

T.C.
BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
PROTETİK DİŞ TEDAVİSİ ANA BİLİM DALI



**DİNAMİK YÜKLEMENİN VE FARKLI ADEZİV SİSTEMLERİN,
FİBER POSTLA RESTORE EDİLMİŞ DİŞLERDE
MİKROSIZINTI ÜZERİNE OLAN ETKİSİ**

DOKTORA TEZİ

Dt. Erdem Özdemir

Ankara, 2010

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim boyunca desteğini her zaman hissettiğim ve tezimin hazırlanmasında hiç bir zaman yardımını esirgemeyen değerli hocam Doę Dr. Selim ERKUT'a, Protetik Diş Tedavisi Bۆlümü'nün değerli hocalarına, Başkent Üniversitesi Endodonti Bۆlümü Hocalarından Kamran Gölőahı'na, tezimin istatistiksel değerlendirilmesindeki katkılarından dolayı Ankara Üniversitesi Fen Fakóltesi İstatistik Bۆlümü Araő. Gr. Göltaę Eroęlu İnan'a, Başkent Üniversitesi Makine Mükendislięi Bۆlümü hocalarından Yrd. Doę. Dr. Cenk Balçık'a, Başkent Üniversitesi Makine Mühendisliği Bۆlümü Teknikeri İsmail Karabacak'a, yardımlarından dolayı asistan tüm arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Hayatımın her döneminde, her konuda bana sonsuz destek veren, beni cesaretlendiren ve hep yanımda olan aileme minnettarım.

BU ÇALIŞMA BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ ARAŞTIRMA KURULU TARAFINDAN DESTEKLENMEKTE OLUP, PROJE NUMARASI DDA0901'DİR.

ÖZET

Mikrosızıntı, sekonder çürük oluşturması, postların ömrünü belirlemesi ve endodontik tedavinin başarısız olabilmesine kadar varan sonuçlara neden olabilmektedir. Mikrosızıntı; postun rijiditesine, kullanılan simanın çözünürlüğüne ve post dentin arasındaki adeziv bağlantının başarısına bağlıdır. Klinik olarak, mikrosızıntı yorulma sonucu oluşmaktadır, bu yorulma ise dinamik streslerin altında oluşmaktadır. Yorulma; stresin miktarından, geometrik dizayndan, birleşen yapıların konfigürasyonu ve yüzey özelliklerinden ve çevreden etkilenebilmektedir. Tekrarlayan yüklemeler sonucu oluşan yorgunluk, kor ve diş yapısı arayüzünde bağlantı başarısızlıklarına neden olabileceği gibi mikroçatlak da oluşturur.

Bu in vitro çalışmanın amacı, dinamik yükleme ve değişik adeziv sistemlerin, mikrosızıntı üzerine olan etkisini incelemektir. Post ve dentin arayüzünün incelenmesi içinse SEM fotoğrafları ile inceleme yapılmıştır. Çalışmada 80 tane periodontal ve ortodontik amaçla çekilmiş premolar diş kullanılmıştır. Dişlerin kronları, mine sement birleşiminden yavaş turlu dönen frezle uzaklaştırılmıştır. Her kök için çalışma boyutu apikal foremeden 1 mm kısa olacak şekilde dijital radyografi kullanılarak, ve a #10 eğe ile kontrol edilerek belirlenmiştir. Post preperasyonundan sonra, kökler farklı adeziv sistemlerle yapıştırılmak üzere rasgele 4 gruba ayrılmıştır. Grup 1: Rely X ARC (RA) + Single Bond (SA), Grup 2: Clearfil SA Cement (CL), Grup 3: Panavia F 2.0 (PAN), Grup 4: Rely X Unicem (RU). Tüm gruplar tek bir tip cam fiber postla restore edilmiştir. Tüm örnekler hibrit kompozit rezinle ve Ni-Cr metal alaşımla restore edilmiştir. Her bir grupta örneklerin yarısı (n=10) universal test cihazında dinamik yüklenmiştir (50.000 döngü, 1.7 Hz, 98N). Sızıntı testi için örneklerin apikal kısımları, komputarize sıvı filtrasyon cihazına bağlanmıştır. Sızıntı değerleri %Lp cinsinden belirlenmiştir. Sızıntı testi sonrası kökler transversal olarak 3'e (apikal, orta, koronal), 4 aşamalı skala metodunu kullanarak rezin uzantıların densitesinin, miktarının, ara yüz bağlantısının SEM incelemesi için ayrılmıştır. İki yönlü ANOVA testi farklılıklar olup olmadığını belirlemiş ve

sonrasında İki Örneklem T Testi ile hangi grup çiftleri arasında fark olduğu incelenmiştir ($p=0.05$). Bu çalışmanın sonuçlarına göre dinamik yükleme; Rely X ARC ($p=0.005$), Clearfil SA Cement ($p=0.002$) ve Rely X Unicem ($p=0.001$) adeziv sistemlerinde mikrosızıntı değerlerini arttırmıştır. ($p < 0.05$) Fakat Panavia F 2.0 grubu dinamik yüklemekten anlamlı şekilde etkilenmemiştir ($p=0.111$) Hibrit tabaka ve rezin uzantı tüm gruplarda oluşmuştur. Her grupta incelenen bölgeler arasında fark gözlenmiştir (Friedman Testi, $p=0.039$) ve her grubun kendi arasında fark gözlenmiştir (Kruskal-Wallis $p=0.048$). Bu farklılığın nedeni RA grubunda daha fazla oluşan rezin uzantılardır ($D_{12}, D_{13}, D_{14} > D_{max} = 14.67$). Dinamik yükleme, mikrosızıntıyı RA, CL ve RU gruplarında belirgin olarak arttırmıştır ($p < 0.05$). Fakat PAN grubu dinamik yüklemekten etkilenmemiştir ($p > 0.05$). Değişik adeziv sistemler oluşan hibrit tabaka formasyonunu ve rezin uzantı miktarını da etkilemektedir. Anahtar Sözcükler: Dinamik yükleme, adeziv sistemler, komputerize sıvı filtrasyonu, hibrit tabaka, SEM incelemesi

ABSTRACT

Microleakage is an important factor, because it influences the initiation of secondary caries, as well as the survival rate of posts and restorations, ultimately, the failure of endodontic treatment. Microleakage is related to the rigidity of the post, the solubility of the cement, and the strength of the adhesive bond between posts and tooth structure. Clinically, microleakage is caused by fatigue, a form of failure that occurs in structures subjected to dynamic stress. Fatigue is influenced by stress levels, design geometry, the condition and configuration of component surfaces, and the environment. Fatigue occurring as a result of repeated loading can induce microcracks and adhesive failure along the interface between the core and tooth structure.

The purpose of the recent in vitro study is to evaluate of influence of dynamic loading and different adhesive systems on the microleakage. SEM microphotographs were used to evaluate the interfacial regions around the posts. 80 premolars periodontically and orthodontically-extracted used for this

study. The crown of the teeth was sectioned at the cemento-enamel junction using a low speed diamond saw. A working length for each root was then established at 1 mm short of the apical foramen using digital radiography and a #10 file. After post preparation, the roots randomly were assigned 4 groups and restored with different adhesive systems. Group 1; Rely X ARC (RA) + Single Bond (SA), Group 2; Clearfil SA Cement (CL), Group 3; Panavia F 2.0 (PAN), Group 4; Rely X Unicem (RU). All the groups restored one type of glass fiber post. All the samples restored with hybrid composite resin and Ni-Cr metal alloys. Half of specimens of each subgroup (n=10) were dynamically loaded in a universal testing machine, (50,000 cycles, 1.7 Hz, 98 N). For leakage study apical part of the roots were attached computerized fluid filtration device. Leakage quantity was determined as %Lp. Following the leakage test the roots were sectioned transversally in three slices (apical, middle, coronal) and processed for scanning electron microscopic analysis to observe bonding interface formation, quality of the hybrid layer and density of resin tags using a four-step scale method. The Two Way ANOVA test was used first to detect overall significance, followed by Two Sample T Test to identify which pairs of groups had significant differences ($P < .05$). According to result of this study dynamic loading significantly increased the microleakage values Rely X ARC ($p=0.005$), Clearfil SA Cement ($p=0.002$) and Rely X Unicem ($p=0.001$). But Panavia F 2.0 was not affected by the cyclic loading ($p=0.111$). Formation of a hybrid layer and resin tags were evident in all groups. There was statistically ($p=0.039$) significant difference between the regions analysed in each group (Friedman test) and between groups ($p=0.048$) in each section depth (Kruskal-Wallis test). More resin tag formation in the group of RA created the significant difference ($D_{12}, D_{13}, D_{14} > D_{max} = 14.67$). Dynamic loading significantly increased microleakage values of the groups RA, RU, CL ($p < 0.05$). But the group PAN was not affected by the dynamic loading ($p > 0.05$). Using different adhesive systems affected the formation of hybrid layer and quantity of the resin tags.

Key words: Dynamic loading, adhesive systems, computerize fluid filtration, hybrid layer, SEM investigation

İÇİNDEKİLER

Teşekkür	ii
Özet	iii
İngilizce Özet	v
İçindekiler	viii
Kullanılan Bazı Kısaltmalar ve İngilizce Terimlerin Türkçe Karşılıkları	xi
Tablolar	xii
Şekiller	xiii
Resimler	xiv
Grafikler	Xv
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Post Kor Sistemlerinin Tanımı, Çeşitleri ve Bileşenleri	3
2.1.1. Post Kor Restorasyonlarının Bölümleri	4
2.1.2. Postların Fonksiyonu	5
2.1.3. Post Kor Restorasyonların Avantajları ve Dezavantajları	6
2.1.4. Post Kor Uygulanacak Dişlerde Tedavi Planlaması	7
2.1.5. Post Kor Restorasyonların Endikasyonları ve Kontraendikasyonları	8
2.1.6. Post Kor Sınıflandırması	9
2.1.7. Post Seçiminde Dikkat Edilmesi Gereken Kriterler	23
2.1.8. İdeal Post Sisteminin Taşınması Gereken Özellikler	35
2.1.9. Post Seçiminde Klinik Öneriler	36
2.1.10. Post Kor Sistemlerinin Bileşenleri	37

2.2.	Simantasyon ve Bağlanma	39
2.2.1.	Post Simantasyonunda Kullanılan Simanlar	40
2.2.2.	Rezin Esaslı Simanların Kullanım Alanları	42
2.2.3.	Kompozit Rezinlerin Polimerizasyon Şekillerine Göre Sınıflandırılması	44
2.2.4.	Adeziv Simantasyon	48
2.2.5.	Dental Adeziv Sistemlerin Tanımı ve Sınıflandırılması	48
2.2.6.	Self Adeziv Rezin Simanlar	53
2.2.6.1.	Self Adeziv Simanların Kimyası, Sertleşme Reaksiyonları ve Adezyonu	54
2.2.7.	Suyun Bağlanmaya Etkisi	56
2.2.8.	Kök Kanallarında Monoblok Konsepti	56
2.2.9.	İntra Radiküler Dentine Bağlanmayı Etkileyen Olumsuz Faktörler	57
2.3.	Post Kor Restorasyonlarda ve Kök Dentininde Mikrosızıntı	61
2.3.1.	Kullanılan İn Vitro Ölçüm Yöntemleri	62
3.	MATERYAL ve METOD	66
3.1.	Örneklerin Seçimi ve kanal tedavilerinin yapılması	66
3.2.	Post Boşluğunun Hazırlanması	67
3.3.	Kullanılan Rezin Simanlar ve Postların Simantasyonu	69
3.4.	Kor Yapımı ve Ni-Cr Kronların Hazırlanması	74
3.5.	Dinamik Yükleme	75
3.6.	Mikrosızıntı Değerlerinin İncelenmesi	76
3.6.1.	Mikrosızıntı Ölçümleri	76
3.7.	Örneklerin Taramalı elektron mikroskobu (SEM) için hazırlanması	80
3.8.	Örneklerin SEM'de incelenmesi	80
4.	BULGULAR	83

4.1	Mikrosızıntı Bulguları	83
4.1.1.	Normallik Dağılımları	85
4.1.2.	İki Yönlü ANOVA Bulguları	86
4.1.3.	İki Örneklem t Testi Bulguları	87
4.1.4.	Tek Yönlü ANOVA Bulguları	88
4.2.	Rezin Uzantı Bulguları	89
4.2.1.	Kruskal Wallis Bulguları	89
4.2.2.	Friedman Testi Bulguları	90
4.3.	SEM Analizi Değerleri Bulguları	90
5.	TARTIŞMA	100
6.	SONUÇLAR	119
7.	KAYNAKLAR	120

Kullanılan Bazı Kısaltmalar ve İngilizce Terimlerin Türkçe Karşılıkları

Bonding : Bağlanma

SEM : Taramalı Elektron Mikroskobu

Etch and Rinse : Asitleme işleminin ardından su ile yıkanarak yüzeyin hazırlanması

Self Etch : Asit ve primer ajanın aynı anda uygulanması ve sonrasında yıkama yapılmadan yüzeyin hazırlanması

Self Adeziv Resin Siman : Kendisi bağlantı ajanları içeren rezin siman

Sn : Saniye

mL : Mililitre

Å : Angstrom: 0.1 nanometre veya 1×10^{-10} metre anlamına gelmektedir

kV : Kilovolt

Lp : Sıvı filtrasyon Değeri

Lb : Libre, 1 Lb = 0.45 kg

Tablolar

Tablo 1 :	Bonding ajanların sınıflandırması ve en çok kullanılan bazı ajanlar	52
Tablo 2 :	Çalışmada kullanılan materyaller	70
Tablo 3 :	Kullanılan rezin simanların bağlanma ve polimerizasyon şekilleri	71
Tablo 4 :	Yükleme yapılmış ve yapılmamış örnekler	71
Tablo 5 :	Yükleme yapılmış ve yapılmamış grupların ortalamaları ve standart sapmaları	83
Tablo 6 :	Verilerin dağılımının normal olduğunu gösteren test	85
Tablo 7 :	2 yönlü ANOVA testinin sonuçları	86
Tablo 8 :	Yükleme öncesi ve sonrası, mikrosızıntı değerlerinin karşılaştırılması	87
Tablo 9 :	Yükleme yapılmış gruplarda karşılaştırmalı mikrosızıntı değerlendirmeleri	88
Tablo 10 :	Skorlama sonucu elde edilen ortalama değerler	89

Şekiller

Şekil 1:	Sıvı filtrasyon düzeneği	78
Şekil 2 :	Sıvı filtrasyon program arayüzü	79
Şekil 3 :	Rezin dentin ara yüz bölgeleri	81
Şekil 4 :	4 aşamalı skortlama metodunun tanımlanması	82

Resimler

Resim 1 :	Kronların simantasyonunda kullanılan aperey	75
Resim 2 :	Instron cihazına sabitlenmiş örnek	76
Resim 3 :	Yükleme yapılmayan RelyX ARC grubu, koronal kesit, SEM görüntüsü	90
Resim 4 :	Yükleme yapılmayan RelyX ARC grubu, koronal kesit, SEM görüntüsü	91
Resim 5 :	Yükleme yapılan Panavia grubu, koronal kesit, SEM görüntüsü	92
Resim 6 :	Yükleme yapılmayan Panavia grubu, korondan kesit, SEM görüntüsü	93
Resim 7 :	Yükleme yapılmayan Clearfil grubu, koronal kesit, SEM görüntüsü	94
Resim 8 :	Yükleme yapılmayan Clearfil grubu, apikal kesit, SEM görüntüsü	95
Resim 9 :	Yükleme yapılmayan Clearfil grubu, koronal kesit, SEM görüntüsü	96
Resim 10 :	Yükleme yapılan Rely X Unicem grubu, koronal kesit, SEM görüntüsü	97
Resim 11 :	Yükleme yapılan Rely X ARC, orta kesit SEM görüntüsü	98
Resim 12 :	Yükleme yapılan Rely X Unicem, koronal kesit, SEM görüntüsü	99
Resim 13 :	Yükleme yapılan Clearfil grubu, orta kesit, SEM görüntüsü	99

Grafikler

Grafik 1 :	Yükleme Yapılmayan Gruplar İçin Mikrosızıntı Değer Grafiği	84
Grafik 2 :	Yükleme Yapılan Gruplar İçin Mikrosızıntı Değer Grafiği	84
Grafik 3 :	Yükleme Yapılan ve Yapılmayan Gruplar İçin Mikrosızıntı Değer Grafiği	85

1.GİRİŞ

Günümüz restoratif dişhekimliğinin temel amaçlarından birisi belirtilen etkenler nedeniyle oluşan diş dokusu kaybını gidermek ve bu yolla, kaybedilen fonksiyon, estetik, fonasyon, yapısal bütünlük ve morali iade etmektir. Kaybedilen diş dokularının onarımı için geçmişten günümüze teknoloji ve malzeme biliminin gelişimine paralel seyir gösteren tedavi yöntemleri ortaya konmuştur. Önceleri dişlerin sadece kronları restore edilmeye çalışılmışken günümüzde kanal tedavisi, çürük ve travma nedeniyle aşırı madde kaybına uğramış dişlerde kök yapısını da restorasyonun içine katan post kor uygulamaları geniş kabul görmekte ve rutin olarak uygulanmaktadır (Jefferson Ricardo Pereira ve ark. 2006). Post kor restorasyonlar uygulanırken işlemin başarısını etkileyecek birçok faktör titizlikle değerlendirilmelidir. Yanlış endikasyon, hatalı post seçimi, eksik veya fazla kanal dolgusu ve post boşluğu hazırlanırken yapılan hatalar, restorasyonun başarısını olumsuz yönde etkileyebilir. Post kor restorasyonların yapımında uzun yıllar boyunca sadece metal alaşımları kullanılmıştır. Günümüzde ise, restoratif materyallerin gelişimi ve çeşitlenmesiyle birlikte post kor restorasyonların yapımında kullanılacak alternatif materyallerin arayışı içine girilmiştir. Özellikle kron yapımı için güçlendirilmiş tam seramik materyallerin kullanıma sunulması, tam seramik restorasyonun estetik ve optik özellikleriyle uyumlu post materyali arayışına neden olmuş ve güçlendirilmiş seramikler post yapımı için de kullanılmaya başlanmıştır. Bir sonraki aşamada; metal ve güçlendirilmiş seramik postlarla ilgili yaşanan biyomekanik sorunlar, araştırmacıları hem estetik hem de biyomekanik avantajlara sahip yeni bir alternatif materyal arayışına itmiş ve bu arayış sonucunda fiberle güçlendirilmiş kompozit postların gelişim süreci başlamıştır (Nicolas Cheleux ve 2009). Bu amaçla geliştirilen karbon fiber postlar sağladıkları üstün mekanik avantajların yanında sahip oldukları koyu renk estetik bölgelerdeki kullanımlarını kısıtlamaktadır. Daha sonra geliştirilen ve diş rengine uyumlu diğer fiber ile güçlendirilmiş postlar günümüzde fiber

postlar hızla popülerlik kazanmıştır ve kullanımları her geçen gün yaygınlaşmaktadır.

Fiber ile güçlendirilmiş postların sağladıkları estetik avantajların yanı sıra diğer önemli yararları sahip oldukları mekanik özelliklerin diş yapısına yakın olması nedeni ile restorasyona gelen stresin kök üzerinde daha uygun bir stres dağılımı oluşacak şekilde dağılmasını sağlamalarıdır. Bu durumda, olası kök kırıklarının, restorasyonun tekrarlanabilmesine izin verebilecek bölgelerde gözlenme ihtimalinin diğer post sistemlerine göre daha yüksek olduğu belirtilmektedir (Akkayan ve ark. 2002). Diğer önemli bir avantaj ise fiber postlardaki metakrilat matriksin rezin simanlar ile gösterdiği iyi bağlanma özelliğidir.

Bu bağlantı klasik simantasyona göre adeziv simantasyon ile birlikte diş kimyasal olarak güçlü ve uzun süreli bir bağlantının oluşturulmasını amaçlar (Tay FR ve ark. 2007). Adeziv simantasyon esasen bonding ajanların ve onunla uyumlu olan rezin esaslı simanların belirli bir uygulama sırasını takip edilerek restorasyon ile diş dokusu arasında sağlanmasını amaçlar ve 'adeziv simantasyon sistemleri' olarak adlandırılabilir.

Yapılan çalışmalar halihazırda adeziv simantasyon ile oluşturulan bağlantı ile de bazı problemlerin devam ettiğini ortaya koymaktadır. En sık karşılaşılan problem post ve kök dentini arasında bağlanmanın kaybolmasıdır (Mannocci ve ark. 2001). Bağlantının kaybolmasında "C" faktör, hidrolitik dejenerasyon, klinik faktörler gibi etkenler rol oynar (Erkut ve ark. 2008). Bu bağlantının bozulmasının sonucunda mikrosızıntı miktarı artacaktır (Mannocci ve ark. 2001). Post kavitesindeki sızıntının artmasında postun kök dentinine olan bağlantısını arttırabilmek, mikrosızıntıyı en aza indirebilmek ve uygulanan işlem sayısını en aza indirebilmek için farklı tipte adeziv simantasyon amaçlı bonding ajanlar ve rezin simanlar geliştirilmiştir. Son yıllarda bonding teknolojisindeki gelişmeler, uygulama aşamalarını azaltmaya yönelik daha az aşama içeren rezin içerikli adeziv simanlar kullanıma sunulmuştur (Marco Ferrrari ve ark. 2008). Daha az aşama; uygulama süresini kısaltmakta ve ayrıca olası uygulama hatalarını düşürmeye yöneliktir. Herhangi bir kimyasal yüzey ön

hazırlığı gerektirmeden tek aşamada uygulanan bu yeni tip adeziv simantasyon sistemlerinin fiber esaslı post kaviteledeki sızdırmazlık özelliklerini inceleyen çalışma sayısı ise kısıtlıdır. Bu yeni tip adeziv simantasyon ajanlarının post kaviteledeki sızdırmazlık özelliklerinin diğer adeziv simantasyon sistemleri ile birlikte incelenmesi sonucu elde edilecek sonuçların klinik uygulamalar için yol gösterici olacağı düşünülmektedir.

Bu invitro çalışmada farklı tip rezin simantasyon sistemleri ile yapıştırılan cam fiber postlar ile restore edilmiş insan premolar dişlerinde, dinamik yükleme öncesi ve sonrası mikrosızıntı özelliklerinin değerlendirilmesi ve yükleme öncesi ve sonrası bağlantı ara yüzeylerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Post Kor Sistemlerin Tanımı, Çeşitleri Ve Birleşenleri

Çürük, eski restorasyonlar, erozyon, abrazyon, atrizyon veya travma nedeniyle önemli miktarda koronal ve radiküler doku kaybına uğramış dişlerin, endodontik tedaviyi takiben estetik ve fonksiyonel olarak onarılmaları gerekmektedir (Shillingburg ve ark. 2005). Endodontik tedavi sonucu vitalitesini kaybeden ve dehidratasyona uğrayan bu dişler, streslere karşı dayanıksız ve zayıf destekler haline gelmişlerdir.

Fonksiyonel kuvvetler karşısında kırılabilirliği artmış, koronal dokusunun büyük bir kısmını kaybetmiş endodontik tedavili dişlere uygulanan restoratif işlemlerin önemli bir kısmını post kor sistemleri oluşturmaktadır. Bu sistemlerde post kök kanalı içine uygulanırken, kor bölümü dışın koronal kısmını desteklemekte veya tamamlamaktadır. Post kor uygulamalarında amaç, zayıflamış dişi stresten ve kök kırılmasından korumak, dişin kökünden destek olarak fonksiyon için restorasyona yeterli dayanıklılık ve tutuculuğu sağlamak ve

kronu desteklemektir (Shillingburg ve ark. 2005). Postun görevi dişe etkiyen kuvvetleri, konumlandığı kök uzun eksenini boyunca dağıtmak, protetik restorasyonu ve kalan diş dokusunu destekleyen kor yapıya tutuculuk sağlamaktır. Koronal doku kaybı gösteren dişlerin restorasyonu amacıyla farklı post-kor materyalleri geliştirilmiştir. Tüm bu sistemlerin kendi avantaj ve dezavantajları vardır. Önemli olan kullanılan sistemin yeterli dayanıklılığı sağlarken mevcut diş dokusunda fazla madde kaybına yol açmaması, kolay uygulanabilir olması ve tekrarlanması gerektiğinde kökte fazla preparasyona neden olmamasıdır. Bu materyaller fonksiyonel stres, termal stres, kırılma dayanıklılığı, sertlik, translüsenesi, geçirgenlik ve biyouyumluluk gibi bazı mekanik, kimyasal, biyolojik, estetik ve termal kriterler açısından olumlu özellikler taşımaktadır (Assif ve ark. 1994). Aşırı koronal doku kaybı varlığında üretilecek bu restorasyonların, yeterli tutuculuk ve dayanıklılık sağlayacak sağlam bir alt yapı ile desteklenmesi gereklidir. Bu gereksinimleri yerine getirmek amacıyla, kök kanalının 2/3'ünü dolduran bir post ve bu posttan destek alan ve dişe yapılacak son restorasyona da desteklik ve tutuculuk sağlayacak bir kor alt yapıdan oluşan postkor sistemi uygulanmaktadır (Shillingburg ve ark. 2005).

2.1.1.Post kor restorasyonlar temel olarak 2 bölümden oluşmaktadır:

Post kor sistemleri kök içinde ve koronal kısımda olmak üzere 2 ana bölümde incelenebilir (Yaman ve ark. 1998).

Post: Kök kanalının 2/3 kısmına kadar uzanan destek ve retansiyonu sağlayan bölümdür. İdeal bir post, geride kalan diş yapılarına stres oluşturmadan gerekli retansiyonu sağlar.

Kor: Restorasyonun post ile birleşen, prepare edilmiş diş formunu temsil eden kron kısmıdır. Kor, postun koronal uzantısı olarak düşünülebilir

2.1.2. Postların Fonksiyonu

Literatürde postun iki temel fonksiyonu tanımlanmıştır:

- a) Dişe etki eden kuvvetleri, konumlandığı kök uzun eksenine boyunca dağıtmak.
- b) Protetik restorasyonu ve kalan diş dokusunu destekleyen kor yapıya kökten destek sağlamak ve geride kalan diş yapısı boyut, lokalizasyon olarak ve gelen kuvvetlerin büyüklüğüne yeterli retansiyon gösteremediğinde, tutuculuk sağlamaktır.

Kron için gerekli retansiyonu sağlamak amacıyla kanal tedavili dişlerde sıklıkla kök kanalı içinde post kullanımı endikedir. Post kor restorasyonların uygulanmasını büyük ölçüde geride kalan sağlıklı koronal diş dokusu miktarı belirlemektedir (Assif ve ark. 1994, Christensen 1998). Christensen (1998) koronal diş dokusunun yarısını kaybetmiş endodontik tedavili bir dişte post kor sisteminin kullanılmasının gerekli olduğunu belirtmiştir. Devital dişlerde post uygulamasının geride kalan diş dokularının dayanıklılığını arttırdığına veya azalttığına yönelik farklı görüşler mevcuttur. Frank ve ark. (1959)'larına göre post uygulaması devital dişleri zayıflatmaz, aksine güçlendirmektedir. Ancak Trope ve ark. (1985), Assif ve ark. (1994), gibi bazı araştırmacılar da daha yeni olan "dişin kırılmaya karşı dayanıklılığının kalan sağlıklı dentin miktarı ile doğrudan bağlantılı olması" görüşünü savunmaktadırlar. Ayrıca Sirimai ve ark. (1999)'ları, endodontik tedavi görmüş dişlere post yerleştirilmesinin diş yapılarını kuvvetlendirmede şü hipotezle açıklamışlardır "Dişe yük geldiği zaman, stres kökün bukkal ve lingual tarafında oluşmaktadır, kökün içinde yer alan bir post, bu streslerden minimal olarak etkilenmektedir, dolayısıyla kırıkların önlenmesinde fayda sağlamamaktadır." Diğer taraftan, Guzy ve Nicholls (1979), post uygulanan ve uygulanmayan 59 adet endodontik tedavili diş değerlendirildiği çalışmada, gruplar arasında oblik kuvvetlere karşı kırılma dayanıklılığı açısından fark olmadığını göstermişler ve post uygulanmış ve post uygulanmamış olan dişlerde dayanım arasında fark olmayacağı görüşünü savunmaktadırlar. Tjan ve Whang (1983), geniş çaplı post uygulamasının devital dişlerde kırılmaya karşı dayanıklılığı azalttığını bildirmişlerdir. Sorensen

ve Martinoff (1984) post uygulamasının restorasyonların başarısını arttırmadığını ortaya koymuşlardır. Yeterli koronal diş dokusu mevcutsa, diş destekli bir restorasyon yapılabilir. Bu nedenle yeterli koronal diş dokusu varlığında kök kanalı içinde post kullanımı önerilmemektedir. Diğer yandan sadece kökün kaldığı durumlarda, dişin fonksiyonel ve estetik rehabilitasyonu için post kullanımı endikedir (Assif ve ark. 1994). Kor, post'un dişeti üzerindeki uzantısı olarak görülebilir. Kor'un ana fonksiyonu prepare edilmiş diş formunu temsil eden bir platform oluşturarak kron restorasyonun tutuculuğunu arttırmak ve restorasyona gelen kuvvetleri uygun şekilde alttaki diş yapısına iletmektir.

2.1.3. Post kor restorasyonların bazı avantajları ve dezavantajları vardır:

a) Post Kor Restorasyonların Avantajları

1. Endodontik tedavili dişlerin restorasyonu ile dişler sabit protezlerin desteklenmesinde kullanılabilir.
2. Post kor yapı final restorasyonda kullanılacak döküm alaşım miktarını azaltmaktadır.
3. Yüzey alanının artması final restorasyonun retansiyonunu artırır.
4. Postlar kron ve kök arasında bir stres iletimi ve destek mekanizmasıdır.
5. Postlar final restorasyonda retansiyon için son çaredir. Aşırı madde kaybı olan durumlarda kalan destek diş dokusu yeterli retansiyonu sağlayamadığında kullanımları düşünülebilir (Çuhadaroğlu 1983, Shillingburg ve ark. 2005,)

b) Post Kor Restorasyonların Dezavantajları

1. Post'un yerleştirilmesi ek bir işlem ve süre gerektirir.

2. Dişin post için uygun hale getirilmesi dişte daha fazla madde kaybına yol açabilir.
3. Düzgün olmayan veya aşırı geniş bir yuvaya simante edilen bir post, yapılacak kor için yetersiz olup başarısızlığa yol açabilir.
4. Tekrar bir endodontik tedavi gerekli olursa post, bu tedaviyi engelleyebilir veya çeşitli komplikasyonlara yol açabilir.
5. Endodontik tedavili dişlerin kırılma direnci, kalan destek diş dokusu ile doğru orantılıdır. Redüksiyon arttıkça kırılma direnci ve dayanıklılık azalır.(Fernandes AS ve ark. 2001, Shillingburg ve ark. 2005). Bu gibi klinik durumlarda post kor sistemleri kullanılmalıdır.

2.1.4. Post Kor Uygulanacak Dişlerde Tedavi Planlaması

Daha önceden endodontik tedavi görmüş veya yeni uygulanan endodontik tedaviden hemen sonra post kor restorasyona geçilmeden önce aşağıda belirtilen değerlendirmelerin yapılması gerekir (Rosenstiel SF ve ark. 1995) :

- a) İyi bir apikal tıkama sağlanmış olmalıdır.
- b) Perküsyonda hassasiyet olmamalı, apikal duyarlılık bulunmamalıdır.
- c) Eksüdasyon bulunmamalıdır.
- d) Gutta perka dolgu kitlesi içinde ve kanal dolgusunun lateralinde boşluklar bulunmamalıdır.
- e) Apikal ve lateral periodonsiyumda herhangi bir iltihap belirtisi bulunmamalıdır.
- f) Yetersiz kanal dolgulu dişler tekrar tedavi edilmeli, eğer hala şüphe varsa başarıdan emin oluncaya kadar diş izlenmeli ve postun yerleştirilmesine daha sonra geçilmelidir.

- g) Klinik kronun kalan boyu değerlendirilmelidir.
- h) Subgingival çürük bulunup bulunmadığı araştırılmalıdır.
- i) Lamina dura'nın devamlılığı ve kemik dokusu rezorpsiyonu değerlendirilmelidir.
- j) Kök morfolojisi değerlendirilmelidir.
- k) Hastanın okluzal ilişkileri ve çığnemedeki olumsuz ilişkiler göz önüne alınmalıdır.

2.1.5. Post Kor Restorasyonların Endikasyonları ve Kontraendikasyonları

Post kor restorasyonların endikasyonları ve kontraendikasyonları aşağıdaki gibidir (Çuhadaroğlu 1983, Shillingburg ve ark. 2005) :

a) Post Kor Restorasyonların Endikasyonları

1. Mine displazileri ve distrofilere gibi gelişimsel koronal bozuklukların sonucunda madde kaybı gösteren dişlerde,
2. Koroner diş yapılarının pinler, yardımcı kavite, adeziv tekniklerle onarılamadığı durumlarda
3. Aşırı madde kaybına sebep olmuş giriş kavite, kavite ve restorasyonların varlığında,
4. Periodontal desteği zayıf dişlerde, kron/kök oranının endodontik stabilizörlerin kullanımıyla güçlendirilmesi gerektiğinde,
5. Overdenture protezlerde bar ve stud ataçmanların köklerle retansiyonunun desteklenmesi gerektiğinde,
6. Ortodontik vakaların protetik tedavilerinde

b) Post Kor Restorasyonların Kontrendikasyonları

1. Kırılmaya eğilimli ince köklere sahip dişlerde,
2. Daha önce endodontik tedavi görmüş, başarısız olmuş dişlerde,
3. Yetersiz kanal dolgusunda, hatalı kök kanal tedavisi sonucunda oluşan perforasyonların varlığında,

4. Kötü ağız hijyenine sahip ve motive edilemeyen yüksek periodontal enfeksiyon riski taşıyan hastalarda
5. Kanalları hiperkalsifiye olan dişlerde,
6. Kök çatlak ve kırıklarının olduğu durumlarda post korların kullanımı kontraendikedir

2.1.6. Post kor Sınıflandırması

Post kor sistemleri için üretilen materyallerin gelişimi ile birlikte birçok post kor sınıflandırması ortaya çıkmıştır.

Bu sınıflandırmalardan bazıları aşağıdaki gibidir :

A) Caputo ve ark. (1973)' göre ;

- a) Daralan (Konik)
- b) Paralel
- c) Vidalı

B) Sokol (1984)'a göre ;

- a) Düzgün yüzeyli
- b) Yivli

C) Kantor ve ark. (1977)'larına göre ;

- a) Geleneksel döküm post-kor
- b) Pin tutuculu kompozit kor
- c) Metal çubuklarla stabilize edilmiş post-kor
- d) Amalgam veya kompozit post-kor

Ayrıca post kor sistemleri üretim şekillerine göre de sınıflandırabilmektedir: (Yaman ve ark. 1998, Shillingburg ve ark. 2005)

D) Post yapılarına göre :

- a) Fabrikasyon
- b) Döküm

E) Kor yapılarına göre :

- a) Fabrikasyon
- b) Döküm
- c) Restoratif materyallerden (amalgam, kompozit, siman) hazırlanan korlar

F) Post şekillerine göre :

- a) Tamamı döküm olan : Direkt ve indirekt yöntemle hazırlanan
- b) Postu prefabrik, koru döküm olan
- c) Postu döküm, koru restoratif materyalden olan

G) Yapılış Şekillerine göre: (Qualtrough ve ark. 2003) ;

- a) Döküm postlar
- b) Prefabrik postlar

a) Döküm Postlar

Döküm postlar, post yuvasının çeşitli aletler ile hazırlanmasını takiben kanal ölçüsünün alınması ve uygun bir metalden dökülmesi gibi bazı klinik ve laboratuvar işlemler ile hazırlanırlar. Yapımı tasarlanan post, sıklıkla kor yapı ile birlikte birleşik tek bir ünite halinde döküm olarak elde edilir (Shillingburg ve ark. 2005).

a.1. Döküm Post Kor Yapım Teknikleri

Döküm post ve korlar, direkt ve indirekt olmak üzere iki teknikle hazırlanabilir. Direkt teknikte, dökümü tasarlanan yapı ağız içinde; indirekt teknikte, post yuvası hazırlığı yapılmış diş kökünü içeren model üzerinde şekillendirilmektedir. Restorasyonu planlanan diştten periapikal radyograf alınarak, kemik desteği, periapikal patoloji varlığı ve kanal dolgusu kontrol edilir. Dişin koronal kısmında eski restorasyonlar, çürük ve desteksiz dokular uzaklaştırılır. Gerekli bölgelere bizotaj uygulanır. Kole bölgesinde bizotaj yapılması, diş dokusunun olası kırılmalara karşı direncini arttırmaktadır. Kök kanalı kole bölgesine doğru genişletilir ve rotasyonu engellemek için bir oluk oluşturulur. Bu oluk aynı zamanda post yerleşimi için rehberlik de sağlamaktadır. Kök kanalı kloroform tekniği, ısı metodları veya çeşitli frezler kullanılarak boşaltılır. Ancak bu kanalı boşaltma işlemi sırasında, apikal tıkamayı bozmamak için 3-5 mm kadar gutta, apikalde bırakılmalıdır. Boşaltma işlemini takiben hazırlanan post yuvası periapikal radyograf alınarak kontrol edilir (Morgano ve ark. 1999, Shillingburg ve ark. 2005). Tek köklü dişlerde bu ağız hazırlığı kolay bir biçimde uygulanabilir. Çok köklü dişlerde ise primer post yerleşimi için en geniş ve uzun kanal seçilmelidir. Maksiller premolarlarda bukkal, maksiller molarlarda palatinal, mandibular molarlarda distal kanallar primer post yerleşimi için uygun kanallardır. Çok köklü dişlerde ayrıca ikinci olarak da destek kanallardan yararlanılabilir. Destek kanallar ise 3-4 mm uzunluğunda ve primer post kanal yuvasına paralel olacak şekilde hazırlanır. Destek kanal, hem rehberlik hem de antirotasyonel fonksiyon görecektir (Shillingburg ve ark. 2005).

a.1.1. Direkt Teknik

Çeşitli yöntemler kullanılarak hazırlanan post yuvasının ölçüsü, plastik ölçü elemanları veya kanal eğeleri kullanılarak alınabilir. Ölçü işlemi için kullanılacak elemanın kanal ile uyumlu olmasına ve ölçü maddesinin tutunmasına olanak sağlayacak retantif özellikler taşımaya dikkat edilmelidir.

Ölçü maddesi olarak sıklıkla, hızlı polimerize olan, boyutsal açıdan stabil ve döküm işlemi esnasında artık bırakmayacak bir akrilik rezin veya döküm mumu tercih edilmelidir. Kanal, ölçü işlemi öncesi izole edilir. Akıcı kıvamda akrilik rezin veya mum, ölçü postunun üzerine uygulanarak kanalın içine yerleştirilir. Kanalda yukarı aşağı hafifçe hareket ettirilerek tüm yüzeye temas etmesi sağlandıktan sonra, post stabil bir şekilde tutularak ölçü maddesinin sertleşmesi beklenir. Akrilik rezin veya mum tamamen sertleştikten sonra ölçü ağızdan çıkarılarak netliği kontrol edilir. Eksik kısımlara ilave edilerek işlem tekrarlanır. Kanal ölçüsü tamamlandıktan sonra, kor yapısını oluşturacak bölgeye de akrilik rezin veya mum ilave edilir. Koronal bölgeye, frezle prepare edilerek veya modele edilerek son şekli verilir. Kanalın ölçüsü alınarak hazırlanan mum veya akrilik obje rövetmana alınır ve seçilen metalden dökülür (Rosenstiel SF ve ark. 1995, Shillingburg ve ark. 2005).

a.1.2. İndirekt Teknik

Post yuvasının direkt teknikteki gibi hazırlanmasını takiben, plastik veya metal ölçü postu kullanılarak silikon esaslı elastomerik ölçü maddesi ile post yuvasını, rezidüel koronal dış bölümünü ve komşu dokuları içeren bir laboratuvar modeli elde edilmesi esasına dayanır. Ölçü postu kanala yerleştirildikten sonra ölçü kaşığının post ile birlikte ağıza uygunluğu kontrol edilir. Düşük viskoziteli elastomerik ölçü maddesi karıştırılır, bir bölümü lentilo veya enjektör yardımıyla kanala ve dışın etrafına uygulanırken, bir bölümü de ölçü postuna uygulanarak kanala yerleştirilir. Eş zamanlı olarak yardımcı bir eleman tarafından karıştırılan yüksek viskoziteli elastomerik ölçü maddesi kaşığa yüklenerek hasta ağızına yerleştirilir ve tek aşamalı olarak ölçü alınır. Ölçüye geliştirilmiş sert alçı veya post ölçüsü kısmına epoksi rezin dökülerek model elde edilir. Model alçısı izole edildikten sonra, döküm işlemleri sırasında rövetman içinde artık bırakmayacak plastik bir post etrafına akıcı kıvamda döküm mumu sarılır ve prepare edilmiş kanalın ölçüsü alınır. Bu mum yapının üzerine prepare edilmiş diş formunda kor kısmı işlenir ve döküm işlemine alınır.

a.2. Döküm postların bazı avantajları ve dezavantajları vardır.

