyine uygulanan geleneksel çekme testi

b. Kanal içine uygulanan geleneksel çekme testi (Şekil 2.8.1.2)

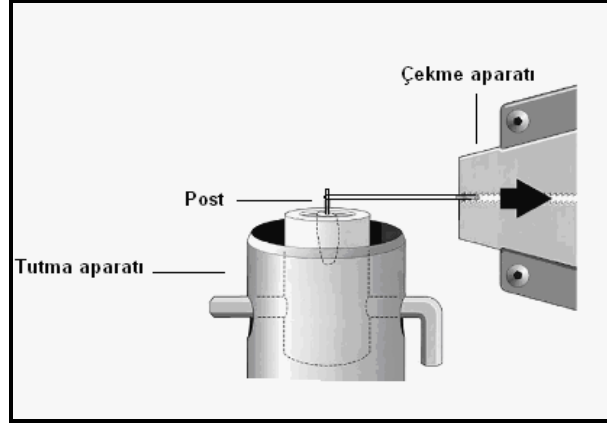


Şekil 2.8.1.2 Kanal içine uygulanan geleneksel çekme testi (Hagge ve ark., 2002a)

2.8.2 Pull-out veya Diametral Çekme Testi

Kök dentinine bağlanma dayanıklılığı, kök dentininin dış yüzeyi üzerinde geleneksel çekme testi veya kök dentininin iç yüzeylerinden pull-out veya push-out (itme) testleri ile ölçülür. Pull-out ve itme testleri klinik durumu daha iyi taklit etmektedir (Goracci ve ark., 2004).

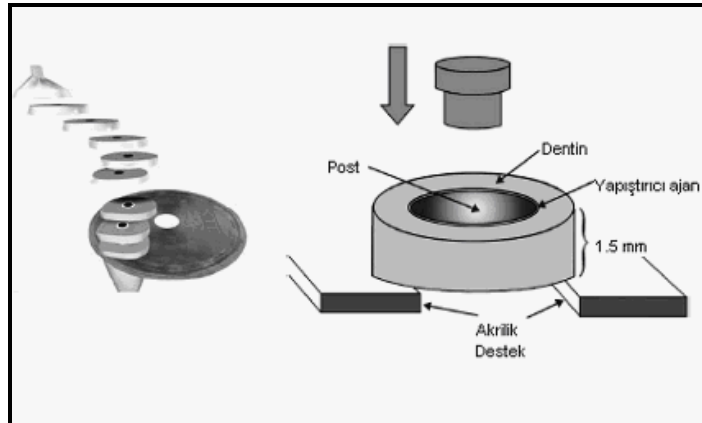
Diametral çekme testinin, fiber postlara uygulanan yüzey işlemlerinin rezin simanların bağlanma dayanıklılığı üzerine etkisini değerlendirmede etkili bir yöntem olmadığı sonucuna varılmıştır (Sahafi ve ark., 2004) (Şekil 2.8.2.1).



Şekil 2.8.2.1 Diametral çekme testi

2.8.3 Push-out (İtme) Testi

Push-out testi veya itme testi diş hekimliğinde ilk defa 1970 yılında tanımlanmıştır. Bu test dentin disklerinden kompozit silindirleri dışarı itmeyi kapsamaktadır. Kök kanal dentinine bağlantı çalışmaları için itme testinin kullanılması ilk defa 1996 yılında tanımlanmıştır. İtme testinde uygulanan kuvvet gerçek kesme testinde olduğu gibi dentin bağlantı yüzeyine paralel olur bu nedenle bu test bağlanma dayanıklılığının belirlenmesinde geleneksel düz yüzey kesme testinden daha güvenilirdir (Kurtz ve ark., 2003; Perdigao ve ark., 2004; Perdigao ve ark., 2007). Bütün post üzerinde veya kalın kök bölümleri üzerinde itme testi uygulandığında adeziv ara yüzeyinde yüksek derecede eşit olmayan stresler gelişebileceği iddia edilmektedir. Bu durum adezyon testinde bu yöntem kullanıldığında nispeten daha düşük seviyelerde bağlanma dayanıklılığı değeri edilmesini açıklamaktadır (Goracci ve ark., 2004; Akgungor ve Akkayan., 2006) (Şekil 2.8.3.1).

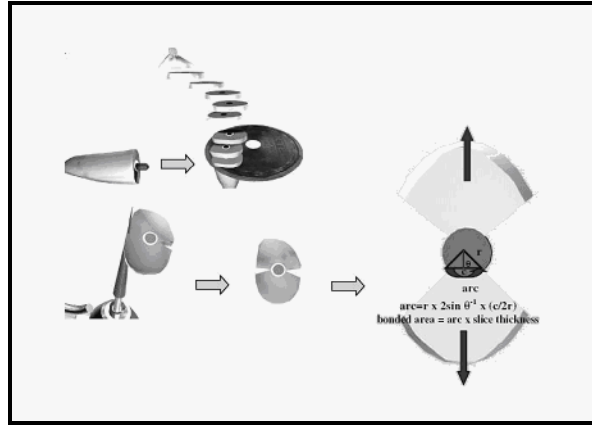


Şekil 2.8.3.1 İtme testi (Kalkan ve ark., 2006)

2.8.4 Mikrotensile Testi

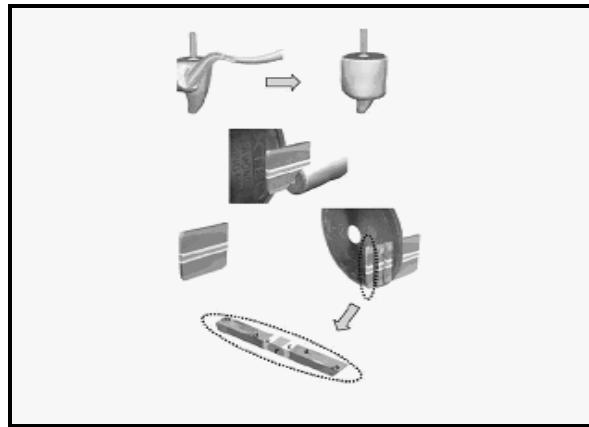
Adezyon testinin mikrotensile yönteminde küçük boyutlu örneklerin kullanılması, bağlanma ara yüzeyi boyunca daha eşit stres dağılımına ve kök kanalının iç tarafı gibi çok küçük alanların bağlanma dayanıklılığının ve kök kanalının üç farklı seviyesinde adezyondaki bölgesel farklılıkların ölçülmesine de izin verir (Goracci ve ark., 2004; Akgungor ve Akkayan., 2006). Bununla birlikte fiber postların kök kanalına bağlanma dayanıklılığının değerlendirilmesinde kullanılan yöntemlerden itme testinin, mikrotensile tekniğinin trimleme yapılmış (Şekil 2.8.4.1) ve trimleme yapılmamış (Şekil 2.8.4.2) yöntemlerinden daha fazla güvenilir ve etkili olduğu gözlenmiştir (Goracci ve ark., 2004).

a) Kök dilimlerine trimleme yapılarak uygulanan mikrotensile testi



Şekil 2.8.4.1 Trimleme yapılmış mikrotensile testi (Goracci ve ark., 2004)

b) Kök dilimlerine trimleme yapılmadan uygulanan mikrotensile testi:



Şekil 2.8.4.2 Trimleme yapılmamış mikrotensile testi (Goracci ve ark., 2004)

3. MATERYAL VE METOD

3.1 Çalışmada Kullanılan Materyaller

Altı farklı yüzey işlemi uygulanan iki farklı çapta kuartz fiber postun, standart derinlikte ve genişlikte prepare edilen kök kanallarına simante edilmesi sonrasında oluşan farklı siman kalınlıklarının push-out (itme) bağlanma dayanıklılığı üzerine etkisinin değerlendirilmesini inceleyen çalışmamızda kullanılan materyaller Tablo 3.1.1, cihazlar Tablo 3.1.2’de görülmektedir.

Tablo 3.1.1 Çalışmada kullanılan materyaller

Marka	Materyal içeriği	Üretim No	Üretici Firma
Panavia F 2.0	Self-etching primer (ED Primer 2): adhesive phosphate monomer (MDP), HEMA ve su Dual-cure rezin siman (PF2): MDP, comonomerler, doldurucular, başlatıcılar ve fonksiyonel sodyum florid	41233	Kuraray Medical Inc, Okayama, Japan
Light Post	Translucent Kuartz Fiber %62 Kuartz Fiber, %38 Epoksi Resin	No:#3 2.1 mm 0300007093 No:#2 1.8 mm 0200002306	Bisco, Inc., Schaumburg, U.S.A
CoJet	Silisik asit ile modifiye 30 µm’ luk alumina parçacıkları	172562	3M ESPE, Seefeld, Germany
Korox [®] 50	%99,6 oranında 50 µm boyutlarında Al ₂ O ₃ parçacıkları	520940	Bego, Germany
Metilen Klorid	Diklorometan (CH ₂ Cl ₂) F.W:84,13 g/mol saflıkta.	-	LAB-SCAN Analytical Science, Ireland
Micron+MDA	1-3 µm luk sentetik elmas parçacıkları	1165546	Elementsix, Ireland
Perhidrol	Hidrojen Peroksit (H ₂ O ₂) %33	-	Sıhhat Ltd.Şti, Türkiye
Monobond-S	Silan (%1 3-methacyloxypropyltrimethoxysilane (3-MPS), ethanol/su kaideli çözücü)	G15672	Ivoclar-Vivadent, Liechtenstein

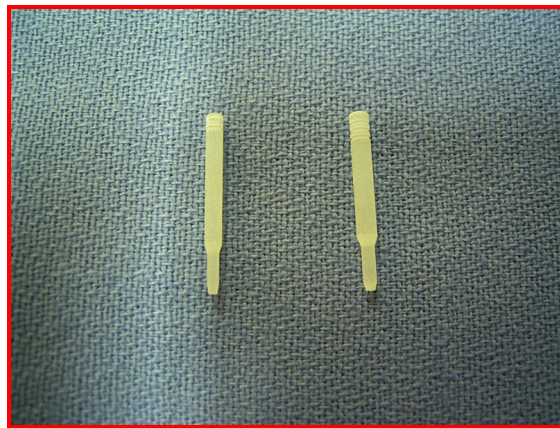
Tablo 3.1.2 Çalışmada kullanılan cihazlar

Cihaz	Üretici Firma
Kumlama Cihazı	BEGO, Germany
Üniversal Test Aygıtı	Lloyd LRX, Lloyd Instruments PIC., England
LED Işık Cihazı	Hilux LED 550, Benlioğlu Dental, Ankara, Türkiye
Tarayıcı Elektron Mikroskobu (SEM)	Jeol JSM 6335-F, Jeol Ltd. ,USA
Etüv Cihazı	EN 025, Nüve, Nüve A.Ş., Ankara, Türkiye
Kesme Cihazı	Minitom, Struers, Copenhagen, Denmark
Kesme Bıçağı	No: 11- 4254MC, 15LC Diamond, Buehler, USA
Paralelometre	Paraskop, BEGO, Germany
Yüzey Sertliği Ölçüm Cihazı	Instron Wolpert® Testor 2100®, USA
Yüzey Pürüzlülüğü Ölçüm Cihazı	Perthometer, MAHR GMBH, Germany

3.1.1 Light Post:

İçeriği;

%62 Kuartz fiber, %38 Epoksi rezin. Radyoopak, translucent fiber posttur. Tek yönlü, 8 mikron kalınlığında fiberlerden oluşmuştur. Elastik limiti 14.2 Gpa' dır (Şekil 3.1.1).



Şekil 3.1.1.1 1.8 ve 2.1 mm çapında Light post

3.1.2 CoJet Kumu:

İçeriği;

Silika (%5) ile kaplanmış 30 µm boyutunda alüminyum oksit (%95) kum partikülleri (CoJet Sand) (Şekil 3.1.2.1).



Şekil 3.1.2.1 CoJet Sand

3.1.3 Korox 50:

İçeriği;

% 99,6 oranında 50 mikrometrelik Al_2O_3 kumu (Şekil 3.1.3.1).

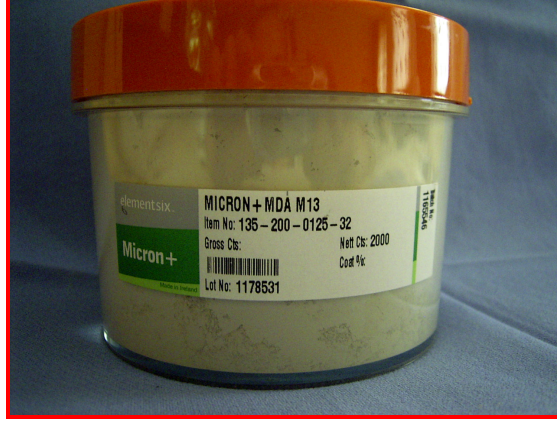


Şekil 3.1.3.1 Korox 50

3.1.4 Micron+ MDA:

İçeriği;

1-3 µm boyutunda sentetik elmas partikülleri (Şekil 3.1.4.1).



Şekil 3.1.4.1 Mikron+MDA

3.1.5 Perhidrol:

İçeriği;

%33 H₂O₂, su

H₂O₂ renk giderici, yükseltgeme maddesi ve dezenfekte edici olarak kullanılır (3.1.5.1). %24'lük hidrojen peroksit solüsyonu elde etmek için 100ml'lik %33 lük hidrojen peroksit solüsyonu içine 37,5ml deiyonize su ilave edildi.



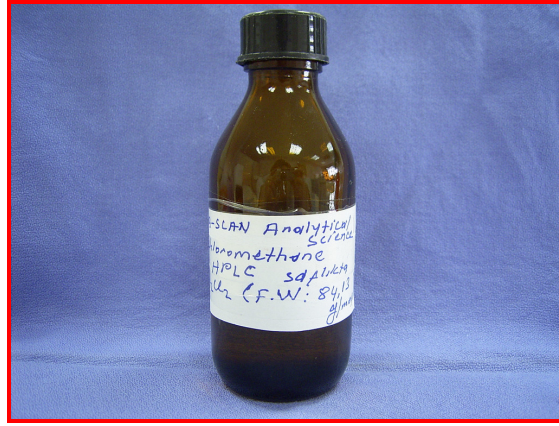
Şekil 3.1.5.1 Perhidrol

3.1.6 Metilen Klorid:

İçeriği;

CH_2Cl_2 , Diklorometan veya metilen biklorid.

CH_2Cl_2 boya ve vernik çözücü bir ajandır. Fotoğraf filmlerinin, sentetik filmlerin, ilaçların, adezivlerin, mürekkeplerin ve tahta kalemünün üretilmesinde kullanılır (Şekil 3.1.6.1).



Şekil 3.1.6.1 Metilen Klorid

3.1.7 Panavia F 2.0:

İçeriği;

Panavia F 2.0 seti, ED primer likit A ve likit B, Panavia 2.0 patı, Alloy primer ve Oxyguard II materyallerini içerir.

Self-etching primer (ED Primer 2) içeriği: Adeziv fosfat monomer (MDP), HEMA ve su.

Dual-cure rezin siman (PF2) içeriği: MDP, comonomerler, doldurucular, başlatıcılar ve sodyum florid.

Self-etching, self adeziv, kimyasal ve ışıkla sertleşen ve flor salan rezin esaslı simandır. Herhangi bir halojen, plazma ARC veya LED ışık kaynağı ile polimerize edilebilir (Şekil 3.1.7.1).



Şekil 3.1.7.1 Panavia F 2.0

3.1.8 Monobond-S:

İçeriği;

3-methacyloxypropyltrimethoxysilane (3-MPS) (%1). Ethanol (%52)/su (%47) kaideli çözücü. pH: 4 (Şekil 3.1.8.1).



Şekil 3.1.8.1 Monobond-S

3.2 Test Örneklerinin Hazırlanması

3.2.1 Çalışmada Kullanılan Diş Örneklerinin Hazırlanması

Çalışmada kullanılan diş örneklerinin hazırlanması Şekil 3.2.1.1 de gösterilmektedir.

Çalışmada periodontal nedenlerle çekilmiş, boyut olarak birbirine benzeyen, en az 21 mm toplam diş uzunluğuna sahip çürüksüz, çatlak ve kırık olmayan 36 adet insan üst santral dişi kullanıldı. Diş yüzeylerindeki diş taşları ve artıklar bir ultrasonik scaler (Cavitron SPS, Dentsply, York, PA, USA) ile temizlendi ve deney aşamasına kadar % 9'luk NaCl solüsyonunda saklandı.

Her dişin koronal parçası labialdeki mine- sement sınırının 2 mm koronalinden piyasemen (W&H TREND HD 43, W&H Dentalwerk, Austria) ucuna takılan çift taraflı kesen bir elmas separeyle (Komet, Cebr Brasseler GmbH & Co. KG, Lemgo, Germany) su soğutması altında dişin uzun aksına dik olacak şekilde kesildi ve köklerinden ayrıldı (Şekil 3.2.11 A,B). Postların adeziv rezin simanlarla simantasyonu esnasında simanın kök kanalı ucundan taşmasını önlemek için, köklerin apikal uçları bir bond (Single Bond, 3M ESPE, Seefeld, Germany) materyali ile kapatıldı (Şekil 3.2.1.1 C).

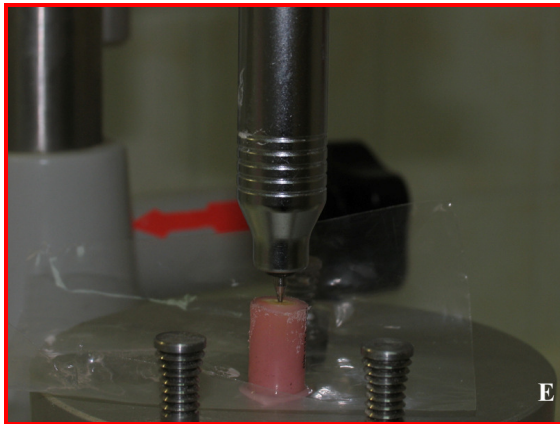
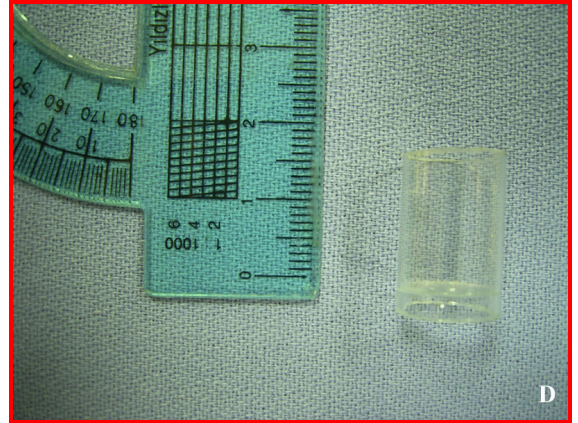
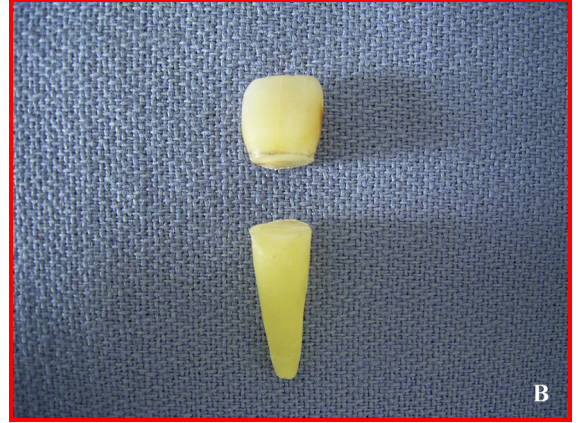
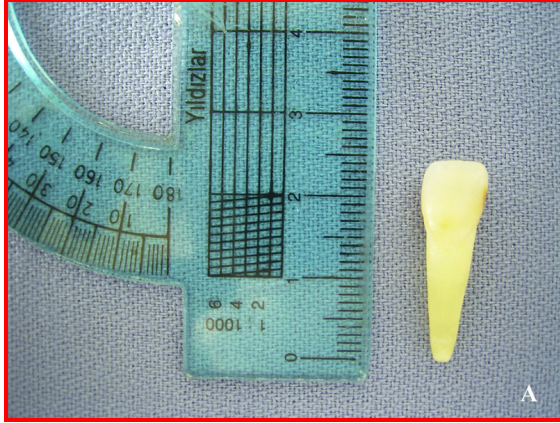
Kökler, içinde otopolimerizan akril materyali (Vertex, Dentimex, Zeist Nederland) bulunan 10 mm çap, 15 mm uzunluğundaki silindirik plastik kalıplara bir paralelometre (Paraskop) yardımıyla yerleştirildi (Şekil 3.2.1.1 D,E).

