T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

PROTETİK DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI

FARKLI FİBER POST SİSTEMLERİNİN MİKROSIZINTI VE KIRILMA DAYANIMLARININ İN VİTRO OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

DOKTORA TEZİ

Tuğrul SARI

Danışman

Yrd. Doç. Dr. Atilla Gökhan ÖZYEŞİL

KONYA–2007

İÇİNDEKİLER

1.GİRİŞ…….....……...…….1-2

2.LİTERATÜR BİLGİ...……3-67

2.1. Tarihçe……...……..4

2.2. Endodontik Tedavi Sonrası Restore Edilecek Dişlerde Tedavi Planlaması……5

2.3. Endodontik Tedavili Dişlerin Klinik Durumlarına Göre Sınıflandırılması ….....6

2.4. Aşırı Madde Kaybına Uğramış Endodontik Tedavili Dişlerin Restorasyonu.....……..9

2.4.1. Krono-radiküler kor…….....….....9

2.4.2. Post-kor restorasyonlar……..…….....11

2.4.2.1. Post-kor endikasyonları...……..…….....……11

2.4.2.2. Post-kor kontrendikasyonları.....12

2.5. Yapım Tekniğine Göre Postların Sınıflandırılması…….....12

2.5.1. Döküm post-kor…….....12

2.5.1.1. Direkt yöntem…….....12

2.5.1.2. İndirekt yöntem.....13

2.5.2. Prefabrik post-kor….....13

2.5.2.1. Yüzey özelliklerine göre prefabrik postların sınıflandırılması……....14

2.5.2.1.1. Pasif postlar……..…14

2.5.2.1.2. Aktif postlar……..14

2.5.2.2. Post dizaynına göre prefabrik postların sınıflandırılması……14

2.5.2.2.1. Konik postlar……14

2.5.2.2.1.a. Konik düz yüzeyli postlar……..14

2.5.2.2.1.b. Konik vidalı postlar……...15

2.5.2.2.2. Paralel kenarlı postlar……...15

2.5.2.2.2.a. Paralel kenarlı düz yüzeyli postlar…….15

2.5.2.2.2.b. Paralel kenarlı yivli postlar……....16

2.5.2.2.2.c. Paralel kenarlı vidalı postlar……..16

2.6. Yapımında Kullanılan Materyale Göre Postların Sınıflandırılması……..17

2.6.1. Metal postlar……...17

2.6.2. Seramik postlar……...19

2.6.3. Fiberle güçlendirilmiş kompozit (FRC) postlar…….20

2.6.3.1. Karbon fiberle güçlendirilmiş kompozit postlar…….22

2.6.3.2. Cam fiberle güçlendirilmiş kompozit postlar……..23

2.6.3.3. Polietilen fiberle güçlendirilmiş kompozit postlar……..26

2.7. Postların Başarısını Etkileyen Faktörler……27

2.7.1. Post uzunluğu…….29

2.7.2. Post çapı…….31

2.7.3. Post dizaynı ve yüzey özellikleri……32

2.7.4. Post materyali…….36

2.7.5. Biyouyum……...41

2.7.6. Diş anatomisi……..43

2.7.7. Post-korla restore edilen dişin dental arktaki yeri……..44

2.7.8. Ferrule etki…….45

2.7.9. Yapıştırma simanı……...47

2.7.10. Simantasyon yöntemi……...51

2.8. Restoratif Kor Materyalleri……...52

2.8.1. Amalgam kor……..52

2.8.2. Kompozit rezin kor…….53

2.8.3. Seramik kor……54

2.8.4. Cam-iyonomer kor…….55

2.8.5 Kor materyallerinin karşılaştırılması……...56

2.8.6. Post dizaynının kor retansiyonuna etkisi……57

2.9. Destek Diş Olarak Endodontik Tedavili Dişler…….58

2.10. Post-Kor Restorasyonu Yapılmış Dişlerde Mikrosızıntı…….59

2.11. İdeal Post Özellikleri ve Post Prensipleri……62

2.12. Post-Kor Uygulamaları Üzerine Klinik Tavsiyeler…….64

3.MATERYAL ve METOT…...……...……...68-83

3.1. Mikrosızıntı Deneyi……...68

3.1.1. Dişlerin hazırlanması……..70

3.1.2 Mikrosızıntı testi……..76

3.2. Kırma Deneyi……....78

3.2.1. Kor yapıların hazırlanması…….78

3.2.2. Periodontal membranın taklit edilmesi ve dişlerin akril bloklara gömülmesi……79

3.2.3. Kırma testi……..80

4. BULGULAR…..……...…....84-89

4.1. Mikrosızıntı Testi...……...84

4.2. Kırma Testi...……....86

5. TARTIŞMA ve SONUÇ……...…….....90-112

6. ÖZET……..113-115

7. SUMMARY……...116-118

8. KAYNAKLAR……..……119-141

9. ÖZGEÇMİŞ…….....….….....142

10. TEŞEKKÜR…….....143

KISALTMALAR

ASPA	Amino Silikat Poliakrilik Asit
BIS-GMA	Bisfenol-A Glisidilmetakrilat
E-Cam	Elektriksel Cam
EDTA	Etilendiamin Tetraasetikasit
FRC	Fiberle Güçlendirilmiş Kompozit
HDDMA	Heksandioldimetakrilat
ISO	Uluslararası Standartlar Teşkilatı
PMMA	Polimetilmetakrilat
S-Cam	Silika Cam
UDMA	Üretandimetakrilat
UHMWPE	Ultra High Molecular Weight Polyethylene Fiber (Ultra Yüksek Molekül Ağırlıklı Polietilen Fiber)

TABLO LİSTESİ

Tablo 3.1. Çalışmada kullanılan post sistemleri.....….....69

Tablo 3.2. Gruplardaki dişlerin bukkolingual boyutları arasındaki farkları değerlendirmek için yapılan tek yönlü varyans analizi (ANOVA) tablosu …….....71

Tablo 3.3. Gruplardaki dişlerin meziodistal boyutları arasındaki farkları değerlendirmek için yapılan tek yönlü varyans analizi (ANOVA) tablosu…….....71

Tablo 4.1. Grupların mikrosızıntı verilerinin ortalamala ± standart sapmaları, min.-mak. değerleri (%Lp)…….……...…...84

Tablo 4.2. Grupların mikrosızıntı verileri ortalamalarını değerlendirmek için yapılan ANOVA tablosu.....85

Tablo 4.3. Grupların mikrosızıntı verileri ortalamaları arasındaki farkları tespit etmek için yapılan Tukey HSD analizi tablosu.....…….....86

Tablo 4.4. Grupların kırılma verilerinin ortalamaları ± standart sapmaları ve min.-mak. değerleri (N)…….…….....87

Tablo 4.5. Grupların kırılma verileri ortalamalarını değerlendirmek için yapılan ANOVA tablosu.....88

Tablo 4.6 Kırma deneyi sonrasında görülen başarısızlık tipileri.…….89

RESİM LİSTESİ

Resim 3.1. Çalışmada kullanılan post sistemleri.....70

Resim 3.2. Simantasyonu yapılmış post sistemleri.....76

Resim 3.3. Kor yapısı tamamlanmış örnek.....80

Resim 3.4. Akrilik bloklara gömülmüş örnekler.....81

Resim 3.5. Üniversal test cihazına yerleştirilmiş çalışma örneği.....82

Resim 3.6. Kırma testi uygulanmış örnek.....83

Resim 4.1. Kırma testi sonucunda örneklerde tespit edilen kırılma tipleri.....88

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 3.1. Sıvı filtrasyon düzeneğinin şematik gösterimi.....77

GRAFİK LİSTESİ

Grafik 4.1. Mikrosızıntı testinden elde edilen değerlerin grup ortalamaları ve standart sapmaları.....85

Grafik 4.2. Kırma testinden elde edilen değerlerin grup ortalamaları ve standart sapmaları…….....87

1. GİRİŞ

Tarih boyunca ağız sağlığı, insanoğlunun önem ve dikkatle eğildiği konulardan birisi olmuştur. İnsan türünün gelişimi boyunca diş çürüğü, travma, aşınma ve gelişim bozukluğu gibi etkenler ağız sağlığını ve genel sağlığı olumsuz yönde etkilemiş; başta ağrı olmak üzere bütün bu olumsuzlukların giderilmesi için çareler aranmıştır. Günümüz restoratif dişhekimliğinin temel amaçlarından birisi ise 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.

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 restorasyonlarının uygulama kriterlerini belirlemek için birçok çalışma yapılmış ve yapılmaktadır. Bu çalışmaların in vivo olarak gerçekleştirilmesi güç olduğu için araştırmacılar in vitro çalışmalara yönelmişler ve elde edilen sonuçlar klinik uygulamalara rehber olmuştur.

Post-kor restorasyonların yapımında uzun yıllar boyunca sadece metal alaşımları kullanılmıştır. Günümüzde ise, restoratif materyallerin gelişimi ve çeşitlenmesiyle birlikte post-kor restorasyonların yapımında kullanılabilecek 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. Günümüzde fiber postlar hızla popülerlik kazanmakta ve kullanımları her geçen gün yaygınlaşmaktadır. Diğer yandan, bu postların gelişim süreci halen devam etmektedir ve bu konuda yapılacak çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu çalışmanın amacı; farklı fiber post-kor sistemleri ile restore edilmiş dişlerde oluşabilecek mikrosızıntı ve kırılma dayanımının in vitro koşullarda karşılaştırmalı olarak incelenmesidir.

2. LİTERATÜR BİLGİ

Endodontik tedavili dişlerin biyomekanik açıdan vital dişlerden daha fazla risk taşıdığı bilinmektedir (Sorensen ve Martinoff 1984a, Caputo ve Standlee 1987). Sedgley ve Messer (1992) bu konuda kaybedilmiş diş dokusu miktarına yoğunlaşırken, bir kısım araştırmacılar dentindeki nem kaybı ve buna bağlı kırılganlık üzerinde durmuşlardır (Reeh ve ark 1989a, Huang ve ark 1992, Trope ve Ray 1992). Kronal yapıları korunan dişler çiğneme kuvvetlerine karşı yeterli dirence sahiptir. Ancak, çürük ve travma sonucu endodontik tedavi yapılarak kurtarılmaya çalışılan dişler birincil olarak aşırı madde kaybı nedeniyle yapısal olarak zayıflar ve fonksiyonel kuvvetlere karşı yeterli direnç gösteremez (Johnson ve ark 1976, Guzzy ve Nichols 1979).

Bir dişin direnci direkt olarak kalan diş dokusu miktarına bağlıdır. Bu yüzden endodontik tedavili dişlerin restorasyonunda başarı için temel faktör diş yapısının korunmasıdır (Leary ve ark 1987, Sorensen 1988, Assif ve ark 1993, Fernandes ve Dessai 2001). Modern diş preparasyonu prensipleri doğrultusunda genellikle kök retansiyonuna ihtiyaç kalmayacak şekilde diş dokuları korunabilmektedir. Ayrıca, yeni restoratif materyaller ve adeziv teknikler de postlara duyulan ihtiyacı azaltmıştır (Torbjörner ve Fransson 2004). Bununla birlikte, dişlerin kron yapısının çoğunun kaybedildiği ama vital pulpanın korunduğu durumlarda genellikle endodontik tedaviden kaçınılır ve dolgu maddeleriyle yapılan kor, metal pinler yardımıyla dentine tutturulur (Lovdahl ve Nicholls 1977, Lambjerg-Hanssen ve Asmussen 1997). Diğer yandan, aşırı madde kaybına uğramış endodontik tedavili dişlerde kor yapıyı desteklemek için adeziv teknikler ve dentin pinlerinin kullanımı gibi önlemler yetersiz kalmaktadır. Böyle bir durumda dişin restorasyonu için bir post-kor uygulaması kaçınılmaz hale gelir.

Kor restorasyonuna retansiyon ve destek sağlamak amacıyla kök kanalı içine uzanan mil benzeri yapıya “post”, kaybedilen diş dokusunu yerine koymak için farklı

malzemelerden yapılan restorasyona ise “kor” denilir. Geçmişte, zayıflayan dişlerin postlarla güçlendirilebileceği inancı yaygınken (Trabert ve Cooney 1984), günümüzde birçok araştırmacı bu görüşe karşı çıkmaktadır (Sornkul ve Stannard 1992, Morgano 1996). Hangi teknik ve materyallerin en iyisi olduğu konusunda bir anlaşma yoktur (Hudis ve Goldstein 1986, Creugers ve ark 1993).

Caputo ve Standlee (1976) kalan diş dokusunu güçlendirme amacıyla yapılacak olan restorasyonların retansiyonunu sağlamak için gereken diş yapısının postlarla yeniden kazandırıldığını belirtmişlerdir. Postlar, kor yapıya retansiyon ve stabilite sağlarlar. Diğer yandan; bu avantaj için ödenen bedel, hasar görmüş diş yapısının risk oranının artmasıdır.

2.1. Tarihçe

Çeşitli sebeplerle kaybedilen diş dokusunu yerine koyma düşüncesi çok eskilerden beri güncelliğini korumaktadır. İlk olarak bu kayıpların telafisi için insan veya hayvan kaynaklı diş ve kemik gibi sert dokulardan üretilen yapay dişlerin teller vasıtasıyla tutturulmasına dayanan yöntemler kullanılmıştır. Günümüzde kullanılan post sistemlerine benzeyen ilk yöntemi 1728’de Pierre Fauchard tarif etmiştir. Fauchard; kök kanalı içine, kökü eğelenerek kesilmiş ve kök yerine kurşun bir vida eklenmiş insan kronunu, siman yerine vida etrafına kanal içinde su emerek şişen keten iplikler sararak oturtmuştur.

Fauchard’dan sonra 1746’da Claude Mouton yalnızca protez içerikli bir kitap yazmış ve kitabında, hazırlanması çok fazla zahmet isteyen altın milli kronları ısrarla savunmuştur. Leonard Koecker ise 1826’da, protez uygulamasından önce tüm köklerin çekilerek ağzın sağlıklı bir duruma getirilmesi gerektiğini savunarak milli kron uygulamasına olumsuz bakan klinisyenleri temsil etmiştir (Efeoğlu 1992). Lefoulon 1841 yılında kökten mum ile ölçü alarak modelde post adapte etmiştir (Smith ve Schuman 1998). Sir John Tomes ise 1849’da ilk defa postun uzunluğu ve çapı ile ilgili değerler vermiştir ve bu değerler

günümüzde kullanılan ölçülere yakınlık göstermektedir (Smith ve Schuman 1998). Önce Logan, sonra da Dawis 1885'te fabrikasyon seramik kronlarla milli kron üretmişlerdir. Cassius M. Richmond, 1889'de bugün bile kullanılan ve kendi adıyla anılmakta olan milli kronların patentini almıştır. Bu gelişmelerden sonra döküm altın post-korlar ve pin destekli amalgam korlar yapılmaya başlanmıştır (Smith ve Schuman 1998). Bütün bu gelişmeler yaşanırken diğer yanda kök kanal tedavisi ile ilgili yöntemler de gelişim göstermiştir. Kök kanal dolgusunu yapan ilk kişi olarak bilinen Edward Hudson 1809'da dişlerin kök kanallarını boşalttıktan sonra apekse kadar altın yapraklarla doldurmuştur (Efeoğlu 1992).

Yakın geçmişte kullanılmaya başlanan altın post-korlar ve pin destekli amalgam korları 1966'dan sonra kök kanalına vidalama veya yapıştırma yoluyla sabitlenen prefabrik postlarla birlikte kullanılan kompozit korlar takip etmiştir (Keyf 1992).

Estetik ve optik kalite arayışı sonucunda 1980'lerin sonlarında yttrium oksitle stabilize edilmiş zirkonyum seramik postlar geliştirilmiştir (Ottl ve ark 2002). Bunun ardından da cam infiltre alüminyum oksit seramikten yapılmış postlar kullanıma sunulmuştur (Koutayas ve Kern 1999).

Duret ve ark (1990) karbon fiberlerle güçlendirdikleri rezin materyalden yapılmış bir başka metalsiz post sistemini tanıtmışlardır. Hemen ardından da fiberle güçlendirilmiş rezinlerin estetik ve biyomekanik avantajlarını kullanmak amacıyla, cam fiber ve polietilen fiber gibi farklı fiber tipleri post üretim teknolojisinde kullanılmaya başlanmıştır. Günümüzde; fiberle güçlendirme teknikleri, üzerinde en yoğun olarak çalışılan konuların başında gelmektedir.

2.2. Endodontik Tedavi Sonrası Restore Edilecek Dişlerde Tedavi Planlaması

Post-kor ve kron restorasyonu uygulaması planlanan endodontik tedavili dişlerde ilk önce başarılı ve güvenilir bir kök kanal tedavisi yapılmış olması gerekir. Endodontik tedavi

sonrası restore edilecek dişlerin öncelikle aşağıda belirtilen kriterler açısından tekrar değerlendirilmesi gerekir (DeSort 1983, Rosenstiel ve ark 1988).

- İyi bir apikal tıkanma sağlanmış olmalıdır,
- Eksudasyon bulunmamalıdır,
- Kanal dolgusu içinde ve kanal dolgusuyla kanal duvarları arasında boşluklar bulunmamalıdır,
- Apikal hassasiyet bulunmamalıdır,
- Periodontal dokularda herhangi bir iltihabi durum olmamalıdır,
- Yetersiz kanal dolguları yenilenmeli ve şüphe ortadan kalkıncaya kadar izlenmelidir,
- Klinik kron boyu değerlendirilmelidir,
- Subgingival çürük varlığı araştırılmalıdır,
- Lamina dura devamlılığı ve kemik dokusunun rezorbsiyonu değerlendirilmelidir,
- Post yuvası açılmadan önce, oluşabilecek komplikasyonlar açısından kök morfolojisi değerlendirilmelidir,
- Hastanın oklüzal ilişkileri, çiğnemedeki olumsuz ilişkiler ve kötü alışkanlıkları göz önünde bulundurulmalıdır.

2.3. Endodontik Tedavili Dişlerin Klinik Durumlarına Göre Sınıflandırılması

Geçmişte, canlı diş dokusunun kaybı ile birlikte ortaya çıkan dentin nemliliğindeki düşüş kanal tedavili dişlerde meydana gelen kırılmalara sebep olarak gösterilmiştir ve nem kaybı sonucunda kuruyan dentinin daha kırılgan olduğu görüşü benimsenmiştir (Rosen

1991, Guttmann 1992). Fakat daha sonra yapılan çalışmalarda vital dentinin endodontik tedavi görmüş diş dentininden daha sert olduğunu, bununla birlikte dentin biyomekaniğinde kanal tedavili dişlerin daha kırılgan olmasını açıklayacak ölçüde değişim görülmediği tespit edilmiştir (Sedgley ve Messer 1992). Papa ve ark (1994) ise canlı ve endodontik tedavili dişler arasında dentin nemliliği açısından anlamlı bir fark olmadığını belirtmişlerdir. Bu yüzden, dentindeki nem oranından ziyade kalan sağlam diş dokusu miktarının kırılma dayanımı üstünde etkili olduğu düşünülmelidir (Peroz ve ark 2005).

Doğal bir dişin kırılma direncinde, pulpaya giriş kavitesi açıldığında %5, MOD kavite varlığında ise %65 azalma olduğu görülmüştür (Reeh ve ark 1989b). Panitvisai ve Messer (1995) tüberkül kırıklarının kavitenin büyüklüğüyle doğru orantılı olarak arttığını ve en çok da endodontik tedaviyi takiben yaşandığını göstermişlerdir. Dişin yapısal stabilitesi için marjinal kenar varlığının önemi Strand ve ark (1995) tarafından ifade edilmiştir.

Postlar, kor yapıya retansiyon sağlamak amacıyla kullanılırlar ve post endikasyonu diş yapısına ve kalan madde miktarına bağlıdır. Post kullanımını gerektiren veya diğer yöntemlere yönelmemizi sağlayacak olan madde miktarı net olarak tanımlanmamıştır. Bu konudaki klinik yaklaşıma, konu hakkında derlemeler ve kişisel klinik tecrübe rehber olmaktadır. Konu hakkında literatürde genel bir yaklaşım eksikliği vardır (Peroz ve ark 2005). Bu nedenle, kalan diş dokusu miktarını detaylı bir şekilde formüle etmek için bir girişimde bulunulmuştur. Kaybedilen diş dokusunu metrik olarak değerlendirmek mümkün olmadığından sınıflamada; kalan aksiyal kavite duvarı sayısına bağlı olarak beş farklı sınıf tarif edilmiştir (Pilo ve Tamse 2000).

Kron-kök yapısının fonksiyonel yüklere direnç gösterebilmesinde hesaba katılacak bir etken olabilmesi için, aksiyal duvarda kalan diş dokusu kalınlığının en az 1 mm olması gerekir. Bunun altındaki kalınlıklarda kron yapımı için diş prepare edilirken bütün madde

kaybedilir. Daha fazla kalınlıklarda ise preparasyondan sonra bile kor yapısını destekleyecek bir miktar madde kalır. Bu yüzden 1 mm den daha ince olan duvarlar hesaba katılmamalıdır. Yeterli bir ferrule etki oluşturmak için gerekli minimum duvar kalınlığı da 2 mm dir (Peroz ve ark 2005).

- Sınıf 1: Dört aksiyal kavite duvarının da var olduğu, sadece endodontik giriş kavitesi olan dişleri kapsar. Yeterli kalınlıkta dört aksiyal duvar mevcutsa post yerleştirilmesine gerek yoktur. Bu durumda herhangi bir restorasyon tipi tercih edilebilir. Bu yargıya birçok in vitro çalışmanın sonuçlarına bakılarak varılmıştır (Guzzy ve Nicholls 1979, Mc Donald ve ark 1990).

- Sınıf 2 : MO veya DO olarak bir duvar kaybı olan kaviteleri kapsar.

- Sınıf 3: MOD şeklinde iki duvar kaybı olan kaviteleri kapsar.

Bir veya iki aksiyal duvarın kaybedildiği durumlarda bir post uygulaması gerekli değildir ve kalan diş dokusu özellikle adeziv dolgular için yeterli desteği sağlayacak yüzey alanına sahiptir. Steele ve Johnson (1999) üç yüzlü kompozit ve amalgam dolguların dişin kırılma direncini arttırdığını göstermişlerdir. Sağlam veya sadece giriş kavitesi olan dişlerle, restore edilmiş MOD kaviteye sahip dişler arasında kırılma direnci açısından anlamlı bir fark bulunamamıştır. MOD kavitesi olan kanal tedavili premolar dişlerin restorasyonunda kullanılan adeziv sistemleri kıyaslamak için yapılan bir çalışmada, dentin bağlantı sistemlerinin bu dişleri normal dişlerle kıyaslanabilecek seviyede stabilize ettiği görülmüştür (Ausiello ve ark 1997).

MOD kavitesi olan ve dolgu maddeleri ile restore edilmeden kronlanan dişler, restore edilmiş dişlerden çok daha yüksek riskler taşımaktadır (Testori ve ark 1993). Ek olarak, proksimal kavitesi olan anterior dişlerde post yerleştirilmesine gerek yoktur (Strub ve ark 2001).

• Sınıf 4: Sadece bukkal veya lingual duvarın kaldığı, tek duvarı olan kaviteleri temsil eder. Bir duvarın kaldığı dişlerde sadece dolgu yapılması kırılma dayanımı üzerinde çok az veya hiç etkili değildir (Foley ve ark 1997). Eğer bu dişler protez desteği olarak kullanılırsa kron preparasyonu direnci daha da azaltır. Bu yüzden, bu derecede madde kaybı olan dişlerde post kullanımını önerilir (Burke ve ark 2000). Anterior dişlerde estetik açıdan metal olmayan postlar tercih edilebilir. Posterior dişlerde, hem metal hem de metal olmayan postlar kullanılabilir.

Sınıf 5: Kronu tamamen kaybedilen dişleri içerir. Aksiyal duvarların tamamının yok olduğu, yüksek düzeyde zarar görmüş dişlerde kor materyaline destek sağlamak amacıyla post yerleştirmek gereklidir. Özellikle kronu kaybedilmiş dişlerde ferrule etki kırılma direnci açısından önemlidir. Preparasyon sınırının üstünde kalan ve dişin tamamını çevreleyen aksiyal dentinin yüksekliği ferrule etki oluşturmak için 1.5-2.5 mm kadar olmalıdır (Assif ve ark 1993, Isidor ve ark 1999).

2.4. Aşırı Madde Kaybına Uğramış Endodontik Tedavili Dişlerin Restorasyonu

Literatürde endodontik tedavili aşırı madde kaybına uğramış dişlerin restorasyonu için iki farklı yöntem tarif edilmektedir (Kantor ve Pines 1977, Chan ve Byrant 1982, Hoag ve Dwyer 1982). Bunlar:

1. Krono-radiküler kor,
2. Post-kor restorasyonlardır.

2.4.1. Krono-radiküler kor

Aşırı madde kaybı olan endodontik tedavili dişlerin pulpa odasına ve kök kanal boşluğunun 2-4 mm lik kısmına amalgam, kompozit rezin veya cam iyonomer dolgu maddesi konularak elde edilen kor yapıya, krono-radiküler kor denilir (Sorensen ve Martinoff 1984a, Taleghani ve Morgan 1987, Kane ve ark. 1990, Ulusoy ve ark 1991).

Endodontik tedaviden sonra kalan diş dokusu miktarı krono-radiküler kor yapısının retansiyonu için yeterliyse post kullanımı gereksiz hale gelir çünkü post kullanımı, sağladığı avantajların yanı sıra bazı riskleri de beraberinde getirmektedir (Kotska ve Roulet 2003). Oluşturulan kor yapı; giriş kavitesi, çürük veya başka nedenlerle oluşan boşlukları dolduracak ve destek diş yüksekliğini arttıracaktır. Öte yandan kron preparasyonu sonrasında kalan diş dokusunun duvarlarının kalınlığı azalacak ve bu nedenle, bir kısmı retansiyona hiçbir katkı yapmayacak şekilde tamamen ortadan kalkacaktır. Krono-radiküler kor yapılırken retansiyon faktörü, preparasyon sonrası durum göz önüne alınarak önceden değerlendirilmelidir (Kotska ve Roulet 2003).

Dişler üzerinde fonksiyonel kuvvetlerin etkisi kayıp diş dokusu miktarına ve diş tipine bağlı olarak farklılıklar gösterir. Bu nedenle ilave retansiyon sağlamak için yivler, oluklar ve dentin pinleri kullanılabilir. Anterior dişlere fonksiyonel kuvvetler daha horizontal bir doğrultuda geldiği ve bu dişlerin kesit alanları da posterior dişlerden daha az olduğu için, istenmeyen kaldıraç kolu ilişkileri oluşabilir (Kotska ve Roulet 2003).

Anterior ve posterior dişler mekanik retansiyon açısından farklılıklar gösterir. Posterior dişlerdeki pulpa odasının genişlik ve derinliği mekanik retansiyon elde etmek için avantaj sağlar. Ayrıca posterior dişlerin ayrılan kökleri nedeniyle pulpa odasında oluşan doğal undercut bölgeleri mükemmel mekanik retansiyon sağlarlar (Kotska ve Roulet 2003).

Modern dentin bağlantı ajanları restoratif materyalin kaviteye mekanik retansiyon olmaksızın tutunmasını sağlayabilir fakat bunun, kor yapı ile restorasyonu taşımak için tek başına yeterli olacağı düşünülmemelidir. Maksimum retansiyon sağlamak için dentin bağlantı ajanlarına ek olarak mekanik retansiyon bölgeleri mutlaka oluşturulmalıdır (Kotska ve Roulet 2003).

2.4.2. Post-kor restorasyonlar

Post-kor restorasyonlar, döküm yapmak yoluyla kişiye özel olarak hazırlanabilir veya prefabrik postlar ve çeşitli restoratif kor maddelerinin birlikte kullanılmasıyla elde edilebilirler. Her iki durumda da post ve kor üst yapı, restorasyonun ayrılmaz parçalarıdır. İdeal bir post, kor için retansiyon sağlar. Kor ise kronu destekler ve gelen yükleri dişe iletir. Post yerleştirilmesi sırasında yapılabilecek hatalar dişi yapısal olarak zayıflatabilir. Bu nedenle post-kor sistemi doğru olarak kullanıldığı zaman tatmin edici sonuçlar elde edilir (Wilson ve ark 1997). Post-kor sistemlerinin doğru kullanımı için ise doğru endikasyon gereklidir.

2.4.2.1. Post-kor endikasyonları

1. Pin retansiyonlu korlar, mevcut undercutlar, yardımcı kaviteler, retansiyon olukları veya adeziv rezinlerin kullanımıyla çözümlenemeyen; çürük, travma veya bruksizm abrazyonu gibi nedenlerle oluşmuş retantif kronal doku kaybının olduğu durumlarda,
2. Travma sonucu ortaya çıkan kırık vakalarında,
3. Overdenture protez yapım tekniklerinde ataçmanların köklerle retansiyonunun gerektiği durumlarda,
4. Mine displazi ve distrofilerinde,
5. Eski restorasyonlar veya endodontik giriş kavitesi nedeniyle aşırı madde kaybının olduğu durumlarda (Shillinburg 1981, Çuhadaroğlu 1983, Yavuzyılmaz 1996),
6. Malpoze dişlerin konumlarının düzeltilmesi amacıyla yapılan protetik müdahalelerde (Çuhadaroğlu 1983), dişlerin restorasyonu için post-kor yapımı düşünülebilir.

2.4.2.2. Post-kor kontrendikasyonları

1. Radiküler enfeksiyonlu dişlerde,
2. Kanalları hiperkalsifiye olan dişlerde,
3. Eğri ve ince köklerin varlığında,
4. Kök çatlak ve kırıklarının varlığında,
5. Hatalı kanal tedavisi sonucu perfore olmuş kanalların varlığında post-kor yapımı kontrendikedir (Çuhadaroğlu 1983).

2.5. Yapım Tekniğine Göre Postların Sınıflandırılması

Post-kor sistemleri yapım tekniğine göre klasik olarak iki grup altında incelenir:

1- Döküm post-korlar

2- Prefabrik post-korlar

2.5.1. Döküm post-kor

Bu post tipi; kalan diş dokusunun az olduğu, geniş ve düzensiz kanallı dişlerde tercih edilmektedir. Bu yöntemin avantajı, daha az preparasyonla kök kanalına daha uyumlu bir post elde edilebilmesidir. Döküm post-korlar direkt ve indirekt yöntem olmak üzere iki farklı yolla yapılabilir.

2.5.1.1. Direkt yöntem

Direkt yöntemde post üç aşamada yapılır. İlk aşamada, undercut bölgesi kalmayacak şekilde post boşluğu hazırlanır. Daha sonra kanal içyapısı izole edilerek mum veya akrilik rezin malzeme yardımıyla kanal ölçüsü alınır. Alınan ölçü laboratuarda tijlenerek dökülür. Elde edilen döküm post-korun uyumu ağızda kontrol edilir ve simantasyonu yapılır.

2.5.1.2. İndirekt yöntem

İndirekt yöntemde, post boşluğunun hazırlanmasından sonra tüm arkın ölçüsü kalın kıvamlı silikon ölçü maddesi ile alınır. Daha sonra ince kıvamlı silikon ölçü maddesi kanal içine lentülo yardımıyla gönderilip bir plastik pin ile desteklenir ve tüm arkın ölçüsüne dahil edilir. Bu ölçüden elde edilen alçı model üzerinde mum veya akrilik rezin ile post-kor hazırlanıp elde edilen örneğin dökümü yapılır. Son olarak direkt yöntemdeki gibi döküm post-korun uyumu kontrol edilir ve simantasyonu yapılır.

Kökleri paralel olmayan çok köklü dişlerde post yerleştirilmesi amacıyla birden çok kök kullanılacaksa tek bir giriş yolu elde edilemeyeceği için farklı köklere ayrı post-kor restorasyonlar yerleştirilir. Köklere yerleştirilen ayrı post-kor restorasyonların kor kısımları birbirine uyacak şekilde hazırlanarak tek bir kor yapı benzeri bir üst yapı oluşturulabilir. Bu yönteme parçalı kor tekniği denilir. Parçalı kor hazırlanacağı zaman bu yöntem faydalıdır (Dykema ve ark 1986). Ayrıca hasta başında geçirilen süreyi azaltır.

2.5.2. Prefabrik post-kor

Döküm postlarda karşılaşılan zorluklar ve yetersizlikler araştırmacıları prefabrik postlara yöneltmiştir. Bu sistemler kök kanalından koronale doğru uzanarak kor materyaline destek oluştururlar. Zaman kazancı, maliyet avantajı (Tjan ve Whang 1983, Chapman ve ark 1985) ve uygulama kolaylığı sağlarlar (Hudis ve Goldstein 1986; Chan ve ark 1993). Tek seansta birden çok prefabrik post uygulanabilir. Ayrıca döküm postlara göre retansiyon ve stres dağılımları daha olumludur (Standlee ve ark 1978).

Günümüzde üretilen ve piyasada bulabileceğimiz yüzden fazla prefabrik post sistemi vardır. Bunların hepsini kapsayan bir sınıflama yapmak ise mümkün görünmemektedir. Yeni geliştirilen sistemleri içermese de, en yaygın kullanılan prefabrik post sınıflaması

1987'de Caputo ve Standlee tarafından yapılmıştır. Bu sınıflamada prefabrik postlar iki farklı açıdan değerlendirilir ve alt gruplara ayrılırlar:

2.5.2.1. Yüzey özelliklerine göre prefabrik postların sınıflandırılması

2.5.2.1.1. Pasif postlar

Pasif postlar, seçilen post sisteminin frezi ile hazırlanan kök kanalına doğrudan simante edilme yoluyla kullanılırlar. Herhangi bir vidalama işlemi yapılmaz. Yüzeyleri düz veya yivli olabilir. Paralel kenarlı, konik veya her ikisinin kombinasyonu şeklinde olabilirler.