Bunlar aşağıdaki gibidir:

a.2.1. Döküm Postların Avantajları

- a)** Kanal ile tam uyum gösteren post elde etmek mümkündür (Qualtrough ve ark. 2003)
- b)** Post ve kor tek bir yapı olarak dökülür. Prefabrik postlar ile direkt uygulanan kor materyalleri arasındaki bağlantı problemlerine rastlanmaz .
- c)** Prefabrik postlara oranla daha az rijidtirler. Aşırı yükleri elastik deformasyonları ile tolere edebilirler.
- d)** Post ve kor aynı metalden üretildiği için korozyona kısmen daha dirençlidirler.

a.2.2. Döküm Postların Dezavantajları

- a)** Ölçü işlemi ile birlikte ilave randevu gerektirir (Qualtrough ve ark. 2003)
- b)** Metal post ve kor yapılarının korozyon ürünleri diş ve dişeti dokularında birikerek renklenme ve allerjik reaksiyonlara yol açabilir.
- c)** Metal kor yapısı, tam seramik restorasyonlarda estetik sıkıntılara yol açabilir.

b) Prefabrik Postlar

Prefabrik post sistemleri, devital dişlerde restoratif işlemleri basitleştirmek ve hızlandırmak amacıyla geliştirilen ve farklı tasarımlarda imal edilip, her bir sistemin kendine özgü avantaj ve dezavantajları olan restoratif unsurlardır. Post kor restorasyonlarda prefabrik post ve plastik esaslı dolgu maddesi kullanımı 1960'lı yıllarda ortaya çıkmıştır (Smith ve ark. 1998). Klinik uygulamalarının pratik olması, ucuz olmaları ve daha az dentin dokusu uzaklaştırılarak

kullanılabilirliği sebebiyle günümüzde döküm post kor sistemlerine göre daha fazla tercih edilmektedir (Shillingburg ve ark. 2005). Prefabrik postların bazı avantajları ve dezavantajları vardır.

b.1. Prefabrik Postların Avantajları ve Dezavantajları aşağıdaki gibidir:

b.1.1. Prefabrik Postların Avantajları

- a) Daha kısa sürede uygulanır ve maliyeti düşüktür.
- b) Hazırlanan post yuvasına direkt olarak uygulanabilirler.
- c) Prefabrike post ve kor materyali aynı seansta hasta ağzında birleştirilir ve hemen prepare edilebilir.
- d) Paralel kenarlı yivli postlar, döküm postlara göre daha iyi tutuculuk sağlarlar.
- e) Dökümde oluşabilecek porözite gibi döküm hatalarının oluşma olasılığı yoktur.
- f) Aynı dişte birbirine paralel olmayan kanallarda da kullanılabilirler.
- g) Simantasyon esnasında fazla siman kaçışını sağlayan oluklar mevcuttur, böylece hidrostatik basınç oluşumu minimaldir.

b.1.2. Prefabrik Postların Dezavantajları

- a) Metal postların soy alaşımlardan üretilmemeleri sebebiyle korozyona yol açabilirler.
- b) Paralel kenarlı prefabrik postlar kanalın sadece apikal yarısına uyum sağlarlar. Konik koronal yarıya tam uyum göstermezler.

b.2 prefabrik postlar çeşitli şekillerde sınıflandırılabilir:

Prefabrik postlar şekil ve yüzey özelliklerine, retansiyon özelliklerine veya üretildikleri malzemeye göre sınıflandırılabilirler (Yaman ve ark. 1998, Shillingburg ve ark. 2005)

b.2.1. Prefabrik postlar şekil ve yüzey özelliklerine göre 7 ana grup altında incelenebilirler (Smith ve ark. 1998) :

- a) Konik, düz yüzeyli postlar
- b) Konik, yüzeyi yivli postlar
- c) Konik, vidalı postlar
- d) Paralel, düz yüzeyli postlar
- e) Paralel, yüzeyi yivli postlar
- f) Paralel, vidalı postlar
- g) Paralel, uç bölümü konik olan postlar

b.2.2. Prefabrik postlar retansiyon özelliklerine göre 2 ana grup altında sınıflandırılabilirler: (Qualtrough ve ark. 2003)

- a) Aktif retansiyonlu postlar
- b) Pasif retansiyonlu postlar

b.2.3. Prefabrik postlar, günümüzde üretildikleri malzemeye göre 2 ana gruba ayrılırlar

- a) Metal prefabrik postlar
- b) Metal olmayan prefabrik postlar

a) Metal Prefabrik Postlar

Metal prefabrik postlar, sık tercih edilen post sistemleridir. Bu postlar, saf titanyum, krom-nikel, platin-altın-palladyum alaşımı, krom-kobalt ve titanyum alaşımlarından üretilirler (Rosenstiel SF ve ark. 1995)

Johnson ve Sakumara (1978)'ya göre ideal metal prefabrik postun taşıması gereken özellikler şunlardır;

1. Uzunluğu en az protetik kron kadar olmalıdır.
2. Yan yüzeyleri mümkün olduğu kadar paralel olmalıdır.

3. Post, kanal ile tam uyum göstermelidir.

b) Metal Olmayan Prefabrik Postlar

Metal postlar üstün fiziksel özellikleri ve biyolojik uyumluluklarından dolayı yaygın olarak kullanılmaktadır. Fakat anterior dişler full seramik kronlarla restore edildiğinde, altındaki metal post kor nedeniyle estetik açıdan problemlere neden olmaktadır. Ayrıca metal postların servikal kök sahasından yansımaları sonucu, gingival dokuların görünümünü değiştirebilir. Özellikle post kor yapımı için kıymetsiz metal alaşımları kullanıldığında, korozyon ürünleri gingival dokularda birikebilir ve kökün renklenmesine sebep olabilir (Koutayas ve ark. 1999).

Metal olmayan post sistemleri aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir (Koutayas ve ark. 1999):

- A.** Karbon fiber postlar
- B.** Diş rengindeki postlar
 - 1. Zirkonyum kaplı karbon fiberler
 - 2. Tam seramik postlar
- a)** Cam seramikler
- b)** Alüminyum oksit ile güçlendirilmiş seramikler
- c)** Zirkonyum oksit esaslı seramikler
 - 3. Fiberle güçlendirilmiş postlar

A- Karbon Fiber Postlar:

Metal postların dentinden daha yüksek elastik modülüsleri vardır, bu uyumsuzluk ise ara yüzdeki simanın kırılmasına yol açmaktadır. Bu ise araştırmacıları, dentinin elastik modülüsüne daha yakın postlar üretmeye itmiştir. 1992 yılında Duret ve arkadaşları prefabrike karbon fiberden yapılmış

postları diş hekimliğinde kullanmaya başlamışlardır. Karbon fiber postlar epoksi matriksi içinde, sürekli aynı yönde paralel şekilde sıralanmış, 8mm çapındaki karbon fiberlerinden oluşur. Bu fiberler postun ağırlık olarak %64'n oluşurmaktadır. Karbon filamentleri ile matriks arasındaki birleşme organik yapıdadır. Orijinal versiyonu siyah renkte olup, estetik değildir. Diş hekimliğinde kullanımına başlanan ilk metal olmayan postlar karbon fiber postlardır (Fredriksson ve ark 1998)

a) Karbon Fiber Postların Avantajları (Fredriksson ve ark. 1998)

1. Karbon fiber postların kullanımı ve uygulaması konvansiyonel döküm postlara göre daha kolaydır ve daha az zaman gerektirir.
2. Karbon fiber postlar gelen kuvvetlere karşı dirençlidir.
3. Tedaviyi yenilemek için post'u tekrar çıkarmak kolaydır.
4. Biouyumludur.
5. Korozyona dirençlidir
6. Elastisite modülleri dentine benzerdir

b) Karbon Fiber Postların Dezavantajları

1. Siyah renklerinden dolayı estetik sıkıntı yaratır.
2. Sıvılarla temas etmesi durumunda dayanıklılığını %60-70 azalır.
3. Konvansiyonel döküm tekniklerinden daha pahalıdır. Seramik ve metal postlara nazaran sertliği daha düşüktür. Metal postların dezavantajlarının üstesinden gelebilmek için ilk olarak epoksi rezin esaslı karbon fiber postlar geliştirilmiştir. Homojen şekilde mekanik ve kimyasal bağlanmaya izin veren kor yapıya destek olarak final restorasyonun gücünü arttırmak için yıllardır diş hekimliğinde kullanılmaktadır. Karbon fiber postların en büyük avantajı;

elastisite modülleri dentine yakındır. Bu da karbon fiber postları metal postlardan belirgin olarak daha esnek hale getirir. Paslanmaz çeliğin elastisite modülü dentinden 20 kez büyükken titanyumun ise 10 kez büyüktür. Yüksek elastisite modülüne sahip metal postlar yük altında dişle birlikte esnemez ve bu durumda kök kırığına sebep olabilmektedir. Karbon fiber postların üst kor yapısı kompozit rezinlerle şekillendirilebilmektedir (Morgano ve ark. 1999)

Karbon fiber postların en büyük dezavantajı, restore edilmiş dişlerde doğal görünümü bozmalarıdır. Bu dezavantajı yok etmek için diş rengindeki postlar üretilmiştir.

B- Diş Rengindeki Postlar:

1. Zirkonyum Kaplı Karbon Fiberler:

Karbon fiberlerin rengini maskeleyerek için üretici firmalar üst yüzeyini beyaz zirkonyum ile kaplamışlardır. Karbon fiber postlar hakkında yapılan çalışmalar metal postlara göre daha dirençli olduğunu, bunun yanısıra kökte kırığa daha az neden olduğunu göstermektedir (Isidor ve ark. 1999). Her ne kadar karbon fiberlerin sertlikleri dentine benzer olsa da, bu materyallerin dayanıklılığı gelen kuvvetin yönüne göre değişiklik göstermektedir.

2. Tam Seramik Postlar:

a. Cam Seramikler: Dicor dökülebilir cam-seramik 1973 yılında Grossman tarafından geliştirilmiştir. Bu sistem camın kontrollü kristalizasyonuna dayanmaktadır. Dicor'un kristalin fazını kırık direncini arttıran tetrasilisik flormika oluşturur. Bu kristaller esneklik özellikleri ve tabakalı yapıları nedeniyle malzemenin direncini artırır. En translüent seramik sistemlerinden biridir.

b. Alüminyum Oksit ile Güçlendirilmiş Seramikler: Bu tam seramik restorasyon sisteminde, in-ceram alümina tozu ve deiyonize su ile hazırlanan alumina çekirdek önce özel bir fırında sinterlenir, daha sonra sinterlenmiş

çekirdeğe lantan aliminyum silikat cam infiltre edilir. Sinterleme sırasında alumina kristalleri birbirine yaklaşır ve kristallerin yoğun dağılımı çatlak ilerlemesini sınırlandırır. Cam infiltrasyonu da poroziteler ortadan kaldırılır. Bu şekilde hazırlanan korun üzerine alimünöz porselen uygulanır.

c. Zirkonyum Oksit Esaslı Seramikler: 1980'lerin sonlarına doğru post sistemlerinde estetik ve biyolojik uyumluluğa duyulan ihtiyaçtan dolayı zirkonyum esaslı postlar geliştirilmiştir. Tüm zirkonyum esaslı postlar beyaz ve radyoopaktır. Prefabrike zirkonyum seramik post kor materyali % 3 Y_2O_3 (Yitrium Oksit) tarafından stabilize edilen tetragonal zirkonyum polikristallerinden (ZrO_2 -TZP) oluşmaktadır. Yüksek dayanıklılık, direnç ve optimal estetik görüntü kriterlerine sahiptir. Post boyunca ışık geçirgenliği mükemmeldir. Materyal oldukça rijiddir ve elastisite modülü paslanmaz çeliğinkine benzemektedir. Kompozitler ile restore edilen kron harabiyetine uğramış dişlerin kuvvet dayanımı iyi olmadığı için zirkonyum esaslı postlar, zirkon ile güçlendirilmiş cam seramik korlarla yeterli dayanımı sağlar. Fakat en büyük dezavantajı; metal postlardan daha düşük kırılma direncine sahip olmaları ve diş ile kor materyaline bağlanmasının daha zayıf olmasıdır. Ayrıca zirkonyum esaslı postlar kırıldığında kökün içinde kalan parçasını uzaklaştırmak oldukça güçtür. Post'un kora yapışması yeterli olmadığından dolayı lösit ile güçlendirilmiş seramik kor materyalinin postun üzerine preslenmesi tekniği geliştirilmiştir. Estetik ve optik özellikleri metal postların uygulanmasında yaşanan sıkıntıları elimine eder. Bunun yanında metal postlarda sıkça yaşanan korozyon problemi de bu post tipinde yoktur (Koutayas ve ark. 1999)

Zirkonyum seramik postların bazı avantajları ve dezavantajları vardır.

Bunlar aşağıdaki gibidir: (Kocacıklı, 2002)

a) Zirkonyum Seramiklerin Avantajları

1. Zirkonyum silanlanabilir ve adeziv simanlarla kullanıma uygundur.
2. Yüksek dirence sahiptir.

3. Detaylı bir şekilde freze edilebilir.
4. Radyografide opak görüntü verir.
5. Yüksek doku uyumluluğu gösterir.
6. Korozyona dayanıklıdır.
7. Optik yansıma özelliği sayesinde estetik sonuçlar elde edilir .

b) Zirkonyum Seramiklerin Dezavantajları

1. Laboratuvar işlemleri nedeni ile yapımı zaman alıcıdır.
2. Seans sayısı fazladır.
3. Maliyetlerinin diğer post sistemlerine göre daha yüksektir.
4. Kor materyali olarak sınırlı seçeneğe sahiptir

3. Fiberle Güçlendirilmiş Postlar:

Fiber postlar ilk olarak 1992 yılında piyasaya sunulmuştur ve hekimler tarafından çok rahat kabul görmüştür. Metal postlara alternatif olmuşlardır. En büyük avantajları ise elastik modülüslerinin dentine yakın olmasıdır. Fiberle güçlendirilmiş postların elastik modülüsü 29.2 Gpa iken, titanyum alaşımlı postların elastik modülüsü 112 Gpa, seramik postların 150 Gpa ve altın alaşımlı postları ise 90Gpa'dır (Yoshihiro Goto ve ark. 2005). Metal postların elastik modülüsünün dentininkinden daha yüksek olması sonucu, post dentin ara yüzeyinde fiberle güçlendirilmiş postlara göre daha yüksek stres alanı oluşmaktadır.

Diş hekimliğinde kullanılan fiber çeşitleri şöyle sınıflandırılabilir;

1. Karbon

2. Aramid
3. Cam
4. Polietilen

Kullanılan fiber formları ise;

1. Örgü tipindeki fiberler (Ribbond)
2. Devamlı, tek yönlü fiberler (Everstick, Snowpost)
3. Parçalı fiberler şeklinde sınıflandırılmaktadır.

Örgü fiberler çok yönlü liflerden oluşur, diş hekimliğinde birçok alanda kullanılabilir. Hareketli protezlerin kuvvetlendirilmesi, tamiri, periodontal ve ortodontik amaçla dişlerin splintlenmesi, korona-radiküler post kor tekniğinde ve hatta tek diş eksikliklerinde akrilik veya kompozit köprü yapımında kullanılmaktadır. Örgü fiberler ile yapılan post korların döküm post'lara ve prefabrik metal postlara göre daha düşük kırılma direnci değerleri göstermesine rağmen hiç kök kırığına sebep olmaması tercih sebebi olmuştur (Kocacıklı 2002).

Bu sistemde rezin matriks içine yerleştirilmiş cam fiberler kullanılmaktadır. Elastisite modülü dentinin elastisite modülüne oldukça yakındır ve prepare kanal yüzeyi boyunca gelen kuvvetlerin homojen dağılmasını sağlar. Bu durum fiberle güçlendirilmiş postların en büyük tercih nedenidir. Bu postların kuvvet altında esmediği ve yükün dentin ve post arasında paylaşıldığı bilinmektedir. Daha rijit post tiplerinde ise yük, direkt dentine ve köke iletildiğinden dolayı kök kırıkları ve çatlakları görülebilmektedir. Fiberle güçlendirilmiş postlar temel olarak kompozit içeriklidir. Karbon fiber postlara oldukça benzer yapıdadır. Fiber ile güçlendirilmiş rezinlerin karbon fiber postlar kadar güçlü olduğu ve hatta rijiditelerinin daha fazla olduğu bilinmektedir.

Polietilen fiberle güçlendirilmiş kompozit postlar; diş renginde olmaları, esnek olmaları, kırılma olmamaları, erimeye karşı dirençli olmaları ve biyouyumlu olmaları nedeniyle tercih edilmektedir. En yaygın olarak kullanılan tipleri örgü (Ribbond) ve tek yönlü (Everstick) olanlarıdır.

Polietilen fiberle güçlendirilmiş olan postların bazı avantajları ve dezavantajları vardır. Bunlar aşağıdaki gibidir:

a) Polietilen Fiberle Güçlendirilmiş Postların Avantajları (Uzun G. ve ark. 2007)

1. Kanalın şekline uyum sağlar.
2. Radiküler ve koronal yapıyı destekler.
3. Kökün kırılmasını minimize eder.
4. Koronal restorasyonun retansiyonunu artırır.
5. Kök kanalındaki düzensizlikleri ve andırkatları elimine eder.

b) Polietilen Fiberle Güçlendirilmiş Postların Dezavantajları

1. Manüplasyonları zordur.
2. Çalışma süreleri kısıtlıdır.
3. Bütün bu avantajlarına rağmen fiber postlar özellikle çok az miktar diş yapısı varlığında, ve ferrule etkisinin olmadığı durumlarda, kırılmaya dirençli olduklarından esnerler ve simandaki kırılmaları takiben mikrosızıntıya ve ikincil çürük oluşumuna sebep olabilirler (Uzun G. ve ark. 2007). Eskitaşçıoğlu ve ark. (2002)'ları yaptıkları çalışmada metal postları ve polietilen fiber postları karşılaştırmışlardır. Metal postlarda apikal 1/3'te ve post içinde stres oluşurken, fiber postlarda servikal 1/3'te ve kemik içinde stres oluşmuştur. Minimum stres değerleri Ribbond grubunda görülmüştür.

Fiber postların bazı avantajları ve dezavantajları vardır.

a)Fiber Postların Avantajları (Freeman ve ark. 1998)

1. Kanalin şekline uyum sağlar
2. Kök yapısını ve koronal yapıyı destekler
3. Kök kırığı riskini azaltır
4. Koronal yapının retansiyonunu artırır
5. Kanaldaki düzensizlikleri ve andırkatları elimine eder.

b)Fiber Postların Dezavantajları (Freeman ve ark. 1998)

1. Manuplasyonları daha zordur
2. Çalışma süreleri kısıtlıdır
3. Dentine yakın elastik modülüslerinden dolayı esnerler ve simanda kırılmalar olabilir
4. Simandaki kırılmaları takiben mikrosızıntı gelişebilmektedir.

Post kullanımında ve seçiminde dikkat edilmesi gereken kurallar vardır. Bunlar aşağıda maddelenmiştir.

2.1.7.Post Seçiminde Dikkat Edilmesi Gereken Kriterler

1. Koronal sert doku kaybının miktarı
2. Kök morfolojisi ve kök seçimi
3. Post boşluğunun hazırlanması
4. Post boşluğu hazırlamanın geri kalan kök dolgusuna etkisi
5. Postun yerleştirme derinliği
6. Post çapı
7. Postların yüzey özellikleri
8. Stres dağılımı ve çiğneme kuvvetlerinin transferi

9. Ferrule etkisi
10. Postların yapımında kullanılan materyallerin fiziksel özellikleri
11. Korozyon
12. Dönme kuvveti
13. Hidrostatik basınç
14. Post materyalinin biyouyumluluğu
15. Bağlanma kapasitesi
16. Kor retansiyonu
17. Estetik

1. Koronal Sert Doku Kaybının Miktarı

Post'un retantif ve koruyucu fonksiyonları çürük veya önceki restorasyonlar kaldırıldıktan sonra kalan diş sert doku miktarına bağlıdır. Koronal diş dokusu kaybı %40'dan fazla olan ön grup dişlerde, bir veya her iki diş duvarı, arka grup dişlerde iki veya daha fazla komşu proksimal duvar kaybedildiğinde, post endikasyonu konulabilir. Dişin koronal sert kısmı korunmalı ve post retansiyonuna destek verecek şekilde şekillendirilmelidir (Çalışkan 2006)

2. Kök Morfolojisi ve Kök Seçimi

Hem eksternal kök konturları, hem de prepare kanalın şekli post seçimini etkiler. Kökler mine- sement birleşiminden apekse kadar belirgin bir daralma gösterir. Bununla beraber bazı kökler apikal 1/3 kısımda daha dardır. Özellikle üst 1. küçük azı, alt santral ve lateral kesiciler bu şekle sahiptir. Böyle dişlerde paralel postların kullanımı kökün lateralinde perforasyon riski yarattığından, konik veya daha kısa paralel postların kullanılması gerekir. Buna karşılık her iki alternatifin de bazı sakıncaları vardır. Konik postların kullanımı kuvvet transferinde kama etkisi yaratırken, kısaltılmış paralel postlarda okluzal yük

transferi tüm kök yerine kısa bir kök alanına yayılarak koruyucu fonksiyon azaltılmış olur (Çalışkan 2006).

Kanalın enine kesiti oval veya sekiz şeklinde olduğunda paralel post'un yerleştirilmesi için dairesel post kanalının hazırlanması güçtür. Bu gibi durumlarda kanalın şekline uyum gösterecek döküm postların hazırlanması diş yapısını korur ve apikal bölümde daha az preparasyon yapılmasını sağlar. Dişin klinik kronuna eşit veya klinik kromdan daha uzun silindirik bir post preparasyonu sonucunda, koronal kor ile kombine paralel post en iyi seçenektir. Koronal kor, döküm post'un bir bölümü olarak amalgam veya kompozit ile hazırlanabilir. Endodontik tedavisi yapılmış çok köklü dişlerde hangi köke post yerleştirileceğinin kararı zor olabilir. Post'un en fazla diş yapısının kaybedildiği tarafa yerleştirilmesi mantıklıdır. Sıklıkla alt azıların mezial kökleri, üst azıların bukkal kökleri eğri ve dardır. Bu dişlere uygun uzunluk ve genişlikte bir post kanalının hazırlanması zordur. Bu yüzden genellikle postlar, geniş ve düz olan alt azılarda distal, üst azılarda ise palatinal kanallara yerleştirilir. (Çalışkan 2006)

3. Post Boşluğunun Hazırlanması

Kök kanal boyuna uygun olarak gutta perkanın çıkartılmasında genellikle iki yöntem uygulanır.

a) Fiziksel yöntemler: Isıtılmış kanal sond ve aletlerinin veya dönen enstrümanların kullanımı.

b) Kimyasal yöntemler: Gutta perka çözücülerinin kullanımı (Çalışkan 2006) gutta perkanın mekanik olarak çıkartılması en etkili yöntemdir. Uç kısmı kesmeyen frezler, örneğin "gates-glidden" frezleri ve "peesol"lar en çok kullanılan frezlerdir. Bu tür aletler en az direncin olduğu yolu izlerler, perforasyon riskini ya da kök kanalında basamak oluşumunu en aza indirirler. Güncel olarak başka aletler de test edilmiştir. GPX eğesi (Brasseler Savannah, A.B.D) etkili bir kesme hareketine sahiptir. Aletin ucu apekse doğru ilerledikçe

gutta perka koronalden yukarı doğru çıkar. Bu aletin gutta perkadan uzaklaşp kök kanalının duvarlarını kesme gibi hiçbir eğilimi yoktur. Kök kanal dolgusunun uzaklaştırılmasında; ısıtılmış alet ve Gates Glidden frezlerinin etkileri karşılaştırılmış, sonuçta mekanik tekniğin gutta perkaya zarar verme eğiliminin diğer yöntemlere göre fazla olduğu görülmüştür (Çalışkan 2006). Bunun nedeni dönen aletin çevresindeki gutta perkaya uyguladığı çekme kuvvetidir. Ayrıca gutta perkanın dönen bir aletle çıkartılması kanalda çatlamalara ve lateral perforasyona yol açabilir. Ucu kesmeyen bir alet bu durumu en aza indirir. Isı yöntemi rutin olarak kullanılmalıdır. Mekanik yöntem ise, ancak ısı yalnız başına yeterli olmuyorsa kullanılmalıdır (Çalışkan 2006). Gutta perkanın kimyasal yöntemle çıkartılmasında kloroform, ksilen, okaliptüs yağı ve terebentin yağı gibi çözücüler kullanılmaktadır. Gutta perka çözücülerinin içinde en etkili olanlar kloroform ve işlenmiş turbentin yağıdır. Kloroform ve ksilen sıklıkla kullanılır, fakat toksiktir ve kanserojenik etkileri vardır. Metil kloroformun iyi bir çözücü etkisi vardır ve daha az toksiktir, işlenmiş turbentin yağı ise en az toksik olanıdır. Kanal içine şırınga ile gönderilir, gutta perkayı yumuşatması için birkaç dakika teması gerekir. Gutta perka çözücü ile yumuşatıldığında gutta perkanın boyutsal değişiminden dolayı artan bir sızıntı görülmektedir (Bourgeois ve ark. 1981).

4. Post Boşluğu Hazırlamanın Geri Kalan Kök Dolgusuna Etkisi

Gutta perka ve pat ile doldurulan dişlerde post boşluğunun aynı seansta veya daha sonra hazırlanması konusu tartışmalıdır. Kanal dolgusunun yapılması sırasında yan kanallar ve aksesuar kanalların doldurma şansı doğmakta, fakat kanalın boşaltılması esnasında apikal tıkanma bozulabilmektedir.

Kanalın doldurulduğu seansta post boşluğu oluşturmanın bazı avantajları vardır (Bourgeois ve ark. 1981) :

a. Diş hekimi kanalın anatomisini, uzunluğunu ve referans noktasını bilmektedir.

b. Yavaş sertleşen bir pat kullanılmış ise kanalın boşaltılma işlemi sırasında geride kalan apikal gutta perkaya vertikal yönde kondansasyon uygulayabilme imkanı vardır. Bu da apikal tıkanmanın daha iyi yapılmasını sağlar.

c. Seans sayısı azaldığı için zamandan tasarruf edilmiş olur

5. Post'un Yerleştirme Derinliği

Normal, sağlıklı periodontal desteği olan bir dişte post uzunluğu; kök boyunun 2/3'ü uzunluğunda, klinik kron boyuna eşit veya daha uzun, kökün kemik destekli bölümünün yarısı kadar olmalıdır. Bu koşullar sağlanmadığı takdirde, hekim daha retantif post sistemini seçmeli, dişi komşu dişe splintlemeli veya dişi overdenture ataçman haline dönüştürmelidir. Post uzunluğunun klinik krona eşit veya daha uzun olduğu koşullarda, rotasyon merkezi daha aşağı indirilerek yüklemelerin diş yapılarına daha iyi dağılımı sağlanmaktadır. Rotasyon merkezinin apikale transferi, stres yoğunlaşmalarını kritik dentin-restorasyon ara yüzeyinden uzaklaştırmaktadır. Post'un kök kanalı içerisine derin yerleştirilmesi daha fazla retansiyon ve stresin tüm kök yüzeyine daha uygun dağılımını sağlamaktadır. Ancak postun, kanalın büyük bir kısmını kaplaması kök kanal dolgusunun sızdırmazlığını etkileyebilir. Bazı durumlarda paralel kenarlı postlar, kökün apikale doğru incelmesinden dolayı kökün apikalini zayıflatabilir. Apikal bölgedeki çapta dahil olmak üzere post'un derinlik olarak penetrasyonu kök kanallarının morfolojisine bağlıdır. Post kök kanalının apikal ve koroner bölümleriyle iyi temas halinde ise, kök kanalında derine inerse daha rijit olur ve kökteki stres dağılımı o kadar homojen olur. Post uzunluğu klinik kromdan kısa olduğunda stresler kökün koroner bölümünde yoğunlaşır. Dentin-restorasyon ara yüzeyindeki alanda tekrar eden yüksek stresler marjinlerde dentin kırıklarına, simanın bozulmasına veya her ikisine birden neden olabilir

6. Post apı

Vertikal kök kırıklarının en büyük nedeni olarak, endodontik tedavi sırasında, post yuvası hazırlanırken oluşan fazla miktardaki madde kayıpları gösterilmektedir. Post boşluğunun hazırlanmasında yerleştirme derinliği kadar yuvanın çapı da önem taşımaktadır (Johnson ve Sakamura 1978).

Bazı araştırmacılar post çapının retansiyon açısından çok büyük önem taşımadığını bildirirken bazıları da paralel kenarlı ve konik postlar kullanıldığında postun çapı arttıa, retansiyonun % 24'lere kadar arttığını bildirmişlerdir (Johnson ve Sakamura 1978). İstenilen post çapı, sağlam diş yapıları kaybedilmeden ve dişin kök kanal anatomisine göre belirlenmelidir. Kanalların aşırı genişletilmesi dentin kaybı nedeniyle dişi zayıflatıp fonksiyonel kuvvetler karşısında kök kırıklarına yol açabilir. Post çapının retansiyona çok az bir etkisi vardır. Birçok kanal, yuvarlak değildir, ve post kök kanalının her yüzeyi ile aynı oranda temas etmez. Eğer dentin kesilerek, postun çapı büyütülürse geriye kalan diş yapısı zayıflar. Bu yüzden küçük çaplı postların kullanılması mantıklıdır.

7. Postların Yüzey zellikleri ve Őekillerinin Stres Dağılımı ve Kuvvet Transferine Etkisi

Post'un birincil görevi, koronal yapının retansiyonunu arttırmaktır. Post'un retansiyonu; kullanılan post dizaynı, post'un uzunluğu ve kullanılan yapıştırıcı siman gibi birçok faktöre bağlıdır. Ana amaç dişi fonksiyundayken yer değiştirmeye yönelten kuvvetlere karşı koymaktır (Johnson ve Sakamura 1978). Postlar düzgün kenarlı, dişli, yivli, paralel ya da konik Şekillerde olabilir. Postlar zel olarak hazırlanmış post kanalında yapıştırıcı siman ile pasif retansiyona sahip olabilir ya da yüzeylerindeki vida ve dişli formları sayesinde dentinle temasa geçerek aktif retansiyona sahip olabilir (Johnson ve Sakamura 1978). Yivli postlar en iyi retansiyona sahiptir, bunları dişli ve daha sonra da düzgün yzeyliler izler. Paralel kenarlı olanlar konik olanlara göre daha retantiftir, uca doğru incelme oranı yükseldikçe retansiyonları düşer (Johnson ve Sakamura

1978). Uca doğru incelen konik postlar kama gibi işlev görür, yivli şekillilerde ise başarısızlık oranı artmaktadır. Pürüzlendirilmiş veya oluklu postların düz olanlara göre daha retantif olduğu gösterilmiştir. Ayrıca konik postlarda, posta ve kanala küçük olukların açılması postun tutuculuğunu arttırmaktadır.

8. Stres Dağılımı ve Çiğneme Kuvvetlerinin Transferi

Dişlerin etkisinde kalacağı okluzal kuvvetler; diş tipi ve lokalizasyonu, komşu dişin varlığı, tek kron oluşu, hareketli bölümlü protez dayanağı veya köprü ayağı oluşu, hastanın okluzal alışkanlıkları vb. durumlardan etkilenir. Bu değişkenlerin her biri tek başına veya kombine olarak retantif ve koruyucu kriterler göz önüne alınarak post sisteminin seçimini etkiler.

Post kor'un önemli görevlerinden birisi de, lateral olarak gelen kuvvetlerin olabildiğince geniş bir alana dağıtılmasıdır. Postlar gelen kuvvetleri şekillerine, uzunluklarına ve çaplarına göre mevcut diş yapılarına dağıtmaktadır. Genel olarak konik postlar, ister döküm ister prefabrik olsun kanallarda kama etkisi yaparak kök kırığı riskini arttırmaktadır. Paralel kenarlı postlar, kama etkisi tehlikesini ortadan kaldırmaktadır. Yalnızca simanla yerleştirilen postlar, gelen kuvvetleri daha iyi dağıtmakta ve diş yapılarını desteklemektedir. Siman tabakası, diş ve post arasında bir tampon görevi görmektedir. Bu tamponlama özelliği bir noktaya kadar, vidalı postlar için de geçerli olmaktadır. Bütün post tipleri için post derinliğinin ve çapının artması okluzal kuvvetlerin daha iyi dağıtılmasına yol açar. Ancak post çapının arttırılmasına çalışılarak apeks bölgesindeki dentin miktarı azaltılmamalıdır.

Post şeklinin stres dağılımına etkisi konusunda yapılan çalışmalardan çıkan sonuçları şu şekilde özetleyebiliriz: (Çalışkan 2006)

a. En büyük stres konsantrasyonları dişin apeksinde ve servikal bölgesinde oluşmaktadır. Bu bölgelerde dentin, olabildiğince korunmalıdır.

- b. Post uzunluğu arttıkça stres azalmaktadır.
- c. Paralel kenarlı postlar, konik postlara göre stresi daha iyi dağıtmaktadır.
- d. Keskin açılardan ve kenarlardan kaçınılmalıdır. Çünkü bu bölgeler yükleme sırasında yüksek stres alanları göstermektedirler.
- e. Siman çıkıs yolu olmayan kenarlı postların yerleştirilmesi sırasında yüksek stres değerleri oluşmaktadır.
- f. Vidalı postlar, yerleştirilmesi ve fonksiyon sırasında yüksek stres konsantrasyonlarına ulaşırlar.

9. Ferrule Etkisi

Post uygulanan dişlerde kök kırığını önlerken krona destek sağlayan önemli öğelerden biri, kökü kole bölgesinde tamamen saran halkadır. Kor yapıdan dişeti yönünde, dişeti altına doğru mümkün olabildiğince uzanan halka, kökü sarma işlevinden dolayı, dikey yöndeki kırılmaları önler. Aynı zamanda yatay kuvvetlere karşı, postun kanal içerisinde dönmesini engelleyecek bir düzenek görevi de görmektedir. "Ferrule etkisi" adı verilen bu halkanın yan duvarlarının birbirine paralel hazırlanarak dişi çepeçevre sarması bunun yanı sıra sağlam diş yapısı üzerinde sonlanması gerekmektedir (DeSort ve ark. 1983). Ayrıca DeSort ve ark. (1983)'larına göre ferrule etkisinin ortalama 2mm uzunluğunda olması gerekmektedir. Ancak Polly ve ark. (2009)'ları yaptıkları çalışmada değişik uzunlukta ferrule etkisi oluşturarak hazırladıkları post kor sistemlerini, simanda kırık oluşuncaya kadar yüklemişler ve 0.5 mm uzunluğundaki ferrule etkisi ile 1mm uzunluğundaki ferrule etkisi arasında istatistiksel olarak fark bulamamışlardır. Ferrule etkisi olmayan gruplara göre, her ikisi de daha dayanıklı çıkmıştır. Bazı araştırmacılara göre, kronu ferrule etkisi dahilinde uzatmak, uygun rezistans ve retansiyon sağlayacaktır ve endodontik tedavi görmüş dişin dayanımını arttıracaktır (Jefferson ve ark, 2006).

10. Postların Yapımında Kullanılan Mevcut Maddelerin Fiziksel Özellikleri

Prefabrike postlar genellikle platin-altın-palladyum, nikel-krom, kobalt-krom alaşımları veya titanyumdan imal edilmektedir. Post'un dikey sertlik direnci, metalin elastisite modülüne ve postun enine kesitinin geometrisine bağlıdır. Postların dikey sertlik direncinin yetersizliği, çiğneme kuvvetleri esnasında post'un deformasyonuna neden olur. Post metalinin akma değeri de yüksek olmalıdır. Düşük akma değeri korun ve postun deformasyonuna, kron marjinlerinin açılmasına ve restorasyonun başarısız olmasına yol açmaktadır (Anusavice, 2007). Son yıllarda titanyum postlar sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır. Titanyum çeliğin yarısı kadar dayanıklıdır. Titanyumun hem çekme hem de akma değeri çeliğe göre daha düşüktür. Böylece biyouyumlu madde kullanmak uğruna, postun sağlamlığından feda edilmiştir. Eğer post kor, kanal içine düzgün bir şekilde yerleştirilirse canlı dokularla temas etmeyecek ve biyouyumluluk çok önemli olmayacaktır. Post materyallerinde bulunan nikelin (Anusavice, 2007) ayrıca alerji potansiyeli de bulunmaktadır. Biyouyumlu titanyum, nikel ve paslanmaz çelik alaşımlara göre daha az radyoopaktır. Titanyum postların radyoopasitesi gutta perkaya benzemektedir ve görüntüsü diğer opak simanlarla gölgelenebilir. Titanyum postların yoğun kondanse gutta perka ile doldurulmuş kanallarda ayırt edilmeleri güçtür .

11. Korozyon

Korozyon post'un ve dişin zayıflamasına kadar varan sonuçlardan sorumlu tutulmaktadır. Post kor yapımında kullanılan farklı metallerin (çelik, altın, amalgam) arasındaki iyonik değişimlerin korozyona neden olduğu iddia edilse de, esasen korozyonun gerçek nedeninin mikrosızıntı olduğu düşünülmektedir. Bazı post sistemleri yapıştırma ajanları varlığında korozyona uğramaktadır. Paslanmaz çelik postlar da korozyona uğrayabilirler ve cam iyonomer ajan içine krom ve demir salınımında bulunabilirler. Bu tür

korozyonların post ve kor ömrü üzerindeki etkileri bilinmemektedir (Çalışkan 2006).