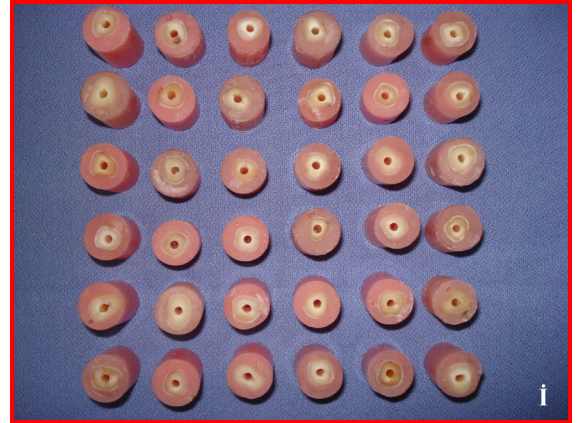
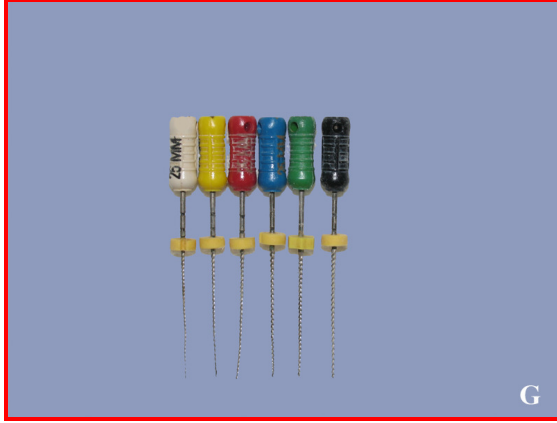
Kanal genişletme işlemi step- back tekniğine uygun olarak 15 numaralıdan 40 numaralıya kadar k-tipi eğelerle (Maillefer, Ballalgues, Switzerland) yapıldı.

Adeziv rezin simanların post materyaline bağlanması değerlendirileceği için genişletilen kök kanalları herhangi bir kanal dolgu materyali ile doldurulmadı.

Kanal preparasyon derinliği kökün, horizontal olarak krondan ayrıldığı seviyeden itibaren 12 mm olarak belirlendi. Kanal genişletme işlemi yapılan kanallar, uygulanacak post sisteminin 2.1 mm çapında kanal boşluğu elde edilmesini sağlayan #3 numaralı kanal frezine kadar sırayla genişletildi. Kanalların preparasyonunun kanal frezleriyle standart bir şekilde yapılabilmesi için bir paralelometre kullanıldı (Şekil 3.2.1.1 I).

Her kanal frezi uygulamasından sonra içine serum fizyolojik solusyonu çekilmiş bir enjektör ile kök kanalı yıkandı. Daha sonra kanal, enjektör içine çekilen %0.5' lik hipoklorid solusyonu ile 1 dakika boyunca temizlenip distile su ile yıkandı ve kanal kağıt konlarla (Roeko, Langenau, Germany) kurutuldu.





Şekil 3.2.1.1

- A) Çalışmada kullanılacak en az 21mm toplam uzunluğu olan dişlerin seçimi.
- B) Kron ve kökün ayrılması.
- C) Kökün apikal kısmının bir bond materyali ile kapatılması
- D) 10 mm çapında silindirik kalıplar.
- E) Köklerin otopolimerizan akril içine yerleştirilmesi.
- F) Otopolimerizan akril bloklara yerleştirilen örnekler
- G) Kanal preparasyonunda kullanılan K tipi eğeler
- H) Kanal preparasyonunda kullanılan kanal frezleri
- I) Kanal preparasyonu
- İ) Kanal preparasyonu yapılan örnekler

3.2.2 Çalışmada Kullanılan Fiber Postların Hazırlanması

Deney Grupları

Çalışmada iki farklı çapta (1.8 mm ve 2.1 mm) toplam 36 adet translusent kuartz fiber post kullanıldı. Kuartz fiber post yüzeylerine uygulanan yüzey işlemi ve siman aralıklarına göre belirlenen gruplar Tablo 3.2.2.1’de görülmektedir.

Tablo-3.2.2.1 Deney grupları

Gruplar	N (Diş Sayısı)	Yüzey İşlemleri	N (Örnek Sayısı)
Grup 1 (1.8 mm)	18	Grup S ₁ : 60 saniye silan bağlayıcı ajan uygulama	9
		Grup E ₁ : 1-3 µm luk elmas partikülleri ile 3 atm basınçta 10mm mesafeden 15 saniye boyunca kumlama+ 60 saniye silan bağlayıcı ajan uygulama	9
		Grup H ₁ : 10 dakika %24 H ₂ O ₂ solüsyonu içinde bekletme+ 60 saniye silan bağlayıcı ajan uygulama	9
		Grup C ₁ : 30 µm SiO _x partikülleri ile 3 atm basınçta 10mm mesafeden 15 saniye boyunca kumlama+ 60 saniye silan bağlayıcı ajan uygulama	9
		Grup K ₁ : 50 µm luk Aluminyumoksit partikülleri ile 3 atm basınçta 10mm mesafeden 15 saniye boyunca kumlama+ 60 saniye silan bağlayıcı ajan uygulama	9
		Grup M ₁ : 5 saniye CH ₂ Cl ₂ solüsyonu içinde bekletme+ 60 saniye silan bağlayıcı ajan uygulama	9
Grup 2 (2.1 mm)	18	Grup S ₂ : 60 saniye silan bağlayıcı ajan uygulama	9
		Grup E ₂ : 1-3 µm luk elmas partikülleri ile 3 atm basınçta 10mm mesafeden 15 saniye boyunca kumlama+ 60 saniye silan bağlayıcı ajan uygulama	9
		Grup H ₂ : 10 dakika %24 H ₂ O ₂ solüsyonu içinde bekletme+ 60 saniye silan bağlayıcı ajan uygulama	9
		Grup C ₂ : 30 µm SiO _x partikülleri ile 3 atm basınçta 10mm mesafeden 15 saniye boyunca kumlama+ 60 saniye silan bağlayıcı ajan uygulama	9
		Grup K ₂ : 50 µm luk Aluminyumoksit partikülleri ile 3 atm basınçta 10mm mesafeden 15 saniye boyunca kumlama+ 60 saniye silan bağlayıcı ajan uygulama	9
		Grup M ₂ : 5 saniye CH ₂ Cl ₂ solüsyonu içinde bekletme+ 60 saniye silan bağlayıcı ajan uygulama	9

Çalışmada Uygulanan Yüzey İşlemleri ve Uygulama Aşamaları

Çalışmada kullanılan Monobond-S ve Cojet Sistem ile yüzey işlemleri üretici firmalarının önerilerine göre; Micron+MDA, Korox 50, CH₂Cl₂ ve H₂O₂ ile yüzey işlemleri daha önce yapılan çalışmalardaki önerilere göre aşağıdaki şekilde yapıldı. Post yüzeylerine standart bir şekilde kumlama yapılabilmesi için özel bir cihaz yaptırıldı (Şekil 3.2.2.1).

Monobond-S (Ivoclar Vivadent)(S): Post yüzeylerine bir fırça yardımı ile silan bağlayıcı ajan sürüldükten sonra 60 saniye beklendi.

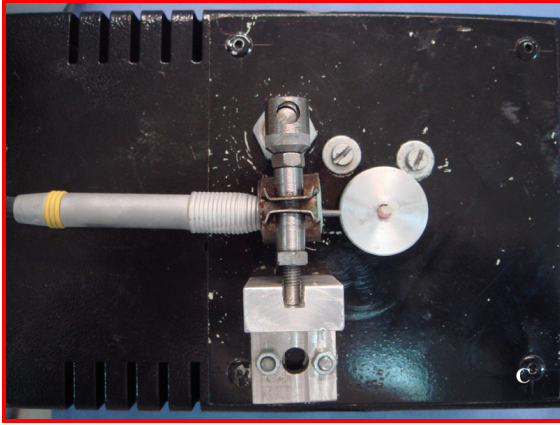
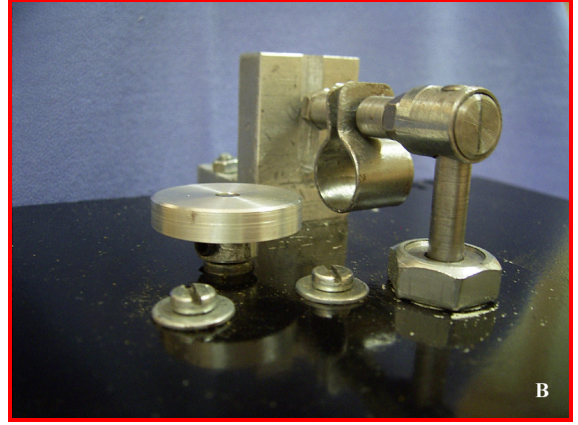
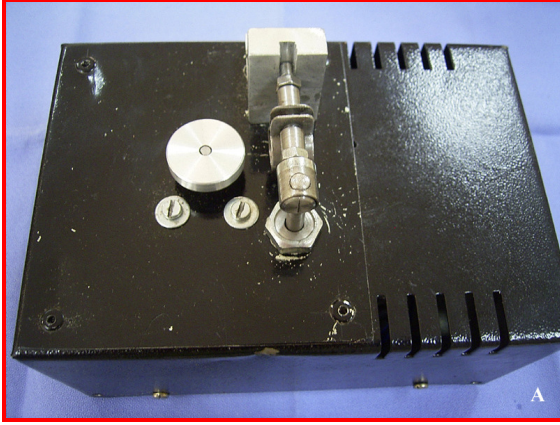
CoJet Kumu (3M ESPE)(C): Post yüzeyleri kumlama cihazında 3 bar basınçta 10 mm uzaklıktan 15 sn süre ile CoJet Sand ile kumlandı (Şekil 3.2.2.1). Hava spreyi ile temizlendikten sonra yüzeylere silan bağlayıcı ajan sürüldü ve 60 sn beklendi.

Micron+ MDA (Elementsix)(E): Post yüzeyleri kumlama cihazında 3 bar basınçta 10 mm uzaklıktan 15 sn süre ile Micron+ MDA ile kumlandı (Şekil 3.2.2.1). Hava spreyi ile temizlendikten sonra yüzeylere silan bağlayıcı ajan sürüldü ve 60 sn beklendi.

Korox 50 (BEGO)(K): Post yüzeyleri kumlama cihazında 3 bar basınçta 10 mm uzaklıktan 15 sn süre ile Korox 50 ile kumlandı. Hava spreyi ile temizlendikten sonra yüzeylere silan bağlayıcı ajan sürüldü ve 60 sn beklendi.

Hidrojen Peroksit (H₂O₂)(H): Postlar %24 lük H₂O₂ solüsyonu içerisinde 10 dakika boyunca bekletildi. Distile su ile 2 dakika boyunca yıkandıktan sonra hava spreyi ile kurutuldu. Yüzeylere silan bağlayıcı ajan sürüldü ve 60 sn beklendi.

Metilen Klorid (CH₂Cl₂)(M): Postlar CH₂Cl₂ solüsyonu içerisinde 5 saniye boyunca bekletildi. Post yüzeyleri distile su ile 2 dakika boyunca yıkandıktan sonra hava spreyi ile kurutuldu. Yüzeylere silan bağlayıcı ajan sürüldü ve 60 sn beklendi.



Şekil-3.2.2.1: Post yüzeylerinin standart şekilde kumlanması için kullanılan cihaz (A- D)

Kumlama işlemlerinin standart şekilde yapılması için kullanılan cihaz dikey ve yatay hareket yapan ve aynı anda çalışan iki ayrı motordan oluşmaktadır. Yatay yöndeki dönme hareketi, 36 Devir/dakika ile dönen adım motorundan hareket almaktadır. Bu hareket postun kendi ekseninde dönmesini sağlamaktadır. Dikey hareket yapan mekanizmaya ise kumlama cihazının püskürtme uçları bağlanmaktadır. Motordan alınan hareket bir kamın alt ve üst ölü noktaları ($r=18\text{mm}$) sayesinde, 18 Devir/dakika ile ~18 mm yükselme ve alçalma hareketi yapmaktadır. Kumlama işleminin yapılabilmesi için fiber postlar bir sirkolant mumu yardımı ile cihazın yatay hareket yapan parçasına dönme eksenine paralel olacak şekilde yapıştırıldı. Ağız dışı kumlama cihazının püskürtme uçları ise bir silikon ölçü maddesi (Zetaplus, Zhermack, Italy) yardımı ile cihazın dikey hareket yapan parçasına postun uzun eksenine dik olacak şekilde sabitlendi. Ağız dışı kumlama cihazının basıncı 3 atm, kumlama cihazının püskürtme ucu ile fiber post arasındaki mesafe ise 10 mm olacak şekilde ayarlandı.

3.3 Yüzey İşlemi Yapılmış Fiber Postların Kök Kanallarına Simantasyonu

Yüzey işlemi yapılan farklı çaplardaki kuartz fiber postları kök kanallarına simante etmek için Panavia F 2.0 dual polimerize rezin simanın primer A ve B (ED Primer) likidi üretici talimatlarına uygun olarak 1:1 oranında karıştırılarak bir fırça yardımıyla kanal dentinine uygulandı. Aşırı likit bir kağıt kon ile uzaklaştırıldı ve hava ile kurutuldu. Rezin simanın (Panavia F 2.0) A ve B pastası 1:1 oranında 20 saniye boyunca karıştırıldı ve post yüzeyine bir fırça yardımıyla uygulandı. Rezin siman düşük hızla çalışan bir el aletine takılan bir lentülo vasıtasıyla kök kanallarına doldurulduktan sonra post, kanalın içerisine yerleştirildi ve postun uç kısmının apikal bölgedeki özel yuvasına yerleşmesi sağlandı. Bu şekilde parmak ile basınç uygulanırken bir LED (Hilux LED 550) ışık kaynağı ile 20 saniye boyunca rezin simanın polimerizasyonu yapıldı. Tüm örnekler ısısı 37 °C' ye ayarlanmış bir etüv cihazının (EN025) içinde, deiyonize su dolu kaplarda 1 hafta bekletildi. Hazırlanan örnekler Şekil 3.3.1'de görülmektedir.



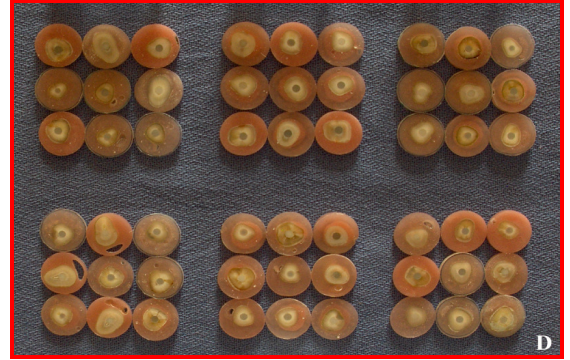
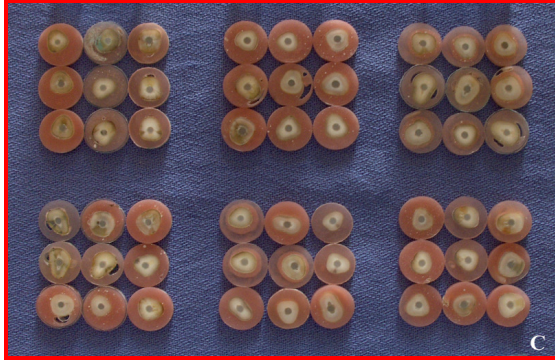
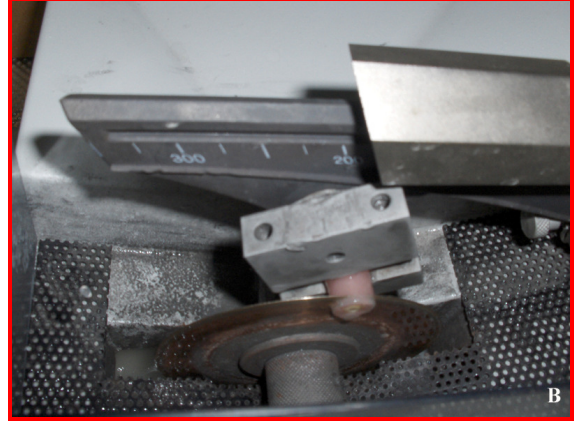
Şekil-3.3.1: Hazırlanan örnekler

A) 1.8 mm çapında kuartz fiber postların yapıştırıldığı grup

B) 2.1 mm çapında kuartz fiber postların yapıştırıldığı grup

3.4 İtme Testi İçin Örneklerin Hazırlanması

İtme testini uygulamak için, içinde kök bulunan otopolimerizan akril kalıplar, düşük devirde dönen (250-300 rpm) su soğutmalı kesme cihazında elmas separe kullanılarak (no.11-4254MC) kökün koronal kısmından itibaren kök uzun eksenine dik yönde 3 adet, 1.5 mm kalınlıkta dilim elde edilecek şekilde kesildi (Şekil 3.4.1).



Şekil 3.4.1 Örneklerin hazırlanması

A) Kesit alma cihazı

B) Örneklerden kesit alınması

C) Grup 1

D) Grup 2

3.5 İtme Testi Uygulaması

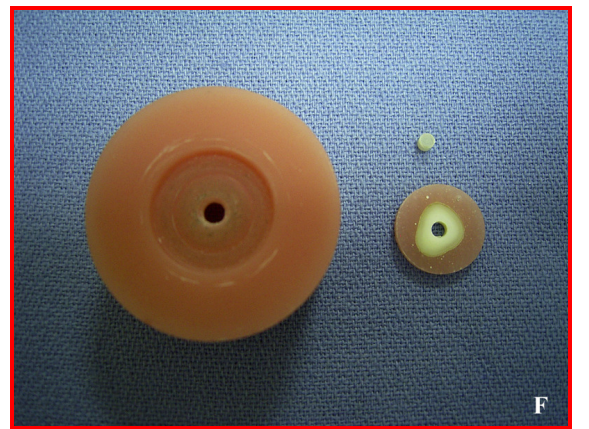
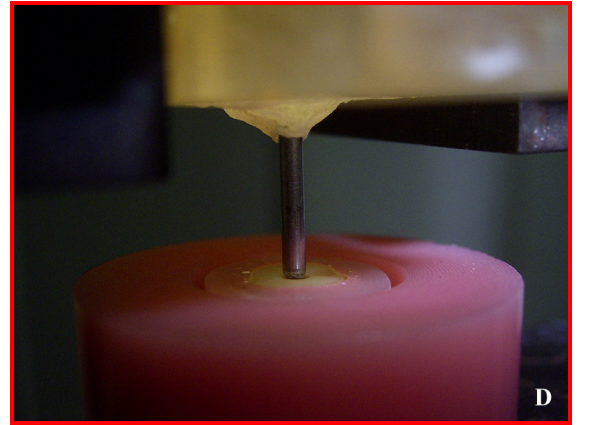
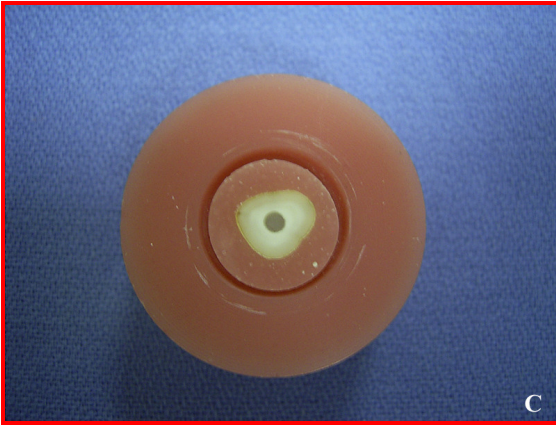
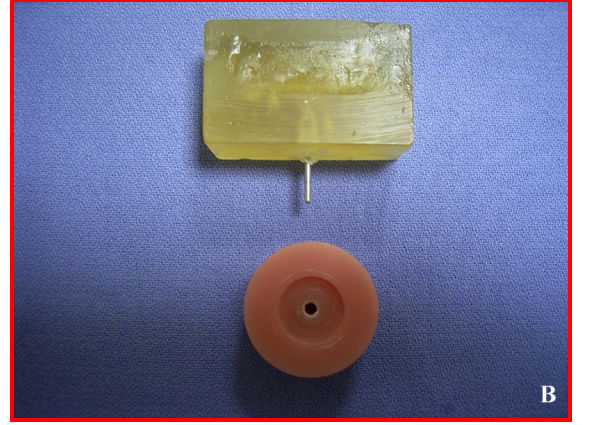
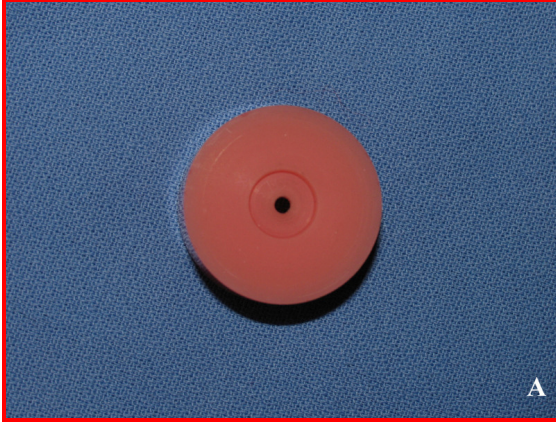
İtme testi uygulanırken kök dilimlerini desteklemesi için otopolimerizan akril materyalinden (Vertex) hazırlanan, ortasında 2.5 mm çapında boşluk bulunan bir kalıp kullanıldı (Şekil 3.5.1A,B). Örnekler hızı 0.5 mm/dak olan bir universal test cihazı (Lloyd LRX, Lloyd Instruments PIC., England) ile push- out kesme testi yapıldı (Şekil 3.5.1 C,D). Veriler, Newton (N) olarak kaydedilip megapaskal (MPa) birimine çevrildi.