2.5.2.1.2. Aktif postlar

Vida yivleri vasıtasıyla kök dentini içine gömülmek suretiyle kullanılırlar. Bu gruptaki bazı sistemler direkt olarak dentine vidalanırken, bir kısmı da rehber frezler ile kök kanalında önceden hazırlanan vida yuvasına yerleşirler. Vidalama işlemi saat yönünde yapılır. Paralel veya konik olabilirler. Konik şekilli aktif postlar, neden oldukları kama etkisi ve vidalama işleminden kaynaklanan stres yoğunluğundaki artış nedeniyle kök kırığı oluşturma riski en yüksek postlardır (Walton ve Torabinejad 1989, Akkayan ve Caniklioğlu 1997).

2.5.2.2. Post dizaynına göre prefabrik postların sınıflandırılması

2.5.2.2.1. Konik postlar

2.5.2.2.1.a. Konik düz yüzeyli postlar

En eski dizayndır. Konik form, kök kanalının doğal formu olduğu için kanal hazırlığı kolaydır. Siman kaçışına izin verir ve simantasyonu da kolaylaştırır (Caputo ve Standlee 1987). Bununla birlikte bu silindirin oblik şekli nedeniyle, uygulanan vertikal kuvvetler vektörlere ayrılır ve kuvvetin bir kısmı diş duvarlarına horizontal kuvvetler şeklinde iletilir.

Kanal duvarlarına uygulanan baskının miktarı postun daralma açısıyla alakalıdır. Bu kuvvet sürtünmeyi arttırır çünkü sürtünme yüzeye dik olarak uygulanan kuvvete bağlıdır. Ayrıca bu kuvvet, bütün post uzunluğu boyunca stresi arttırır ve stres nedeniyle vertikal kök kırığı riski artar. Bu etkiye "kama etkisi" denilir (Kotska ve Roulet 2003). Konik dizaynın neden olduğu kama etkisi, kök kırıkları açısından ciddi bir dezavantaj oluşturur. Ayrıca, düşük retansiyon değerleri gösterirler (Caputo ve Standlee 1987).

2.5.2.2.1.b. Konik vidalı postlar

Kök kırığı riski açısından bütün dizaynlar içinde en tehlikeli olanıdır. Post kanala saat yönünde vidalanarak sabitlenir. Vidalama esnasında kök yapısında yüksek stres oluşur (Caputo ve Standlee 1987). Ek olarak fonksiyonel kuvvetlerin köke iletimi esnasında konik şekilden dolayı kama etkisi oluşur ve bu nedenle bu post tipi kök kırıkları açısından en çok sakınılması gereken post tipidir.

2.5.2.2.2. Paralel kenarlı postlar

Bu post dizaynı iki alt gruba ayrılır

2.5.2.2.2.a. Paralel kenarlı düz yüzeyli postlar

Bu postların kalınlıkları her noktada aynıdır ve yüzeylerinde ilave retansiyon sağlayan unsurlar hazırlanmamıştır. Diş kökünün apekste daralan konik formu ile uyumlu olmadığı için postun apeksinde diş dokusundan kaldırılan madde fazladır (Cooney ve ark 1986, Ross ve ark 1991) ve stres birikimi apikalde görülür (Craig ev Farah 1977). Bununla birlikte, kama etkisine neden olmadığı için konik formdan daha iyi stres dağılımı gösterirler. Retansiyon değerleri kullanılan simana bağlıdır ve yivli postlardan düşüktür (Caputo ve Standlee 1987). Düz yüzeyli konik postlardan daha yüksek retansiyon değerleri gösterirler (Johnson ve Sakamura 1978, Leary ve ark 1987).

2.5.2.2.2.b. Paralel kenarlı yivli postlar

Bu gruptaki postlar uca doğru daralmazlar ve post yüzeyleri paralel seyreder. Diğer yandan, yüzeylerinde retantif yivler mevcuttur. Bu postların birisi dış çap ve diğeri yivler hizasındaki iç çap olmak üzere iki ayrı çap değeri vardır. Postun yerleştirileceği köke uygunluğunu dış çap belirlerken, postun kendi direncini iç çap belirler. Bu gruptaki postlar, konik postlar gibi kama etkisine yol açmazlar ve daha güvenilir postlardır (Walton ve Torabinejad 1989). Ancak bu tasarımların çoğu simantasyon esnasında fazla simanın kaçışına izin vermez ve piston etkisi yaparak hidrostatik basınca neden olur. Siman kaçışı için kanalın fazla genişletilmesi ise postun uyumunun bozulmasına neden olacaktır (Lui 1994a, Akkayan ve Caniklioğlu 1997).

2.5.2.2.2.c. Paralel kenarlı vidalı postlar

Mekanik retansiyon için dentinden daha fazla yararlanma amacıyla üretilmişlerdir. Önceden rehber frezlerle hazırlanmış ve basamaklandırılmış kanallara yerleştirilirler (Caputo ve Standlee 1987, Akkayan ve Caniklioğlu 1997). Caputo ve Standlee (1987) bu tip postlarda vidalama esnasında oluşan stres birikimini azaltmak için, vida dişlerinin daha keskin ve sayısının daha az olması gerektiğini belirtmişlerdir. Tüm dizaynlar arasında en yüksek retansiyon değerleri bu grupta görülür (Caputo ve Standlee 1987, Cohen ve ark 1992). Ancak büyük çaplarda kullanıldıklarında kök kırıkları ve perforasyonlara yol açarlar.

Bu dört ana grubun modifikasyonu şeklinde birçok post tasarımı yapılmıştır. Koronal uçta paralel olup apikalde konik sonlanan, kor retansiyonunu arttırmak için çok farklı kafa dizaynlarına sahip olan, yivlerinin koronal kenarları genişleyip apikal kenarda daralan vb. çok çeşitli post sistemleri üretilmiştir. Bu tasarımların geliştirilmesindeki ortak hedef

postun retansiyon ve stres dağılımı özelliklerini iyileştirebilmektir (Akkayan ve Caniklioğlu 1997).

2.6. Yapımında Kullanılan Materyale Göre Postların Sınıflandırılması

Metaller, insanlığın bilinen en eski çağlarından bu yana yaşamın her alanında yoğunlukla kullanılmaktadır. Fauchard'ın 1728'de ilk milli kronu tarif edişinden sonra, 250 yılı aşkın süre boyunca farklı metal alaşımları post yapımı için yeterli görülmüş ve kullanılmıştır. Daha sonraki dönemde ise dental materyallerle ilgili estetik ve biyomekanik arayışlar sonucunda, materyal biliminin de gelişimiyle birlikte seramik postlar ve fiberle güçlendirilmiş kompozit postlar klinik kullanıma sunulmuştur.

2.6.1. Metal postlar

Döküm metal postlar değişik alaşım tipleri kullanılarak hazırlanabilmektedir. Genellikle Tip III ve Tip IV kıymetli metal alaşımlar kullanılmakla birlikte nikel-krom, kobalt-krom veya titanyum ve alaşımları da kullanılabilir (Morgano ve Milot 1993, Martinez-Insua ve ark 1998). Döküm için altın kullanıldığında korozyon riski azalır ya da ortadan kalkar. Kıymetsiz metal alaşımları bu nedenle tavsiye edilmez. Altın oranı %50 veya daha yüksek olan alaşımlar tercih edilir ama %90'dan fazla altın içeren alaşımlar yumuşaktır ve yorgunluk dirençleri düşüktür (Sorensen ve ark 1988). Alaşımların döküm büzülme değerleri ve dökülebilirlik özelikleri, detayların elde edilebilmesinde ve post-korun kanala uyumunda önemli olabilmektedir. Kobalt-krom ve nikel-krom alaşımları ekonomik alternatifledir fakat laboratuar işlemlerini zorlaştırırlar (Kelly ve Rose 1983, Yavuzyılmaz ve ark 1990).

Prefabrik metal postlar genellikle paslanmaz çelik, nikel-krom veya titanyum alaşımlarından yapılır. Titanyum hariç, bu metaller çok rijit ve çok güçlü materyallerdir. Bir post materyalinin kırılma ve bükülmeye karşı dirençli olabilmesi için en önemli

özelliklerinden birisi elastik modülüdür. Bu açıdan bakıldığında paslanmaz çelik, kıymetli metal alaşımları ve titanyumdan üstündür. Klinikte de karşılaşılabilen olumsuz şartlar altında ise paslanmaz çelik korozyona düşük direnç gösterir. Korozyon; retansiyon kaybına, post yapısının zayıflamasına veya korozyon ürünlerinin birikimine bağlı olarak kök kırıklarına neden olabilir. Ayrıca metal iyonlarının birikimi, yumuşak ve sert dokularda grimsi-mavi renk değişikliklerine hatta diş etinde enflamasyona neden olabilir. Bu durum özellikle yüksek dudak hattına sahip hastaların anterior dişlerinde estetik problem oluşturacaktır (Schwartz ve Robbins 2004).

Piyasada çok sayıda titanyum alaşımından üretilmiş prefabrik post sistemi mevcuttur. Titanyum alaşımından postlar korozyona direnç özelliği nedeniyle üretilmeye başlanmıştır. Diğer metallerle kıyaslandığında; biyouyumluluğu ve elastik modülünün diş dokularının elastik modülüne yakınlığı gibi nedenlerle post yapımı için en üstün metal olan titanyumun, düşük özgül ağırlığı ve yüksek erime noktası nedeniyle dökümü esnasında birçok problemle karşılaşılır. Bu yüzden her bir döküm obje pörözitelere karşı X ışınlarıyla kontrol edilmelidir. Ama bu da postu zayıflatan mikropörözitelerin eliminasyonunu garantilemez. Tornayla işlenmiş titanyum alaşımı postların mekanik özellikleri dökümle hazırlananlara göre daha iyidir (Kotska ve Roulet 2003). Ayrıca titanyum alaşımlarının çoğunun radyoopasitesi kanal dolgusunun görüntüsüne yakındır ve çoğu kez radyografide kanal dolgusundan ayırt edilmesi zor olmaktadır. Titanyum postların kırılma direnci soy olmayan alaşımlardan ve paslanmaz çelikten yapılan postlara oranla düşüktür ve bu nedenle ince boyutlarda kullanılmaları sakıncalıdır (Schwartz ve Robbins 2004).

Metal postlar üstün fiziksel özellikleri nedeniyle yaygın olarak kullanılmaktadırlar. Ancak bu postların metalik rengi ve ışık geçirme özelliklerinin bulunmayışı estetik sorunlara yol açar. Ayrıca; metal postlarda görülen korozyon, dental ve periodontal dokularda metal iyonlarının birikimine yol açar. Bu tip problemlerin çözümünde özellikle

tam seramik kronlarla kombine kullanılabilen metalik olmayan post sistemleri alternatif olabilir (Meyenberg ve ark 1995).

2.6.2. Seramik postlar

Son yıllarda yttrium oksitle kısmen stabilize edilmiş zirkonyum seramik ve cam-infiltre alüminyum oksit seramik adındaki güçlendirilmiş seramik materyaller post yapımı için uygun materyaller olarak klinik kullanıma girmiştir (Koutayas ve Kern 1999). Yttrium oksitle stabilize edilmiş zirkonyum seramik postlar (%94.9 zirkonyum dioksit, %5.1 yttrium oksit) 1980'lerin sonlarında tam seramik kronların optik özellikleriyle uyumlu malzeme arayışının sonucunda geliştirilmişlerdir. Bu postlar ince grenli yoğun tetragonal zirkonyum polikristallerinden yapılmıştır ve diğer bütün seramiklerden daha yüksek bükülme direnci ve kırılma dayanımına sahip oldukları bildirilmiştir (Ottl ve ark 2002). Hemen ardından cam infiltre alüminyum oksit seramik adındaki yüksek dirençli seramik materyali post yapımı için klinik kullanıma sunulmuştur (Koutayas ve Kern 1999).

Bunlar yüksek dirençli materyallerdir ve üreticiler tarafından önce prefabrik post olarak üretilmişlerdir. Daha sonra döküm post-kor tekniğine de uygun olarak geliştirilmişlerdir (Kotska ve Roulet 2003). Bu postlar, kompozit rezin kor materyalleriyle direkt yöntemle veya ısıyla preslenen seramik kor materyali ile indirekt yöntemle hazırlanabilir. Ayrıca seramik bloktan freze yoluyla da post-kor yapı elde edilebilir (Kotska ve Roulet 2003). Bu postlar titanyum postlar kadar dirençli ve titanyum postlardan daha rijit materyallerdir. Estetik ve optik özellikleri metal postlarla yaşanan estetik problemleri elimine eder. Ayrıca metal postların kullanımında karşılaşılan korozyon problemi de seramik postlarda görülmez.

2.6.3. Fiberle güçlendirilmiş kompozit (FRC) postlar

Asmussen ve ark. (1999) endodontik tedavili dişlerin restorasyonundan sonra oluşan başarısızlıkların sebepleri araştırılırken post sistemlerinin mekanik özelliklerinin de düşünülmesi gerektiğini bildirmişlerdir. Endodontik tedavili dişlerin restorasyonunda metal içermeyen ve fiziksel özellikleri dentine benzer malzemelerin kullanımı konusu restoratif dişhekimliğinin hedeflerinden birisi olarak belirlenmiştir (Torbjorner ve ark 1996). Christiensen (1996) ise kalan diş yapısında meydana gelen hasarın derecesi ile ilgili en önemli faktörün post sistemlerinin fiziksel özellikleri olduğunu belirtmiştir.

Duret ve ark. 1990'da post yapımı için karbon fiberle güçlendirme prensibine dayanan metal olmayan bir materyal tanıtmıştır. Laboratuar çalışmaları bu postların yüksek çekme direncine (King ve Setchell 1990) ve metallerle kıyaslandığında dentine daha yakın elastik modüle sahip olduğunu göstermiştir (Asmussen ve ark 1999). Daha önceden kullanılan rijit metal postlar herhangi bir deformasyon olmadan lateral kuvvetlere direnç göstererek stresi daha az rijit olan dentine transfer ediyor ve bunun sonucunda kök dentininde çatlama ve kırıklar oluşuyordu. Fiber postların ise yükleme anında esnediği ve yükün post ile dentin arasında paylaşıldığı düşünülmektedir. Günümüzdeki fiber postlar temel olarak kompozit materyallerdir (Bateman ve ark 2003). Hacimce yüksek oranda devamlı fiber iplik ve fiberlerin içine gömüldüğü birleştirici bir rezin matriksten oluşurlar. Matriks polimerleri, genellikle yüksek derecede polimerize ve yüksek çapraz bağlı yapıda epoksi polimerlerdir (Lassila ve ark 2004). Bu materyalle paralel, konik, düz yüzeyli veya yivli olmak üzere birçok çeşit post elde edilebilir (Bateman ve ark 2003).

Birçok çalışmada dental polimerlerin fiberlerle güçlendirildikten sonra fiziksel ve mekanik özelliklerinin iyileştiği belirtilmiştir (Vallittu ve ark 1994, John ve ark 2001, Kanie ve ark 2003). Fiberle güçlendirilmiş rezin postlarda kullanılan fiber materyal, elastik olan matrikse sertlik ve dayanıklılık kazandırır. Fiber ile güçlendirilen kompozitlerin

fiziksel özellikleri fiberin tipine, çapına, uzunluğuna, oranına, dağılımına, doğrultusuna ve ıslanabilirliğine göre değişmektedir (Andreapoulos ve ark 1991, Torbjorner ve Fransson 2004). Bu konuda yapılan bir çalışmada Andreapoulos ve ark (1991) fiber uzunluğunun ve oranının önemli olduğunu; fiber boyunun kısa, oranının fazla olması halinde direncin azaldığını belirtmişlerdir.

Literatürde mevcut birçok çalışmada fiberle güçlendirilmiş kompozit postların yükleme altındaki fiziksel davranışları değerlendirilmiştir. Bazı araştırmacılar ince postların kullanımı ile diş dokusunun korunabileceğini düşünerek daha rijit metal postların kullanımının uygun olacağını öne sürmüşlerdir (Raygot ve ark 2001). Başka bir kısım araştırmacı ise dentine yakın elastik modüle sahip fiber postların dentine iletilen stresleri azaltması ve kök kırığı riskini düşürmesi nedeniyle kullanımının daha uygun olacağını düşünmüşlerdir (Isidor ve ark 1996). Üç nokta eğme testlerinin sonucunda metal postların fiber postlardan daha rijit olduğu ortaya konmuştur (Cormier ve ark 2001). Fiberle güçlendirilmiş postların çoğu dentine yakın mekanik özellikleri olduğu ve postla siman arasında kimyasal bağlanma olduğu savıyla satılmaktadır. Bu postlar üzerinde yapılan çalışmalar iki temel noktaya odaklanmıştır (Torbjorner ve Fransson 2004):

1- Bu postların matriksi ile rezin simanlar arasında uzun süreli bir bağlantı sağlamak mümkün müdür?

2- Bu postlar kök kırığı riskini azaltmakta mıdır?

Geçmişte mekanik olarak güçlendirme çalışmalarında metal, karbon, cam, safir, kevlar, polietilen, naylon gibi materyallerden elde edilen fiberler kullanılmıştır. Chow ve ark (1993) dental polimerlerin güçlendirilmesi için ultra yüksek moleküler ağırlıklı polietilen fiberlerin (UHMWPE) kullanımı üstünde yoğunlaşmışlardır. Vallittu tarafından yönetilen Turku'daki bir çalışma grubu ise cam fiberle güçlendirilen çok fonksiyonlu

metakrilat monomerleri üstünde çalışmaktadır (Vallittu ve ark 1994). Aramid (aromatik poliamid) fiberler genelde çelik yelek ve asbest gibi malzemelerin yapımında kullanılan ısıya dayanıklı fiberlerdir. Aramid fiberlerin de PMMA ve akrilik protez materyalinin bükülme dayanımını arttırdığı gösterilmiştir (Berrong ve ark 1990, John ve ark 2001). Ancak aramid fiberlerle güçlendirilmiş malzemenin kesilmesi, aşındırılması ve cilalanması çok zor olduğu için bir dezavantaj oluşturur. Akrilikleri güçlendirmede bir dönem kullanılması düşünülen bir aramid fiber ürünü kevlar 29, karbon fiberlerden daha estetik ve daha hafiftir. Ancak mekanik olarak yeterli olmadığı için PMMA'ların bükülme dayanımı ve elastik modülünde azalmaya neden olurlar (Pourdeyhini ve Wagner 1989). Powell ve ark (1994) çalışmalarında; PMMA dental rezine eklenen naylon fiberlerin yorulma direncini düşürdüğünden, yüksek modüllü karbon fiberlerin transvers ve çarpma direncini arttırdığından bahsetmişlerdir. Bu konudaki çalışmalar yoğun bir şekilde sürmektedir. Günümüzde post-kor restorasyonlara direnç kazandırmak amacıyla en sık kullanılan fiber tipleri; karbon fiber, cam fiber ve polietilen fiberdir.

2.6.3.1. Karbon fiberle güçlendirilmiş kompozit postlar

Karbon fiber; esneme ve çekme direnci gibi fiziksel özellikleri mükemmel, inert, biyouyumlu bir maddedir. Ayrıca ağız ortamında kimyasal davranışları iyidir. Isısal genleşme göstermez; ısı ve elektrik iletkenliği az, yoğunluğu düşük, korozyona dirençli bir materyaldir. Rezine bağlantısı kuvvetlidir (Vallittu ve Lassila 1992).

Karbon fiberlerin PMMA'ları güçlendirmede oldukça başarılı oldukları görülmektedir. Andreaopoulos ve ark. (1991) karbon fiber ilavesi ile gerilme direncinin üç katına çıktığı ve transvers deformasyonun azaldığını bildirmişlerdir. Manley ve ark (1979) karbon fiber ile güçlendirilmiş PMMA'ın yorulma direncinin, Larson ve ark (1991) ise bükülme direncinin arttığını bildirmişlerdir. Vigue ve ark (1994) ağırlıkça % 60 karbon içeriğinin, şekil olarak da uzun ve örgü tipi fiberlerin PMMA'a daha iyi mekanik özellikler

kazandırdığını, Yazdanie ve Mahood ise (1985) fiber oranı ile elastik modül değerlerinin doğru orantılı olduğunu belirtmişlerdir. Genel olarak; karbon fiber ilavesinin dental polimerlerin yorulma dirençleri, bükme ve çekme dayanımları ve elastik modüllerini arttırdığı bilinmektedir (Yazdanie ve Mahood 1985).

Diğer yandan; güçlendirme için kullanılan fiberler arasında, karbon fiberler en rijit olan malzemedir (Purton ve Payne 1996). Elastik modüllerinin cam fiber postlardan yaklaşık üç kat fazla olduğu bilinmektedir (Torbjorner ve Fransson 2004). Bazı araştırmacılar restorasyonun başarısı için bunun ciddi bir tehdit olabileceğini düşünmektedir. Karbon fiberle güçlendirilmiş postlarda görülen yüksek elastik modül değerleri, fiberle güçlendirilen postlardan beklenen mekanik avantajları ortadan kaldırır. Karbon fiber postların yüzey yapılarının fiziksel özelliklerini değiştirebileceği düşünülmüş ve buna bağlı olarak düz yüzeyli postların yivlilere göre daha rijit olduğu gösterilmiştir (Love ve Purton 1996). Suda saklandıklarında (Manocci ve ark 2001) veya termosiklüs sonunda fiberlerin bükülme dirençleri düşmektedir (Torbjorner ve ark1996).

Ayrıca, karbon fiberler siyah renktedir ve bu yüzden tam seramik restorasyonlarla birlikte kullanımı sakıncalıdır (Yazdanie ve Mahood 1985). Bazı firmalar karbonun koyu rengini maskelemek için üzeri kuartz fiber kaplı karbon fiber postlar (Örn. Aesthetil Plus, Bisco Inc., Schaumburg, USA) üretmişlerdir.

2.6.3.2. Cam fiberle güçlendirilmiş kompozit postlar

Karbon fiberle yaşanan estetik problem yüzünden diş rengine daha yakın renkte, beyaz veya tranlusent olan cam fiber destekli postlar piyasaya sürülmüştür. Bu postlar aynı zamanda cam türevleri olan, silika fiber veya kuartz fiber olarak da adlandırılır (Ferrari ve ark 2001).

Günümüzde piyasada birkaç çeşit cam fiber post mevcuttur. Elastik modülleri düşük olan bu postların mekanik özellikleri dentine karbon fiberlere göre daha yakındır. Goldberg ve Burstone (1992), cam fiberle güçlendirilmiş post sistemlerinin bir rezin matriks içinde elastik modülü etkilemeden postu güçlendirmek için tek yönlü uzanan cam fiberlerden meydana geldiğini rapor etmişlerdir. Hepsi olmamak kaydıyla da olsa fiber postların büyük çoğunluğu matriks olarak epoksi rezin kullanırlar.

Cam fiberle güçlendirilmiş polimerler restoratif dişhekimliği, ortodonti, periodontoloji ve protetik tedavi alanlarında kullanılmaktadır ve mekanik özellikleri iyileştirmekle kalmaz, estetik özellikler de taşırlar (Kanie ve ark 2003).

Cam fiberler, farklı tipte camlardan yapılabilir. SiO_2, CaO, B_2O_3, Al_2O_3 ve diğer alkali metallerin oksit karışımının amorf bir fazı olan elektriksel cam (E-Cam = E-Glass) en çok kullanılan cam tipidir. E-Cam kullanılarak üretilen malzemeler yüksek elektrik yalıtkanlığı gösterirler. S-Cam (silika cam = S-Glass) ise; bileşiminde E-Cam'dan farklı olarak magnezyum içeren, yüksek dayanımlı ayrı bir amorf cam tipidir. Ek olarak cam fiber postların yapımında kuartz fiberler de kullanılabilir. Kuartz, kristalize formdaki saf silikadır. Bu materyal, düşük termal ekspansiyon katsayısına sahip doku dostu bir materyaldir (Murphy 1998). Kuartz fiber postlar optimal estetik arayışı sonucunda geliştirilmiştir. İleri derecede translusent özellik ilk olarak bu postlarla elde edilmiş ve bu postların gelişimden sonra sadece ışıkla polimerize olan rezin simanların kullanımı da opsiyon olarak sunulmuştur (Mannocci ve ark 1999).

Ağız boşluğu gibi nemli ortamlarda cam fiberle güçlendirilmiş polimerlerin uzun dönem başarısıyla ilişkili faktörlerden birisi de cam fiber yüzeyinin sızıntıya karşı stabilitesidir. E-Cam ve silika cam fiberlerin yüzey yapıları arasında birçok fark vardır . Bu farklılıklar nedeniyle silika cam fiber yüzeyleri hidrolitik etkilere karşı çok daha dirençlidir. E-Cam fiberler suya karşı reaktif olan alkali ve toprak alkali iyonlar ve bor

oksit (B_2O_3) içerirler. Bu nedenle su emilimi E-Cam fiberle güçlendirilmiş polimerik materyalin fizikokimyasal ve mekanik özelliklerini kötü yönde etkileyebilir. Bor oksit varlığının silanla muamele edilmiş cam fiberin su emme kapasitesini büyük ölçüde arttırdığı belirlenmiştir. Bu nedenle su emilimi, silan bağlayıcı ajan yoluyla oluşturulan matriks-fiber ara yüzünü tahrip edebilir (Pantano ve ark 1992).

E-Cam; ağırlıkça %56 SiO_2, %14 Al_2O_3, %22 CaO, %6 B_2O_3 ve eser miktarda Na_2O, MgO, TiO_2, Fe_2O_3 ve fluorid içeren bir kalsiyum boroalüminosilikat camıdır. Bu içeriklerin her birisi E-camın yüzey kimyasını değiştirebilir (Pantano ve ark 1992). Silika cam fiberler ise E-camla karşılaştırıldığında çok düşük miktarda alkali ve toprak alkali iyonlar içerirler.

Farklı derecelerde ısıl işlemler silikanın yüzeyinde farklı yapılar elde etmemizi sağlar. Örnek olarak 800 Cº'nin altında ısıtılan silika fiberlerin yüzeyi, çevre şartlarından kaynaklanan nemin yapıya tekrar girişine izin verir. Orta derece sayılan 800-900 Cº arasında işlem yapıldığında ise göreceli olarak daha stabil olan monosilanol grupları silika yüzeyinde gözlenir. Erime derecesine yakın yani 1100 Cº üzerinde ısıtılan örneklerde ise yüzeyde silanol grupları görülmez. Ek olarak farklı ısı derecelerinde silika yapısı da farklılık gösterebilir (Richerson 1992).

Silika cam fiberler su emilimine karşı daha dirençli oldukları için sabit parsiyel protezler, splintleme işlemleri ve post-kor restorasyonları için dental polimerlerle birlikte güçlendirme amacıyla E-Cam fiberlerin yerine kullanılabilirler. Literatürde cam fiberle güçlendirme hakkında birçok çalışma olmasına rağmen silika cam fiber üstünde yoğunlaşan çalışmaların sayısı azdır (Meriç ve ark 2005).

2.6.3.3. Polietilen fiberle güçlendirilmiş kompozit postlar

İlk kez Braden ve ark (1988) tarafından kullanımı önerilen polietilen fiber, diş dokularına benzer rengi, yumuşak olması ve yüksek yorgunluk direncine sahip olması gibi nedenlerle üstün özelliklere sahip bir materyal olarak bilinmektedir. Ayrıca kırılgan olmaması, erimeye karşı dirençli, hidrofobik ve biyouyumlu olması son yıllarda tercih edilen fiberler arasına girmesini sağlamıştır (Cura ve ark 1999). Chow ve ark (1993) polietilen fiberlerin PMMA'ların elastik modülünü altı kat arttırdığını iddia etmişlerdir. Ancak polietilenin tüm bu üstün özelliklerine karşın rezin ile bağlantısı zayıftır. Çünkü polar grupları yoktur ve yüzey enerjisi düşüktür. Gutteridge (1998) en uygun polietilen oranının %3 olduğunu, oran arttıkça fiberin monomerle yeterince ıslanmadığını iddia etmiştir. Chow ve ark (1993) polietilen fiber destekli akrilik rezinlerin su emilimini incelemişler ve polietilenin hidrofobik özelliğine bağlı olarak az su emdiğini ve bu nedenle boyutsal değişimin az olduğunu bildirmişlerdir. Dişhekimliğinde kullanılan polietilen fiber malzemeler üretici firmalar tarafından genellikle örgü şerit şeklinde üretilir. Farklı firmalar tarafından üretilen polietilen örgü şeritlerden kullanımı en yaygın olan materyal Ribbond (Ribbond, Seattle; WA)' dur. Ribbond şerit, soğuk gaz plazma ile muamele edilmiş polietilen örgü fiber şerittir ve üretici firma bu malzemenin rezin korla birlikte post-kor yapımında kullanımını önermiştir.

Güçlendirici materyal ile rezin matriks arasındaki bağlantı çok önemlidir ve bu ara yüzde stres dağılımının iyi olması gerekir. Buda güçlendirici materyal ile rezin arasındaki adezyon ile mümkün olur. Adezyonun iyi olması rezin matriks ve materyal yüzeyindeki kimyasal gruplar arasında kuvvetli bir etkileşim ile olur. Genellikle polimer rezinlerin kimyasal yapısı ara yüzde kuvvetli bağlar oluşturacak aktif kimyasal gruplar içerir. Eğer güçlendirici materyal yüzeyi, rezine karşı kimyasal eğilim göstermiyorsa adezyonu arttırıcı maddeler kullanılır. Bunlar ara yüzde rezin ile materyal arasında köprüler oluşturur.

Adezyonu arttırmanın diğer bir yolu güçlendirici materyalin kimyasal yapısını değiştirmek ve yüzeyini pürüzlendirmektedir (Ladizesky ve Chow 1992). Bu konuyla ilgili çalışmalarda; işlem görmemiş fiberlerin akriliğe ilavesi ile akriliğin homojen yapısının bozulduğu dolayısıyla zayıfladığı ileri sürülmüş (Solnit 1991); cam fiberlerin silan ajanla muamele edilmesinin karışımı homojen hale getirerek güçlendirdiğini ve iyi bir arayüz bağlantısı elde edildiğini savunulmuştur (Vallittu ve ark 1998). Vallitu ve Lassila (1994); cam, karbon ve aramid fiber ile akriliğin güçlendirilmesinde fiberleri silan ajan ile muamele etmişler; silanın cam ve karbon fiberde adezyon artışına neden olduğunu, aramid fiberde ise değişiklik olmadığını görmüşlerdir. UHMWPE fiberlerin de PMMA'ın mekanik özelliklerini geliştirdiği gözlenmiştir (Braden ve ark 1988, Gutteridge 1988). Bununla birlikte PMMA ile fiberler arasında tatmin edici bir bağlantı sağlamak zordur (Gutteridge 1988). Ladizesky ve Chow (1992) yüksek modüllü polietilen fiberlerin yüzey gerilimini değiştirmek amacıyla fiber yüzeyine plazma tedavisi uygulamışlar sonuçta fiber ile rezin arasında adezyonun arttığını görmüşlerdir.

2.7. Postların Başarısını Etkileyen Faktörler

Aşırı madde kaybına uğramış endodontik tedavili dişlerde kor yapı ve dolayısıyla restorasyonun retansiyonu için bir posta gereksinim vardır ve post kullanımının da temel amacı budur. Geleneksel olarak metalden döküm veya prefabrik olarak elde edilen postların kökleri zayıflattığı ve kırıklara neden olduğu bilinmektedir (Guzzy ve Nicholls 1979). Aslında geçmiş yıllar boyunca, endodontik tedavili dişlerin kırılma direncini artırmak için post kullanımı tavsiye edilmiştir. Madde kaybına uğramış dişlere gelen çiğneme kuvvetlerini post yardımıyla dentin içine dağıtarak kök vasıtasıyla destek dokuya iletmek ve böylelikle dişi korumak amacıyla post kullanımının uygun olacağı görüşü savunulmuştur (Trabert ve Cooney 1984). Fakat son dönem çalışmalara bakıldığında araştırmacıların çoğunun endodontik tedavili dişlerin postlarla güçlendirilebileceği

görüşüne itiraz ettiği görülür (Stockton 1999). Hatta yapılan son çalışmalar, post yerleştirme işlemi ve bunu takiben fonksiyon esnasında kök kırığına neden olabilecek streslerin ortaya çıktığını göstermiştir (Assif ve ark 1993, Sirimai ve ark 1999).

Endodontik tedavili dişlerin kırılma direnci direkt olarak kalan dentin miktarıyla ilişkilidir ve özellikle bukkolingual yönde kalan dentin miktarı önemlidir (Guzzy ve Nicholls 1979, Assif ve ark 1993, Sirimai ve ark 1999). Bu yüzden kanal tedavisi ve post yerleştirmek için kanalın aşırı genişletilmesi, kırılma riskini arttırabilir (Milo ve Stein 1992). Oklüzal kuvvetlerin iletimi ise zayıflamış köklerdeki vertikal kırıklara zemin hazırlar (Guzzy ve Nicholls 1979, Sirimai ve ark 1999). Yapılan stres analizi çalışmalarında postlarla restore edilen dişlerde en yüksek stres kökün gingival bölgesinde oluştuğu (Holmes 1996) ve post uygulamasının bu bölgedeki stresin azaltılması ve kök derinliklerine doğru dağıtılmasında çok etkili olmadığı gösterilmiştir (Assif ve ark 1989). Sorensen ve ark (1990) kök kırığına neden olma riski yüksek post tiplerinden kaçınmak gerektiğini bildirmişlerdir.