12.Dönme Kuvveti

Dönme kuvvetleri, post kor sistemi ve kron ile restore edilen dişlerde, postun gevşeyerek kanaldan uzaklaşmasına ve sistemin başarısızlığına yol açmaktadırlar. Bu sebeple seçilen post sisteminin dönme kuvvetlerine karşı koyabilme potansiyeli, post kor ve kron restorasyonunun retansiyon ve stabilizasyonunda anahtar rol oynamaktadır (Epstein ve ark. 1999). Burgess ve ark. (1992)'ları, post üzerinde anti rotasyonel eleman varlığının önemini vurgulamışlar ve post kor restorasyonun başarısının dönme kuvvetlerine gösterilen dirençle doğru orantılı olduğunu belirtmişlerdir. Farklı post sistemlerinin dönme kuvvetlerine olan direncini inceleyen araştırmalar, aktif post tasarımının pasif post tasarımına göre daha fazla dönme kuvvetine yol açtığını göstermektedir (Epstein ve ark. 1999)

13.Hidrostatik Basınç

Simantasyon, retansiyonun artırılmasında, stres dağılımında ve diş ile post arasındaki sızdırmazlığın sağlanmasında önemli rol oynamaktadır. Simantasyon sırasında hidrostatik basıncın kök kanalında strese yol açtığı gösterilmiştir. Bu basınç, postun uygun pozisyonda yerleşimini güçleştirebilmekte ve kökte kırığa yol açabilmektedir (Fernandes AS ve ark. 2001). Postun dikkatli bir biçimde yerleştirilmesi ve siman kaçışına olanak sağlayan yapıda post seçimi ile hidrostatik basınç azaltılabilmektedir. Siman viskozitesi, hidrostatik basınç oluşumunu etkileyen bir başka faktördür. Viskozitede artış, hidrostatik basınçta artışa yol açmaktadır. Çinko fosfat siman, uzun yıllardır post simantasyonunda başarı ile kullanılmaktadır. Son yıllarda, uygulama tekniklerinin hassas ve pahalı olmalarına rağmen rezin simanlar diş hekimliği pratiğine girmiştir. Anaerobik olarak polimerize olan rezin simanlarda

prematür polimerizasyon ve postun doğru yerleştirilememesi gibi dezavantajlar mevcuttur. Bu sebeple polimerizasyon süresi uzun, dual-cure rezin simanların tercih edilmesi avantajlı olabilir (Cohen ve ark. 2002)

14.Post Materyalinin Biyouyumluluğu

Farklı alaşımlar, galvanik bir etkileşim göstererek, korozyona yol açabilmektedir. Post korozyonu, post yüzeyine sement veya dentin yolu ile, koronal restorasyon çevresindeki sızıntı, post kanal preparasyonu sırasında yan kanalların açığa çıkartılması veya kök kırığı yolu ile gerçekleşen elektrolit teması sonucu meydana gelebilmektedir. Korozyon ürünleri, hacimsel değişikliğe yol açarak kök kırığına sebep olabilir. Metal alaşımları içinde korozyona en dirençli post malzemesi titanyum alaşımıdır. Bakır içeren alaşımların dayanıklılığı ve korozyon direnci daha düşüktür. Soy metal alaşımları korozyona en dirençli malzemelerdir. Metal olmayan post materyalleri ile post seçiminde korozyon engellenebilir.

15.Bağlanma Kapasitesi

Döküm korlar, post ile birlikte tek bir ünite halinde indirekt yöntemle hazırlanırlar. Prefabrik postlar ile kullanılan korlar ise direkt yöntemle amalgam, kompozit rezin veya iyonomer esaslı kor materyalleri kullanılarak hazırlanırlar. Her iki seçenek için de, diş post kor ve kron parçalarının tek bir ünite gibi davranabilmesi için bağlantı ajanı olarak siman kullanılması gereklidir. Mevcut simanlar arasında çinko fosfat siman, zaman içinde post simantasyonu için etkinliğini kanıtlamıştır. Adeziv rezin simanlar, sürtünmesel direnç sağlayan geleneksel simanlar ile karşılaştırıldığında, diş post bağlantısında avantaj sağlayan malzemeler olarak öne çıkmaktadır (Manocci ve ark. 1999). Kompozit kor materyalinin diş dokusu ve postla bağlantısı, bonding ajanlarla da sağlanabilir. Postun diş dokusuna bağlanması ile post retansiyonu artar, diş dokusu güçlendirilir ve post kor ile restore edilen dişin prognozu iyileştirilmiş

olur. Diş dokusunun güçlendirilmesi bonding ajanların stres dağıtıcı özellikleri ile ilişkilidir. Rezin simanların, karbon fiber ve cam fiber postlara iyi adezyon gösterirken, zirkonyum postlar ile adezyonları yeterli değildir. Buna ilave olarak, zirkonyum postlar ile karşılaştırıldıklarında, karbon fiber postların retansiyonunu arttırmak için herhangi bir yüzey işlemine ihtiyaç duymadıkları belirtilmiştir. Post materyalinin yapısal özellikleri, diş post bağlantısı için seçilecek bağlayıcı ajanın seçiminde önemli rol oynamaktadır (Manocci ve ark. 1999).

16.Kor retansiyonu

Post kullanımının primer sebeplerinden bir tanesi de, kayıp koronal diş dokusunu tamamlamak amacıyla oluşturulan kor yapıya tutuculuk sağlamaktır. Postun koronal kısmının retantif formu, kor materyalinin yerinden uzaklaştırıcı kuvvetlere karşı göstereceği direncin sağlanması açısından önem kazanmaktadır. Lewis ve Smith (1988)'in yaptığı çalışmalar, cam iyonomer, kompozit veya amalgam kullanılarak hazırlanan korlar ile birlikte kullanılan prefabrik metal postların, döküm post kor sistemleri ile karşılaştırıldığında daha az güvenilir olduğunu göstermektedir. Materyaller arasındaki ara yüzey sayısının artması ile birlikte başarısızlık oranı da artmaktadır. Post kor retansiyonunu arttırmak için, postun koronal kısmında farklı retantif yapılar içeren post seçimi önem kazanmaktadır.

17.Estetik

Seçilen post ve kor materyali, kron ve çevre dokularla estetik olarak uyumlu olmalıdır. Birçok araştırmacı, post kor sisteminin, doğal dentin ile renk uyumu göstermesinin önemini belirtmişlerdir (Freedman 2001). Kök dokusunda aşırı kayıp meydana geldiği durumlarda, döküm post ve kor kullanımı ile, metal rengi ince kök duvarlarından yansiyarak estetiği olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Kökü örten gingival dokularda da metal renginin yansımaları görülebilmektedir. Bu estetik kaygı, seramik restoratif sistemlerin gelişimine

paralel olarak, post üretiminde güçlendirilmiş rezin ve seramik kullanımına öncü olmuştur. Prefabrik metal post sistemleri ile kullanılan kompozit kor materyalleri, kompozit malzemenin kalınlığına bağlı olarak, metalik post renginin kamufle edilmesinde avantaj sağlayabilirler. Opak altyapılı seramik kronlar da belli ölçüde metal rengini maskeleyebilirler. Ancak gingival dokularda da yansıma etkisini ortadan kaldırmak için çözüm, diş renkli veya beyaz renkli olarak ifade edilen post materyallerinin kullanımınıdır. Bu nedenle post kor uygulamasını takiben üretilen kronun malzemesi de post seçimini belirleyen bir faktördür. Metal destekli seramik restorasyonlar tüm post ve kor malzemelerinin kullanımına olanak sağlamaktadır (Freedman 2001). Tam seramik restorasyonlar, translüsent özellikleri sebebiyle metal rengini yansıtabilirler. Metal olmayan karbon fiber veya zirkonyum post sistemlerinin tam seramik kronlar ile birlikte kullanımı ise kron kalınlığı ve alt yapısının opasitesi ile bağlantılıdır. Ancak karbon fiber post estetik değildir ve yansıma yapabilmektedir. Estetik post kor sistemlerine bir başka alternatif ise, metal döküm post kor yapıya opak porselen uygulanarak metal rengini maskelemektir. Tam seramik kronların simantasyonunda farklı siman tonlarının seçimi ile minör estetik kazanımlar elde edilebilir.

2.1.8. İdeal Post Sisteminin Taşınması Gereken Özellikler

Bu özellikler şu şekildedir: (Fernandes ve ark. 2003)

1. Post, dentin ile benzer fiziksel özelliklere sahip olmalıdır.
2. Az miktarda dentin uzaklaştırılarak, maksimum retansiyon sağlayabilmelidir.
3. Fonksiyonel stresleri kök yüzeyi boyunca homojen olarak dağıtabilmelidir.
4. Çevre dokular ve kalıcı protetik restorasyon ile estetik uyum göstermelidir.
5. Yerleştirme ve simantasyon işlemi sırasında minimal strese yol açmalıdır.

6. Dönme kuvvetlerine veya yerinden uzaklaştırıcı kuvvetlere karşı yeterli direnç gösterebilmelidir.
7. Kor yapıya, yeterli retansiyonu sağlamalıdır.
8. Gerektiğinde, diş kökünde kayıp oluşturmayacak şekilde yerinden çıkartılabilmelidir.
9. Kor materyali ile fiziksel uyumluluk göstermelidir.
10. Uygulanması kolay ve güvenilir olmalıdır.
11. Ekonomik olmalıdır.

2.1.9. Post seçimini belirleyen faktörler ışığında klinik öneriler şöyle sıralanabilir; (Fernandes ve ark. 2003)

1. Post yuvası hazırlanırken, kalan diş dokusu mümkün olduğunca korunmalıdır.
2. Yuvarlak kesitli kanal varlığında ve koronal diş dokusunda aşırı kayıp meydana geldiği durumlarda, döküm post ve korlar tercih edilebilir.
3. Küçük yuvarlak kesitli kanallarda, prefabrik, paralel yüzeyli postlar tercih edilebilir.
4. Yuvarlak kesitli kanallarda, antirotasyonel öğeler içeren post sistemleri tercih edilmelidir.
5. Apikal tıkama korunmalıdır.
6. Kısa ve çok köklü dişlerde birden fazla post yerleştirilmelidir.
7. Yeterli retansiyon için paralel yüzeyli pasif postlar, apikal dentin kalınlığının az olduğu durumlarda, paralel ancak uç kısmı daralan postlar kullanılabilir.
8. Kor yapıya tutuculuk sağlamak için potun koronal kısmı retantif yapıda olmalıdır.

2.1.10. Prefabrik Post Kor Sistemlerinin Bileşenleri

Prefabrik post-kor sistemleri üç bileşenden oluşmaktadır; (Smith ve ark. 1998)

- 1. Prefabrik post**
- 2. Kor materyali**
- 3. Yapıştırıcı siman**

1.Prefabrik Post

Prefabrik post sistemleri, metal ve metal olmayan prefabrik post sınıflamaları altında detaylı olarak anlatılmıştır. (sayfa 13)

2. Kor Materyali

Kor materyalleri, final restorasyona destek sağlayacak aşırı madde kaybı gösteren koronal dis dokusunun restorasyonu için kullanılırlar. Kor yapımı için bir çok materyal kullanılmaktadır. Bu materyallerin büyük bir bölümü kor yapımı için üretilmemiş olmakla birlikte, flor salınımı, renk uyumu, diş dokularına adezyon ve polimerizasyon yöntemlerinin sağladığı avantajlar sebebiyle kor yapımı için tercih edilirler (Fernandes ve ark. 2003).

b.1. Prefabrik post materyalleri ile birlikte direkt kor yapımında kullanılacak materyalin seçiminde şu kriterler göz önünde bulundurulmalıdır:

- a) Kullanım kolaylığı**
- b) Sertleşme zamanı**
- c) Dayanıklılık**
- d) Boyutsal stabilite**

- e) Mikrosızıntı direnci
- f) Bağlanma mekanizması

b.2. Kor materyalleri üç ana sınıf altında toplanmıştır: (Smith ve ark. 1998)

- a) Amalgam
- b) Kompozit rezin
- c) Cam iyonomer

a) Amalgam

Amalgam, yüksek basma tipi dayanıklılık ve boyutsal stabilite ve düşük mikrosızıntı özellikleri açısından avantajlı bir malzeme olduğu için, kor yapımında sıklıkla tercih edilmiştir. Final restorasyonun üretimi süresince abrazyona dayanıklı bir altyapı olarak görev yapar. Ancak sertleşme zamanının uzun olması ve diş dokusuna adezyon göstermemesi dezavantajdır (Fogel 1995). Hızlı sertleşen yüksek bakır içerikli amalgam, uygulanmasını takip eden 1 saat içinde preparasyona imkan verecek basma tipi dayanıklılığa sahipse de, bakır içeriginden bağımsız olarak çekme tipi dayanıklılığı düşüktür. Göreceli olarak ince amalgam korların kırılmaya karşı dirençleri düşüktür. Donald ve ark. (1997)'lerinin gerçekleştirdikleri in vitro çalışmada, amalgam korlar ile adeziv dentin bonding sistemlerin kullanımının kırılmaya karşı direnci arttırdığını belirtmişlerdir. Y-2 fazı içermeyen amalgam üretimindeki yenilikler ve dental amalgam diş bağlantısını geliştirmeye yönelik çalışmalar ile amalgam, posterior dişlerde direkt kor yapımı için tercih edilen bir malzeme olmaya devam edecektir.

b) Kompozit rezin

Kompozit rezin kor materyalleri, dayanıklılık, bağlanma kapasitesi ve sertleşme zamanı gibi özellikler açısından avantajlıdır. Mikrosızıntı eğilimleri ve düşük boyutsal stabilite, kompozit rezin kor materyallerinin dezavantajlarıdır.

c) Cam İyonomer

Cam iyonomer, diş dokusuna adezyon, flor salınımı, düşük termal ekspansiyon özellikleri ile kor yapımında tercih edilen avantajlı bir malzemedir. Basma dayanımının az olması en önemli dezavantajıdır. Yeni nesil rezin ile güçlendirilmiş cam iyonomer restoratif materyaller (kompomer), kullanım kolaylığı, dentin ve mineye bağlanma ve erken nem kontaminasyonuna gösterdikleri direnç açısından tercih edilmektedirler. Ancak kompozit rezin restoratif kor materyallerine göre kuvvet altında gösterdikleri dayanıklılıkları düşüktür (Cohen ve ark. 1996).

3.Yapıştırıcı Siman

Retansiyonu arttırmak ve kanal boyunca sızıntıyı önlemek için şekil ve yüzey yapılarından bağımsız olarak postlar ile birlikte siman kullanımı zorunludur. Postların simantasyonunda çinkofosfat, çinko polikarboksilat, cam iyonomer, rezin modifiye cam iyonomer ve rezin simanlar kullanılmaktadır (Smith ve ark. 1998).

Simantasyon işlemi, kullanılan simanlar, özellikleri ve etkileri simantasyon ve bağlanma bölümünde ayrıntılı bir şekilde anlatılacaktır.

2.2.SİMANTASYON VE BAĞLANMA

Siman tabakası post ile kanal duvarları arasında üniform stres dağılımı için bir tampon tabaka görevi yapar. Cohen ve ark. (1996)'larına göre normal oklüzal kuvvetler, simante postlarda siman tabakasında ayrılmaya neden olan

ve kök apeksinde zamanla stres birikimine yol açan mikrohareketlere yol açmaktadır. Postlar kök kanalına yapıştırıcı simanlar aracılığı ile simante edilirler.

2.2.1. Post simantasyonunda kullanılan simanlar

- a) çinkofosfat siman
- b) çinko polikarboksilat siman
- c) cam iyonomer siman
- d) rezin siman'lardır.

a) Çinko fosfat siman

Çinko fosfat simanlar ilk kez 1878 yılında üretilmiş olup, yeni sistemlerin karşılaştırılabileceği kadar uzun süredir kullanılmaktadır. Siman tozu başlıca çinko oksit, likidi ise ortofosforik asit içermektedir. Yüksek basma tipi dayanıklılık (96-110 MPa), uygun siman film kalınlığı ve kullanım kolaylığı materyalin önemli avantajlarıdır. Ağız sıvılarında yüksek çözünürlük göstermesi ve diş dokusuna mekanik olarak bağlanması bu simanların dezavantajlarıdır. Simantasyon sırasında asidik ortam (pH=3) oluşturması sebebiyle vital dişlerde pulpal irritasyondan sorumlu tutulmaktadır. Çinko silikofosfat simanlar da yüksek basma tipi dayanıklılık (152 Mpa) gösterirler ancak restorasyon altında, oklüzal yüzeyde kalın film tabakası (88µm) oluşturmaları ve asidik ortam aları önemli dezavantajlarıdır (Shillingburg ve ark. 2005)

b) Çinko polikarboksilat siman

Siman tozu başlıca çinko oksit ve azalan oranlarda alüminyum oksit ve magnezyum oksit, likidi ise poliakrilik asit içermektedir. Çinko polikarboksilat simanlar, diş dokularına moleküler adezyon (fiziksel kuvvetler; bipolar ve Van der Waals ve kimyasal bağlar; iyonik ve kovalent bağlar) ile bağlanırlar. Moleküler bağlantı oluşturması, yüksek çekme tipi dayanıklılık ve asidik ortam oluşumuna yol açmaması simanın avantajlarıdır. Simantasyonu takip eden ilk

24 saat içinde basma tipi dayanıklılıkları düşüktür. Yüksek viskozite ve çözünürlük özellikleri, flor salınımı yapmaması, çalışma süresinin kısa olması, kademeli yüklemelerden sonra plastik deformasyona uğraması önemli dezavantajlarıdır (Morgano ve ark. 1999)

c) Cam iyonomer siman

Restoratif ve yapıştırıcı siman materyali olarak 1975 yılından günümüze yaygın olarak kullanılmaktadır. Siman tozu, başlıca flor ve kalsiyum alumino silikat cam, likidi ise poliakrilik asit kopolimerleri, itakonik asit veya maleik asit ve tartarik asit içermektedir. Likit içeriğinin toza ilave edildiği yeni nesil cam iyonomer simanlarda, siman likidi olarak distile su kullanılmaktadır. Yüksek basma (127 MPa) ve çekme tipi (8 MPa) tipi dayanıklılık, dentin ve mineye moleküler adezyon ile bağlanması, ağız sıvılarında düşük çözünürlük göstermeleri ve flor salınımı sebebiyle karyostatik olması simanın önemli avantajlarıdır. Sertleşmelerinin yavaş olması, erken fazda nem kontaminasyonuna ve dekontaminasyonuna hassas oluşu, asidik ortam oluşturması ve başlangıç sertliklerinin düşük olması başlıca dezavantajlarıdır (Shillingburg ve ark. 2005). Rezin modifiye cam iyonomer simanlar özellikle tam seramik restorasyonların simantasyonunda yaygınlık kazanmaktadır ancak simantasyonu takiben su emmeleri, hacimsel genişlemeye yol açmaktadır.

d) Rezin simanlar

Rezin simanlar veya adeziv rezinler, rezin matriks ve inorganik dolgu partikülleri içeren kompozit materyallerdir. Restoratif kompozit malzemeler ile temel farkları düşük oranda doldurucu partikül içermeleri ve düşük viskozite göstermeleridir. Bu simanlar, geleneksel simanlara oranla daha düşük çözünürlük ve daha yüksek çekme tipi dayanıklılık gösterirler. Rezin simanlar, ışıkla polimerize edilebildikleri gibi, ışık geçişine izin vermeyen metal altyapılı restorasyonlarda hem ışıkla hem de otopolimerizan olarak (dual-cure)

sertleşebilirler. Artmış film kalınlığı, manipülasyon güçlükleri, artık simanın temizlenme güçlüğü başlıca dezavantajlarıdır. Rezin simanların adezyonunu olumsuz yönde etkileyen bir faktör olarak dentinin öjenolle kontaminasyonu gösterilebilir. Bir çok endodontik tıkaçıcı öjenol içerir ve kök kanalının tıkanması, gutta perka tıkaçıcı materyalinin basınç altında, öjenol içeren sıvı tıkaçıcıyla dentin tübüllerine ve lateral kanallara itilmesi ile gerçekleştirilir. Kök dentinine penetre olan öjenol, adeziv rezin simanlar ile simante edilen postların tutuculuğunu olumsuz olarak etkileyebilir. Simanların özellikleri değerlendirildiğinde, post simantasyonu için ideal özelliklere sahip tek bir siman belirlemek mümkün değildir. Klinisyen, yapıştırıcı siman seçiminde; basma ve çekme tipi dayanıklılık, siman film kalınlığı, çözünürlük, bağlantı mekanizması, kullanım kolaylığı ve çalışma süresi, mikrosızıntı, ekonomik olma gibi kriterleri değerlendirmeli ve optimum özellikleri taşıyan bir siman tercih etmelidir (Christensen 1997)

2.2.2. Rezin esaslı simanların kullanım alanları;

Rezin esaslı yapıştırıcı simanlar konvansiyonel ve tam seramik kron ve köprülerin simantasyonunda, porselen ve kompozit inley-onleylerin simantasyonunda, ortodontik bantların simantasyonunda, postların simantasyonunda ve rezin bazlı köprülerin simantasyonunda kullanılabilirler.

2.2.2.1. Rezin simanlar yapıldığı maddelere göre 3 gruba ayrılır:

- a) Akrilik rezin simanlar
- b) Modifiye akrilik rezin simanlar
- c) Kompozit rezin simanlar

a) Akrilik Rezin Simanlar

Akrilik rezin simanların tozu; esas olarak benzoil peroksit içeren metil metakrilat polimeridir. Aynı zamanda mineral, doldurucu ve pigmentler de vardır. Likit ise aminhızlandırıcı içeren metil metakrilat monomeridir. Sertleşme reaksiyonu, ısı salınımı vepolimer büzülmesi ile karakterize radikallerin serbest polimerizasyonu sonucunda oluşur. Diğer tip simanlara göre çözünürlüğü daha azdır. Buna karşılık rijiditesi ve viskoelastik özellikleri de zayıftır. Nem varlığında dişle olan bağlantısı etkili değildir, dolayısıyla marjinal sızıntıya neden olur (Christensen 1997).

b) Modifiye Akrilik Rezin Simanlar

Dentine bağlandığı için adeziv simanlar olarak da adlandırılırlar. Adeziv simanlarkendi kendine polimerize olan maddelerdir. Adezyonu arttıran metakriloksietil-fenil fosfatveya (4-META) ile formüle edilmiş toz-likit veya iki pasta sistemi şeklindedir. Aynı zamanda katalize edici ajan olarak tri-butil-boran ilave edilmiştir. Bu simanlar özellikle metal destekli kron ve köprülerin simantasyonu ile, amalgamı dentine ve kompozite bağlanmasını sağlamak için geliştirilmişlerdir. Yapılan invitro testlerde simanın asitle pürüzlendirilmiş ve silan ile kaplanmış döküm metal yüzeylerine bağlantısının oldukça yüksek olduğu gösterilmiştir. Bu simanların doldurucu oranı düşük (< % 10) olduğu için fiziksel özellikleri akrilik rezinlerinkine benzer. Yani bir yük altında deformasyona karşı orta dereceli bir direnç göstermektedir (Christensen 1997).

c) Kompozit Rezin Simanlar

Son yıllarda geliştirilen kompozit rezin simanların inorganik doldurucuya bağlanması rezin matriksten oluşur. Kompozit rezin simanlar, esas olarak Bis-GMA veya üretan dimetakrilat rezinler, fırınlanmış silika, cam doldurucudan hazırlanmış mikrodolduruculu veya küçük partiküllü hibrit kompozittir. Rezin matriks genellikle çeşitli miktarlarda seramik doldurucu içeren düşük molekül

ağırlığı olan dimetakrilat monomer ile seyreltilmiş aromatik dimetakrilat kombinasyonudur. Doldurucu hacminin dağılımına göre mikrodolduruculu veya hibrit materyaller olarak sınıflandırılırlar. Yüksek oranda doldurucu içeren simanların genellikle ağırlığının % 60'ını 1µm çapında silanlanmış inorganik partiküller oluşturur. Hafif dolduruculu simanlar ise % 28 koloidal silika içerirler. Toz-likit sisteminde, toz genellikle organik başlatıcı ve ince polimer tozu ile birlikte silika cam veya borosilikattir. Likit ise Bis-GMA veya amin hızlandırıcı içeren dimetakrilat monomer karışımıdır. İki pasta sisteminde ise monomer ve doldurucu iki pasta içinde kombine bulunurlar. Kompozit rezin simanlar genellikle ağız sıvılarında çözünmezler. Stres taşımayan bölgelerde 75-100 µm boşluk oluştururlar. Fakat bu boşluğun mikrosızıntı ve sekonder çürük oluşturma olasılığı oldukça düşüktür. Bu simanların dişe bağlantısı oldukça yüksektir. Yeni geliştirilen bağlantı teknikleriyle seramik ve metale bağlantı problemi olmaksızın bağlanabilir. Seramik restorasyonlarla beraber kullanıldıklarında kırılmaya karşı dirençleri oldukça yüksektir. Bu simanlar sadece iyi bir bağlantı sağlamakla kalmayıp aynı zamanda diş ve restorasyon ara yüzeyine gelen kuvvetleri de dağıtırlar. Baskı dayanıklılıkları 100-200 MPa arasındadır. Çekme kuvvetlerine karşı dayanıklılıkları ise 20-50 MPa arasındadır. Bu değerler geleneksel simanlardan oldukça yüksektir, bu durum kronlarda retansiyonu arttırır. Bununla beraber optimum yapıştırma performansı simanın akıcılığına, restorasyonun oturma kapasitesine ve film kalınlığına bağlıdır (Christensen 1997). Bu simanlar genellikle kron, köprü, inley, onley, laminate verner restorasyonların simantasyonunda kullanılırlar.

2.2.3. Kompozit rezin simanların polimerizasyon şekillerine göre 3'e ayrılırlar:

- a) Kimyasal olarak polimerize olan rezin simanlar
- b) Işıkla polimerize olan rezin simanlar
- c) Hem kimyasal hem de ışıkla polimerize olan rezin simanlar

Porselen inley ve venerlerin başarısı büyük oranda bu rezin simanlara bağlıdır. Resin simanlar restorasyon ve diş yapısı arasında güçlü bir bağlantı oluşturmalı ve final marjinal uyumu çok iyi olmalıdır (Üçtaşlı S ve ark. 2001)

a) Kimyasal olarak polimerize olan resin simanlar

Bu maddeler iki komponentin karıştırılmasıyla elde edilir ve polimerizasyon reaksiyonu peroksit (başlatıcı) ve amin (hızlandırıcı) tarafından başlatılır. Kimyasal aktivasyon için pek çok ürün sistemi geliştirilmiştir.

1.Enjektör sistemi

Başlangıçta kimyasal aktivatör içeren monomer ve komonomerden ayrı olarak enjektör içinde bulunan peroksit ile doldurucu karıştırılır. Bu enjektör içindeki reaktif parçalar bir araya gelerek mekanik olarak karıştırılırlar. Bu kompozitlerin kullanımı kolaydır ve iki komponent tam olarak karıştırıldığı için üniform bir polimerizasyon sağlar.

2.İki pasta sistemi

Herbir pasta resin ve doldurucu içeriir. Pastanın birinde benzoil peroksit gibi yaklaşık olarak % 1 oranında peroksit başlatıcı bulunur. Diğer pasta ise dihidroksietil-p-tofuidin gibi % 5 oranında tersiyer amin aktivatör içeriir. Bu madde geleneksel dimetil-p-toluidin den daha iyi renk stabilitesi sağlar.

3.Toz-Likit sistemi

Toz peroksit baticı ve doldurucu içeriirken likit monomer, ko-monomer ve kimyasal aktivatör içeriir

4.Pasta-Likit sistem

Pasta monomer, ko-monomer, doldurucu ve peroksit içerir. Likit ise monomer ve kimyasal aktivatör içerir. Kimyasal olarak aktive olan maddeler ışığın ulaşamadığı kavitenin derin kısımlarında daha üniform bir polimerizasyon sağlamasına rağmen, maddenin içindeki büzülme oldukça fazladır. Ayrıca karıştırma işlemi sırasında hava ile teması adeziv yüzeylerde kabarcık oluşturarak pöröziteye neden olur, bu da polimerizasyonu inhibe eder. Yine iki komponent temas edince viskozitede artış olur ve kavite duvarlarında daha az ıslanma meydana gelir. Diğer olumsuz yönü, restorasyonun yerleştirilmesi için gerekli zamanın sınırlı olmasıdır. Bu simanlar çalışma süreleri sınırlı olduğundan dolayı çok üyeli sabit protezlerin simantasyonunda tercih edilmezler. Daha çok tek üyeli sabit restorasyonların simantasyonunda kullanılırlar.

b) Işıkla Polimerize Olan Rezin Simanlar

Bu maddeler genellikle tek veya çift pasta sisteminden oluşurlar. Bu pastaların içinde monomer, komonomer (% 0.2 ile % 1 oranında), doldurucu ve başlatıcı vardır. Bugün ancak ışıkla aktive olan eski tip maddelerde benzoin metil eter başlatıcı olarak kullanılmaktadır. Görünür ışıkla aktive olan maddelerde başlatıcı olarak diketon ve amin karışımı kullanılır. Potansiyel yararlarına rağmen, bu sistem tamamen problemsiz değildir. Polimerizasyon derinliğinin sınırlı olması bir dezavantajdır. Restorasyonun tabanında polimerize olmamış veya kısmen polimerize olmuş maddenin bulunması, retansiyon başarısızlıklarına veya sızıntı sonucu pulpal hasara yol açabilir. Bu gibi problemleri önlemek için kavite örtücüleri kullanılabilir. Fakat bu durumda da maddenin içinde başarısızlık oluşur. İki pasta sistemle karşılaştırıldığında, ışıkla aktive olan materyaller daha iyi çalışma özelliklerine sahip, yüzey bitirme kalitesi daha iyi ve daha düşük yüzey pörözitesine sahiptir.

Işıkla polimerize olan kompozitlerin kimyasal olarak polimerize olan kompozitlere göre bazı üstünlükleri vardır.

Bunlar şöyle sıralanabilir; (Hofmann ve ark. 2001)

1. Çalışma zamanı hekim tarafından kontrol edilebilir.
2. Karıştırma işlemi yapılmadığı için havayı hapsedme olasılığı düşüktür, dolayısıyla
3. Pöröziteye az rastlanır.
4. Renk seçenekleri mevcuttur.
5. Polimerizasyon reaksiyonu, restorasyona form verildikten sonra başlatıldığı için
6. Bitirme işlemlerine daha az gereksinim duyulur ve daha düzgün bir yüzey elde edilir.
7. Visköz oldukları için restorasyona biçim vermek ve renk ile ilgili değişiklikler yapmak mümkündür.
8. Hızlı, kontrollü, derin ve güvenilir bir polimerizasyon sağlar.
9. Tam bir polimerizasyon sağlandığı için renk stabildir.
10. Kaviteye "incremental" teknik ile küçük parçalar halinde yerleştirilebilir. Böylece hem çeşitli renk ve türdeki kompozitleri aynı kaviteye uygulama imkanı vardır, hem de polimerizasyon büzülmesi en aza indirilmiştir.

Bu sistemlerde, monomer dönüşüm yüzdesi ve polimerizasyon derecesi düşük olup polimerizasyon derinliği de çok azdır. İyi bir şekilde polimerize olduğu takdirde ışıkla ve kimyasal olarak polimerize edilen rezinler arasında özellikleri açısından büyük fark yoktur. Işıklı polimerize olan rezin simanlar ışığın geçmesine izin verecek kalınlıkta ve yapıda restoratif materyallerin simantasyonunda kullanılabilirler (örnek: laminate). Bunun yanında ortodontide braket yapıştırırmada faydalanılabilir.

c) Hem Kimyasal Hem de Işıklı Polimerize Olan Rezin Simanlar

Kimyasal reaksiyonu

Hem kimyasal hem de ışıkla aktive olan bu maddeler iki pasta halinde bulunurlar ve her iki sistemin (ışıkla ve kimyasal aktivasyon) avantaj ve

dezavantajlar ile birlikte bulundurlar. Bu maddeler genellikle yapıştırıcı madde olarak kullanılırlar. Bu maddelerin düşük doldurucu içeriği labial vener, inley ve onley restorasyonların kolayca yerleştirilebilmeleri için gerekli olan akıcılık özelliğini verir. Bu maddelerin en büyük dezavantajı ise karıştırma işlemi sırasında havayla temas etmesidir. Hem kimyasal hem ışıkla polimerize olan simanlar full porselen ve metal destekli porselenlerin simantasyonunda, inley onley simantasyonunda ve post'ların simantasyonunda kullanılır (Van Meerbeek ve ark. 1994)

2.2.4. Adeziv Simantasyon (Aktif Simantasyon)

Adheziv diş hekimliğinin modern konseptleri uzun zaman önce Dr. Bounocore tarafından, fosforik asitle pürüzlendirme yöntemi kullanılarak ortaya atılmıştır. Adhezyon, bir maddenin diğerine bağlantısını sağlayan, fiziksel ve kimyasal bir mekanizmadır. Bağlanma sistemleri, siman ve dentin arasındaki ayrılmayı önler, bağlanma yüzeyinde stres dağılımını sağlar. Ek olarak adhezyon, kavite ve restorasyon materyali arasında düzgün bir tıkama sağlar, post operatif hassasiyeti engeller, marjinal renklenmeyi ve tekrar eden çürükleri engeller İlk adezivler bis fenol glisidil metakrilattan üretilmiştir (Bis-GMA), bağlanma sistemi hidrofobiktir ve bu sistemle ıslak olan dentin dokusuyla bağlanma sağlanamaz. Daha sonra yapılan çalışmalar 2- Hidroksietil metakrilat (HEMA) gibi hidrofilik adezivlerin gelişimini sağlamıştır. Dental adezivlerin suyu tolere edebilmesi oldukça önemlidir, özellikle asitle pürüzlendirme yöntemlerinin gelişmesinden sonra açığa çıkan su kavite yüzeyini ıslatmaktadır {Tay ve ark. 2003).

2.2.5. Dental Adeziv Sistemlerin Tanımı ve Sınıflandırması

Adesivlerin hidrofilik bileşenleri diş dokusuna, hidrofobik bileşenleri de restoratif maddelere bağlanabilmektedir. Adezyon, diş yüzeyindeki serbest enerji ile adesiv materyalin ıslatabilirliği arasındaki ilişkidir. Eğer bağlantı

ajanının ıslatabilirlik özelliği yoksa adezyon gerekleŒmez. Adhezyonun gerekleŒmesinde; asitle pürüzlendirme sonrası artan yüzey enerjisi, düşen temas açısı, ve bonding ajanının içerdiği surfaktan (primer, ıslatabilirliği artırır) önemli rol oynamaktadır.

Değişik formüller de olmasına rağmen tüm adhesiv sistemler 3 ana basamaktan oluşmaktadır: (Van Meerbeek ve ark. 2003)

- a) Asitle pürüzlendirme
- b) Primer Uygulanması
- c) Adezyon

a) Asitle Pürüzlendirme

Asitle pürüzlendirme, mine dentin ara yüzeyini demineralize etmektedir ve yüzey enerjisi arttırmaktadır. Primer, diŒ yüzeyinin ıslanabilirliğini arttıran, kalmıŒ olan suyun rezin monomerle birleŒimine izin veren bir takım çözücülerden ve hidrofilik monomerlerden oluşmuştur. Adeziv ajan ise bu sistemin hidrofobik parçasıdır ve rezin bazlı restoratif materyalle veya rezin simanla birleŒimi sağlar (Van Meerbeek ve ark. 2003).

Adhesiv sistemler dentin dokusuyla 2 farklı Œekilde etkileŒmektedir: smear tabakayı tam olarak kaldırabilir (etch and rinse) veya tam olarak kaldırmadan bağlanma yüzeyi oluşturabilir (self-etch). Etch and Rinse (Yıkama ve kurulama) tekniğinde % 35'lik fosforik asitle pürüzlendirme iŒleminde sonra yıkanır. Buna ters olarak da self-etch tekniğinde etching/primer solüsyonu uygulanır ve sadece hava tutulur. Primer uygulaması ve bond uygulaması adhesiv sistemin Œekline göre ayrı ayrı uygulanabilir veya birlikte uygulanabilir. Bonding ajanın ve primerin birlikte uygulandığı yöntemlere basitleŒtirilmiŒ yöntemler denir (etch and rinse teknik veya self etch).

b) Primer Uygulanması

Primer, aseton veya etanolde çözünmeyen HEMA (2 hidroksietil metakrilat) ve 4-META (4-metakriloksietil trimetil anhidrid) monomerleri içermektedir. Bu şekilde primer ajan, hidrofilik ve hidrofobik özelliğe sahip olmaktadır. Bu özelliği ile, açığa çıkan dentin tübülleri ve resin monomeri ile bağlanabilmektedir. Etanol veya aseton, açığa çıkan dentin tübüllerindeki su ile yer değiştirmektedir. Dentin tübülleri çok kurutulmamalıdır, kollojenlerin büzülmesine neden olur; çok ıslak da olmamalıdır rezinin polimerizasyonunu bozabilmektedir.

c) Adezyon

Fiziksel olarak adezyon; diş yüzeyindeki serbest enerji ile adesiv ajanın ıslatabilirliği arasındaki ilişkidir. Eğer ajan yüzeyi ıslatamazsa, adezyon oluşmaz. Adezivın gerçekleşmesi için diş yüzeyinin de asidik solusyon kullanılarak serbest yüzey enerjisinin artırılması gerekmektedir. Böylece yüzey ıslanabilirliğini arttıran primer yardımıyla da, kontak açısı düşürülebilmektedir.

4 ayrı adezyon sınıflandırması vardır (Marco Ferrari ve ark. 2008)

1: Etch and rinse 3 basamak: bu tür adhesiv sistemde asit, primer ve bond ayrı ayrı uygulanmaktadır.

2: Etch and rinse 2 basamak: asitin diş yıkanarak uzaklaştırılmasından sonra primer&bond birleşimini içeren ajan uygulanmaktadır. (basitleştirilmiş)

3: Self etch 2 basamak: Self etch ajan uygulandıktan sonra diş yüzeyi kurutulur ve hidrofobik bonding ajan sonrasında uygulanmaktadır.

4: Self etch 1 basamak: etching&primer&bonding ajan birleşimi uygulanabilir, bu tür sistemlere “tek şişe” sistemler de denir.

Son çıkan sistem de asitleme ve primer işlemlerinin uygulanmadığı “Self Adeziv” sistemlerdir.

Dentin dokusunda yüzey işlemleri yapılmasından sonra dentin üst yüzeyinde smear tabaka oluşmaktadır (Pashley ve ark. 1992). Smear tabaka etch and rinse sistemlerde asit işlemleri uygulanması ve sonrasında suyla yıkanması sırasında tamamen uzaklaştırılmaktadır ve dentin demineralize olmaktadır. Asitleme ajanı peritübüler dentinin yüksek mineralize tübüllerini açar ve kalan tüm smear uzantıları uzaklaştırır. İntertübüler dentin birkaç mikron demineralize olmaktadır, bu da kullanılan asit konsantrasyonuna, jel formunda olmasına, zamana ve uygulanan yöntemin şekline (devamlı fırçalama şekli demineralize olmasını artırır) göre değişmektedir (Perdigao ve ark. 1996)

Self etch sistemlerde ise smear tabaka asit ajanının pH'ına bağlı olarak kısmen demineralize olmaktadır. Asitleme oranına bağlı olarak da self etch sistemler az, orta ve güçlü olarak da sınıflandırılabilirler (Van Meerbeek ve ark. 2003). Güçlü self etch adhesiv sistemler smear tabakayı tam olarak çözebilirken, orta self etch ajanlar ise smear tabakayı ve demineralize dentin matrisini modifiye etmektedir ve kollojen fibrillerin üzerinde hidroksiapatit kristalleri bırakmaktadır. İlginç olarak da kollojen fibrillerin üzerinde kalmış olan mineral, adhezyon sırasında ilave bir kimyasal bağlanma sağlamaktadır (Yoshida ve ark. 2000).