İtme bağlanma dayanıklılığı aşağıdaki formüle göre hesaplandı: (Goracci ve ark., 2004; Perdigao ve ark., 2004)

$$\text{Ayrılma gerilimi (MPa)} = \frac{\text{Ayrılma kuvveti (Newton)}}{\text{Alan (Post-dentin ara yüzeyi alanı)}}$$

Alan (Post-dentin ara yüzeyi alanı)

$$\text{Alan} = 2\pi rh$$



Şekil 3.5.1: Kesme testi uygulaması (A-F)

Kırık tipleri 75 mm çapa sahip x3 büyütme büyüteç (Maped, Fransa) ile incelenerek adeziv, koheziv ve karışık olarak belirlendi.

3.6 Yüzey Pürüzlülüğü İncelemesi

Yüzey işlemlerinin kuartz fiber post yüzeylerinde oluşturduğu değişiklikleri değerlendirmek için bir yüzey pürüzlülüğü ölçüm cihazı (Perthometer) kullanıldı (Şekil-3.6.1). 6'şar adet kuartz fiber post yüzeyine daha önce belirlenen çalışma protokolüne uygun olarak yüzey işlemi yapıldı (Tablo 3.6.1). Uç yarıçapı 5 µm olan elmas kayıt iğnesi, kuartz fiber post yüzeyleri üzerinde 3.9 mN luk sabit yük altında ve 0.100 mm/s hızla hareket ettirildi. Her bir örnekler için bu işlem 8 kez tekrarlandı ve elde edilen değerlerin aritmetik ortalaması alınarak o örnek için Ra değeri olarak belirlendi.

Tablo 3.6.1 Yüzey pürüzlülüğü ölçümü yapılan deney grupları

Gruplar	Yüzey İşlemi	n
Grup S	Silan bağlayıcı ajan	6
Grup E	1-3 µm sentetik elmas	6
Grup H	Hidrojen peroksit	6
Grup C	30 µm SiO _x	6
Grup K	50 µm Al ₂ O ₃	6
Grup M	Metilen klorid	6



Şekil 3.6.1: Yüzey pürüzlülüğü ölçümü A) Perthometer cihazı; B) Post yüzeyinin incelenmesi

3.7 Yüzey Sertliği İncelemesi

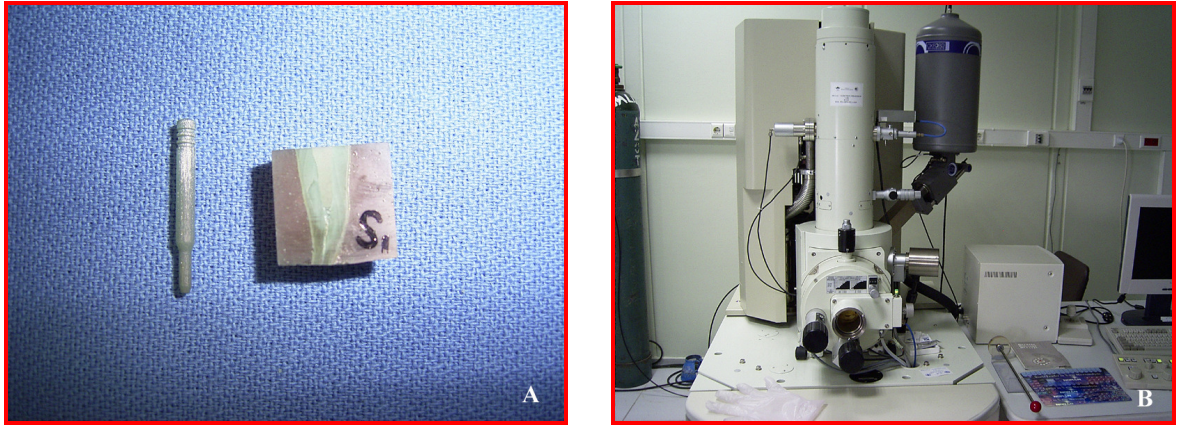
Çalışmada kullanılan endüstriyel çözücülerin kuartz fiber post yapısında oluşturduğu değişiklikleri değerlendirmek için yüzey sertliği incelemesi yapıldı. Bu amaçla 2.1 mm çapında 6 adet kuartz fiber post, bir elmas separe ile 3 eşit parçaya (5mm) ayrıldı. Elde edilen toplam 18 adet kuartz fiber post parçası 6'şarlı gruplar halinde silindirik yüzeylerinin yarısı açıkta kalacak şekilde otopolimerize olan akril materyalinden (Vertex) hazırlanan kalıplar (2x2 cm x 2 mm) içine yerleştirildi. Açıkta kalan post yüzeyi 1000 gren boyutuna sahip alüminyum oksit zımpara (Atlas Zımpara San., İstanbul, Türkiye) kullanarak akril ile aynı seviyeye gelene kadar düzleştirildi. Akrilik kalıplar içerisindeki post yüzeylerine daha önce belirtilen çalışma protokolüne göre metilen klorid (Grup M), hidrojen peroksit (Grup H) ve silan bağlayıcı ajan (Grup S) uygulandı (Tablo 3.7.1). Örneklerin vickers cinsinden mikro sertlik ölçümleri bir yüzey sertliği ölçüm cihazı (Wolpert Testor 2100) ile 10 sn boyunca 500 gf yük uygulanarak gerçekleştirildi. Her bir post yüzeyinden 3'er kez ölçüm yapıp ortalaması alınarak o örnek için sertlik değeri olarak belirlendi.

Tablo 3.7.1 Yüzey sertliği ölçümü yapılan deney grupları

Gruplar	Yüzey İşlemi	n
Grup S	Silan bağlayıcı ajan	6
Grup H	Hidrojen peroksit	6
Grup M	Metilen klorid	6

3.8 Tarayıcı Elektron Mikroskobu İncelemesi

Yüzey işlemlerinin fiber post yüzeylerinde meydana getirdikleri değişiklikleri incelemek amacıyla yüzey hazırlığı yapılan post yüzeylerine altın kaplaması işlemi (S150B; Edwards, Crawley, United Kingdom) yapıldı. Daha sonra yüzey görüntüleri tarayıcı elektron mikroskobu (SEM) kullanılarak elde edildi (Şekil 3.8.1). SEM fotomikrografları X250 büyütme ile alındı.



Şekil 3.7.1: SEM ile görüntüleme A)Altın kaplama yapılmış örnekler; B) SEM Cihazı

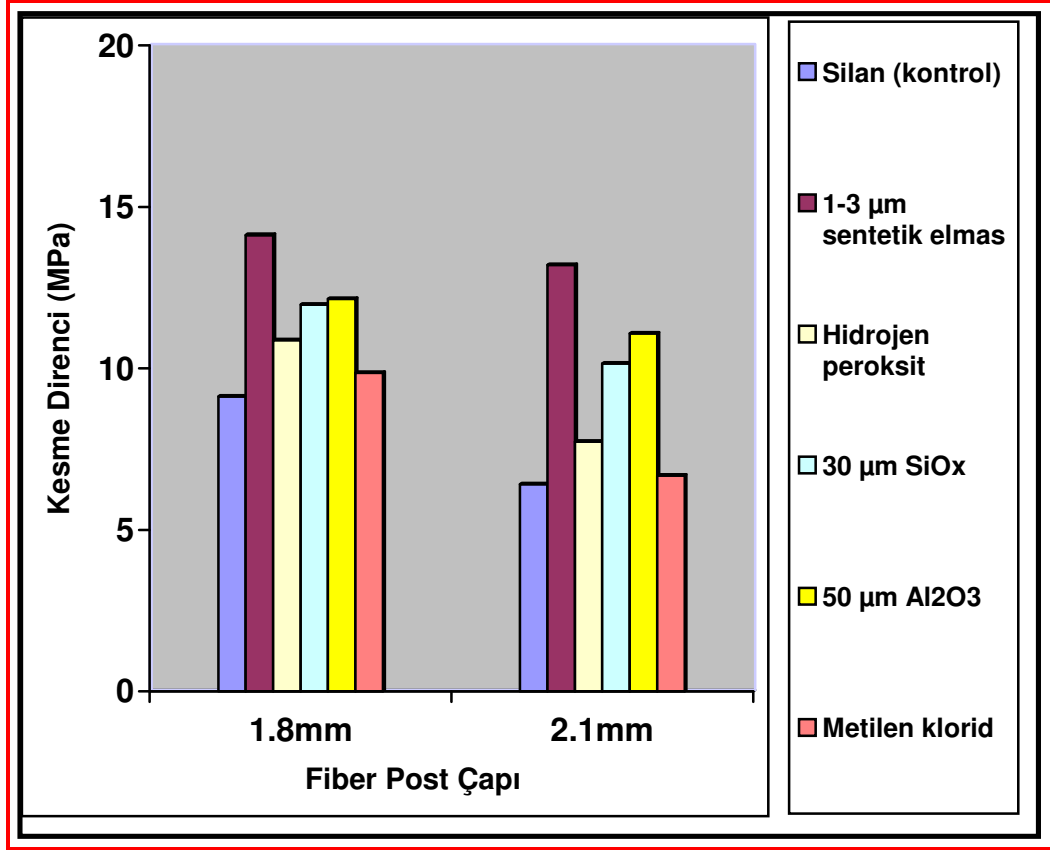
4. BULGULAR

4.1 Grupların İtme Bağlanma Dayanıklılıkları Açısından Değerlendirilmesi

Çalışmamızda iki farklı çapta kuartz fiber post materyali ile bir adeziv rezin siman materyali arasındaki bağlanma dayanıklılıkları üzerine siman aralığı ve altı farklı yüzey işleminin etkilerini incelemek amacıyla yapılan “kesme testi” sonucunda Newton cinsinden elde edilen itme bağlanma dayanıklılığı değerleri MPa değerine çevrildi. Veriler Kolmogorov-Smirnov testi ile normal dağılıma uygunluk yönünden araştırıldı ve tüm verilerin normal dağılıma uygun olduğu görüldü. Daha sonra veriler iki-yönlü varyans analizi (ANOVA) ve Post Hoc Tukey testi ile istatistiksel olarak değerlendirildi. kesme dayanıklılığı değerlerinin ortalamaları ve standart sapmaları Tablo 4.1.1 ve Şekil 4.4.1’ de, iki-yönlü ANOVA sonuçları da Tablo 4.2.1’ de görülmektedir.

Tablo 4.1.1:Gruplara ait itme bağlanma dayanıklılığı değerlerinin ortalamaları ve standart sapmaları(S.S)

Gruplar	Yüzey İşlemleri	Ortalama (MPa)	S.S
Grup 1	Grup S ₁ : 60 sn silan bağlayıcı ajan uygulaması	9.13	0.16
	Grup E ₁ : 1-3 µm sentetik elmas partikülleri ile kumlama+ 60 sn silan bağlayıcı ajan uygulaması	14.13	1.32
	Grup H ₁ : 10 dk %24 H ₂ O ₂ + 60 sn silan bağlayıcı ajan uygulaması	10.87	0.30
	Grup C ₁ : 30 µm SiO _x kumları ile kumlama+ 60 sn silan bağlayıcı ajan uygulaması	11.97	0.97
	Grup K ₁ : 50 µm Al ₂ O ₃ kumları ile kumlama+ 60 sn silan bağlayıcı ajan uygulaması	12.15	0.99
	Grup M ₁ : 5 sn CH ₂ Cl ₂ + 60 sn silan bağlayıcı ajan uygulaması	9.86	0.14
Grup 2	Grup S ₂ : 60 sn silan bağlayıcı ajan uygulaması	6.41	0.13
	Grup E ₂ : 1-3 µm sentetik elmas partikülleri ile kumlama+ 60 sn silan bağlayıcı ajan uygulaması	13.20	0.62
	Grup H ₂ : 10 dk %24 H ₂ O ₂ + 60 sn silan bağlayıcı ajan uygulaması	7.83	0.16
	Grup C ₂ : 30 µm SiO _x kumları ile kumlama+ 60 sn silan bağlayıcı ajan uygulaması	10.15	0.36
	Grup K ₂ : 50 µm Al ₂ O ₃ kumları ile kumlama+ 60 sn silan bağlayıcı ajan uygulaması	11.08	0.44
	Grup M ₂ : 5 sn CH ₂ Cl ₂ + 60 sn silan bağlayıcı ajan uygulaması	6.68	0.19



Şekil 4.1.1. Fiber post yüzeyine uygulanan farklı yüzey işlemleri ile elde edilen itme dayanıklılığı değerlerinin fiber post çaplarına göre dağılımı

Tablo 4.1.2. Makaslama bağlanma dayanıklılığı karşılaştırmaları için iki-yönlü ANOVA sonuçları

	Tip III Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	P (Önemlilik).
Post Çapı	121.963	1	121.963	317.530	.001
Yüzey İşlemi	450.786	5	90.157	234.724	.001
Post Çapı * Yüzey İşlemi	22.218	5	4.444	11.569	.001
Hata	36.873	96	.384		
Toplam	12067.752	108			

Standart kök kanalı preparasyonu yapıldıktan sonra simante edilen iki farklı çapta kuartz fiber postun itme bağlanma dayanıklılığı değerleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmuştur ($P < 0.001$) (Tablo 4.1.2). Kök kanallarına simante edilen 1.8 mm çapında postlarla (Grup 1) daha yüksek bağlanma dayanıklılığı değerleri elde edilmiştir ($P < 0.001$) (Tablo 4.1.1 ve Şekil 4.1.1).

Yüzey işlemleri arasında her iki grupta da istatistiksel fark bulunmuştur ($p < 0.001$) (Tablo 4.1.2). En yüksek bağlanma dayanıklılığı değerleri 1-3 µm'lik sentetik

elmas partikülleri ile kumlama işleminin yapıldığı gruplarda (Grup E₁ ve Grup E₂) elde edilmiştir (p<0.001) (Tablo 4.1.1 ve Şekil 4.1.1).

En yüksek bağlanma dayanıklılığı değeri 1.8 mm çapındaki fiber post yüzeyine 1-3 µm'lik sentetik elmas partikülleri ile kumlama işleminin yapıldığı grupta (Grup E₁: 14.13 MPa) elde edilmiştir. (Tablo 4.1.1 ve Şekil 4.1.1).

Standart kök kanal preparasyonu yapılan köklere farklı çaplarda ve farklı yüzey işlemleri uygulanmış fiber postların simante edildiği gruplar arası karşılaştırmalarda 1-3 µm sentetik elmas partikülleri ile kumlama işlemi yapılan gruplar arasında (Grup E₁ ve Grup E₂) ve 50 µm alüminyum oksit kumları ile kumlama işlemi yapılan gruplar arasında (Grup K₁ ve Grup K₂) istatistiksel fark bulunmamıştır (P>0.05) (Tablo 4.1.3).

Tablo 4.1.3. Farklı post çapları açısından gruplar arası önemlilik durumları

Karşılaştırılan Gruplar	P
S ₁ -S ₂	P<0.001
E ₁ -E ₂	P>0.05
H ₁ -H ₂	P<0.001
C ₁ -C ₂	P<0.001
K ₁ -K ₂	P>0.05
M ₁ -M ₂	P<0.001

Fiber post yüzeylerine uygulanan yüzey işlemlerinin grup içi karşılaştırmalarında 1.8 mm çapında fiber post yüzeylerine uygulanan yüzey işlemleri arasında silan bağlayıcı ajan ile CH₂Cl₂ (Grup S₁ ve Grup M₁) ve 30 µm SiO_x kumu ile 50 µm'lik alüminyum oksit kumu (Grup C₁ ve Grup K₁) uygulamaları arasında istatistiksel fark bulunmamıştır (P>0.05). 2.1 mm çapında fiber post yüzeylerine uygulanan yüzey işlemleri arasında silan bağlayıcı ajan ile CH₂Cl₂ (Grup S₂ ve Grup M₂) ve 30 µm SiO_x kumu ile 50 µm'lik alüminyum oksit kumu (Grup C₂ ve Grup K₂) uygulamaları arasında istatistiksel fark bulunmamıştır (P>0.05). Diğer gruplar arasında istatistiksel fark bulunmuştur (P<0.001) (Tablo 4.1.4).

Tablo 4.1.4. Yüzey işlemleri açısından grup içi karşılaştırmalar

Karşılaştırılan Gruplar	p	Karşılaştırılan Gruplar	P
S ₁ -E ₁	P<0.001	S ₂ -E ₂	P<0.001
S ₁ -H ₁	P<0.001	S ₂ -H ₂	P<0.001
S ₁ -C ₁	P<0.001	S ₂ -C ₂	P<0.001
S ₁ -K ₁	P<0.001	S ₂ -K ₂	P<0.001
S ₁ -M ₁	P>0.05	S ₂ -M ₂	P>0.05
E ₁ -H ₁	P<0.001	E ₂ -H ₂	P<0.001
E ₁ -C ₁	P<0.001	E ₂ -C ₂	P<0.001
E ₁ -K ₁	P<0.001	E ₂ -K ₂	P<0.001
E ₁ -M ₁	P<0.001	E ₂ -M ₂	P<0.001
H ₁ -C ₁	P<0.05	H ₂ -C ₂	P<0.001
H ₁ -K ₁	P<0.01	H ₂ -K ₂	P<0.001
H ₁ -M ₁	P<0.05	H ₂ -M ₂	P<0.01
C ₁ -K ₁	P>0.05	C ₂ -K ₂	P>0.05
C ₁ -M ₁	P<0.001	C ₂ -M ₂	P<0.001
K ₁ -M ₁	P<0.001	K ₂ -M ₂	P<0.001

4.1.1 Gruplarda İtme Testi Sonucu Oluşan Başarısızlık Tipleri

Çalışmamızda makaslama testi uygulamaları sonucu gruplarda oluşan başarısızlık tiplerinin yüzde değerleri Tablo 4.1.1.1’de gösterilmiştir. Oluşan başarısızlık tipleri içinde adeziv kırılmaların siman materyali ile kök kanal dentini arasında, koheziv kırılmaların ise kök dentini içinde veya fiber post içinde olduğu gözlenmiştir.

Tablo 4.1.1.1. Kesme testi sonucunda oluşan başarısızlıkların sayısal oranları

Gruplar	Başarısızlık tipleri			Gruplar	Başarısızlık tipleri		
	a	b	c		a	b	c
S ₁	-	% 88	% 12	S ₂	% 11	% 78	% 11
E ₁	-	% 88	% 12	E ₂	-	% 66	% 34
H ₁	-	% 88	% 12	H ₂	-	% 88	% 12
C ₁	-	% 100	-	C ₂	-	%100	-
K ₁	-	% 88	% 12	K ₂	% 22	% 66	% 12
M ₁	-	% 88	% 12	M ₂	-	% 100	-

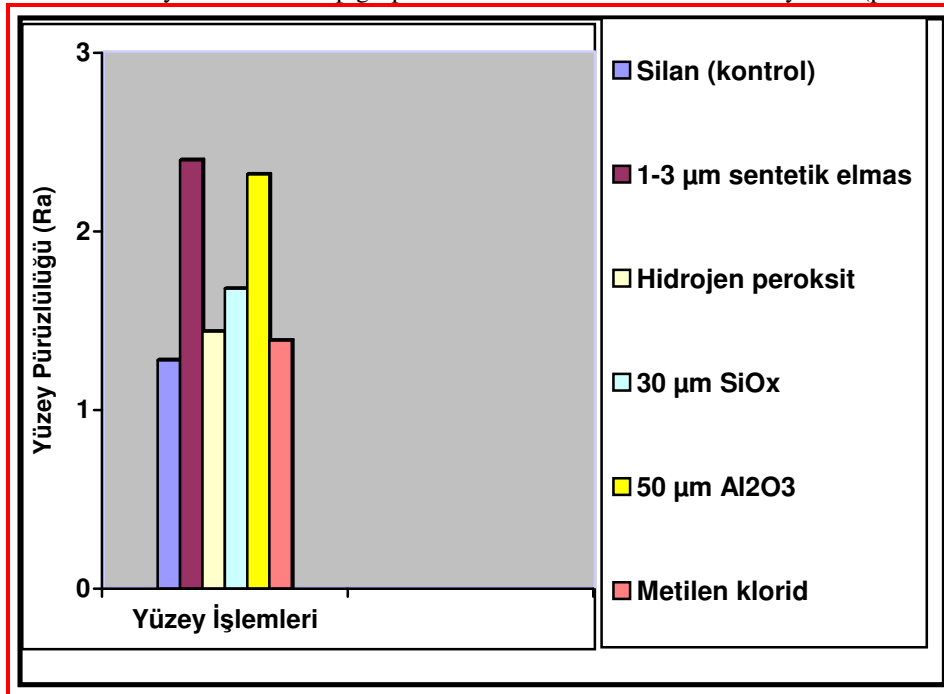
4.2 Yüzey Pürüzlülüğü Değerlendirmesi

Yüzey pürüzlülüğü ölçüm cihazı ile ölçülen yüzey pürüzlülüğü değerleri (R_a) Kolmogorov-Smirnov testi ile normal dağılıma uygunluk yönünden araştırıldı ve tüm değerlerin normal dağılıma uygun olduğu görüldü. Veriler tek-yönlü varyans analizi (ANOVA) ve Post Hoc Tukey testi ile istatistiksel olarak karşılaştırıldı ($\alpha=0.05$). Yüzey pürüzlülüğü değerlerinin ortalama ve standart sapmaları Tablo 4.2.1 ve Şekil 4.2.1' de tek-yönlü ANOVA sonuçları da Tablo 4.2.2' de görülmektedir.