Endodontik tedavili dişlerde başarısızlık en çok protetik restorasyonlarla ilgili olarak görülür (Vire 1991). Bu sonuç post yerleşimiyle ilişkilendirilebilir ve başarısız olan postlarda, başarısızlığın temel ve en sık rastlanan sebebinin retansiyon kaybı olduğu görülmüştür (Lewis ve Smith 1988). Bununla birlikte en ciddi hasar kök kırıklarında görülür ve neredeyse daima kökün çekimini gerektirir (Mentink ve ark 1993b, Torbjorner ve ark 1995). Üçüncü bir başarısızlık tipi ise post kırılmasıdır ve daha az görülmekle birlikte genellikle tamir edilebilir hasarlar oluşur. Post başarısızlığının diğer bir sebebi de çürük oluşumudur. Aslında bu risk vital dişler için de her zaman vardır ama endodontik tedavili dişlerin ağrı uyaranları yok edilmiş olduğu için hastanın diş hekimine başvurusu ve çürüğün teşhisi gecikmektedir (Torbjorner ve Fransson 2004).

Sabit protezlerle ilgili çalışmalarda karşılaşılan teknik başarısızlıklar sıklıkla endodontik tedavi sonrasında post-korlarla restore edilmiş dişlerde de meydana gelmektedir ve yapılan üç yıllık takip çalışması sonucunda %7-15 başarısızlık oranı bildirilmiştir (Torbjorner ve Fransson 2004). Post-korlarla restore edilmiş dişlerin teknik başarısızlığa yatkın olmasının ana nedenleri olarak:

1-İnce duvarları olan zayıflamış köklerin yüksek stresler karşısında direnç gösterememesi ve yorgunluktan kaynaklanan kök kırıklarının oluşması,

2-Genelde oval kesitli olan kök kanalının duvarlarına prefabrik postların tam adapte olamaması nedeniyle retansiyona yardımcı olan yüzey alanının sınırlı kalması ve bunun sonucunda siman tabakası içinde yüksek stres seviyelerinin oluşması söylenebilir (Kahn 1991, Torbjorner ve Fransson 2004).

Laboratuar çalışmalarında çeşitli post sistemlerinin retansiyonu ve stabilitesi incelenmiş ve post uzunluğu, post çapı, post dizaynı, kanal şekli ve preparasyon, yapıştırma ajanı, simantasyon metodu (Burgess ve ark 1992) ve dişin dental arktaki yeri (Guzzy ve Nicholls 1979) gibi faktörlerin post-kor restorasyonun retansiyon ve başarısını etkilediği bildirilmiştir.

2.7.1. Post uzunluğu

Post uzunluğu terimi, postun kök içinde kalan ve retansiyonu sağlayan kısmının uzunluğunu ifade eder. Optimal post uzunluğu ile ilgili olarak birçok görüş ortaya sürülmüştür. Bunlardan bir kısmı şöyledir:

1. Post uzunluğu klinik kronun insizoservikal veya oklüzoservikal uzunluğuna eşit olmalıdır,

2. Post boyu kron boyundan uzun olmalıdır,

3. Post boyu kron boyundan, kron boyunun üçte biri kadar daha uzun olmalıdır,

4. Post boyu, kök apeksi ile alveoler kret kemiği arasındaki mesafenin yarısında sonlanmalıdır,

5. Post boyu apikal tıkanmayı tehdit etmeyecek şekilde olabildiğince uzun olmalıdır (Stockton 1999).

Yapılan çalışmalarda post uzunluğunun retansiyon üstünde çok önemli bir etkisi olduğunu ve post ne kadar derine yerleştirilirse retansiyonun o kadar arttığı rapor edilmiştir (Standlee ve ark 1978). Leary ve ark (1987) ise kökün dörtte üçü boyunca uzanan bir postun, kökün yarısı kadar veya dörtte biri kadar uzanan bir posttan çok daha fazla rijitlik gösterdiğini ve kökteki esnemenin çok daha az olduğunu göstermişlerdir. Kısa postların kullanımı özellikle stres oluşumu açısından tehlikelidir ve daha yüksek başarısızlık oranları görülür (Sorensen ve Martinoff 1984b). Buna karşılık, post boyu uzadıkça daha fazla retansiyon elde edildiği ve stres oluşumunun da azaldığı gösterilmiştir (Holmes ve ark 1996).

Kullanılacak postun uzunluğunu belirleyen en önemli etken kalan kökün uzunluğu ve şeklidir (Holmes ve ark 1996). Genel olarak postun uzunluğu seçilirken kalan kökün uzunluğu ilk olarak dikkate alınmalıdır. Kalan kökün şekli kısa veya kavisli ise her zaman uzun postlar kullanmak mümkün olmayabilir. Birçok çalışmada kanal dolgusunun tıkayıcılığının korunması için 3-5 mm uzunluğundaki kısmını dokunmadan bırakmak gerektiği belirtilmiştir (Mattison ve ark 1984, Kvist ve ark 1989). Kökün boyu kısa ise ve klinisyen uzun bir post kullanırsa kanal dolgusunun tıkayıcılığını bozabilir. Bu durumda; retansiyon sağlamak için kısa, paralel kenarlı ve vidalı bir post kullanmak zorunluluğu ortaya çıkabilir (Fernandes ve ark 2003). Ayrıca, kısa köklü molarlarda birden fazla post kullanmak, bazen retansiyon sorununa çözüm getirebilmektedir (Nissan ve ark 2001).

2.7.2. Post çapı

Post çapı belirlenirken dikkat edilmesi gereken başlıca kriterler kalan diş dokusunun korunması, perforasyon riskinin azaltılması ve bütün restorasyonun kırılmalara karşı dirençli olmasıdır (Akkayan ve Gülmez 2002).

Birçok çalışmada kök kırığından sakınmak için kalan diş dokusu miktarının önemi ısrarla vurgulanmıştır (Trabert ve ark 1978, Guzzy ve Nicholls 1979). İhtiyaç duyulandan daha geniş postlar seçilirse fazla madde kaybı nedeniyle diş yapısında zayıflama görülür (Trabert ve ark 1978, Lambjerg-Hanssen ve Asmussen 1997). Post çapının artması retansiyon miktarında önemli bir artışa neden olmaz (Standlee ve ark 1978); ama kökün kırılma direncini ve kalan sağlam diş dokusu miktarını azaltmak pahasına postun bükülme direncini arttırabilir (Trabert ve ark 1978). Bu yüzden post çapı radiküler dentini korumak, perforasyonlardan kaçınmak ve dişin kırılma direncini azaltmamak için tamamen kontrol altında tutulmalıdır (Trabert ve ark 1978, Standlee ve ark 1980). Goodacre ve Spolnik (1995) post çapının kök boyunca kök çapının üçte birini geçmemesi gerektiğini iddia etmiştir. Başka çalışmalarda da postun uç noktadaki çapının 1 mm veya daha az olması gerektiği bildirilmiştir (Abou-Rass ve ark 1982). Birçok araştırmacı tarafından hazırlanan raporlarda sonuç olarak sunulan farklı yaklaşımlar Lloyd ve Palik (1993) tarafından üç farklı kategoride özetlenmiştir. Proporsionist yaklaşımda postun, kök çapının en dar yerinin üçte birinden daha geniş olmaması gerektiği belirtilir. Prezervasyonist yaklaşımda ise postun her yerde en az 1 mm kalınlığında sağlam dentin ile çevrelenmesi gerektiği savunulur. Konservasyonist yaklaşımda ise mümkün olduğunca fazla sağlam dentin bırakılması gerektiği ve bu nedenle post çapının olabildiğince ince olması gerektiği belirtilir.

Perforasyonlardan kaçınmanın kesin bir yolu yoktur fakat bu konuda alınabilecek bazı önlemler vardır. Konu hakkında çalışan araştırmacılar; mutlaka radyografi alınarak

çalışılması (Sorensen ve Martinoff 1984b), post çapının kök çapının üçte biri kalınlığında kullanılması (Goodacre ve Spolnik 1995), post ucunun 1 mm veya daha ince çapla sınırlandırılması (Abou-Rass ve ark 1982), maksiller ve mandibuler molarlarda kök kurvatüründen dolayı post uzunluğunun apikal çıkışa 7 mm uzaklığa kadar sınırlandırılması (Tilk ve ark 1979) ve özellikle mümkünse mandibuler molarların mezial kökü ve maksiller molarların bukkal köklerinin post yerleşimi için kullanılmaması gibi tavsiyeler vermişlerdir (Goodacre ve Spolnik 1995).

Restorasyonun dayanımı düşünülürken postun elastik modülünün yanı sıra, yük taşıma kapasitesi de dikkate alınmalıdır. Bu konu doğrultusunda da post çapı büyük önem taşır. Örnek olarak 1,4 mm çapında bir karbon fiber post 85 N yük taşıyabilirken, 2,1 mm çapındaki bir post 200 N yük taşıyabilir (Lassila ve ark 2004). Yapılan bir diğer çalışmada; postun kendi stabilitesi için Lambjerg-Hansen ve Asmussen (1997), en az 1.3 mm çapında olması gerektiğini bildirmişlerdir. Bunun altındaki çaplardaki postların stabiliteye katkı yapmadan sadece retansiyon sağlamaya yaradığını belirtmişler ve ISO 90 veya 1.25 mm çaplı postların kullanılmasını tavsiye etmişlerdir. Yapılan başka çalışmalarda ise maksimum mekanik direncin, postun kanala girdiği bölgedeki çapıyla bağlantılı olduğu belirtilmiştir (Davy ve ark 1981, Lambgjerg-Hanssen ve Asmussen 1987).

2.7.3. Post dizaynı ve yüzey özellikleri

Günümüzde piyasada mevcut olan prefabrik postların hepsini bir sınıflamaya dahil etmek mümkün değildir; ama genel olarak dizaynları ve yüzey özelliklerine göre sınıflandırılabilirler. Dizaynlarına göre postlar; paralel, konik veya paralel-konik kombinasyonu olarak adlandırabilirler. Yüzey özelliklerine göre ise postlar; aktif veya pasif olarak adlandırılabilirler (Musikant ve Deutsch 1984). Aktif postlar vidalı yüzeye sahiptir ve bu vida yardımıyla dentine gömülerek retansiyon sağlarlar. Pasif postlar ise düz, pürüzlendirilmiş veya yivli yüzeylere sahip olabilirler ve bu postlarda retansiyon postun

kanal duvarlarına yakın uyumu ve simanın tutuculuğu esasına dayanır (Tilk ve ark 1979, Standlee ve ark 1980).

Pasif oturuma sahip paralel kenarlı bir postun kendi başına retansiyonu yoktur. Retansiyon; siman ile diğer iki materyal arasındaki makaslama dayanımı ve simanın kendi içindeki makaslama dayanımına bağlıdır. Post hazırlanan boşluğa oturtulup bir simanla yapıştırıldıktan sonra uygulanacak herhangi bir çekme kuvveti, yapıştırıcı siman içinde oluşan makaslama kuvvetine dönüşür (Kotska ve Roulet 2003).

Konik şekilli silindirik prefabrik postlar da kendileri için hazırlanan boşluklara tam olarak otururlar. Konik post dizaynı, doğal diş formuna uygundur ve bu yüzden apeks bölgesinde kalan diş dokusunun korunması noktasında en başarılı dizayndır. Bununla birlikte bu post dizaynı kama etkisine ve kökün koronal bölgesinde stres yoğunlaşmasına neden olur; ayrıca retansiyon değerleri de düşüktür (Johnson ve Sakamura 1978, Standlee ve ark 1980). Birkaç çalışmada, kalan diş yapısının restorasyonunda konik postlar kullanıldığında tamiri imkânsız kök kırıklarının meydana geldiği bildirilmiştir (Sorensen ve Martinoff 1984b, Sorensen ve Engelman 1990b). Bunların yanı sıra, konik postlarda retansiyon kaybı paralel postlardan farklı olarak aniden ve restorasyonun kaybı şeklinde gerçekleşir (Kotska ve Roulet 2003).

Paralel-konik kombine dizaynda ise postun büyük kısmı paralel olmakla beraber, kökün apikaline yerleşen en uç kısım diş dokusunu koruyacak şekilde daralır ve konik bir şekil alır. Bu dizayn apikal bölgede diş dokusunun korunmasını sağlamakla birlikte paralel kısmı vasıtasıyla istenilen retansiyonun elde edilmesine de imkân verir (Cooney ve ark 1986).

Konik postlar koronal omuz bölgesinde büyük streslere neden olurken, paralel postlar kullanıldığında ciddi stres yoğunluğu post boşluğunun apeks kısmında

görülmektedir (Craig ve Farah 1977). Bu stres yoğunlaşmasının; apikal bölgede zayıflayan dişten fazlaca madde kaldırılması ve postun bu bölgedeki keskin kenarlarından kaynaklandığı düşünülmektedir (Cooney ve ark 1986, Ross ve ark 1991). Paralel postlar çekme, makaslama ve döndürme kuvvetlerine konik postlardan daha iyi direnç gösterirler ve fonksiyonel stresleri uzunlukları boyunca daha düzenli dağıtırlar (Johnson ve Sakamura 1978, Leary ve ark 1987). Birçok çalışmada iyi adapte edilmiş, pasif bir şekilde yapıştırılmış paralel kenarlı postların en az strese neden olarak en yüksek retansiyonu sağladıkları bildirilmiştir (Cooney ve ark 1986, Ross ve ark 1991).

Yivli veya pürüzlendirilmiş pasif postlar düz yüzeyli postlara göre, kullanılan materyale bağlı olmaksızın daha yüksek retansiyon sağlarlar (Johnson ve Sakamura 1978, Tilk ve ark 1979, Nergiz ve ark 1997, Purton ve ark 2000). Yivli postlar ile yüksek retansiyon; hem çinko fosfat, hem cam-iyonomer, hem de rezin siman kullanımında kaydedilmiştir (Nergiz ve ark 1997, Purton ve ark 2000). Klinik çalışmalar sonucunda yivli postlar için döküm post-korlardan daha yüksek başarı oranları elde edilmiştir (Torbjorner ve ark 1995). Paralel kenarlı, yivleri olan ve siman kaçış oluğu bulunan sistemlerin stres dağılımı açısından en iyi postlar oldukları belirtilmiştir (Standlee ve ark 1982). Bu yüzden kök kanal şekli uygun olduğu sürece pasif, yivli veya pürüzlendirilmiş yüzeyli postlar ilk tercih olarak düşünülmelidir (Sorensen ve Martinoff 1984b, Torbjorner ve ark 1995).

Aktif vidalı postlar dentin içine gömülür ve en yüksek retansiyon bu tip postlarla elde edilir (Johnson ve Sakamura 1978, Leary ve ark 1987). Ayrıca, aktif postların döndürme kuvvetlerine karşı pasif postlardan daha fazla direnç gösterdikleri rapor edilmiştir (Cohen ve ark 1999). Bununla birlikte dentine gömülerek sıkıştırılan vida nedeniyle post yerleştirme işlemi kolaylıkla dentinde yüksek stresler oluşmasına sebep olabilir (Johnson ve Sakamura 1978). Bu stres artışı çatlak başlangıcına ve ileri dönemde görülen kök kırıklarına zemin hazırlar (Cohen ve ark 1994a). Vidalı dizaynlar kendi aralarında

değerlendirildiğinde ise, vidalı konik postlar en yüksek kama etkisi ve stres seviyelerine neden olmuşlardır (Standlee ve ark 1980). Paralel kenarlı vidalı postlar da stres seviyesinde artışa neden olurlar ve dikkatli kullanmak gerekir. Paralel kenarlı, vidalı ve yarık bacaklı postlar ise (FlexiPost, Essential Dental Systems Inc., Hackensack, USA), vidalar sonuna kadar sıkılırsa çok yüksek stres seviyeleri oluşturabilirler (Burns ve ark 1990). Farklı çalışmalarda aktif post dizaynının post-kor sistemleriyle restore edilmiş dişlerde başlı başına bir başarısızlık sebebi olabileceği gösterilmiş (Standlee ve ark 1980, Standlee ve Caputo 1992) ve bu postların klinik performansları döküm post sistemlerinden düşük bulunmuştur (Creuger ve ark 1993). Vidalı postlar ciddi retansiyon problemi olan durumlarda büyük bir dikkatle kullanılmalıdır (Torbjorner ve Fransson 2004). Vidalardan kaynaklanan stresi azaltmak için post kanalının yeterli genişlikte ve dikkatle hazırlanması, vida sayısının azaltılması ve mümkünse post yapısında bir yarık oluşturulması tavsiye edilir (Cohen ve ark 1994a). Bu tip postların vidalarının tamamen sıkılmasıyla görülen yüksek stres seviyeleri, vidalar sıkıldıktan sonra yarım tur geriye çevirmek suretiyle azaltılabilir fakat bu önlem de ilk sıkma esnasında oluşabilecek bir çatlağı geriye döndüremez (Ross ve ark 1991).

Özet olarak; farklı post dizaynları arasında paralel kenarlı, yivli ve siman kaçış oluğu bulunan postların stresleri en düzenli dağıtan ve dolayısıyla dişin korunmasına en çok katkıda bulunan postlar olduğu görülmektedir (Standlee ve ark 1978, Cooney ve ark 1986, Hudis ve Goldstein 1986). Post sistemlerinin başarısı değerlendirilirken, retansiyon ve stres iletimi konuları birlikte düşünülmelidir. Yüksek stres seviyeleri oluşturmaları ve kök kırıklarına yol açmaları nedeniyle konik ve vidalı postların kullanımı tavsiye edilmemektedir (Standlee ve ark 1978, Sorensen ve Martinoff 1984b, Sorensen ve Engelman 1990b). Ek retansiyon gerektiğinde, bunların yerine paralel kenarlı ve vidalı postlar tercih edilmelidir (Standlee ve ark 1978).

Torbjoner ve ark (1995); paralel kenarlı ve konik postların başarısızlık oranlarını karşılaştırdıkları bir klinik çalışmada konik postlar için % 15 ve paralel postlar içinse % 8'lik bir başarısızlık oranı bildirmişlerdir. Retansiyon kaybı her iki tip için de en sık rastlanan başarısızlık şekli olarak bulunmuştur.

2.7.4. Post materyali

Yakın zamana kadar piyasada mevcut bütün prefabrik postlar metal alaşımlarından yapılmaktaydı ve bunlar kullanıldığında dentin, metalik post, siman ve kor materyalinden oluşan heterojen bir kombinasyon meydana gelmekteydi. Frederiksson ve ark'na (1998) göre bu sistemlerin en büyük dezavantajları, diş için hayati olabilen ve kontrol edilemeyen bir bölgede meydana gelen streslerdir. Endodontik tedavili dişlerin restorasyonunda metal içermeyen, fizikokimyasal olarak homojen ve fiziksel özellikleri dentine benzeyen materyallerin kullanımı ana hedeflerden birisi haline gelmiştir. Birçok araştırmacı bu bilgi paralelinde görüş bildirmiştir (Tjan ve ark 1991, Yang ve ark 2001). Post yapımında kullanılan materyal dentine benzer fiziksel özellikler taşımalı, diş yapısına kimyasal olarak bağlanmalı ve ağız ortamında biyouyum göstermelidir (Deutsch ve ark 1983). Aynı zamanda bu malzeme bir şok emici gibi davranmalı ve fonksiyonel stresleri kalan diş dokusuna sınırlı miktarda iletmelidir (Frederiksson ve ark 1998). Assif ve Gorfil (1994); post-korlarla restore edilmiş dişlerde, post ile dişin elastik modülü farklı olduğunda dişin koronal üçlüsünde ve özellikle malzemelerin ara yüzünde stres birikimi olduğunu rapor etmişlerdir. Bazı araştırmacılar da, post dizaynı kadar kullanılan malzemenin de dişin kırılma direncini etkilediğini bildirmişlerdir (Sorensen ve Martinoff 1984a, Assif ve Gorfil 1994, Akkayan ve Caniklioğlu 1998).

Elastik postlar kullanıldığında; fonksiyon sırasında diş, siman ve post birlikte deforme olacaktır. Başarısızlık en zayıf noktada gerçekleşecektir ve bu zayıf noktalar kor-dentin birleşimindeki ve post-siman-dentin birleşimindeki adeziv birleşme bölgeleridir. Bu

yüzden başarısızlık tipi kenar uyumunun kaybı, kor kırılması, post kırılması ve retansiyon kaybı şeklinde olabilir (Lambjerg-Hanssen ve Asmussen 1997, Malferrari ve ark 2003). Kalan kronal diş dokusu ne kadar azalmışsa adeziv bağlantılardaki stres miktarı da o kadar artacaktır. İn vitro çalışmalar elastik postların rijit postlardan daha az kök kırığı oluşturma eğiliminde olduğunu göstermiştir. Ferrule hazırlandığında postlar arasındaki fark daha belirsiz hale gelir (Freeman ve ark 1998).

Elastik postlar kullanıldığında daha erken gerçekleşen fakat tamiri mümkün olan teknik başarısızlıklar görülürken; rijit postlar kullanıldığında uzun süre fonksiyona bağlı yorulma veya yüksek stres seviyeleri nedeniyle geç dönemde oluşan fakat tamiri imkansız başarısızlıkların görülme sıklığının arttığı problemler görülür (Freeman ve ark 1998, Martinez-Insua ve ark 1998). Bu biyomekanik yaklaşım birçok farklı çalışma ile doğrulanmıştır (Manocci ve ark 1999, Sirimai ve ark 1999, Akkayan ve Gülmez 2002).

Endodontik tedavili dişlerin restorasyonu için metal postlar kullanıldığında kırılma dayanımı değerleri bütün diğer sistemlerden daha yüksek bulunmaktadır (Martinez-Insua ve ark 1998). Metal postlar kendi aralarında kök kırığı riski açısından değerlendirildiğinde ise; prefabrik post ve kompozit korların, döküm post-korlardan daha avantajlı olduğu görülmektedir. Yapılan bir çalışmada prefabrik metal post-kompozit kor kullanılan dişlerin % 70'inde kırılma kökte, % 30'unda ise korda görülmüştür. Döküm post-korlarla restore edilen bütün olgularda ise kök kırılmıştır (Sirimai ve ark 1999).

Zirkonyum seramik postlar titanyum postlardan daha yüksek kırılma direncine sahiptirler ve daha sert materyallerdir (Schwartz ve Robbins 2004). Ayrıca yapılan çalışmalarda zirkonyum seramik postların metal ve fiber postlara eşit hatta daha yüksek bükülme dayanımına sahip olduğu da görülmüştür (Asmussen ve ark 1999). Ek olarak seramik postların estetik ve biyouyum açısından da bazı potansiyel avantajları vardır fakat dezavantajlarını da göz önünde bulundurmak gerekir (Purton ve ark 2000). Seramik

postların yüksek elastik modülünün, postların çiğneme esnasında oluşan kuvvetlere yüksek direnç göstermesini sağlamakla birlikte (Freedman ve ark 1992); kuvvetlerin hiç absorbe edilmeden direkt olarak diş ara yüzüne iletilmesine neden olduğu da düşünülmektedir (Ichikawa ve ark 1992). Bu durum, mekanik özellikleri dentine yakın ve stresleri post ile diş dokusu arasında homojen dağıtma özelliği olan fiber postlarla karşılaştırıldığında kırılma tipleri açısından bir dezavantaj oluşturur (Mannocci ve ark 1999). Asmussen ve ark (1999) karbon fiber postlarda görülen kök kırıklarının zirkonyum seramik postlarda görülenlerden daha makul olduğunu bildirmişlerdir. Seramik postlarla ilgili uzun dönem sonuçları hala yoktur ve yeniden tedavi gerektiğinde bu postların çıkarılması neredeyse imkansızdır (Kotska ve Roulet 2003, Asmussen ve ark 1999). Buna rağmen çıkarmak mümkün olsa bile bu işlem çok uzun süre alan, çok fazla dentin kaybına neden olan ve lateral kök perforasyonu riski yüksek olan bir işlemdir (Kotska ve Roulet 2003).

Kwiatkovski ve Geller'in (1989) bildirdiğine göre, seramik postlar silanlanmak suretiyle rezin simanla yapıştırılabilirler. Bununla birlikte; yivli metal postlardan çok daha düşük retansiyon değerleri gösterirler (Purton ve ark 2000) ve hala küçük çaplarda postlar kullanmak mümkün değildir. Seramik postlar döküm postlara yakın başarı oranları elde edilmiştir (Butz ve ark 2001). Zirkonyum içeren seramiklerin yüksek kristalli yapısı nedeniyle hidroflorik asitle muamele postun yüzey enerjisini arttırmaz. Zirkonyum seramik post yüzeyinin asitle pürüzlendirilebilen bir seramikle kaplanması postun kök kanalına adeziv rezinlerle etkili biçimde bağlanmasına yardımcı olabilir (Kern ve ark 1997).

Karbon fiber postlar son dönemde dişhekimlerinin kullanımına sunulmuştur ve üreticiler tarafından bu sistemlerin kalan diş yapısını güçlendirecek şekilde homojen bir mekanik ve kimyasal bağlanma sağladığı iddia edilmektedir (Stockton 1999). Diğer yandan Composipost (RTD, Grenoble, France) karbon fiber postların rezin simanla bağlantısı araştırılmış ve pasif yivli paslanmaz çelik postlarla karbon fiber postlardan

anlamlı derecede yüksek retansiyon değerleri elde edilmiştir (Purton ve Love 1996, Purton ve Payne 1996). Postların kompozit korlara retansiyonu değerlendirildiğinde de benzer sonuçlar bulunmuştur (Purton ve Payne 1996). Bununla birlikte, fiber postlara yivler ilave edildiğinde her iki post tipi için benzer sonuçlar elde edilmiştir (Love ve Purton 1996). Bu sonuçlar doğrultusunda epoksi rezin matriks ile polimer siman arasındaki bağlantının temel olarak mekanik olduğu düşünülmüştür. Bu görüş, Composipost'larla yaşanan retansiyon kaybı şeklindeki başarısızlıkların hepsinin post-siman ara yüzünde gerçekleşmesiyle desteklenmektedir (Purton ve Payne 1996).

Karbon fiberle güçlendirilmiş postları üreten firmalar, postların elastik modüllerinin dentine benzer olduğunu ve bu postların diş dokusuna benzer mekanik özellikler taşıdığını iddia etmektedirler (Sidoli ve ark 1997, Asmussen ve ark 1999). Üreticiler, dentinle uyumlu mekanik özellikler nedeniyle stres yoğunluğunda azalma ve restorasyonun klinik ömründe artma olacağını da belirtmektedirler (Stockton 1999). Bütün bu gelişmeler sonucunda hedeflenen klinik durum, fonksiyonel yükler altında post ve dişteki esneme miktarının birbirine yakın olması ve böylelikle kök kırığı riskinin azaltılmasıdır. Birkaç çalışmada da; karbon fiber postlarda rezin malzeme içinde bulunan paralel fiber demetinin, streslerin absorbe edilmesine ve dağıtılmasına imkan verdiği rapor edilmiştir (Sidoli ve ark 1997). Diğer yandan; karbon fiber postlar kullanılarak yapılan bazı çalışmaların sonucunda, bu postlar için dentinden yaklaşık on kat fazla elastik modül değerleri tespit edilmiştir. Hatta bazı çalışmalarda bulunan değerler paslanmaz çelik postlardan bile yüksektir (Asmussen ve ark 1999, Drummond ve ark 1999). Bu raporlar bize; karbon fiberle güçlendirilmiş postların kendi aralarında önemli farklılıklara sahip olduklarını düşündürmektedir. Karbon fiberle güçlendirilmiş postlar kullanılırken, çeşitli firmaların ürettikleri postlar arasındaki farklar sorgulanmalı ve bütün bunlar dikkate alınarak seçim yapılmalıdır.

Diğer post sistemleri ile karşılaştırıldığında karbon fiber postların çıkarılması oldukça kolaydır. Karbon fiber postların metal postlara göre genel kabul gören tek belirgin avantajı, çıkartma işleminin kolaylığıdır (Torbjoner 2004).

Fiber postlarla birlikte rezin simanlar kullanıldığında 1-4 yıllık takipler sonucunda % 0 ile % 10 arasında başarısızlık oranları bildirilmiştir (Frederiksson ve ark 1998, Mannocci ve ark 2002, Malferrari ve ark 2003). Ayrıca Frederiksson ve ark (1998) Composipost karbon fiber postların 4 yıllık takip sonucunda döküm post-korlardan daha fazla klinik kullanım devamlılığı gösterdiğini belirtmişlerdir.

Dentine yakın elastik modüle sahip cam fiber destekli postlar, zirkonyum seramik postlardan ve karbon fiber postlardan daha sonra geliştirilmişlerdir (Vallittu 1996, Goldberg ve Burstone 1992). Bu gelişmelerle birlikte, optimal estetik için traslusent cam fiber destekli postlar üretilmiştir ve ışıkla polimerize olan yapıştırıcı ajanların kullanımına olanak sağlanmıştır (Mannocci ve ark 1999). Freedman (2001), bu tip postlarla restore edilen dişlerde kırılmaların genellikle post veya kor yapıda gerçekleştiğini ve dişlerin tekrar onarılabildiğini bildirmiştir. Vertikal kök kırıklarıyla ilgili yapılan çalışmalarda döküm postlar ve prefabrik metal postlar için birbirine yakın kök kırığı görülme sıklığı rapor edilmişken (Assif ve ark 1993, Akkayan ve Gülmez 2002), cam fiberle güçlendirilmiş postlar için dramatik kök kırıkları açısından çok daha düşük bir görülme sıklığı bildirilmiştir (Dean ve ark 1998, Akkayan ve Gülmez 2002). Dört yıllık bir klinik takip sonucunda, cam fiber postlar kullanım ömrü açısından döküm postlara göre daha başarılı bulunmuştur (Ferrari ve ark 2000). Bu özellik, cam fiber destekli postların dentine yakın elastik modülü (dentin: 14-18 GPa; cam fiber destekli postlar: 9-50 GPa) (Cormier ve ark 2001, Lassila ve ark 2004) ile açıklanabilir ve üreticilerin, cam fiber destekli postların dentine benzer biyomekaniği iddiasını haklı çıkarır görünmektedir.

Rosentritt ve ark (2000) titanyum, zirkonyum seramik ve fiber postlarla restore edilmiş endodontik tedavili dişlerin kırılma direncini karşılaştırmışlar ve zirkonyum seramik postların en yüksek kırılma dayanımına sahip olduğunu ve bunu sırasıyla titanyum ve fiber postların takip ettiğini bildirmişlerdir. Mannocci ve ark (1999) yaptıkları bir çalışmada karbon-kuartz fiber, kuartz fiber ve zirkonyum seramik postlarla restore edilmiş dişleri aralıklı yükleme uygulayarak değerlendirmişler ve fiberle güçlendirilmiş postların kök kırığı riskini minimuma indirdiğini ve zirkonyum seramik postlara göre anlamlı derecede yüksek klinik kullanım devamlılığı gösterdiğini bildirmişlerdir. Zirkonyum seramik, titanyum ve karbon fiber postların bükülme dayanımı ve elastik sınırlarını araştıran bir çalışmanın sonucunda ise en yüksek bükülme dayanımına zirkonyum seramik postların sahip olduğu bildirilmiştir (Asmussen ve ark 1999).

2.7.5. Biyouyum

Biyouyum, bir biyomateryalin uygulama sonrasında uygun doku cevabı dahilinde iş görme yeterliliğidir (Williams 1999). Post materyallerinin biyouyumu ise korozyonla ilişkilendirilir. Metal postların zaman içinde korozyona uğrayacağı birçok kaynakta bildirilmektedir. Espevik'e (1978) göre soy olmayan metal alaşımından yapılmış postlar yapay tükürük içine konulduğunda korozyona uğramaktadır (Fernandes ve Dessai 2001). Pameijer ve ark'da (1983) paslanmaz çelik, altın kaplanmış paslanmaz çelik ve döküm altın postları in vitro ve in vivo olarak değerlendirmiş ve hepsinin de yapılarında korozyona bağlı değişimler gözlendiğini bildirmişlerdir (Fernandes ve Dessai 2001). Derand (1977) yüksek oranda çinko ve bakırdan oluşan vidalı postları in vivo olarak değerlendirmiş ve postların %10 unda korozyon görüldüğünü belirlemiştir (Fernandes ve Dessai 2001).

Prefabrik postlarla birlikte görülen kök kırığı vakalarının bir kısmı meydana gelen korozyon ile ilişkilendirilmiştir (Sidoli ve ark 1997). Angmar-Mansson ve ark (1969), post

yapımı için kullanılan metalleri ve korozyon ürünlerini inceledikleri çalışmalarında farklı elektrot potansiyeline sahip metaller birlikte kullanıldığında daha düşük potansiyele sahip metalin korozyonuna yol açan bir galvanik akım oluştuğunu belirtmişlerdir. Sonuçta oluşan korozyon ürünleri dentin tübüllerinin içine göç ederek tübülleri tıkar ve intertübüler basınç artışı görülür. Basınç değerleri dişin direncini aştığında kök kırıkları görülür ve korozyon ürünleri periodontal dokuya göç ederek periodontal problemlere neden olurlar. Meydana gelen kırıkların çoğu vertikal veya oblik olmasına rağmen asla horizontal değildir (Fernandes ve Dessai 2001).