Tablo1: Dental Bonding Ajanların Sınıflandırması ve En Çok Kullanılan Bazı Adeziv Ajanlar

Pürüzlendirilip Yıkanan (Etch and Rinse)		Self-Etch&Etch-Dry (Kendinden Asitli)	
3 Basamak	2 Basamak	2 Basamak	1 Basamak
4. Jenerasyon	5. Jenerasyon	6. Jenerasyon	7. Jenerasyon
Asitle Pürüzlendirme 15 sn asit uygulanmasının ardından 15sn su ile yıkanmakta ve hava ile kurutulmaktadır. Dentin yüzeyi ıslak bırakılmalıdır	Asitle pürüzlendirme 15 sn asit uygulanmasının ardından 15sn su ile yıkanmakta ve hava ile kurutulmaktadır. Dentin yüzeyi ıslak bırakılmalıdır	Asitleme&Primer Uygulanması Su ile yıkamadan bir tabaka uygulanmalıdır ve hava ile kurutulmalıdır	Asitleme&Primer Uygulanması&Bonding Uygulanması
Primer Uygulanması 1'den 5'e kadar tabaka uygulanması sonucu hava ile kurutulmalı	Primer ve Bonding Ajan Uygulanması 1'den 5 tabakaya kadar uygulanmasının ardından, hava ile kurutulmalı ve ışık uygulanmalıdır	Bonding Bir tabaka bonding ajan uygulanmalıdır, hava ile kurutulduktan sonra ışık uygulanmalıdır	1'den 5'e kadar tabakalar uygulanabilir, hava ile kurutulmalıdır ve ışıkla uygulanmalıdır
Bonding Ajan Uygulanması 1 tabaka bonding ajan uygulanması sonucu hava sıkılmalıdır ve ışık uygulanmalıdır			
Adper Scotchbond Multi-Purpose (3M Espe) All Bond 3 (3M Espe) Optibond FL (Kerr) Syntac (Ivoclar Vivadent) Gluma Solid Bond (Heraeus Kulzer)	Prime&BondNT(dentsply) XP-Bond (Dentsply) Excite(Vivadent) Adper Scotchbond 1XT (3M ESPE) One-step Plus (Bisco) PQ1 (Ultradent)	AdheSE (Ivoclar Vivadent) Clearfil Protect Bond (Kuraray) One-Step Plus/Tyrian (Bisco) Peak (Ultradent)	AdheSE (Ivoclar Vivadent) All-bond SE (Bisco) Adper Prompt L-Pop (3M ESPE) Clearfil S3Bond (Kuraray) XenoV(Dentsply) I-Bond (Heraeus Kulzer)

Self etch adhesiv sistemlerde demineralizasyon ve infiltrasyon aynı zamanda görülmekteyken (primer ve asit kombine), etch and rinse sistemlerde demineralizasyon sonrasında adezyon görülmektedir. Bu nedenden dolayı etch and rinse sistemler, demineralize kollojen fibriller arasında geniş alanlara yayılabilmesi için ıslak dentin yüzeyine uygulanmalıdır. Böylece uygun bir yayılma sağlanacaktır. Bonding ajanın çözücüsü (etanol, su veya aseton) rezin monomeri taşıyıcı olarak görev alır ve kalmış olan dentin su oranını artırır. Primer/bonding ajan uygulanması sonrası hava ile kurutma, çözücü ajanın buharlaşmasını sağlar ve rezin materyali kollojen matriks içinde kalmış olur. Bonding ajanın primer ile birleşimi sonucunda hidrofobik bir yüzey oluşur ve rezin matriksle birleşebilir (Marco Ferrari ve ark. 2008)

Son olarak 8. jenerasyon bonding ajanlar üretilmiştir. Nanodolduruculu olan bu rezinler ayrışmadan polimerize olabilmektedir. Direkt ve indirekt olarak uygulanabilmektedir. “Adper single bond 2 adhesive (3M Espe)”, direkt ve indirekt restorasyonlarda uygulanabilmektedir. Bağlanma dayanımı 47 Mpa’dır (Satish Chandra ve ark. 2007)

2.2.6. Self Adeziv Resin Simanlar

Genel olarak rezin simanlar, adeziv özelliklerine göre 2 ana grup altında toplanırlar. Bir grup “etch and rinse”, asitleme işleminden sonra yıkama ve kurulama işlemi gerektirirken, diğer grupta “self etch” sistem yani siman uygulamadan önce su ile yıkanıp kurutulmaz ve tekrardan bonding ajan uygulanmaz. Self adeziv simanlar ilk olarak 2002 yılında yeni bir grup olarak 3M Espe firması tarafından (RelyX Unicem) piyasaya sürülmüştür. Self adeziv simanlar, diğer klasik simanların yukarıda anlatılan eksikliklerini gidermek ve fazla uygulama aşamaları olan diğer rezin simanların kullanımlarını daha basitleştirmek için üretilmiştir. Self adeziv simanlar uygulamadan önce diş yüzeyinde işlem gerektirmez. Uygulama, diğer klasik simanlarda olduğu gibi tek aşamalıdır. Üreticilerin talimatlarına göre, smear tabaka uzaklaştırılmadığı için post operatif hassasiyet beklenmemektedir. Self adeziv simanlar, suya

toleranslıdır, florid iyonları salmaktadır, dentine ve restoratif maddelere kimyasal olarak bağlanabilmektedir. Ayrıca uygulanan işlemlerin sırasını karıştırabilme riski ve işlemleri daha basite indirgeme gerekliliği self adeziv simanların önünü açmaktadır. Şu an piyasada birçok self adeziv rezin siman bulunmaktadır. Bunlar, uygulama sistemlerine göre, çalışma ve sertleşme zamanlarına göre, kompozisyonlarına ve renklerine göre farklılık göstermektedir. Üreticilere göre tüm self adeziv rezin simanlar flor salmaktadır ve dual-cure radyoopak materyallerdir. İndirek restorasyonlardan; seramik, kompozit, inley, onlay, köprü, kron, post simantasyonunda kullanılmaktadır.

2.2.6.1. Self Adeziv Simanların Kimyası, Sertleşme Reaksiyonları ve Adezyonu

Rely X Unicem rezin siman piyasaya ilk sürülen ve üretici firma (3M Espe) tarafından hakkında en çok bilgi verilen self adeziv rezin simandır. Toz içerisinde; cam tozu, silika, kalsiyum hidroksit, pigment, pirimidin, peroksit birleşeni, başlatıcı içerir. Likit; metakrilat fosforik ester, dimetakrilat, asetat, stabilizer ve başlatıcı içerir. Ayrıca %35'lik fosforik asit de bulunmaktadır. Monomerinde bulunan bileşenler ve fosforik asit grubu, dentini demineralize ederek infiltre olur. Ana sertleşme reaksiyonu, ışık ile başlatılan polimerizasyondur. Polimerizasyon sonrasında, siman monomerleri arasında çapraz bağlar oluşur ve yüksek moleküler ağırlıkta polimerler ortaya çıkar. Sonrasında oluşan bu asidik ortamı nötrlemek için, cam iyonomer konsepti gerekmektedir, alkalın doldurucuları ile fosforik asit grupları arasındaki reaksiyon sonucu pH 1'den 6'ya kadar artar. Fosforik asit grupları ayrıca diş apatiti ile de reaksiyona girmektedir. Nötralizasyon sırasında oluşan su da, simanın ilk hidrofilitisini desteklemekte ve diş bağlanabilmesini sağlamaktadır. Suyun, bazik iyon salınımı reaksiyonu sırasında ve asidik fonksiyon sırasında tekrar kullanılması beklenmektedir. Bu reaksiyon sonucunda ise hidrofobik matriks oluşmaktadır. Oluşan adezyon, monomer asidik grupları ve hidroksiapatit arasında mikromekanik retansiyona ve kimyasal etkileşime bağlıdır. Rely X Unicem self adeziv rezin siman literatürlerde en çok adı geçen

ve çalışmalarda en çok kullanılan rezin simandır. Çalışmaların hepsi in vitro çalışmalardır. Bu çalışmalardan bazılarının sonuçları aşağıdaki gibidir:

a) Bağlanma: Abo-Hamar ve ark. (2005)'lerinin yaptıkları çalışmada, Rely X Unicem rezin simanın termosiklus öncesi ve sonrası mineye olan bağlantı dayanımını incelemiştir. Termosiklus öncesi 14.5 Mpa olan bağlantı dayanımı, bağlantı dayanımı 17-32 Mpa arasında olan diğer rezin simanlardan düşük çıkmıştır. Termosiklus sonrasında ise diğer rezin simanlarda bağlantı dayanımı değişmezken, RelyX Unicem'in bağlantı dayanımı düşmüştür. Bu çalışmanın sonucuna göre RelyX Unicem rezin simanın bağlantı dayanımı cam iyonomer simanından daha yüksek çıkmıştır ve cam iyonomer simana alternatif olarak full seramik kronlarda ve metal bazlı restorasyonlarda kullanımı uygundur diyebiliriz. Ayrıca bu çalışmaya dayanarak, çok az minesini kalmış veya mine dokusu kalmamış dişlerde full kron yapıştırımda bu simanı kullanabiliriz, ancak inleyler veya parsiyel kronlarda kullanımı uygun değildir diyebiliriz. Başka çalışmalarda bu çalışmada çıkan Rely X Unicem bağlantı dayanımı sonuçlarını desteklemektedir (De Munck J ve ark. 2004, Goracci C ve ark. 2006). Çalışmalarda simanın bağlantı dayanımı 10.7 Mpa ve 19.6 Mpa arasında çıkmıştır. Bu değerler, Panavia F 2.0 ve değerleri 25-49 Mpa arasında çıkmış olan diğer rezin simanlardan daha düşük çıkmıştır. Fakat tüm bunlara zıt olarak RelyX Unicem'in kullanıldığı dişlerde işlem öncesi fosforik asit kullanımı, bağlantı dayanımını diğer rezin simanlar kadar arttırmıştır. Goracci ve ark. (2006)'lerinin yaptığı çalışmada kullanılan Maxcem rezin simanın bağlantısı Rely X Unicem'den daha düşük çıkmıştır.

b) Mikrosızıntı: Full kronların farklı simanlarla yapıştırıldığı çalışmada, Rely X Unicem; Panavia F'e, cam iyonomer simana ve Rely X ARC'ye göre en düşük mikrosızıntı değerini göstermiştir (Piwowarczyk A ve ark. 2005). Köklerde cam fiber postların kullanılarak apikal mikrosızıntı değerlerinin

ölçüldüğü çalışmada ise, en iyi sızdırmazlık özelliğini Rely X Unicem göstermiştir (Simonetti M ve ark. 2006).

2.2.7. Suyun Bağlanmaya Etkisi

Dentin yüzeyinin asitlenmesinden sonra, su ile kaplı bir demineralize yüzey oluşmaktadır. Minerallerin uzaklaştırıldığı alan su ile dolmaktadır. Yüzeyde bulunan su, kollojenler için bir akışkanlandırıcı görevi görmekte ve kollojenlerin yumuşak kalmasını sağlamaktadır. Böylece rezin materyalin infiltrate olacağı boşluklar da korunmuş olur. Bu bölgeye hava uygulanması, suyu buharlaştıracak ve kollojenlerin büzülmesini sağlayacaktır. Aseton/etanol bazlı su içermeyen dentin bonding ajanlarda, asitleme işleminden sonra kurutulan dentin adesiv ajan uygulanmasından önce yeniden ıslatılmalıdır (Satish Chandra ve ark. 2007). Yüzeydeki gerilim kuvveti nedeniyle kollojen fibrilleri birbirine yaklaşır ve daha sıkı hale gelir, suyun uygulanmasıyla kollojen fibriller eski hacmine kavuşur. Sonuç olarak ıslak dentin yüzeyi, kollojen ağı ve bunların arasındaki boşluklardan (interfibriller alan) oluşmaktadır. Bonding işlemi sırasında yüzeydeki suyun bir kısmı monomerle yer değiştirecektir.

Su ile oluşan bonding işlemi, suda çözünmeyen aseton veya etanol gibi organik çözücüler içeren hidrofilik rezin monomerler içeren primer'lar kullanır (Satish Chandra ve ark. 2007). Primer, dentin yüzeyine uygulandıktan sonra, organik çözücüler ile su yer değiştirir.

2.2.8. Kök Kanallarında Monoblok Konsepti

Kök kanal tedavisi uygulanmış dişlerde sızdırmazlığı sağlamak ve dayanımı arttırmak için homojen bir birim oluşturmak gerekmektedir (Franklin R. Tay ve ark. 2007). Homojen birimi oluşturmak için kullanılan simanın, postun ve dentinin materyal özelliği olarak birbirine yakın olması gerekmektedir. Dentinin elastik modülüsüne yakın (18.6 Gpa) elastisite modülüne sahip, daha az rijit materyallerin kullanımı, bu tip dişlere yapılacak restorasyonların başarısını

arttırmaktadır. Karbon olmayan fiber postların elastisite modülü (16-40 GPa), dentinin elastisite modülüne yakındır. Bu sistemlerin rezin siman (6.8-10.8 GPa) ve kompozit rezinler (5.7-25 GPa) ile birlikte kullanımı homojen bir bütünlük sağlamakta, güçlü bir monoblok sistemi oluşturarak kök kırığı riskini azaltmaktadır. Tay ve ark. (2007)'ları yaptıkları çalışmada monoblok sistemlerini, "primary", "secondary" ve "tertiary" olmak üzere 3'e ayırmışlardır. Buna göre, "primary" monoblok sistemleri; kök dentini ve kök kanal dolgu maddesi arasındaki birleşimi içermektedir. "secondary" monoblok sistemleri, kök dentini, rezin siman ve cam fiber post birleşimini içermektedir. "tertiary" monoblok sistemleri ise, kök dentini, rezin siman, cam fiber üstünde silan ve cam fiber post birleşimini içermektedir. Birleşen sayısı arttıkça monoblok sistemi oluşturmak zorlaşır. Birleşen bütün maddelerin benzer özellikte olması, az kırılğan olması ve homojen bütünlük göstermesi gerekmektedir. Bu şekilde sızdırmanın azalması ve kırılğan olan dentin yapısının daha güçlendirileceği düşünülmektedir (Franklin R. Tay ve ark. 2007)

2.2.9. İntra Radiküler Dentine Bağlanmayı Etkileyen Olumsuz Faktörler

İntra radiküler dentini bir çok faktör etkileyebilmektedir: endodontik smear tabakanın oluşu ve kalınlığı, post yuvasının hazırlanış metodu, adhezyonu etkileyebilen klinik faktörler, ojenol bazlı materyallerin veya ağartma ajanlarının kullanılması, geometrik faktörler ve etanolün etkisi bunlardan bazılarıdır.

1. Endodontik Smear Tabaka

Kök kanalının dezenfeksiyonu ve kök kanal boşluğunun ağız içi uyumlu bir materyalle tam olarak doldurulması, diş dokusunda optimum tıkanmanın sağlanması başarılı bir endodontik tedavinin şartlarıdır. İyi bir tıkanma sağlamanın temel kuralı kanal duvarlarına dolgu maddesini iyi adapte etmektir ancak kanal tedavisinde uygulanan preperasyon sırasında oluşan endodontik smear tabaka bunu engelleyebilmektedir. Smear tabaka orijinal tanımı "dentin,

mine ve sementte yapılan preperasyon sırasında doğasında kalsifik olan debris” dir (Marco Ferrari ve ark. 2008). Oluşan smear tabakanın morfolojik özellikleri, kompozisyonu ve kalınlığı kullanılan endodontik aletlere, irrigasyon yöntemine ve diş dokusuna göre değişebilmektedir. Koronal smear tabaka dentin matriks kompozisyonunu içinde barındırırken, endodontik smear tabaka odontoblastik aktivite parçalarını, mikroorganizmaları ve nekrotik artıkları barındırır. Kompozisyonunun yanı sıra smear tabakanın kalınlığı 0.5-2 µm arasında değişebilmektedir, dentin tübüllerine penetre olduğu takdirde ise 40 µm’ kadar ulaşabilmektedir. Smear tabaka adhezyonu olumsuz anlamda etkileyebilir: asitleme işleminin uygulanmadığı adhezyon işlemlerinde dentin tübüllerine penetrasyon sağlanamamaktadır ve bu da yeterli bağlanma sağlanamamaktadır. Smear tabakanın bu olumsuz özelliğini ortadan kaldırmak için 2 tür yöntem uygulanabilmektedir. Etch and rinse tekniğinde asit ajanının uygulanması sonrasında suyla yıkanması bonding öncesi smear tabakayı uzaklaştırmaktadır. Self etch sistemlerde ise smear tabaka tamamen uzaklaştırılmadan modifiye edilmektedir ve hibrit tabakanın bir parçası olmaktadır. Asitin güçlü olması ve çok kullanılması, smear tabakayı daha çok uzaklaştıracaktır (Tay ve ark. 2003). Kök kanalı içinde dentin yüzeyi pulpa debris ve kalıntılarıyla kaplıdır, bu durumda dentin ve restoratif materyal arasındaki bağlantıyı olumsuz yönde etkileyecektir. Smear tabakanın tam olarak uzaklaştırılması avantajlı ve istenen bir durumdur (Goracci ve ark. 2005). Endodontik smear tabaka bakteri barındırmaktadır ve enfektidir. Smear tabakanın kaldırılması durumunda dentin tübüllerine adhezyon 10-80 µm derinliğinde artmaktadır.

2. Post Yüzeyi Preperasyonu ve Oluşan İkinci Smear Tabaka

Post yuvasının hazırlanması sırasında kullanılan driller, kanal içinde daha kalın debris, gutta perka artıklarından oluşan ikinci bir smear tabaka oluşturur. Özellikle resin siman kullanılan durumlarda bu kök dentininin temiz olması post retansiyonunu arttırmaktadır. Resin siman ve fiber postun yapışması öncesi, dentin tübüllerinin açık hale getirilmesi için bazı yazarlar

şelasyon ajanları ve sodyum hipoklorit uygulanmasının önermişlerdir. Bunun sıra bazı yazarlar da ultrasonik temizleyici ve EDTA kullanımını kanal içindeki smear tabakayı uzaklaştırması amacıyla simantasyon öncesinde tavsiye etmişlerdir (Marco Ferrari ve ark. 2008)

3. Ojenollü Kanal Patı veya Geçici Siman Kullanımı

Ojenol kullanımının resin polimerizasyonunu ve bağlanmayı kötü etkilediği bilinen bir konudur. Çinko oksit ojenol gibi bazı kanal patları ve geçici restoratif materyalleri ojenol içerebilmektedir. Bu tür materyallerden salınan ojenol dentine sızabilir ve resin bazlı materyallerle etkileşebilir. Negatif kimyasal reaksiyon, resin bağlı materyallerin polimerizasyonu sırasında oluşan serbest radikallere proton veren ojenolün hidroksil gruplarını içerir, böylece reaktifliklerini engeller ve bu materyallerin geri dönüşümünü azaltır. Ojenolün bu bağlanmayı azaltıcı istenmeyen özelliğinden kurtulmak için kanal duvarlarını alkol kullanarak mekanik olarak temizlemek, görünen debrisleri ortadan kaldırmak gerekmektedir. %37'lik fosforik asit kullanımı geçici restorasyonun artıklarını tam olarak uzaklaştırmaya da bir yöntemdir (Marco Ferrari ve ark. 2008). Ancak fosforik asitle yapılan bu işlem kontamine olmuş smear tabakayı uzaklaştırmaktadır ve dentini 9-10µm derinliğe kadar demineralize etmektedir. Bu demineralizasyon derinliği ve asitlemeden sonra su ile yıkanması serbest olan ojenol miktarını ve dentin yüzeyinde serbest kalan geçici artıklarını uzaklaştırmaktadır. Çalışmalar, 3 basamaklı etch and rinse sistemlerin, ojenolle kontamine olan yüzeylerde kullanılması sonucu self etch sistemlere göre daha iyi ve güçlü bir bağlantı sağladığını göstermektedir (Lorenzo Breschi ve ark. 2008).

4. Ağartma Ajanları

Ağartma ajanları başarılı sonuçlar ortaya çıkarmasına rağmen, resin bazlı materyal kullanımında bağlantı dayanımı düşmektedir. Oluşan düşük

bağlantının sebebi, yüzeyde kalan hidrojen bazlı peroksit tabakasının altında kalmış olan oksijenden zengin tabakanın adeziv sistemlerin polimerizasyonunu inhibe ettiği olduğu düşünülmektedir. Dentin sertliğinde bir düşüş görülebilmektedir (Marco Ferrari ve ark. 2008).

5. Geometrik Faktörler (“C” Faktör)

Metakrilat bazlı rezin simanlar, polimerizasyonları sırasında büzülme streslerine maruz kalırlar. Polimerizasyon sırasında intramoleküler aralık azalır bunun sonucunda ise dentin ve rezin siman arasındaki bağlantı bozulur. İlk olarak Davidson ve ark. (1984)'ları büzülme stresinin, kavite konfigürasyon faktöründen etkilendiğini söylemişlerdir ve bunu bağlanan yüzeyin bağlanmayan yüzeye olan oranı şeklinde tanımlamışlardır. Braga ve ark. (2006)'ları yaptıkları çalışmada kompozit restorasyonlarda kavite boyutlarının polimerizasyon stresine olan etkisini incelemişlerdir. Çalışmanın sonucu olarak kavitenin derinliği, kavitenin çapından daha önemli çıkmıştır. Bu sonuç, kök kanalında oluşan polimerizasyon stresinin daha ciddi olduğunu göstermektedir. Kök kanallarında oluşabilecek “C” faktör : (kökün çevresi X post boşluğunun derinliği) + post boşluğunun kesitsel alanı + (postun silindirik pozisyonda uzunluğu X çevresi) + postun silindirik pozisyonda kesitsel alanı / (post boşluğunun kesitsel alanı – postun silindirik pozisyonda kesitsel alanı) formülüyle hesaplanmaktadır. Ying ve ark. (2008) yaptığı çalışmaya göre 2mm çapındaki postun yerleştirilmesiyle 126.7 değerinde bir “ C “ faktör değeri oluşmaktadır. Klas I kavitede “ C “ faktör değerinin 5/1=5 olduğunu düşünürsek, post bağlantısı sırasında geometrik faktörün ne kadar etkili olduğunu görebiliriz.

6. Etanolün Bağlanmaya Etkisi

Dentine olan bağlantıyı etanol kullanarak arttırmak son zamanlarda ilgi görmüştür. Klasik ıslak yüzeye bağlanma tekniğinde kollojen fibrillerin arasındaki su, adeziv ajanın polar çözücü ile yer değiştirmektedir {Pashley ve

ark. 2007). Pashley ve ark. (2007)'ları hibrit tabakanın makro modelini kullanarak yaptıkları çalışmada, etanolün ıslak yüzeyde bağlanmayı oldukça arttırdığını göstermişlerdir. Etanolün bu olumlu etkisi başka çalışmalarla da desteklenmektedir (Tay ve ark. 2007). Ounsi ve ark. (2009)'larına göre, etanolün ıslak dentin yüzeyinde ve fiber postla kullanıldığı bağlantı sistemlerinde; kök dentininde bağlantı artarken, post yüzeyindeki bağlantı artmamaktadır. Ancak etanolün kullanımında en çok sorun olan durum ise etanolün vital pulpaya olan etkisidir. Canlı dişlerde dentin yüzeyine uygulanacak olan etanolün pulpaya zarar verebileceği bilinmektedir ve bu konuda çalışmalar devam etmektedir (Marco Ferreri ve ark. 2008).

2.3. Post Kor Restorasyonlarda ve Kök Dentininde Mikrosızıntı

Kök kanallarında meydana gelen mikrosızıntı, kök kanalı içindeki dolgu materyali ve diş dokusu arasından sıvılar, bakteriler ve bazı kimyasalların geçişi olarak tanımlanmıştır. Günümüzde kullanılan tüm katı dolgu materyallerinin ve patlarının dentinden farklı yapıda fiziksel özelliklere sahip oldukları, bu farklı özelliklerinden dolayı da pat ve dentin arasında aralanma olacağı öne sürülmektedir (Krell ve ark. 1984).

Kök kanalı sisteminde meydana gelen sızıntı; apikal foramen girişi, yan kanallar, sement ve koronal dolgu üzerindeki defektler olmak üzere;

- a) Kanal patıyla kanal duvarı arasında
- b) Kanal patıyla gutta perka arasında
- c) Kanal patı içerisine doğru olabilmektedir.

Kullanılan teknik ve materyallerin kök kanallarını tıkama yeteneğini incelemek amacıyla yapılan çalışmalarda, farklı dolgu maddelerinin ve doldurma tekniklerinin sızdırmazlık üzerindeki etkilerini değerlendirebilmek için in vitro yöntemler geliştirilmiştir.

2.3.1. Kullanılan in vitro mikrosızıntı ölçüm yöntemleri şu şekildedir:
(Oruçoğlu 2003)

1. Boya sızıntı yöntemi
2. Elektrokimyasal sızıntı yöntemi
3. Otoradyografi yöntemi
4. Bakteriyel sızıntı yöntemi
5. İnsan serum sızıntı yöntemi
6. Glikoz penetrasyon yöntemi
7. Sıvı filtrasyon tekniği yöntemleridir.

1. Boya Sızıntı Yöntemi

En çok kullanılan yöntemdir. Basit ve ucuz olmasından dolayı tercih edilen bir yöntemdir. Kanalların doldurulmasından sonra, kanal dolgu maddelerinin tam olarak sertleşmesi için bir süre bekletilir. Daha sonra kök ucunun yaklaşık 1 mm'lik kısmı hariç tüm dış yüzeyi tırnak cilası veya parafin ile kaplanır. Bu işlem tamamlandıktan sonra dişler boya solüsyonunda 37 °C'de değişik zaman aralıklarında bekletir. Boya solüsyonundan çıkarılarak yıkanır ve üzerindeki tırnak cilası veya parafin kaldırılarak boya penetrasyonun değerlendirilmesi için hazırlanır. Ölçümde lineer ve hacimsel olmak üzere 2 yöntem kullanılmaktadır. Boya sızıntı çalışmalarında değişik tipte ve konsantrasyonunda boya solüsyonları kullanılmaktadır. Bunlar arasında Florescein, Procion Brilliant, Çini mürekkebi, Crystal violet, Rhodamine B, Bazik Fuksin, Eosin, Prussian mavisi ve metilen mavisi yer almaktadır. En çok metilen mavisi kullanılmaktadır. Çalışmalarda tek başına boya penetrasyonuna bakıldığı gibi vakum ve santrifüj ile birlikte boya penetrasyonu ve şeffaflaştırma tekniklerinin ayrı ayrı veya bir arada kullanılması da olabilir (Spangberg ve ark. 1989). Bunların yanı sıra gümüş boyama tekniği de boya sızıntısı ölçümleri arasında yer almaktadır. Ancak sızıntı miktarını tek yönlü olarak değerlendirmesi, incelenecek olan örneklerin zarar görmesi, birçok boyanın boyutları bakteri boyutlarından daha küçük olması, klinik şartlarla karşılaştırıldığında boya penetrasyon

çalışmaları kök kanalları ile periradiküler dokular arasındaki dinamik ilişkiyi tam olarak yansıtmaması sayılabilir (Wu ve ark. 1995)

2. Elektrokimyasal Sızıntı Yöntemi

Bu yöntemde , iki metal parçası bir elektrolit içerisine daldırılıp dışarıdan bir güç kaynağına bağlanarak, bir elektrik akımı oluşturma esasına dayanır. Kök kanal dolgusunun içine yerleştirilen çelik parça “anot”, dışın daldırıldığı potasyum klorürü solüsyonu “elektrolit”, ve paslanmaz çelik tel “katot” görevi yapar. Potasyum ve klorür iyonlarının kök kanallarından geçmesiyle elektrik akımı meydana gelir. Akımın büyüklüğü penetrasyon derecesini gösterir. Elektrokimyasal yöntem ile yapılan çalışmalarda zamanla bakır anot üzerinde korozyon artıklarının birikmesi nedeniyle iyon akışı engellenebilir, bu nedenle sızıntı değerlerinin doğru olarak okunamaması bir dezavantaj olabilmektedir (Wu ve ark. 1995)

3. Otoradyografi

Sızıntı çalışmalarında çeşitli radyoizotop solüsyonlarının kullanılmasıyla otoradyografi tekniği kullanılmaya başlanmıştır. İncelenecek olan dişlerin herhangi bir radyoizotop solüsyonu içerisine yerleştirilip belirli süre bekletilmesinin ardından da oda şartlarında diş hekimliğinde kullanılan periapikal filmlerin emülsiyon yüzeylerine yerleştirilir. Beta ışınlarının oluşturduğu ekspozite fogları incelenerek sızıntı ölçümleri yapılmaktadır (Zaimoğlu L ve ark. 1995). Çalışma şartlarının zorluğu, kullanılan maddelerin insan hayatı ve çevre için son derece riskli olması radyoizotop çaplarının bakteri çapından çok daha küçük olması ayrıca uygulanan diğer sızıntı tekniklerine göre çok belirgin bir üstünlüğünün bulunmaması bu tekniğin dezavantajları arasındadır.

4. Bakteriyel sızıntı yöntemi

Bakteriyel sızıntı yöntemi gram pozitif veya gram negatif belirli bir bakteri kültürü içine dişler gömülür. Belirli bir inkübasyon süresi sonrasında besi yerinde bulunan özel işaretleyici solüsyonun renk değiştirip değiştirmemesine göre kök kanallarında bakteri varlığı veya yokluğu değerlendirilir. Bakteriyel mikrosızıntı deneylerinde öncelikle steril ve dikkatli çalışma önem taşımaktadır. Aksi durumda örneklerin hazırlanması ve kesit alınması sırasında dış ortamdan steril olmayan aletlerden veya hekimin elinden bulaşacak mikroorganizma hatalı sonuca yol açabilmektedir (Oruçoğlu 2003).

5. İnsan serumu sızıntı yöntemi

Bu yöntemde kök kanallarına radyoaktif C insan serum albumini enjekte edildikten sonra, dişlerin köklerinin apikal kısımları fizyolojik insan serum albuminin içine daldırılır. Daha sonra insan serum albuminin 5 ml kadar bir kısmı geri çekilerek spektrometre cihazı yardımıyla içindeki radyoaktif C insan serum albumini miktarı ölçülür.

6. Glikoz Penetrasyon Yöntemi

Son zamanlarda popülerlik kazanmış olan glikoz penetrasyon yöntemi, Xu ve ark. (2005)'ları yılında tanımlanmıştır. Diş kökünün koronal parçası "Eppendorf" küçük şişesine bağlanmaktadır. Bu şişenin kapak tarafına 15 cm uzunluğunda plastik bir tüp bağlanmaktadır. Bu birleşim 5mL'lik steril cam şişe içerisine yerleştirilir. Sızdırmazlık için tüm birleşim yerleri siyanoakrilat yapıştırıcı ile yapıştırılmaktadır. Kökün en koronal noktasından 14 cm daha yukarıda olacak şekilde "Eppendorf" şişesine %0.2 NaN₃ içeren glikoz solüsyonu enjekte edilir, bu sayede 1.5kPa

hidrostatik basınç elde edilir. Kökten sızan glikoz, cam şişede toplanır. Mikrosızıntı, 24 saat, 1, 2, 3, 5, 8 ve 12. haftalarda 500-nm dalga boylu spektrofotometre cihazı ile yapılan ölçümler sonrasında değerlendirilir. Glikoz hidrofildir ve düşük molekül ağırlığına sahiptir (180Da). Bu nedenle endodontik sızıntı ölçümlerinde iyi bir yöntemdir (Shemesh H ve ark. 2006).

7. Sıvı filtrasyon yöntemi

Mikrosızıntı inceleme tekniklerinin yukarıda bahsedilen dezavantajları göz önünde bulundurulduğunda daha kantitatif ve objektif sızıntı inceleme yöntemleri araştırılmıştır. Derkson ve ark. (1986) tarafından geliştirilip Wu ve ark. (1993) tarafından modifiye edilen sıvı filtrasyon tekniği, kanal dolgu materyallerinin sızıntısını kantitatif olarak ölçen tekniklerden birisi olarak kabul edilmektedir. Sıvı filtrasyon tekniğinde sürekli sabit basınç altında kök kanal dolgusu boyunca sıvı akımının hareketi değerlendirilmiştir. Apikal sızıntı çalışmaları için modifiye edilmiş olan bu model sayesinde; kök örneklerinin zarar görmemesi, tekrarlanabilir ölçümler yapılabilmesi, kantitatif sonuçların elde edilmesi, pozitif basınç kullanıldığı için hapsolmuş hava veya sıvının neden olabileceği problemlerin elimine edilebilmesi gibi birtakım avantajlara sahip olunmaktadır. Wu ve ark. (1993)'larının, boya sızıntı metodu ile sıvı filtrasyon tekniğini karşılaştırdıkları çalışmalarında, kanal dolgusunun koronal ve apikal bölümleri arasında bulunan geçişlerin, sıvı filtrasyon tekniği ile ortaya konulabileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca boya sızıntı metodu ile kanal dolgusu içerisinde bulunan boşlukların sadece uzunluğu tespit edilirken, sıvı filtrasyon tekniği ile boşlukların uzunlukları yanında, çaplarının da tespit edildiğini belirtmişlerdir. Oruçoğlu ve ark. (2005)'nin geliştirdikleri bilgisayarlı sıvı filtrasyon tekniği ile geleneksel sıvı filtrasyon yöntemine nazaran birtakım avantajlar ortaya konulduğunu belirtmişlerdir. Bilgisayar kontrolü altında dijital hava basıncı düzenlemesi yapılan bu sistemde hava kabarcığı hareket miktarının lazer ışık algılayıcılarla tespit

edilmesi sağlanmıştır. Böylece hareket miktarınının görsel takibinden kaynaklanabilecek bireysel farklılıkların önüne geçilebildiği belirtilmiştir.

3.MATERYAL METOD

Bu çalışma Başkent Üniversitesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalında gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın ilk aşamasında, grupların yarısına dinamik yükleme uygulanmış, diğer yarısına uygulanmamıştır ve dişlerin apikal mikrosızıntı değerleri ölçülmüştür. İkinci aşamasında ise, dişler 3 ayrı bölgeye ayrılarak SEM görüntüleri alınmış ve oluşan rezin uzantılar skorlanarak karşılaştırılmıştır.

3.1.Örneklerin Seçimi ve Kanal Tedavilerinin Yapılması

Çalışmada kullanılmak üzere 80 adet apeksi tam olarak kapanmış tek köklü tek kanallı insan premolar dişleri temin edilmiştir. Dişler yeni çekilmiş olup hastalar çekim öncesi dişlerinin araştırmada kullanılacağı konusunda bilgilendirilmiştir. Dişler boyut olarak birbirine benzer seçilmiştir. İşlemler başlamadan önce dijital radyograf (Dixi 2, Planmeca OY, Helsinki, Finlandiya) kullanılarak her bir dişin meziodistal ve bukkolingual açılardan radyografileri alınmış ve dişler hem radyografik, hem de x2 büyütme dental büyüteçle (Orasoptic Hires, A.B.D.) değerlendirilmiştir.

Kök kırığı mevcut dişler, kök gelişimi tamamlanmamış dişler, birden fazla kök kanalına sahip olan dişler ve kalsifiye kanalları olan dişler çalışmaya dahil edilmemiştir. Kök yüzeyindeki organik birikintileri uzaklaştırmak amacıyla dişler 2 saat boyunca %5.25'lik NaOCl (Demsan, Ankara) içerisinde bekletilmiştir. Bu süre sonunda dişler distile su ile yıkanmış ve kök yüzeyinde kalan birikintiler periodontal küret yardımıyla uzaklaştırılmıştır

Dişler çalışma zamanına kadar, oda ısısında ve nemli ortamda muhafaza edilmiştir. Kronlar 13 ± 1 mm kök uzunluğu bırakılacak şekilde minesement birleşimden, düşük turla çalışan elmas kaplı diskle (Diatech, Heerbrugg, İsviçre) ayrılmıştır. Örnekler her grupta 10 örnek olacak şekilde rastgele 8 gruba ayrılmıştır. (n=10)

Tüm kanallar kemomekanik olarak prepare edilmiştir. Kanal çalışma uzunluğu apikal forameninden 1 mm kısa olarak belirlenmiştir. Kanal preperasyonu “step-back” tekniği ile yapılmıştır. Tüm dişler 40 nolu eğe ile çalışma boyutuna kadar genişletilmiştir.(Flex R File, Union Broach, New York, NY). Apikal daralım 10 numaralı eğe ile pasif şekilde kontrol edilmiştir. 3 mL %2.5’lik sodyum hipoklorit solüsyonu, farklı boyutlarda eğelerin kullanımı sonrasında uygulanmıştır. Kanallar daha sonra 10 mL distile su ile yıkanmış ve paper pointlerle kurutulmuştur. Standartize gutta perka’lar (PD, Vevey, İsviçre) “tug-back” tekniği ile (gutta perkaların apikalde sıkışması) çalışma boyutunda, ilk önce ana kon kullanılacak tarzda yerleştirilmiştir. Ana gutta perkalar rezin bazlı AH plus (De Trey, Konstanz, Almanya) kanal patında bulunarak, çalışma boyutunda yerleştirilmiştir. Diğer ince gutta perkalar da parmak spreader yardımıyla çalışma boyutundan 1mm kısa olacak şekilde kök kanalına uygulanmıştır. Kök kanal preperasyonu, lateral kondenzasyon tekniği kullanılarak tamamlanmıştır.

3.2. Post Boşluğunun Hazırlanması

Post boşluğu kök kanal tedavisinin bittiği seansta hazırlanmıştır. Gutta perka kanal dolguları, kök kanallarından 3 ve 4 numaralı Gates Glidden (Maillefer, Ballaigues, İsviçre) frezleriyle uzaklaştırılmıştır. Frezlerin çalışma derinliği silikon durdurucular aracılığı ile 9 mm olarak belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan tüm postlar 1.3 mm çapında cam fiber posttur (FP) (Glassix; Harald Nordin SA, Chailly-Montreux, İsviçre). Kanal duvarları, üretici post setinin kendi özel frezleriyle düşük devirde, su ve hava soğutmalı olarak genişletilmiştir.

Kanal duvarlarının genişliği kullanılacak olan cam fiber postun genişliğine uygundur. 9 mm derinlik frezlerin üzerindeki çizgi referanslarıyla sağlanmıştır. Frezler her 5 dişte bir yenisiyle değiştirilmiştir. Kullanılan cam fiber postlar apikalde daralan “ tapered ” tipte postttur ve (Glassix; Harald Nordin SA, Chailly-Montreux, İsviçre) koronal bölümde 1.3 mm, apikal bölümde ise 1.0 mm çapa sahiptir. Kök kanalları içinde apikal sızdırmazlığı sağlamak amacıyla apikalde 4 mm gutta perka bırakılmıştır. {Herbert T. Shillingburg, #1496} Tüm postlar 9 mm kanal içinde, 4 mm kor restorasyonu içinde toplam 13 mm uzunlukta olacak şekilde kurşun kalemle işaretlenmiştir (Mannocci ve ark. 2001). Su soğutmalı elmas frezle (Diatech;,Heerbrugg, İsviçre) boyu kısaltılmıştır. Kanal içinde smear tabakanın uzaklaştırılması ve dentin tübüllerinin açılarak bağlantı dayanımının artması için 3 mL %5.25'lik sodyum hipoklorit ve 5 mL % 17'lik EDTA kimyasal ajanları ve en son 5 ml distile su, kanal dolgusu boşaltıldıktan sonra kanal içine uygulanmıştır.

Bu çalışmada, kanal dolgusunun mikrosızıntı değerleri üzerinde oluşabilecek etkisi, standardizasyon açısından istenmeyen bir durum olarak düşünülmüş ve bu faktörü elimine etmek için post boşluğunun apikalinde kalan kısım sonradan boş bırakılacaktır. Kök uçları, apikalden girilerek 4 mm boyunca 40 no'lu eğeye kadar genişletilmiş ve rezin simanın simantasyonu esnasında bu boşluğu doldurmasını engellemek için bir gutta perka kon apikalden girilerek boşluğa yerleştirilmiştir. Simantasyonun ardından gutta perka geriye çekilerek çıkarılmış ve boşluğun simanla dolması engellenmiştir.

Örneklere yerleştirilecek postların farklı adeziv simanların simantasyonu ile farklı gruplar oluşturulmuştur. Bu gruplar; Panavia F2.0 (PAN), Rely X ARC (RA), Rely X Unicem (RU), Clearfil SA Cement (CL) gruplarıdır. (n=20) Daha sonra gruplar kendi içlerinde yükleme yapılmayanlar ve yapılanlar olmak üzere ayrılmışlar ve toplamda 8 adet grup oluşmuştur (UPAN), (URA), (URU), (UCL), (LPAN),(LRA), (LRU), (LCL) (n=10).

3.3. Kullanılan Adeziv Simantasyon Sistemleri ve Postların Simantasyonu

Postun dentine yapışmasında kullanılacak olan adeziv ajanın ve yapıştırıcı ajanın seçilmesi önemli bir faktördür. Değişik rezin simanlarla değişik adeziv sistemler kullanılabilir. Resin simanlardaki tıkama yeteneğinin artmasıyla, sızdırmazlığın daha güçlü olacağı düşünülmektedir (Boschian Pest 2002). Resin simanlar ışıkla, kimyasal yolla ve bunların kombinasyonu (dual) şeklinde polimerize olabilmektedir. Günümüzde kullanılan resin simanların bir çoğu dual polimerize olan, polimerizasyonun başlaması için halojen polimerizasyon ışığına gerek duyan, resin simanlardır. (500 mW/mm² High-Lux, Benlioğlu, Ankara).