Tablo 4.2.1. Grupların ortalama yüzey pürüzlülüğü (R_a) değerleri ve standart sapmaları

Yüzey İşlemi	Ortalama (R_a)	Standart Sapma	n
Silan bağlayıcı ajan (S)	1,28 a	0,04	6
1-3 μm sentetik elmas (E)	2,40 c	0,21	6
Hidrojen peroksit (H)	1,44 a,b	0,07	6
30 μm SiO_x (C)	1,68 b	0,08	6
50 μm Al_2O_3 (K)	2,32 c	0,29	6
Metilen klorid (M)	1,39 a	0,08	6

* Aynı harflere sahip gruplar arasında istatistiksel olarak fark yoktur ($p>0.05$).



Şekil 4.2.1. Fiber post yüzeyine uygulanan farklı yüzey işlemleri ile elde edilen pürüzlülük değerleri (R_a)

Tablo 4.2.2. Yüzey pürüzlülük değerleri ile elde edilen tek-yönlü ANOVA sonuçları

	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	P (Önemlilik)
Gruplar arası	9,322	5	1,864	72,035	.001
Gruplar içi	1,087	42	,026		
Toplam	10,409	47			

Kuartz fiber posta uygulanan yüzey işlemleri arasında en yüksek Ra değeri 1-3 µm’luk sentetik elmas partikülleri ile kumlama işlemi sonucu, en düşük Ra değeri ise silan işleminin uygulandığı kontrol gruplarında elde edilmiştir (Tablo 4.2.1 ve Şekil 4.2.1).

Tek- yönlü ANOVA sonucuna göre uygulanan yüzey işlemleri arasında istatistiksel fark vardır ($p < 0.001$).

Kuartz fiber post yüzeyine uygulanan yüzey işlemlerinin gruplar arası önemlilik durumları Tablo 4.2.3’ de görülmektedir.

Tablo 4.2.3. Yüzey işlemleri açısından yüzey pürüzlülüklerinin gruplar arası karşılaştırılması

Karşılaştırılan Gruplar	p
S- E	$p < 0.001$
S- H	$p > 0.05$
S- C	$p < 0.01$
S- K	$p < 0.001$
S- M	$p > 0.05$
E- H	$p < 0.001$
E- C	$p < 0.001$
E- K	$p > 0.05$
E- M	$p < 0.001$
H- C	$p > 0.05$
H- K	$p < 0.001$
H- M	$p > 0.05$
C- K	$p < 0.001$
C- M	$p < 0.05$
K- M	$p < 0.001$

En yüksek yüzey pürüzlülük değeri 1-3 μm 'luk sentetik elmas partikülleri ile kumlama işlemi (2,40) ile elde edilmesine rağmen 50 μm 'luk Al_2O_3 kumları ile kumlama işlemi (2,32) arasında istatistiksel fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Silan, metilen klorid ve hidrojen peroksit uygulamaları arasında istatistiksel farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$). Hidrojen peroksit uygulaması ve 30 μm 'luk SiO_x kumları ile kumlama işlemi arasında da istatistiksel fark yoktur ($p>0.05$).

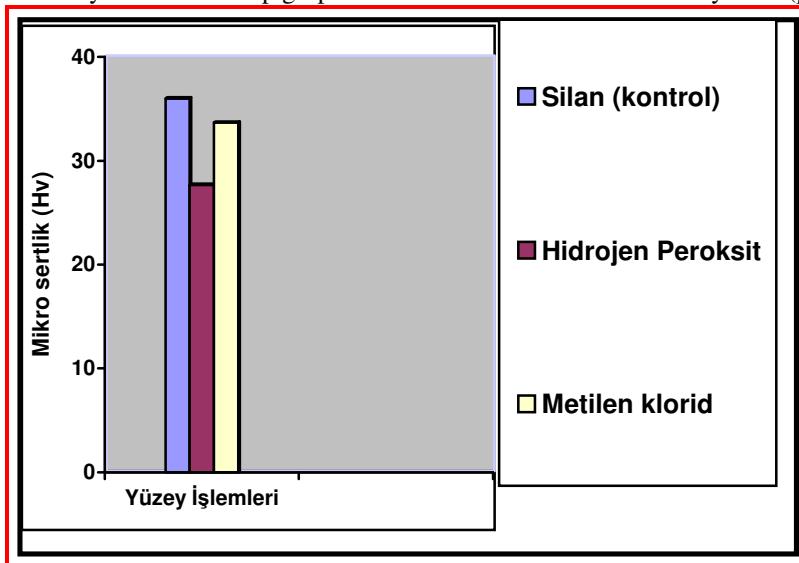
4.3 Yüzey Sertliği Değerlendirmesi

Yüzey sertliği ölçüm cihazı ile ölçülen mikro sertlik değerleri (Hv) Kolmogorov-Smirnov testi ile normal dağılıma uygunluk yönünden araştırıldı ve tüm değerlerin normal dağılıma uygun olduğu görüldü. Veriler tek-yönlü varyans analizi (ANOVA) ve Post Hoc Tukey testi ile istatistiksel olarak karşılaştırıldı ($\alpha=0.05$). Mikro sertlik değerlerinin ortalama ve standart sapmaları Tablo 4.3.1 ve Şekil 4.3.1' de tek-yönlü ANOVA sonuçları da Tablo 4.3.2' de görülmektedir.

Tablo 4.3.1. Grupların ortalama mikro sertlik (Hv) değerleri ve standart sapmaları

Yüzey İşlemi	Ortalama (Hv)	Standart Sapma	n
Silan (S)	36 a	1,55	6
Hidrojen peroksit (H)	27,67 b	1,03	6
Metilen klorid (M)	33,67 a	3,14	6

* Aynı harflere sahip gruplar arasında istatistiksel olarak fark yoktur ($p>0.05$).



Şekil 4.3.1. Fiber post yüzeyine uygulanan farklı yüzey işlemleri ile elde edilen mikro sertlik değerleri (Hv)

Tablo 4.3.2. Yüzey mikro sertlik değerleri ile elde edilen tek-yönlü ANOVA sonuçları

	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	P (Önemlilik).
Gruplar arası	221,778	2	110,889	24,950	.001
Gruplar içi	66,667	15	4,444		
Toplam	288,444	17			

Kuartz fiber post yüzeylerine uygulanan endüstriyel çözücüler arasında en yüksek mikro sertlik değeri silan bağlayıcı ajanın uygulandığı kontrol grubunda, en düşük mikro sertlik değeri ise hidrojen peroksit uygulamasının yapıldığı grupta elde edilmiştir (Tablo 4.3.1 ve Şekil 4.3.1).

Tek- yönlü ANOVA sonucuna göre uygulanan yüzey işlemleri arasında istatistiksel fark vardır ($p<0.001$).

Kuartz fiber post yüzeyine uygulanan yüzey işlemlerinin gruplar arası önemlilik durumları Tablo 4.3.3’ de görülmektedir.

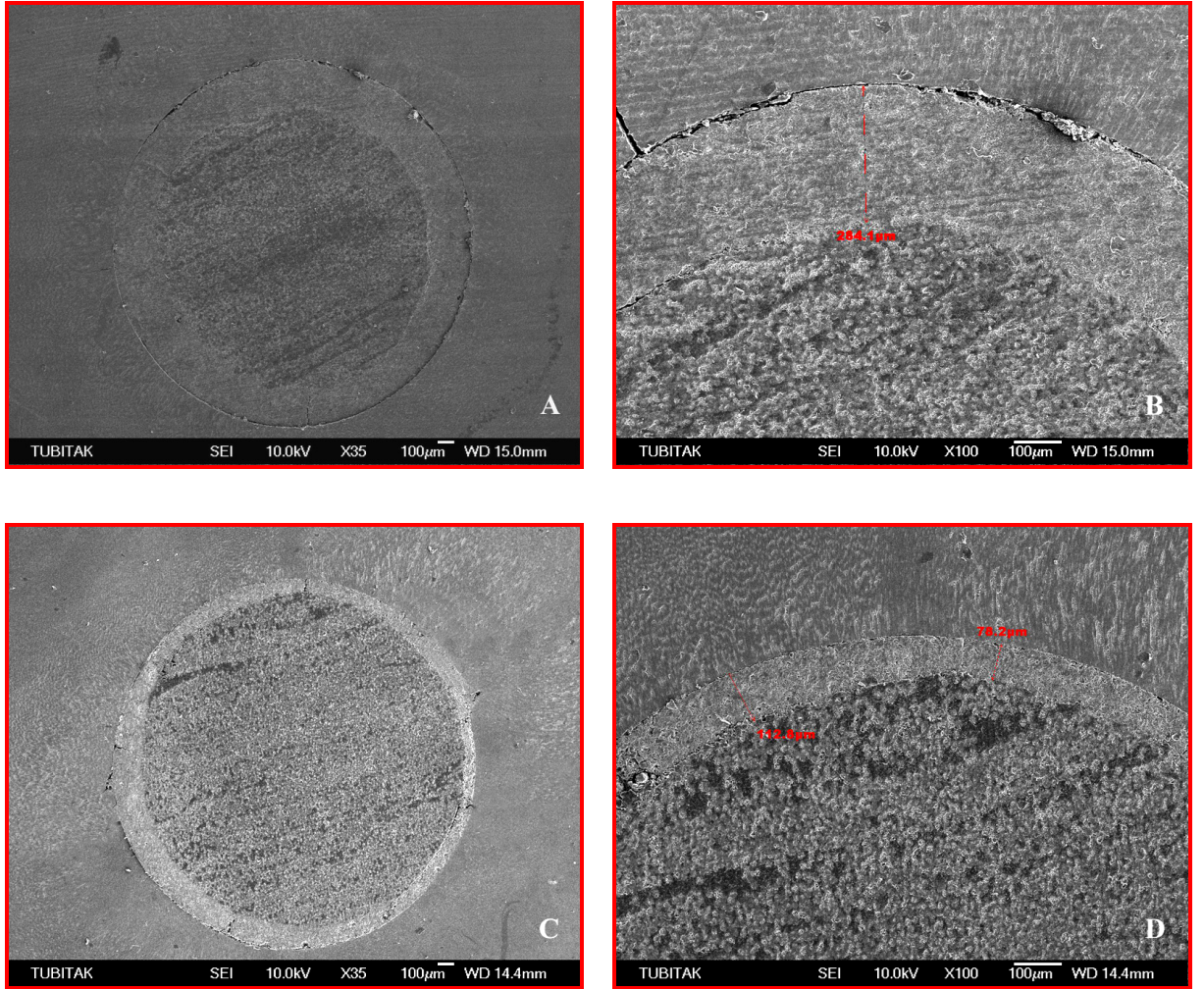
Tablo 4.3.3. Yüzey işlemleri açısından mikro sertlik değerlerinin gruplar arası karşılaştırılması

Karşılaştırılan Gruplar	P
S- H	$p< 0.001$
S- M	$p>0.05$
H- M	$p< 0.01$

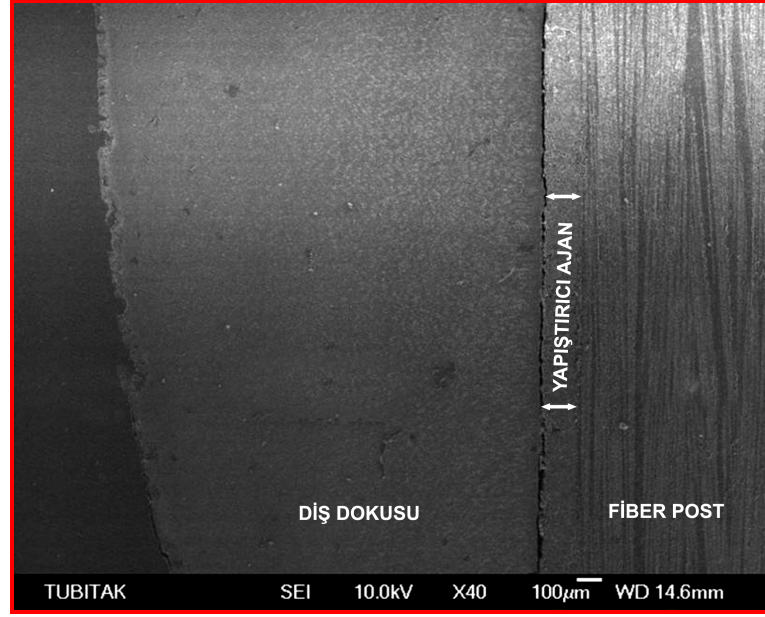
Endüstriyel çözücülerin kuartz fiber postların mikro sertlik değerleri üzerine etkisinin gruplar arası karşılaştırmasında silan bağlayıcı ajan uygulaması yapılan grup ile metilen klorid uygulaması yapılan grup arasında istatistiksel fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Hidrojen peroksit uygulaması yapılan grup ile diğer gruplar arasında istatistiksel fark bulunmuştur ($p<0.01$ ve $p<0.001$) (Tablo 4.3.3)

4.4 SEM Görüntülerinin Değerlendirilmesi

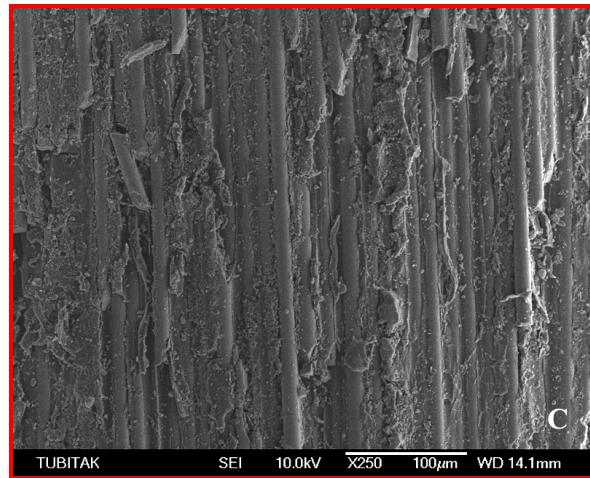
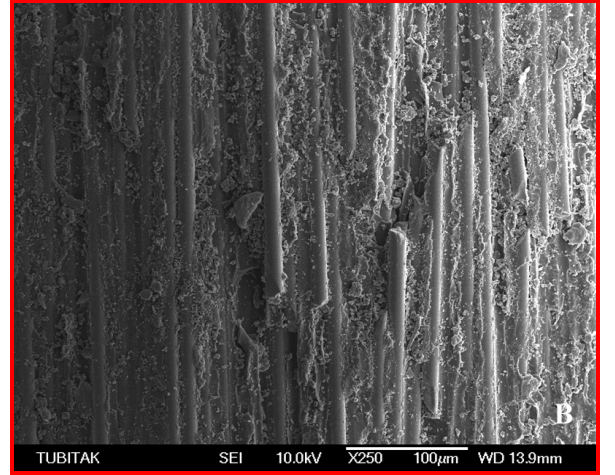
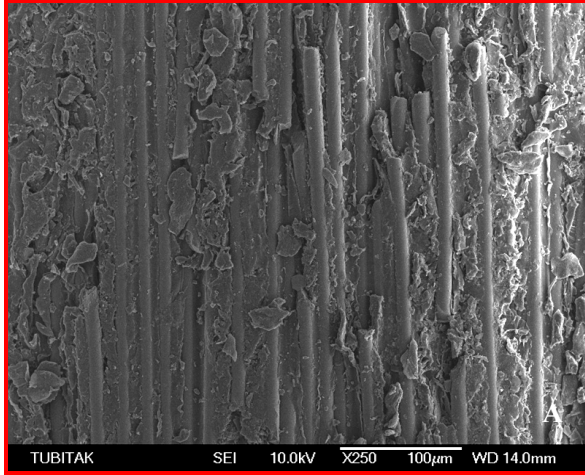
Çalışmamızda farklı çaptaki fiber postların simante edildiği köklerden horizontal (Şekil 4.1.1) ve vertikal (Şekil 4.4.2) olarak alınan kesitlerin SEM görüntüleri Şekil 4.4.1 ve Şekil 4.4.2 de, yüzey işlemleri uygulanmış kuartz fiber post yüzeylerinden elde edilen SEM görüntüleri ise Şekil 4.4.3’de gösterilmektedir.

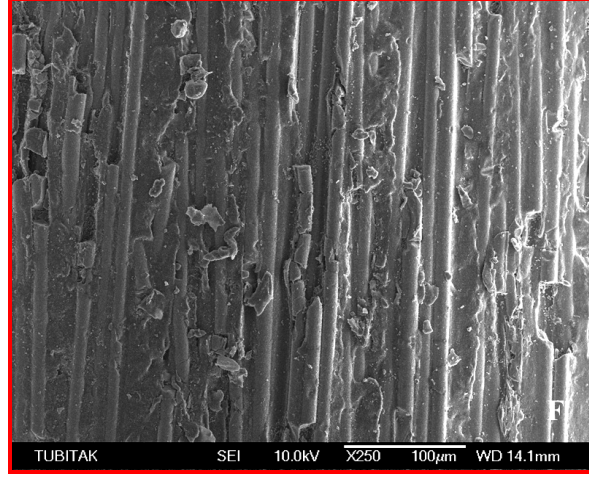
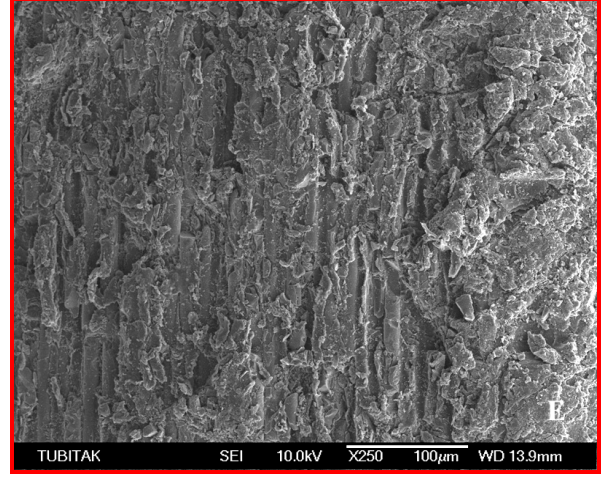
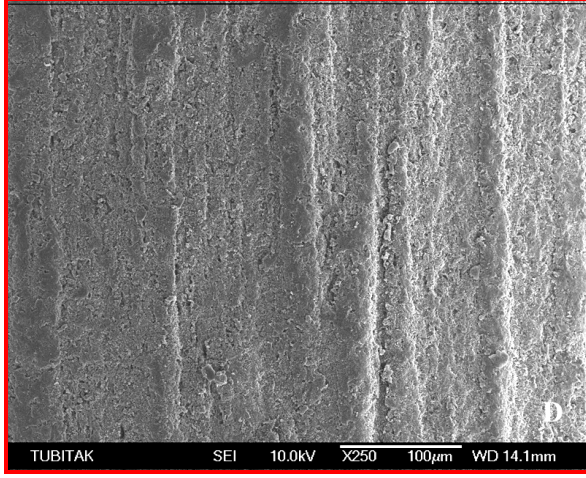


Şekil 4.2.1 A) 1.8 mm çapında kuartz fiber post simante edilmiş kök kanalının horizontal kesitinden alınan SEM görüntüsü
B) 1.8 mm çapında kuartz fiber post simantasyonundan sonra oluşan siman kalınlığının SEM görüntüsü
C) 2.1 mm çapında kuartz fiber post simante edilmiş kök kanalının horizontal kesitinden alınan SEM görüntüsü
D) 2.1mm çapında kuartz fiber post simantasyonundan sonra oluşan siman kalınlığının SEM görüntüsü



Şekil 4.2.2 Kuartz fiber post simante edilmiş kök kanalının vertikal kesitinden alınan SEM görüntüsü.