Siman ve dentin boyunca meydana gelebilecek mikrosızıntı, post boşluğu hazırlanması esnasında oluşabilecek bir perforasyon, aksesuar kanallar veya teşhis edilememiş kök kırıkları nedeniyle post yüzeyine bir elektrolitin ulaşması korozyonu başlatabilir (Luu ve Walker 1992, Fernandes ve Dessai 2001). Ayrıca elektrolitin giriş yolu dişlerin kök yapısını oluşturan dentin ve sement dokuları da olabilir çünkü bu dokular su ve tuz geçişine izin verirler (Fernandes ve Dessai 2001). Bu korozyon ürünleri nedeniyle ilk hazırladığımız durum değişir ve kök kırıklarına neden olabilir (Fernandes ve ark 2003). Ayrıca metalik postlar korozyon nedeniyle çevre dokularda renklenme oluşturabilir (Rosentritt ve ark 2000).

Bütün bu sebeplerden dolayı, post materyali seçilirken korozyon direnci göz önünde bulundurulmalıdır. Paslanmaz çeliğin ısıl işlem görmesi korozyon direncini düşürür (Fernandes ve Dessai 2001). Pirinç alaşımları ise en düşük korozyon ve kırılma direncine sahip oldukları için en az tercih edilmesi gereken alaşımlardır (Jacobi ve Shillinburg 1993). Titanyum alaşımları yeterli korozyon ve kırılma direncine sahip alaşımlar oldukları için tercih edilebilir (Anusavice 1999, Fernandes ve Dessai 2001). Soy metal alaşımlar ise korozyona karşı çok dirençli olmakla birlikte maliyetleri de çok yüksektir (Anusavice 1999).

Metal olmayan post materyallerinin gelişimiyle korozyon faktörü de elimine edilmiştir (Fernandes ve ark 2003). Seramik postlar ve fiberle güçlendirilmiş kompozit postlar metalik içeriğe ve elektrot potansiyeline sahip değildir dolayısıyla korozyona uğramazlar. Fiberle güçlendirilmiş kompozit postlarda mikrosızıntı neticesinde su emilimine bağlı olarak yapısal zayıflama görülebilir ama bu süreç korozyondan tamamen farklı bir seyir gösterir.

2.7.6. Diş anatomisi

Dental arktaki dişlerin çoğunun; kök kurvatürü, mezio-distal genişlik ve labio-lingual çap gibi anatomik özellikleri çeşitlilik gösterirler. Bu nedenle bazı olgularda kök anatomisi diş hekiminin post seçimini belirleyen birincil faktör olabilir (Nissan ve ark 2001) ve dişlerde olabilecek anatomik çeşitlilik post yerleştirme işlemini olumsuz etkileyebilir. Bununla birlikte, birçok araştırmacı kök anomalileri veya meziodistal olarak çok dar olan şerit şeklindeki kökler gibi anatomik çeşitlilikleri değerlendirmeyi ihmal etmiştir (Fernandes ve ark 2003). Kök kalınlığı ve uzunluğunun hesaba katılması önemlidir çünkü uygun olmayan post boşluğu preparasyonu ve geniş çaplı postların kullanımı, beraberinde apikal ve lateral kök perforasyonu riskini de getirir. Daha ötesinde, aktif bir post ince dentin duvarında çatlaklara neden olabilir. Bu nedenle kök anatomisi hakkında bilgili olmak ve radyolojik değerlendirmeler yapmak, post boşluğunun hazırlanması esnasında oluşabilecek ciddi zararlardan kaçınmak için klinisyene rehber olabilir. Radyografiler diş hekimine kök uzunluğunu ve genişliğini, anatomik farklılıkları, kanal yapısını ve çevre sert dokuların durumunu değerlendirmek için yardımcı olur. Nadiren proksimal kök konkaviteleri ve magnifikasyon nedeniyle radyografiler de yanıltıcı olabilir (Frommer 1996).

Gutmann (1992) bir çalışmasında dişlerin anatomik çeşitlilikleri hakkında bir araştırma yapmış ve maksiller santral ve lateral dişler ile mandibuler premolar dişlerin birçok post sistemine uyum sağlayacak hacimde olduklarını bildirmiştir.

Dişlerin kök kanallarının kesiti genellikle ovoid şekildedir. Diğer yandan, prefabrik postların çoğunun kesiti ise silindirik şekildedir. Bu nedenle prefabrik postların bütün ara yüzey boyunca kanal duvarına iyi adapte olmadığı düşünülür ve dikkat edilmezse kullanılan siman boşlukları tam olarak kapatmayabilir (Stockton 1999).

Huni şekilli kanallarda ise; kalan boşlukları simanın dolduracağı paralel kenarlı bir post kullanımı ile daha iyi adapte olan konik bir post kullanımı arasında bir ikilem ortaya çıkmaktadır. Daha nadir düşünülen bir üçüncü seçenek ise kalan diş dokusunda daha fazla madde kaybına neden olan geniş bir paralel post kullanarak her iki durumdan daha fazla yüzey teması elde etmektir (Fernandes ve ark 2003). Prefabrik post kullanımı ile ilgili bu seçenekler sunulurken diğer yandan, daha fazla preparasyon gerektiren dişlerde kanala iyi adapte olan bir döküm post-kor restorasyonun kullanımının daha avantajlı olabileceği de belirtilmektedir (Cohen ve ark 1996). Bunun yanında; fiber materyali ve rezin siman kullanılarak kanal içinde şekillendirilen post sistemleri, adaptasyon sorununu çözmemize yardımcı olabilir. Ayrıca, geniş kanallı dişlerde kompozit malzemeyle kök iç yüzeyinden güçlendirme yapmak da önerilen bir tekniktir (Saupe ve ark 1996).

2.7.7. Post-korla restore edilen dişin dental arktaki yeri

Endodontik tedavili dişlerin klinik ömrünü arttırmak için dental arktaki yerine göre farklı restoratif gereksinimler söz konusu olabilir (Lovdahl ve Nicholls 1977).

Anterior dişler, klinik kronun tamamının veya tamamına yakınının kaybedildiği durumlar dışında; çoğu zaman bir post ve kron restorasyonuna ihtiyaç duymazlar. Birkaç in vitro çalışmada; aşırı madde kaybı olmaksızın hasar görmüş endodontik tedavili

maksiller ön dişlerin, post-kor ve kronla restore edilmiş dişlerden daha yüksek kırılma direnci gösterdiği bildirilmiştir (Guzzy ve Nicholls 1979, Sidoli ve ark 1997). Klinik olarak anterior dişler dental arkta oklüzal düzlemle açı yapacak şekilde yeralırlar ve bu nedenle fonksiyonel kuvvetler bu dişlerin uzun aksları boyunca iletilmez (Mentink ve ark 1993a). Bir maksiller anterior diş klinik olarak sıkışma, gerilme, makaslama ve döndürme kuvvetlerine maruz kalır; post-dentin ara yüzünde postu yerinden çıkaracak kuvvetler genellikle labiale eğimli makaslama kuvvetleri şeklinde gelir (Wood 1983). Bu nedenle maksiller anterior bölge fonksiyon esnasında oluşan yüklerin istenmeyen doğrultusu nedeniyle yüksek risk bölgesi olarak düşünülür (Milot ve Stein 1992, Mentink ve ark 1993a). Eğer anterior dişlerde post-kor restorasyon yapılması planlanıyorsa riskler dikkate alınmalı ve restorasyonun direncini arttırmak için ferrule oluşturulmalı, basamaklı kron preparasyonu yapılmalı ve diş dokusu mümkün olduğunca korunmalıdır (Costa ve ark 1997). Bu yüzden, endodontik tedavili anterior dişlerin restorasyonuyla ilgili olarak diş hekimine düşen sorumluluk sadece dişte aşırı madde kaybı olduğunda veya estetik gereksinim nedeniyle dişe kron restorasyonu yapmaktır. Genelde bu tip bir yaklaşım daha çok posterior dişler için önerilmektedir (Milot ve Stein 1992).

Endodontik tedavili posterior dişler çiğneme kaslarına daha yakın oldukları için anterior dişlerden daha fazla çiğneme kuvvetine maruz kalırlar. Aşırı madde kaybına uğramış ve post-korla restore edilmiş posterior dişlere yapılan bir onlay restorasyon veya kron kaplama, bu dişlere direnç kazandırır (Costa ve ark 1997). Bu nedenle aşırı madde kaybına uğramış endodontik tedavili posterior dişlerde onlay restorasyon veya kron kaplaması yapılması tavsiye edilir.

2.7.8. Ferrule etki

Birçok araştırmacı, fonksiyon esnasında radiküler dentinde oluşan streslerin daha çok kökün servikal ve apeks bölgesinde çepeçevre oluştuğunu ve kök kanal boşluğu içinde çok

düşük seviyede meydana geldiğini bildirmişlerdir (Guzzy ne Nicholls 1979, Sorensen 1988, Assif ve Gorfil 1994). Kökün orta kısmı stres birikimi açısından nötral bir alandır ve bu bölgede güçlendirme gerekmez. Buna karşılık, kron preparasyonu yaparken kökü çepeçevre saran bir ferrule oluşturulması, maksimum kuvvetlerin oluştuğu servikal bölgede dişi koruyacaktır (Milot ve Stein 1992, Assif ve ark 1993, Isidor ve ark 1999). Sorensen ve Engelman (1990a), ferrule yapısını basamak sınırından dişin koronaline doğru uzanan dentinal uzantı olarak tarif etmişlerdir. Ferrule etki, post yapılmış dişlerin başarısızlık eşiğinde anahtar rol oynayan bir faktördür (Milot ve Stein 1992, Assif ve ark 1993, Isidor ve ark 1999).

Çeşitli in vitro çalışmalar ferrule oluşturmanın kırılma direncini önemli ölçüde etkilediğini, post uzunluğu ve dizaynının ferrule kullanımına göre ikinci planda kaldığını göstermiştir (Sorensen ve Engelman 1990a, Assif ve Ark 1993, Isidor ve ark 1999). Eğer mevcut diş dokusu yeterli bir ferrule oluşturulmasına imkan tanımıyorsa, cerrahi olarak kron boyu uzatılabilir. Bu durumda kronda ferrule oluşturmak statik yükleme açısından başarısızlığı azaltacaktır (Gegauff 2000). Bolhuis ve ark (2001) ferrule yapmanın; post-kor restorasyonlarda adeziv materyallerle yapılan sade kor yapılardan çok daha önemli olduğunu bildirmişlerdir. Aykent ve ark (2006) ise yaptıkları çalışmada, amalgam kor materyali ile birlikte adeziv tekniklerin kullanımının, ferrule etki oluşturmaya göre ikinci planda kaldığını göstermişlerdir. Diğer yandan Saupe ve ark ise 1996'da yaptıkları bir çalışmada, madde kaybına bağlı olarak zayıflamış endodontik tedavili dişlerin restorasyonunda kompozit esaslı post ve kor malzemesi kullanıldığında ferrule kullanılmasıyla kullanılmaması arasında dayanıklılık açısından anlamlı bir fark bulunmadığını belirtmişlerdir.

Libmann ve Nicholls (1995) yeterli ferrule oluşturmak için kronun marjinal kenarının kor materyalinin kenarından diş dokusuna doğru 1.5 ile 2 mm uzanması

gerektiğini bildirmişlerdir. Birçok araştırmacı, dişeti üstünde ferrule oluşturacak kadar dentin yoksa cerrahi veya ortodontik yolla bu yüksekliğin elde edilmesi gerektiği görüşünde birleşmişlerdir (Sorensen 1988, Libmann ve Nicholls 1995, Smukler ve Chaibi 1997). Ayrıca Sorensen ve Engelman (1990a) döküm post-kor yapılan dişlerde 1 mm ferrule oluşturmanın dişin direncini iki katına çıkardığını; Trabert ve Cooney (1984) ile Assif ve ark (1993) ise koruyucu bir ferrule oluşturmak için kron kenarının dişle korun birleşiminden en az 2 mm apikale uzanması gerektiğini bildirmişlerdir. Bir başka çalışmada ise, ferrule yüksekliğinin 1.5-2 mm olması ve dişi çepeçevre sarması gerektiği; ferrule yokluğunda ise stresin dişle korun birleşim bölgesinde postu kıracak şekilde yoğunlaştığı rapor edilmiştir (Morgano ve Brackett 1999).

2.7.9. Yapıştırma simanı

Çinko fosfat, çinko polikarboksilat, cam-iyonomer ve rezin simanlar post yapıştırmak için sıklıkla kullanılan simanlardır. Siman tabakasının kanal ve post arasında oluşan stresin düzenli dağılmasını sağlayan bir tampon tabaka oluşturduğu belirtilmiştir (Yang ve ark 2001). Yapıştırma simanları ideal kalınlıklarında üstün mekanik özellikler gösterirler ve ideal şartlardan uzaklaşıldığında siman tabakasının direnci düşeceği için restorasyon sistemine destek olma özellikleri olumsuz etkilenir. Kalınlığı bölgesel olarak farklılık gösteren siman tabakası, ideal kalınlıktaki bir siman tabakasında göre stres dağılımı açısından olumsuz bir davranış sergileyecektir (Loney ve ark 1990).

Çinko fosfat siman, post yapıştırılması için 1900 yılında Evans tarafından önerilmiştir (Haddix ve ark 1990). Bu siman uzun yıllardır post yapıştırmak için kullanılmaktadır ve hakkında birçok belge mevcuttur. Kolay kullanımı ve yeterli uzun dönem klinik sonuçları nedeniyle hala birçok konvansiyonel sabit protezde seçilen yapıştırma simanıdır (Jokstad ve Mjör 1996). Çinko fosfat siman, protez ve dentindeki düzensizliklere mekanik kilitlenme yoluyla bağlanır. Cam-iyonomer simanlar ise

uygulama kolaylığı, dentine bağlantı dayanımı nedeniyle popüler olmuştur (Stockton 1999). Rezinle güçlendirilmiş cam-iyonomer simanlar bazı mükemmel özellikler göstermişlerdir ancak sertleştikten sonra genleştikleri bilindiği için post yapıştırma amacıyla kullanılmamalıdırlar (Stockton 1999). Rezin simanlar ise diş yapısına hem mekanik hem de kimyasal yolla bağlanır ve çinko fosfat simandan daha yüksek bağlantı dayanımı ve yorulma direncine sahip olduğuna dair birçok çalışma raporu mevcuttur (Ayad ve ark 1997, Junge ve ark 1998).

Zayıf ve kırılgan bir siman endodontik tedavili dişin kırılma direncini etkileyecektir (Deutsch ve ark 1985a). Normal oklüzal kuvvetler, kron ve postta mikro hareketlere neden olur (Cohen ve ark 1996). Bu mikro hareketlerin koronal bölgede kırılgan siman tabakasında bir ayrılmaya neden olabileceği, özellikle apikal bölgede bu nedenle stres yoğunlaşması olabileceği ve kaldıraç kolunun uzaması nedeniyle kök kırıkları görülebileceği bildirilmiştir (Cohen ve ark 1996). Rezin simanlar çok yüksek basma ve çekme dayanımına sahiptirler ve yüksek bağlantı dayanımı gereken durumlarda ihtiyacı karşılayacak şekilde, dentinle güçlü bir mikro mekanik bağlantı oluştururlar (Stockton 1999).

Post simantasyonu için rezin siman kullanımı elastik modülünün dentine yakınlığı nedeniyle desteklenmektedir. Elastisitesi dentinle uyumlu bir rezin simanın kullanımı ile, ince dentin duvarına sahip dişleri destekleyebilecek bir yapı oluşturulduğu düşünülebilir (Saupe ve ark 1996, Mendoza ve ark 1997). Ayrıca apeksi henüz kapanmamış bir diş endodontik tedavi gerektirdiğinde hem tedavi süreci hem de sonuç restorasyon yapımı zorluklar içerir. Çünkü kanal duvarları çok incedir ve başlıca amaç bir güçlendirme sağlamaktır. Etkili bir güçlendirme, postun uzandığı yere kadar ışıkla sertleşen bir kompozit gönderilerek ardından transparan ve ışığı taşıyan bir post ile sağlanabilir. Mendoza ve ark. (1997) kırılgan ve kimyasal bağlantı sağlamayan çinko fosfat simanla

karşılaştırıldığında, rezin simanların postlarla restore edilmiş dişlere ek direnç sağladığını göstermişlerdir.

Son dönemde postların retansiyonu açısından kimyasal bağlantının önemi üzerinde yoğunlaşılmıştır. Bir in vitro çalışmada adeziv rezin siman kullanımının post retansiyonu açısından post dizaynından daha önemli olduğu ve güçlendirilmiş bir kompozit simanın kısa boylu postlarda görülen retansiyon sorununu ortadan kaldırdığı gösterilmiştir (Nissan ve ark 2001). Manocci ve ark ise (1999), yaptıkları çalışmada rezin yapıştırma simanlarının fiberle güçlendirilmiş kompozit postlara iyi bağlandığı bildirmişlerdir. Buna karşın, rezin simanların zirkonyum seramik postlarla bağlantısı tatmin edici değildir. Zirkonyum seramik post yüzeyinde mikro retansiyon bölgeleri oluşturulmasına rağmen bağlantının güçlenmediği ve bu anlamda post yapısının birincil belirleyici etken olduğu rapor edilmiştir. Aynı zamanda fiber postların yapışmayı güçlendirmek için zirkonyum seramik postlar gibi ek bir yüzey işlemi gerektirmediği de belirlenmiştir (Manocci ve ark 1999).

Endodontik tedavili dişlerin restorasyonunda fiber postların rezin simanlarla birlikte kullanımı yaygın hale gelmektedir. Fiber post, rezin siman, kor materyali ve dentin arasında elastik modül benzerliği; restorasyonun başarısının metal post-korlardan yüksek olmasını sağlar (Asmussen ve ark 1999, Albuqurque ve ark 2003). Metal postların kullanımı ile sıklıkla meydana gelen kök kırıkları fiber postlarda daha düşük oranda görülmektedir (Akkayan ve Gülmez 2002). Buna karşılık, fiber postlarda en sık rastlanılan başarısızlık tipi ise postun yerinden çıkmasıdır (Fredriksson ve ark 1998, Ferrari ve ark 2000, Monticelli ve ark 2003). Yapılan çalışmalarda kök kanalına yapışmanın simantasyon öncesi uygulanan endodontik işlemler (Morris ve ark 2001, Ngoh ve ark 2001, Erdemir ve ark 2004), intraradiküler dentindeki çeşitlilik (Serafino ve ark 2004), resin simanın dentin adezivlerle uyumluluğu (Carvalho ve ark 2004) ve siman film kalınlığı (Alster ve ark 1997, De Jager ve ark 2004) gibi faktörlerden etkilendiği belirlenmiştir. Fiber postlarda su

emilimine bağlı olarak meydana gelen problemler adeziv rezin simanların kullanımı ile elde edilen izolasyon sayesinde ortadan kaldırılabilir ve böylelikle postların tükürükten izole edilmesi fayda sağlayabilir (Mannocci ve ark 2001). Fiber postlarla elde edilen başarılı sonuçlar, post materyali ile birlikte rezin simanların kullanımına bağlı olabilir (Torbjorner ve Fransson 2004).

Rezin simanların kullanımı, geleneksel çinko fosfat simanlardan çok daha zordur. Kök kanal postlarının rezin simanla yapıştırılması teknik hassasiyet içeren bir işlemdir. Bu teknik hassasiyet; aynı işlemi uygulayan farklı operatörlerin yapıştırma işlemi sonucunda elde edilen farklı sonuçları rapor eden çalışmalarla doğrulanmıştır (Drummond ve ark 1999). Rezin simanlar yapısal tehdit altındaki dişlerin prognozunu mucizevi şekilde iyileştirmezler ve her durum için kesin uygulama olarak önerilmeleri söz konusu değildir. Bununla birlikte bütün amacın kökü kırılmadan korumak veya maksimum retansiyon elde etmek olduğu klinik durumlarda kullanımı mantıklı görünmektedir (Torbjorner ve Fransson 2004). Dişhekimi rezin simanı klinikte uygulamadan önce denemeler yaparak materyali tanımalıdır (Stockton 1999).

Kimyasal olarak sertleşen rezin simanlar kullanılırken özellikle dikkatli olunmalıdır çünkü siman erken polimerize olabilir ve postun tamamen yerine yerleşmesine engel olabilir. Böyle durumlarda daha yavaş polimerize olan dual polimerize rezin simanlar düşünülebilir (Nissan ve ark 2001).

Simantasyon; retansiyon, stres dağılımı ve diş ve post arasındaki düzensizliklerin doldurulması için önemli bir rol oynar (Turner 1981). Simantasyon esnasında hidrostatik basıncın oluşması nedeniyle kanal içinde bir stres artışı olduğu rapor edilmiştir. Bu basınç postun tam olarak yerine oturmasını etkileyebilir ve bazen kök kırıklarına da neden olabilir (Fernandes ve Dessasi 2001). Dizaynında siman kaçışı için oluk bulunduran bir post dikkatlice yerleştirildiğinde oluşacak hidrostatik basıncın azaltılabileceği yapılan

çalışmalarla kanıtlanmıştır (Rosenstiel ve ark 2001). Konik postlar uca doğru daraldıkları için post boşluğuna yerleşmeleri esnasında siman kaçışına izin verirler. Basınç oluşumu simanın akıcılığına da bağlıdır; daha viskoz bir siman daha fazla basınç oluşumuna neden olur (Anusavice 1999).

2.7.10. Simantasyon yöntemi

Post simantasyonunda kullanılan yöntem, post retansiyonu ve stres dağılımı açısından önemli bir faktördür (Turner 1981). Kanal duvarındaki geçici siman artıkları veya post yüzeyindeki herhangi bir nodül simantasyon aşamasında veya sonrasında kök kırıklarına neden olabileceğinden, hazırlanan post boşluğu ve post herhangi bir kalıntı içermemelidir (Morgano ve Milot 1993). Kök kırıklarına neden olabilecek diğer faktörler; simanın hidrostatik basıncı, yerleştirme esnasında uygulanan aşırı basınç ve tork kuvvetidir (Deutsch ve ark 1985b). Kanal duvarının kanal dolgu patı artığı, debris ve smear tabakasından temizlenmesi için simantasyon öncesinde kök kanalı %17'lik EDTA ile 30 saniye, ardından da %5.2'lik NaOCl ile 30 saniye yıkanmalıdır. Son olarak kanal suyla yıkanmalı ve kurutma kâğıdıyla kurutulmalıdır (Ziebert ve Dhuru 1995).

Yapılan çalışmalarda; kanala siman göndermek için kullanılan yöntemin, kanalın her yerinde eşit kalınlıkta ve boşluk içermeyen bir siman tabakası oluşturması gerektiği bildirilmiştir (Turner 1981). Simantasyon için kullanılan siman direkt olarak post üzerine yüklenebilir ya da bir lentülo, kanal kurutma kağıdı veya kanal eğesi yardımıyla kök içine uygulanabilir. Bu yöntemler içinde lentülo kullanımının en etkili yöntem olduğu belirlenmiştir. Lentülonun oluşturduğu santrifüj etkisi simanı bütün kanal duvarına düzgün bir biçimde dağıtır. Bu sayede siman içinde boşluk kalması engellenir ve simanın kanal duvarlarıyla teması artar (Deutsch ve ark 1985b). Farklı bir yöntem olarak, baz ve katalizörü otomatik karıştırma uçları kullanılarak karıştırılan rezin simanlarda, ince karıştırma ucu kanal içine yerleştirilip alt seviyeden başlayarak yavaşça geriye çekmek

suretiyle siman kanal içine uygulanabilir. Siman kanalı doldurulduktan sonra, post simanla kaplanıp yerleştirilir. Ama bu işlem bazı rezin simanlarda, kısa sertleşme zamanı yüzünden sağlıklı olarak uygulanamayabilir (Fernandes ve Dessai 2001).

2.8. Restoratif Kor Materyalleri

Kor yapı; aşırı madde kaybına uğramış dişlerde, kaybedilen diş dokusunu yerine koymak için farklı materyaller kullanılarak yapılan restorasyondur. Dental döküm alaşımları, tek parça döküm post-kor yapımı için kullanılır ve döküm post-kor restorasyonlarda post ve kor yapı birlikte değerlendirilir. Amalgam, kompozit rezinler ve seramik materyalleri ise prefabrik postlarla restore edilen dişlerde kor materyali olarak kullanılabilir (Pilo ve ark 2002). Post-kor sisteminde görülen stres dağılımı kor materyali tarafından da etkilenebilir. Kor malzemesinin seçimi ve stres dağılımı karakteristiği de klinisyen tarafından değerlendirilmelidir. Literatürde döküm post-korlar ve prefabrik postlarla birlikte kullanılan rezin, cam-iyonomer, seramik ve amalgam kor malzemeleri tarif edilmiştir (Ziebert ve Dhuru 1995). Kor materyalinin elastik modülü sistemin stres dağılımını etkiler (Sidoli ve ark 1997). Davy ve ark (1981) kor yapılmadan yüklenen yivli postlarla karşılaştırıldığında, rezin kor yapıldıktan sonra postların etrafında daha az stres oluştuğunu göstermişlerdir. Yaman ve Thorsteinsson (1992) ise kor materyalinin sertliği arttıkça servikal bölgede stresin arttığı apikal bölgede ise azaldığını göstermişlerdir. Bu durumun, postun gömülmesinin kor materyali tarafından engellenmesinden kaynaklandığı düşünülür.

2.8.1. Amalgam kor

Amalgam, kor materyali olarak uzun yıllardır kullanılmaktadır. Uygulaması kolaydır, iyi mekanik özellikler gösterir ve postlar, pinler veya diğer retantif unsurlarla uyumlu bir kor yapı malzemesidir (Kane ve ark 1990). Bununla birlikte cıva toksisitesi üzerine

tartışmalar nedeniyle bu malzeme son yıllarda itibar kaybetmiş ve bazı ülkelerde kullanımı sınırlandırılmıştır (Kotska ve Roulet 2003).

Amalgam kor, kalan diş dokusunun yeterli olduğu hastalarda daha başarılıdır. Kronu desteklemek için kullanılan amalgamın başarısı, kaybolan diş miktarıyla ilişkilidir. Amalgam yerleştirilirken matriks bantları veya bakır bantlara ihtiyaç duyulur. Bu matrikslerin hareketsiz olmasına dikkat edilmelidir. Aksi takdirde, uygulama esnasında kor dişten çok az kuvvetlerle bile ayrılabilir (Hormati ve Deheny 1980).

Amalgam korların diğer dezavantajları ise diş dokularıyla uyumsuz termal ekspansiyon katsayısı, metalik içeriğinden dolayı korozyon direncinin düşük olması ve sertleşme zamanının uzun olmasıdır. Ayrıca estetik dezavantaj da oluşturur. Diğer yandan, en son geliştirilen çabuk sertleşen amalgamlarla kor yapı 30 dakika içinde preparasyona hazır hale gelebilmektedir (Taleghani ve Morgan 1987).

2.8.2. Kompozit rezin kor

Kor materyali olarak kompozit rezinler restoratif dişhekimliğinde oldukça sık kullanılmaktadır. Kolay kullanımı, çabuk sertleşmesi ve korozyon direnci klinikte tercih edilme sebepleri arasındadır (Millstein ve Nathanson 1992).

Kompozit rezinlerin dentin adezivleriyle birlikte kullanımı, diş yapısına yüksek bağlanma dayanımı sağlar ve bu da retansiyon artışına neden olur. Mekanik özellikleri ve kimyasal bağlantı avantajı nedeniyle aşırı madde kaybına uğramış dişlerde başarıyla kullanılabilmektedir. Doldurucuların cinsi ve miktarına bağlı olarak sertliği dentinin sertlik oranına kadar yükseltilebilir ve bu da preparasyonu kolaylaştırır. Elastik modülü dentine eşit veya daha yüksektir ve bu özellikler direnç artışı sağlar. Bununla birlikte anterior dişlerde, tam seramik restorasyonlarla birlikte kullanıldığında estetik avantaj sağlar (Kotska ve Roulet 2003). Kor materyallerinin çapsal gerilim direnci ve sıkıştırma

dayanıklılığının test edildiği bir çalışmada kompozit rezinlerden her iki testte de en yüksek değerler elde edilmiş ve bunu amalgam takip etmiştir (Bayındır ve ark 2002).

Günümüzde kullanılan modern kompozitlerin önemli problemlerinden birisi de kenar uyumudur. Asitle pürüzlendirme tekniği, dentin bağlantı sistemlerindeki gelişme ve ışıkla sertleşen kompozitlerin tabakalı yerleştirilmesi kenar bütünlüğünün sağlanmasına önemli ölçüde faydalı olmuştur. Buna rağmen bu özellikler polimerizasyon büzülmesini tamamen ortadan kaldırmamıştır (Versluis ve ark 1996). Ek olarak; kompozit kor kullanımı planlanan vakalarda diğer restoratif işlemler için öjenol içerikli materyallerin kulanımından, öjenol kompozitin yapısını olumsuz yönde etkilediği için mümkün olduğunca kaçınılmalıdır (King ve Setchell 1990).

2.8.3. Seramik kor

Son dönemde yüksek kırılma dayanımına sahip seramiklerin anterior dişlerde kor malzemesi olarak kullanımı yaygınlaşmıştır. Bu materyaller estetik avantajın yanı sıra, seramiğin cinsine bağlı olarak yapılacak yüzey işlemlerinin ardından diş yapısına kimyasal olarak bağlanabilirler. Laboratuarda önceden hazırlanmış bir postun etrafına presleme ile kor oluşturulabilir veya cam infiltre alümina seramikten tek parça post-kor dökümü yapılabilir. Üçüncü bir seçenek ise post ve kor yapının ayrı ayrı hazırlanması ve yerleştirme esnasında yapıştırılmasıdır (Koutayas ve Kern 1999).

2.8.4. Cam-iyonomer kor

Cam-iyonomer 1972 yılında Wilson ve Kent tarafından geliştirilerek Amino Silikat Poliakrilik Asit (ASPA) adıyla tanıtılmıştır. Klasik cam-iyonomer simanlar toz-likit şeklinde olmasına rağmen günümüzde kullanılan cam-iyonomer simanların büyük bölümü su ile karıştırılmaktadır. Bu tip simanlarda, klasik cam iyonomer simanların likiti içindeki

polialkeonik asit ve tartarik asit kurutulup öğütülerek toza eklenmiştir. Siman hazırlanırken toz ile distile su karıştırılır ve kaviteye yerleştirilir (Dayangaç 2000).

Taleghani ve ark, endodontik tedavili ön grup dişlerin restorasyonunda kompozit ve amalgama alternatif olarak gümüş tozları içeren ve çabuk sertleşen cam-iyonomer simanları tavsiye etmiştir. Cam-iyonomer simanlar, diş yapısına benzer düşük termal ekspansiyon katsayısına sahip olmaları (Shillinburg ve Kessler 1982), mine ve dentine fiziksel ve kimyasal olarak bağlanmaları (Lacefield ve ark 1985) ve flor iyonu salmaları sebebiyle tercih edilmektedir (Swartz ve ark 1984). Bu olumlu özelliklerine rağmen gümüş içeren veya içermeyen cam-iyonomer simanların kor materyali olarak kullanımı, çekme dayanımları ve kırılma dirençlerinin düşük olması sebebiyle uygun değildir (Gateau ve ark 1999).

Son yılarda kompozitlerle cam-iyonomerlerin üstün özelliklerini bir araya getirmeyi amaçlayan yeni materyaller üretilmeye başlanmıştır. Rezin modifiye cam-iyonomerler ve poliasit modifiye rezinler gibi restoratif materyaller, cam-iyonomer ve kompozitlerin flor salma ve estetik gibi üstün özelliklerini gösterirken, nemden etkilenme gibi kötü özelliklerin elimine edilmesi amaçlanmıştır (Dayangaç 2000).

Rezin modifiye cam-iyonomerlerin hem polimerizasyon hem de asit-baz reaksiyonu ile sertleştikleri, sertleşme işlemi tamamlandıktan sonra geleneksel cam-iyonomerlerden daha üstün bir yapıya sahip oldukları belirtilmektedir (Zaimoğlu ve ark 1993). Cam-iyonomerlerin başta makaslama direnci olmak üzere her türlü direnç altındaki başarısızlığın yanında su emerek hem yüzey şeffaflığını kaybettiği hem de yapısının zayıflayarak kırılmalara neden olduğu bilinmektedir. Rezin modifiye cam-iyonomerler rezin içerdiklerinden erken nem kontaminasyonuna direnç kazanmışlardır. Poliasit modifiye kompozit rezinler ise dentin bağlantı sistemlerinin yardımıyla dentin tübüllerinde

rezin uzantıları meydana getirerek çok iyi bağlanma özellikleri göstermişlerdir (Zaimoğlu ve ark 1993, Yıldız ve Bayındır 2000).

2.8.5 Kor materyallerinin karşılaştırılması

Kor yapımında kullanılan materyallerin mekanik özellikleri farklılıklar gösterir. Amalgam ve kompozit rezin gibi materyallerin, kor altındaki yüzeyde stresin dağıtılmasına yardımcı olduğu ve servikal bölgede streslerin azaldığı rapor edilmiştir (Yaman ve Thorsteinsson 1992). Gateau ve ark (1999), döngüsel yükleme altında amalgam korun en az defekt oranına sahip olduğunu, bunu sırasıyla kompozit ve cam-iyonomer korların materyallerinin takip ettiğini bildirmişlerdir.

Fujimato ve ark ise amalgam ve kompozit korların çekme dirençlerini karşılaştırdıkları çalışmada örneklerin %5.2 sinin kırıldığını ve bunların çoğunluğunun amalgam olduğunu bildirmişlerdir.

Başka bir araştırmada, alt yapısı dentin pini olan restorasyonlarda en iyi kor malzemesi olarak kompozitin bulunduğu, bunu amalgamın takip ettiği, en kötü malzemenin ise cam-iyonomer olduğu bildirilmiştir. Yine aynı çalışmanın stres analizi sonuçlarına göre, kompozit ve amalgamın tek başına kor yapımı için yeterli olduğu ama cam-iyonomerlerin kor yapımı için kullanılamayacağı bildirilmiştir (Yıldız 1997).