Çalışmada kullandığımız materyaller Tablo 2’de belirtilmiştir:

Tablo 2: Çalışmada Kullanılan Materyaller ve İçerikleri				
Materyal Tanımlaması	Materyal	Kimyasal Kompozisyon	Üretici Firma	Seri numarası
Cam Fiber Post	Glassix	Rezin matris içinde cam fiber	Harald Nordin SA, Chailly-Montreux, İsviçre	
Adeziv Sistem	Single Bond / Rely X ARC	(Single Bond) HEMA, bisGMA, dimetakrilat rezin, metakrilat modifiyeli polikarboksilik asit kopolimer, fotoinitator, su ve etanol (çözücü) / (RelyX ARC) BisGMA, TEGDMA, zirkonya silika doldurucu (ağırlık olarak %67.5)	3M ESPE, St. Paul, Minn, A.B.D.	7LB / 3415A1
Adeziv Sistem	ED Primer / Panavia F 2.0	Primer A: HEMA, 5-NMSA, MDP, hızlandırıcı, su (çözücü) Primer B: 5-NMSA, Hızlandırıcı, su (çözücü) / (Panavia F 2.0)BPEDMA, MDP, DMA, baryum, boron, and silisyum cam, NaF (ağırlık olarak %73)	3M ESPE, St. Paul, Minn, A.B.D.	41243
Adeziv Sistem	Clearfil SA Cement	MDP, BisGMA, TEGDMA, silika, kimyasal ve foto aktivatörler, benzoil peroksit, aktivatör, komforokinon, aromatik dimetakrilat	KURARAY (Tokyo, Japonya)	02ABA
Adeziv Sistem	Rely X Unicem	Fosforik Asit metakrilatlar, dimetakrilatlar, inorganik doldurucular (ağırlık olarak % 72), silika, initator	3M ESPE, St. Paul, Minn, A.B.D.	358639

TEGDMA: Trietilenglikodimetakrilat; BisGMA: bisphenol-A-diglisideter dimetakrilat; BPEDM: Bifenil dimetakrilat hidroksietil metakrilat; UEDMA: Uretan dimetakrilat; MDP:10- Metakriloksi Dihidrojen Fosfat

Kullanılan rezin simanların bağlanma ve polimerizasyon şekilleri aşağıda belirtilmiştir :

Tablo3: Rezin simanların bağlanma ve polimerizasyon şekilleri

Rezin Simanlar / Kısaltmaları	Adezyon Mekanizması	Polimerizasyon	Örnek sayısı
Rely X ARC / RA	Etch & Rinse	Dual Cure	20
Clearfil SA Cement / CL	Self Adhesive	Dual Cure	20
Panavia F 2.0 / PAN	Self Etch	Dual Cure	20
Rely X Unicem / RU	Self Adhesive	Dual Cure	20

Tablo 4: Yükleme yapılan ve yapılmayan örnekler

	Guruplar	Örnek Sayısı
Grup 1	Dinamik yükleme yapılmayan RelyX ARC / URA	10
Grup 2	Dinamik yükleme yapılan RelyX ARC / LRA	10
Grup 3	Dinamik yükleme yapılmayan Clearfil SA Cement / UCL	10
Grup 4	Dinamik yükleme yapılan Clearfil SA Cement / LCL	10
Grup 5	Dinamik yükleme yapılmayan Panavia F 2.0 / UPAN	10
Grup 6	Dinamik yükleme yapılan Panavia F 2.0 / LPAN	10
Grup 7	Dinamik yükleme yapılmayan Rely X Unicem / URU	10
Grup 8	Dinamik yükleme yapılan Rely X Unicem / LRU	10

a) Rely X ARC rezin simanın uygulanması

Kanalların işlem sonrasında kurutulmasından sonra RA grubunda öncelikle, kanallar %35'lik fosforik asitle (Scotchbond Ethchant; 3M ESPE, Minn, A.B.D.) 15sn boyunca pürüzlendirilmiş ve sonrasında kanallar enjektör yardımıyla 10ml su kullanılarak yıkanmış ve kurulanmıştır. Pürüzlendirme sonrasında iki tabaka "Single Bond" adesiv ajan (SB) (Single Bond; 3M ESPE, St Paul, Minn, A.B.D.) kanal içine tek kullanımlık ince bir fiber uçlu aplikatörle (Microbrush X, Grafton, WI, A.B.D.) uygulanmıştır. İnce fiber uçlu aplikatörün kullanılmasının amacı bu uçların kullanımı ile dentinde daha uniform hibridizasyon sağlanabilmesidir (Ferrari ve ark. 2002). Adhesiv ajana kanal içinde 5 sn hava sıkıldıktan sonra paper point'ler yardımıyla fazlası alınmıştır ve kanala oklüzalden 20 sn halojen polimerizasyon ışığı uygulanmıştır. (500 mW/mm² Hi-lux, Benlioğlu, Ankara)

Rely X ARC rezin siman karıştırma kağıdı üstünde 10 sn karıştırılmıştır ve kanallar içine periodontal sond yardımıyla gönderilmiştir. Cam fiber postların yüzeyine ince bir tabaka rezin siman sürülüp kanala yerleştirilmiştir. Taşan fazla rezin siman temizlenmiştir ve parmak basıncı ile post yerine yerleştirilmiştir. Oklüzalden 30 sn boyunca halojen polimerizasyon ışığı uygulanmıştır. (500 mW/mm² Hi-lux, Benlioğlu, Ankara).

b) Rely X Unicem rezin simanın uygulanması

RU grubunda işlem öncesi diş yüzeylerine herhangi bir kimyasal ön hazırlık uygulanmamıştır. Resin siman, karıştırma kağıdında 20 sn karıştırıldıktan sonra aşırı nemin paper pointler yardımı ile uzaklaştırıldığı kanal içerisine periodontal sond yardımıyla uygulanmıştır. Cam fiber post yüzeyine de rezin siman uygulandıktan sonra post kanal içerisine parmak basıncı ile yerleştirilmiş ve oklüzalden 30 sn halojen ışık uygulanarak polimerize edilmiş ve polimerizasyon boyunca parmak basıncı sabit uygulanmıştır.

c) Panavia F 2.0 rezin simanın uygulanması

PAN grubunda köklere eşit miktarlarda ED Primer II A&B, 60 sn karıştırılarak kanal içerisine kendi özel fırçaları ile uygulanmış ve 30 sn beklenmiştir. Sonrasında yağ içermeyen hava ile kurutulmuş ve fazla primer ajan kağıt peletler yardımıyla temizlenmiştir. Eşit miktarda A&B Panavia rezin siman patı kağıt üzerinde karıştırılmıştır. Karıştırılan rezin siman periodontal sond yardımıyla kanal içerisine gönderilmiştir ve post üzerine de uygulanmıştır. Parmak basıncı ile post kanala yerleştirilmiştir (Piwowarczyk ve ark. 2007). Marjindeki fazla rezin siman uzaklaştırıldıktan sonra, oksijenin rezin simanın polimerizasyonunu inhibe etmesini engellemek amacıyla gliserin (Oxyguard II; Kuraray) uygulanmıştır. Yine parmak basıncı altında oklüzalden 30 sn ışık uygulanmıştır.

d) Clearfil SA rezin siman uygulanması

CL grubundaki dişlerde herhangi bir adeziv uygulama yapılmamıştır. Karıştırma kağıdı üzerinde eşit miktarda karıştırıldıktan sonra kanal içerisine bir periodontal sond yardımıyla uygulanmıştır. Simanın fazlası kağıt peletlerle temizlenmiştir ve siman halojen ışık yardımıyla polimerize edilmiştir. Postun simantasyonu işlemleri sırasında, siman postun üzerine sürülerek kanal içine gönderilmiştir. Lentülo kullanılmamıştır. Lentülo kullanılması durumunda, açığa çıkan fazla enerjinin, simanı hızla polimerize edeceği düşünülmektedir (R. Watzkea ve ark. 2009), ayrıca üretici siman firmaları da simanın lentülo ile gönderilmesi tavsiye etmemektedir.

3.4. Kor Yapımı ve Ni-Cr Kronların Hazırlanması

Postların 9 mm'si kanal içerisinde, 4 mm'si ise sonradan kor yapımı için kanal dışında bırakılmıştır. Hibrit kompozit rezin (Spectrum; Ivoclar Vivadent) postun etrafında kor oluşturacak şekilde uygulanmıştır, bukkal ve lingual yüzeylerden 60'ar sn ışık uygulanarak polimerize edilmiştir. (500 mW/mm² Highlux, Benlioğlu, Ankara). Kompozit yüzeyi 8 µm abraziv grenli frezlerle bitirilmiştir. Korun oklüzal uzunluğu 6 mm olarak oluşturulmuştur. Oluşturulan kor yapı, köklerin servikal genişliğine uygun olacak şekilde prepare edilmiş, servikal bölgede taşkınlık bırakılmamıştır. Örneklere ferrule preperasyonu yapılmamıştır. Hazırlanan korlara bir tabaka "die spacer" (Picosep; Renfert, Hilzingen, Almanya) sürülmüştür. 25 nolu polikarbonat kronun (Dento Clic, Poly Carbonate Crowns, Harald Nordin) içinde önceden ısıtılmış olan mum (Pico Sculpturing Wax, Renfert, Hilzingen, Almanya) spatüller yardımıyla (Waxlectric, Renfert, Hilzingen, Almanya) yerleştirilmiş ve hazırlanmış dişler uzun aksı dik olacak şekilde polikarbonat kronun içine oturtulmuştur. Mumun soğumasının ardından dişler kromdan uzaklaştırılmıştır Forberger ve ark. (2008)'lerinin çalışmasında olduğu gibi servikal bölgedeki küçük farklılıklar mum spatülleri yardımıyla düzeltilmiştir. Bukkal tüberküllerin lingual eğimleri üzerinde 0.3 mm derinliğinde 1mm genişliğinde düz bir alan mum üzerinde hazırlanmıştır. Bunun nedeni ise sonradan yapılacak olan yüklemde, instron ucunun düz bir alana kuvvet uygulayabilmesidir. Daha sonra hazırlanmış mumlar Ni-Cr (Wiron 99, Bego) alaşımından dökülmüş tesfiye ve cila işlemlerinden sonra cam iyonomer simanla (Ketac Cem, 3M ESPE) dişlere eşit kuvvet altında hazırlanan özel aperey ile (Resim 1) yapıştırılmışlardır. Hazırlanan tüm örneklerin yarısının köklerinin çevresine daha sonra 0.1 mm kalınlığında 2 adet alüminyum folyo sarılmıştır ve köklerini çevreleyecek kalınlıkta kalıplarda, mine sement hattının 2 mm altından olacak şekilde, otopolimerizan akrilik rezin içerisine gömülmüştür (Meliodent; Bayer Dental, Newbury, İngiltere). Mine sement hattının 2 mm altından gömülme nedeni biyolojik genişliği taklit edebilmektir. Polimerizasyonun başlamasından itibaren dişler yerlerinden geri çekilmiş, kök çevresindeki alüminyum folyolar çıkartılmıştır. Kalan 0.2 mm'lik boşluğa ilave tip silikon

materyali enjekte edilmiştir (Express, Seelefel, Almanya) ve dişler tekrar yerine yerleştirilmiştir. Bu işlemin amacı periodontal ligamenti taklit etmektir (Jung ve ark. 2007).

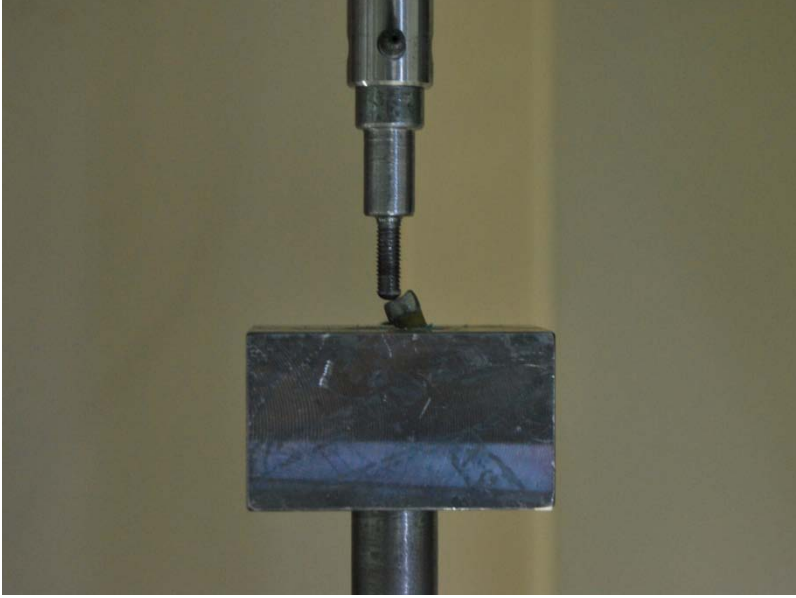


Resim 1: Kronların simantasyonunda kullanılan aperey

3.5. Dinamik Yükleme

Hazırlanan akrilik bloklar içerisindeki örnekler, Cohen ve ark. (2000)'lerinin çalışmasında olduğu gibi yükleme öncesi %100 nemli ortamda 1 hafta bekletilmiştir. Akrilik bloklarda hazırlanmış olan örnekler Ankara Ostim'de (DMC Makine Kalıp) özel olarak hazırlanmış olan kalıba yerleştirilmiştir. Bu kalıp 30° eğimli hazırlanmıştır kalıbın içine yerleştirilen örnek ile uzun ekseni arasında 60°±5° açı (Forberger ve ark. 2008) oluşmaktadır.

Dinamik yüklemenin yapılabilmesi için Başkent Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümündeki INSTRON cihazı kullanılmıştır. Dinamik yükleme Resim 2'de görüldüğü üzere, Jung ve ark.larının (2007) yaptığı çalışma dikkate alınarak 1.7 Hz hızında, maksimum 98 N kuvvet altında ve 50.000 döngüde yapılmıştır. Yapılan yükleme ağızdaki çiğneme kuvveti ve hızı benzetilerek yapılmıştır.



Resim 2

Instron cihazına, hazırlanan aperey yardımıyla 30° açıyla sabitlenmiş örnek

3.6. Mikrosızıntı Değerlerinin İncelenmesi

Çalışmamızda incelenen apikal mikrosızıntı, Oruçoğlu ve ark. (2005)'lerinin geliştirdikleri sıvı filtrasyon düzeneği ile gerçekleştirilmiştir. (Şekil 1) Sıvı filtrasyon tekniğinde, sürekli sabit bir su basıncı altında, suyun apikal bölgeden geçerek sızıntı oluşturması sağlanmaktadır. Sızıntı miktarı cam bir pipet içerisindeki hava kabarcığının hareketi ile takip edilmiştir. Hava kabarcığının hareket miktarı ile sıvı filtrasyon hacmi ölçülmüştür.

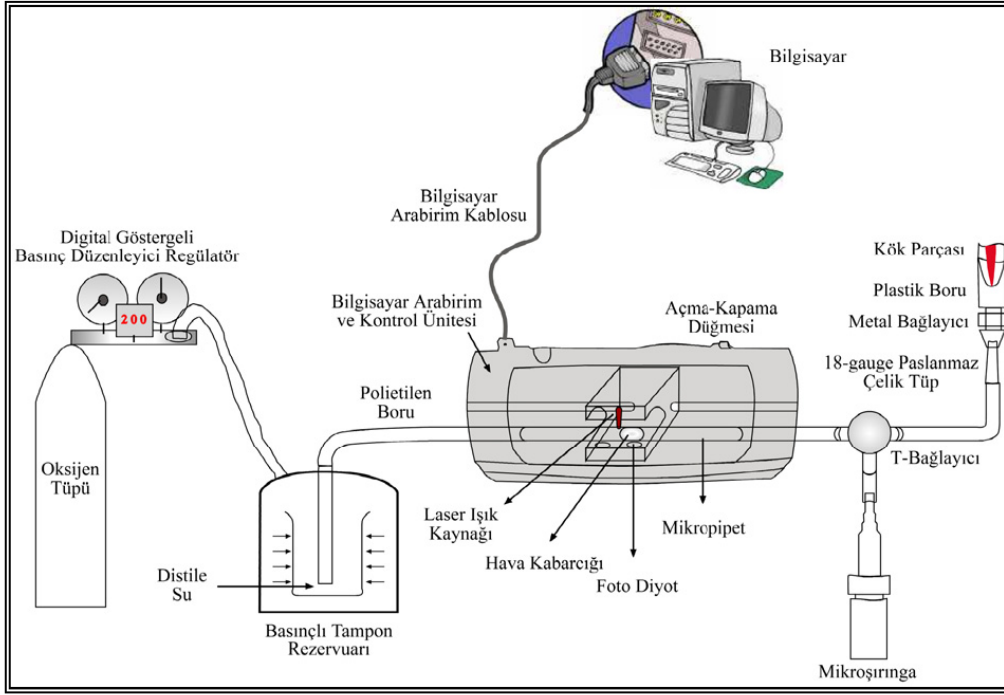
3.6.1.Mikrosızıntı Ölçümleri :

Dişlerin kök kısımları öncelikle plastik bir boru ve bir metal bağlayıcı aracılığı ile 18 gauge'lik paslanmaz çelik tüpe bağlanmıştır. Bunun için kökler iç çapı 3mm, dış çapı 6mm ve uzunluğu 4 cm olan plastik borular içerisine, apikal kısım içeride, koronal kısım serbest kalacak şekilde yerleştirilmiştir. Köklerin plastik boru dışında kalan 2mm'lik koronal kısımları ile plastik boru arasında

oluşabilecek herhangi bir sızıntı ihtimaline karşı bu bölgelere siyanoakrilat yapıştırıcı sürülmüştür (Zapit, Dental Ventures of America Inc, ABD). Sıvı filtrasyon düzeneğinde bir metal bağlayıcıya takılan 18 gauge'lik paslanmaz çelik tüp, bir polietilen boru yardımı ile 25 µm'lik cam mikropipete bağlıdır. Cam mikropipet ile paslanmaz çelik tüp arasında bir mikroşırınga bulunmaktadır. Düzenekte oksijen tüpüne, basıncın sürekli olarak istenilen düzeyde sabit kalması için dijital göstergeli basınç düzenleyici bir regülatör bağlıdır. Mikroşırınga ile yaklaşık 1 mm kadar su geri çekilerek tüm cam mikropipet, mikroşırınga, polietilen boru ve örneklerin apikalinde kalan plastik boru distile su ile doldurulmuştur. Su dolu polietilen boru içerisinde bırakılan bir hava kabarcığı mikroşırınga yardımı ile hareket ettirilerek, cam mikropipetin içinde konumlandırılmıştır.

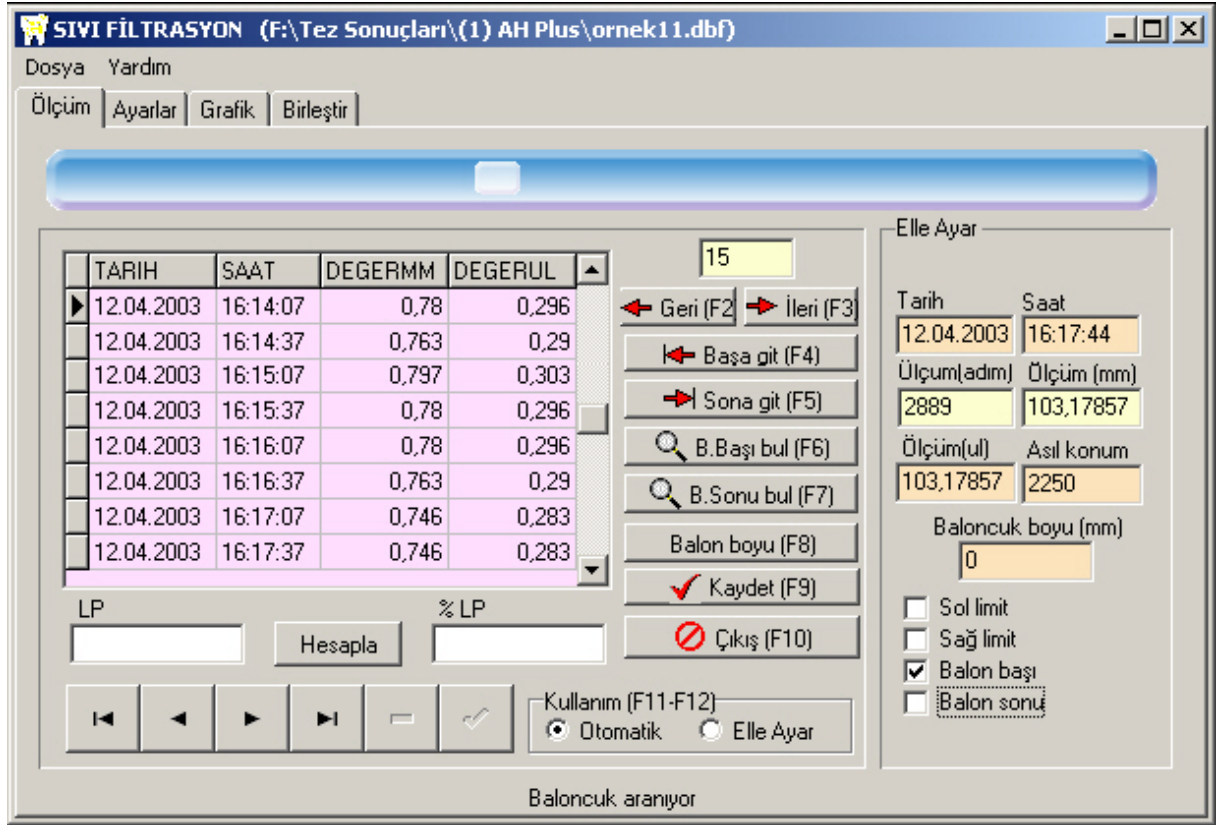
Cam mikropipet içerisindeki hava kabarcığının sıvı filtrasyonu sonucu birim zamandaki hareketi, hava kabarcığının bu hareketini takip edebilen bilgisayarın kontrol ettiği lazerli ölçüm sistemi ile değerlendirilmiştir. Bilgisayar kontrollü sıvı filtrasyon ölçüm sistemi 3 ana bölümden oluşmaktadır:

1. Algılayıcı Ünite
2. Bilgisayar arabirim ve kontrol ünitesi
3. Sıvı filtrasyon ölçüm sistemi programı



Şekil 1: Oruçoğlu ve arkadaşlarının{Oruçoğlu, 2005 #173} geliştirdikleri sıvı filtrasyon düzeneğinin şematize görüntüsü

Algılayıcı ünite, cam mikropipet içerisindeki hava kabarcığının birim zamandaki hareket miktarını ölçerek apikal sızıntıyı belirleyen ölçüm sisteminin bir parçasıdır. Algılayıcı ünite de bir lazer ışık demeti ve iki adet lazer ışık algılayıcısı (foto diyot) bulunmaktadır. Lazer ışık kaynağı ve foto diyotlar en uygun algılama durumuna göre ayarlanmış şekilde kayar bir platformda bulunmaktadır. Platform mikropipet ile paralel ve mikropipetin uzunluğu boyunca ileri ve geri hareket edebilmektedir. Bilgisayar arabirim devresi bilgisayar ile ölçüm düzeneği arasında alışverişi yaparken, kontrol ünitesi ise bilgisayardan aldığı verileri harekete çeviren, ölçüm düzeneğinden alınan elektriksel bilgileri bilgisayarın algılayabileceği dijital bilgiler haline getiren bir devredir. Sıvı filtrasyon ölçüm sistemi programı ile kullanıcı tarafından belirlenen zaman aralığında hava kabarcığının hareketi gözlenerek program içerisinde bulunan tabloya gerekli bilgiler (kaydetme tarihi, saati, hareket miktarı, μl değerleri) yazdırılabilmektedir. (Şekil 2)



Şekil 2: Sıvı filtrasyon program arayüzü

Ölçüm işlemi 30 sn'de bir hava kabarcığının hareketi ile ölçülmüştür. Her örnek için 5 dk boyunca 10 kez ölçüm yapılmıştır ve elde edilen verilerin ortalaması alınarak dakikada hareket miktarı bulunmuştur. Mm/dak cinsinden elde edilen bu değeri μl 'ye çevirmek için cam mikropipetin çapı olan 0.38 sabit değeri ile çarpılmıştır. Daha sonra çıkan değer su basınç değerine ($1223 \text{ cmH}_2\text{O}=1.2 \text{ atm}$) ve dentin yüzey alanına (1cm^2) bölünerek sıvı filtrasyon miktarı bulunmuştur.

$$\text{Sıvı Filtrasyon Miktarı} = \frac{\text{Sıvı Akış Miktarı} \times \text{Mikrolitre Çarpanı}}{\text{Su Basıncı} \times \text{Dentin Yüzey Alanı} \times \text{Zaman}} = \mu\text{l}/\text{cmH}_2\text{O}/\text{min}^{-1}$$

sıvı filtrasyon metodunda kullanılan bilgisayarla ölçme sisteminin güvenilirliğini test etmek için Cronbach Alpha (Cronbach, 1990) tekniği kullanılmıştır.

Sıvı filtrasyon metoduyla elde edilen ortalama apikal mikrosızıntı değerlerinin homojenite testi yapılmıştır. Verilerin homojen olduğunun anlaşılması için de tek yönlü varyans analizi ANOVA testi kullanılmıştır.

3.7. Örneklerin SEM İçin Hazırlanması

Örnekler, özel hazırlanmış silikon kalıplar içerisinde, otopolimerizan polimetil metakrilat (Meliodent Bayer, Almanya) içerisine gömülmüş ve polimerizasyonu beklenmiştir. Örnekler cihaza dikkatli bir şekilde yerleştirilmiş (Metkon Micracut Precision Cutter Bursa,Türkiye) ve su soğutmalı elmas frezler (Diatech, Heerbrugg, İsviçre) ile kökün uzun eksenine dik olarak, Apikal (A), Orta (O) ve Koronal (K) olmak üzere 3 ayrı bölgeden kesilmiştir. Bu bölgelerin her biri 2 mm uzunluğunda kesilmiştir (Vivian J.-J. Wanga ve ark. 2008). Kesilmiş olan parçalar, ıslak silikon karbid kağıtlarla (1200 grit) 0.3 µm alumina parlatma patları kullanılarak parlatılmıştır. Tüm örnekler 10 dk ultrasonik temizleyicide (Ultrasonic Cleaner, Pekin, Çin) distile su içerisinde bekletilmiştir. Sonrasında % 10'luk ortofosforik asit içerisinde 1 dk ve 5 dk NaOCl çözeltisi içerisinde bekletildikten sonra tüm dişler, 1 dk distile su ile yıkanmıştır.

Tüm örnekler kurulanmıştır, alüminyum tutuculara yerleştirilmiştir (Ted Pella), resim olarak kullanılacak olan örnekler vakum yapılması sırasında 300Å kalınlığında altınla kaplanmıştır. Skoriama sırasında kullanılacak olan örneklere ise kaplama yapılmamıştır ve vakumsuz çekilmiştir. Örnekler Bilkent Üniversitesi Ulusal Teknoloji Araştırma Merkezinde (UNAM) SEM cihazında (Quanta 200 FEG, Hollanda) 10.0-20.0 kV'ta incelenmiştir.

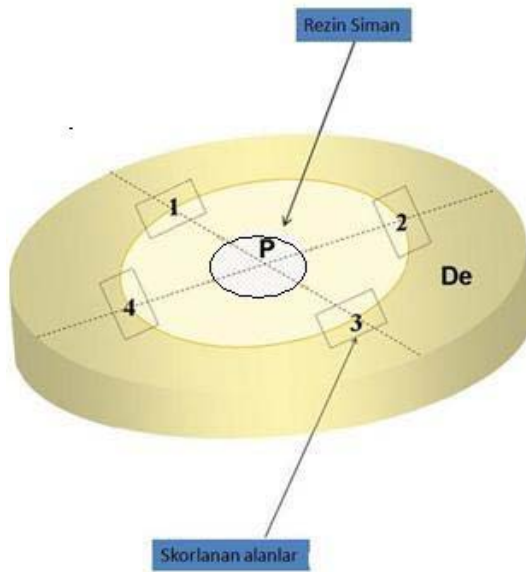
3.8. Örneklerin SEM'de İncelenmesi

Bağlanma yüzeyleri aşağıdaki durumların görünürlüğünde incelenmiştir:

- a) Hibrit tabakasının varlığı ve uniform oluşu
- b) Adeziv ajanın kalınlığı kalınlığı

c) Dentin/adeziv ajan/rezin ve post/rezin siman ara yüzleri

Rezin uzantı oluşumu ve morfolojisi, rezin uzantıların intratübüler dentinle olan ilişkisi 4 aşamalı bir skala oluşturularak değerlendirilmiştir. Yüksek magnifikasyonlu SEM mikrofotografaları, seçilen dişlerin apikal, orta ve koronal bölgelerinden çekilmiştir. Rezin Uzantı'ların oluşumunu, uzunluklarını, kısıklıklarını, dentin tübüleri ile olan ilişkisini ve hibrit tabakayı inceleyebilmek ve skorlamak için kesitlerin 4 ayrı standardize bölgelerinden görüntü alınmıştır.



Şekil 3

İncelenen rezin dentin arayüz bölgelerini göstermektedir. Dört ayrı standart bölge (1-4) taramalı elektron (SEM) mikroskopunda incelenmiştir. P: Post, De: Dentin'i simgelemektedir.

Değerlendirmede 4 aşamalı (0-3) bir skorlama sistemi kullanılmıştır. SEM görüntülerindeki rezin uzantıları inceleyen bu skorlama sistemi, Ferrari ve arkadaşlarının (Ferrari M ve ark. 2002) yaptıkları çalışmadaki ile aynıdır. Ayrıca Teixeira ve arkadaşları da yaptıkları çalışmada (Teixeira ve ark. 2008) bu skorlamayı modifiye etmişlerdir.

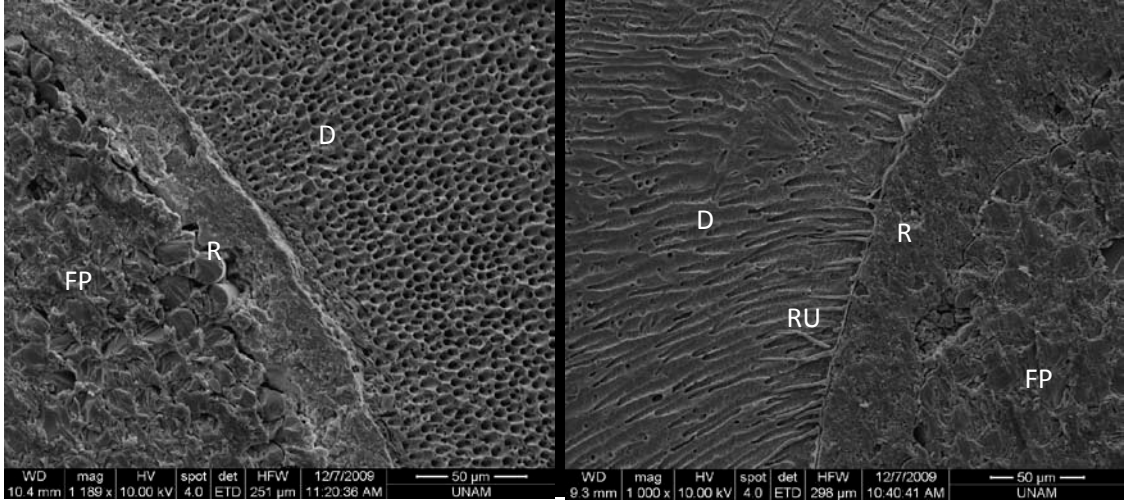
Skorlama şu şekilde oluşturulmuştur:

0: Rezin uzantı hiç oluşmamıştır.

1: Az sayıda ve kısa rezin uzantı oluşmuştur.

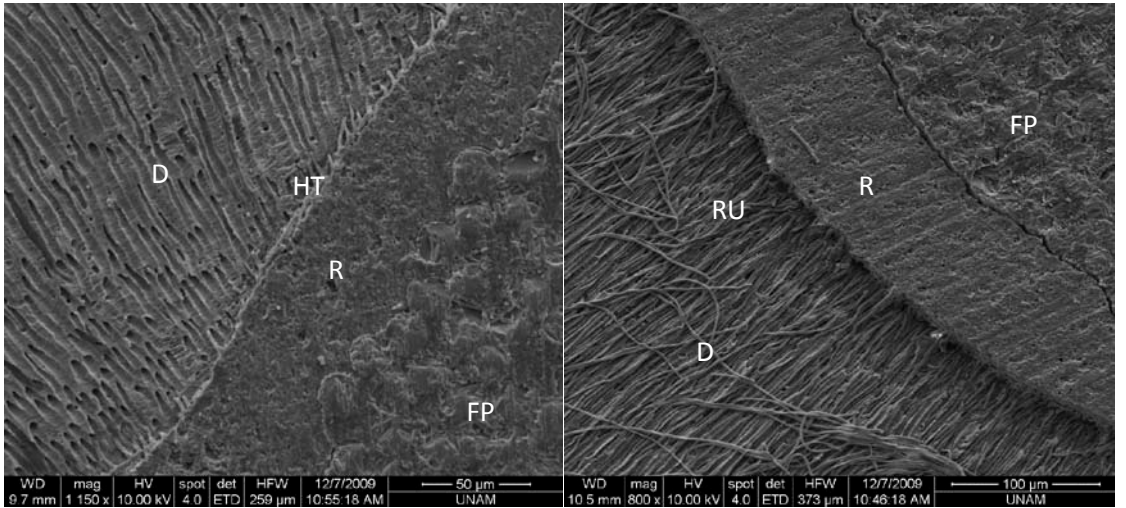
2: Uzun rezin uzantı'ler oluşmuştur.

3: Uzun ve dens rezin uzantı'ler oluşmuş ayrıca yan dallanmalar vermektedir.



Skor 0

Skor 2



Skor 1

Skor 3

Şekil 4

4 aşamalı skorumlama metodunun tanımlanması: skor 0: rezin uzantı oluşmamıştır, skor 1: az sayıda ve kısa rezin uzantı oluşmuştur , skor 2: daha uzun rezin uzantı oluşmuştur, skor 3: uzun ve dallanmalar veren rezin uzantı oluşmuştur, D: Dentin, R: Resin Siman, RU: Resin Uzantı, FP: Fiber Post, HT: Hibrit Tabaka

Dinamik yüklenmemiş olan her gruptan (UPan, UCI, URU, URA) rastgele 3'er diş olmak üzere toplam 12 diş, 3 ayrı bölgeye (A,O,K) ayrılmıştır. Kesilmiş olan her parçadan 4 görüntü alınmıştır. Skorumlama toplamda 144 SEM fotoğrafından, araştırmanın ne amaçla yapıldığını bilmeyen (double blind) daha

önce adezyon ve dentin bonding ajan arayüzeyinin SEM incelenmesi konularında bilimsel yayın tecrübesi olan 2 ayrı uzman diş hekimi tarafından yapılmıştır. 2 hekimin skorlarının farklı olduğu durumlarda düşük olan skor kabul edilmiştir. .

4.BULGULAR

4.1. MİKROSIZINTI BULGULARI

Yükleme yapılan ve yapılmayan örneklerin mikrosızıntıları ve standart sapmaları Tablo 5 de gösterilmiştir.

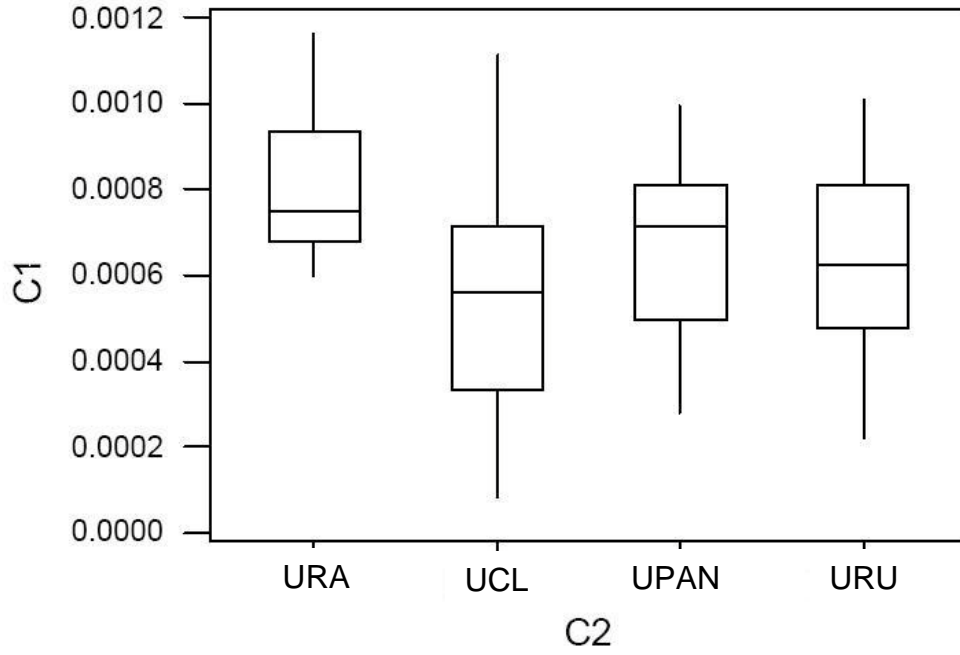
Tablo 5: Yükleme yapılan ve yapılmayan örneklerin ortalama mikrosızıntı değerleri ve standart sapmaları

	Yükleme Yapılmayan		Yükleme Yapılan	
	Ortalama	Standart Sapma	Ortalama	Standart Sapma
RA	0.000797	0.000170	0.001084	0.000263
CL	0.000546	0.000293	0.000889	0.000129
PAN	0.000662	0.000221	0.000789	0.000230
RU	0.000618	0.000242	0.000934	0.000130

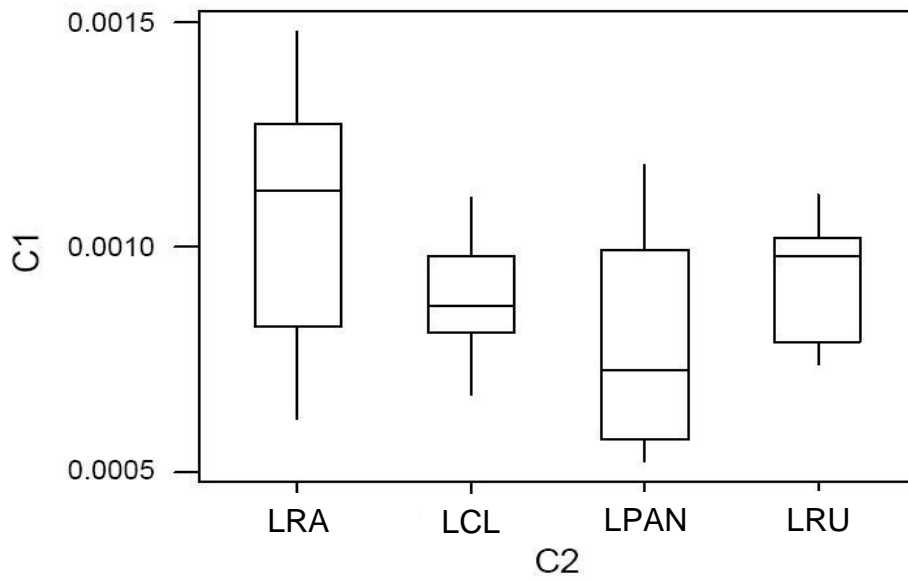
Kullanılan kısaltmaların açık halleri Tablo 3, 4'te belirtilmiştir.