- Şekil 4.2.3** A) 60 saniye silan bağlayıcı ajan uygulanan kuartz fiber post yüzeyinin SEM görüntüsü (S)
 B) 10 dakika boyunca %24 H₂O₂ solüsyonu içinde bekletmeyi takiben 60 saniye silan bağlayıcı ajan uygulanan quatz fiber post yüzeyinin SEM görüntüsü (H)
 C) 5 saniye CH₂Cl₂ solüsyonu içinde bekletmeyi takiben 60 saniye silan bağlayıcı ajan uygulanan quatz fiber post yüzeyinin SEM görüntüsü (M)
 D) 30 µm SiO_x partikülleri ile 3 atm basınçta 10mm mesafeden 15 saniye boyunca kumlama işlemini takiben 60 saniye silan bağlayıcı ajan uygulanan kuartz fiber post yüzeyinin SEM görüntüsü (C)
 E) 50 µm luk Al₂O₃ partikülleri ile 3 atm basınçta 10mm mesafeden 15 saniye boyunca kumlama işlemini takiben 60 saniye silan bağlayıcı ajan uygulanan kuartz fiber post yüzeyinin SEM görüntüsü (K)
 F) 1-3 µm' luk sentetik elmas partikülleri ile 3 atm basınçta 10mm mesafeden 15 saniye boyunca kumlama işlemini takiben 60 saniye silan bağlayıcı ajan uygulanan kuartz fiber post yüzeyinin SEM görüntüsü (E)

SEM değerlendirmelerinde uygulanan yüzey işlemelerinin fiber postun yüzey morfolojisini çeşitli derecelerde etkilediği görülmektedir. Kuartz fiber post yüzeylerinde silan bağlayıcı ajanın diğer yüzey işlemlerine göre yüzeyde belirgin bir değişiklik meydana getiremediği görülmektedir (şekil 4.2.3 A). H_2O_2 ve CH_2Cl_2 solüsyonu ile kimyasal pürüzlendirme işlemlerinin kuartz fiber postların epoksi rezin matriksinin sadece yüzeyel tabakasını etkilediği, düzgün kuartz fiber liflerini ortaya çıkarttığı ve lifler üzerinde herhangi bir hasar oluşturmadığı görülmektedir (şekil 4.2.3 B,C). Bununla birlikte $30\mu m$ SiO_x kumu ve $50\mu m$ Al_2O_3 kumu ile kumlama işlemlerinin fiber post yüzeyinde belirgin değişiklikler oluşturduğu görülmektedir (şekil 4.2.3 D, E). $50\mu m$ 'lik Al_2O_3 kumları ile yapılan kumlama işlemi sonucunda kuartz fiber post yüzeyinde oluşan çukurlar belirgin şekilde gözlenmektedir (şekil 4.2.3 E). $1-3\mu m$ 'lik sentetik elmas partikülleri ile kumlama işlemi sonucunda epoksi rezinin kaldırılması ile yüzeyde ağa çıkan fiber lifleri görülmektedir. Sentetik elmas partikülleri ile kumlama işlemi ile kuartz fiber lifleri hasara uğramamıştır ancak lifler üzerinde pürüzlü bir yüzey oluştuğu SEM görüntülerinde de görülmektedir (şekil 4.2.3 F).

5. TARTIŞMA

Post-kor restorasyonları ile ilgili olarak kök kırılması en ciddi, tutuculuk kaybı ise en sık karşılaşılan ve restorasyonun ömrünü etkileyen en önemli faktördür (Stockton, 1999; Bateman ve ark., 2003; Sahafi ve ark., 2003; Le Bell ve ark., 2005). Bir postun tutuculuğunu etkileyen faktörleri değerlendirmek ve post-siman, post-kompozit kor bağlantısını arttırmak için birçok araştırma yapılmış ve postun uzunluğu, çapı, şekli, yüzey yapısı, uygulanan yüzey işlemi, postun tipi, post- dentin arasındaki siman tabakasının kalınlığı ve kök kanal dentin yüzeyinin pürüzlülüğü gibi çeşitli faktörlerin postun tutuculuğuna etki ettiği gösterilmiştir (Hagge ve ark., 2002b; Sahafi ve ark., 2004; Sen ve ark., 2004; Grandini ve ark., 2005; Le Bell ve ark., 2005; Balbosh ve Kern., 2006; Bitter ve ark., 2006; Monticelli ve ark., 2006a). Bununla birlikte, kök kanalı içerisinde farklı seviyelerdeki dentin tübüllerinin yoğunluğu ve yerleşimi, materyalin uygulanması esnasında kökün koronal, orta ve apikal üçlü bölgesinin ulaşılabilirliği, dentin bağlayıcı ajanın tipi ve bileşimi ve kök kanal dentinin yüzey alanı da bağlantının kalitesini etkilemektedir (Gaston ve ark., 2001; Goracci ve ark., 2004; Akgungor ve Akkayan., 2006).

Dişin servikalinden apikale doğru gidildikçe dentin tübüllerinin yoğunluğu azalmaktadır. Apikal bölgede mm² ye düşen tübül sayısının azalmasıyla daha az rezin girintilerinin olduğu SEM çalışmalarıyla da gösterilmiştir (Foxton ve ark., 2005; Akgungor ve Akkayan., 2006). Bu nedenle, dişin koronal dentini ile kök dentini arasındaki ve kökün üç farklı bölümü arasındaki morfolojik değişiklikler göz önüne alınarak postların simantasyonu için en uygun bağlantı sistemi tercih edilmelidir. Fiber postlar için asit, primer ve bonding ajanının ayrı ayrı uygulanmasını gerektiren üç aşamalı dentin bağlayıcı sistemlerinin kullanımı tavsiye edilmiştir (Foxton ve ark., 2005; Akgungor ve Akkayan., 2006). Ancak günümüzde amaç bağlantı işlemlerini mümkün olduğunca basitleştirmektir. Tek şişe bonding sistemleri ise primer ve adeziv rezin komponentlerini bir şişede birleştirmektedir ve amacı fiber postların dentine bağlantısını arttırmaktır. En uygun hibrit tabakasını oluşturmak ve böylelikle dentin bağlanma dayanıklılığını artırmak için tek şişe primer/ adeziv sistemlerin ıslak bağlantı tekniği ile kullanılmaları gerekmektedir. Bununla birlikte dentin yüzeyinde kalan nemin miktarını belirlemek zordur ve bu faktör bağlanma dayanıklılığını önemli ölçüde

etkilemektedir. Post boşluğu tam olarak izlenemediği, özellikle yan kanallarda ve eğimli köklerde nemin kontrolü daha zor olduğu için de bağlantı problemleri oluşmaktadır. Nemli uygulama tekniği ile ilgili problemleri elimine etmek için endodontik postların simantasyonunda self-etching primerler ile birlikte hem ışıkla hem de kimyasal olarak polimerize olan rezin siman uygulaması tavsiye edilmektedir (Foxton ve ark.,2005; Akgungor ve Akkayan., 2006). Ayrıca, yapılan çalışmalarda II. Jenerasyon LED ışık kaynağı ile elde edilen polimerizasyon derinliğinin ve bağlanma dayanıklılığı değerinin diğer ışık kaynaklarına göre daha yüksek olduğu belirtilmiştir (Uhl ve ark., 2004; Külünk., 2006). Bu nedenle, simantasyon tekniğine bağlı başarısızlık ihtimalini azaltmak için çalışmamızda self-etch primer ile hem ışıkla hem de kimyasal olarak polimerize olan rezin siman (Panavia 2.0) ve bir II. Jenerasyon LED ışık kaynağı tercih edilmiştir.

Yoshiyama ve ark. kök dentininin farklı bölümlerine ve dişin koronal bölge dentinine adeziv rezinlerin (All Bond 2 ve Imperva Bond) bağlanma dayanıklılığını mikrotensile test yöntemi ile değerlendirdikleri çalışmalarında, koronal bölge dentini ile kök dentinin üç farklı bölgesine göre daha yüksek bağlanma dayanıklılığı değeri elde etmişler ve kökün üç farklı bölümü arasındaki değerlerin istatistiksel olarak farklı olduğunu belirtmişlerdir (Yoshiyama ve ark., 1996). Yoshiyama ve ark. SEM incelemeleri ile de destekledikleri başka bir çalışmalarında self etching/self priming adeziv sistemlerin dişin farklı bölümlerindeki mine ve dentine bağlanma dayanıklılığını mikrotensile test yöntemi ile değerlendirmişlerdir. Çalışmalarında karşılaştırdıkları her iki self etching/self priming adeziv sistem grubunda da (Clearfil Liner Bond ve Fluoro Bond) dişin koronal, kökün servikal ve orta bölgesinde, dişin minesi ve kökün apikal bölge dentinine göre daha yüksek bağlanma dayanıklılığı değerleri elde etmişlerdir (Yoshiyama ve ark., 1998).

Ancak rezin simanın kökün üç farklı bölümüne mikrotensile bağlanma dayanıklılığını değerlendirmek için yapılan başka bir çalışmada self-etch primer ve bond ajanının birlikte kullanımı ile apikal bölgede daha yüksek bağlanma dayanıklılığı değeri elde edilmiştir (Gaston ve ark.,2001). Foxton ve ark. farklı adeziv sistemlerinin (tek aşamalı ve iki aşamalı self-etching sistem) ve polimerizasyon yöntemlerinin (ışıkla polimerizasyon ve kimyasal polimerizasyon) kökün üç farklı bölgesine olan bağlanma dayanıklılığını mikrotensile test yöntemi ile değerlendirmişler ve kökün üç farklı

bölümü arasında hem adeziv sistemler hem de polimerizasyon yöntemleri açısından istatistiksel fark bulunmadığını belirtmişlerdir (Foxton ve ark., 2005).

Daha önce yapılan çalışmalarda kökün üç farklı bölgesine bağlanma dayanıklılığını değerlendirmek için mikrotensile test yöntemi kullanılmıştır. Cam fiber ve zirkonyum seramik postların farklı simanlar kullanılarak kökün farklı bölgelerine olan bağlantılarının itme testi ile değerlendirildiği çalışmada cam fiber postlarda elde edilen bağlantı değerlerinin zirkonyum seramik postlara göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Kökün servikal ve orta üçlüsü arasında istatistiksel fark bulunmamıştır ancak apikal üçlüye göre daha yüksek bağlanma dayanıklılığı değerleri elde edilmiştir (Perdigao ve ark., 2004).

Akgungor ve Akkayan, dentin bağlayıcı ajanların ve polimerizasyon şekillerinin kök dentininin üç farklı bölümüne bağlanma dayanıklılığına etkisini itme testi ile değerlendirdikleri çalışmalarında self-etch primer ile birlikte kullanılan ışıkla polimerize olan bağlayıcı ajanın post boşluğu dentinine uygulanması ile kökün üç farklı bölümünde de yüksek bağlanma dayanıklılığı değeri elde etmişler ve kök bölümleri arasında istatistiksel farklar olduğunu belirtmişlerdir (Akgungor ve Akkayan., 2006).

Yapılan çalışmalar sonucunda, kökün üç farklı bölgesine olan bağlanma dayanıklılığına, tübül yoğunluğundan çok yüzey alanının, sağlam dentin miktarının ve kullanılan adeziv sistemlerin etkili olduğu düşünülmektedir (Gaston ve ark., 2001; Akgungor ve Akkayan., 2006). Self etching/self priming adeziv sistemlerinin kökün servikal, orta ve apikal üçlüsündeki dentine iyi bir bağlantı oluşturduğu gözlenmiştir. Bu sistemler dentin derinliğine ve tübül yoğunluğuna tek şişe bonding sistemlerinden daha az hassastırlar (Foxton ve ark.,2005), bu nedenle self-etching sistemlerin kullanıldığı çalışmalarda kökün servikal, orta ve apikal üçlü bölgelerinde bağlantı dayanıklılıkları arasında istatistiksel fark gözlenmemiştir. Dolayısıyla bağlanma dayanıklılığı değerinin kökün bölümlerine bağlı olmadığı sonucuna varılmıştır (Yoshiyama ve ark., 1996; Yoshiyama ve ark., 1998; Gaston ve ark.,2001; Akgungor ve Akkayan.,2006). Çalışmamızda da daha önce yapılan çalışmalar referans alınarak kuartz fiber postların simantasyonunda self etching/self priming adeziv sistemini içeren, hem ışıkla hem de kimyasal olarak polimerize olan Panavia F 2.0 rezin siman tercih edilmiştir ve itme testi ile bağlanma dayanıklılığını değerlendirmek için dişlerin servikal kök dentinlerinden itibaren elde edilen 1.5 mm kalınlığında 3'er dilim kullanılmıştır.

Klinik alışmalar fiber postlar kullanıldığı zaman karşılaşılan en ciddi başarısızlık nedeninin prefabrike metal ve döküm postlardaki gibi kök kırılması olmadığını, postların tutuculuğunu etkileyen simantasyon başarısızlığı olduğunu göstermiştir. Siman ve post veya siman ve dentin arasındaki bağlantı başarısızlığının uygun olmayan “ferrule etki” veya aşırı derecede kalın siman tabakasının varlığı nedeniyle olduğu düşünölmektedir (Grandini ve ark., 2005). Seçilen post çapına uymayan drillerle kök kanal preparasyonunun yapılması veya genişletilen kanala uygun postların yerleştirilmemesi ve preparasyon esnasında kök kanalının kanal frezleriyle gereğinden fazla genişletmesi gibi hekime bağlı sebepler nedeniyle post ve kök kanal dentini arasındaki siman aralığı artmaktadır (Perdigao ve ark., 2007). Siman kalınlığının post tutuculuğuna etkilerini değerlendiren sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır.

Chan ve ark., siman aralığının postların tutuculuğu üzerine etkisini değerlendirmek amacıyla; iki farklı genişlikte açılan kök kanallarına 4 farklı siman ile (kompozit rezin siman, çinko fosfat siman, polikarboksilat siman ve cam iyonmer siman) en küçük çapta olan metal postları simante etmişlerdir. Karşılaştırılan simanlar arasında kompozit rezin siman en yüksek bağlanma dayanıklılığı göstermiştir ve bütün siman gruplarında da siman aralığının artması ile daha yüksek bağlanma dayanıklılığı değer elde edilmiştir. Yapılan bu çalışmada kök kanalları herhangi bir kanal dolgu maddesi ile doldurulmamıştır (Chan ve ark., 1993). Bir diğer çalışmada, kök kanalları öjenol içeren bir kanal dolgu maddesi ile doldurulduktan sonra farklı çaplarda drillerle prepare edilmiş ve en küçük çapta metal postlar (Parapost) kimyasal olarak polimerize olan bir rezin siman (Panavia 21) ile kök kanallarına simante edilmiştir. Daha önce yapılan çalışmaya benzer şekilde siman aralığının artması ile postun kök kanalına tutuculuğunun arttığı gözlenmiştir (Hagge ve ark., 2002b). Siman aralığının fazla olduğu grupta daha yüksek bağlanma dayanıklılığı elde edilmesini, öjenol içeren kanal dolgu maddesinin kanal preparasyonu miktarı arttıķķa kanal duvarlarından uzaklaşmasına bağlamışlardır. Daha küçük çapta prepare edilen kanala kimyasal olarak polimerize olan siman yerleştirilirken kanal içindeki oksijen miktarının azlığına bağlı olarak erken polimerize olmasının düşük bağlanma dayanıklılığı elde edilmesine sebep olduğu düşünölmektedir. Siman aralığı arttıķķa bağlantı başarısızlıklarının daha çok, siman dentin arasında adeziv tipte olduğu gözlenmiştir (Hagge ve ark., 2002b).

Daha önce metal postlar kullanılarak yapılan çalışmalarda, kanal genişliğine uymayan postların simantasyonu sonucunda siman aralığının artması post boşluğuna tam olarak uyan postların simantasyonundan sonra elde edilen retansiyon değerlerinden daha yüksek veya benzer değerlerin elde edilmesi ile sonuçlandığı görülmüştür (Chan ve ark., 1993; Çetiner ve ark., 2002; Hagge ve ark.,2002b). En son Perdigao ve ark., tarafından yapılan çalışmada, farklı çaplarda kanal frezleri ile prepare edilen kök kanallarına küçük çaplı fiber postların (DT Light Post) simante edilmesi (One-step Adhesive ve Post-Cement Hi-X) ile oluşan farklı siman aralıklarının bağlanma dayanıklılığı üzerine etkisi değerlendirilmiş ve karşılaştırılan gruplar arasında istatistiksel fark bulunmamıştır. Dolayısıyla siman aralığının artmasının bağlanma dayanıklılığı üzerine herhangi bir olumsuz etkisinin olmadığı sonucu elde edilmiştir (Perdigao ve ark., 2007).

Çalışmamızın amacı yüzey işlemlerinin rezin simanın bağlanma dayanıklılığı üzerine etkisini değerlendirmek olduğu için daha önce yapılan çalışmalara benzer olarak (Chan ve ark., 1993; Mallmann ve ark., 2005) kök kanalları herhangi bir kanal dolgu maddesi ile doldurulmamıştır. Kök kanal preparasyonları standart genişlikte hazırlandıktan sonra bir tanesi hazırlanan kanal genişliğinde, diğeri daha küçük çapta olan fiber postlar kök kanallarına rezin siman (Panavia 2.0) ile simante edildi. Daha önceki çalışmalara benzer şekilde (Chan ve ark.,1993, Çetiner ve ark., 2002; Hagge ve ark., 2002b) küçük çaplı postların simante edilmesi ile siman aralığının artmasının bağlanma dayanıklılığını arttırdığı ve oluşan bağlantı başarısızlığının daha çok siman-dentin arasında olduğu bulunmuştur. Kök kanalı yüzey alanının artmasının bağlanma dayanıklılığını arttırdığı bilinmektedir ancak çalışmamızda standart kanal genişliği oluşturularak yüzey alanı faktörü elimine edilmiştir. Endodontik postların simantasyonu için kompozit rezin simanlar kullanıldığında postların kök kanalına tam olarak adapte olması gerekmediği, post ve kök dentini arasındaki kompozit rezin simanın kalınlığı 500 µm yi aşmadıkça postların tutuculuğunda herhangi bir azalma oluşmadığı ve (Assif ve Bleicher., 1986) post çapının artmasının tutuculuk üzerine etkili olmadığı bildirilmiştir (Assif ve Bleicher., 1986; Stockton., 1999). Çalışmamızda elde edilen SEM görüntüleri değerlendirildiğinde standart olarak hazırlanan kök kanalına 1.8 mm çapındaki fiber postun yerleştirilmesi ile 284,1 µm, 2.1 mm çapındaki fiber postun

yerleştirilmesi ile de 78,2- 112,8 µm arasında siman kalınlıkları elde edilmiştir (Şekil 4.2.1).

Klinik ve laboratuvar çalışmalarında fiber post ve kompozit rezinler arasındaki başarısızlığın, sıklıkla fiber post- rezin veya rezin- kök kanal dentini boyunca, bu yapılar arasındaki bağlanma dayanıklılığının yetersiz olması nedeniyle olduğu gösterilmiştir (Aksornmuang ve ark., 2004; Akgungor ve Akkayan., 2006). Fiberlerin gömüldüğü polimer matriksin (çoğunlukla epoksi rezin) yüksek oranda çapraz bağlar içermesi ve yeniden aktive edilememesi, prefabrike fiber postun simana bağlantısını olumsuz etkilemektedir (Le Bell ve ark., 2005). Bu nedenle fiber postun, siman ve kor materyaline bağlantısını arttırmak için farklı post materyallerini, post şekillerini ve yüzey işlemlerini içeren birçok çalışma yapılmıştır.

Yüzey işlemi yapılmamış fiber postlar, post yüzeyi ve rezin simanlar arasında mekanik kilitlenmeyi sınırlandıran nispeten düzgün bir yüzeye sahiptir (Balbosh ve Kern., 2006). Yapılan çalışmalarda fiber post yüzeylerine uygulanan farklı gren boyutlarındaki Al_2O_3 ile kumlama, silikat kaplama (CoJet ve Rocatec Sistem) ve frezle oluk hazırlama gibi mekanik yüzey işlemlerinin, silan bağlayıcı ajan, potasyum permanganat, sodyum etoksit, %10'luk veya %24'lik H_2O_2 ve %9,6'lık HF asitle pürüzlendirme gibi kimyasal ajanlarla yüzey işlemlerinin veya bu uygulamaların kombinasyonlarının adeziv rezinlerin tutuculuğu üzerine etkileri değerlendirilmiştir (Quintas ve ark., 2001; Sahafi ve ark., 2003; Sahafi ve ark., 2004; Monticelli ve ark., 2006a; Monticelli ve ark., 2006b; Vano ve ark., 2006). Fiber postlarda yüzey hazırlığı olarak Al_2O_3 ile kumlama, silikat kaplama, frezle oluk hazırlama, potasyum permanganat, H_2O_2 ve sodyum etoksit uygulamalarının etkin olduğu belirtilirken (Quintas ve ark., 2001; Sahafi ve ark., 2003; Sahafi ve ark., 2004; Monticelli ve ark., 2006a; Monticelli ve ark., 2006b; Vano ve ark., 2006), %9,6'lık HF asitle pürüzlendirme ve silan bağlayıcı ajan uygulama işlemlerinin adeziv rezinlerin özellikle kuartz ve karbon fiber postlara bağlanma dayanıklılığı üzerine etkili olmadığı bildirilmiştir (Sahafi ve ark., 2003; Sahafi ve ark., 2004; Perdigao ve ark., 2006).

Dental restorasyonların farklı gren boyutlarındaki Al_2O_3 kumları ile kumlanması ve CoJet sistemi kullanılarak silika ile kaplanması yüzey pürüzlülüğünü ve yüzey alanını arttırmak amacıyla yapılmaktadır. Al_2O_3 ile kumlama, materyal hacminde kayıp ve yüzey alanında bir artışla sonuçlanan plastik deformasyon ve pürüzlendirme

vasıtasıyla yüzey yapısını değiştirmektedir (Sahafi ve ark., 2003; Sahafi ve ark., 2004). Silika kaplama yöntemlerinin seramik yüzeylerinde bağlanma dayanıklılığı değerlerini Al_2O_3 ile kumlama işlemlerine göre daha fazla arttırdığı bildirilmiştir (Özcan ve Vallittu, 2003; Valandro ve ark., 2005).