Cam-iyonomer materyallerin dirençleri amalgam ve kompozit rezinlere oranla daha düşüktür. Yapılan çalışmalarda, stres karşısında amalgam ve kompozitle kıyaslandığında en dayanıksız materyalin cam-iyonomer olduğu tespit edilmiştir (Ziebert ve Dhuru 1995, Yıldız 1997, Kotska ve Roulet 2003).

Metalle güçlendirilmiş cam-iyonomer simanlar dâhil hiçbir siman kor yapımı için uygun değildir (Kotska ve Roulet 2003). Rezin modifiye cam-iyonomer ve kompomerler her ne kadar kompozit rezinlere yakın kırılma değerleri gösterseler de su emilimi nedeniyle

yavaş gelişen bir genişleme süreci yaşarlar ve üst yapıda bulunan restorasyonlarda kırıklar oluşturabilirler (Sindel ve ark 1999). Bu nedenle çevredeki diğer restorasyonlar ve diş yapısında stres oluşturmaları çok mümkün görünmektedir.

Mekanik özellikleri nedeniyle kor materyali olarak genellikle amalgam ve kompozit korlar tercih edilmelidir (Craig ve Powers 2002). Bununla birlikte kökü çevreleyen bir kron restorasyonu yapıldığında veya kalan madde miktarı arttıkça kor materyallerinin mekanik özellikleri daha önemsiz hale gelmektedir (Akkayan ve Gülmez 2002, Pilo ve ark 2002).

2.8.6. Post dizaynının kor retansiyonuna etkisi

Post kullanımının ana sebebi, kaybedilen diş dokusu yerine oluşturulan kor yapının retansiyonunu sağlamaktır. Bu yüzden post kafasının dizaynı önemli bir faktördür (Cohen ve ark 1994b). Post kafasının dizaynı kor materyaline yerinden oynamaması için yeterli retansiyon ve direnç sağlamalıdır (Fernandes ve ark 2003).

Çalışmalarda prefabrik postlarla kullanılan cam-iyonomer, kompozit ve amalgam korların iki parçalı oldukları için, döküm post-kor kadar güvenilir olmadıkları bulunmuştur. Ara yüzlerin sayısı arttıkça başarısızlık potansiyeli de artmaktadır (Morgano ve Milot 1993). Bu durumdan kaçınmak için çeşitli kafa dizaynlarına sahip postlar üretilmiştir. Tırtıklı, düz veya küresel gibi çeşitli kafa dizaynları mevcuttur (Chang ve Millstein 1993). Bazı araştırmacılar kor retansiyonu için en önemli faktörün post kafası dizaynı olduğuna ve retantif kısımların eksikliğinde kor retansiyonunun zayıflayacağına karar vermişlerdir (Chang ve Millstein 1993, Cohen ve ark 2000). Bununla birlikte, kor retansiyonu için adeziv bağlantı tekniklerinin kullanımı da önerilmektedir (Cohen ve ark 2000a).

Purton ve Payne (1996) yaptıkları çekme testinde kompozit korların paslanmaz çelik postlara karbon fiber postlardan daha fazla bağlandığını göstermişlerdir. Bununla birlikte bu araştırmacıların kullandığı postlardan paslanmaz çelik olanı yivli ve karbon fiber olanı düz yüzeylidir. Başka bir çalışmada ise yivli karbon fiber postlar kullanıldığında kor retansiyonunun benzer olduğu görülmüştür (Love ve Purton 1996). Düz yüzeyli karbon fiber postlar alüminyum oksitle kumlandığında ve elmas döner aletlerle pürüzlendirildiğinde retansiyonun yivli postlarla kıyaslanabilir seviyeye geldiği de ayrıca gösterilmiştir (Quintas ve ark 2001). Bu çalışmaların sonucunda da, kor retansiyonu için birincil etkenin retantif kısımların varlığı olduğu bildirilmiştir.

2.9. Destek Diş Olarak Endodontik Tedavili Dişler

Endodontik giriş kavitesi nedeniyle zayıflayan dişlerde, fonksiyon sırasındaki esneme artar ve bu yüzden diş kırılması ve restorasyon kenarlarında sızıntı olasılığında artış görülür (Gutmann 1992, Panitvisai ve Messer 1995). Randow ve Glantz (1986) dişlerde bulunan koruyucu mekanizmaların bir kısmının pulpanın çıkarılmasıyla kaybedildiğini ve bu faktörün de kırılma riskinin artmasına katkıda bulunabileceğini belirtmişlerdir. Kanal tedavili dişlerde vital dişlerden daha fazla ısırma kuvvetine neden olan uyarıcı değişimlerine dair kanıtlar vardır ve bu durum özellikle protetik tedavide kullanılacak dişler değerlendirilirken göz önünde bulundurulmalıdır (Randow ve Glantz 1986).

Endodontik tedavili dişler sabit veya hareketli bölümlü protezlere destek olarak kullanıldıklarında normalin üstünde stres seviyelerine maruz kalırlar (Randow ve Glantz 1986, Testori ve ark 1993). Bu dişler özellikle distal uzantısı olan sabit protezlere destek olarak kullanıldıklarında stres en yüksek seviyelere çıkar. Çünkü distal uzantılı protezlerin özellikle sondaki destekleri bir fulkrum noktası gibi davranır ve protezin fonksiyonel hareketleri esnasında tork kuvvetlerine maruz kalır (Hatzikyriakos ve ark 1992). Oluşan

stres seviyeleri endodontik tedavi ve post yerleştirilmesi nedeniyle zayıflayan dişlerde kolaylıkla kök kırıkları oluşturabilir. Bu nedenle, endodontik tedavi görmüş ve post-korlarla restore edilmiş dişleri, distal uzantısı olan protezlerde destek olarak kullanmaktan kaçınmak gerektiği bildirilmiştir (Testori ve ark 1993). Destek diş olarak kullanılan endodontik tedavili dişler için başarı oranları tek kronlarda %95, sabit parsiyel protezlerde %89 ve hareketli bölümlü protezler için %77 olarak bildirilmiştir (Sorensen ve Martinoff 1984a). Hatzikyriakos ve ark (1992) destek diş olarak kullanılan dişlerde görülen başarısızlık oranlarının, destek diş olarak kullanılmayan dişlerde görülen oranların iki katından fazla olduğunu belirtmişlerdir.

Yapılan bir in vivo biyomekanik çalışmada aynı ağızda distal uzantıları olan sabit protezler için destek diş olarak hem vital premolarlar hem de kanal tedavili ve postlarla restore edilmiş premolarlar kullanılmıştır. Yükleme sonucunda, endodontik tedavili dişlerin, iki kat daha yüksek ağrı algı eşiğine sahip olduğu saptanmıştır. Bu bulgular ışığında endodontik tedavili dişlerin azalmış bir koruyucu derin duyu mekanizmasına sahip olduğu ve yükleme altındaki normal koruyucu reflekslerin de bu nedenle zayıfladığı bildirilmiştir (Randow ve Glantz 1986).

2.10. Post-Kor Restorasyonu Yapılmış Dişlerde Mikrosızıntı

Kanal dolgusunun ana amacı kanalı sıkıca doldurmak suretiyle ağız ortamından periapikal dokulara bakteriyel sızıntı olmasının önüne geçmektir. Post uygulaması için kanalı hazırlamak kanal dolgusunun büyük bir kısmını ortadan kaldırır ve kalan dolguya zarar verebilir (Wu ve ark 1998). Bu yüzden, postla tedavi edilen dişler diğer endodontik tedavili dişlerden daha fazla periapikal enfeksiyon riski taşımaktadır. Post boşluğu preparasyonu, geçici restorasyon ve post simantasyonu esnasında sızıntıyı engelleyecek önlemler almak destek diş ve protetik restorasyonun ömrü açısından önemlidir (Eckerbom ve ark 1991).

Apikal bölgedeki yetersiz tıkanmanın endodontik başarısızlıkların %60'ında temel sebep olduğu iddia edilmektedir (Cohen ve Burns 1987). Tükürükteki bakteriler ve endotoksinleri iyi tıkayıcılığı olmayan kanal preparasyonundan içeri sızabilirler. Tükürükle temas ne kadar uzun süre olursa, sızıntı riski de o kadar artar (Khayat ve ark 1993). Daha kısa kanal dolgusu da daha yüksek risk demektir. Post preparasyonu kanal dolgusunun tıkayıcılığı için bir tehdit oluşturur ve arta kalan kanal dolgusu mikroorganizma ve toksinlerinin penetrasyonuna karşı bariyer olarak kalır (Metzger ve ark 2000). Bu durum daha uzun post kullanma ihtiyacı içinde olan uygulayıcıyı için bir ikilemdir. Bu durumda apikalde en az 3 mm lik bir kanal dolgusu bırakılmalıdır ve bundan daha az bir tıkayıcılık, risk içeren bir kanal olarak değerlendirilmelidir (Haddix ve ark 1990, Heling ve ark 2002). Postun yapıştırılması ise kanalı yeniden tıkayıp enfeksiyon riskini azaltabilir (Wu ve ark 1998). Bu anlamda, postların adeziv simantasyonu sızıntıda önemli derecede azalmaya neden olmuştur (Bachicha ve ark 1998).

Kanal dolgu maddelerinin özellikleri, kanal doldurma teknikleri, hekimin kök ve kanal morfolojisi hakkındaki bilgisi ve klinik becerisine ilaveten post boşluğu hazırlama yöntemleri de post-kor uygulanacak vakalarda prognozu etkiler. Post uygulamasının gerektiği dişlerde post boşluğunun hazırlanması kanal dolgusunun büyük bir kısmının çıkartılmasını gerektirdiğinden oldukça dikkat isteyen bir işlemdir. Post boşluğu hazırlanırken kullanılan el aletleri ve frezler kanal dolgusunun uyumunu bozabilir ve bunun sonucunda oluşabilecek apikal sızıntı endodontik tedavinin başarısızlığına neden olabilir. Ayrıca bu işlemler sırasında kök perforasyonları ve güta perkanın apikalden dışarı itilmesi gibi mikrosızıntı ve başarısızlığa neden olabilecek olumsuz durumlarla karşılaşılabilir (Portell ve ark 1982).

Post boşluğunun hazırlanması esnasında bırakılması gereken apikal kanal dolgusunun miktarıyla ilgili karşıt bir görüş olarak; Wu ve ark (1998), uygun yöntemle

simante edilen postlarda oluşan mikrosızıntının ideal bir kanal dolgusu ile eşit düzeyde olduğunu belirtmişler ve postun sızdırmaz biçimde simante edildiği durumlarda apikal bölgede bırakılacak kanal dolgusu miktarının önemli olmadığını iddia etmişlerdir. Rezin simanların kök kanalının dentin yüzeyine ve post yüzeyine kuvvetli bir şekilde bağlandığı ve böylece tutuculuğu arttırdığı bildirilmiştir (Goldman ve ark 1984). Ayrıca Bachicha ve ark (1998) dentin bağlayıcılar ve rezin simanlarla yapıştırılan postların daha az sızıntı gösterdiklerini gözlemlemişlerdir.

Endodontik açıdan, bir kanal dolgusunun başarılı olması için sadece etkili bir apikal tıkanmanın sağlanması yeterli değildir (Beckham ve ark 1993). Kanal dolgusunun koronal bölümünün oral flora ile kontaminasyonu kök kanalının kısa sürede enfekte olmasıyla sonuçlanabilir (Torabinejad ve ark 1990). Post simantasyonunda kullanılan materyallerin çözünmesi veya yapılarında boşluklar bulunması halinde bakteriler ve bakteri endotoksinleri kolaylıkla apikal bölgeye ulaşabilir (Tjan ve ark 1991). Ayrıca post çevresinde görülen mikrosızıntı nedeniyle ağız sıvıları, bakteriler ve bakteri ürünleri yan kanallar ve rezorpsiyon defektleri yoluyla çevre dokulara yayılarak, apikal bölgeye ulaşmasına gerek kalmadan lateral lezyonlara da neden olabilirler (Fogel 1995). Bununla birlikte, mevcut restorasyonların etrafındaki mikrosızıntı dişlerde renklenmeye de neden olabilir (Swanson ve Madison 1987). Bu nedenle, post uygulamalarında elde edilmesi gereken koronal örtücülüğün bütünlüğü de en az apikal sızdırmazlığın sağlanması kadar önemlidir.

Kanal dolgu patının sertleşmesinden hemen sonra post boşluğu hazırlamak daha uygundur (Portell ve ark 1982). Çünkü kötü bir kanal dolgusunun birkaç hafta içinde sızıntıya neden olabileceği belirlenmiştir (Torabinejad ve ark 1990, Barthell ve ark 1999). Kök kanalı doldurulduktan hemen sonra post boşluğu hazırlanırsa mikrosızıntı riski en aza indirilebilir (Fan ve ark 1999). Bu şekilde işlem yapmanın bazı pratik avantajları da vardır.

Rubber dam yerinde bırakılarak tek bir uygulama yapılmış olur ve kanalın morfolojisi, uzunluğu ve doğrultusu klinisyenin aklında hala taze bilgi olarak durmaktadır. Mikrosızıntı açısından prefabrik post kullanımının bazı avantajları vardır. Kök kanal dolgusunun ağız boşluğuyla temas süresi kısadır ve tek seansta yapıldığı için seans aralarında geçici dolgunun düşmesiyle meydana gelebilecek ağır bakteri ve tükürük kontaminasyonu riski yok edilir (Torbjorner ve Fransson 2004).

Post boşluğu hazırlanırken aseptik şartlar önemlidir ve ideal olarak bir rubber dam kullanılmalıdır. Eğer bu mümkün değilse nem kontrolü yapılmalı ve post boşluğu NaOCl, klorheksidin veya alkol gibi antiseptiklerle yıkanmalıdır (Kotska ve Roulet 2003).

2.11. İdeal Post Özellikleri ve Post Prensipleri

Retansiyon ve kırılma direnci post-kor restorasyonlar yapılırken dikkate alınması gereken en önemli iki faktördür. Genellikle; retansiyon artışı istendiğinde daha fazla preparasyon yapılarak daha uzun veya geniş postlar kullanılır ve bu işlem kalan diş dokusunu zayıflatır. Bir post yerleştirilirken dişhekimi her dişi ayrı değerlendirmeli ve en yüksek kırılma dayanımını elde edecek şekilde özel yaklaşımlar geliştirmelidir. Sadece bir post sisteminin bütün durumlarda istenen şartları sağlaması mümkün görünmemektedir ve kırılma direnci ile post retansiyonu arasındaki dengeyi her durumda sağlamak için geniş çeşitlilikte post sistemlerini kullanmamız gerekmektedir. Bu esnek yaklaşım diş hekimlerinin her durumda başarılı olmasını sağlayabilir (Stockton 1999). Dolayısıyla klinisyen; her bir dişin biyolojik, mekanik ve estetik gereksinimlerini tespit etmeli ve bu ihtiyaçlar doğrultusunda her diş için doğru post sistemini belirleyecek bilgi birikimine sahip olmalıdır (Fernandes ve ark 2003).

Postlarla ilgili yapılan detaylı literatür incelemesi sonucunda ideal bir post sisteminin şu özelliklere sahip olması gerektiği görülmüştür:

- Dentine benzer fiziksel özellikler taşıması,
- En az dentin preparasyonuyla en fazla retansiyon sağlaması,
- Fonksiyonel stresleri kök boyunca dengeli şekilde dağıtması,
- Sonuç restorasyon ve çevre dokularla estetik uyuma sahip olması,
- Biyouyumlu ve korozyona dirençli olması,
- Yerleştirme ve simantasyon esnasında düşük stres oluşturması,
- Yerinden çıkmaya direnç gösterebilmesi,
- Kafa dizaynının kor retansiyonuna yardımcı olacak şekilde retantif unsurlar içermesi,
- Gerektiğinde çıkarılması ve yenilenmesinin kolay olması,
- Kor malzemesiyle uyumlu olması,
- Kullanımının kolay ve güvenilir olması,
- Maliyetinin makul olması.

Başarılı bir endodontik tedavinin ardından yapılan sağlıksız bir post uygulaması başarısızlık nedenidir. Post uygulamasının başarılı olması için bir takım uygulama prensipleri ortaya koyulmuştur ve bu prensipler günümüze kadar geniş kabul görmüştür (Mattison 1982, De Sort 1983). Bu prensipler şu şekilde özetlenebilir:

1. Post şekli mümkün olduğunca paralel olmalıdır,
2. Post boyutları kök kanalının boyutlarına uygun olmalıdır,
3. Post kökün uzun aksı boyunca ve kron preparasyonunun şekline uygun olarak yerleştirilmelidir,
4. Ferrule etki oluşturulmalıdır,

5. Dönmeyi engelleyici oluklar kullanılmalıdır,
6. Dişe tork uygulandığında kök içinde kırılabilecek keskin hatlar olmamalıdır,
7. Post-kor ve kron yapısı ayrı olmalıdır,
8. Simantasyon esnasında oluşabilecek hidrostatik basıncı engellemek için siman kaçış olukları açılmalıdır.

2.12. Post-Kor Uygulamaları Üzerine Klinik Tavsiyeler

Günümüz gelişmelerinin ışığı altında, konuyla ilgili birçok araştırma raporunda farklı araştırmacılar tarafından, post-korla restore edilmiş endodontik tedavili dişlerin uzun dönem kullanım devamlılığını sağlamak için bazı klinik tavsiyeler verilmiştir. Bu tavsiyeler şu şekilde özetlenebilir:

- Post, kuvvet konsantrasyonu açısından nötral bölge olarak düşünülen kökün tam merkezine ve dişin uzun aksına paralel olacak şekilde yerleştirilmelidir (Pilo ve Tamse 2000),
- Postun uzunluğu retansiyon ve stabilite açısından önemlidir. Apikal örtücülüğü bozmamak ve perforasyona neden olmamak kaydıyla olabildiğince uzun postlar kullanılmalıdır (Isidor ve ark 1999),
- Bükülmeye karşı dirençli ve aynı zamanda dentin dokusunu olabildiğince koruyacak şekilde, mümkün olan en dar post çapı seçilmelidir (Pilo ve Tamse 2000),
- Seçilen post paralel kenarlı, yivli, siman kaçış oluğu olan pasif bir post olmalıdır. Kanal duvarına iyi adapte olmalıdır (Isidor ve ark 1999),

- Yeterli retansiyonu sağlamak için paralel kenarlı pasif postlar kullanılmalıdır ama apikalde fazlaca daralan dişler için paralel-konik kombine dizayna sahip postlar tercih edilmelidir (Fernandes ve ark 2003),
- Aktif postlar sadece retansiyon hedeflendiğinde kullanılmalıdır ve yerleştirme esnasında oluşabilecek streslerden kaçınılmalıdır (Ross ve ark 1991),
- Çok köklü kısa dişler için birden fazla post kullanılabilir (Fernandes ve ark 2003),
- Döküm post-kor seçeneği kök kanalının şekli dairesel değilse ve kökteki madde kaybı çok fazla ise düşünülmelidir(Fernandes ve ark 2003),
- Dairesel kanallarda rotasyona karşı dönmeyi engelleyen yüzeyi olan postlar kullanılmalıdır (Fernandes ve ark 2003),
- Post seçimi yapılırken korozyona uğramayan, biyouyumlu materyaller tercih edilmelidir (Insua ve ark 1998),
- Başarısızlık halinde çıkarılabilen ve tedavi işlemini yenilememize izin veren post sistemleri bize her zaman ikinci bir şans verebilir. Kullanılacak post tipi seçilirken bu etken de göz önünde bulundurulmalıdır (Fernandes ve ark 2003),
- İdeal şartlarda; post, kor ve kron yapımı için ayrı metaller kullanılmamalıdır. (Angmar-Mansson ve ark 1969),
- Rezin simanların daha fazla retansiyon ve direnç sağladığı bildirilmiştir. Bununla birlikte rezin simanlar ek retansiyon gerektiğinde ve klinisyen simantasyon tekniğini iyi biliyorsa kullanılmalıdır çünkü simantasyon tekniği çok hassastır (Mendoza ve ark 1997),

- Simantasyon esnasında özellikle ölçüler ve karıştırma ile ilgili üreticinin önerdiği talimatlara uyulmalıdır, çünkü bu tavsiyeler simanın kapasitesi için kritik faktörlerdir. Aynı zamanda kanal duvarlarında da artık kalmamalıdır (Morgano ve Milot 1993). Rezin simanların performansını etkileyebilecek önemli faktör de kanal dolgu patından arta kalabilecek olan öjenoldür. Böyle bir durumda kanalın önce EDTA, sonra NaOCl, son olarak da suyla yıkanması tavsiye edilir. Simanın kanal içine dağıtılması için bir lentülo kullanılabilir (Deutsch ve ark 1985b). Diğer yandan, kimyasal sertleşen bazı simanlarda lentülo kullanımı üretici firmalar tarafından önerilmemektedir,
- Prefabrik bir post kullanıldığında kor malzemesi olarak amalgam veya kompozit rezin kullanılmalıdır. Korla birlikte adeziv bağlantı ajanı da kullanılabilir (Yaman ve Thorsteinsson 1992, Gateau ve ark 1999),
- Klinisyen koronal dentini mümkün olduğunca korumalıdır (Assif ve ark 1993). Elimizdeki dentin yetersiz ise, 1.5-2 mm kadar ferrule oluşturacak şekilde cerrahi veya ortodontik olarak kron boyu yükseltme düşünülmeli ve 1.5-2 mm ferrule oluşturulmalıdır (Loney ve ark 1995),
- Endodontik tedavili ve aşırı madde kaybı olan posterior dişlerin kronlanması kaçınılmaz görünmektedir (Sorensen ve Martinoff 1984a),
- Bir dişin post-kor ihtiyacına karar verilirken, dişten beklenen fonksiyon da göz önünde bulundurulmalıdır (Bergman ve ark 1989),
- Endodontik tedavili dişler uzun köprülerde ve özellikle bruksizm hikayesi olan hastalarda güvenilir olmayabilir (Bergman ve ark 1989),

- Dişsiz sonlanan hareketli protezler ve kantilever sabit protezlerde endodontik tedavili dişlerin destek olarak kullanılmasından kaçınmak gerekir (Randow ve Glantz 1986, Testori ve ark 1993).

3. MATERYAL ve METOT

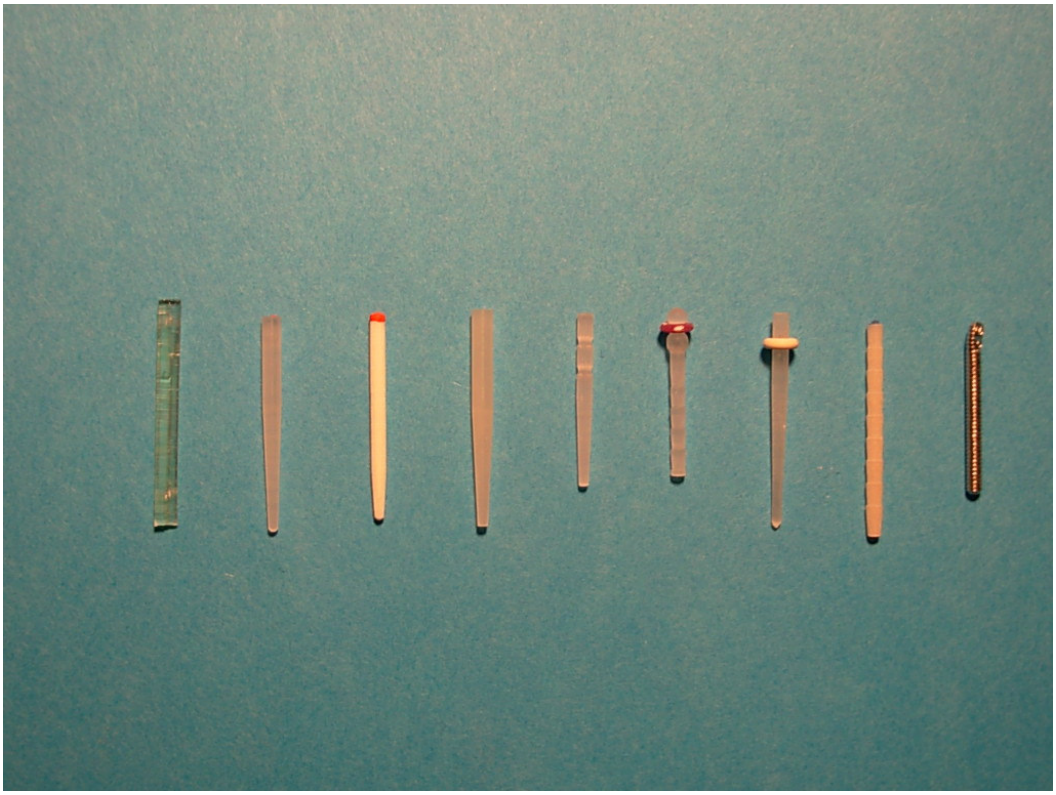
Bu çalışma Selçuk Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı ve Selçuk Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Araştırma Laboratuarı'nda gerçekleştirildi. Çalışma iki bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde farklı post sistemleri ile restore edilmiş alt ikinci premolar dişlerde "sıvı filtrasyon" metodu kullanılarak apikal mikrosızıntı miktarları belirlendi. İkinci aşamada 6 mm yüksekliğindeki kor yapıları oluşturulan dişler akrilik bloklara gömüldü ve kırılma dayanımları incelendi. Bunu takiben farklı post sistemleri ile restore edilmiş dişlerde meydana gelen kırık tiplerini tespit etmek için örnekler ışık mikroskobu altında incelendi.

3.1. Mikrosızıntı Deneyi

Bu çalışmada alt ikinci premolar dişlere; cam fiber lifleriyle güçlendirilmiş 6 farklı kompozit post, zirkonyum-cam fiber ile güçlendirilmiş bir kompozit post, kuartz cam fiberle güçlendirilmiş bir kompozit post ve paslanmaz çelikten yapılmış olan bir postun (Tablo 3.1.) (Resim 3.1.) kimyasal olarak sertleşen bir rezin simanla (Multilink Automix, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) yapıştırılması sonrasında mikrosızıntıları karşılaştırıldı.

Ticari İsim	***Üretici Firma***	***Kimyasal Yapı****	***Güçlendirici Materyal****	***Elastik Modül** (GPa)*
Everstick	Stick Tech Ltd. Oy., Turku, Finland	BIS-GMA, PMMA	Cam Fiber	27
ER Dentin Post	Komet Braesseler GmbH., Lemgo, Germany	Epoksi Rezin	Cam Fiber	30
Snowpost	Carbotech, Ganges, France	Epoksi Rezin	Zirkonyum-Cam Fiber	45
FRC Postec Plus	Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein	Dimetakrilat Rezinler	Cam Fiber	48±2
Fibrekleer	Pentron Clinical Technologies LLC., Wallingford, USA	BIS-GMA, UDMA,HDDMA	Cam Fiber	26
Parapost Fiber-Lux	Coltene/Whaledent Inc., Cuyahoga Falls, USA	Epoksi Rezin	Cam Fiber	45
DT Light Post	Bisco Inc., Schaumburg, USA	Epoksi Rezin	Kuartz Cam Fiber	20
Reforpost	Angelus Indústria de Produtos Odontológicos Ltda., Londrina, Brasil	Epoksi Rezin	Cam Fiber	32
Parapost	Coltene/Whaledent Inc., Cuyahoga Falls, USA	Paslanmaz Çelik	–	117

Tablo 3.1. Çalışmada kullanılan post sistemlerinin ticari isimleri, üretici firmaların isimleri, postların kimyasal yapısı, güçlendirici materyal tipi ve elastik modülü (***** Üretici firmaya göre).



Resim 3.1. Çalışmada kullanılan post sistemleri. Soldan sağa: Everstick, ER Dentin Post, Snowpost, FRC Postec Plus, Fibrekleer, Parapost Fiber Lux, DT Light Post, Reforpost, Parapost

3.1.1. Dişlerin hazırlanması

Çalışmada, standart post yerleşimini sağlamak amacıyla 90 adet benzer form ve boyutta, periodontal veya ortodontik nedenlerle yeni çekilmiş ve distile suda bekletilmiş mandibuler ikinci premolar diş kullanıldı.

Dişlerin kök yüzeyindeki doku artıkları ve diştaşları, kretuar (No:2, Hu-Friedy Mfg. Co. Inc., Leimen, Germany) ile mekanik olarak temizlendi. Bütün dişlerin kronları, su soğutması altında düşük hızda elmas separe (Hyperflex 911, Komet Braesseler GmbH., Lemgo; Germany) ile mine-sement sınırından kesilerek köklerinden ayrıldı. Standardizasyon amacıyla kökler, boyları 14.5 mm olacak şekilde 500 grit'lik su zımparası (Egeli Zımpara Sanayi A.Ş., Tekirdağ, Türkiye) ile servikal yüzeyden aşındırıldı.

Köklerin boyları, mezio-distal genişlikleri ve bukko-lingual genişlikleri dijital göstergeli bir mikrometre (KDB Industries Co.. Ltd, Jiangsu, China) ile ölçüldü ve dişler bu ölçüler doğrultusunda ortalamaları arasında istatistiksel olarak fark olmayacak şekilde (Tablo 3.2. ve Tablo 3.3.), her grupta 10'ar diş olmak üzere 9 farklı gruba ayrıldı.

		Kareler Toplamı	***df***	***Kareler Ortalaması***	***F***	***Sig***
BL	**Gruplar içi**	4,142	8	5,177	,064	1,000
	Gruplar arası	6,568	81	8,108		
	Toplam	6,609	89			

Tablo 3.2. Gruplardaki dişlerin bukkolingual boyutları arasındaki farkları değerlendirmek için yapılan tek yönlü varyans analizi (ANOVA) tablosu

		Kareler Toplamı	***df***	***Kareler Ortalaması***	***F***	***Sig***
MD	**Gruplar içi**	5,956	8	7,444	,001	1,000
	Gruplar arası	4,685	81	5,784		
	Toplam	4,686	89			

Tablo 3.3. Gruplardaki dişlerin meziodistal boyutları arasındaki farkları değerlendirmek için yapılan tek yönlü varyans analizi (ANOVA) tablosu

Kök pulpaları tirnerf (#20, Mani Inc., Tochigi, Japan) yardımıyla çıkarıldı. Apikal açıklık 10 no'lu eğe (Mani Inc., Tochigi, Japan) ile belirlendikten sonra kanallar apikal uçtan 1 mm kısa olacak şekilde 0.465 mm çapındaki (#7) .06 açılı alete kadar, dönen alet serisiyle (ProFile Ni-Ti, Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) prepare edildi. Preparasyon sırasında dişler nemli ortamda tutularak kuruması engellendi. Kök kanalı eğeleme işlemi esnasında her eğeden sonra %5.25'lik NaOCl ile irrigasyon yapıldı. Kanalları yıkamak için 5cc'lik enjektör ucuna takılan 0.40 mm çaplı iğneler kullanıldı (Steril Set şırınga, Tıbset Steril Tıbbi Aletler San. ve Tic A.Ş., İstanbul, Türkiye). Genişletme işlemi bittikten sonra kanallar 2 ml serum fizyolojik ile yıkandı.

Çalışmada kullanılmak üzere farklı post sistemleriyle restore edilen dişlere kök kanal dolgusu yapılmadı. Bütün gruplar için 10 mm derinliğinde ve post sistemlerinin hepsinde sisteme göre farklılık gösteren formda post boşlukları hazırlandıktan sonra, kökler apikalden girilerek 4.5 mm'lik kısmı boyunca 40 no'lu H tipi eğeye (Mani Inc., Tochigi, Japan) kadar genişletildi. Bu işlemden sonra kök kanalları %17'lik EDTA ile 30 saniye, ardından da %5.2'lik NaOCl ile 30 saniye yıkandı. Son olarak kök kanalları su ile yıkandı ve kurutma kâğıdı ile kurutuldu. Simantasyon işlemine geçmeden önce rezin simanın apikalde hazırlanan boşluğu doldurmasını engellemek amacıyla 40 numaralı güta perka (Diadent Group Int, Chongju City, Korea) 4.5 mm boyunda kesilerek boşluğa apikalden yerleştirildi. Bütün gruplarda post boyu, 10 mm'lik kısmı kanal içinde 4.5 mm'lik kısmı kor yapı içinde kalacak şekilde 14.5 mm uzunluğunda ayarlandı. Çalışmada kullanılan postların çapları belirlenirken, üretici firmaların alt premolar dişler için önerdiği postlara göre seçim yapıldı. Post seçimi hakkında herhangi bir öneri sunmayan firmaların postları arasından diğer gruplardaki postlara en yakın çaptaki postlar seçildi.

Grup 1 (Everstick): Bu grupta kullanılmak üzere 1.5 mm çapında postlar seçildi. Seçilen postlara uygun 10 mm derinliğindeki post boşluğu 1.5 mm çapındaki freze (Peeso Reamer, Mani Inc., Tochigi, Japan) kadar seri frezler kullanılarak hazırlandı. Everstick post, keskin bir makas ile 14.5 mm uzunluğunda kesildi ve ucu kanal içine tam olarak oturması için hafifçe inceltildi.

Kanal içine yerleştirilen postlara ilk sertliği vermek için bir halojen ışık kaynağıyla (Hilux Optimax, Benlioğlu Dental, Ankara, Türkiye) 20 saniye boyunca ışık uygulandı. Daha sonra kanaldan çıkartılan posta her yönden 40 saniye boyunca ışık uygulandı. Bu şekilde tamamen sertleştirilen postların yüzeyine üretici firma tarafından önerilen adeziv bağlantı ajanı (StickResin, Stick Tech Ltd Oy, Turku, Finland) uygulandı ve ışık

geçirmeyen bir koruyucu altında 5 dakika bekletildi. Elde edilen postlara son olarak 10 saniye boyunca ışık uygulandı ve simantasyona hazır hale getirildi.