Grupların mikrosızıntı değer grafikleri aşağıdaki gibidir;

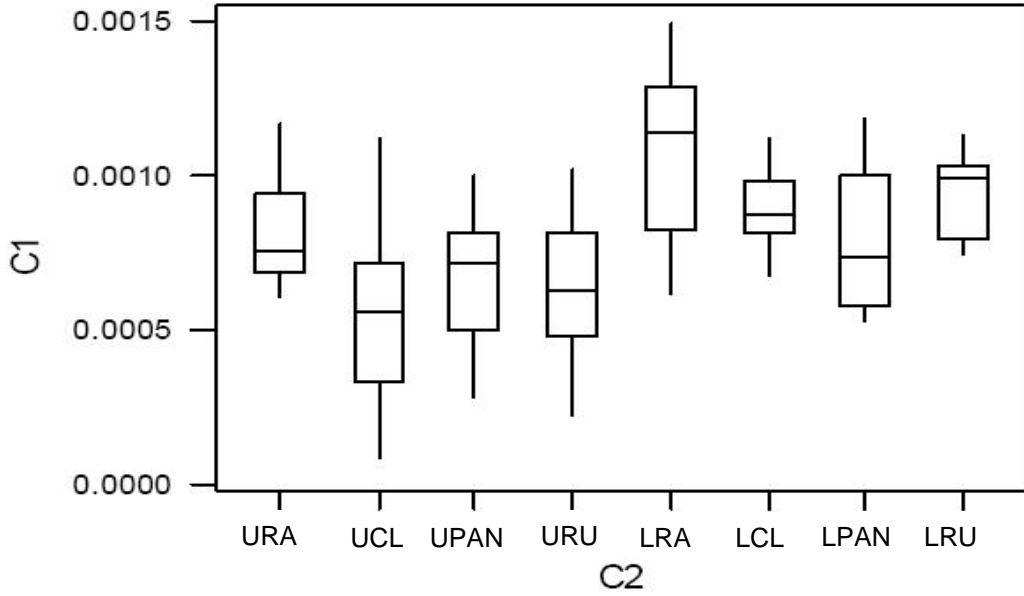
Grafik 1: Yükleme Yapılmayan Gruplar için Mikrosızıntı Değer Grafiği



Grafik 2: Yükleme Yapılan Gruplar için Mikrosızıntı Değer Grafiği



Grafik 3: Yükleme Yapılan ve Yapılmayan Grupların Mikrosızıntı Değerleri



4.1.1. Normallik Dağılımları

Yapıştırıcı türlerinin, yapılan yüklemenin ve yapıştırıcı türleri ile yapılan yüklemenin birlikte sızıntı miktarlarında etkisi olup olmadığını bulmak için, 2 yönlü anova (two-way ANOVA) testi yapılmalıdır. Bu testi uygulamak için verilerimizin normal dağılıma uygun olması gerekir. Bu nedenle verilerin normal dağılıma uygunluğu testi “minitab 14” programında “normality” testi kullanılarak yapılmıştır. Sonuçlar aşağıdaki gibidir

Tablo 6 : Verilerin dağılımının normal olduğunu gösteren test

	p	p	Normal
RA	0.236	0.557	normal
CL	0.694	0.809	normal
PAN	0.276	0.504	normal
RU	0.526	0.290	normal

Minitab 14 programında yapılan Normalite testi, Tüm gruplar için $P > 0.05$
Bu sonuçlara göre veriler normal dağılmaktadır.

4.1.2. İki Yönlü ANOVA

İki yönlü ANOVA testi ile aşağıdaki soruların cevapları aranmıştır.

1. Yükleme işleminin sızıntı miktarı üzerinde etkisi var mıdır?
2. Yapıştırıcı türünün sızıntı miktarı üzerinde etkisi var mıdır?
3. Yükleme işlemi ile yapıştırıcı türünün sızıntı miktarı üzerinde etkisi var mıdır?

Levene's Test

F	df1	df2	Sig.
1.385	7	72	.225

$P = 0.225 > 0.05$, Minitab 14 programı, Levene Test'ine göre hata varyansları eşittir.

Tablo 7: 2 yönlü ANOVA testinin sonuçları

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2.23E-006(a)	7	3.18E-007	6.743	.000
Intercept	4.99E-005	1	4.99E-005	1058.470	.000
V2	6.46E-007	3	2.15E-007	4.568	.006*
V3	1.44E-006	1	1.44E-006	30.525	.000*
V2 * V3	1.40E-007	3	4.67E-008	.990	.402*
Error	3.40E-006	72	4.72E-008		
Total	5.55E-005	80			
Corrected Total	5.62E-006	79			

Minitab 14 Programı, 2 Yönlü ANOVA testi

Bu testin sonuçlarına göre yukarıdaki soruların cevapları şu şekildedir.

1. $p=0.006 < 0.05$ » siman türünün mikrosızıntı üzerinde etkisi önemlidir.
2. $p=0.000 < 0.05$ » yükleme işleminin mikrosızıntı üzerinde etkisi önemlidir.
3. $p=0.402 > 0.05$ » siman türü ve yükleme işleminin birlikte etkisi önemli değildir.

4.1.3. İki Örneklem T Testi

Yükleme işleminin, mikrosızıntı üzerinde etkisi olduğu sonucunun elde edilmesi üzerine, yapıştırıcı türlerinin ortalama sızıntı miktarları, yükleme yapılan ve yükleme yapılmayan olmak üzere, kendi içlerinde karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma “Minitab 14” programında “İki Örneklem T Test”i ile (Two Sample T Test) gerçekleştirilmiştir. Sonuçları aşağıda gösterilmiştir.

Tablo 8 : Yükleme öncesi ve sonrası, mikrosızıntı değerlerinin istatistiksel olarak karşılaştırılması

	Yükleme Yapılan ve Yükleme Yapılmayan Grupların Birbiriyle Karşılaştırılması
RA	$0.005 < 0.05$
CL	$0.002 < 0.05$
PAN	$0.111 > 0.05^*$
RU	$0.001 < 0.05$

Minitab 14 programında, İki Örneklem T Testi, PAN grubunda $p=0.111 > 0.05$ elde edilen sonuca göre, PAN grubunda yapılan yükleme mikrosızıntı sonuçlarını arttırmamıştır. Diğer tüm gruplarda ise yükleme yapılması mikrosızıntı değerlerini arttırmıştır. Kısaltmaların açık halleri, Tablo 3 ve 4’te belirtilmiştir.

Sonuçlar, verilerin çok fazla olmaması nedeniyle parametrik olmayan Mann Whitney U testi ile de kontrol edilmiştir ve aynı sonuçlar elde edilmiştir. Bu sonuçlara göre, yükleme sonrasında RA, CL, RU gruplarda mikrosızıntı yükleme öncesine göre istatistiksel olarak artmıştır. Ancak PAN grubunda yükleme sonrasında mikrosızıntı değeri yükleme öncesine göre rakamsal olarak artsa da istatistiksel olarak değişmemektedir.

4.1.4. Tek yönlü ANOVA

Yükleme uygulanan ve uygulanmayan grupları kendi içlerinde ortalama sızıntı miktarlarını karşılaştırmak amacıyla inceleyecek olursak “Tek Yönlü Anova” (One Way ANOVA) testini kullanmamız gerekmektedir. Buna göre:

$$F=2.01 > F(\alpha=0.05,3,36)=2.88 \quad p=0.13 > 0.05$$

yükleme işlemi görmeyen veri grubu için, siman türlerinin mikrosızıntı değerleri açısından kendi aralarında fark yoktur. (parametrik olmayan Kruskal Wallis testi ile de sonuç kontrol edilmiştir, $p=0.076 > 0.05$)

“Tek Yönlü ANOVA” testini yükleme yapılan gruplara uyguladığımız durumda ise aşağıdaki sonuçları elde etmekteyiz.

Tablo 9: Yükleme yapılan gruplarda istatistiksel karşılaştırmalı mikrosızıntı değerlendirmeleri

İkili Karşılaştırmalar	P değerleri
LRA / LCL	0.138
LRA /LPAN	0.010*
LRA / LRU	0.339
LCL / LPan	0.672
LCL / LRU	0.955
LPAN / LRU	0.365

Minitab 14 programında, Tek Yönlü ANOVA testi, LRA veLPAN grupları arasındaki fark önemlidir ($p=0.010 < 0.05$), diğer grupların ise kendi aralarındaki karşılaştırmalar incelediğinde fark görülmemektedir $p > 0.05$

Yükleme yapılmış gruplarda istatistiksel değerlendirmelere göre Rely X ARC ve Panavia F 2.0 rezin simanlarının mikrosızıntı değer ortalamaları arasındaki fark önemlidir.

4.2. REZİN UZANTI DEĞERLENDİRME BULGULARI

Örneklerin alınan apikal, koronal ve orta bölge kesitlerinde 2 ayrı uzman diş hekimi tarafından yapılan değerlendirme sonuçlarında skorların ortalama değerleri elde edilmiştir.

4.2.1. Kruskal - Wallis

Yapılan skora sonucunda elde edilen değerlerin ortalaması alınmıştır. Bu değerler aşağıda gösterilmiştir.

Tablo 10: Skora sonucunda elde edilen ortalama değerler

Gruplar	A	O	K
RA	1.75	1.83	2.41
CL	0.83	0.75	1.50
PAN	1.33	1.66	1.75
RU	1.08	1.33	1.50

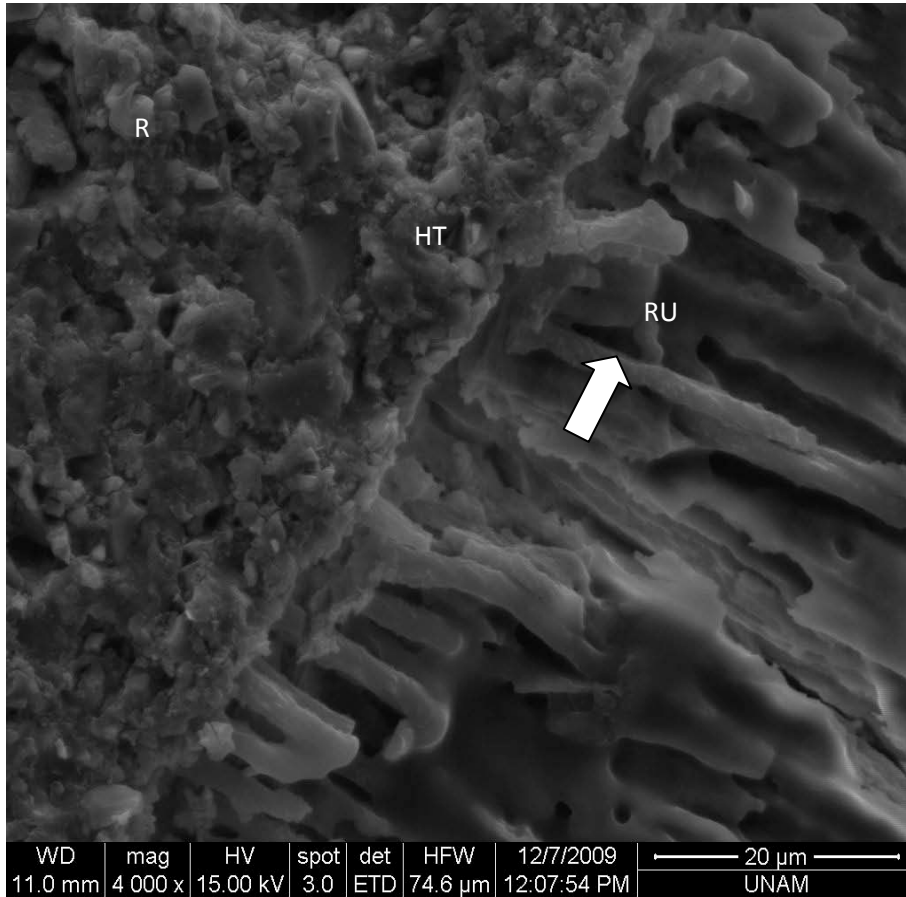
Kullanılan rezin simanların, oluşan rezin uzanti skorlarına etkisi olup olmadığını anlamak amacıyla Kruskal-Wallis testi uygulanmıştır. $P=0.048 < 0.05$ elde edilen p değerine göre kullanılan rezin simanların, rezin uzanti skorlarına etkisi vardır diyebiliriz. Tukey HSD Testi çoklu karşılaştırmalar yapılmıştır. Yapılan Tukey testi çoklu karşılaştırma sonuçlarına göre, RA grubu diğer

gruplardan daha farklı çıkmış, diğer CL, RU ve PAN grupları birbirine eşit çıkmıştır ($D_{12}, D_{13}, D_{14} > D_{max} = 14.67$).

4.2.2. Friedman Testi

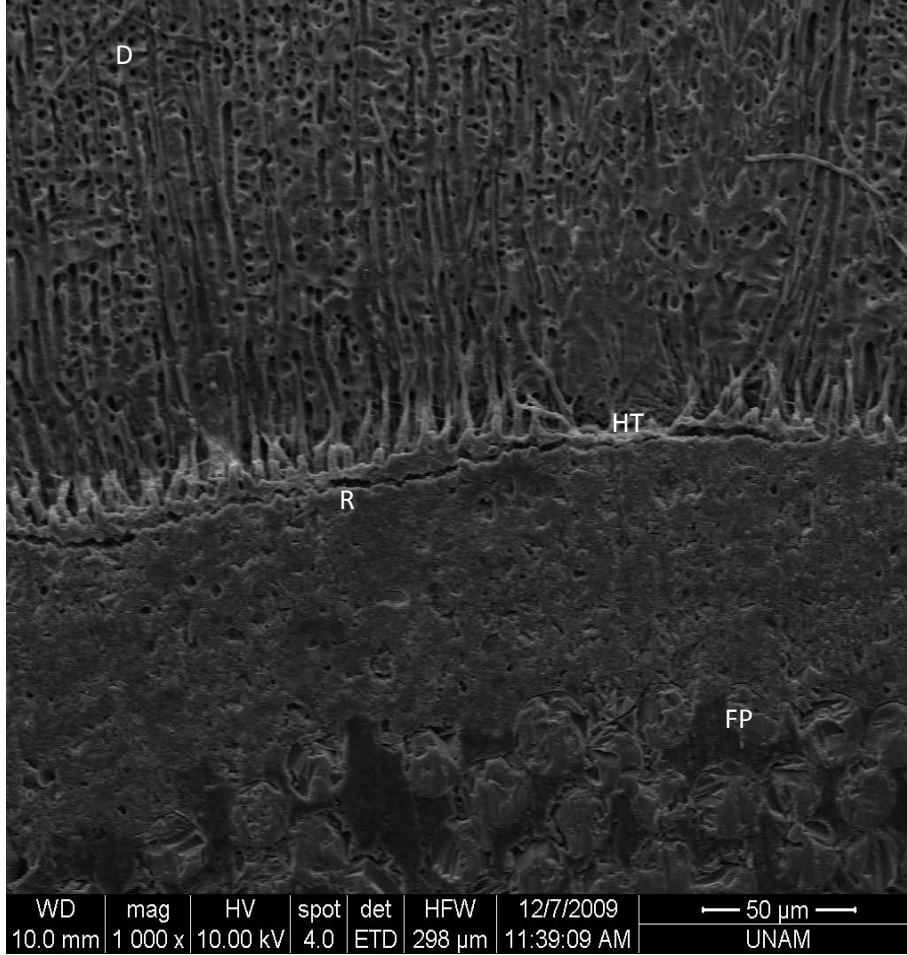
Oluşan rezin uzantıların bölgelere farklılığı olup olmadığını incelemek için bu test yapılmıştır. Yani her bir grupta, bölgeler arasında fark olup olmadığını bu testle inceleyebilmekteyiz. Friedman testi ile $p=0.039 < 0.05$ sonucu elde edilmiştir. Bu sonuç aynı grupta bölgeler arasında fark olduğunu göstermektedir.

4.3. SEM ANALİZİ BULGULARI



Resim 3: URA grubu, K kesit, oluşan Hibrit yapı görüntüsü, X4000 büyütme
R: Resin Siman, RU: Resin Uzantı, HT: Hibrit Tabaka

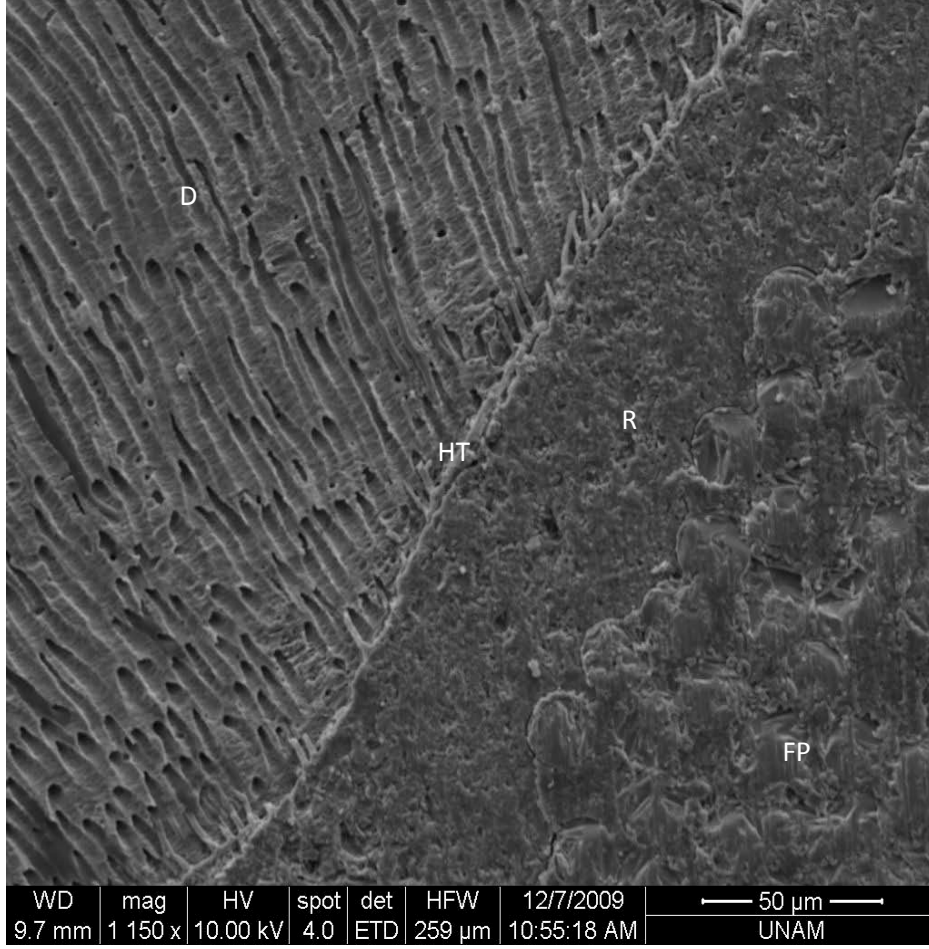
Yüklenmeyen Rely X ARC grubunda dentinin asitlenmesinden sonra dentin tübüllerine penetre olan bonding ajan sonucu oluşan rezin uzantılar gözlenmektedir.



Resim 4 : URA grubu, K kesit, x1000 büyütme
D: Dentin, R: Rezin Siman, FP: Fiber Post

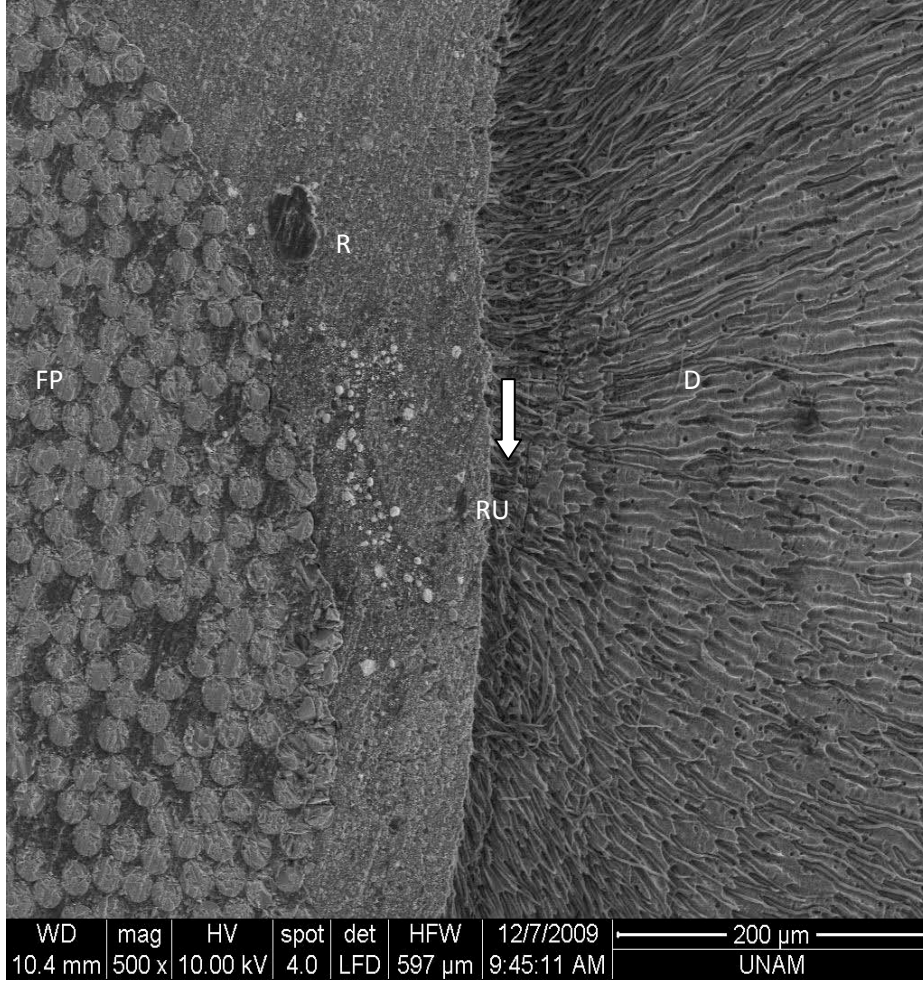
Yüklenmeyen Rely X ARC grubunda, koronal bölgeden alınan kesitte oluşan rezin uzantıları görmekteyiz. Rezin uzantılar homojen görünmektedir ve hibrit tabaka net şekilde izlenmektedir. Rezin siman ve fiber post arasındaki bağlantının da sürekliliği izlenmektedir.

...



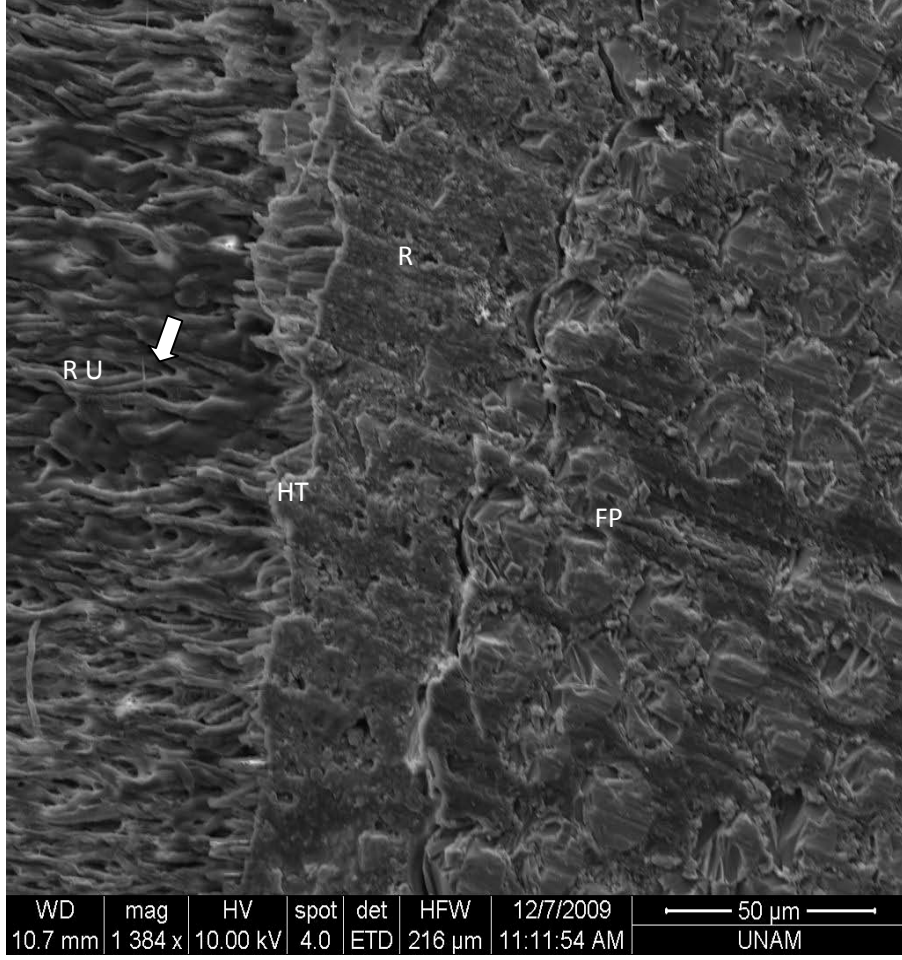
Resim 5: LPAN, K kesit, x1150 büyütme

Yüklenen Panavia F 2.0 grubunda koronal kesitten alınan SEM görüntüsünde oluşan hibrit tabaka ve rezin uzantılar görülmektedir. Panavia grubunda, Rely X ARC grubunda olduğu gibi işlem öncesi asit uygulanmamıştır. Rezin uzantıların daha az olmasının nedeni “etch and rinse” sistemlerde olduğu gibi asitleme işleminin tek başına uygulanmaması olabilir.



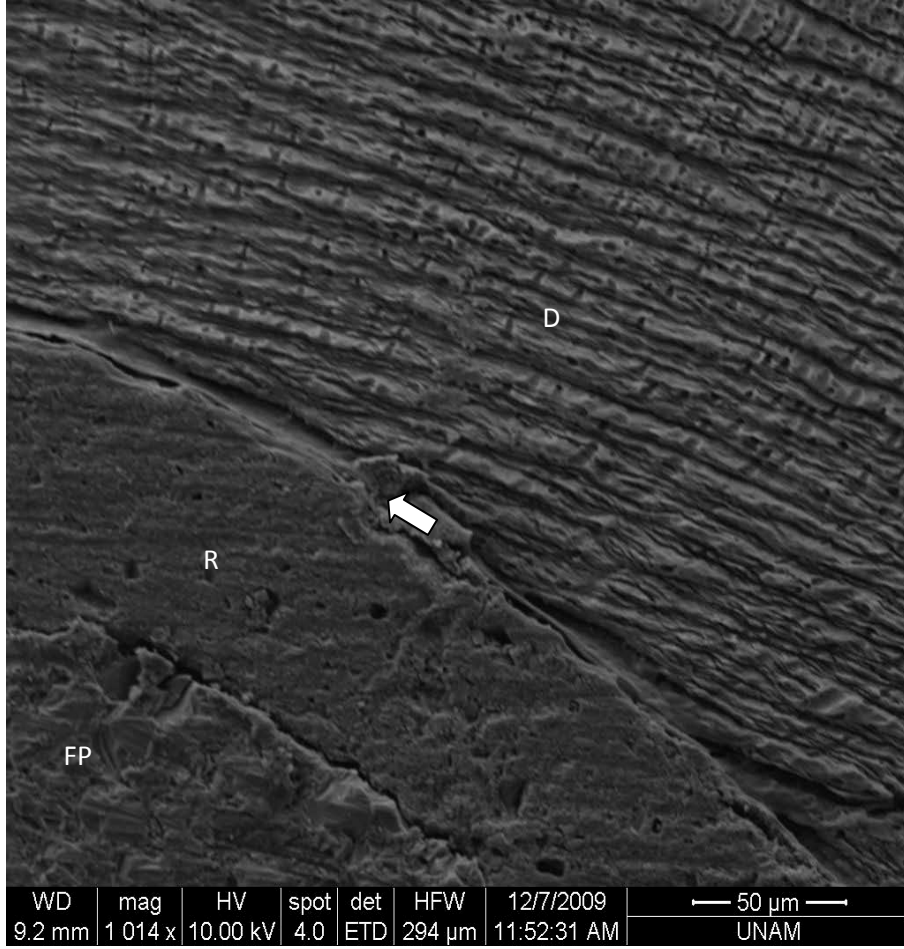
Resim 6: UPAN grubu, K kesit , x500 büyütme

Yüklenmeyen Panavia F 2.0 grubunda koronal bölgeden alınan kesitte 500 büyütmeli SEM görüntüsünde, oluşan resin uzantılar rahatlıkla görülebilmektedir.



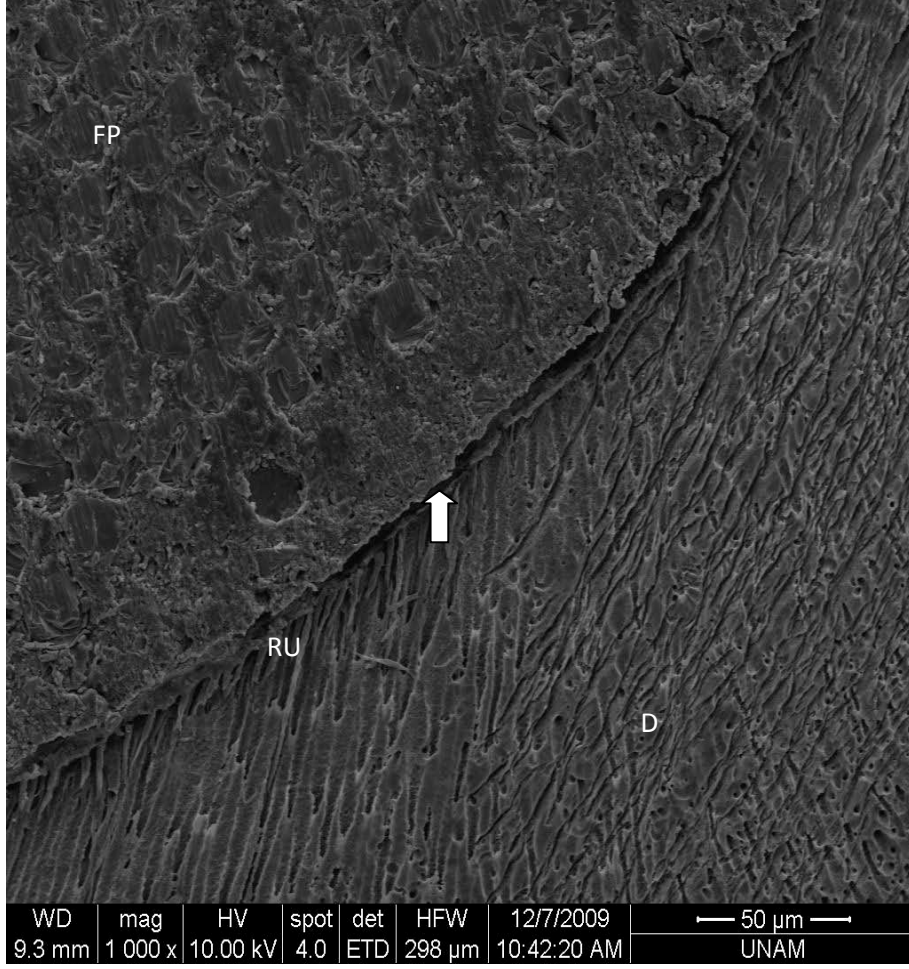
Resim 7 : UCL, K kesit, x1384 büyütme

Yüklenmeyen Clearfil SA Cement grubunda korondan alınan kesitte oluşan resin uzantılar görülebilmektedir.



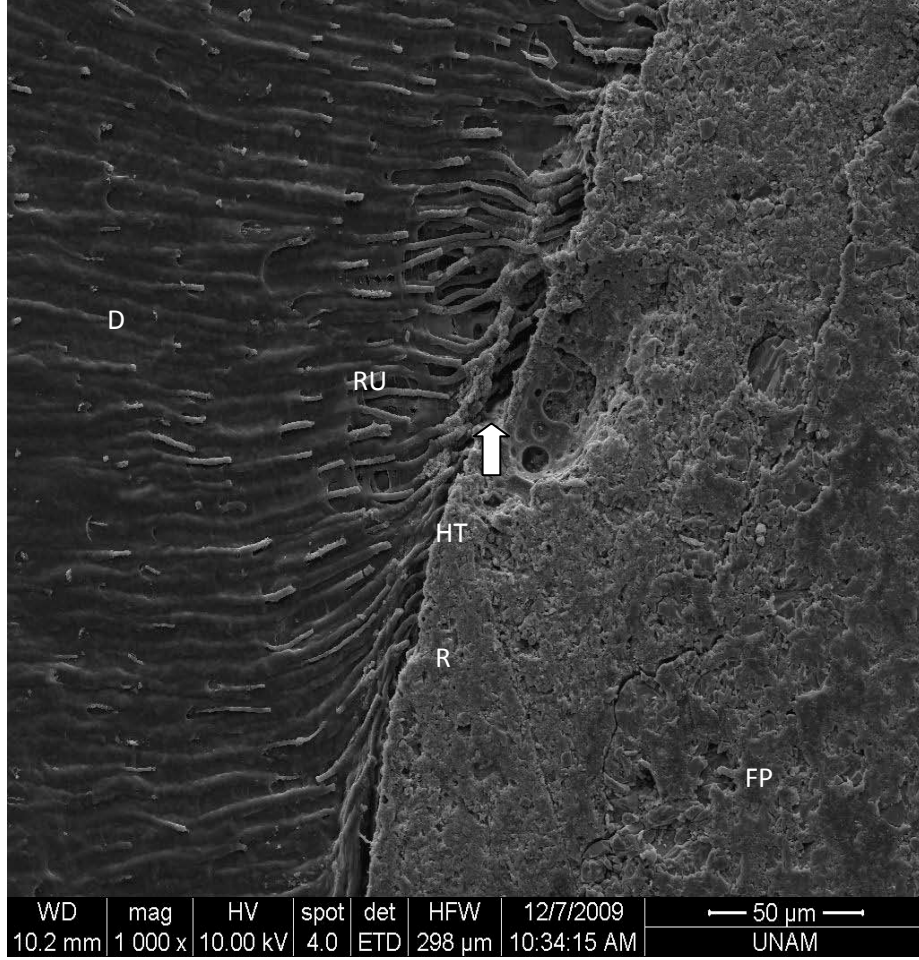
Resim 8 : UCL, A kesit, x1014 büyütme apikal bölge

Yüklenmeyen Clearfil SA Cement apikalden alınan kesitte, dentin tübüllerin daha kısa ve seyrek olduğu görülmektedir. Apikalde bulunan dentin tübülleri, apikal bölgenin yapısından dolayı, orta ve koronal bölgesindekilere göre daha kısa ve azdır. Bu nedenle bu apikal kesitte rezin uzantı görülememektedir.



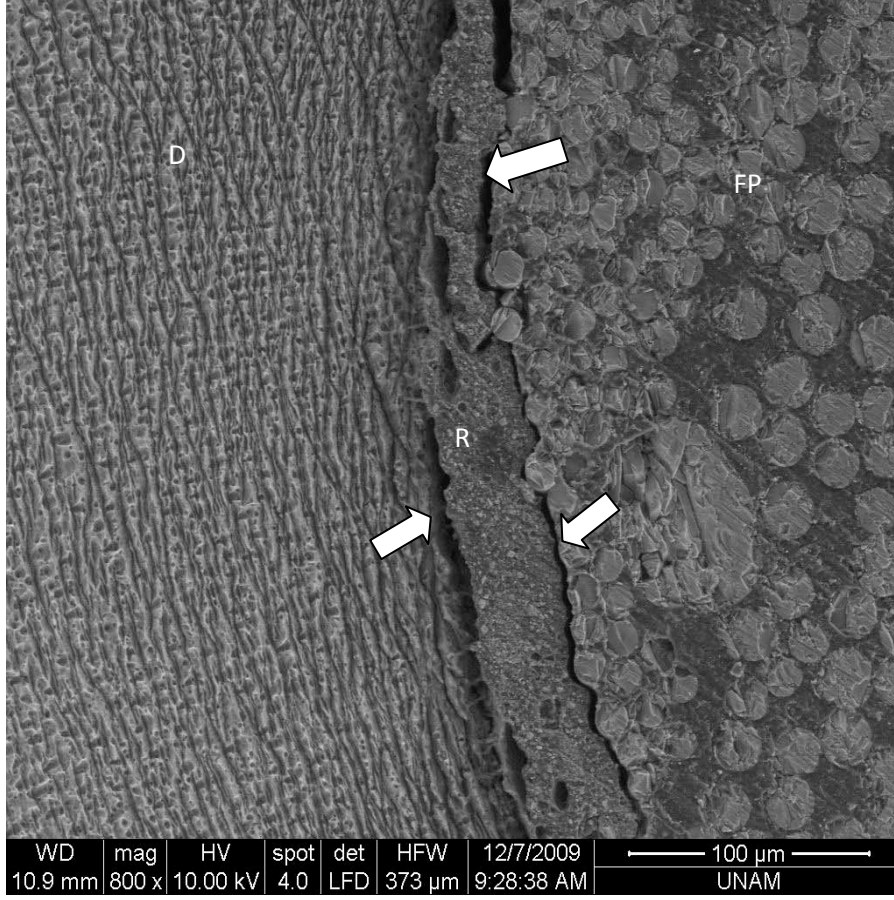
Resim 9: UCL grubu K kesit, x1000 büyütme

Yüklemeye yapılmayan Clearfil SA Cement grubunda alınan koronal kesitte, rezin simanın polimerizasyonuna bağlı olduğu düşünülen rezin simanın, dentin duvarından ayrılma görüntüsü SEM fotoğrafında net olarak gözlemlenebilmektedir. Resin siman dentin duvarından ayrılmıştır ancak fiber posttan ayrılmamıştır.



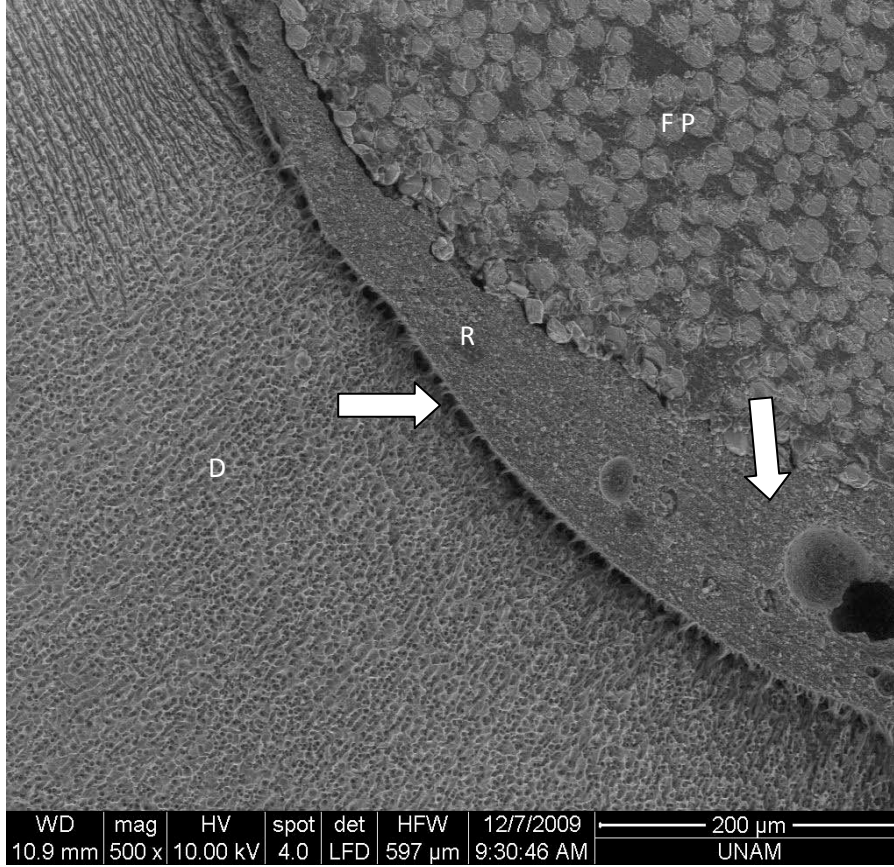
Resim 10: LRU grubu K kesit, x1000 büyütme

Yüklemeye yapılan Rely X Unicem grubunda korondan alınan kesitte oluşan rezin uzantılar görülmektedir. Bunun yanı sıra polimerizasyon büzülmesine bağlı olduğu düşünülen, rezin simanın dentin duvarından ayrılması da görülmektedir.