Post yüzeylerinde de 50 μm 'lik Al_2O_3 kumları ile kumlama işlemi ve CoJet sistemi adeziv rezinler ve postlar arasındaki bağlanma dayanıklılığını arttırmak için etkili bir yöntemdir (Sahafi ve ark., 2003; Sahafi ve ark., 2004; Valandro ve ark., 2006). Kumlama işleminde kum, post materyali üzerine çarparak yüzey düzgünlüğünü fiziksel olarak ortadan kaldırır ve pürüzlü bir yüzey oluşturur (Cheleux ve Sharrock., 2005; Valandro ve ark., 2006). Kumlama işleminden sonra yüzeyi pürüzlü hale gelen postlar rezin siman için mekanik kilitlenmeyi düzenleyen artmış yüzey alanına sahip olurlar (Balbosh ve Kern., 2006). Fiber postların yüzeylerinin kumlanması ile adeziv rezinlerin fiber postlara bağlanma dayanıklılığının arttığı fakat bu işlemin postlarda çatlamalara neden olabileceği düşünülmüştür (Cheleux ve Sharrock., 2005; Valandro ve ark., 2006). Balbosh ve Kern yaptıkları çalışmalarında post yüzeyine kumlama işleminin süresini 5 sn' ye düşürüp kumlama mesafesini de 30 mm olarak değiştirmişlerdir. Sürenin azaltılması ve mesafenin artırılması post yüzeylerinde görülebilir değişiklik yaratmamış ancak karşılaştırdıkları diğer işlemlere göre (alkol ile temizleme, alkol ile temizleme ve ED Primer uygulama) postların tutuculuğunu önemli derecede arttırdığı görülmüştür (Balbosh ve Kern., 2006).

Cheleux ve Sharrock yaptıkları çalışmalarında 50 μm 'lik Al_2O_3 kumları ile 20 mm mesafeden 4 atm basınçta 10 sn boyunca yapılan kumlama işleminin fiber postların eğilme özellikleri üzerine etkilerini üç nokta eğme testi ile değerlendirmişlerdir. Çalışma sonucunda kumlama işleminin fiber postların mekanik özelliklerinde herhangi bir bozulmaya neden olmadığı gösterilmiştir (Cheleux ve Sharrock., 2005). 30 μm 'lik SiO_x partikülleri ile 10 mm mesafeden 2.8 atm basınçta 15 sn boyunca yapılan kumlama işleminin fiber postların eğilme direncine etkisinin değerlendirildiği bir başka çalışmada da bu işlemin eğilme dirençlerine zarar vermediği görülmüştür (Valandro ve ark., 2006). Son yıllarda yapılan çalışmalar kumlama işlemlerinin fiber post yüzeylerinde herhangi bir olumsuz etki oluşturmadığını bu nedenle fiber postların yüzeylerinde güvenle kullanılabileceğini göstermiştir (Cheleux ve Sharrock., 2005; Valandro ve ark., 2006, Xible ve ark., 2006). Konuyla ilgili daha önce yapılan çalışmalar

değerlendirilerek çalışmamızda kumlama işlemleri, standart olarak 3 atm basınçta, 10 mm mesafeden 15 sn boyunca uygulanmıştır.

Sahafî ve ark.'nın, cam fiber, seramik ve titanyum post yüzeylerine iki farklı rezin simanın (ParaPost Cement ve Panavia F) kesme bağlanma dayanıklılığına 50 µm'lik Al₂O₃ kumları ile kumlama, %9,6'lık HF asit ile pürüzlendirme, 30 µm SiO_x kumları ile kumlama (CoJet sistem), metal primer uygulaması, silan bağlayıcı ajan uygulaması ve bu işlemlerin kombinasyonlarının etkilerini inceledikleri çalışmalarında, karşılaştırılan yüzey işlemlerinin rezin simanların titanyum post yüzeylerine bağlanma dayanıklılığına etkili olduğu gözlenirken; %9,6 lık HF asit ile pürüzlendirme ve silan bağlayıcı ajan uygulamalarının seramik post ve cam fiber post yüzeylerinde etkili olmadığı ifade edilmiştir. Çalışmada Para Post Cement ile simante edilen gruplarda cam fiber post yüzeylerine 50 µm'lik Al₂O₃ ile kumlama işleminden sonra silan bağlayıcı ajan uygulaması ve CoJet sistemi uygulaması arasında fark bulunmamıştır. Ancak Panavia F ile simante edilen gruplarda 50 µm'lik Al₂O₃ ile kumlama işlemini takiben silan bağlayıcı ajan uygulaması (22.2±3.8 MPa) ile CoJet sistemi uygulamasına göre daha yüksek bağlanma dayanıklılığı değeri elde edilirken, tek başına 50 µm'lik Al₂O₃ ile kumlama işlemi (19.3±6.5 MPa) ile Al₂O₃ ile kumlama işlemini takiben silan bağlayıcı ajan uygulaması aralarında da istatistiksel fark bulunmamıştır. Tek başına 50 µm'lik Al₂O₃ ile kumlama işlemi ve CoJet uygulaması (15.0±4.2 MPa) aralarında da istatistiksel fark bulunmamıştır (Sahafî ve ark., 2003). Siman materyali olarak Panavia 2.0'ın kullanıldığı çalışmamızda grup içi karşılaştırmada fiber post yüzeyine uygulanan 50 µm'lik Al₂O₃ ile kumlama işlemini takiben silan bağlayıcı ajan uygulaması ve 30 µm SiO_x ile kumlama işlemlerini takiben silan bağlayıcı ajan uygulaması arasında istatistiksel fark bulunmamıştır (P>0.05).

Fiber liflerinin, gömüldüğü rezin matriksle bağlantısını arttırmak için silan bağlayıcı ajan kullanılmaktadır (Aksornmuang ve ark., 2004 ve Vano ve ark., 2006). Dolayısıyla prefabrike cam ve kuartz fiber post yüzeyleri silan bağlayıcı ajan kaplıdır. Silan bağlayıcı ajanın post yüzeyine ilave olarak sürülmesinin kor yapı olarak kullanılan kompozit rezinin bağlanma dayanıklılığını arttırdığını iddia eden çalışmaların (Aksornmuang ve ark., 2004; Goracci ve ark., 2005) aksine yapılan bir in vitro çalışmada silan bağlayıcı ajanın çok tabakalı olarak uygulanması ile serbest metakrilat gruplarının sayısının azalmasının, silan bağlayıcının etkisini azaltabileceği ve böylece

silan bağlayıcı içinde koheziv başarısızlıklar oluşabileceği belirtilmiştir (Vano ve ark., 2006).

Çalışmamızda kullandığımız Panavia rezin siman, silanlanmamış metal oksitlere bağlantı için geliştirilmiş bir sistemdir. CoJet sistemi ile metal postların yüzeyinde Panavianın adeziv monomeri ile metal iyonları arasında kimyasal etkileşimi engelleyen bir silan tabakası oluşmaktadır (Sahafi ve ark., 2003). Aynı durumun kuartz fiber post yüzeyleri için de geçerli olabileceği yani Cojet sisteminin, panavia rezin simanın rezin monomeri ile kuartz fiber postun epoksi rezini arasında kimyasal etkileşimi engelleyen ilave bir silan tabakası oluşturduğu düşünülebilir.

Çalışmada en yüksek bağlanma dayanıklılığı değerleri 1-3 μm 'lik sentetik elmas partikülleri ile kumlama işleminin yapıldığı gruplarda (Grup E₁: 14,13 $\pm$ 1,32; Grup E₂: 13,20 $\pm$ 0,62) elde edilmiştir ve karşılaştırılan diğer yüzey işlemleri ile aralarında istatistiksel fark bulunmuştur (P<0.001). Sen ve ark., yüzey işlemlerinin rezin simanın In Ceram seramik yüzeylerine bağlanma dayanıklılığı üzerine etkilerini SEM ve yüzey pürüzlülüğü incelemeleri ile destekledikleri çalışmalarında, 1-3 μm 'lik sentetik elmas partikülleri ile pürüzlendirme işleminin (21.63 $\pm$ 3.58 MPa) 50 μm 'lik Al₂O₃ partikülleri ile kumlama işlemine (18.02 $\pm$ 2.63 MPa) göre daha yüksek bağlanma dayanıklılığı değeri oluşturduğunu ve In Ceram seramik yüzeylerinden daha fazla miktarda madde kaldırdığını belirtmişlerdir. Kumlama işlemlerini 2.5 atm basınç altında 14 sn boyunca 10 mm mesafeden yapmışlardır. SEM incelemelerinde Al₂O₃ kumlarının In Ceram seramik yüzeyinde daha keskin ve üçgensel şekilli, sentetik elmas kumlarının ise derin ve yuvarlak şekilli yüzey oluşturduğunu göstermişlerdir. Sentetik elmas partikülleri ile pürüzlendirme işleminden sonra 5 Ra, Al₂O₃ partikülleri ile kumlama işleminden sonra 3 Ra'lık bir pürüzlülük değeri elde etmişlerdir. Yüzey pürüzlülük değerleri arasındaki fark, sentetik elmas partiküllerinin daha sert olmalarından dolayı yüzeyde daha derin ve fazla aşınma meydana getirmeleriyle açıklanmıştır (Sen ve ark., 2000).

Partikül boyutları küçük olmasına rağmen 1-3 μm 'lik sentetik elmas partikülleri ile kumlama işlemiyle (Grup E₁: 14.13 $\pm$ 1.32 MPa; Grup E₂: 13.20 $\pm$ 0.62 MPa), 30 μm 'lik SiO_x (Grup C₁: 11.97 $\pm$ 0.97 MPa; Grup C₂: 10.15 $\pm$ 0.36 MPa) ve 50 μm 'lik Al₂O₃ (Grup K₁: 12.15 $\pm$ 0.99 MPa; Grup K₂: 11.08 $\pm$ 0.44 MPa) partikülleri ile kumlama işlemlerine göre daha yüksek bağlanma dayanıklılığı değerleri elde edilmiştir.

Çalışmamızda yapılan yüzey pürüzlülüğü değerlendirmesinde 1-3 μm 'lik sentetik elmas partikülleri ile kumlama işlemi sonucunda 2,40 Ra, 50 μm 'lik Al_2O_3 kumlama işlemi sonucunda 2,32 Ra pürüzlülük değeri elde edilmiştir ve aralarında istatistiksel fark bulunmamıştır. Yüzey pürüzlülük değerleri arasında istatistiksel fark bulunmamasına rağmen sentetik elmas partikülleri ile kumlama yapılan gruplarda daha yüksek bağlanma dayanıklılığı değerleri elde edilmiştir. Sentetik elmas partiküllerinin daha sert olması nedeniyle daha derin yüzey girintileri oluşturması ve yüzey pürüzlülüğü ile birlikte yüzey alanının artması bu durumun sebebi olarak düşünülebilir. CoJet sistemi ile diğer kumlama işlemlerine göre daha düşük yüzey pürüzlülüğü değerleri elde edilmiştir (1,68 Ra). En düşük yüzey pürüzlülük değeri silan bağlayıcı ajan uygulamasının (1,28 Ra) yapıldığı grupta elde edilmiştir ve metilen klorid (1,39 Ra) ve hidrojen peroksit uygulaması (1,44 Ra) yapılan gruplar ile arasında istatistiksel fark bulunmamıştır ($p>0.05$).

Sahafi ve ark. çeşitli yüzey işlemleri uygulanmış prefabrike postlara (titanyum alaşımı, cam fiber ve zirkonyum) rezin simanların bağlanma dayanıklılığını diametral çekme testi ile değerlendirdikleri başka bir çalışmalarında, 50 μm 'lik Al_2O_3 kumları ile kumlama, %9.6'lık HF asit ile pürüzlendirme, silan bağlayıcı ajan uygulaması, 30 μm SiO_x ile kumlama ve bu işlemlerin kombinasyonlarının, rezin simanların titanyum alaşım ve zirkonyum prefabrike postlara bağlanma dayanıklılığı üzerine etki ederken cam fiber post yüzeyi üzerine herhangi bir etki oluşturmadığını belirtmişlerdir (Sahafi ve ark., 2004). Bu çalışmanın sonuçları yüzey işlemlerinin rezin simanların ve kompozit rezinlerin fiber postlara bağlanma dayanıklılığını etkilediğini gösteren çalışmalarla çatışmaktadır (Quintas ve ark., 2001; Sahafi ve ark.,2003; Balbosh ve Kern.,2006). Çalışmalar arasındaki farkın bağlanma dayanıklılığını değerlendirmek için kullanılan yöntemden kaynaklandığı düşünülmektedir. Fiber postlar, rezin ve doldurucu matrix içine uzunlamasına gömülen fiber liflerinden oluşmaktadır ve mekanik özellikleri, uygulanan yükün doğrultusundan etkilenmektedir. Diametral çekme testinde yük, fiber liflerinin yönüne dik doğrultuda uygulandığından fiber postun çatlamasına neden olmaktadır. Bu durumda kırılma yükü, fiber postun sahip olduğu diametral dirençle sınırlı kalmakta ve erken kırılma nedeniyle yüzey işlemlerinin bağlanma dayanıklılığına etkisi değerlendirilememektedir. Diametral çekme testinin; fiber postlara uygulanan yüzey işlemlerinin, rezin simanın bağlanma dayanıklılığını değerlendirmede etkili bir

yöntem olmadığı gözlenmiştir. Kesme testlerinde rezin siman veya kompozit kor'un bağlantı yüzeyine uygulanan kuvvet, fiber liflerinin yerleşimlerine paralel olarak posta ileilmektedir. Fiber postlar paralel doğrultuda uygulanan kuvvetlere daha dirençli olduklarından, bağlantının kırılma kuvveti postun direnci ile sınırlanmaz (Sahafi ve ark., 2004). Farklı yüzey işlemlerinin etkisinin değerlendirildiği çalışmamızda bağlanma dayanıklılığı itme testi ile değerlendirilmiştir. İtme testinde uygulanan yükün doğrultusu fiber liflerine paralel olduğu için karşılaştırılan yüzey işlemleri arasında istatistiksel fark gözlenmiştir.

Fiber postların gelişiminden itibaren fiber postlar ve rezin simanlar arasındaki bağlanma dayanıklılığını arttırmak için kimyasal ajanların kullanımını içeren birçok yüzey işlemi değerlendirilmiştir. Kimyasal yüzey işlemlerinin amacı restorasyon yüzeyinde pürüzlü bir alan oluşturarak restorasyon ve rezin arasındaki mikro mekanik kilitlenmeyi arttırmaktır (Sahafi ve ark.,2003; Sahafi ve ark., 2004).

Kompozit rezin ve seramikler arasındaki bağlantı mekanizması ile ilgili olarak, HF asit ile asitleme ve silan bağlayıcı ajan uygulaması kompozit rezinin cam seramik materyaline mekanik bağlanma dayanıklılığını arttırabilmektedir. HF asitle pürüzlendirme, cam matriksi kısmi olarak uzaklaştırır ve mekanik olarak tutucu alanlar oluşturur (Xible ve ark., 2006). HF asit güncel olarak cam fiber postları pürüzlendirmek için önerilmiştir. Bununla birlikte bu teknik cam fiberlere hasar vererek postun bütünlüğünü etkilemektedir. Bu, seramik matriksin cam fazı üzerine HF asitin aşırı derecede koroziv etkisinden kaynaklanır (Monticelli ve ark., 2006a). Ek olarak bu teknikler, hiç silika içermemeleri veya çok az miktarda silika içermeleri nedeniyle adeziv rezinlerin alüminyum veya zirkonyum kaideli seramikler gibi yüksek dirençli seramiklere ve kuartz veya karbon fiber postlara bağlanma dayanıklılığını arttırmazlar (Sahafi ve ark., 2003; Monticelli ve ark., 2006a; Xible ve ark., 2006).

Fiberle güçlendirilmiş kompozit post teknolojisinde, fiber-rezin matriks ara yüzeyindeki bağlantıyı arttırmak, uygulama sırasında fiberlerin hasar görmesine engel olmak, fiber yüzeylerinin katalizör ve ıslanabilirlik özelliklerini değiştirmek ve özellikle suya karşı fiber-matriks ara yüzeyinin kimyasal direncini arttırmak için kuartz ve cam fiberler silan bağlayıcı ajanla kaplanmaktadır (Iglesias ve ark., 2002; Goracci ve ark., 2005; Monticelli ve ark., 2005). Post yüzeylerine silan bağlayıcı ajan uygulanmasının, silan bağlayıcı ajan uygulanmamış post yüzeylerine göre rezinlerin bağlanma

dayanıklılığını arttırdığını iddia eden çalışmaların aksine (Aksornmuang ve ark., 2004; Goracci ve ark., 2005), silan bağlayıcı ajanın (Monobond-S) fiberle güçlendirilmiş üç farklı rezin postun (D.T Light Post, FRC Postec, ParaPost Fiber White) bağlanma dayanıklılığına etkisinin itme testi ile değerlendirildiği bir çalışmada, silan uygulamasının fiberle güçlendirilmiş rezin postların bağlanma dayanıklılığı üzerine etkili olmadığı gözlenmiştir (Perdigao ve ark., 2006). Silan uygulaması, yüzey işlemi yapılmış postların ıslanabilirlik kapasitesini artırır ve yüzey işlemi ile birlikte bağlanma dayanıklılığına katkıda bulunur (Goracci ve ark., 2005; Monticelli ve ark., 2006b,2006c). Bu nedenle son çalışmalarda silan bağlayıcı ajan uygulaması kontrol grubu olarak sunulmaya ve fiber postların rezin simanlarla simantasyonundan önce rutin olarak uygulanması ilkesi benimsenmeye başlanmıştır. Yapılan son çalışmalarda yüzey işlemlerinden sonra silan uygulaması yapılan gruplarla, kontrol grubu olarak tek başına silan uygulaması yapılan gruplara göre daha yüksek bağlanma dayanıklılığı değerleri elde edilmiştir. Yüzey işlemlerinden sonra epoksi rezin tabakası kaldırılarak silanizasyon işlemi için daha geniş yüzey alanı elde edilmiş olur (Monticelli ve ark., 2006b; Monticelli ve ark., 2006c; Vano ve ark., 2006). Çalışmamızda da en düşük bağlanma dayanıklılığı değerleri silan bağlayıcı ajanın uygulandığı kontrol gruplarında (Grup S₁: 9,13±0,16; Grup S₂: 6,41±0,13) elde edilmiştir bu durum diğer çalışmaların sonuçlarıyla uyumludur.

Endüstriyel ve laboratuvar uygulamalarında kullanılan birçok kimyasal yüzey işlemi fiberle güçlendirilmiş rezin kompozitlerin bileşenleri arasındaki bağlantıyı düzenlemek için kullanılmaktadır. Birçok farklı solüsyon ve çözücünün epoksi rezin üzerine etkili olduğu bilinmektedir (Monticelli ve ark., 2006a; Monticelli ve ark., 2006b). Benzer yüzey işlemi uygulamalarının, epoksi rezin kaideli fiberle güçlendirilmiş postların, silan işlemine cevabını arttırmak için uygulanabileceği iddia edilmektedir. H₂O₂, potasyum permanganat, sodyum etoksit bu amaçla uygulanan kimyasal maddelerden bazılarıdır. Sodyum etoksit ve H₂O₂ transmisyon elektron mikroskobu çalışmalarında sıklıkla rezine gömülmüş doku parçalarının rezinli yüzeyel tabakalarını kısmi olarak uzaklaştırmak için kullanılmaktadırlar (Monticelli ve ark., 2006a; Monticelli ve ark., 2006b). H₂O₂' in pürüzlendirme etkisi substrat oksidasyonu mekanizması vasıtasıyla epoksi rezin bağlantısını kırarak rezin matriksi kısmi olarak çözme kapasitesine bağlıdır (Monticelli ve ark., 2006b). H₂O₂ ile pürüzlendirme

işleminin fiber postların epoksi rezin matriksi ile metakrilat kaideli rezin kompozitler arasındaki mikro mekanik tutuculuğu arttırmak için de uygulanabileceği düşünülmüştür. Bu amaçla, fiber postlara 20 dakika süreyle %10'luk H_2O_2 , 10 dakika süreyle %24'lük H_2O_2 , bu işlemlerin silan bağlayıcı ajan ile kombinasyonları ve kontrol grubu olarak tek başına silan bağlayıcı ajan uygulanmıştır. Bu işlemlerin akışkan kompozitlerin fiber postlara mikro mekanik tutuculuğu üzerine etkileri değerlendirilmiştir (Monticelli ve ark., 2006b). H_2O_2 ' in silan bağlayıcı ajan ile kombine edildiği gruplarda en yüksek mikro mekanik tutuculuk değerleri elde edilmiştir ve farklı yüzdelerde H_2O_2 uygulamaları arasında istatistiksel fark gözlenmemiştir (Monticelli ve ark., 2006b).