Postların simantasyonu için kimyasal olarak sertleşen (self-cure) bir rezin siman (Multilink Automix, Ivoclar Vivadent, Schaan; Liechtenstein) kullanıldı. Simantasyon işlemi için ilk olarak Multilink Automix simantasyon sistemi içindeki Primer A ve Primer B 1/1 oranında karıştırıldı. Daha önceden %17'lik EDTA ve %5.2'lik NaOCl ile 30'ar saniye yıkanmış, suyla temizliği yapılmış ve kurulanmış olan post boşluğu yüzeyine ince uçlu bir uygulama çubuğu ile bu karışım 15 saniye boyunca fırçalamak suretiyle uygulandı. Daha sonra dentin yüzeyinde 15 saniye bekletilen karışımın fazla kısmı kurutma kağıdı (Diadent Group Int, Chongju City, Korea) ile kanal içinden uzaklaştırıldı. Ardından otomatik karıştırma ucu ile karıştırılan Multilink Automix rezin siman üretici firmanın önerisi doğrultusunda post yüzeyine yüklendi ve post, sağa-sola hafifçe döndürülerek kanal içine yerleştirildi. Kanal dışına taşan rezin siman temizlendi ve oksijen inhibisyonunu engellemek için kanal ağzında postun çevresi gliserin jeli (Liquid Strip, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) ile örtüldü.

Grup 2 (ER Dentin Post): Bu grupta firma tarafından mandibuler premolarlar için önerilen konik şekilli, uç kısmında çapı 0.9 mm olan ve koronale doğru 1.5 mm kalınlığa ulaşan post kullanıldı. Post boşluğu firma tarafından sunulan frez seti kullanılarak 10 mm derinlikte hazırlandı. Post uzunluğu 14.5 mm olacak şekilde fazlalık kısmı koronalden elmas diskle (Hyperflex 911, Komet Braesseler GmbH., Lemgo; Germany) kesilerek uzaklaştırıldı. Post yüzeyi üretici firma önerileri doğrultusunda yüzeydeki kalıntıları temizlemek için alkolle silindi ve silan bağlayıcı ajan (Monobond-S, Ivoclar Vivadent, Schaan; Liechtenstein) 60 saniye uygulandı ve basınçlı hava ile kurutulduktan sonra simantasyon işlemi rezin siman ile gerçekleştirildi.

Grup 3 (Snowpost): Bu grupta 5 mm'lik uç kısmı boyunca daralan konik şekilli 1.4 mm çapındaki postlar kullanıldı. Post boşluğu firma tarafından sunulan frez seti kullanılarak 10 mm derinlikte hazırlandı. Post uzunluğu 14.5 mm olacak şekilde fazlalık kısmı koronalden elmas diskle kesilerek uzaklaştırıldı. Üretici firma tarafından silan bağlayıcı ajan uygulanmış halde kullanıma sunulan post yüzeylerine herhangi bir işlem yapılmaksızın simantasyon işlemi gerçekleştirildi.

Grup 4 (FRC Postec Plus): Bu grupta firma tarafından mandibuler premolar dişler için önerilen, konik şekilli, uç kısmında 1 mm koronalde ise 2 mm çapında (#3) olan postlar kullanıldı. FRC Postec Plus grubunda, post boşluğu firma tarafından sunulan frez seti kullanılarak 10 mm derinlikte hazırlandı. Post uzunluğu 14.5 mm olacak şekilde fazlalık kısmı koronalden elmas diskle kesilerek uzaklaştırıldı. Post yüzeyine, üretici talimatları doğrultusunda 60 saniye boyunca %37'lik fosforik asit jeli (Eco-Etch, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) uygulandı ve suyla yıkanıp, kurutuldu. Daha sonra 60 saniye silan bağlayıcı ajan uygulandı ve basınçlı hava ile kurutulduktan sonra simantasyon işlemi rezin siman ile gerçekleştirildi.

Grup 5 (FibreKleer): Konik şekilli 1.5 mm çapındaki Fibrekleer postlar için post boşluğu firma tarafından sunulan frez seti kullanılarak 10 mm derinlikte hazırlandı. Post uzunluğu 14.5 mm olacak şekilde fazlalık kısmı koronalden elmas diskle kesilerek uzaklaştırıldı. Post yüzeyi üretici firma önerileri doğrultusunda yüzeydeki kalıntıları temizlemek için alkolle silindi ve silan bağlayıcı ajan 60 saniye uygulandı ve basınçlı hava ile kurutulduktan sonra simantasyon işlemi rezin siman ile gerçekleştirildi.

Grup 6 (Parapost Fiber Lux): Bu grupta 1.5 mm çapındaki paralel kenarlı ve yivli postlar kullanıldı. Kullanılan Parapost Fiber Lux postlar retantif bir kafa dizaynına sahip olduğundan kısaltma işlemi post boyu 14.5 mm olacak şekilde apikal uç kısmından kesilerek yapıldı. Post boşluğu firma tarafından sunulan frez seti kullanılarak 10 mm

derinlikte hazırlandı. Post yüzeyi üretici firma önerileri doğrultusunda yüzeydeki kalıntıları temizlemek için alkolle silindi ve silan bağlayıcı ajan 60 saniye uygulandı ve basınçlı hava ile kurutulduktan sonra simantasyon işlemi rezin siman ile gerçekleştirildi.

Grup 7 (DT Light Post): Bu grupta uç kısmında 0.9 mm koronalde ise 1.5 mm çapa sahip, iki farklı açıyla daralan konik şekilli postlar kullanıldı. DT Light Post grubunda, post boşluğu firma tarafından sunulan frez seti kullanılarak 10 mm derinlikte hazırlandı. Post uzunluğu 14.5 mm olacak şekilde fazlalık kısmı koronalden elmas diskle kesilerek uzaklaştırıldı. Post yüzeyi üretici firma önerileri doğrultusunda yüzeydeki kalıntıları temizlemek için alkolle silindi ve ince bir tabaka ışıkla sertleşen adeziv bağlantı ajanı sürülerek (AdheSE, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) 10 saniye boyunca ışıkla sertleştirildi. Simantasyon işlemi rezin siman ile gerçekleştirildi.

Grup 8 (Reforpost): Bu grupta 1.5 mm çapındaki paralel kenarlı ve yivli postlar kullanıldı. Reforpost grubunda, seçilen postlara uygun 10 mm derinliğindeki post boşluğu 1.5 mm çapındaki freze (peeso) kadar seri frezler kullanılarak hazırlandı. Post uzunluğu 14.5 mm olacak şekilde fazlalık kısmı koronalden elmas diskle kesilerek uzaklaştırıldı. Post yüzeyi üretici firma önerileri doğrultusunda yüzeydeki kalıntıları temizlemek için alkolle silindi ve silan bağlayıcı ajan 60 saniye uygulandı ve basınçlı hava ile kurutulduktan sonra simantasyon işlemi rezin siman ile gerçekleştirildi.

Grup 9 (Parapost): Bu grupta 1.5 mm çapındaki paralel kenarlı ve yivli paslanmaz çelik postlar kontrol grubu olarak kullanıldı. Post uzunluğu 14.5 mm olacak şekilde fazlalık kısmı koronalden karbon diskle (9500, Komet Braesseler GmbH., Lemgo; Germany) kesilerek uzaklaştırıldı. Post boşluğu firma tarafından sunulan frez seti kullanılarak 10 mm derinlikte hazırlandı. Post yüzeyi üretici firma önerileri doğrultusunda yüzeydeki kalıntıları temizlemek için alkolle silindi ve Multilink Automix sistem paketindeki metal primer (Metal/Zirconia Primer, Ivoclar Vivadent, Schaan; Liechtenstein)

yüzeye uygulandı. 3 dakika beklendikten sonra hava ile kurutuldu. Simantasyon işlemi rezin siman ile gerçekleştirildi.

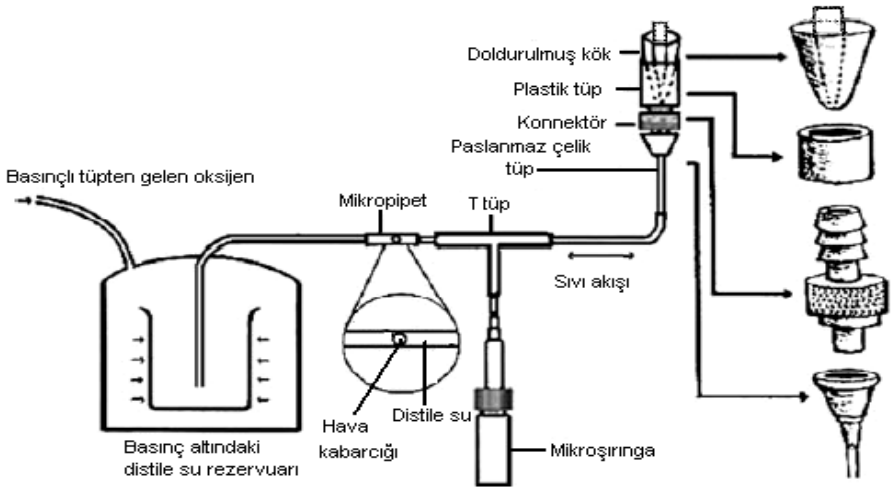


Resim 3.2. Simantasyonu yapılmış postlar. Soldan sağa: Everstick, ER Dentin Post, Snowpost, FRC Postec Plus, Fibrekleer, Parapost Fiber Lux, DT Light Post, Reforpost, Parapost

3.1.2 Mikrosızıntı testi

Bu çalışmada bütün örnekler için mikrosızıntı ölçümü post simantasyonundan 24 saat sonra yapıldı. İlk kez Derkson ve ark (1986) tarafından tarif edilen, daha sonra Pashley ve ark (1988) tarafından geliştirilen ve Wu ve Wesselink (1993) tarafından endodontik çalışmalarda kullanılmak üzere uyarlanan "sıvı filtrasyon metoduyla mikrosızıntı ölçüm tekniği"ne uygun olarak, test edilen dokuz farklı post sisteminin mikrosızıntı miktarı 25 µL hacimdeki mikropipet (Microcaps, Fisher Scientific, Philedelphia, PA, USA) içinde ilerleyen küçük hava kabarcığı izlenerek ölçüldü. Yönteme uygun olarak, örnek dişin

apikal tarafında kalan bütün pipetler, şırıngalar ve plastik tüpler distile suyla dolduruldu. Mikropipet, örnek dişin apikal çıkışı bölgesindeki plastik tüpün ucuna bağlandı ve örnek dişle plastik tüpün bağlantı bölgesi sızdırmaz bir şekilde izole edildi (Şekil 3.1). Mikropipetin diğer ucundaki mikroşırınga yardımıyla bir hava kabarcığı oluşturuldu ve hava kabarcığı uygun pozisyona getirilene kadar mikropipet içinde hareket ettirildi. Son olarak basınçlı tank içindeki oksijen 3 psi (0.2 atm, 239 mm H_2O) basınçla sisteme yüklendi ve sistemdeki distile su dişin apikalinden içeriye doğru post yapışma yüzeyindeki boşlukları dolduracak şekilde basınçla itildi. Bu esnada mikropipet içinde suyun taşınması nedeniyle hava kabarcığı da yer değiştirdi. Test düzeneğinde kalan hava boşlukları veya örnek dişlerin dehidrasyonu gibi, yanıltıcı sonuçlar almamıza neden olabilecek faktörlerin etkilerini ortadan kaldırmak için ölçüm yapılmadan önce her örnekte 2 dakika boyunca beklendi. Daha sonra, hava kabarcığında meydana gelen yer değiştirme miktarı ölçülerek yapışma ara yüzündeki boşluklara itilen suyun hacmi hesaplandı.



Şekil 3.1. Sıvı filtrasyon düzeneğinin şematik gösterimi (Çobankara ve ark 2002)

Kabarcık hareketinin miktarı 2 dakikalık aralıklarla "mm" olarak not edildi ve her bir örnek için toplam 8 dakika ölçüm yapıldı. Daha sonra her bir örnek için 2 dakika aralıklarla yapılan dört farklı kaydın ortalaması alındı ve bir dakika boyunca gerçekleşen ortalama kabarcık hareket miktarı bulundu. Kabarcığın içinde hareket ettiği mikropipetin toplam uzunluğu 65 mm ve toplam hacmi 25 µl'dir. Milimetre cinsinden kaydettiğimiz ortalama hava kabarcığı hareket miktarı "25µl/65mm" ile çarpılarak µl cinsinden yer değiştiren distile suyun miktarı elde edildi. Elde edilen veriler "Lp= µl/min×cmH_2O" formülüyle hesaplanarak kaydedildi (min=1; basınç=239 cmH_2O).

Son olarak her grupta farklı olan post boşluğu preparasyonları için %100 sızıntı miktarı ölçüldü. Sistemin ucundaki 18'lik enjektör iğnesi ve iğnenin ucuna plastik tüp yardımıyla bağlanan post boşluğu hazırlanmış ama post yerleştirilmemiş köklerden 1 dakika boyunca geçen su miktarı, bir kaba toplanıp tartılarak %100 sızıntı değerleri bulundu ve her grup için elde edilen değerler kaydedildi. Bu değerler hem pozitif kontrol hem de %100 sızıntı değerleri olarak kullanıldı. Kaydedilen %100 sızıntı değerleri yukarıda belirtilen şekilde "Lp (µl/min×cmH_2O)" birimine çevrildi ve postla restore edilmiş örneklerden elde edilen verilerle oranlandı. Post simantasyonu yapılmış örneklerin mikrosızıntı değerleri, yüzde değerler olarak elde edildi.

3.2. Kırma Deneyi

3.2.1. Kor yapıların hazırlanması

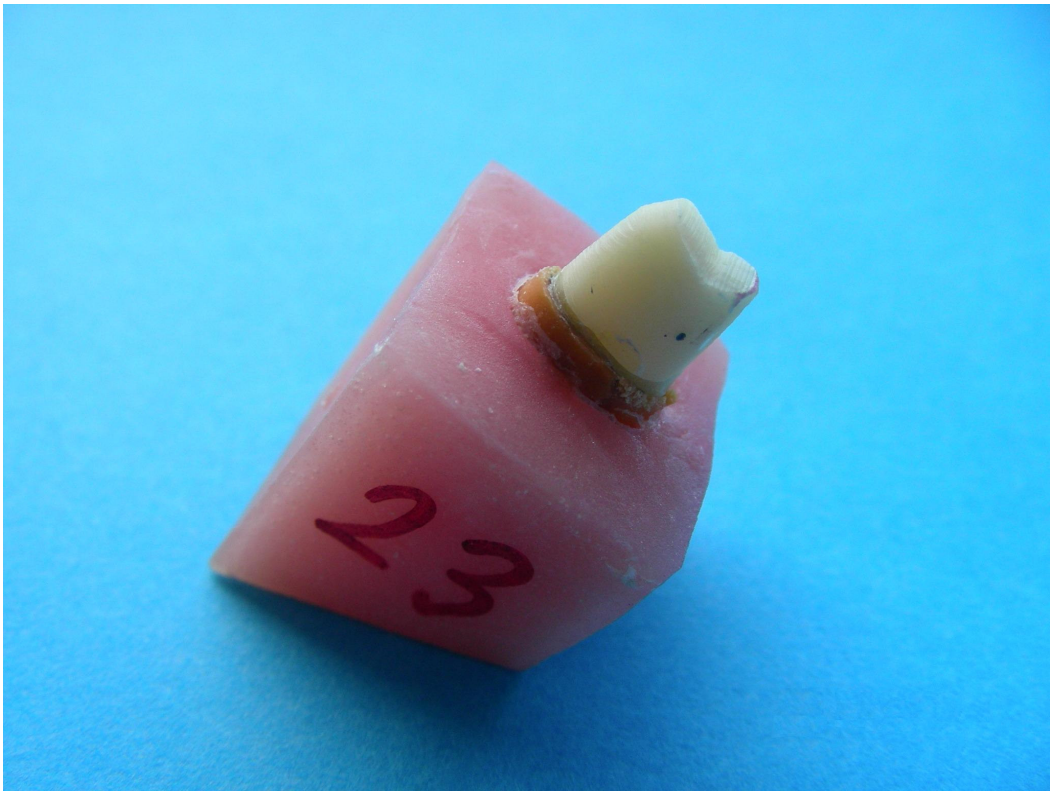
Mikrosızıntı ölçümleri yapılan dişlere kırma deneyi için kor yapıları ışık opsiyonlu kimyasal sertleşen rezin kor materyali (MultiCore HB, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) kullanılarak yapıldı. Adeziv bağlantı ajanı olarak ise ürünle birlikte sunulan self-etch adeziv bağlantı ajanı (AdheSE, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) kullanıldı.

Kor yapım aşamasında ilk olarak dişlerin açıkta kalan koronal kesit yüzeyine uygulama ucu ile AdheSE primer uygulandı ve 30 saniye beklendikten sonra kurutuldu. Daha sonra AdheSE bonding ajanı yüzeye uygulandı, basınçlı hava ile hafifçe inceltildikten sonra 10 saniye boyunca bir halojen ışık kaynağıyla (Hilux Optimax, Benlioğlu Dental, Ankara, Türkiye) ışık uygulandı ve bonding ajan polimerize edildi. Dişler düz matriks taşıyıcısına takılan 7 mm yüksekliğindeki paslanmaz çelik matriks bandı (Roeko GmbH. + Co., Langenau, Germany) ile çepeçevre sarıldı. Daha sonra MultiCore sisteminin baz ve katalizör elemanları 1/1 oranında karıştırılarak sarılan matriks bandı içine yerleştirildi ve el aletleri kullanılarak kondanse edildi. Matriks bandının çıkarılmasından önce kor materyalinin kimyasal polimerizasyon sürecinin tamamlanması için 5 dadika beklendi. Daha sonra, sertleşmiş kor materyaline bir halojen ışık kaynağıyla (Hilux Optimax, Benlioğlu Dental, Ankara, Türkiye) her yönden 40'ar saniye olmak üzere ışık uygulandı.

3.2.2. Periodontal membranın taklit edilmesi ve dişlerin akrilik bloklara gömülmesi

Periodontal membranın taklit edilmesi için önce örneklerin kök yüzeyi Sirimai ve ark'nın (1999) tarif ettiği gibi; kökün koronal çizgisinden 2 mm daha apikalde kalacak şekilde, mum eritme cihazında (Bego Ceradip, Bremer Goldschlägerei Wilh. Herbst GmbH. & Co. KG, Bremen, Germany) 92°C'de eritilmiş muma daldırılarak ortalama 0.2-0.3 mm kalınlığında mum (Rewax dipping wax, Renfert GmbH., Hilzingen, Germany) ile kaplandı. Dikdörtgen prizma şeklindeki bir akrilik bloğun alt yüzeyi yer düzlemine 30˚ açı yapacak şekilde kesildi ve yoğun kıvamlı silikon ölçü materyali (Zetaplus, Zhermack S.p.a., Badia Polesine, Italy) ile kalıbı elde edildi. Dişler mine sement sınırının 2 mm (Ingber ve ark., 1977) altına kadar ve yer düzlemine dik olarak, silikon kalıplara doldurulan kendiliğinden sertleşen akrilik (Paladent 20, Heraeus Kulzer GmbH., Hanau, Germany) içine gömüldü. Akrilikte ilk sertleşme belirtileri görüldüğünde dişler yerlerinden

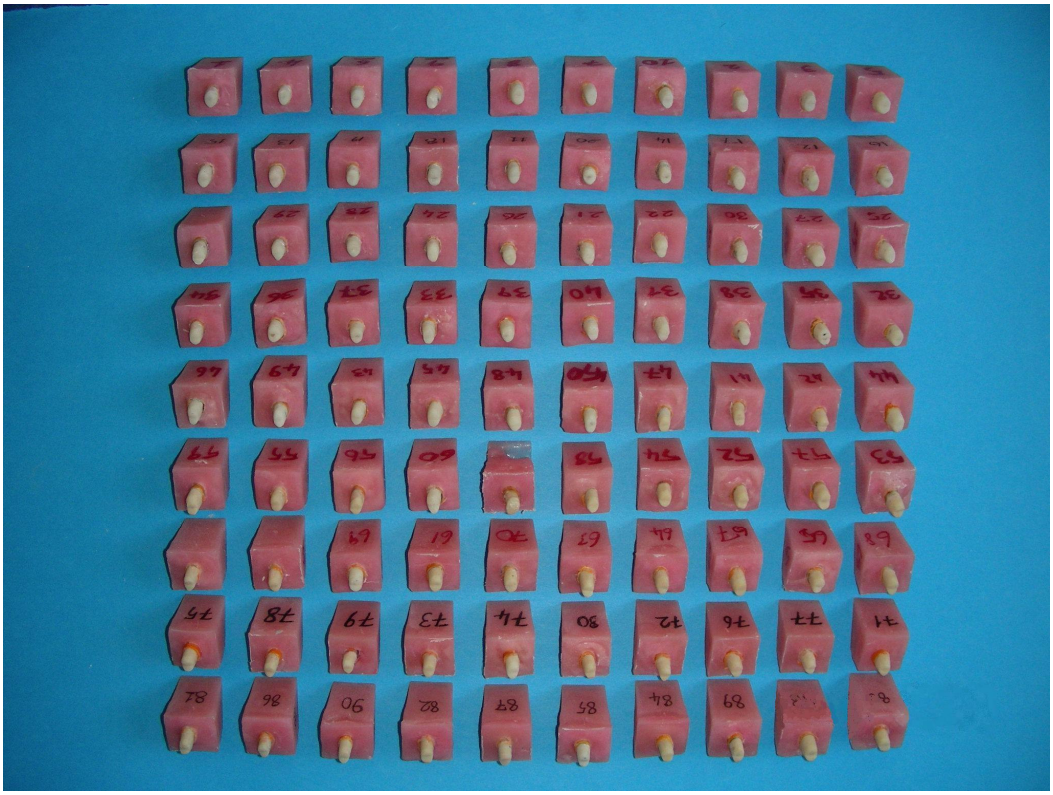
çıkarıldı ve kök yüzeyindeki mum tabakası temizlendi. Daha sonra dişlerin akrilik içindeki yuvalarına ince kıvamlı silikon ölçü maddesi enjekte edildi (Oranwash, Zhermack S.p.a., Badia Polesine, Italy) ve dişler tekrar yerlerine oturtuldu. Böylece kök yüzeyinden temizlenen mumun yeri silikon ölçü maddesi ile doldurularak kök etrafında ortalama 0.2 mm kalınlığında (Schroeder 1986) yapay bir periodontal mebran oluşturuldu. Oluşturulan yapay membran şok emici gibi davranmakta, akrilik bloğun örneği tamamen sarmasını ve desteklemesini engelleyerek yanıltıcı sonuçlar elde etmemizin önüne geçmektedir. Taşan silikon ölçü materyali bistüri ile kesildi. Daha sonra tüm örneklerde kor boyu 6 mm olacak şekilde preparasyon yapıldı (Resim 3.3.). Bu işlemler bittikten sonra örnekler distile su içinde ve 37˚ C'de 1 gün bekletildi.



Resim 3.3. Kor yapısı ve yapay periodontal membranı oluşturularak akrilik bloğa gömülen çalışma örneği.

3.2.3. Kırma testi

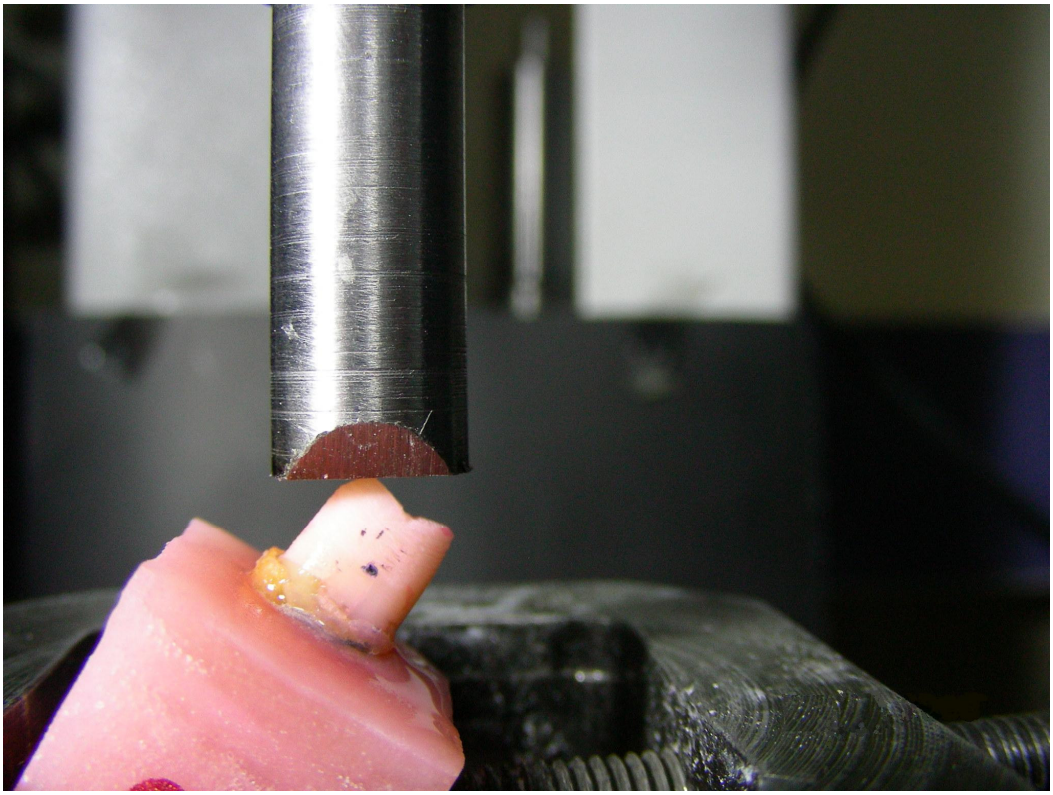
Kırma testi Selçuk Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Araştırma Laboratuarı'nda bulunan üniversal test cihazı (TSTM 02500; Elista Ltd. Şti., Türkiye) kullanılarak yapıldı. Kırma testi için iki parçadan oluşan bir düzenek hazırlandı. Alt parçaya akrilik blokların içine gömülmüş çalışma örnekleri yerleştirildi. Üst parçaya ise örnekleri kırmak için kuvvet uygulamasını sağlayacak olan kırıcı uç sabitlendi. Kırma işlemi için, fonksiyonel kısmı 2.5 cm uzunluğunda ve gövdede 10 mm uçta 5 mm çapa sahip olan, toplam 10 cm uzunluğunda paslanmaz çelikten yapılmış bir uç kullanıldı. Kırma ucu, test cihazının kuvveti uygulayan hareketli üst parçasına yine paslanmaz çelikten yapılmış bir mil ile monte edildi.



Resim 3.4. Akrilik bloklara gömülmüş örnekler

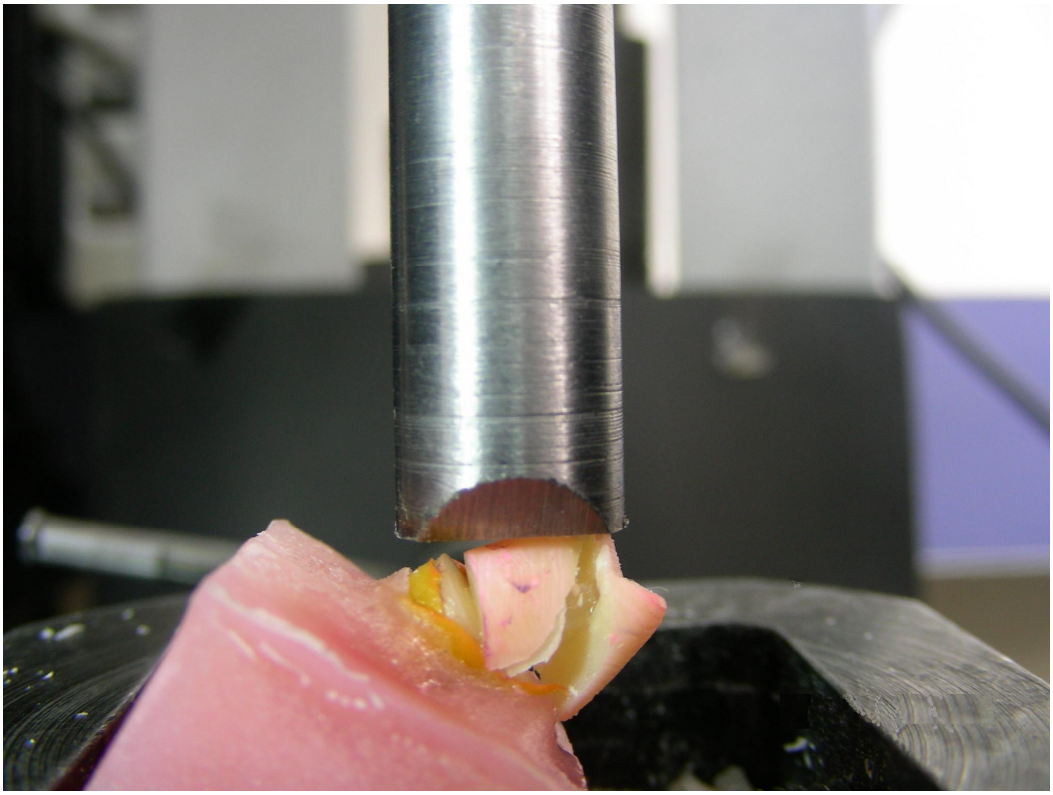
Test işlemine başlamadan önce, üniversal test cihazının üst bölümüne monte edilen kırıcı ucun olduğu kısım, dişlerin gömüldüğü akrilik blokların yerleştirildiği alt kaide

parçasına doğru yaklaştırıldı ve kırıcı uç, korun fonksiyonel bukkal kaspına değecek şekilde ayarlandı. Akrilik blokların alt yüzeyinde daha önce oluşturulan eğim sayesinde; dişler uzun aksları yer düzlemiyle 60˚ açı yapacak şekilde konumlandırıldı ve kırıcı uç Pilo ve ark'nın (2002) tarif ettiği gibi bukkal kasp tepesinde ve dişin uzun aksıyla 30˚ açı oluşturacak şekilde kuvvet uygulandı (Resim 3.5.).



Resim 3.5. Üniversal test cihazına yerleştirilmiş çalışma örneği.

Test cihazının hareketli kısmı dakikada 1 mm hızla sıkışma-kesme tipi kuvvet uygulayacak şekilde ayarlandı ve örneklerde başarısızlık oluncaya kadar kuvvet uygulamasına devam edildi (Resim 3.6.). Başarısızlık anındaki değerler cihazın dijital ekranından Newton (N) cinsinden kaydedildi. Başarısızlık tipleri ise ışık mikroskobu (Olympus BX-50, Olympus Optical Co., Tokyo, Japan) altında inceleme sonucunda; kor seviyesinde kırılma, kökün koronal üçlüsünde kök kırığı, kökün orta üçlüsünde kök kırığı ve kökün apikal üçlüsünde kök kırığı (vertikal kırık) olarak sınıflandırıldı.



Resim 3.6. Kırma testi uygulanmış örnek.

Mikrosızıntı ve kırılma değerlerinden elde edilen verilerin normal dağılıma uygunluğunu araştırmak için "Tek Örnekleme Kolmogorov Smirnov Testi" uygulandı. Her iki testin veri gruplarında da verilerin normal dağılıma uygun olması nedeniyle grupların ortalamalarını karşılaştırmak için parametrik bir test olan "Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA)" yapıldı. Varyanslar homojen olduğu için, post-hoc test olarak "Tukey HSD" testinden yararlanıldı.

4. BULGULAR

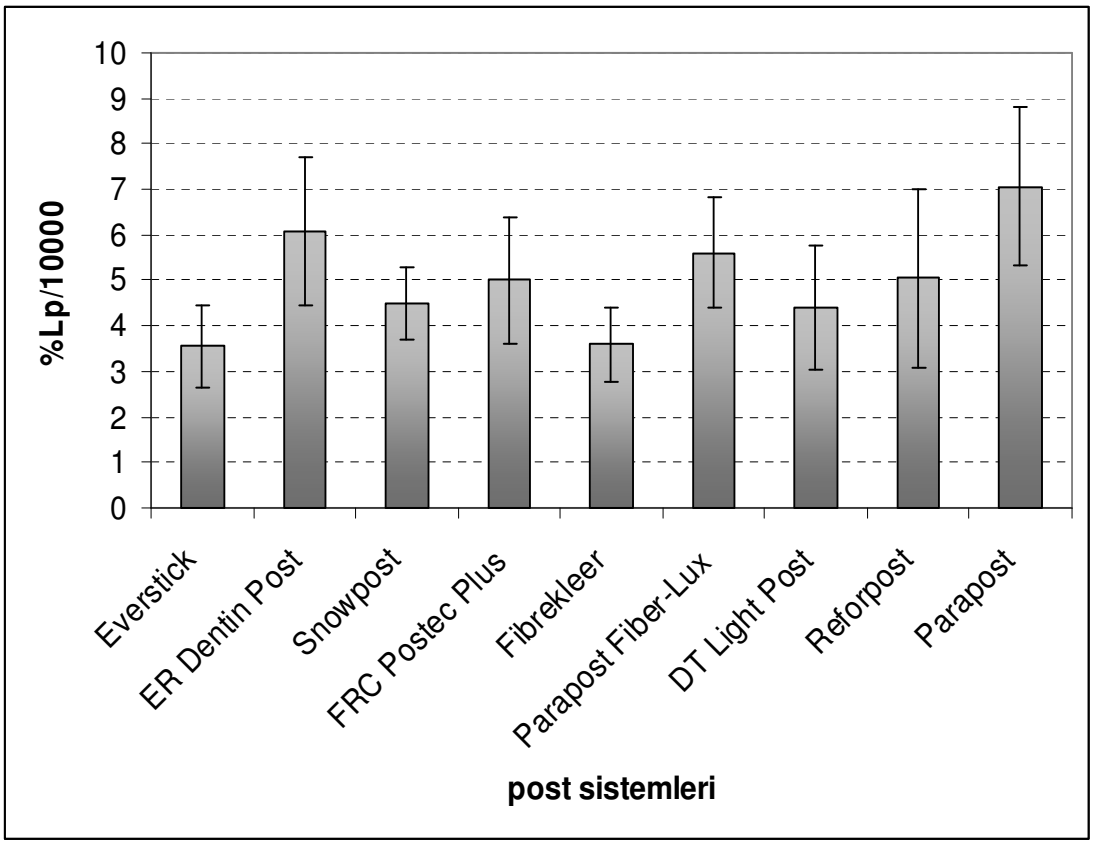
4.1. Mikrosızıntı Testi

Mikrosızıntı testi sonucunda elde edilen verilerin grup ortalamaları, standart sapmaları ve minimum-maksimum değerleri Tablo 4.1.'de gösterilmiştir.