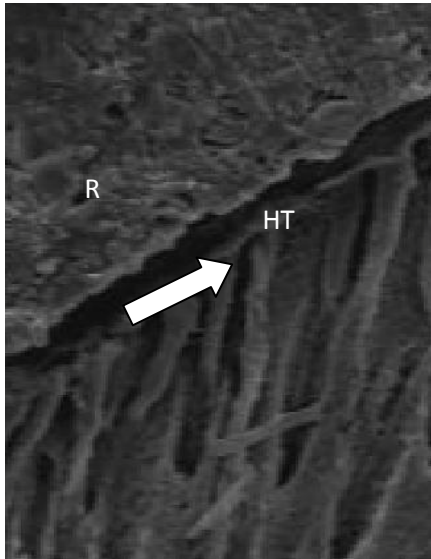
Resim 11 : LRA grubu O kesit, x800 büyütme

Yüklemeye yapılan Rely X ARC rezin siman, orta bölgeden alınan kesitte, rezin siman tabakasının kalın olmasından veya polimerizasyon büzülmesinden kaynaklandığı düşünülen ayrılmalar ve rezin siman içerisinde çıkan boşluklar SEM fotoğrafında görülmektedir. Genellikle ayrılma dentin ile rezin siman arasında olmaktadır ancak resimde görüldüğü gibi bazen fiber post ve rezin siman arasında ayrılma görülebilmektedir.



Resim 12 : LRU grubunda O kesit, X500 büyütme

Yüklemeye yapılan Rely X Unicem grubunda alınan orta kesitte, rezin uzantı olmasına rağmen dentin ve rezin siman arasında ayrılma gözükmemektedir ve rezin siman içinde boşluk oluşmuştur. Resin uzantının olduğu her durum, düzgün bir bağlantı olduğu ve mikrosızıntı oluşmadığı anlamına gelmemektedir.



Resim 13: LCL, O kesit

Yüklemeye yapılan Clearfil grubu, orta kesitte, rezin uzantı oluşmasına rağmen dentin ve rezin siman arasında ayrılma görülmektedir. Ancak ayrılma hibrit tabakada oluşmuştur

5.Tartışma

Endodontik tedavili dişler; diş çürükleri, travma, aşınmalar, önceden yapılmış restorasyonlar, endodontik giriş kaviteleri ve kök kanal preparasyonu gibi nedenlerle madde kaybına uğramış ve zayıflamış dişlerdir. Bu dişlerin tedavisi ve yeniden fonksiyona sunulması için geçmişten günümüze birçok yöntem uygulanmıştır ve gelişmeler devam etmektedir. Günümüzde bu yöntemlerin en önemli ve en sık kullanılanı post kor uygulamalarıdır. Prefabrik postlar hekimler tarafından özellikle uygulama kolaylığı ve zaman kazancı nedeniyle piyasaya çıktıkları andan itibaren döküm postlara göre çok daha sık tercih edilmektedir (Erkut ve ark. 2008, Akkayan ve ark. 2002)

Farklı fiber yapılarla güçlendirilen kompozit postların gelişimi 1990'dan itibaren başlamıştır (Duret ve ark. 1990). Günümüzde çeşitli fiberlerle güçlendirilmiş kompozit postların, dentine yakın fiziksel özellikler taşıdıkları, fonksiyonel kuvvetlere yeterli direnç sağladıkları ve bu yükler altındaki fonksiyon esnasında kalan diş dokusuna daha az zarar verdikleri iddia edilmektedir. Bununla birlikte üretici firmalar bu postların, benzer kimyasal yapıları nedeniyle rezin simanlarla kimyasal bağlantı sağladığını ve mikrosızıntı riskini azalttığını öne sürmektedirler (Mannocci ve ark. 2001). Fiberle güçlendirilmiş cam fiber post materyalleri ile ilgili gelişmeler ve klinik kullanımlarının yaygınlaşması, araştırmacıları bu konuda çalışmalar yapmak üzere yönlendirmektedir. Bu nedenle bu çalışmamızda fiberle güçlendirilmiş cam fiber post sistemi kullanılmıştır.

Cam fiber postun yapıştırılmasında ise farklı rezin simanlar kullanılmıştır. Resin simanlar son dönemlerde daha fazla geliştirilmişler ve kullanımları artmıştır. Bunun en büyük nedeni ise resin simanların dentine olan kemomekanik bağlantısıdır. (Jung ve ark. 2007)

Çalışmamızın ilk aşamasında, farklı tip resin simanlar ve cam fiber post sistemleri kullanılarak restore edilen, yarısına dinamik yükleme uygulanan, diğer

yarısına da dinamik yükleme uygulanmayan dişlerin mikrosızıntıları in vitro olarak incelenmiştir. İkinci aşamada ise restorasyonların apikal, orta ve koronal bölgelerinde görülen rezin uzantı formasyonları incelenmiş, uzunluğuna ve yoğunluğuna göre skorlanarak karşılaştırılmıştır. Her ne kadar in vivo koşullar in vitro ortamda tam olarak taklit edilemese de, in vitro çalışmalar materyallerin in vivo davranışlarına ışık tutmaktadır. Bu nedenle, çalışmamızda hazırlanan in vitro test düzenekleri de in vivo şartları mümkün olduğunca taklit etmek üzere tasarlanmıştır.

Benzer invitro çalışmada farklı dişler kullanılmıştır. Bunlar plastik esaslı yapay dişler (Nina Beck ve ark. 2010) olduğu gibi insan (Mannocci ve ark. 2001) ve sığır dişleri (Ikeda M ve ark. 2009) gibi doğal dişler olabilmektedir. Kullanılabilecek yapay dişler daha kolay standardize edilebilir, ancak doğal dişlerin elastik modülüsünü ve bağlantı şeklini taklit etmeleri mümkün değildir (Toksavul S ve ark. 2005). Ayrıca doğal dişlerin kullanımının amacı dentin yapıştırıcı ajan arasındaki ilişkinin incelenebilmesidir. Özellikle rezin esaslı yapıştırıcı sistemlerin kullanıldığı çalışmalarda doğal dişlerin kullanımı bir zorunluluktur. Post kavitelerindeki farklı rezin esaslı yapıştırıcı sistemlerin sızıntı özelliklerinin incelendiği çalışmamızda bu nedenle insan alt premolar dişleri kullanılmıştır.

Kullanılan dişlerin sızıntı değerlendirilmesinin mümkün olduğunca standardize edilebilmesi için yakın boyuttaki dişlerin seçilmesi yararlıdır. Ash (2003)'e göre, alt premolar dişlerin ortalama kök uzunluğu 14mm'dir. Bu nedenle dişler mine sement sınırından kesilirken kök uzunluklarının 13±1mm olmasına dikkat edilmiştir.

Çalışmamızda post boşlukları kanal tedavisinin tamamlandığı seansta açılmıştır. Post boşluğunun kanal tedavisinin yapıldığı seansta hazırlanması gerektiği savunulmaktadır. Solano ve ark.(2005)'ları rezin esaslı AH Plus patı kullanılarak yaptıkları çalışmada, kök kanal dolgusunun yapıldığı seansta, pat sertleşmeden post boşluğu açmanın daha iyi sonuç verdiğini bildirmişlerdir.

Aynı araştırmacılar, pat sertleştikten sonra döner alet kullanılarak yapılacak preperasyon ile gutta perka ve kök kanal duvarları ile başarılı bir penetrasyon sağlamış olan patın iç yapısında mikro çatlak oluşumunun önlendiğini iddia etmişlerdir. Belli ve ark. (2009)'ları yaptığı çalışmada, post boşluğu mekanik olarak hazırlanacak ise post boşluğunun kök kanal dolgusu yapılır yapılmaz hazırlanması gerektiğini ortaya koymuştur.

Postun kök içinde kalan kısmının uzunluğu konusunda literatürde birçok farklı görüş bildirilmiştir. Araştırmacılar arasında; postun kök içinde kalan fonksiyonel boyunun en az klinik kron uzunluğunda olması gerektiğini savunanlar (Zillich RM 1984), kök uzunluğunun en az yarısı kadar ve mümkünse kökün üçte ikisi kadar olmasını savunanlar (Sorensen ve ark. 1984), kron boyundan uzun olması gerektiğini savunanlar ve apikal tıkanmayı bozmayacak şekilde olabildiğince uzun olması gerektiğini savunanlar vardır {Stockton 1999}. Çalışmamızda post derinlikleri, Mannocci ve ark. (2001)'larının çalışmasında olduğu gibi 9 mm olarak belirlenmiştir. Bu uzunluk aynı zamanda yukarıda anlatılan ideal post uzunluğu tanımlarına da uymaktadır.

Çalışmalarda apikal sızdırmanın engellenmesi için, 3 ile 5 mm uzunluğundaki kanal dolgusunun dokunulmadan bırakılması ve postun bu bölgeden ileriye uzatılmaması gerektiği belirtilmiştir. (Kvist ve ark.1989)

Çalışmada post yuvaları, 3-4 nolu gates glidden frezleri ve ardından prefabrik postların kendi özel frezleriyle su ve hava soğutmalı olarak açılmıştır. Cam fiber postlar Harald Nordin firmasına ait olup,1.3 mm çapındadır. Bu aynı zamanda firmanın premolar dişler için önerdiği post çapıdır ve post apikalde daralmaktadır. Apikalde 0.3 mm konikleşen post, paralel postlara göre kök dentinine daha az zarar vermeye meyillidir (Smith ve ark. 1998)

Post simantasyonu, kron simantasyonundan daha farklıdır. Klinik uygulamalarda kanal tedavisi sırasında, post boşluğu organik artıkların

temizlenmesi için %5.25'lik NaOCl ile 30 sn, inorganik artıkların temizlenmesi için %17'lik EDTA ile 30 sn yıkanılması önerilmektedir (Ziebert AJ ve ark. 1995). Takiben de yine kanal boşluğu su ile yıkanmalıdır ve paper pointle kurutulmalıdır. Yapılan bu işlemin bağlanma üzerine olumsuz etkisinin olmadığını bildirilmektedir (Bansal ve ark. 2008). Zhang ve ark. (2008)'ları yaptıkları çalışmada, self etch sistemlerde ultrasonik temizleme ile birlikte uygulanan NaOCl ve EDTA ajanlarının bağlantıyı arttırdığını göstermiştir. Çalışmamızda verilen tavsiye üzerine %17'lik EDTA ile 30 saniye, ardından da %5,2'lik NaOCl ile 30 saniye yıkanması, son olarak suyla yıkanması ve paper pointle kurutulması işlemi uygulanmıştır. Bu işlemin uygulanması üzerine çalışmamızda apikal bölge de dahil olmak üzere örneklerimizde rezin uzantı oluşumu net şekilde gözlenmiştir. Resim 3 ve Resim 4 bu görüntülerden bazılarıdır.

Bu çalışmada, kanal dolgusunun mikrosızıntı değerleri üzerinde oluşabilecek etkisi, standardizasyon açısından istenmeyen bir durum olarak düşünülmüş ve bu faktörü elimine etmek için post boşluğunun apikalinde kalan kısım boş bırakılmıştır. Ayrıca rezin simanın simantasyon esnasında bu boşluğu doldurmasını engellemek için kök uçları, apikalden girilerek 4,5 mm boyunca 40 no'lu eğeye kadar genişletilmiş ve bir gutta perka kon apikalden girilerek boşluğa yerleştirilmiştir. Simantasyonun ardından guta perka geriye çekilerek çıkarılmış ve boşluğun simanla dolması engellenmiştir.(Sarı 2007) Fogel (1995)'ları, post kor restorasyon yapılan dişlerde sıvı filtrasyon yöntemiyle mikrosızıntı analizi yaptığı çalışmalarında aynı metodu kullanmışlar ve postların apikalinde kalan kanal boşluğunu doldurmadan testi uygulamışlardır. Ayrıca benzer bir metot, endodontik tedavi sonrasında pulpa odasının doldurulması için kullanılan adeziv materyallerin sızıntısının araştırıldığı bir çalışmada Belli ve ark. (2001) tarafından da uygulanmıştır.

Son yıllarda rezin simanlar; üstün bağlantı özellikleri, yüksek basma ve çekme dayanımları, yüksek retansiyon sağlamaları ve elastik modüllerinin dentine yakınlığı gibi nedenlerle gittikçe artan bir kullanım alanı bulmaktadır

(Piwowarczyk A ve ark. 2005). Ayrıca fiberle güçlendirilmiş postlarla birlikte kullanıldıklarında hem posta hem de diş dokularına etkin bir şekilde bağlandıklarını belirten çalışmalar mevcuttur (Mannocci ve ark 1999). Çalışmamızda rezin siman, kanal içerisine periodontal sond yardımıyla ve postun üzerine uygulanarak gönderilmiştir. Resin simanın kanal içerisine gönderilmesinde lentülo kullanılmamıştır, çünkü lentülo uygulanması sırasında açığa çıkan enerji apikaldeki resin simanın erken sertleşmesine neden olabilmektedir. Üretici firmalar da lentülo kullanılmasını önermemektedir. (R. Watzkea ve ark. 2009)

Bu çalışmada, farklı postlarla restore edilen örnekler test düzeneğine yerleştirilmiş ve sistem apikalden koronale doğru basınç uygulayacak şekilde düzenlenmiştir. Örneklerin test düzeneğine daha kolay sabitlenmesine imkân verdiği için apikalden koronale doğru ölçüm yapılmıştır. Ayrıca simantasyon esnasında post boşluğundan taşan fazla siman, postun koronal kısmında birikir. Olabildiğince uzaklaştırılmaya çalışılsa da; bu siman tabakasının mikrosızıntı ölçümlerinde yanıltıcı sonuçlara neden olabileceği düşüncesi, apikalden koronale doğru ölçüm yapma tercihinde etkili olmuştur (Oruçoğlu ve ark. 2003)

Günümüzde kompozit rezinler restoratif dişhekimliğinde en sık kullanılan materyallerdir. Kullanım kolaylığı, çabuk sertleşmesi, sonuç sertliğe birkaç dakika içinde ulaşması ve korozyona direnci nedeniyle tercih edilirler. Ayrıca; dentin adezivleriyle birlikte kullanılarak yüzey boyunca yüksek yapışma dayanımı sağlar ve bu da retansiyon değerlerini artırır. Doldurucuların cinsi ve miktarına bağlı olarak sertlikleri dentinin sertlik oranına kadar yükseltilebilir ve bu da final preparasyonu kolaylaştırır. Anterior dişlerde tam seramik restorasyonlarla birlikte kullanıldığında estetik avantaj sağlarlar. Ek olarak, kompozit restorasyon materyallerinin elastik modülü dentine yakındır ve bu özellik direnç artışı elde etmemizi sağlar (Marco Ferrari ve ark. 2008). Mandibuler premolarların ortalama kron boyu 8 mm olarak bilinmektedir ve bu bilgi dikkate alınarak, prepare edilmiş diş formundaki kor materyalinin yüksekliğinin 6 mm olması halinde klinik şartların doğruya yakın taklit

edilebileceği düşünölmüştür. İn vivo şartlara benzetmek amacıyla bu çalışmada örneklerin kök yüzeyi etrafında ilave reaksiyonlu silikon ölçü materyali kullanılarak yapay periodontal ligament oluşturulmuştur. Hazırlanan bu yapay periodontal ligament, örneklerin akrilik bloklarla direkt temasını önlemektedir. (Ottl P ve ark. 2002) Böylece, rijit akrilik bloğun yorulma testi esnasında kök yapısını desteklemesi ve sonuçlara etki etmesi önlenir. Dişlerin ve periodontal ligamentin çevresindeki akrilik blok, alveoler soketi temsil etmektedir.

Otopolimerizan akrilik rezinin polimerizasyon reaksiyonu ekzotermik bir reaksiyondur. Örneklerin otopolimerizan akrilik bloklara gömölme işlemi esnasında, akrilikte ilk polimerizasyon belirtileri göröldükten sonra örnekler bloklardan çıkarılmıştır. Böylelikle polimerizasyon ısısının dentin üzerindeki olası etkileri ortadan kaldırılmıştır. Oluşan polimerizasyon ısı dentinde nem azalması ve çatlaklar oluşması yoluyla örneklerin zayıflamasına neden olabilir; böylelikle dolaylı olarak kırılma değerlerini etkileyebilir.(Fernandes AS. 2001)

Post korla restore edilmiş mandibuler premolar dişlerde yapılan kırılma ve yorgunluk dayanımı testlerinde uygulanması gereken yükleme doğrultusu ile ilgili farklı görüşler vardır. Premolar dişlerin kullandığı çalışmalarda genellikle 45° veya 30° açı ile yükleme yapılmaktadır. Bazı araştırmacılar (Jung ve ark. 2007, Mannocci ve ark. 2001, Nina Beck ve ark. 2010, L. Büttel ve ark. 2009) çalışmalarında yükleme açısı olarak 45°'yi tercih etmişlerdir. Bununla beraber 45° yükleme açısı, yüklemenin kesici dişler üzerinde uygulandığı çalışmalarda daha çok tercih edilmektedir.(Jung ve ark. 2007, Akkayan ve ark. 2002). Ancak ağız şartlarındaki fonksiyon esnasında premolar dişlere gelen kuvvetlerin en doğru şekilde taklit edilmesi düşüncesiyle birçok araştırmacı, çalışmalarında dişin uzun aksıyla 30° açı yapacak şekilde kuvvet uygulamıştır (Pilo R ve ark. 2002, Cohen ve ark. 2000, Gegauff 2000, Forberger ve ark. 2008). Pilo ve ark. (2002)'ları, yeni çekilmiş insan mandibuler premolarlarına post kor restorasyonlar uygulayarak yaptıkları kırılma direnci çalışmasında dişlere bukkal tüberkül tepesinden kuvvet uygulamışlar ve yükleme açısını dişin uzun aksıyla 30° açı yapacak şekilde düzenlemişlerdir. Cohen ve ark. (2000)'ları ise; insan

mandibuler premolarları kullanarak yaptıkları bir yorulma testinde, dişin uzun aksıyla 30° açı yapacak şekilde bukkal tüberkül tepesinden yük uygulamışlardır. Gegauff (2000), bir mandibuler ikinci premolar dişi standart olarak kabul ederek dublikasyon yapmış ve kompozit rezinden elde ettiği kök analogları üzerinde yaptığı post kor restorasyonları bukkal tüberkül tepesinden dişin uzun aksıyla 30° açı yapacak şekilde yüklemiştir. Forberger ve ark. (2008)'ları da alt premolar dişlerle yaptıkları çalışmada dişleri 30° eğimi hazırlanmış kalıplara yerleştirerek, uzun eksen ile 60° açı yapmasını sağlamış ve bukkal tüberkülün lingual eğiminden yüklemeyi yapmışlardır. Bu bilgiler doğrultusunda çalışmamızda benzer şekilde, alt premolar dişler 30° eğimle yerleştirilmiş ve yükleme bukkal tüberkülün lingual eğiminden yapılmıştır.

Anderson, yaptığı çalışmalarda ağız içinde premolar dişlere gelen kuvvetlerin 70.6 ile 146.1N arasında olduğunu söylemektedir. (DJ 1956, DJ 1956). Anusavice (2007) de premolar bölgesine gelen ortalama oklüzal kuvvetin 75–124 N arasında olduğunu söylemektedir. Laurel ve ark. (1984)'ları, çiğneme kuvvetlerinin genel olarak 100 N'dan düşük olduğunu söylemektedirler ancak en tepe yapacak çiğneme kuvvetinin 150 N olduğunu söylemektedir. Graf (1969), bir dakikada yapılan çiğneme döngüsünün 60-120 arasında değiştiğini söylemektedir. Hertz (Hz) frekans biriminin, saniyede düşen devir sayısı olduğunu da düşünürsek, bir saniyede ağızda oluşabilecek çiğneme sayısı 1-2 arasındadır diyebiliriz. Bu tür ağız içini taklit eden çalışmalarda hertz'in 2'den büyük olmaması gerekmektedir. Post kor restorasyonlarının dinamik yükleme yapılan testlerinde, post veya korda görülen başarısızlıklar genellikle 10.000 döngüden sonra oluşmaktadır, bu nedenle bu gibi dinamik yükleme yapılan testlerde 10.000 döngüden az yapılmaması gerekmektedir. Dinamik yükleme testlerinde döngü sayısının kaç olması gerektiği ile ilgili kesin bir bilgi yoktur. Oluşabilecek başarısızlıkları göz önünde bulundurursak, uygulanan kuvvet ve döngü sayısı arasında yakın bir ilişki olduğunu söyleyebiliriz. Cohen ve ark. (2000)'ları, çalışmalarında yaklaşık 2 kg (5Lb) yük uygulayarak 4.000.000 döngü yapmışlardır. Heydecke ve ark. (2001)'ları ise, çalışmalarında 30 N yük uygulamışlar ve 1.200.000 döngü yapmışlardır. Yorulma deneyinde bu kadar

çok döngü yapabilmelerinin nedeni uyguladıkları kuvveti çok düşük tutmalarıdır. Bunların dışındaki araştırmacılardan, Jung ve ark. (2007)'ları 98 N kuvvet uygulayarak 50.000 döngü yapmışlardır. Yine Nina Beck ve ark. (2010)'ları da yaptıkları çalışmada 50 N kuvveti 50.000 döngü ile uygulamışlardır. Biz de çalışmamızda yaptığımız dinamik yükleme kuvvetini ve döngü sayısını, Jung ve ark. (2007)'larının çalışmalarını dikkate alarak 98N ve 50.000 olarak düzenledik. Uygulanan 98 N kuvvet ortalama kuvvet değil, maksimum uygulanan kuvvettir, yani düşük yük hücresi bağlanan (250N) instron, her seferinde 98 N'a kadar çıkmış ve kuvvet 5N'a düşecek şekilde azaltmıştır. Uygulanan bu kuvvet yukarıda bahsedilen ağız içi premolar dişlere gelen kuvveti de aynı zamanda taklit etmektedir. Hertz sayısı da Graf (1969)'ın çalışmasını dikkate alınarak 1.7 olarak düzenlenmiştir.

Sızıntı çalışmalarında kullanılan teknikler arasında çoğunlukla boya penetrasyon yöntemi kullanılmaktadır (Oruçoğlu ve ark. 2003, Erkut ve ark. 2008, Mannocci ve ark. 2001). Bu yöntemin kullanılmasında en büyük etkenin boyaların ucuz ve kolay bulunabilir olması olduğu düşünülmektedir (Oruçoğlu ve ark. 2003). Ancak bu yöntemin nicel sonuçlar vermesi, örneklerin bozulmasına sebep olması, sadece kesit alınan yüzeydeki sızıntının gözlemlenebilmesi, ayrıca sızıntı değerlerinin zamana bağlı değişiminin ölçülebilmesi gibi dezavantajları vardır (Oruçoğlu ve ark. 2003). Sıvı filtrasyon tekniği ise, nicel sonuçlar verdiği ve örneklerin hiçbir şekilde bozulmasına neden olmadığı için daha iyi bir test tekniğidir (Oruçoğlu ve ark. 2003). Apikal sızıntı çalışmaları için modifiye edilmiş olan sıvı filtrasyon tekniği sayesinde kök örneklerinin zarar görmemesi, tekrarlanabilir ölçümler yapılabilmesi, pozitif basınç kullanıldığı için hapsolmuş hava veya sıvının neden olabileceği problemlerin elimine edilebilmesi ve sistemin bilgisayar kontrollü olması nedeniyle bireysel farklılıkları elimine etmesi gibi birtakım avantajlara sahip olunur. (Oruçoğlu ve ark. 2003) Bunların yanı sıra sıvı filtrasyon tekniğinde deney süresi boyunca uygulanan basıncın sürekli aynı seviyede kalması ölçümün hassasiyeti açısından çok önemlidir. Çalışmamızda oksijen tüpüne dijital göstergeli bir basınç düzenleyici regülatör ilave edilerek istenilen basınç kolay bir şekilde elde edildikten sonra

deney süresince sabit kalması sağlanmıştır. Wu ve ark. (1994)'ları, boya penetrasyonu ve sıvı filtrasyon yöntemini karşılaştırdıkları çalışmalarında, sıvı filtrasyon tekniğinin boya penetrasyon yönteminden daha hassas olduğunu göstermişlerdir. Youngson ve ark. (1999), gümüş nitrat boya sızıntısı ile sıvı filtrasyon tekniği arasında herhangi bir ilişkinin olmadığını belirterek sıvı filtrasyon tekniğinin daha hassas bir yöntem olduğunu ifade etmişlerdir. Bizim çalışmamızda da, yöntemin objektif ve nicel sonuçlar vermesi, güvenilirliğinin yüksek olması nedeniyle sıvı filtrasyon tekniği kullanılmıştır. Ayrıca mikrosızıntı değerlerinin elde edilmesinden sonra, köklerin apikal, orta ve koronal bölgelerinden kesitler alınarak rezin uzantı miktarları da inceleneceği için, mikrosızıntı testi sırasında örneklerin zarar görmemesi gerekmektedir. Sıvı filtrasyon tekniğinde örnekler zarar görmez, bu da aynı dişleri tekrar kullanmak istediğimiz durumlarda büyük avantaj sağlar.

Yapılan iki yönlü ANOVA testinin sonuçlarına göre, siman türünün ve dinamik yükleme işleminin mikrosızıntı üzerinde etkili olduğu görülmüştür. Yükleme işleminin, mikrosızıntı üzerinde etkili olması üzerine yapıştırıcı türlerinin ortalama sızıntı miktarları Tablo 5'de belirtilmiş, yükleme yapılmış ve yükleme yapılmamış olmak üzere kendi içlerinde karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma "Minitab 14" programında İki Örneklem T-Testi ile (Two Sample T Test) gerçekleştirilmiştir. Buna göre PAN grubu hariç diğer tüm gruplarda yükleme sonrası mikrosızıntı artmaktadır, ancak PAN grubunda rakamsal olarak mikrosızıntı değeri artsa da istatistiksel olarak değişmemektedir ($p=0.111$). Sonuçların bu şekilde çıkması anlamlıdır. Eşit şartlarda hazırlanan ve dinamik yükleme uygulanmış dişlerin, uygulanmamış dişlere göre daha fazla mikrosızıntı göstermesi veya en azından eşit mikrosızıntı göstermesi beklenmektedir. PAN grubu dinamik yüklemeye rağmen mikrosızıntı değerinde istatistiksel olarak değişime uğramamıştır ($p=0.111$). Dinamik yükleme uygulanmayan gruplar, kendi içlerinde Tek Yönlü ANOVA testi ile karşılaştırılmıştır ve mikrosızıntı açısından istatistiksel fark bulunamamıştır. ($p=0.13 > 0.05$). Bu, şartların eşit hazırlandığı ve dişlerin yaşlandırma işlemi görmediği durumda, rezin esaslı simanların mikrosızıntı açısından aralarında istatistiksel fark olmadığı anlamına

gelmektedir. Yükleme yapılan grupların Tek Yönlü ANOVA testi ile kendi aralarında karşılaştırılması sonucunda ise, LRA ve LPAN grupları arasındaki fark önemlidir ($p=0.010 < 0.05$) sonucuna varmaktayız. Yükleme yapılan diğer grupların kendi aralarındaki karşılaştırmasında ise istatistiksel olarak aralarında fark olmadığını göstermektedir.

Kullanılan rezin simanlar adezyon mekanizması yönünden farklı rezin simanlardır. Goracci ve ark. (2005)'ları, "etch and rinse" yöntemiyle yapışan rezin simanların diğerlerine göre daha iyi adezyon göstereceğini söylemektedir. Ancak çalışmamızda "etch and rinse" yöntemi kullanılarak yapışan tek grup RA grubudur. Çalışmamızda RA grubunun diğerlerine sızıntı değerleri açısından bir üstünlüğü yoktur. Adeziv sistemler smear tabaka üzerinde 2 etki yapmaktadır. "etch and rinse" adezivler smear tabakayı tamamen uzaklaştırırken, "self etch" adezivler smear tabakayı modifiye ederler, tamamen uzaklaştırmazlar (Marco Ferrari ve ark. 2008). Adeziv sistemler üzerindeki bu fark, "etch and rinse" adeziv sistemlerde, primer ve bonding ajan uygulanması öncesi dentin üzerinde uygulanan %35-37'lik fosforik asit uygulanmasıdır (Lorenzo Breschi ve ark. 2008). Asit işlemi sonrası dentin yüzeyi su ile yıkanarak artıklar uzaklaştırılmaktadır. "self etch" adezivlerde ise ayrıca uygulanan bir asit işlemi yoktur. Her iki sistemde uygulanan primer ve bonding işlemleri tek aşamalı veya iki aşamalı olabilmektedir (Lorenzo Breschi ve ark. 2008).

Düzgün bağlanmanın en etkili yolunun asitlenmiş yüzeye infiltre olan bonding ajan olduğunu ileri süren araştırmacılar vardır. (Sano H ve ark. 1994, Yoshida Y ve ark. 2004). Buna zıt olarak da "self etch" sistemler, dentini demineralize etmek için asidik ko-monomerler kullanmaktadır. Bu adeziv sistemlerde bağlantı sağlanması, ko-monomerlerin dentinle birleşebilmesine bağlıdır. "self etch" sistemlerde monomerlerin içerdiği karboksil ve fosfat grupları, dentin kollojenlerinde hidroksi apatit kristalleri ile bağlanabilmektedir (Marco Ferrari ve ark. 2008). "self etch" sistemlerde oluşan bu bağlantı, "etch and rinse" sistemlerde asitleme sonucu dentine bonding ajanın penetrasyonu

sonucu oluşan bağlantı kadar dayanıklı olduğu düşünülmektedir (Yoshida Y ve ark. 2004).

Goracci ve ark. (2005), başka bir çalışmalarında ise post yerleştirilmeden önce post yuvasına uygulanan bonding işleminin postun dentinle bağlanmasını güçlendirmedeğini göstermişlerdir. Yükleme uygulanmayan gruplar arasında, post yuvasına bonding işlemi uygulanan PAN ve RA grupları ile diğer post yuvasına işlem uygulanmamış grupları (RU, CL) arasında mikrosızıntı değerleri açısından fark bulunmamıştır ($p=0.13 > 0.05$)

Çalışmamızda, yükleme yapılan ve yapılmayan grupların kendi aralarında İki Örneklem T Testi ile yapılan karşılaştırılmasında, LPAN ve UPAN arasında fark bulunamamıştır ($p=0.111 > 0.05$). Diğer tüm gruplarda ise mikrosızıntı değerleri, yükleme sonrasında artmıştır. Ancak Panavia grubunda, yükleme sonrasında artan mikrosızıntı değerindeki artış, istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p=0.111$).

İncelen örneklerde 3 farklı arayüzey mevcuttur. Bunlar, dentin hibrit tabaka arayüzeyi, hibrit tabaka rezin siman ara yüzeyi, rezin siman post ara yüzeyidir. Bu üç yüzey arasında kopmalar olabilmektedir. Resim 12'de hibrit tabaka ve dentin arasında ara yüzeyinde, Resim 13'de hibrit tabaka ve rezin siman ara yüzeyinde, Resim 11'de ise rezin siman ve post ara yüzeyinde ayrılmalar gözlenmektedir.

Manocci ve ark. (2001) yaptıkları çalışmada Panavia F 2.0 rezin simanının içinde bulunan fosfat monomerinin (MDP), fiber postlarda bulunan difenilpropan ve metiloksiranın polimerizasyonu sonucu oluşan rezin matriksle kimyasal bağlantı yapabileceğini ve Panavia F 2.0 ile fiber post arasında kimyasal bağlantı olduğunu söylemektedir. Panavia grubunun yükleme sonrasında mikrosızıntı değerinin değişmemesinde bu bağlantının etkili olduğu düşünülebilir. Ayrıca MDP monomerindeki fosfat bağlarının dentindeki Ca ile olan bağlantısı Panavia F 2.0'ın dentine bağlantısının güçlü ve dayanıklı

olmasını sağlamaktadır (Mannocci ve ark. 2001). Yükleme yapılan Panavia F 2.0 grubunun, yapılmayan Panavia F 2.0 grubu ile mikrosızıntı değerleri açısından aralarında fark olmamasının en büyük nedeni PAN grubunun bağlantısının iyi olmasıdır.

Panavia gibi “self etch” simanlar, adeziv sistemlerin uygulanabilmesini kolaylaştırır ve daha basite indirgerler. Bu tip adeziv sistemler metakrilat içermektedir ve materyalin içindeki fosforik asit ise asidik bonding yüzey oluşturmaktadır, düşük pH'ın oluşturduğu bu demineralize dentin yüzeyinde ise iyi mikromekanik bağlanma sağlanmaktadır (Lorenzo Breschi ve ark. 2008). Panavia grubunda oluşan bu bağlantının güçlü olması, yükleme sonrasında görülen mikrosızıntı değerinde bir değişiklik oluşmasını da engellediği düşünülmektedir..

Çalışmada kullandığımız CL ve RU grupları, “self adhesive” adhezyon özelliğine sahip rezin simalardır. Bu simanları uygulamadan önce asit, primer veya bonding ajan uygulanmaz. “Self adhesive” simanlar ilk olarak 2002 yılında 3M Espe firması tarafından (Rely X Unicem), fazla kullanım aşamaları olan diğer rezin simanların kullanımlarını basitleştirmek için üretilmiştir (Marco Ferreri ve ark. 2008). Rezin simanlar genel olarak, fosforik asit içeren metakrilat monomerlerden, bir kısmı iyon salan bir kısmı silanlanmış dolduruculardan, kimyasal ve ışıkla sertleşebilmesi için başlatıcılardan (initiator) oluşmaktadır. Asidik metakrilat monomerler, fosforik asit ve aktif olmayan çift karbon bağlarından oluşmaktadır. Fosforik asit ve çift karbon bağları daha sonra birbirlerine bağlanmaktadır. Diş yüzeyinde ise, kalsiyum ve organik kollojen içeren inorganik apatit kristalleri vardır. Rely X Unicem simanın karıştırılmasından sonra, siman asidik (düşük pH) ve hidrofilik hale gelmektedir. Dişe uygulanmasıyla birlikte, fosforik asit grupları diş yüzeyindeki Ca iyonlarıyla birleşir, fosforik asit nötralize olur ve pH yükselir (Marco Ferreri ve ark. 2008). Rezin simanların monomerindeki fosforik asit dentini demineralize ederek

dentine infiltrasyonu sağlar. Bu arada salınan florid iyonları diş yapısı tarafından absorbe edilir. Sonuçta metakrilat molekülleri ve doldurucular, üç boyutlu yüksek moleküler ağırlıkta çapraz bağlı hale gelmektedir. Bu ise hidrofilik olan rezin simanı hidrofobik hale getirecektir (Marco Ferrari ve ark. 2008). Clearfil SA Cement'te de benzer durum söz konusudur. İçerdiği fosfat monomer sayesinde, diş yüzeyindeki Ca iyonlarına tutunur. Dual polimerize olan siman, kimyasal ve foto başlatıcılar içerir.

Yükleme yapılmayan grupların kendi aralarında değerlendirildiği teste gruplar arasında mikrosızıntı değerleri açısından fark bulunmamıştır ($p=0.076$). "self etch" ve "self adhesive" sistemlerde oluşan hibrit tabakada rezin uzantıların asitleme yapılmamasından dolayı genel olarak yeterli olmadığı belirtilmektedir (Marco Ferrari ve ark. 2008). Ancak rezin uzantıların yetersiz olması hibrit tabakanın kalitesiz olduğu anlamına gelmez. Kullanılan örneklere simantasyon öncesi 3 mL %5.25 NaOCI ve 5 mL %17 EDTA uygulanmıştır. Bu sayede dentinin organik ve inorganik yapısı çözülmüştür. Açılan dentin tübüllerine, "self etch" ve "self adhesive" rezin simanlar yukarıda anlatılan şekilde bağlanmıştır. Çalışmamızda açılan dentin tübüllerine "self etch" ve "self adhesive" adeziv sistemlerin dentine gösterdiği yüksek penetrasyon bu şekilde açıklanabilir. Resim 6 ve Resim 7 yüksek penetrasyonu gösteren resimlerden bazılarıdır.

Restoratif sistemlerdeki kritik alanın dentin ve siman arayüzü olduğu bilinmektedir (Valendro LF ve ark. 2005). Boschian Pest ve ark. (2002)'ları, post yüzeyi ve rezin siman, dentin ve rezin siman arasında bağlantı dayanımlarını değerlendirmişler, dentin ve rezin siman arasındaki bağlantının daha dayanıksız olduğunu söylemişlerdir. Cam fiber post simantasyonunda tavsiye edilen en ideal yapıştırıcının adesiv yapıştırıcılar olduğunu düşünürsek (Valendro LF ve ark. 2005), bazı faktörlerin simantasyonu negatif yönde etkilediğini görebiliriz. Bu faktörler genel olarak, hidrolitik dejenerasyon, "C" faktör, polimerizasyon büzülmesi ve anatomik faktörlerdir (Marco Ferrari 2008).

İlk adezivler bis fenol glisidil metakrilattan üretilmiştir (Bis GMA), bağlanma sistemi hidrofobiktir ve bu sistemde ıslak olan dentin dokusuyla bağlantı sağlanamaz. Daha sonra yapılan çalışmalar 2- Hidroksietil Metakrilat (HEMA) gibi hidrofilik adhezivlerin gelişimini sağlamıştır. Dental adezivlerin suyu tolere edebilmesi oldukça önemlidir, özellikle asitle pürüzlendirme yöntemlerinin gelişmesinden sonra açığa çıkan su kavite yüzeyini ıslatmaktadır (Tay ve ark. 2003). Bu sayede rezin simanların ıslatabilirliği, dentine olan bağlantıları artmaktadır ve aside karşı daha dirençli hale gelmektedir. HEMA esasen hidrofilik bir monomer olup, kullanımının amacı kollajen fibrillerin arasındaki suyu uzaklaştırarak bu boşluklara penetre olmasıdır. Bu ajanların esas amacı hidrofilik özelliği ve dentin dokularına olan adezyonu arttırmaktadır. Fakat çoğu zaman HEMA'nın dahi suyu uzaklaştırma becerisinin yeterli olmadığı belirtilmektedir (Garcia FC ve ark. 2005). Bununla birlikte hidrofilik monomer ihtivade eden bonding ajanların uzun dönemde in vivo olarak rezin-dentin arası bağlantılarda bozulmaların gözlenebileceği gösterilmiştir (Hashimoto M ve ark. 2000). Hashimoto ve arkadaşları başka bir çalışmalarında (Hashimoto M ve ark. 2003). "etch and rinse" sistemiyle hazırladıkları örnekleri 1 yıl suda beklettikten sonra kollojen fibrildeki bozulmaları ve su absorpsiyonu sonucu hibrit tabakadaki bozulmaları göstermişlerdir. Resin dentin ara yüzünün su alması sonucu polimerlerdeki kovalent bağlar bozulmaktadır, bu ise bağlanmayı azaltır. Çalışmamızda örnekler suda uzun süre bekletilmemiştir ancak suda bekletilmesi durumunda mikrosızıntı değerlerinde artış beklenmektedir.