Cam fiber post yüzeyine %24'lük H_2O_2 ile 10 dk, %10'luk H_2O_2 ile 20 dk, %4'luk HF asit ile 60 sn muamele işlemlerini takiben 60 sn silan bağlayıcı ajan uygulamasının ve kontrol grubu olarak tek başına 60 sn silan bağlayıcı ajan uygulamasının, kompozit rezin kor materyallerinin bağlanma dayanıklılığına etkisinin değerlendirildiği başka bir çalışmada H_2O_2 uygulaması ile karşılaştırılan diğer yüzey işlemlerine göre daha yüksek bağlanma dayanıklılığı değerleri elde edilmiştir. Bununla birlikte H_2O_2 nin farklı sürelerde ve farklı yüzdelerde uygulanması sonucunda elde edilen değerler arasında istatistiksel fark bulunmamıştır. Yapılan SEM incelemesinde farklı yüzdelerde H_2O_2 uygulaması ile fiber postların matrikslerinden kalkan rezinin derinliği benzer bulunmuştur. Yalnız başına silan uygulaması ile en düşük bağlanma dayanıklılığı değeri elde edilmiştir (Vano ve ark., 2006).

Kimyasal yüzey işlemleri için alternatif bir yaklaşım olan CH_2Cl_2 solüsyonu ile yüzey işlemi, diş hekimliğinde akrilik rezin kaide materyali ile akrilik rezin tamir materyali arasındaki tamir dayanıklılığını arttırmak için uygulanmıştır (Vallittu ve ark., 1994; Nagai ve ark., 2001; Rached ve ark., 2001; Nishigawa ve ark., 2003; Minami ve ark., 2004; Rached ve ark., 2004). Bu kimyasal ajan akrilik rezin kaide materyallerinin kimyasal özelliklerini ve yüzey morfolojisini değiştirerek akrilik rezin kaide materyallerinin tamir dayanıklılığını arttırmaktadır (Nagai ve ark., 2001; Rached ve ark., 2001; Minami ve ark., 2004; Rached ve ark., 2004; Sarac ve ark., 2005). Nagai ve ark. akrilik rezin kaide materyalini güçlendirmek için kullanılan örgü cam fiber materyali üzerine CH_2Cl_2 solüsyonunun 5 sn uygulamasının akrilik rezin tamir materyalinin bağlanma dayanıklılığı üzerine etkisini değerlendirdikleri çalışmalarında karşılaştırdıkları diğer yüzey işlemleri ve güçlendirme metotlarına (tek başına CH_2Cl_2

solüsyonu uygulaması, metal tel örgü, metal tel örgü ve CH_2Cl_2 solüsyonu uygulaması, tek başına örgü cam fiber uygulaması) göre örgü cam fiber materyali üzerine 5 sn boyunca CH_2Cl_2 solüsyonu uygulaması yaptıkları grupta en yüksek tamir dayanıklılığı elde etmişlerdir (Nagai ve ark., 2001). Daha önce yapılan bu çalışmada örgü cam fiber üzerine CH_2Cl_2 solüsyonunun 5 sn uygulaması tamir materyalinin bağlanma dayanıklılığını arttırmasına rağmen, çalışmamızda her iki grupta da 5 sn CH_2Cl_2 solüsyonu uygulaması ile kontrol grubu arasında istatistiksel fark bulunmamıştır ($P>0.05$) ve karşılaştırılan diğer yüzey işlemlerine göre daha düşük bağlanma dayanıklılığı değerleri elde edilmiştir ($P<0.001$). Çalışmamızda CH_2Cl_2 solüsyonunun 5 sn süreyle uygulanmasının, kuartz fiber postun epoksi rezin matriksini çözmek ve fiberleri açığa çıkarmak için yeterli bir süre olmadığı sonucuna varılmıştır. Sentetik elmas partikülleri gibi CH_2Cl_2 solüsyonu da daha önce fiber post yüzeylerine uygulanmamıştır. Bu nedenle çalışmamızda 5 sn CH_2Cl_2 solüsyonu uygulaması ile elde ettiğimiz bulguları karşılaştırabileceğimiz başka bir çalışma bulunamamıştır. CH_2Cl_2 solüsyonunun farklı sürelerde uygulanmasının fiber post yüzeylerine etkisinin değerlendirilebileceği çalışmalar planlanabilir.

Monticelli ve ark. yaptıkları başka bir çalışmalarında özellikle endüstriyel ve laboratuvar uygulamalarında kullanılan kimyasal çözücülerin (potasyum permanganat, H_2O_2 , sodyum etoksit ve HF asit) kompozit rezin kor materyallerinin kuartz fiber postlara bağlanma dayanıklılığı üzerine etkilerini değerlendirmişlerdir. Karşılaştırdıkları yüzey işlemlerinden potasyum permanganat ile en yüksek, kontrol grubu olarak uyguladıkları silan bağlayıcı ajan ile en düşük bağlanma dayanıklılığı değeri elde etmişlerdir. %10'luk H_2O_2 'nin 10 dk uygulaması potasyum permanganat uygulamasından sonra en yüksek bağlanma dayanıklılığı değeri göstermiştir (Monticelli ve ark., 2006a). Potasyum permanganat ve sodyum etoksit uygulamaları ile kuartz fiber post yüzeylerinde yüksek bağlanma dayanıklılığı değerleri elde edilmesine rağmen bu uygulamalar fiber post yüzeylerinde koroziv bir etki oluşturmaktadır ve CH_2Cl_2 solüsyonu ve %24'lük H_2O_2 uygulamalarına göre çok zaman alan bir işlem olduğu için yüzey işlemi yöntemi olarak fazla tercih edilmemektedir.

SEM incelemeleri ile desteklenen önceki çalışmalar, H_2O_2 uygulamasının fiber postların epoksi rezin bağlantısını kırarak rezin matriksi çözdüğünü ve fiberlerin yüzeyini açığa çıkardığını böylece silan bağlayıcı ajan uygulaması için yüzeyi

hazırladığını göstermiştir. Fiber liflerinin açığa çıkması yüzey alanını arttırmış ve fiber lifleri arasında oluşan boşluklar mikro mekanik tutuculuk için ilave alanlar yaratmıştır (Monticelli ve ark., 2006a; Monticelli ve ark., 2006b; Vano ve ark., 2006). Daha önceki çalışmalara benzer şekilde çalışmamızda her iki grupta da H_2O_2 uygulaması ile kontrol ve CH_2Cl_2 solüsyonu uygulaması yapılan gruplara göre daha yüksek itme bağlanma dayanıklılığı değerleri elde edilmiştir ($P<0.001$). Karşılaştırıldığı kimyasal yüzey işlemlerine göre daha etkili bulunmasına rağmen, mekanik yüzey işlemlerine göre daha düşük bağlanma dayanıklılığı değerleri göstermiştir ($P<0.001$).

Çalışmamızda ayrıca endüstriyel çözücülerin kuartz fiber post materyalinde oluşturduğu yapısal değişiklikleri değerlendirmek amacıyla mikro sertlik incelemesi yapılmıştır. En yüksek mikro sertlik değeri silan bağlayıcı ajan uygulamasının yapıldığı (36 Hv), en düşük mikro sertlik değeri ise hidrojen peroksit uygulamasının yapıldığı (27,67 Hv) grupta elde edilmiştir. Silan bağlayıcı ajan uygulaması ve metilen klorid (33,67 Hv) uygulaması arasında istatistiksel fark bulunmamıştır ($p>0.05$).

Sertlik, materyalin çukurlaşmaya karşı direnci olarak tanımlanmaktadır ve materyalin dayanıklılığı, orantı limiti ve aşınma direnci ile ilişkilidir. Herhangi bir ajan ile oluşturulan kimyasal yumuşama restorasyonun klinik ömrünü etkileyebilmektedir. (Duschner ve ark., 2004; Polydorou ve ark., 2007; Hannig ve ark., 2007). Çoğu beyazlatma sisteminde bulunan hidrojen peroksitin diş yapısı ve restoratif materyallerin mikro sertlikleri üzerine etkilerini inceleyen bir çok çalışma yapılmıştır ve bu çalışmaların bazılarında hidrojen peroksitin diş yapısı ve restoratif materyallerin mikro sertliklerini azalttığı belirtilmiştir (Duschner ve ark., 2004; Pinto ve ark., 2004; Hannig ve ark., 2007; Polydorou ve ark., 2007). Hidrojen peroksit kimyasal okside edici bir ajandır ve HO_2^- ve O^- gibi serbest radikaller oluşturma yeteneğine sahiptir. HO_2^- çok reaktif bir serbest radikaldir ve büyük moleküler parçaları daha küçük molekül parçalarına kırabilir (Polydorou ve ark., 2007). Peroksitler vasıtasıyla uyarılan serbest radikaller rezin- doldurucu ara yüzeyini etkileyerek doldurucu ve matriksin ayrılmasına neden olurlar. Bu durum yüzey pürüzlülüğünün artması ile sonuçlanan mikro çatlaklar oluşturur (Hannig ve ark., 2007). Çalışmamızda uygulanan endüstriyel çözücüler fiber postların daha çok fiber liflerinin gömüldüğü epoksi rezin tabakası üzerine etki etmişlerdir. Hidrojen peroksit uygulaması ile düşük mikro sertlik değeri elde edilmesine rağmen, diğer ajanların uygulanması ile elde edilenlere göre daha yüksek bağlanma

dayanıklılığı ve pürüzlülük değeri elde edilmiştir. Hidrojen peroksit uygulamasının epoksi rezin tabakasını daha fazla çözdüğü SEM görüntüleri ile de desteklenmektedir. Metilen kloridin 5 sn süreyle uygulanmasının yüzey pürüzlülüğü ve mikro sertlik üzerine etki etmediği düşünülmektedir.

Daha önce yapılan çalışmalarda, kumlama işlemlerinin fiber postların bükülme direnci üzerine her hangi bir olumsuz etkisinin olmadığı bildirilmiştir. Elde edilen bu sonuçlar, endüstriyel çözücülerin fiber postların bükülme direnci üzerine etkilerini değerlendirecek çalışmaların planlanabilmesi açısından bir rehber olabilir.

Çalışmamız, fiber postların yüzey pürüzlülüğü ve mikro sertlik incelemelerinin yapıldığı ve ayrıca sentetik elmas partiküllerinin fiber post yüzeyinde uygulandığı tek çalışmadır. Literatür incelemeleri sonucunda, sentetik elmas partikülleri ile elde ettiğimiz bulguları karşılaştırabileceğimiz başka bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle, bu sonuçları desteklemek ve sentetik elmas partiküllerinin restoratif materyaller üzerine etkilerini belirleyebilmek için daha ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

Çalışmamızda yüzey işlemleri ile epoksi rezinin yüzeyel tabakasının kaldırılması sonucu yüzey alanında açığa çıkan kuartz fiberler ve oluşan retantif alanlar silan molekülleri ile etkileşim için kullanışlı hale gelmiştir. Kumlama işlemlerinden sonra silan bağlayıcı ajan uygulaması ile epoksi rezin ve metakrilat kaideli rezin siman arasındaki artmış kimyasal birleşme, yüzeyler arası bağlanma dayanıklılığı sadece silan bağlayıcı ajan uygulanan kontrol gruplarına göre anlamlı şekilde arttırmıştır ($P<0.001$).

Şahsi şekillendirilebilen bir fiber materyali (Everstick) ve bir prefabrike karbon fiber post sisteminin (C-Post) kök kanal dentinine bağlanma dayanıklılığının karşılaştırıldığı bir çalışmada, PMMA ve BisGMA' nın semi-IPN yapısındaki polymer matiksi içine E-cam fiberlerin gömüldüğü Everstick fiber post materyali, çapraz bağlı epoksi rezin matriks içine gömülen karbon fiberlerden oluşan C-Post'a posta göre daha yüksek bağlanma dayanıklılığı göstermiştir (Le Bell ve ark.,2005). Çalışmamızda epoksi rezin matriks içine gömülmüş kuartz fiber liflerini içeren prefabrike post sistemi kullanılmıştır.

Çalışmamızda yapılan SEM incelemelerinde kuartz fiber post yüzeylerine uygulanan kimyasal ajanların fiber postların epoksi rezin matriksini uzaklaştırmasına rağmen fiber liflerinde herhangi bir hasar oluşturmadığı görülmüştür. Bu seçici pürüzlendirme etkisinin nedeni olarak fiber postların epoksi rezin fazı ve kuartz fiber

fazı arasındaki farklı duyarlılıktan kaynaklandığı düşünülmektedir. SEM incelemelerinde CH_2Cl_2 solüsyonu uygulamasının kontrol grubuna göre epoksi rezin üzerine etki ettiği gözlenmesine rağmen itme bağlanma dayanıklılığı değerlendirmesinde her iki siman aralığı grubunda da silan uygulanmış kontrol grubu ve CH_2Cl_2 solüsyonu ile yüzey işlemleri yapılmış grup arasında istatistiksel fark bulunmamıştır. Bununla birlikte H_2O_2 uygulamasının post yüzeyine CH_2Cl_2 solüsyonu (Şekil 4.2.3 C) ve silan bağlayıcı ajan uygulamasına (Şekil 4.2.3 A) göre daha fazla etkili olduğu ve epoksi rezin matrisi uzaklaştırarak daha fazla kuartz fiberi açıkta bıraktığı görülmüştür (Şekil 4.2.3 B). Bu durum itme bağlanma dayanıklılığı testinde diğer kimyasal yüzey işlemlerine göre daha yüksek bağlanma dayanıklılığı değeri elde edilmesinin nedenini açıklayabilir.

50 μm 'lik Al_2O_3 kumları ile post yüzeyinde diğer kumlama işlemlerine göre daha büyük mikro retantif alanlar elde edilmiştir ve bu uygulama ile fiber liflerinin hasara uğradığı görülmektedir (Şekil 4.2.3 E). CoJet System'de silisik asit ile modifiye edilen Al_2O_3 kumları ile yapılan kumlama işlemi sonucunda kuartz fiber lifleri ve epoksi rezin tabakasının yüzeyinde daha homojen ve küçük mikro retantif yüzey elde edilmiştir (Şekil 4.2.3 D). Ancak itme bağlanma dayanıklılığı değerlendirmesi sonucunda fiber post yüzeyine bu iki yüzey işlemi uygulaması arasında istatistiksel fark bulunmamıştır. Fiber liflerini fazla hasara uğratmadan, epoksi rezin ve fiber liflerin üzerinde mikro retantif bir yüzey oluşturan sentetik elmas partikülleri (Şekil 4.2.3 F) ile en yüksek bağlanma dayanıklılığı değerleri elde edilmiştir. Sentetik elmas partikülleri ile kumlama işleminin diğer kumlama işlemlerine göre post yüzeyinde daha az hasar oluşturan bir işlem olduğu ve post yüzeylerinde güvenle uygulanabileceği düşünülmektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmanın sınırları içinde ulaşılan sonuçlar ve öneriler şunlardır:

1. Çalışmamızda siman aralığının artması ile bağlanma dayanıklılığının arttığı bulunmuştur. Daha küçük çaplarda fiber postların simantasyonu ile siman aralığının daha fazla artmasının bağlanma dayanıklılığına etkisini değerlendiren çalışmaların yapılması faydalı olacaktır.

2. Mekanik yüzey işlemleri ile kimyasal yüzey işlemlerine göre daha yüksek bağlanma dayanıklılığı değerleri elde edilmiştir. Mekanik işlemlerden sentetik elmas partikülleri ile daha yüksek ve güvenilir bir bağlantı elde edilmesine rağmen ekonomik olmaması bir dezavantaj oluşturmaktadır. Bu nedenle fiber post yüzeylerinde sentetik elmas partikülleri ile kumlama işlemi yerine mekanik işlemlerden Al_2O_3 partikülleri ile kumlama, kimyasal işlemlerden de H_2O_2 ile pürüzlendirme işlemleri tavsiye edilebilir.

3. Çalışmamızda ayrıca yüzey işlemlerinin fiber postların yüzey pürüzlülüğüne ve mikro sertliğine etkileri değerlendirilmiştir. Elde edilen bu bulgular doğrultusunda uygulanan bu yüzey işlemlerinin fiber postların bükülme direncine etkisini değerlendiren, farklı siman materyalleri ve farklı rezin içerikli fiber post materyalleri kullanılarak bağlanma direncini inceleyen destekleyici çalışmaların yapılması faydalı olacaktır.

7. KAYNAKLAR

- Aida, M., Hayakawa, T., Mizukawa, K. (1995). Adhesion of composite to porcelain with various surface conditions. *Journal of Prosthetic Dentistry*, **73**, 464-470.
- Akgungor, G., Akkayan, B. (2006). Influence of dentin bonding agents and polymerization modes on the bond strength between translucent fiber posts and three dentin regions within a post space. *Journal of Prosthetic Dentistry*, **95**, 368-378.
- Aksornmuang, J., Foxton, R.M., Nakajima, M., Tagami, J. (2004). Microtensile bond strength of a dual cure resin core material to glass and quartz fibre posts. *Journal of Dentistry*, **32**, 443-450.
- Aksornmuang, J., Nakajima, M., Foxton, R.M., Tagami, J. (2007). Mechanical properties and bond strength of dual-cure resin composites to root canal dentine. *Dental Materials*, **23**, 226-234
- Alaçam T, Nalbant L, Alaçam A. İleri Restorasyon Teknikleri. Polat yayınları.1998. Ankara.
- Arı, H., Belli, S. (1999). Endodontik olarak tedavi edilen dişlerde güçlendirilmiş polietilen fiber post/core uygulaması: Olgu Bildirisi. *Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, **2**, 29-32.
- Artopoulou, I.I., O'Keefe, K.L., Powers, J.M. (2006). Effect of core diameter and surface treatment on the retention of resin composite cores to prefabricated endodontic posts. *Journal of Prosthodontics*, **15**, 172-179.
- Assif, D., Bleicher, S.(1986). Retention of serrated endodontic posts with a composite luting agent: effect of cement thickness. *Journal of Prosthetic Dentistry*, **56**, 689-691.

Balbosh, A., Kern, M. (2006). Effect of surface treatment on retention of glass fiber endodontic posts. *Journal of Prosthetic Dentistry*, **95**, 218-223.

Bateman, G., Ricketts, D.N.J., Saunders, W.P.(2003). Fibre-based post systems: a review of the literature. *British Dental Journal*,**195**,43-48.

Bayırlı, G. Endodontik Tedavi II. İstanbul Üniversitesi Basımevi. 1999. İstanbul.

Behr, M., Rosentritt, M., Handle, G. (2000). Flexural properties of fiber reinforced using a vacuum/pressure or a manual adaptation manufacturing process. *Journal of Dentistry*, **28**, 509-514.

Bitter, K., Priehn, K., Martus, P., Kielbassa, A.M.(2006). In vitro evaluation of push-out bond strengths of various luting agents to tooth-colored posts. *Journal of Prosthetic Dentistry*, **95**, 302-310.

Blatz, M.B., Sadan, A., Kern, M. (2003). Resin-ceramic bonding: a review of the literature. *Journal of Prosthetic Dentistry*, **89**,268-274

Boschian Pest, L., Cavalli, G., Bertani, P., Gagliani, M. (2002). Adhesive post-endodontic restorations with fiber posts: push-out tests and SEM observations. *Dental Materials*, **18**, 596-602.

Bouillaguet, S., Troesch, S., Wataha, J.C., Krejci, I., Meyer, J.M., Pashley, D.H.(2003). Microtensile bond strength between adhesive cements and root canal dentin. *Dental Materials*, **19**,199-205.

Chan, F.W., Harcourt, J.K, Brockhurst, P.J. (1993). The effect of post adaptation in the root canal on retention of posts cemented with various cements. *Australian Dental Journal*, **38**, 39-45.

- Cheleux, N., Sharrock, P.(2005). Sandblasting effect on flexural properties of fiber posts. *European Cells and Materials*,**10**:3.
- Cheung, W. (2005). A review of the management of endodontically treated teeth. Post, core and the final restoration. *Journal of the American Dental Association*, **136**, 611-619.
- Chong, K.H., Chai, J., (2003). Probability of failure of veneered glass fiber reinforced composites and glass infiltrated alumina with or without zirconia reinforcement. *International Journal of Prosthodontics*, **16**, 487-492.
- Çetiner, H., Pamuk, S., Çetiner, F. (2002). The effect of cement thickness on the retention of Patapost XT. IADR/AADR/CADR 80th General Session March 6-9.
- Dayangaç, B. Kompozit Rezin Restorasyonlar. Öncü Basımevi.2000. Ankara
- Denehy, G., Bouschlicher, M., Vargas M. (1998). Intraoral repair of cosmetic restorations. *Dental Clinics of North America*, **42**, 719-737.
- Drummond, J.L., Bapna, M.S. (2003). Static and cyclic loading of fiber-reinforced dental resin. *Dental materials*, **19**, 226-231.
- Duschner, H., Götz, H., White, D.J., Kozak, K.M., Zoladz, J.R.(2004). Effects of hydrogen peroxide bleaching strip gels on dental restorative materials in vitro: surface microhardness and surface morphology. *Journal of Clinical Dentistry*, **15**, 105-111.
- Ellekwa, A.E., Shortall, A.C., Marquis, P.M. (2002). Influence of fiber type and wetting agent on the flexural properties of an indirect fiber reinforced composite. *Journal of Prosthetic Dentistry* , **88**, 485-90.