GRUPLAR	Ortalama	±Std. Sapma	min. – max.
Everstick	$3{,}553 \times 10^{-4}$	$0{,}91433 \times 10^{-4}$	$1{,}89 – 5{,}17 \times 10^{-4}$
ER Dentin Post	$6{,}065 \times 10^{-4}$	$1{,}62233 \times 10^{-4}$	$3{,}29 – 8{,}18 \times 10^{-4}$
Snowpost	$4{,}495 \times 10^{-4}$	$0{,}79106 \times 10^{-4}$	$2{,}88 – 5{,}50 \times 10^{-4}$
FRC Postec Plus	$5{,}007 \times 10^{-4}$	$1{,}39234 \times 10^{-4}$	$2{,}57 – 7{,}23 \times 10^{-4}$
Fibrekleer	$3{,}597 \times 10^{-4}$	$0{,}81786 \times 10^{-4}$	$2{,}58 – 5{,}17 \times 10^{-4}$
Parapost Fiber-Lux	$5{,}614 \times 10^{-4}$	$1{,}21868 \times 10^{-4}$	$3{,}68 – 7{,}58 \times 10^{-4}$
DT Light Post	$4{,}404 \times 10^{-4}$	$1{,}37891 \times 10^{-4}$	$2{,}69 – 7{,}17 \times 10^{-4}$
Reforpost	$5{,}047 \times 10^{-4}$	$1{,}96954 \times 10^{-4}$	$3{,}10 – 9{,}17 \times 10^{-4}$
Parapost	$7{,}067 \times 10^{-4}$	$1{,}72276 \times 10^{-4}$	$5{,}23 – 10{,}24 \times 10^{-4}$

Tablo 4.1. Grupların mikrosızıntı verilerinin ortalama ± standart sapmaları, min.-mak. değerleri (%Lp)

Test grupları arasında en yüksek sızıntı değeri ortalaması $7{,}067 \times 10^{-4}$ %Lp ile Parapost paslanmaz çelik postlarla restore edilen grupta görülmüştür. En düşük sızıntı değeri ortalaması ise $3{,}553 \times 10^{-4}$ %Lp ile Everstick grubunda görülmüştür (Grafik 4.1).



Grafik 4.1. Mikrosızıntı testinden elde edilen değerlerin grup ortalamaları ve standart sapmaları

Mikrosızıntı testi sonucunda elde edilen verilerin grup ortalamaları arasındaki farklılıkların belirlenmesi amacıyla önce Kolmogorov Smirnov normalite testi yapıldı ve varyansların homojenliği test edildi. Ardından tek yönlü varyans analizi yapıldı (Tablo 4.2).

		Kareler Toplamı	*df*	*Kareler Ortalaması*	*F*	*Sig*
%Lp	**Gruplar içi**	,000	8	,000	6,946	,000
	Gruplar arası	,000	81	,000		
	Toplam	,000	89			

Tablo 4.2. Mikrosızıntı değerleri ANOVA tablosu

Tek yönlü varyans analizi sonucunda gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu belirlenmiş ve post-hoc test olarak Tukey HSD testi uygulanmıştır (Tablo 4.3).

Yapılan istatistiksel analizler sonucunda Everstick ve Fibrekleer ile restore edilen grupların mikrosızıntı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (p>0.05). Bununla birlikte DT Light Post, Snowpost, FRC Postec Plus ve Reforpost ile restore edilen gruplar ile Everstick ve Fibrekleer ile restore edilen grupların mikrosızıntı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (p>0.05). Everstick ve Fibrekleer ile restore edilen gruplar ile Parapost Fiber Lux ve ER Dentin Post arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmasına rağmen (p<0.05), DT Light Post, Snowpost, FRC Postec Plus ve Reforpost ile Parapost Fiber Lux ve ER Dentin Post arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır (p>0.05). Parapost ile restore edilen grup ile, Parapost Fiber Lux ve ER Dentin Post hariç bütün gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur (p<0.05).

GRUP	**N**	**p<0.05**		
		1	**2**	**3**
Everstick	10	,00035530 **(a)**		
Fibrekleer	10	,00035970 **(a)**		
DT Light Post	10	,00044040 **(ab)**	,00044040 **(ab)**	
Snowpost	10	,00044950 **(ab)**	,00044950 **(ab)**	
FRC Postec Plus	10	,00050070 **(ab)**	,00050070 **(ab)**	
Reforpost	10	,00050470 **(ab)**	,00050470 **(ab)**	
Parapost Fiber-Lux	10		,00056140 **(bc)**	,00056140 **(bc)**
ER Dentin Post	10		,00060650 **(bc)**	,00060650 **(bc)**
Parapost	10			,00070670 **(c)**
Sig.		,280	,162	,315

Tablo 4.3. Tukey HSD tablosu

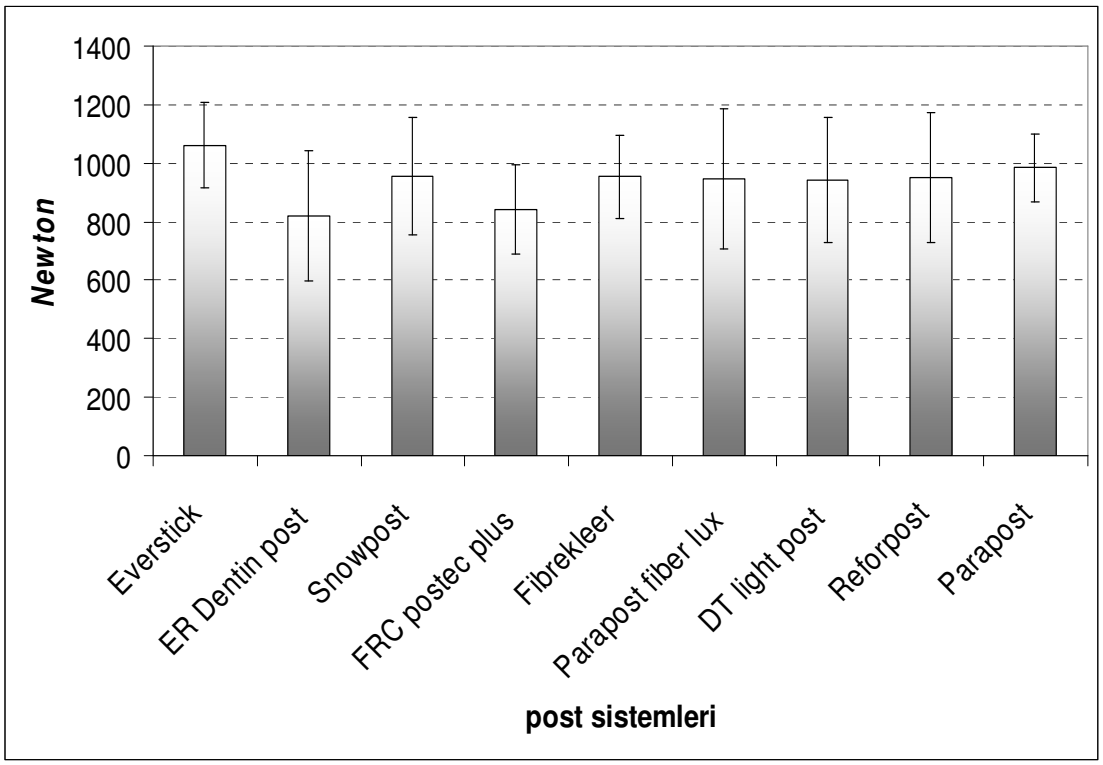
4.2. Kırma Testi

Kırma testi sonucunda elde edilen verilerin grup ortalamaları, standart sapmaları ve minimum-maksimum değerleri tablo 4.4'te gösterilmiştir.

GRUPLAR	Ortalama	±Std. Sapma	min. – max.
Everstick	1061,2660	147,15687	764,79 – 1310,81
ER Dentin Post	819,9780	223,79703	520,13 – 1194,47
Snowpost	954,9920	202,48456	528,86 – 1261,17
FRC Postec Plus	841,8820	152,78376	605,47 – 1114,32
Fibrekleer	953,4760	141,14029	719,86 – 1146,40
Parapost Fiber-Lux	944,9480	240,39951	564,27 – 1431,28
DT Light Post	941,8060	213,58814	783,23 – 1196,84
Reforpost	950,1550	221,94026	680,72 – 1330,73
Parapost	983,9420	116,02789	825,32 – 1153,75

Tablo 4.4. Kırma testi sonuçlarının grup ortalamaları ± standart sapmaları ve min.-mak. değerleri(N).

Test grupları arasında en yüksek kırılma değeri ortalaması 1061,266 N ile Everstick postlarla restore edilen grupta görülmüştür. En düşük kırılma değeri ortalaması ise 819,978 N ile ER Dentin Post grubunda görülmüştür (Grafik 4.2)



Grafik 4.2. Grupların kırılma değerleri ortalamaları ve standart sapmaları (N).

Kırma testi sonucunda sonucunda elde edilen verilerin grup ortalamaları arasındaki farklılıkların belirlenmesi amacıyla önce Kolmogorov Smirnov normalite testi yapıldı ve varyansların homojenliği test edildi. Ardından tek yönlü varyans analizi yapıldı (Tablo 4.5).

		Kareler Toplamı	*df*	*Kareler Ortalaması*	*F*	*Sig*
Newton	**Gruplar içi**	411996,535	8	51499,567	1,439	,193
	Gruplar arası	2899219,317	81	35792,831		
	Toplam	3311215,852	89			

Tablo 4.5. Kırılma değerleri ANOVA tablosu

Tek yönlü varyans analizi sonucunda kırılma dayanımı açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$).

Kırma testinin ardından örneklerin kırık tipleri de incelenmiş (Resim 4.1) ve kırık hattının seviyesine göre dört ayrı grup altında toplanarak değerlendirilmiştir (Tablo 4.6).



Resim 4.1. Kırma testi sonucunda örneklerde tespit edilen kırılma tipleri

	Kor seviyesinde	Kökün koronal üçlüsünde	Kökün orta üçlüsünde	Kökün apikal üçlüsünde
Everstick	**7**	**2**	**-**	**1**
ER Dentin Post	**4**	**3**	**2**	**1**
Snowpost	**5**	**-**	**3**	**2**
FRC Postec Plus	**5**	**3**	**1**	**1**
Fibrekleer	**5**	**2**	**2**	**1**
Parapost Fiber Lux	**5**	**-**	**4**	**1**
DT Light Post	**6**	**-**	**3**	**1**
Reforpost	**6**	**-**	**2**	**2**
Parapost	**-**	**-**	***1***	***9***

Tablo 4.6. Farklı post sistemleri ile restore edilen dişlerde kırma testi sonrasında görülen başarısızlık tipleri. (n=10)

Tablo 4.6'da görüldüğü gibi Everstick grubunda 9, FRC Postec Plus grubunda 8, Fibrekleer grubunda 7, DT Light Post ve Reforpost gruplarında 6, Parapost Fiber Lux ve ER Dentin Post gruplarında 5 örnekte kor seviyesinde veya kökün koronal üçlüsünde kırık tespit edilmiştir. Paslanmaz çelik Parapost grubunda ise bütün örnekler kökün orta üçlüsü veya apikal üçlüsünden kırılmıştır.

.

5.TARTIŞMA ve SONUÇ

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 klinisyenler tarafından özellikle uygulama kolaylığı ve zaman kazancı nedeniyle piyasaya çıktıkları andan itibaren döküm postlara göre çok daha sık tercih edilmişlerdir.

Post-kor sistemlerinin retansiyonu ve stabilitesi her dönemde, final restorasyonun başarısı için en önemli kriterler olarak kabul edilmiştir. Bu nedenle araştırmacılar post-kor uygulamalarında başlıca hedeflerin, üst yapı olarak tasarlanan restorasyonun retansiyonunun sağlanması ve bunu yaparken özellikle sağlam kalan diş dokusunun korunarak kaybedilen miktarın iade edilmesi olduğunu bildirmişlerdir (Cohen ve ark 1992). Post-kor restorasyonlarla ilgili en sık rastlanılan başarısızlık tipi retansiyon kaybıdır ve çoğunlukla restorasyonun yenilenmesi suretiyle telafi edilebilen bir başarısızlık tipidir (Ruemping ve ark 1979). Başarısızlık tipleri açısından ikinci sırada bulunan kök kırıkları ise çok daha ciddi sorunları beraberinde getirir ve neredeyse dişin kullanılmaz hale gelmesine ve çekimine neden olurlar (Sorensen ve Martinoff 1984b, Mentink ve ark 1993b, Torbjorner ve ark 1995). Endodontik tedavi görmüş ve post-kor ile restore edilmiş dişlerde görülen yaygın problemlerden bir diğeri de; bakterilerin ve bunların ürünleri endotoksinlerin, post ve kanal dolgusu bariyerlerini aşarak kök ucuna ulaşmaları ve bu sızıntının neden olduğu tekrarlayan enfeksiyonlardır. Böyle bir durumda endodontik tedaviden başlayarak bütün işlemlerin yenilemesi gerekir ve bu her zaman mümkün

olmayabilir. Mümkün olsa bile önceki işlemler nedeniyle zaten zayıflamış olan dişte daha fazla madde kaybına neden olunacak ve diş dokusu daha da zayıflayacaktır.

Post-kor uygulamaları için, retansiyon sağlama amacı doğrultusunda yakın zamana kadar farklı metal alaşımlardan üretilen çeşitli postlar kullanılmıştır. Diğer yandan, endodontik tedavili dişler birincil olarak madde kaybı nedeniyle zayıflamış dişlerdir. Nem kaybı (Reeh ve ark 1989a, Huang ve ark 1992, Trope ve Ray 1992), ağrı algı eşiğinin yükselmesi, derin duyu mekanizmasının işleyişinin ve koruyucu reflekslerin yavaşlaması (Randow ve Glantz 1986) gibi nedenler bu dişlerdeki mevcut risk oranını arttırır. Diş dokusu ile geleneksel metal postlar arasındaki biyomekanik uyumsuzluk ve bu uyumsuzluk nedeniyle karşılaşılan sorunlar, konuyla ilgili araştırmacıları diş dokusuyla daha uyumlu fiziksel özellikleri olan ve fonksiyonel yükler altında diş dokusuna zarar verme olasılığı daha düşük malzeme arayışına yönlendirmiştir.

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.

Fiberle güçlendirilmiş kompozit postların kullanımı hızla yaygınlaşmaktadır ve bu konuda yapılan çalışmaların sayısı gittikçe artmaktadır. Üretici firmalar, yapılan araştırmalar sonucunda ortaya çıkan sorunları gidermek ve postları geliştirmek amacıyla çalışmalarını sürdürmekte ve birbiri ardına, geliştirilmiş fiber postları kullanıma sunmaktadırlar. Bu nedenle, bu postlar hakkındaki bilgilerimiz hızla güncelliğini yitirmektedir ve yeni ticari sunum şekilleri ile ilgili güncellenmiş bilgilere ihtiyaç

duyulmaktadır. Fiberle güçlendirilmiş kompozit post materyalleri ilgili gelişmeler ve klinik kullanımlarının yaygınlaşması araştırmacıları bu konuda çalışmalar yapmak üzere yönlendirmektedir. Bu nedenle bu çalışmada fiberle güçlendirilmiş sekiz farklı post sistemi ve bir konvansiyonel paslanmaz çelik metal post sistemi kullanılmıştır. Çalışmanın bir aşamasında, bu post sistemleri ile restore edilen dişlerin mikrosızıntısı in vitro olarak incelenmiştir. İkinci bir aşamada ise restorasyonların kırılma dayanımı in vitro olarak incelemiş ve başarısızlık tipleri sınıflandırılarak değerlendirilmiştir. İn vivo şartların dinamik bir yapıda olması taklit edilmelerini zorlaştırmaktadır. 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.

Post-kor restorasyonlar ile ilgili yapılan in vitro çalışmalarda genellikle çekilmiş insan dişleri kullanılır ve bizim çalışmamızda da test örneklerinin hazırlanması için çekilmiş insan dişleri kullanılmıştır (Nergiz ve ark 1997, Nergiz ve ark 2002, Newman ve ark 2003). Çekilmiş insan dişlerinin kullanımıyla ilgili karşılaşılan en büyük problem, sıklıkla yüksek standart sapmalara neden olan, boyut ve mekanik özelliklerdeki çeşitliliktir (Morgano ve Milot 1993). Dentinin inorganik yapısı, farklı su içeriği, çekim öncesindeki pulpa şartları ve hastanın yaşı bu çeşitliliğe sebep olmaktadır. Bu çeşitlilik yapılan testlerin sonuçlarını etkileyebilir ve bu nedenle bazı araştırmacılar doğal dişler yerine yapay kökler kullanmayı tercih etmişlerdir (Milot ve Stein 1992). Yapay dişler boyut ve materyal açısından standardize edilebilirler fakat doğal dişin elastik modülü ve bağlantı özelliklerinin doğruya yakın taklit etmeleri mümkün değildir (Toksavul ve ark 2005). Strub ve ark (2001) doğal dişler kullanıldığında, yapay dişler için tespit edilenden daha yüksek kırılma dirençleri elde edildiğini bildirmişlerdir. Bu nedenle çalışmamızda, birbirine yakın

boyutta dişlerin seçilmesi ve gruplara dengeli olarak dağıtılması konusunda özel gayret gösterilmiştir.

Boyutların standardizasyonu kırılmaya dayanımı açısından önemli bir değişkendir (Sirimai ve ark 1999). Ash ve Nelson (2003) tarafından alt premolar dişlerin kök boyunun ortalama 14,5 mm, kron boyunun ise ortalama 8 mm olduğu belirtilmiştir. Bu bilgi doğrultusunda bütün dişler mine-sement sınırından kesilerek ayrılmış ve kök boylarının hepsi 14,5 mm olacak şekilde preparasyon yapılmıştır. Daha sonra dişlerin meziodistal boyutları ve bukkolingual boyutları ölçülerek kaydedilmiş ve gruplar arasında istatistiksel fark olmayacak şekilde dişler 9 gruba dağıtılmıştır. Böylece diş boyutlarına bağlı değişkenlerin etkisi mümkün olduğunca ortadan kaldırılmaya çalışılmıştır.

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 ve Corcoran 1984), kök uzunluğunun en az yarısı kadar ve mümkünse kökün üçte ikisi kadar olmasını savunanlar (Sorensen ve Martinoff 1984b), kron boyundan uzun olması gerektiğini savunanlar ve apikal tıkanmayı bozmayacak şekilde olabildiğince uzun olması gerektiğini savunanlar vardır (Stockton 1999).

Çok sayıda çalışmada kanal dolgusunun örtücülüğünün korunması için 3 ila 5 mm uzunluğundaki kısmının dokunulmadan bırakılması ve postun bu bölgeden ileriye uzatılmaması gerektiği belirtilmiştir (Mattison ve ark 1984, Kvist ve ark 1989). Bu çalışmada çeşitli görüşler bildiren araştırmacıların fikirleri göz önünde bulundurularak ve birçok farklı görüşle örtüşecek biçimde postlar kök içinde kalan kısmı 10 mm uzunlukta olacak şekilde hazırlanmıştır. 4,5 mm uzunluğundaki apikal kısım post boşluğu preparasyonuna dahil edilmemiştir.

Literatürde postların kor retansiyonu için kor içine uzanan kısmının uzunluğuyla ilgili bir görüş mevcut değildir. Diğer yandan ER Dentin Post kullanım kılavuzunda postun kor içine kor yüksekliğinin ¾'ü kadar girmesi gerektiği belirtilmiştir. Bu nedenle kor boyu olarak 6 mm planlanırken, postun kor içine giren kısmı için ise 4,5 mm uzunluk belirlenmiştir. Postun kök içindeki kısmının uzunluğu 10 mm, kor içinde kalan kısmının uzunluğu ise 4.5 mm olarak ayarlandığı için post uzunluklarındaki çeşitlilik simantasyon öncesinde post uzunluklarının 14,5 mm olacak şekilde kısaltılması ile giderilmiştir.

Literatürde ideal post çapıyla ilgili net bir görüş de ortaya konulmamıştır. Bütün araştırmacıların hemfikir olduğu tek görüş, gereğinden büyük post yerleştirmek için kök kanalının fazla genişletilmesinin kök kırıklarına zemin oluşturduğu ve bu durumdan özellikle kaçınılması gerektiğidir (Baraban 1988). Bu konudaki birçok yaklaşımdan; post çapının kök çapının üçte biri kalınlığında kullanılması (Goodacre ve Spolnik 1995), post ucunun 1 mm veya daha ince çapla sınırlandırılması (Abou-Rass ve ark 1982, Goodacre ve Spolnik 1995), kökün her yerinde postu en az 1 mm sağlam dentinin çevrelemesi (Halle ve ark 1984) gibi tavsiyeler çıkarılmıştır. Lambjerg-Hansen ve Asmussen (1997), yaptıkları çalışmada postun kendi stabilitesi için en az 1,3 mm çapında olması gerektiğini bildirmişlerdir. Bunun altındaki çaplarda, fonksiyonel kuvvetler altındaki postlarda esneme ve deformasyon fazla olacağı için postların stabiliteye katkı yapmayacağını ve sadece retansiyon sağlamaya yarayacağını belirtmişlerdir.

Çalışmamızda, üretici firmalar tarafından mandibuler premolarlarda kullanımı tavsiye edilen postlar tercih edilmiştir. Bu konuda tavsiye sunmayan firmaların postları arasından da, diğer gruplardaki postlara en yakın çaplarda postlar seçilmiştir. Farklı üretici firmaların ticari sunum şekilleri nedeniyle postların çapını standardize etmek mümkün değildir.

Araştırmacılar tarafından simantasyon öncesinde kanal duvarının kanal dolgu patı artığı, debris ve smear tabakasından temizlenmesini sağlamak amacıyla kök kanalının %17'lik EDTA ile 30 saniye, ardından da %5,2'lik NaOCl ile 30 saniye yıkanması, son olarak suyla yıkanması ve kurutma kâğıdıyla kurutulması gerektiği bildirilmiştir (Ziebert ve Dhuru 1995). Çalışmamızda da, verilen tavsiyeye uyularak simantasyon öncesinde bahsedilen işlemler 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 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 güta perka kon apikalden girilerek boşluğa yerleştirilmiştir. Simantasyonun ardından güta perka geriye çekilerek çıkarılmış ve boşluğun simanla dolması engellenmiştir. Fogel (1995), post-kor restorasyon yapılan dişlerde sıvı filtrasyon yöntemiyle mikrosızıntı analizi yaptığı çalışmasında aynı metodu kullanmış ve postların apikalinde kalan kanal boşluğunu doldurmadan testi uygulamıştır. Ayrıca benzer bir metot, endodontik tedavi ertesinde 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. Ayrıca fiberle güçlendirilmiş kompozit postlarla birlikte kullanıldıklarında hem posta hem de diş dokularına etkin bir şekilde bağlandıklarını belirten birçok rapor mevcuttur (Mannocci ve ark 1999, Torbjorner ve Fransson 2004). Bütün bu nedenlerle, bu çalışmada postların yapıştırılması amacıyla kimyasal olarak sertleşen bir rezin siman kullanılmıştır. Literatürde; çalışmamızda da

kullanılan kimyasal olarak sertleşen rezin simanların kullanımı esnasında özellikle dikkatli olunması gerektiği, çünkü simanın erken polimerizasyonu ve postun tamamen yerleşmemesinin simantasyon uygulamasına bağlı bir problem olarak karşımıza çıkabileceği bildirilmiştir (Nissan ve ark 2001). Bu çalışmada da; erken polimerizasyon riski nedeniyle, simanın uygulanmasında lentülo kullanılmamış ve siman direkt postların üstüne yığılarak uygulanmıştır. Üretici firmanın talimatları da bu doğrultudadır.

Restoratif materyallerle ilgili mikrosızıntı çalışmalarında genel olarak kabul edilmiş bir yöntem yoktur. Kullanılan yöntemler arasında bakteri geçişinin incelenmesi (Chailertvanitkul ve ark 1996), boya materyali penetrasyonunun incelenmesi (Starkey ve ark 1993), işaretli moleküllerin penetrasyonunun incelenmesi (Matloff ve ark 1982), diş sert dokularının kimyasal yöntemlerle çözülmesi (Larder ve ark 1976), dişlerin şeffaflaştırılması (Robertson ve ark 1980), radyoizotop spektrometresi (Czonstkowsky ve ark 1985), elektrokimyasal yöntemler (Delivanis ve Chapman 1982), gaz kromatografisi (Kertsen ve ark 1988) ve tarama elektron mikroskobu altında inceleme (Öztürk ve ark 2004) gibi çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Boya materyali penetrasyonunun incelenmesi hala sızıntı testlerinde en sık kullanılan yöntem gibi görünmektedir. Bununla birlikte, bu yöntemde elde ettiğimiz sonuçlar niteldir ve nicel sonuçlar elde etmemiz mümkün değildir. Bu yöntemde sızıntının varlığı belirlenebilir ama miktarı tespit edilemez. Ayrıca, kullanılan boya maddeleri ve suyun moleküler ağırlıkları arasındaki fark da problem olmaktadır. Sızıntı oluşabilecek bir ara yüz yüksek moleküler ağırlığı olan boya moleküllerini geçirmeyebilir ama aynı şey su için geçerli değildir (Pashley ve ark 1985, Pagliarini ve ark 1996, Del Nero ve Macorra 1999).

Sıvı filtrasyon yöntemi güvenilirliği, tekrarlanabilirliği ve kıyaslamalara imkan vermesi nedeniyle tavsiye edilen bir yöntemdir (Wu ve Wesselink 1993). Bu yöntem ilk olarak Derkson ve ark (1986) tarafından tarif edilmiş ve Pashley ve ark (1988 b) tarafından

geçici dolgu materyallerinin sızıntısını değerlendirmek için dizayn edilmiştir. Son olarak Wu ve Wesselink (1993) tarafından endodontik sızıntı çalışmalarında kullanılmak üzere değişiklik yapılmıştır. Wu ve ark (1994) ile Youngson ve ark (1999) sıvı filtrasyon yönteminin boyama yönteminden daha hassas olduğunu belirtmişlerdir. Sıvı filtrasyon yönteminde nicel sonuçlar elde edilir ve ölçümler esnasında örnekler zarar görmediği için farklı zamanlarda tekrarlayan ölçümler yapılmasına olanak sağlar (Pashley ve ark1988 a, Derkson ve ark 1986). Penetrasyon takibi yöntemlerinde, bağlantı ara yüzünde hapsolan hava ve sıvıların; izci moleküllerin kapiller hareketi ve difüzyonunu, hareketsiz bakterilerin taşınmasını ve iyonların geçişini kötü etkilediği bilinmektedir (Goldman ve ark 1989, Spangberg ve ark 1989). Sıvı filtrasyon yönteminde ise pozitif basınç kullanılır ve bu sayede, ara yüzdeki boşluklarda sıkışan hava ve sıvı nedeniyle penetrasyon yöntemlerinde yaşanan problemlerin önüne geçilir (Wu ve ark 1994). Sistemin hassasiyeti, kullanılan basıncın değiştirilmesi ve mikropipetin çapının değiştirilmesi ile ayarlanabilir (Fogel 1995). Ek olarak, mikrosızıntı ölçümünde zarar görmeyen örnekler üzerinde mikrosızıntı ölçümünden sonra farklı bir test de yapılabilir. Bu nedenlerle, bu çalışmada mikrosızıntı ölçüm yöntemi olarak sıvı filtrasyon yöntemi kullanılmıştır.

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 tarafında birikir. Olabildiğince uzaklaştırılmaya çalışılsa da; bu siman tabakasının mikrosızıntı ölçümlerinde yanıltıcı sonuçlara neden olabileceği düşüncesi, apikalden koronale doğru ölçüm yapma tercihinde etkili olmuştur. Literatürde, uygulama yönüyle ilgili seçeneklerden birinin diğerine üstünlüğünden söz edilmemiştir.

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 (Millstein ve Nathanson 1992). Ayrıca; dentin adezivleriyle birlikte kullanılarak yüzey boyunca yüksek yapışma dayanımı sağlar ve bu da retansiyon değerlerini arttırırlar. 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 (Craig ve Powers 2002, Kotska ve Roulet 2003). Ek olarak, kompozit restorasyon materyallerinin elastik modülü dentine yakındır ve bu özellik direnç artışı elde etmemizi sağlar (Craig ve Powers 2002, Kotska ve Roulet 2003). Bu çalışmada; ışıkla sertleşme opsiyonu da bulunan, kimyasal olarak polimerize olan bir rezin kor materyali kullanılmıştır. 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 düşünülmüştür.

İn vivo şartlara benzetmek amacıyla bu çalışmada örneklerin kök yüzeyi etrafında silikon ölçü materyali kullanılarak yapay periodontal ligament oluşturulmuştur. Yapay periodontal ligament oluşturmak için kullanılan teknik Toksavul ve ark (2005) tarafından tarif edilmiştir. Hazırlanan bu yapay periodontal ligament, örneklerin akrilik bloklarla direkt temasını önlemektedir (Heydecke ve ark 2002, Ottl ve ark 2002). Böylece, rijit akrilik bloğun kırma 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 gömülme işlemi esnasında, akrilikte ilk polimerizasyon belirtileri görüldükten sonra örnekler bloklardan çıkarılmıştır.

Böylelikle polimerizasyon ısısının dentin üzerindeki olası etkileri ortadan kaldırılmıştır. Oluşan polimerizasyon ısısı dentinde nem azalması ve çatlaklar oluşması yoluyla örneklerin zayıflamasına neden olabilir; böylelikle dolaylı olarak kırılma değerlerini etkileyebilir (Fernandes ve Dessasi 2001).

Post-korla restore edilmiş mandibuler premolar dişlerde yapılan kırılma ve yorgunluk dayanımı testlerinde uygulanması gereken yükleme doğrultusu ile ilgili farklı görüşler vardır, ama genellikle ağız şartlarındaki fonksiyon esnasında gelen kuvvetlerin en doğru şekilde taklit edilmesi düşüncesiyle birçok araştırmacı tarafından dişin uzun aksıyla 30º açı yapacak şekilde kuvvet uygulanmıştır. Pilo ve ark (2002) yeni çekilmiş insan mandibuler premolarlarına post-kor restorasyonlar uygulayarak yaptıkları kırılma direnci çalışmasında dişlere bukkal kasp tepesinden kuvvet uygulamışlar ve yükleme açısını dişin uzun aksıyla 30º açı yapacak şekilde ayarlamışlardır. Cohen ve ark (2000b) ise; insan mandibuler premolarları kullanarak yaptıkları bir yorgunluk testinde, dişlerin uzun aksıyla 30º açı yapacak şekilde bukkal kasp tepesinden yük uygulamışlardır. Gegauff (2000), bir mandibuler ikinci premolar dişi standart olarak kabul ederek duplikasyon yapmış ve kompozit rezinden elde ettiği kök analogları üzerinde yaptığı post-kor restorasyonları bukkal kasp tepesinden dişin uzun aksıyla 30º açı yapacak şekilde yüklemiştir. Bu bilgiler doğrultusunda, bu çalışmada da benzer şekilde bukkal kasp tepesinden dişin uzun aksıyla 30º açı yapacak şekilde kuvvet uygulanmıştır.

Bu çalışmada test edilen post sistemlerinden hiçbirisi tam bir sızdırmazlık sağlamamıştır. Test düzeneği; farklı gruplarda kullanılan rezin siman ve diş dokuları arasında bir fark olmayacak şekilde planlandığı için, post sistemlerinin mikrosızıntı değerleri arasındaki farkın post-rezin siman arayüzünde görülen mikrosızıntıdan kaynaklandığı düşünülmelidir. En düşük sızıntı (%Lp) değerleri Everstick ($3{,}553 \times 10^{-4}$) post sistemiyle restore edilen örneklerde elde edilmiştir. Bunu sırasıyla Fibrekleer (3;597

$\times 10^{-4}$), DT Light Post (4,404 $\times 10^{-4}$), Snowpost (4,495 $\times 10^{-4}$), FRC Postec Plus (5,007 $\times 10^{-4}$), Reforpost(5,047 $\times 10^{-4}$), Parapost Fiber Lux (5,614$\times 10^{-4}$), ER Dentin Post (6,065 $\times 10^{-4}$) ve Parapost (7,067 $\times 10^{-4}$) takip etmektedir. Everstick, Fibrekleer, DT Light Post, Snowpost, FRC Postec Plus ve Reforpost grupları için belirlenen ortalama %Lp değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur. Diğer yandan, bu grupların mikrosızıntısı Parapost grubu için tespit edilenden anlamlı derecede düşüktür.