Simantasyonu negatif yönde etkileyen diğer bir faktör de geometrik faktör olan "C" faktördür. "C" faktör, ilk olarak Davidson ve ark. (1984) tarafından, bağlanan yüzeyin bağlanmayan yüzeye olan oranı olarak tanımlanmıştır. Bouillaguet ve ark. (2003)'ları yaptıkları çalışmada, kavitelere en fazla 5 olabilecek olan "C" faktörün, post kavitelere 200'e çıkabileceğini belirtmişlerdir. Bu ise post yuvaları gibi kapalı kavitelere, yüksek polimerizasyon stresine ve düşük bağlanma dayanımına neden olmaktadır. Erkut ve ark. (2008)'ları da post kavitelere oluşan polimerizasyon

büzülmesinin, rezin simanın dentinden ayrılması ile sonuçlanacağını vurgulamışlardır. Resim 9'da yüklenmeyen Clearfil grubunda, rezin simanın dentin duvarından ayrılma görüntüsü vardır. Yükleme yapılmamasına rağmen rezin dentin arasından bağlantının koptuğu SEM görüntüsü, polimerizasyon büzülmesi sonucu rezin simanın dentin duvarından ayrılmasını göstermektedir (Resim 9). Resin siman ve dentin arasındaki kopma yüklemeye veya polimerizasyon büzülmesine bağlı olabilir. Bu ayrılmanın hangi tip olduğunu SEM görüntülerinden ayırt etmek mümkün değildir. Erkut ve ark. (2008)'lerinin çalışmasında yükleme yapılmamasına rağmen kopmalar gözlenmiştir, bu çalışmaya göre kopmaları polimerizasyon büzülmesine rezin siman uygulamasındaki yanlışlıklara veya kesit alınırken oluşabilecek kırılmalara bağlamak mümkündür. Ancak bu konu ile ilgili kesin yargıya varabilmek için daha ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

Camillo ve ark. (2007)'ları yaptıkları çalışmada, rezin siman kalınlığının bağlantının büyüklüğüne olan etkisini incelemiştirler. Buna göre rezin siman kalınlığının 0.3mm den fazla olduğu durumlarda bağlantı dayanımı düşmektedir. Valendro ve ark. (2005)'ları da, rezin siman kalınlığının ince olmasının retantif özelliği de arttıracığını söylemektedirler. Grandini ve ark. (2005)'ları da rezin siman kalınlığını anatomik postları ve prefabrike postları yerleştirdikleri çalışmada incelemiştirler. Buna göre postun tam uyumlu olmadığı durumlarda, rezin siman kalınlığı da artacaktır. Kalın rezin siman içerisinde ise boşlukların oluşma riski daha fazladır. Erkut ve ark. (2008)'ları da çalışmalarında kalın olan rezin siman tabakasının daha fazla polimerizasyon büzülmesine neden olacağını bildirmektedirler. Oluşan rezin siman tabakasının içerisinde oluşabilecek boşlukları engellemek için, simanın dikkatli uygulanması gerekmektedir. Simanın iyi karıştırılması, postun yuvaya iyi uyumlu olması sonucu daha ince rezin siman kalınlığı oluşur. Ayrıca homojen görünümde rezin siman elde edebilmek için, postun kanal içine yerleştirilmesi sırasında döndürülerek ve ileri geri hareketle yerleştirilmesi gerekmektedir. Resim 10'da

kalın olan rezin siman tabakasında oluşan boşlukları ve rezin simanın dentin duvarından ayrıldığı gözlenmektedir.

Çalışmamızın materyal ve metod tasarımı Attia ve ark. (2004)'lerinin yaptıkları çalışmanın materyal ve metodu ile benzerdir. Attia ve ark. (2004)'leri da örnekleri 2 ayrı gruba ayırıp bir gruba termal siklus uygulamışlar ve diğer gruba ise uygulamamışlardır. Sonrasında ise her iki grubun kırılma dayanımlarını karşılaştırmışlardır. Bizim de çalışmamızda bir grup yükleme işlemine tabi tutulmuş, bir grup ise tutulmamış ve sonrasında her iki grubun mikrosızıntı değerleri karşılaştırılmıştır. Ancak Attia ve ark. (2004)'lerinin çalışmasında sonuçların normal dağılmaması nedeniyle 2 yönlü ANOVA yerine Kruskal Wallis testi uygulanmıştır. Bizim çalışmamızda aynı dişlere önce mikrosızıntı ölçümlerinin yapılp sonrasında yükleme yapılması ve tekrar mikrosızıntılarının ölçülmesi düşünülebilirdi. Ancak bu durumda mikrosızıntılarının artması kesin olacaktır ve bize karşılaştırma olanağı vermeyecektir.

Çalışmanın son kısmında ise alınan SEM fotoğraflarında görülen rezin uzantılar boyutlarına göre skorlanmıştır. Örneklerden alınan A, O, K bölge kesitlerinde 2 ayrı uzman diş hekimi tarafından yapılan değerlendirme sonuçlarında skorların ortalama değerleri elde edilmiştir (Tablo 10). Oluşan rezin uzantı skorlarının, kullanılan adeziv sistemlerden ve dişin 3 farklı derinlik bölgesinden (A, O, K) etkilenip etkilenmediğini belirleyebilmek için Kruskal-Wallis ve Friedman testi yapılmıştır. Buna göre, oluşan rezin uzantı miktarları, farklı rezin simanlardan ($p=0.048 < 0.05$) ve alınan kesitsel bölgelerden (A, O, K) ($p=0.039 < 0.05$) etkilenmektedir. Aynı grupta bölgeler arasında rezin uzantı açısından fark olup olmadığını incelemek için Friedman Testi uygulanmıştır ($p=0.039 < 0.05$). Bu sonuca göre gruplarda farklı bölgeler arasında rezin uzantı değerlendirmesi açısından fark vardır. Resin simanlardan, hangisinin rezin uzantı skorlamasına etki ettiğini bulmak için Tukey HSD Testi uygulanmıştır. RA

grubunda görülen rezin uzantı skorları diğer gruplara göre daha fazla, diğer grupların rezin uzantı skorları ise eşit çıkmıştır ($D_{12}, D_{13}, D_{14} \succ D_{max} = 14.67$). SEM çalışmaları adeziv sistemlerin kök kanalına bağlanma mekanizmalarını göstermektedir, yani dentin tübüllerine olan rezin infiltrasyonu, oluşan hibrit tabaka, rezin uzantıları göstermektedir. Bir kısım çalışma, koronal bölgeden apikale indikçe dentin tübül miktarının ve hibridizasyonun azalmasından bahseder ve bu nedenle apikalde görülen rezin uzantıların da azalması beklenir (Ferrari M ve ark. 2001, Perdigao J ve ark. 2007). Çünkü koronal dentin ve apikal dentinin morfolojik olarak birbirinden farklı olduğu bilinmektedir. Kök dentininde, koronal dentine göre daha az sayıda tübül vardır ve kısadır, bu nedenle daha az rezin uzantı göstermesi beklenmektedir Resim 8, apikal bölgede daha az görülen dentin tübüllerinin ve az oluşan rezin uzantıların göstergesidir. Apikal bölgede daha az rezin uzantı oluşması ve bu bölgede çalışmanın zorluğu Ferrari ve ark. (2002)'lerinin çalışmasında da belirtilmiştir.

Tukey HSD testi ikili karşılaştırmalarına göre, RA grubunda rezin uzantılar diğer gruplara göre daha fazla gözlenmektedir ($D_{12}, D_{13}, D_{14} \succ D_{max} = 14.67$). Bunun en büyük nedeni ise fosforik asitle, dentin tübüllerinin iyice açılmasıdır. "etch and rinse" sistemlerin en büyük avantajı %37 fosforik asit kullanarak smear tabakayı tamamen ortadan kaldırmak, dentin tübüllerini açmak ve bonding ajanın penetrasyonunu arttırmaktır (Lorenzo Breschi ve ark. 2008). Böylece iyi bir mikromekanik kilitleme sağlanacaktır. Resim 3, URA grubunda oluşan rezin uzantıları net şekilde göstermektedir.

RA grubunda, diğer gruplara göre daha fazla oluşan rezin uzantılar ise her zaman hibrit tabakanın çok kaliteli olduğunu göstermez. PAN grubunda yüklemeye rağmen mikrosızıntının değişmemesi buna örnektir. Resim 5 LPAN grubunda yüklemeye rağmen dentinden kopmamış hibrit tabakayı göstermektedir.

RA “etch and rinse” sisteminin daha çok rezin uzantı oluşturmasının bir nedeni de kullanılan ince fiber uçlu aplikatör olabilir. Bu aplikatör sayesinde asit ve bonding ajan kanal içine daha iyi iletilebilmiştir. Aplikatör kullanımının rezin uzantı miktarını arttırması, Ferrari ve ark. (2002, 2008)’ları tarafından da sıkça belirtilen bir durumdur. Teixeira ve ark. (Teixeira 2008)’ları, yaptıkları çalışmada bizim çalışmamızda olduğu gibi skortlama yapmışlar ancak istatistiksel olarak gruplar arasında fark bulamamışlardır. Ancak onların çalışmasında tek tip adeziv ajan kullanılmış, bizimkinde ise 4 ayrı adeziv ajan kullanılmıştır. Ayrıca simantasyon öncesi kanallara 3 mL %5.25 NaOCI ve 5 mL %17 EDTA uygulanması dentin tübüllerinin daha iyi açılmasını sağlamıştır.

Fiber postun simantasyonunda rezin siman kullanılması, klasik simanlara göre (çinkofosfat siman) daha az mikrosızıntıya neden olmaktadır (Tay FR ve ark. 2007). Bunun nedeni ise rezin simanın elastik modulünün dentine ve posta daha yakın olması, düzgün hibridizasyon oluşturmasıdır. Bu aynı zamanda tek bir birimi oluşumunu destekleyen monoblok konseptini de destekler. Ancak rezin uzantıların ve hibrit tabakanın her oluştuğu durumda mikrosızıntının engellenmesi söz konusu değildir. Bunu Resim 11 ve 12’deki SEM görüntüleriyle de destekleyebiliriz. Resim 11’de, rezin simanın post ve dentin yüzeyinden kopması görülmektedir. Resim 12’de hibrit tabaka ve rezin uzantılar oluşmasına rağmen dentin ve siman ara yüzeyinde kopmalar görülmektedir.

SEM fotoğraflarından daha çok dentin hibrit tabaka arasında ayrılmalar gözlenmiştir (Resim9). Bu rezin simanın postla olan bağlantısının dentinle olan bağlantısından daha güçlü olduğunu düşündürebilir. Fiber ile kompozit arasındaki kopma sonucu sıvı nüfuz etmesi rezin matrikste hidrolitik dejenerasyona neden olabileceken, dentin ve kompozit arasındaki ayrılmalar dentini etkileyen mikrosızıntıya neden olabilir.

Çalışmamızda yapılan yükleme sonucu kullanılan yapıştırma sistemine bağlı olarak farklılık gösteren artan sızıntı değerleri kullanılan farklı sistemlerinin diş dokusu veya post materyali ile stres altında farklı bağlantı dayanıklılıkları gösterebilecekleri sonucuna varmamıza neden olabilir. “Fatigue” olarak adlandırılan ve kırılma dayancının daha altında uygulanan sürekli stresler sonucu malzeme veya arayüzeyde gözlenen tahribat muhtemelen bu artan sızıntı miktarının sorumlusu olarak kabul edilir. Zira çalışmamızda kullandığımız yük (98N) ve tekrar sayısı (50.000) sonucu hiçbir örnekte deney sırasında kırılma gözlenmemiştir. Bunun yanında sızıntıda gözlenen artış rezin-dentin bağlantısının, demineralize olmuş dentin tabakasındaki kollajen fibrillerin deproteinize olmasına ve buna bağlı olarak gözlenen zayıflamaya da bağlanabilir (Sano H ve ark. 1999). Fakat bu ancak uzun sürede gözlenebilen bir bozulmadır ve yükleme sonucu oluşan streslerin olası etkisini arttırdığı düşünülebilir (Sano H ve ark. 1999).

Çalışmamızda kullanılan “etch and rinse” adeziv olan Single Bond su bazlı bir adeziv olarak sınıflandırılmaktadır (De Munck ve ark. 2003). Yapısında çözücü olarak su ve etanol ihtiva eden Single Bond kullanılan örnekler yükleme sonrası en yüksek sızıntı değerleri göstermişlerdir. De Munck ve arkadaşları (2003), Single Bond adeziv ajanını inceledikleri bir çalışmada bu adezivin yapısındaki yüksek molekül ağırlıklı polialkenoik asit kopolimerin gözledikleri faz separasyonu sonucunda kollajen ağa infiltre olamadığını ve ayrı bir jel tabaka olarak ağ yapı üzerinde kaldığını göstermişlerdir. Yine aynı çalışmada ağ yapıya infiltre olabilen düşük molekül ağırlıklı HEMA moleküllerince hibridize edilen tabakanın hidrolitik dejenerasyon direncinin daha düşük olacağı belirtilmiştir. Çalışmamızda Single Bond adeziv sistem ile gözlenen artış sızıntı değerleri yukarıdaki sonuçlar ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

“Self adhesive” simanlar yukarıda da belirtildiği gibi diğer rezin simanların uygulama aşamalarında yapılabilecek yanlışları ortadan kaldırmak, hekimlere kolaylık sağlamak, işlemlerin süresini kısaltmak amacıyla üretilmiştir.

Çalışmamızda yükleme yapılmayan grupların kendi aralarında karşılaştırılmasında gruplar arasında mikrosızıntı değerleri açısından fark bulunmamıştır ($p=0.076$). Bu, bize “self adhesive” rezin simanların da en az “self etch” ve “etch and rinse” rezin simanlar kadar başarılı olduklarını göstermektedir. Yükleme yapılan grupların kendi aralarındaki karşılaştırmada ise LRA ve LPAN grupları arasındaki fark önemlidir ($p=0.01 < 0.05$). LPAN grubu daha düşük sızıntı değeri göstermiştir. LPAN grubu hariç diğer tüm gruplarda mikrosızıntı istatistiksel olarak artmıştır ($p=0.111$). Bu değerlendirmeyi dikkate alırsak, yükleme yapılmasına rağmen “self adhesive” rezin simanlar da kullanılabilirlik açısından stabil kalabilmiştir. Sonuç olarak “self adhesive” rezin simanlar eşit şartlarda hazırlanan örnekler uygulandığı zaman diğer rezin simanlar kadar başarılı sonuç vermiştir, bu nedenle kullanımlarını tavsiye edebiliriz.

Çalışmamızda örnekler termal döngü görmemiştir. Yükleme işlemi yapıldığı sırada ağız içi ortamı taklit edebilmemiz için dişlere aynı zamanda termal döngü uygulaması gerekmektedir. Ancak yükleme işlemi sırasında dişlerin su kaybetmesini engellemek için, örnekler akrilik bloklara gömülmüş ve bu akrilik bloklar 1 hafta süreyle suda bekletilerek akrilin suya doyması beklenmiştir. Bu işlem Cohen ve ark. (2000)'larının yaptığı çalışmada da uygulanmıştır ve dehidratasyonu engelleyeceği fikrini desteklemektedir. Ancak ideali Nishimura ve ark. (2008) 'larının çalışmasında olduğu gibi, yükleme sırasında termal döngü uygulanabilmesi ve tüm dişlere aynı anda uygulanabilmesidir.

Çalışmamızda farklı adeziv sistemler ile kullanılarak uygulanan fiber postlar ile restore edilmiş dişlerin dinamik yükleme sonrası sızıntı özellikleri incelenmiştir. Ayrıca arayüzeyler SEM incelemesi ile değerlendirilmiştir. Dinamik yükleme sonrası farklı miktarlarda sızıntı değerleri ve farklı dentin, bonding ajan, rezin siman arayüzeyi ilişkileri gösteren adeziv sistemlerin başarılarının incelenebilmesi için uzun dönem kontrollü klinik çalışmalara ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

6. SONUÇLAR

- 1) Panavia F 2.0 grubunun mikrosızıntı değerleri yükleme öncesi ve sonrasına göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık yaratacak kadar değişmemiştir ($p=0.111$) ve yükleme sonrası gruplar arasında en düşük değeri göstermiştir.
- 2) Hekimlerin kullanımına nispeten yeni sunulan “self adhesive“ sistemler (Rely X Unicem, Clearfil SA Cement) çalışmamızda kullanılan “etch and rinse” sistem (Rely X ARC) ile benzer sızıntı değerleri göstermiştir ($p=0.13$).
- 3) “self adhesive” sistemler ve “etch and rinse” sistemlerin hepsinde yükleme sonrası mikrosızıntı anlamlı değerleri artmıştır ($p < 0.05$).
- 4) Rezin uzantı derecesine göre yapılan SEM skorları sonuçlarına göre ise gruplar arasında farklılık vardır, bu farklılığı ise “etch and rinse” grubu yaratmıştır ($D_{12}, D_{13}, D_{14} > D_{max} = 14.67$). Bu grupta en yüksek rezin uzantı skorunu göstermiştir.
- 5) SEM skorları sonuçlarına göre kesitler arasında farklılık vardır, bu farklılığın apikal bölgede daha az oluşan rezin uzantılar nedeniyle oluştuğunu düşünülebilir.

7.KAYNAKLAR

Abo-Hamar SE, H.K., Jung H, Federlin M, Friedl KH, Schmalz G (2005), Bond strength of a new universal self adhesive resin luting cement to dentin and enamel,. Clin Oral Investig, 9, 161-167.

Akkayan B, T. Gulmez-(2002), Resistance to fracture of endodontically treated teeth restored with different post systems J Prosthet Dent, 87-4, 431-437

Anusavice (2007), K., Phillips' Science of Dental Materials 11. Baskı.

Ash MM (2003), Wheeler's dental anatomy, physiology and occlusion, Elsevier Science, St. Louis, 259.

Assif, D. and C. Gorfil (1994), Biomechanical considerations in restoring endodontically treated teeth, J Prosthet Dent, 71, 6, 565-567

Attia Ahmed, M.K.(2004), Influence of cyclic loading and luting agents on the fracture load of two all-ceramic crown systems J Prosthet Dent, 92, 551-556.

Bansal S, T.S. (2008), Ex vivo evaluation of dye penetration associated with various dentine bonding agents in conjunction with different irrigation solutions used within the pulp chamber. International Endodontic Journal, 41, 950-957.

Belli S, Pereira PNR, Pashley DH (2001), Adhesive sealing of the pulp chamber, J Endod, 27, 521-526.

Belli S., Ö.K.D., Erhan Özcan, Aslan Terlemez, Erhan Özcan (2009), The effect of immediate or delayed post space preparation on apical leakage. SÜ Dişhek Fak Derg, 18, 2, 109-113

Boschian Pest (2002), Adhesive post-endodontic restorations with fiber posts: push-out tests and SEM observations. *Dent Mater*, 18, 8, 596-602.

Bourgeois, R.S., R.R. Lemon (1981), Dowel space preparation and apical leakage, *J Endod*, 7, 2, 66-69

Bouillaguet S, T.S., Wataha JC, Krejci I, Meyer JM & and P. DH (2003), Microtensile bond strength between adhesive cements and root canal dentin. *Dental Materials*, 19, 3, 199-205

Braga RR, B.L., Kuroe T, Azevedo CL, Singer JM (2006), Influence of cavity dimensions and their derivatives on shrinkage stress development and microleakage of composite restorations. *Dent Mater*, 22, 818-823.

Burgess, J.O., J.B. Summitt, J.W. Robbins (1992), The resistance to tensile, compression, and torsional forces provided by four post systems. *J Prosthet Dent*, 68, 6, 899-903.

Camillo D'Arcangelo, M.C., Francesco De Angelis, Maurizio D'Amario (2007), The effect of resin cement film thickness on the pullout strength of a fiber reinforced post system. *J Prosthet Dent*, 98, 193-198.

Caputo, A.A., J.P. Standlee, E.W. Collard (1973), The mechanics of load transfer by retentive pins, *J Prosthet Dent*, 29, 4, 442-449

Christensen, G.J (1997), Cements used for full crown restorations: a survey of the American Academy of Esthetic Dentistry. *J Esthet Dent*, 9, 1, 20-26

Christensen, G.J (1998), Post and cores, J. Am. Dent. Assoc, 129, 96-97

Cohen BI, Pagnillo MK, Condos S, Deutsch AS (1996), Four different core materials measured for fracture strength in combination with five different designs of endodontic posts, J Prosthet Dent, 76, 5, 487-495.

Cohen BI, P.M., Newman I, Musikant BL and Deutsch AS (2000), Pilot study of the cyclic fatigue characteristics of five endodontic posts with four core materials. J Oral Rehabil, 2, 83-92.

Cohen, S., Burns, R.C (2002), Pathways of the pulp Harcourt, New Delhi.

Çalışkan Kemal (2006), Endodontide Tanı ve Tedaviler. Nobel Tıp Kitapevleri

Çuhadaroğlu (1983), Kron köprü protezi, Bölüm 16, Baskı 3

Davidson CL (1984), The competition between the composite-dentin bond strength and the polymerization contraction stress. Journal of Dental Research, 63, 12, 1396-1399.

Derkson, G.D., D.H. Pashley, M.E. Derkson (1986), Microleakage measurement of selected restorative materials: a new in vitro method. J Prosthet Dent, 56, 4, 435-440

De Munck J, Van Meerbeek B, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Suzuki K, 2003, Four-year water degradation of total-etch adhesives bonded to dentin, J Dent Res 82:136-140

De Munck J, V.M., Van Landuy K, Hikita K, Lamberchts P, Van Meerbeek B. (2004), Bonding of an auto adhesive luting material to enamel and dentin. *Dent Mater*, 20, 963-971.

DeSort, K.D (1983), The prosthodontic use of endodontically treated teeth: theory and biomechanics of post preparation, *J Prosthet Dent*, 49, 2, 203-206.

DJ, A, (1956), Measurement of stress in mastication I, *J Dent Res*, 35, 671-673.

DJ, A, (1957), Measurement of stress in mastication II, *J Dent Res*, 35, 664-670.

Donald HL, Jeansonne BG, Gardiner DM, Sarkar NK (1997), Influence of dentinal adhesives and a prefabricated post on fracture resistance of silver amalgam cores *J Prosthet Dent*, 77, 1, 17-22.

Duret B, R.M., Duret F (1990), New concept of coronoradiculer reconstruction: the Composipost *Chir Dent Fr*, 60, 131-141.

Epstein DD, Epstein PL, Cohen BI, Pagnillo MK (1999), Comparison of the retentive properties of six prefabricated post overdenture attachment systems, *J Prosthet Dent*, 82, 5, 579-584.

Erkut S, Gulsahi K, Imirzalioglu P, Caglar A, Karbhari VM, Ozmen I (2008), Microleakage in overflared root canals restored with different fiber reinforced dowels, *Oper Dent*, 33-1, 92-101.

Eskitascioglu G, Kalkan M (2002) Evaluation of two post core systems using two different methods, *J Endod*, 29, 629-633.

Fernandes AS, Dessai GS. (2001), Factors affecting the fracture resistance of postcore reconstructed teeth: A review, *Int J Prosthodont*, 14, 355-363

Fernandes, A.S., S. Shetty, I. Coutinho (2003), Factors determining post selection: a literature review. *J Prosthet Dent*, 90, 6, 556-62.

Ferrari M, G.S., Simonetti M, Monticelli F, Goracci C (2002), Influence of a microbrush on bonding fiber post into root canals under clinical conditions. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontics*, 94, 627-631

Fogel, H.M. (1995) Microleakage of posts used to restore endodontically treated teeth, *J Endod*, 21, 7, 376-379

Forberger, N. and T.N. Gohring (2008), Influence of the type of post and core on in vitro marginal continuity, fracture resistance, and fracture mode of lithia disilicate-based all-ceramic crowns. *J Prosthet Dent*, 100, 4, 264-273.

Frank, A.L. (1959), Protective coronal coverage of the pulpless tooth, *J. Am. Dent. Assoc*, 59, 895-900.

Franklin R. Tay, B.H., David H. Pashley (2007), Monoblocks in Root Canals: A Hypothetical or a Tangible Goal, *J Endod*, 33, 391-398.

Fredriksson M, Astback J, Pamenius M, Arvidson K. (1998), A retrospective study of 236 patients with teeth restored by carbon fiber-reinforced epoxy resin posts, *J Prosthet Dent*, 80, 2, 151-157.

Freeman MA, Nicholls JI, Kydd WL, Harrington GW (1998), Leakage associated with load fatigue-induced preliminary failure of full crowns placed over three different post and core systems, *Dent Clin North Am*, 42, 1, 26-32.

Freedman, G.A (2001), Esthetic post and core treatment. *Dent. Clin. North Am.*, 45, 3-16.

Garcia FC, O.P.D., Tay FR, Carvalho RM (2005), Effects of solvents on early stages stiffening rate of demineralized dentin matrix, *J Dent* 2005, 33, 371-375.

Gegauff G. 2000, Effect of crown lengthening and ferrule placement on static load failure of cemented cast post-cores and crowns. *J Prosthet Dent*, 84, 169-179

Goracci C, C.A., Cantoro A, Papacchini F, Tay FR, Ferrari M, (2006), Microtensile bond strength and interfacial properties of self etching and self adhesive resin cements used to lute composite onlays under different seating forces, *J Adhes Dent*, 8, 327-35.

Goracci C, F.A., Sadek FT, Papacchini F, Tay FR (2005), The contribution of friction to the dislocation resistance of bonded fiber posts. *Journal of Endodontics*, 31, 8, 608-612.

Graf H (1969), Bruxism. *Dent Clin North Am*, 13, 659-665.

Grandini S. Goracci C, M.F., Borracchini A, Ferrari M (2005), SEM evaluations of the cement layer thickness after luting two different posts. *J Adhes Dent*, 7, 235-240.

Guzy GE, Nicholls JI.(1979), In vitro comparison of intact endodontically treated teeth with and without endo-reinforcement, J Prosthet Dent 42, 1, 39-44

Hashimoto M, O.H., Kaga M, Endo K, Sano H, Oguchi H (2000) In vivo degradation of resin-dentin bonds in humans over 1 to 3 years. J Dent Res 79, 1385-1391

Hashimoto M, O.H., Sano H, Kaga M, Oguchi H (2003), In vitro degradation of resin dentin bonds analyzed by microtensile bond test, scanning and transmission electron microscopy. Biomaterials, 24, 3795-3803.

Hofmann N, Papsthart G, Hugo B, Klaiber B (2001), Comparison of photo-activation versus chemical or dual-curing of resin-based luting cements regarding flexural strength, modulus and surface hardness. J Oral Rehabil, 28, 11, 1022-1028.

Ikeda M, K.H., Sunada N, Tamura Y, Takimoto M, Murayama R, Ando S, Miyazaki M. (2009), Influence of previous acid etching on dentin bond strength of self-etch adhesives, 51, 4, 527-534.

Isidor, F., K. Brondum, G. Ravnholt (1999), The influence of post length and crown ferrule length on the resistance to cyclic loading of bovine teeth with prefabricated titanium posts, Int J Prosthodont, 12, 1, 78-82.

Jefferson Ricardo Pereira, Fabio de Ornelas, Paulo Cesar Rodrigues Conti (2006) Effect of a crown ferrule on the fracture resistance of endodontically treated teeth restored with prefabricated posts, Journal of Prosthetic Dentistry, 95, 50-54.

Johnson, J.K., J.S. Sakumura, (1978), Dowel form and tensile force, J Prosthet Dent, 40, 6, 645-649.

Jung Sung, Kyung-San Min, Hoon-Sang Chang, Sung-Do Park, Soon-Nyu Kwon, Ji-Myung Bae (2007), Microleakage and fracture patterns of teeth restored with different posts under dynamic loading. J Prosthet Dent, 98, 4, 270-276.

Kantor, M.E., M.S. Pines (1977), A comparative study of restorative techniques for pulpless teeth., J Prosthet Dent, 38, 4, 405-412

Kocacıklı Mustafa (2002), Üç farklı post sisteminin (Flexi-post, cosmopost, FRC Postec) ağız içinde oluşabilecek kuvvetlere karşı dayancının in vitro değerlendirilmesi. Gazi Ü Diş Hek Fak Doktora tezi

Koutayas, S.O., M. Kern (1999), All-ceramic posts and cores: the state of the art, Quintessence Int, 30, 6, 383-392

Krell, K.F., J.S. Wefel (1984), A calcium phosphate cement root canal sealer--scanning electron microscopic analysis, J Endod, 10, 12, 571-576.

L.Büttel, G.K., H. Lorch, M. Naumann, N. U. Zitzmann&R. Wiger (2009), Influence of post fit and post length on fracture resistance. International endodontic journal, 42, 47-53.

Larurell L, L.D. (1984), A standardized programme for studying the occlusal force pattern during chewing and biting in prosthetically restored dentitions. J Oral Rehabil, 11, 39-44.

Lewis, R. and B.G. Smith (1988), A clinical survey of failed post retained crowns. Br Dent J, 165, 3, 95-97.

Lorenzo Breschi, A.M., Alessandra Ruggeri, Milena Cadenaro, Roberto Di Lenarda (2008), Dental adhesion review: Aging and stability of the bonded interface, Dent Mater, 24, 90-101.

Mannocci, F., M. Ferrari, and T.F. Watson (1999), Intermittent loading of teeth restored using quartz fiber, carbon-quartz fiber, and zirconium dioxide ceramic root canal posts. J Adhes Dent, 1, 2, 153-158.

Mannocci, F., M. Ferrari, T.F. Watson (2001), Microleakage of endodontically treated teeth restored with fiber posts and composite cores after cyclic loading: a confocal microscopic study, J Prosthet Dent, 85-3, 284-291.

Marco Ferrari, Simone Grandini (2008), Fiber Posts and Endodontically Treated Teeth: A compendium of Scientific and Clinical Perspectives.

Morgano, S.M., S.E. Brackett (1999), Foundation restorations in fixed prosthodontics: current knowledge and future needs, J Prosthet Dent ,82, 6, 643-57

Nicolas Cheleux (2009) Mechanical properties of glass fiber-reinforced endodontic posts, Acta Biomaterialia, 5, 3224-3230.

Nina Beck, F.G., Manfred Wichmann, M. Karl (2010), In vitro fracture resistance of copymilled zirconia ceramic posts, J Prosthet Dent, 103, 40-44.

Oruçoğlu, H., (2003), Farklı kök kanal patlarının apikal sızıntısının bilgisayarlı sıvı filtrasyon yöntemi ile değerlendirilmesi ve kanal patlarının kök kanal dentini ile olan bağlantılarının push-out tekniği ve sem ile incelenmesi, Selçuk Üniversitesi Doktora Tezi,

Oruçoğlu, H., A. Sengun, and N. Yilmaz (2005), Apical leakage of resin based root canal sealers with a new computerized fluid filtration meter. J Endod, 31, 12, 886-890.

Ottl P, H.L., Lauer HCh and Fay M (2002), Fracture characteristics of carbon fibre, ceramic and non palladium endodontic post systems at monotonously increasing loads, J Oral Rehabil, 29, 175-183.

Ounsi H, S.Z., Carvalho CA, Cantaro A, Grandini S, Ferrari M (2009), Bond strength to fiber reinforced posts: a comparison between conventional and wet ethanol bonding systems, J Adhes Dent, 11, 5, 375-380.

Pashley, D.H., J.A. Horner, P.D. Brewer (1992), Interactions of conditioners on the dentin surface. Oper Dent, Suppl 5: 137-150.

Pashley, D.H., Tay FR, Carvalho RM, Rueggeberg FA, Agee DA, Carrilho M, Donnelly A, Garcia Goday F. (2007) From dry bonding to waterwet bonding to ethanol wet bonding. A review of the interactions between dentin matrix and solvated resins using a macromodel of the hybrid layer. Am J Dent, 20, 7-20.

Perdigao J, Lambrechts P, Van Meerbeek B, Tome AR, Vanherle G, Lopes AB (1996), Morphological field emission-SEM study of the effect of six phosphoric acid etching agents on human dentin. Dent Mater, 12, 4, 262-271.

Perdigao J, G.G., Augusto V (2007), The effect of dowel space on the bond strengths of fiber posts. *Journal of Prosthodontics*, 16, 154-64.

Piwowarczyk A, L.H., Sorensen JA (2005), Microleakage of various cementing agents for full cast crowns. *Dent Mater*, 21, 445-453.

Pilo R, C.H., Levin E and Assif D, (2002), Effect of core stiffness on the in vitro fracture of crowned endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent*, 88, 302-306.

Polly S. Ma, J.I.N., Thomas Junge, Keith M. Phillips (2009), Load fatigue of teeth with different ferrule lengths, restored with fiber posts, composite resin cores, and allceramic crowns, *J Prosthet Dent*, 102, 229-234

Qualtrough, A.J. and F. Mannocci (2003), Tooth-colored post systems: a review. *Oper Dent*, 28, 1, 86-91.

R. Watzke, R. Frankenberger, M. Naumann (2009), Probability of interface imperfections within SEM cross-sections of adhesively luted GFP, *Dent Mater*, 25, 1256-1263.

Rosenstiel SF, L.M., Fujimoto J (1995), Contemporary fixed prosthodontics, 2. Baski, The C.V. Mosby St. Louis.

Sano H, S.T., Takatsu T, Hosada H (1994), Microporous dentin zone beneath resin impregnated layer, *Oper Dent*, 19, 59-64.

Sano H, Yoshikawa T, Pereira PN, Kanemura N, Morigami M, Tagami (1999), Long-term durability of dentin bonds made with a selfetching primer, in vivo, *J Dent Res*, 78, 906-911

Sarı, T (2007), Farklı fiber post sistemlerin mikrosızıntı ve kırılma dayanımlarının in vitro olarak değerlendirilmesi, Selçuk Ü Diş Hek Fak Doktora Tezi, 2007.

Satish Chandra, S.C., Girish Chandra, (2007) Textbook of Operative Dentistry, 1. Edition.

Shemesh H, W.M.-K., Wesselink PR.(2006), Leakage along apical root fillings with and without smear layer using two different leakage models: a two-month longitudinal ex vivo study. Int Endod J, 39, 968-76.

Shillingburg, H.T., Hobo, S., Whitsett, L.D., Jacobi, R., Brackett (2005) Fundamentals of Fixed Prosthodontics, Üçüncü Baskı, Quintessence Yayınları.

Sirimai, S., D.N. Riis, and S.M. Morgano (1999), An in vitro study of the fracture resistance and the incidence of vertical root fracture of pulpless teeth restored with six post-and-core systems, J Prosthet Dent, 81, 3, 262-269

Simonetti M, C.I., Magni E, Cagidiaco MC, Ferrari M (2006), Sealing ability and microscopic aspects of a self adhesive resin cement used for fiber post luting into root canals. Int Dent S Afr, 8, 5, 24-30.

Smith, C.T., N.J. Schuman, W. Wasson,(1998), Biomechanical criteria for evaluating prefabricated post-and-core systems: a guide for the restorative dentist, Quintessence Int, 29, 5, 305-312.

Solano, F., G. Hartwell, and C. Appelstein (2005), Comparison of apical leakage between immediate versus delayed post space preparation using AH Plus sealer. J Endod, 31, 10, 752-754.

Sorensen, J.A. and J.T. Martinoff (1984), Clinically significant factors in dowel design, J Prosthet Dent, 52, 1, 28-35.

Sokol, D.J (1984), Effective use of current core and post concepts, J Prosthet Dent, 52, 2, 231-235.

Spangberg, L.S., T.G. Acierno, B. Yongbum Cha (1989), Influence of entrapped air on the accuracy of leakage studies using dye penetration methods. J Endod, 15, 11, 548-551.

Stockton, L.W (1999), Factors affecting retention of post systems: a literature review, J Prosthet Dent, 81,4, 380-385.

Tay, F.R. and D.H. Pashley (2003), Have dentin adhesives become too hydrophilic?, J Can Dent Assoc, 69, 11, 726-31

Tay FR ve Pashley DH, (2007), Monoblocks in root canals a hypothetical or a tangible goal. J Endod, 33, 391-398.

Teixeira Mara Cristina Santos Felippe, Yara Teresinha Correa Silva-Sousa (2008), Interfacial evaluation of experimentally weakened roots restored with adhesive materials and fibre posts: An SEM analysis, Journal of Dentistry, 36, 672-682.

Tjan, A.H., S.B. Whang (1983), Retentive properties of some simplified dowel-core systems to cast gold dowel and core, J Prosthet Dent, 50, 2, 203-206.

Toksavul S, T.M., Uyulgan B, Schmage P and Nergiz I (2005), Effect of luting agents and reconstruction techniques on the fracture resistance of pre-fabricated post systems J Oral Rehabil, 32, 433-440.

Trope, M., D.O. Maltz, L. Tronstad (1985), Resistance to fracture of restored endodontically treated teeth, Endod Dent Traumatol, 1, 3, 108-111

Üçtaşlı S, Ö.D. (2001), Radiopacity of resin based luting cements compared with human enamel and dentine. Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Dergisi, 28, 193-199.

Uzun G., K.F. (2007), Geleneksel Post Kor Sistemlerine Bir Alternatif: Polietilen Fiber Post, Hacettepe Dişhekimliği Fakültesi Dergisi, 31, 2, 43-48.

Van Meerbeek B, Inokoshi S, Davidson CL, De Gee AJ, Labrechts P, Braem M, Vanherle G (1994), Dual cure luting composites-Part II: Clinically related properties J Oral Rehabil, 21, 1, 57-66.

Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Vijay P, Van Landuyt K, Lambrechts P, Vanherle G (2003), Buonocore memorial lecture. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. Oper Dent, 28, 3, 215-235.

Valendro LF, F.O., Valera MC, de Araujo MA (2005), The effect of adhesive systems on the pullout strength of a fiberglass-reinforced composite post system in bovine teeth. j Adhes Dent, 7, 331-336.

Vivian J.-J. Wang, Y.-M.C., Kevin H.-K. Yip and Q.-F.M. Roger J. Smales, Lijuan Chen (2008), Effect of two fiber post types and two luting

cement systems on regional post retention using the push-out test, *Dent Mater*, 24, 372-377.

Wu, M.K., P.R. Wesselink, and J. Boersma (1995), A 1-year follow-up study on leakage of four root canal sealers at different thicknesses. *Int Endod J*, 28, 4, 185-189.

Wu MK, D.G.A., Wesselink PR and Moorer WR (1993), Fluid transport and bacterial penetration along root canal fillings. *Int Endod J*, 26 203-208.

Wu MK, D.G.A.a.W.P. (1994), Leakage of four root canal sealers at different thicknesses. *Int Endod J*, 27, 304-08.

Xu Q, F.M., Fan B, Cheung GSP, Hu HL.(2005), A new quantitative method using glucose for analysis of endodontic leakage. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 99, 107-11.

Yaman SD, Alaçam T, Yaman Y. (1998), Analysis of stress distribution in a maxillary central incisor subjected to various post and core applications, *J Endod*, 24, 2, 107-111.

NISHIMURA Yashusi Y.T., Shunji FUKUSHIMA (2008), Influence of Cyclic Loading on Fiber Post and Composite Resin Core, *Dental materials Journal*, 27, 3, 356-361.

Ying-jie Wang, L.Z., Ji-hua Chen, Cecilia Goracci, Marco Ferrari (2008), Influence of C-factor on the microtensile bond strength between fiber posts and resin luting agents. *J Adhes Dent* 10, 5, 385-391.

Yoshihiro Goto, J.I.N., Keith M. Phillips, Thomas Junge (2005), Fatigue resistance of endodontically treated teeth restored with three dowel and core systems, J Prosthet Dent, 93, 45-50.

Yoshida Y, Van Meerbeek B, Nakayama Y, Snauwaert J, Hellemans L, Lambrechts P, Vanherle G, Wakasa K (2000), Evidence of chemical bonding at biomaterial-hard tissue interfaces, J Dent Res, 79, 2, 709-714.

Youngson CC, J.J., Fox K, Smith IS, Wood DJ and Gale M (1999), A fluid filtration and clearing technique to assess microleakage associated with three dentine bonding systems. J Dent, 27, 223-233.

Yoshida Y, N.K., Fukuda R, Nakayama Y, Okazaki M, Shintani H (2004), Comparative study on adhesive performance of functional monomers. J Dent Res, 83, 454-458.

Zaimoğlu L, Ş.F., Aslan B, Kalaycı A, Topbaş C ve Çetinkaya N (1995), Bir cam iyonomer esaslı kanal dolgu patının apikal sızıntı yönünden değerlendirilmesi. Otoradyografi çalışması. AÜ Diş Hek Fak Derg, 22, 19-22.

Zhang L, H.L., Xiong Y, Fang M, Chen JH, Ferrari M (2008), Effect of post-space treatment on retention of fiber posts in different root regions using two self-etching systems, Eur J Oral Sci, 116, 3, 280-286.

Zillich RM (1984), Average maximum post lengths in endodontically treated teeth. J Prosthet Dent, 52, 489-491.