- Ergün, G. (2005). Restoratif kompozitlerin farklı ışık kaynakları kullanılarak cam fiberle güçlendirilmiş kompozit materyaline bağlantı dirençlerinin incelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi*.
- Farah, J.W., Powers, J.M. (2003). Non-metal posts. *The Dental Advisor*, **20**, 523-525.
- Ferrari, M., Vichi, A., Grandini, S.(2001). Efficacy of different adhesive techniques on bonding to root canal walls: an SEM investigation. *Dental Materials*, **17**, 422-429.
- Fovet, Y., Pourreyron, L., Gal, J.Y. (2000). Corrosion by galvanic coupling between carbon fibre posts and different alloys. *Dental Materials*, **16**, 364-373.
- Foxton, R.M., Nakajima, M., Tagami, J., Miura, H. (2005). Adhesion to root canal dentine using one and two-step adhesives with dual-cure composite core materials. *Journal of Oral Rehabilitation*, **32**, 97-104.
- Frankenberger, R., Kramer, N., Sindel, J. (2000). Repair strength of etched vs silica-coated metal-ceramic and all-ceramic restorations. *Operative Dentistry*, **25**, 209-215.
- Freilich, M.A., Meiers, J.C. (2004). Fiber reinforced composite prostheses. *Dental Clinics of North America*, **48**, 545-562.
- Gaston, B.A., West, L.A., Liewehr, F.R., Fernandes, C., Pashley, D.H.(2001). Evaluation of regional bond strength of resin cement to endodontic surfaces, *Journal of Endodontics* ,**27**, 321–324.
- Goldberg, A.J., Burstone, C.J. (1992). The use of continuous fiber reinforcement in dentistry. *Dental Materials*, **8**, 197-202.

- Goracci, C., Raffaelli, O., Monticelli, F., Balleri, B., Bertelli, E., Ferrari, M.(2005). The adhesion between prefabricated FRC posts and composite resin cores: microtensile bond strength with and without post- silanization. *Dental Materials*, **21**,437-444.
- Goracci, C., Tavares, A.U., Fabianelli, A., Monticelli, F., Raffaelli, O., Cardoso, P.C., Tay, F., Ferrari, M.(2004). The adhesion between fiber posts and root canal walls: comparison between microtensile and push-out bond strength measurements. *European Journal of Oral Sciences*, **112**, 153-161.
- Grandini, S., Goracci, C., Francesca, M., Borracchini, A., Ferrari, M.(2005). SEM evaluation of the cement layer thickness after luting two different posts. *Journal of Adhesive Dentistry*, **7**, 235-240.
- Hagge, M.S., Ralan, D.M.W., Lindemuth, J.S. (2002a).Retention strengths of five luting cements on prefabricated dowels after root canal obturation with a zinc oxide/eugenol sealer: 1. dowel space preparation/cementation at one week after obturation. *Journal of Prosthodontics*, **11**,168-175
- Hagge, M.S., Ralan, D.M.W., Lindemuth, J.S. (2002b). Effect of dowel space preparation and composite cement thickness on retention of a prefabricated Dowel. *Journal of Prosthodontics*, **11**, 19-24.
- Hannig, C., Duong, S., Becker, K., Brunner, E., Kahler, E., Attin, T.(2007). Effect of bleaching on subsurface micro-hardness of composite and a polyacid modified composite. *Dental Materials*, **23**, 198–203
- Ivoclar Scientific Service (2002) CosmoPost /IPS Empress Cosmo Ingot Scientific Documentation

- Iglesias, J.G., Gonzales-Benito, J., Aznar, A.J., Bravo, J., Baselga, J.(2002). Effect of glass fiber surface treatments on mechanical strength of epoxy based composite materials. *Journal of Colloid and Interface Science*, **250**, 251-260.
- Jacobsen, P.H. Restorative Dentistry: An integrated approach. 1th ed. Wright Publications (2000).
- Jardel, V., Degrange, M., Picard, B., Derrien, G. (1999a). Surface energy of etched ceramic. *International Journal of Prosthodontics*, **8**, 187-194
- Jardel, V., Degrange, M., Picard, B., Derrien, G. (1999b). Correlation of topography to bond strength of etched ceramic. *International Journal of Prosthodontics*, **12**, 59-64.
- Jagger, D.C., Harrison, R., Jandt, K.D. (1999). The reinforcement of dentures. *Journal of Oral Rehabilitation*, **26**, 185-194.
- Kalkan, M., Usumez, A., Ozturk N.A., Belli, S., Eskitascioglu, G. (2006). Bond strength between root dentin and three glass-fiber post systems. *Journal of Prosthetic Dentistry*, **96**, 41-46.
- Kakehashi, Y., Lüthy, H., Naef, R., Wohlwend, A., Scharer, P. (1998). A new all-ceramic post and core system: clinical, technical, and in vitro results. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry* , **18**, 587-593.
- Kern, M., Thompson, V.P. (1993). Sandblasting and silica coating of a glass-infiltrated alumina ceramic: volume loss, morphology, and changes in the surface composition. *Journal of Prosthetic Dentistry*, **71**, 453-461.
- Korkmaz, T., Nalbant, D. (1998). Zirkonyum seramik post uygulaması. *Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, **1**, 64-67.

- Koutayas, S.O., Kern, M. (1999). All-ceramic post and cores: The state of art. *Quintessence International*, **30**, 383-392.
- Kugel G, Ferrari M. (2000). The science of bonding:from first to sixth generation. *Journal of American Dental Association*, **131**, 20-25
- Kupiec, K.A., Wuertz, K.M., Barkmeier, W.W., Wilwerding, T.M. (1996). Evaluation of porcelain surface treatments and agents for composite-to-porcelain repair. *Journal of Prosthetic Dentistry*, **76**, 119-124.
- Kurts, J.S., Perdigao, J., Geraldeli, S., Hodges, J.S., Bowles, W.R. (2003). Bond strengths of tooth-colored posts. Effect of sealer, dentin adhesive, and root region. *American Journal of Dentistry*, **16**, 31-36.
- Külünk, T. (2006). Fiberle güçlendirilmiş kompozit ve tam seramiklerde tamir dayancı üzerinde tamir materyallerinin ve ışık kaynaklarının etkilerinin incelenmesi *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi*.
- Le Bell, A.M., Lassila, L.V.J., Kangasniemi, I., Vallittu, P.K.(2005). Bonding of fibre-reinforced composite post to root canal dentin *Journal of Dentistry*, **33**, 533-39.
- Llobell, A., Nicholls, J.I., Kois, J.C., Daly, C.H. (1992). Fatigue life of porcelain repair systems. *International Journal of Prosthodontics*, **5**, 205-213.
- Malferrari S, Monaco C, Scotti R. (2003). Clinical evaluation of teeth restored with quartz fiber reinforced epoxy resin posts. *International Journal of Prosthodontics*,**16**, 39-44.
- Mallmann, A., Jacques, L.B., Valandro, L.F., Mathias, P., Muench, A.(2005) Microtensile bond strength of light- and self-cured adhesive systems to

intraradicular dentin using a translucent fiber post. *Operative Dentistry*, **30**, 500-506.

Mannocci, F., Bertelli, E., Watson, T.F., Ford, T.P. (2003). Resin-dentin interfaces of endodontically-treated restored teeth. *American Journal of Dentistry*, **16**, 28-32.

Martinez-Insua, A., Da Silva, L., Rilo, B., Santana, U. (1998). Comparison of the fracture resistances of pulpless teeth restored with a cast post and core or carbon-fiber post with a composite core. *Journal of Prosthetic Dentistry*, **80**, 527-533.

Matinlinna, J.P., Lassila, L.V.J., Özcan, M., Yli-Urpo, A., Vallittu, P.K. (2004). An introduction to silanes and their clinical applications in dentistry. *International Journal of Prosthodontics*, **17**, 155-164.

McLean, A. (1998). Predictably restoring endodontically treated teeth. *Journal of Canadian Dental Association*, **64**, 782-787.

Meiers, J.C., Duncan, J.P., Freilich, M.A., Goldberg, J. (1998). Preimpregnated, fiber reinforced prostheses. part ii. direct applications: splints and fixed partial dentures. *Quintessence International*, **29**, 761-68.

Meiers, J.C., Freilich, M.A. (2001). Chairside prefabricated fiber reinforced resin composite fixed partial dentures. *Quintessence International*, **32**, 99-104.

Minami, H., Suzuki, S., Minesaki, Y., Kurashige, H., Tanaka, T. (2004). In vitro evaluation of the influence of repairing condition of denture base resin on the bonding of autopolymerizing resins. *Journal of Prosthetic Dentistry*, **91**, 164-170.

Monticelli, F., Osorio, R., Albaladejo, A., Aguilera, F.S., Ferrari, M., Tay, F.R., Toledano, M. (2006a). Effects of adhesive systems and luting agents on

bonding of fiber posts to root canal dentin. *Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials*, **77**, 195-200.

Monticelli, F., Toledano, M., Osorio, R., Ferrari, M. (2005). Effect of temperature on the silane coupling agents when bonding core resin to quartz fiber posts. *Dental Materials*, **22**, 1024-1028.

Monticelli, F., Toledano, M., Tay, F.R., Sadek, F.T., Goracci, C., Ferrari, M. (2006b). A simple etching technique for improving the retention of fiber posts to resin composites. *Journal of Endodontics*, **32**, 44-47.

Monticelli F, Toledano M, Tay FR, Cury AH, Goracci C, Ferrari M. (2006c) Post surface conditioning improves interfacial adhesion in post/ core restorations. *Dental Materials*, **22**, 602-609.

Morgano S.M., Brackett, S.E. (1999). Foundation restorations in fixed prosthodontics: current knowledge and future needs. *Journal of Prosthetic Dentistry*, **82**, 643-657.

Nagai, E., Otani, K., Satoh, Y., Suzuki, S. (2001). Repair of denture base resin using woven metal and glass fiber: effect of methylene chloride pretreatment. *Journal of Prosthetic Dentistry*, **85**, 496-500.

Nishigawa, G., Maruo, Y., Oka, M., Oki, M., Minagi, S. (2003). Plasma treatment increased shear bond strength between heat cured acrylic resin and self-curing acrylic resin. *Journal of Oral Rehabilitation*, **30**, 1081-1084.

O'Brien, W.J. Dental materials and their selection. 3rd ed. Quintessence Publishing . 2002

Ozcan M. (2002). The use of chairside silica coating for different dental applications: a clinical report. *Journal of Prosthetic Dentistry*, **87**, 469-472.

- Ozcan, M. (2003). Evaluation of alternative intra-oral repair techniques for fractured ceramic-fused-to-metal restorations. *Journal of Oral Rehabilitation*, **30**, 194-203.
- Ozcan, M., Niedermeier, W. (2002). Clinical study on the reasons for and location of failures of metal-ceramic restorations and survival of repairs. *International Journal of Prosthodontics*, **15**, 299-302.
- Ozcan, M., Pfeiffer, P., Nergiz, İ. (1998). A Brief History and Current Status of Metal and Ceramic Surface-Conditioning Concepts for Resin Bonding in Dentistry. *Quintessence International*, **29**, 713-724.
- Ozcan, M., Vallittu, P.K. (2003). Effect of Surface Conditioning Methods on The Bond Strength of Luting Cement to Ceramics. *Dental Materials*, **19**, 725-731.
- Önal, B. (2001). Restoratif Dişhekimliğinde Maddeler Bilgisi. Bornova, İzmir, E.Ü. Dişhekimliği Fakültesi Yayınları No: 15, sayfa 47, 101.
- Perdiago, J., Frankenberger, R., Rosa, B.T. (2000). New Trends in Dentin/Enamel Adhesion. *American Journal of Dentistry*, **13**, 25-30.
- Perdigao, J., Geraldeli, S., Lee, I.K. (2004). Push-out bond strengths of tooth-colored posts bonded with different adhesive systems. *American Journal of Dentistry*, **17**, 422-426.
- Perdigao, J., Gomes, G., Augusto, V. (2007). The effect of dowel space on the bond strengths of fiber posts. *Journal of Prosthodontics*, In Press
- Perdigao, J., Gomes, G., Lee, I.K. (2006). The effect of silane on the bond strengths of fiber posts. *Dental Materials*, **22**, 752-758.

- Pest, L.B., Cavalli, G., Bertani, P., Gagliani, M. (2002). Adhesive post-endodontic restorations with fiber posts: push-out tests and SEM observations. *Dental Materials*, **18**, 596-602.
- Pfeiffer, P., Grube, L. (2003). In vitro resistance of reinforced interim fixed partial dentures. *Journal of Prosthetic Dentistry*, **89**, 170-174.
- Philiphs, R.W. Scinner's Science of Dental Materials. **9th** Ed, Saunders Company. 1991.
- Pinto, F.C., de Oliveira, R., Cavalli, V., Giannini, M. (2004). Peroxide bleaching agent effects on enamel surface microhardness, roughness and morphology. *Brazilian Oral Research*, **18**, 306-311.
- Polydorou, O., Monting, J.S., Hellwig, E., Auschill, T.M. (2007). Effect of in-office tooth bleaching on the microhardness of six dental esthetic restorative materials. *Dental Materials*, **23**, 153-158.
- Powell, D. B., Nicholls, J.I., Yuodelis, R. A., Strygler, H. (1994). A comparision of wire and kevlar reinforced provisional restorations. *International Journal of Prosthodontics*, **7**, 81-89.
- Qualtrough, A.J.E., Mannocci, F. (2003). Tooth-colored post systems: a review. *Operative Dentistry*, **28**, 86-91
- Quintas, A.F., Bottino, M.A., Neisser, M.P., Junho de Araujo, A.M.(2001). Effect of the surface treatment of plain carbon fiber posts on the retention of the composite core: an in vitro evaluation. *Pesqui Odontol Bras*, **15**, 64-69.
- Rached, R.N., Del-Bel Cury, A.A. (2001) Heat-cured acrylic resin repaired with microwave-cured one: bond strength and surface texture. *Journal of Oral Rehabilitation*, **28**, 370-375.

- Rached, R.N., Powers, J.M., Del Bel Cury, AA. (2004). Repair strength of autopolymerizing, microwave, and conventional heat-polymerized acrylic resins. *Journal of Prosthetic Dentistry*, **92**, 79-82.
- Rudo, D.N., Karbhari, V.M., (1999). Physical behaviors of fiber reinforcement as applied to tooth stabilization. *Dental Clinics of North America*, **1**, 7-33.
- Sadek FT, Monticelli F, Goracci C, Tay FR, Cardoso PE, Ferrari M. (2007). Bond strength performance of different resin composites used as core materials around fiber posts. *Dental Materials*, **23**,95-99.
- Sahafi, A., Peutzfeldt, A., Asmussen, E., Gotfredsen, K. (2003). Bond strength of resin cement to dentin and to surface-treated posts of titanium alloy, glass fiber, and zirconia. *Journal of Adhesive Dentistry*, **5**, 153-162.
- Sahafi, A., Peutzfeldt, A., Asmussen, E., Gotfredsen, K.(2004). Effect of surface treatment of prefabricated posts on bonding of resin cement. *Operative Dentistry*,**1**,60-68.
- Sarac, Y.S., Sarac, D., Kulunk, T., Kulunk, S. (2005). The effect of chemical surface treatments of different denture base resins on the shear bond strength of denture repair. *Journal of Prosthetic Dentistry*, **94**, 259-266.
- Sen, D., Poyrazoglu, E., Tunceli, B., Göller, G. (2000). Shear bond strength of resin luting cement to glass- infiltrated porous aluminum oxide cores. *Journal of Prosthetic Dentistry*, **83**, 210- 215.
- Sen, D., Poyrazoglu, E., Tuncelli, B.(2004). The retentive effects of pre-fabricated posts by luting cements. *Journal of Oral Rehabilitation*,**31**, 585-589.

- Shahverdi, S., Canay, Ş., Şahin, E., Bilge, A. (1998). Effects of different surface treatment methods on the bond strength of composite resin to porcelain. *Journal of Oral Rehabilitation*, **25**, 699-705.
- Shetty, T., Bhat, S.G., Shetty, P.(2005). Aesthetic postmaterials. *Journal of Indian Prosthodontic Society*,**5**,122-125
- Stockton, L.W. (1999). Factors affecting retention of post systems: A literature review. *Journal of Prosthetic Dentistry*, **81**,380-385.
- Strassler, H.E., Cloutier, P.C. (2003). A new fiber post for esthetic dentistry. *Compendium Continuing Education in Dentistry*,**24**,742-744.
- Thurmond, J.W., Barkmeier, W.W., Wilwering, T.M. (1994). Effects of porcelain surface treatments on bond strengths of composite resin bonded to porcelain. *Journal of Prosthetic Dentistry*, **72**, 355-359.
- Toksavul, S., Toman, M., Uyulgan, B., Schmager, P., Nergiz, I. (2005). Effect of luting agents and reconstruction techniques on the fracture resistance of pre-fabricated post systems. *Journal of Oral Rehabilitation*, **32**, 433–440.
- Tylka, D.F., Stewart, C.P. (1994). Comparison of acidulated phosphate fluoride gel and hydrofluoric acid etchants for porcelain composite repair. *Journal of Prosthetic Dentistry*, **72**, 121-127.
- Uhl, A., Sigusch, B.W., Jandt, K.D. (2004). Second Generation LEDs for the Polymerization of Oral Biomaterials. *Dental Materials*, **20**, 80-87.
- Valandro, L.F., Bona, A.D., Bottino, M.A., Neisser, M.P. (2005). The effect of ceramic surface treatment on bonding to densely sintered alumina ceramic. *Journal of Prosthetic Dentistry*, **93**, 253-259.

- Valandro, L.F., Ozcan, M., de Melo, R.M., Galhano, G.A., Baldissara, P., Scotti, R., Bottino, M.A. (2006). Effect of silica coating of flexural strength of fiber posts. *International Journal of Prosthodontics*, **19**, 74-76.
- Vallittu, P.K. (1998). Some aspects of the tensile strength of unidirectional glass fibre polymethyl methacrylate composite used in dentures. *Journal of Oral Rehabilitation*, **25**, 100-105.
- Vallittu, P.K., Ekstrand, K. (1999). In vitro cytotoxicity of fiber polymethyl methacrylate composite used in dentures. *Journal of Oral Rehabilitation*, **26**, 666-671.
- Vallittu, P.K., Lassila, V.P., Lappalainen, R. (1994). Wetting the repair surface with methylmethacrylate affects the transverse strength of repaired heat-polymerized resin. *Journal of Prosthetic Dentistry*, **72**, 639-642.
- Vano, M., Goracci, C., Monticelli, F., Tognini, F., Gabriele, M., Tay, F.R., Ferrari, M. (2006). The adhesion between fibre posts and composite resin cores: the evaluation of microtensile bond strength following various surface chemical treatment to posts. *International Endodontic Journal*, **39**, 31-39.
- Vichi, A., Grandini, S., Ferrari, M. (2002). Comparison between two clinical procedures for bonding fiber post into a root canal: A microscopic investigation. *Journal of Endodontics*, **26**, 355-360.
- Wassell, R.W., Barker, D., Steele, J.G. (2002). Crowns and other extra-coronal restorations: Try-in and cementation of crowns. *British Dental Journal*, **192**, 17-28.
- Wolf, D.M., Powers, J.M., O'Keefe, K.L. (1992). Bond strengths of composite to porcelain treated with new porcelain repair agents. *Dental Materials*, **8**, 158-161.

- Xible, A.A, de Jesus Tavaréz, R.R., de Araujo, C.R.P., Bonachela, W.C.(2006). Effect of silica coating and silanization on flexural and composite-resin bond strengths of zirconia posts: An in vitro study. *Journal of Prosthetic Dentistry*, **95**, 224-229.
- Yenisey, M., Ceylan, G.K., Arıcı, S., Işıldak, İ.(2001) Elektrolit pürüzlendirme işleminin metal- rezin- mine bağlantısına etkisi. *Hacettepe Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, **25**, 26-32.
- Yoldas, O., Alacam, T. (2005). Microhardness of composites in simulated root canals cured with light transmitting posts and glass-fiber reinforced composite posts. *Journal of Endodontics*, **31**, 104-106.
- Yoshiyama, M., Carvalho, R.M., Sano, H., Horner, J.A., Brewer, P.D., Pashley, D.H.(1996). Regional bond strengths of resins to human root dentine. *Journal of Dentistry*, **24**, 435-442.
- Yoshiyama, M., Matsuo, T., Ebisu, S., Pashley, D. (1998). Regional bond strengths of self-etching/self-priming adhesive systems. *Journal of Dentistry*, **26**: 609-616.
- Zaimoğlu, A., Can, G. Sabit Protezler. Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Yayınları. 2004. Ankara.
- Zalkind, M., Hochman, N.(2003). Direct core buildup using preformed crown and fabricated zirconium oxide post. *Journal of Prosthetic Dentistry*, **19**, 226-231.

ÖZGEÇMİŞ

1979 yılında Giresun’da doğdum. İlköğrenimimi 1989-1990 öğretim yılında Giresun Cumhuriyet İlkokulu’nda, ortaöğrenimimi 1992-1993 öğretim yılında Giresun Mehmet Akif Ersoy ortaokulu’nda ve lise öğrenimimi 1996- 1997 öğretim yılında yabancı dil ağırlıklı Giresun Lisesi’nde tamamladım. 1997 yılında girdiğim Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi’nden Temmuz 2002’de mezun oldum. Eylül 2002’de Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalında doktora eğitimine başladım, 2004 yılında araştırma görevlisi kadrosuna atandım. Halen aynı anabilim dalında araştırma görevlisi olarak görev yapmaktayım. Evliyim. Yabancı dilim İngilizce’dir.