Parapost Fiber Lux ve ER Dentin Post gruplarının mikrosızıntısı ise Parapost grubundan farklı değildir. Ayrıca Parapost Fiber Lux ve ER Dentin Post grupları için tespit edilen mikrosızıntı değerleri Everstick ve Fibrekleer grupları için tespit edilen değerlerden de istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksektir.

Üşümez ve ark (2004) yaptıkları çalışmada ikisi fiber destekli kompozit, birisi zirkonyum seramik ve diğeri de paslanmaz çelik olmak üzere dört farklı post sisteminin 1 hafta, 3 ay ve 6 aylık zaman dönemlerinde mikrosızıntısını incelemişlerdir. Sonuçta, fiber destekli kompozit post sistemlerinin (Ribbond, Snowpost) bütün zaman dönemlerinde en düşük mikrosızıntı değerlerine sahip olduklarını bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda da benzer şekilde fiberle güçlendirilmiş kompozit postların mikrosızıntı değerleri paslanmaz çelik postlardan daha düşük bulunmuştur ve sadece iki fiber post grubunda (ER Dentin Post, Parapost Fiber Lux) mikrosızıntı miktarı paslanmaz çelik postlarda görülenden farklı değildir. Bununla birlikte, Üşümez ve ark'nın yaptıkları çalışmanın test düzeneğinde farklar vardır. Bu çalışmada, mikrosızıntı koronalden apikale doğru izlenmiş ve kök ucunda 7 mm uzunluğunda kanal dolgusu bırakılmıştır. Bizim çalışmamızda ise apikalden koronale mikrosızıntı testi yapılmıştır ve köklere kanal dolgusu yapılmamıştır.

Bu çalışmada da kullanılan fiberle güçlendirilmiş kompozit postlar genellikle; BIS-GMA, PMMA, UDMA, HDDMA gibi epoksi rezin bazlı bir polimer matriks ve bu matriksi güçlendirmek için matriks içine yerleştirilen cam ve cam türevi materyallerden

yapılan fiber ipliklerinden oluşmaktadır. Fiberle güçlendirilmiş kompozit postların yapısındaki epoksi rezin, simantasyon işleminde kullandığımız rezin simanlara yakın kimyasal özellikler taşır ve bu iki malzeme arasında kimyasal bir bağlantı oluşması beklenmektedir. Bununla birlikte, fiberle güçlendirilmiş postların matriks polimerleri genellikle yüksek derecede polimerize ve yüksek çapraz bağlı yapıda epoksi polimerlerdir (Lassila ve ark 2004). Torbjörner ve Fransson (2004) yaptıkları bir derlemede; fiberle güçlendirilmiş kompozit postların retansiyonu üzerine yapılan çalışmaların sonucunda, post matriksi ve rezin siman arasındaki bağlantının temelde mekanik unsurlara dayandığının görüldüğünü bildirmişlerdir. Ayrıca bu araştırmacılar; birçok post sisteminde, kullanılan epoksi rezin matriksin ileri derecede polimerize edilerek kullanıma sunulması nedeniyle rezin simanlarla daha ileri kimyasal reaksiyonlara girmesinin zorlaştığını bildirmişlerdir. Bu görüş, fiberle güçlendirilmiş kompozit postların mikrosızıntı değerlerindeki farklılığın açıklanmasında yardımcı olabilir. Polimerize edilmiş epoksi rezin post matriksi ile rezin simanların bağlantı kimyası hakkında daha ileri çalışmaların yapılmasına ihtiyaç vardır.

Everstick post sistemi; rezin matriks olarak BIS-GMA ve PMMA içeren, cam fiberle güçlendirilmiş bir post sistemidir. Sistemin ticari sunum şeklinde, postun asıl yapısını oluşturan rezin matriks polimerize edilmemiştir ve bu şekilde klinisyenin kullanımına sunulmuştur. Ayrıca; post yüzeyinin temizlenmesi ve adeziv bağlantı sağlamak amacıyla çözünmesi için, StickResin isimli bağlantı ajanı üretici firma tarafından geliştirilmiş ve uygulamaya dâhil edilmiştir. Epoksi rezin matriksin polimerize edilmeden kullanıma sunulması ve adeziv bağlantı sağlamaya yardımcı olmak üzere post yüzeyini hazırlayan özel bağlayıcı ajanın uygulamaya dâhil edilmesi, Everstick post sisteminde görülen yüksek bağlantı performansı ve düşük mikrosızıntı değerlerinin nedeni olarak düşünülebilir.

Everstick postların simantasyon hazırlığı diğer sistemlerden daha karmaşıktır. Postun matriks polimerizasyonu yapılmadan kullanıma sunulması nedeniyle diğer gruplardan fazla ışık uygulaması yapılır ve sisteme dahil edilen adeziv bağlantı ajanının kullanımı uygulama süresini arttırır. Fibrekleer post sistemiyle restore edilen örneklerden elde edilen değerler Everstick post sistemiyle elde edilen değerlere çok yakındır ve simantasyon işlemi Everstick post sistemine göre çok daha basittir. Everstick post sisteminin uygulanmasında bağlantıyı iyileştirmek amacıyla yapılan fazladan işlemler uygulama zorluğuna neden olmaktadır ve uygulamayı yapan klinisyen post sistemleri arasında tercih yaparken bu durumu göz önünde bulundurmalıdır.

Mekanik ve adeziv bağlantı tiplerinin hepsinde yüzey pürüzlüğü, yüzeyin ıslanabilirliği ve bunlara bağlı olarak meydana gelen mikromekanik retansiyon önemli bir yer tutar. Bu çalışmada kullanılan post sistemlerinin yüzey pürüzlülüğü hakkında bir bilgimiz yoktur. Üretici firma, FRC Postec Plus post sisteminin uygulama talimatlarında yüzey pürüzlülüğü sağlamak amacıyla %37 lik fosforik asit jelinin 60 saniye süreyle post yüzeyine uygulanması gerektiğini bildirmiştir. DT Light Post sisteminin uygulama talimatlarında ise adeziv bağlantıyı güçlendirme amacıyla, ışıkla polimerize olan bir adeziv bağlantı ajanının post yüzeyine uygulanması gerektiği belirtilmiştir. Diğer gruplarda yapılan simantasyon işlemine ek olarak bu iki grupta yapılan fazladan işlemler; bu iki grupta görülen mikrosızıntının Everstick, Fibrekleer, Snowpost, Reforpost, Parapost Fiber Lux ve ER Dentin Post gruplarından farklı olmasını sağlamamıştır. Diğer yandan, Snowpost grubunda postlar üretici firma tarafından silanlanarak kullanıma sunulduğu için silan uygulaması yapılmadan simante edilmişlerdir. Bu durum, Snowpost'un simantasyonunu bir basamak basitleştirmiş ve aynı zamanda mikrosızıntı testinde Snowpost için diğer fiberle güçlendirilmiş kompozit gruplarından farklı bir sonuç elde edilmemiştir. Rezin simanlarla yapılan simantasyon işlemi genellikle hassas ve karmaşık

bir işlemdir. Simantasyon işleminin basitleştirilmesi klinisyen için avantaj sağlar. Bu açıdan bakıldığında; FRC Postec Plus ve DT Light Post sistemlerinin simantasyonunda yapılması gereken ek işlemler, bu iki grup için dezavantaj oluşturur. Snowpost sisteminin simantasyonundaki kolaylık ise, bu grup için avantaj oluşturur.

Bu çalışmada en yüksek kırılma değeri ortalaması Everstick post sistemiyle restore edilen dişlerde görülmüştür (1061,266 N). Bunu sırasıyla Parapost (983,942 N), Snowpost (954,992 N), Fibrekleer (953,476 N), Reforpost (950,155 N), Parapost Fiber Lux (944,948 N), DT Light Post (941,806 N), FRC Postec Plus (841,882 N) ve ER Dentin Post (819,978 N) takip etmiştir. Gruplardan elde edilen kırılma değerleri ortalamaları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark yoktur.

Kırma testinden elde edilen veriler; fiberle güçlendirilmiş kompozit postlarla restore edilen örneklerin, paslanmaz çelik Parapost sistemi ile restore edilen örnekler kadar yüksek kırılma dayanımına sahip olduğunu göstermiştir. Postlar kendi başlarına değerlendirildiklerinde, paslanmaz çelik postların kompozit postlardan daha rijit ve dayanıklı oldukları bilinmektedir. Diğer yandan; bu çalışmanın sonuçları, post-korla restore edilen kanal tedavili dişlerin kırılma dayanımlarının sadece postların kırılma dayanımıyla ilgili olmadığını, restorasyonun bütün elemanlarının birlikte değerlendirilmesi gerektiğini göstermiştir. Ayrıca, kırılma dayanımı ile post dizaynı arasında da açıklayıcı bir ilişki görülmemiştir. Paralel kenarlı düz yüzeyli bir post olan Everstick en yüksek kırılma dayanımı ortalamasına sahipken, ikinci sırayı paralel kenarlı yivli ve paslanmaz çelikten yapılmış Parapost sistemiyle restore edilen örnekler almıştır. Hemen ardından apekste konikleşen paralel kenarlı ve düz yüzeyli Snowpost, konik ve düz yüzeyli Fibrekleer, paralel kenarlı ve yivli Reforpost, paralel kenarlı ve yivli Parapost Fiber Lux ile çift açıyla daralan konik ve düzeyli DT Light Post, aralarında çok az fark olacak şekilde sıralanmışlardır. Son iki sırada ise konik ve düz yüzeyli FRC Postec Plus ve ER Dentin

Post görülmektedir. Bu sonuçlara göre; ilk üç sırada paralel kenarlı postlar görülse de, kırılma dayanımının sadece post dizaynı ile ilgili olmadığı anlaşılmaktadır.

Diğer yandan fiberle güçlendirilmiş paralel kenarlı kompozit postlar kendi aralarında değerlendirildiğinde; aralarında istatistiksel fark olmasa da, paralel kenarlı ve düz yüzeyli postların paralel kenarlı ve yivli postlardan daha yüksek kırılma dayanımı ortalamalarına sahip olduğu görülebilir. Bu durum, paralel kenarlı ve yivli postların yivler hizasında daralması nedeniyle bir iç çap oluşması ve kırılma dayanımının dış çaptan ziyade iç çap tarafından belirlenmesi ile ilişkilendirilebilir.

Akkayan ve Gülmez (2002) yaptıkları çalışmada, iki fiber destekli kompozit post (DT Light post ve Parapost Fiber White) , bir zirkonyum seramik post (Cosmopost) ve bir titanyum postu (Filpost) karşılaştırmışlar ve bütün diğer gruplardan farklı olarak en yüksek kırılma direncinin DT Light Post grubunda (91,20 kg = 894,366 N) görüldüğünü, bunu aralarında fark olmayacak şekilde Cosmopost (78,91 kg = 773,842 N) ve Parapost Fiber Lux (75,90 kg = 744,324 N) gruplarının takip ettiğini, en düşük kırılma direncinin ise titanyum Filpost (66,95 kg = 656,555 N) grubunda görüldüğünü bildirmişlerdir. Bu çalışmada DT Light Post grubu için elde edilen ortalama kırılma değeri (91,20 kg = 894,366 N), bizim çalışmamızda elde edilen değere (941,806 N) yakındır. Metal postlarla hazırlanan örneklerden elde edilen değerlerdeki fark ise; bizim çalışmamızda paralel kenarlı paslanmaz çelik bir post, Akkayan ve Gülmez tarafından yapılan çalışmada ise konik titanyum bir post kullanılmasından kaynaklanabilir. Ayrıca test düzenekleri arasında da farklar vardır. Akkayan ve Gülmez'in yaptıkları çalışmada örnek hazırlanması için maksiller kanin dişler kullanılmıştır ve örneklerin üzerine metal kronlar yapılmıştır. Uygulanan kuvvetin doğrultusu da (130º) daha yıkıcı şekildedir.

Akkayan (2004) yaptığı çalışmada dört farklı post (DT Light Post, ER Dentin Post, Easypost ve CosmoPost) ve üç farklı ferrule yüksekliği (1mm, 1,5mm, 2 mm) kullanarak

maksiller kaninleri restore etmiş ve kırma testi yapmıştır. Sonuçta, DT Light Post için bütün ferrule yüksekliklerinde en yüksek kırılma değeri ortalaması rapor edilmiştir. Bunu ER Dentin Post takip etmiş; bir başka fiber destekli kompozit post olan Easypost üçüncü sırayı alırken, zirkonyum seramik CosmoPost en düşük kırılma direncini göstermiştir. Bu çalışmada 1 mm ferrule yüksekliği oluşturulduğunda DT Light Post (98,09 kg = 961,934 N) ve ER Dentin Post (85,36 kg = 837,095 N) için bulunan ortalama kırılma değerleri, bizim çalışmamızda aynı postlar için tespit edilen değerlere (DT Light Post = 941,806 N; ER Dentin Post = 819,978 N) çok yakındır. Ferrule yüksekliği arttıkça kırılma dayanımı da artmaktadır. Ferrule hazırlanmasının post-kor restorasyonların kırılma direncini arttırdığı birçok çalışmada bildirilmiştir (Sorensen ve Engelman 1990a, Assif ve Ark 1993, Isidor ve ark 1999). Bununla birlikte bizim çalışmamızda, dişe bağlı değişkenleri en aza indirmek için örneklerde ferrule hazırlanmamıştır. Ayrıca bu çalışmada; kırılma dayanımı üzerinde etkili olabilecek faktörler olan kron kaplaması ve basamaklı kron preparasyonu da yapılmamıştır.

Toksavul ve ark (2005) yaptıkları çalışmada post-korlarla restore ettikleri maksiller santral dişlerde kırma testi uygulamışlar ve sonuçta fiber postlar (FRC Postec), zirkonyum seramik postlar (CosmoPost) ve titanyum metal postlarla (ER Post) restore edilen dişler için elde edilen kırılma değerleri ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını bildirmişlerdir.

Stricker ve Göhring (2005) yaptıkları çalışmada mandibuler tek köklü dişleri cam fiber (FRC Postec), zirkonyum seramik (CosmoPost) ve döküm altın (Moser RCP) post sistemleri ile restore etmişlerdir. Daha sonra, restore edilen dişlere 3000 termosiklus uygulaması ve 1.200.000 yorgunluk yüklemesi yapmışlar ve son olarak kırma testi uygulamışlardır. Sonuçta, kırılma direnci açısından fiber destekli kompozit, zirkonyum seramik ve döküm altın postlar arasında bir fark bulunmadığı bildirilmiştir.

Fokkinga ve ark (2006) yaptıkları çalışmada maksiller premolar dişleri döküm post-kor (Parapost Xp-Wironium Plus), prefabrik metal post (Parapost XH), prefabrik cam fiberle güçlendirilmiş kompozit post (Parapost FiberWhite) ve kişisel hazırlanan cam fiberle güçlendirilmiş kompozit post (EverStick) sistemleri ile restore etmişler ve 6000 kez termosiklus işlemi uygulamışlardır. Daha sonra yaptıkları kırma testinin sonucunda en yüksek kırılma dayanımı (1845 N) Parapost Xp-Wironium Plus için belirlenmiş; bunu sırasıyla Parapost FiberWhite (1812 N), Parapost XH (1718 N) ve EverStick Post izlemiştir.(1514 N). Bununla birlikte, gruplar arasında kırılma dayanımı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur. Bu sonuç bizim çalışmamızda elde edilen sonucu desteklemektedir.

Postlarla restore edilen dişlerde kor seviyesinde gerçekleşen kor ve post kırılmaları telafisi mümkün başarısızlıklardır. Kökün koronal üçlüsünde gerçekleşen kırıkların bir kısmı tamir edilebilir kırıklar olarak düşünülür. Daha apikal seviyede gerçekleşen başarısızlıklar ve özellikle de vertikal kırıklar, kökün tekrar restorasyonunu imkansız kılacak şekilde hasar oluştururlar.

Bu çalışmada Everstick post sistemi ile restore edilen 10 adet örneğin 9'unda koronal seviyede tamiri mümkün olabilecek kırıklar görülmüştür. Bunu sırasıyla FRC Postec Plus (8), ER Dentin Post ve Fibrekleer (7), DT Light Post ve Reforpost (6), Snowpost ve Parapost Fiber Lux (5) takip etmektedir. Paslanmaz çelik Parapost ile restore edilen gruptaki örneklerin hepsi tamiri mümkün olmayacak şekilde kırılmıştır. Bu değerlendirmeye göre; genel olarak fiber destekli kompozit postlarla restore edilen dişlerde oluşan hasar, paslanmaz çelik postlarla restore edilen dişlerde görülenden çok daha avantajlıdır. Farklı araştırmacılar tarafından yapılmış birçok araştırmanın sonucunda da benzer bulgular rapor edilmiştir.

Kırık tipleri ile kırılma dayanımı arasında belirgin bir ilişki bulunamamıştır. Kırık tipi açısından en avantajlı grup, en yüksek kırılma dayanımı ortalamasına sahip Everstick grubu olurken; ikinci ve üçüncü sıralarda en düşük kırılma dayanımı ortalamalarına sahip olan FRC Postec Plus ve ER Dentin Post grupları görülmektedir. Bu çalışmadan elde edilen bulgularda post dizaynının da kırık tiplerini belirleme açısından tek başına etkili olmadığı görülmüştür. Kırık tipleri açısından en avantajlı grubu oluşturan Everstick, paralel kenarlı bir post sistemidir. Konik postlar olan FRC Postec Plus, ER Dentin Post, Fibrekleer ve DT Light Post gibi sistemler ise Everstick grubunu takip ederek, paralel kenarlı post sistemleri olan Snowpost ve Parapost Fiber Lux gibi sistemlerden daha avantajlı bulunmuştur.

Kırma testi sonuçları ve kırık tipleri birlikte değerlendirildiğinde, Everstick post sisteminin hem en yüksek kırılma dayanımına sahip olduğu, hemde kırık tipleri açısından en avantajlı grup olduğu görülmüştür. Bu nedenle, Everstick post sistemi diğer post sistemlerinden daha ön plana çıkmaktadır.

Konik postlar ve paralel-konik kombine dizayna sahip postlar apikalde daralarak sonlanırlar ve apeks bölgesindeki diş dokusunun korunması açısından paralel kenarlı postlara göre daha avantajlı oldukları düşünülür. Bizim çalışmamızda kullanılan konik ve paralel-konik kombine dizayna sahip post sistemlerinin hiçbirinde postun apikal uçtaki kalınlığı 1 mm'yi geçmemektedir. Aynı şeyi paralel kenarlı postlar için söylemek mümkün değildir. Bununla birlikte, konik postlar ve paralel-konik kombine dizayna sahip postlardan beklenen bu avantaj kırık tiplerinin incelenmesi sonucunda tespit edilememiştir. Paralel kenarlı bir post sistemi olan Everstick post sitemi kırık tipleri açısından en avantajlı grup olarak belirlenmiştir.

Post materyalinin elastik modülü, bu çalışmada kırık tipini belirleyen en temel etken olarak belirlenmiştir. En fazla yıkıcı kök kırığının görüldüğü Parapost grubunda kullanılan

postların elastik modülü 117 GPa iken, daha avantajlı kırık tiplerinin görüldüğü fiberle güçlendirilmiş kompozit post gruplarında kullanılan postların elastik modülleri 26 ila 48 GPa arasında değişmektedir. Diğer yandan; fiberle güçlendirilmiş kompozit postlar kendi aralarında değerlendirildiğinde ise, postların elastik modülü ile kırık tipleri arasında güçlü bir ilişki tespit edilememiştir. Avantajlı kırık tipleri açısından elastik modülü 27 GPa olan Everstick ilk sırayı alırken; ikinci sırada FRC Postec Plus (48±2 GPa), üçüncü sırada ER Dentin Post (30 GPa), dördüncü sırada ise Fibrekleer (26 GPa) görülmektedir. Bu durum; elastik modülün, kırık tipini belirleme açısından temel etkenlerden birisi olduğunu, kullanılan postların elastik modülleri arasındaki fark azaldığında ise tek başına belirleyici olmadığını göstermektedir.

Akkayan (2004) yaptığı çalışmanın sonucunda; fiberle güçlendirilmiş kompozit postlarla restore edilen dişlerde genellikle tamir edilebilir kırılma görülürken, zirkonyum seramik postlarla restore edilen dişlerde görülen kırılmaların genellikle daha yıkıcı şekilde gerçekleştiğini bildirmiştir. Diğer bir çlışmada ise; fiberle güçlendirilmiş kompozit postlarla restore edilmiş dişlerde az sayıda (%20-40) yıkıcı kırık tipi görülürken, zirkonyum seramik postlar kullanıldığında bu oranın arttığını (%70) ve titanyum postlarla restore edilen dişlerin ise tümümün (%100) tamiri mümkün olmayacak şekilde kırıldığı bildirilmiştir (Akkayan ve Gülmez 2002).

Sirimai ve ark (1999) yaptıkları çalışmada; döküm post-korlarla restore edilen dişlerde görülen kırılmaların tamamen tamir edilemez tipte olduğunu söylemişlerdir. Döküm yerine prefabrik metal postlar kullanıldığında ise yıkıcı kök kırıklarının oranı postun özelliklerine bağlı olarak %60-80'lere düşmektedir. Kanal içine bir el aleti yardımıyla uygulanan polietilen fiber malzemenin ortasına ince bir prefabrik metal post yerleştirilerek her iki materyalin kombine kullanıldığı durumda, yıkıcı başarısızlık oranı

%20-40'lara düşmektedir. Polietilen fiber materyali post yapımı için tek başına kullanıldığında ise bu oran %10'a düşmektedir.

Eskitaşçıoğlu ve ark (2002) yaptıkları çalışmada döküm post-kor ve polietilen fiber ribbon malzemeden (Ribbond) kişisel olarak yapılan postlar ile restore edilen dişlerde kırma testi uygulamışlar ve kırılma tiplerini değerlendirmişlerdir. Sonuçta döküm postlar için %70 oranında tamir edilemeyen kırılma tipi belirlenmiştir. Bu oran polietilen fiber ribbon post için %20 olarak bulunmuştur.

Cormier ve ark (2001), yaptıkları çalışmada farklı post tiplerinin kırılma direnci ve başarısızlık tiplerini incelemişler ve sonuç olarak, döküm postlarda %90, prefabrik metal postlarda %60, karbon fiberle güçlendirilmiş postlarda %40, karbon fiber ile cam fiberin birlikte kullanıldığı postlarda %30 ve zirkonyum seramik postlarda %30 oranında tamiri imkansız kök kırıkları tespit etmişlerdir. Bununla birlikte, cam fiberle güçlendirilmiş kompozit postlarla restore edilen dişlerde, hiçbir örnekte tamiri mümkün olmayacak derecede kök kırığı görülmemiştir. Bütün bu çalışmalardan elde edilen veriler bizim çalışmamızda belirlenen sonuçları desteklemektedir ve üretici firmaların fiber postların dentine yakın mekanik özellikler taşıması ile ilgili iddialarını haklı çıkarmaktadır.

Post-korlarla restore edilen dişlerde meydana gelen kırık tipleri ile ilgili yapılan çalışmaların büyük çoğunluğu bizim bulgularımızı desteklese de aksi yönde görüş bildiren çalışmalar da vardır. Toksavul ve ark (2005) dört farklı post-kor sistemiyle restore edilen maksiller santral dişler için yıkıcı kök kırıklarının en çok cam fiberle güçlendirilmiş kompozit postlarda (FRC Postec, %50) görüldüğünü ve bunu zirkonyum seramik post-kompozit kor ile restore edilen dişler (Cosmopost, %20) ile zirkonyum seramik post-seramik kor (Cosmopost, %10) ve prefabrik metal post-kompozit korla restore edilen dişlerin (ER Post, %10) takip ettiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılara göre bunun sebebi

düşük elastik modüle sahip fiberle güçlendirilmiş postların yükler altında daha fazla bükülmesi ve dişlerde oluşan stres seviyelerinin yükselmesidir.

Stricker ve Göhring (2005) ise yaptıkları çalışmada cam fiberle güçlendirilmiş kompozit post-kompozit kor, zirkonyum seramik post-seramik kor ve altın döküm post-kor restorasyonlarını karşılaştırmışlardır. Sonuçta; cam fiberle güçlendirilmiş kompozit post ve zirkonyum seramik postlar için eşit oranda (%50) yıkıcı kırık oranı bildirilirken, döküm altın post- korlarda bu oran %37'ye düşmüştür.

Çalışmamızda kullanılan test düzenekleri, bir laboratuar çalışmasını gerçekleştirecek şekilde tasarlanmıştır ve test koşulları ağız içi şartlarla tamamen aynı değildir. Bu yüzden, elde edilen sonuçların klinikte karşılaşılan tüm durumlara rehber olacağını düşünmek doğru olmaz. Çünkü klinik durumdan farklı olarak, mikrosızıntı testi öncesinde dişlere kök kanal dolgusu yapılmamış ve kanal içinde post boşluğuna dahil olmayan 4,5 mm uzunluğundaki kısım boş bırakılmıştır. Ayrıca, kimyasal olarak sertleşen bir rezin siman kullanıldığı için, simanın kanal içine gönderilmesi sırasında ideal bir teknik olan lentülo kullanımı mümkün olmamıştır. Bu nedenle siman direkt olarak postlar üzerine yüklenerek uygulanmıştır. Kanal dolgusu yapılmış ve rezin simanın kanal içine gönderilmesi için lentülo kullanılmış olsaydı, elde edilen mikrosızıntı verileri farklı olabilirdi.

Çalışmada kullanılan örnek dişlerde ferrule oluşturulmamış, basamaklı kron preparasyonu yapılmamış ve yük, başarısızlık oluşana kadar kesintisiz olarak uygulanmıştır. Ayrıca kron kaplaması yapılmamış ve restoratif materyallerin ağız ortamındaki davranışlarının belirlenmesinde yardımcı olduğu kabul edilmiş bir uygulama olan termosiklus işlemi gerçekleştirilmemiştir. Bütün bunlara sebep olarak; postların kanal içindeki kapalı bir ortamda ısı değişimlerinden en az düzeyde etkilenmesi ve fiberle güçlendirilmiş kompozit postların uzun süre suyla temasından kaynaklanan yapısal değişimin, kırma testinde yanıltıcı sonuçlar almamıza neden olabileceği gösterilebilir.

Klinik uygulamalar sonucunda protetik restorasyonlarda meydana gelen kırıklar genellikle birkaç yıl fonksiyonun ertesinde görülür. Bu başarısızlık tipi genellikle ani aşırı yüklemelerden daha ziyade yorgunluk neticesinde meydana gelir (Wiskott ve ark 1995). Bu nedenle; artan kuvvetlerin kesintisiz uygulandığı kırma testleri yerine, daha düşük dereceli periyodik kuvvetlerin uygulandığı yorulma testi, restorasyonlardaki fonksiyonel davranışın analizi için daha uygun bir metot olabilir. Sonuçlar değerlendirilirken, bütün bu faktörlerin test düzeneğinde hazırlanması halinde kırma testiyle ilgili olarak farklı sonuçlar elde edilebileceği göz önünde tutulmalıdır.

Bizim çalışmamızda sonuç olarak:

- Fiberle güçlendirilmiş kompozit post sistemlerinin rezin siman ile birlikte kullanımı sonucunda elde edilen restorasyonun geleneksel paslanmaz çelik metal postlara nazaran daha sızdırmaz olduğu tespit edilmiştir.

- Fiberle güçlendirilmiş kompozit postlarla restore edilen dişlerin, geleneksel paslanmaz çelik metal postlarla restore edilen dişler kadar yüksek kırılma dayanımına sahip olduğu görülmüştür.

- Çalışmamızda farklı post sistemleri ile restore edilmiş endodontik tedavili dişlerde görülen kırık tipleri açısından, fiberle güçlendirilmiş kompozit postların geleneksel paslanmaz çelik metal postlara göre tamiri daha mümkün kök kırıklarına neden olduğu saptanmıştır. Bu nedenle, fiberle güçlendirilmiş kompozit postların geleneksel paslanmaz çelik metal postlara göre klinikte daha fazla tercih edilmesi gerektiği düşünülebilir.

- Everstick post sistemi ile restore edilen gruptan, mikrosızıntı, kırılma dayanımı ve kırık tipleri açısından elde edilen sonuçlar bu sistemi klinik kullanımda avantajlı bir grup olarak ön plana çıkarmaktadır.

6. ÖZET

S. Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı

DOKTORA TEZİ/KONYA 2007

Tuğrul SARI

Farklı Adeziv Post Sistemlerinin Mikrosızıntı ve Kırılma Dayanımlarının İn Vitro Olarak Değerlendirilmesi

Post-kor restorasyonlar, aşırı madde kaybına uğramış endodontik tedavili dişlerin restorasyonunda sıklıkla kullanılan bir yöntemdir. Bu restorasyon tipinde, postlar kor yapıya retansiyon ve stabilite sağlamak için kullanılırlar ve kor yapı kaybedilen kronal diş dokusunun yerine geçerek sonuç restorasyona retansiyon sağlar. Bununla birlikte, fonksiyonel yükler altında meydana gelebilecek kök kırıklarından kaçınmak için, oluşan stresler post tarafından kök boyunca homojen şekilde dağıtılmalıdır.

Geleneksel metal postlar, uzun zaman boyunca post-kor restorasyonların yapımı için yeterli görülmüş ve sıklıkla kullanılmışlardır. Güçlendirilmiş seramik materyallerin ve tam seramik restorasyonların gelişimiyle birlikte, estetik ve optik özellikleri seramik restorasyonlarla uyumlu post materyali ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Ayrıca metal postların diş dokularıyla uyumsuz biyomekanik özelliklere sahip olması, araştırmacıları bu konuda da çalışmalar yapmaya sevk etmiştir. Bu arayışlar sonucunda fiberle güçlendirilmiş kompozit postlar; metal postlarla yaşanan estetik ve biyomekanik sorunlara çözüm getirmek amacıyla sunulmuşlardır. Korozyon direnci yüksek ve adeziv simanlar yardımıyla doğal diş yapılarına kimyasal olarak bağlanabilen materyaller olarak tanıtılmış ve kullanıma sunulmuşlardır.

Bu çalışmanın amacı, farklı adeziv post sistemlerinin mikrosızıntı ve kırılma dayanımlarının in vitro olarak değerlendirilmesidir.

Bu çalışmada örneklerin yapımı için yeni çekilmiş ve çürüksüz 90 adet mandibular premolar diş ve 9 farklı post sistemi kullanıldı. Dişler her birinde 10'ar diş olmak üzere 9 farklı gruba ayrıldı. Bütün dişlerin kronları kök boyları 14.5 mm olacak şekilde kesildi. Kanal preparasyonları ProFile NiTi döner alet serisiyle yapıldı ve kök kanalı herhangi bir dolgu maddesiyle doldurulmadı. Ardından, post boşlukları 10 mm derinlikte olacak şekilde post sistemlerinin kendi frezleri veya "peeso reamerlar" kullanılarak hazırlandı. Kök kanal postları boyları 14.5 mm olacak şekilde kısaltıldı ve postların 10 mm'lik kısmı restorasyon için kök kanalının içinde kalacak şekilde kullanıldı. Pulpası çıkarılmış dişlerin restorasyonu için Everstick, ER Dentin Post, Snowpost, FRC Postec Plus, Fibrekleer, Parapost Fiber Lux, DT Light Post ve Reforpost gibi fiberle güçlendirilmiş kompozit post sistemleri ile paslanmaz çelik Parapost post sistemi kullanıldı. Paslanmaz çelik Parapost sistemi kontrol grubu olarak kullanıldı. Kimyasal sertleşen Multilink rezin siman post simantasyonu için kullanıldı. Simantasyonun ardından sıvı filtrasyon metodu kullanılarak mikrosızıntı testi yapıldı. Ardından kor yapılar oluşturuldu ve dişler akrilik rezin bloklara gömüldü. Bir üniversal test cihazı yardımıyla dişlerin bukkal kasp tepesinden dişin uzun aksıyla 30° açı yapacak şekilde post veya kök kırığı oluşana kadar kuvvet uygulandı ve kırılma dayanımı değerleri kaydedildi. Restorasyon gruplarında görülen kırılma tipleri de ayrıca değerlendirildi. Ardından, istatistiksel analizler yapıldı ve sonuçlar değerlendirildi.

Everstick, Fibrekleer, DT Light Post, Snowpost, FRC Postec Plus ve Reforpost post sistemlerinin mikrosızıntısı Parapost kontrol grubunun mikrosızıntısından anlamlı derecede düşük çıkmıştır ($p < 0.05$). Bununla birlikte, Parapost Fiber Lux, ER Dentin Post ve Parapost kontrol gruplarının mikrosızıntıları arasında anlamlı bir fark yoktur ($p > 0.05$).

Ayrıca Everstick ve Fibrekleer gruplarının mikrosızıntısı, Parapost Fiber Lux ve ER Dentin Post gruplarının mikrosızıntısından anlamlı derecede düşüktür ($p<0.05$).

Everstick fiberle güçlendirilmiş kompozit post sistemi ile restore edilen örnekler kırılma direnci en yüksek grup olarak bulunmuştur. Diğer yandan kırılma direnci açısından gruplar arasında anlamlı bir fark yoktur ($p>0.05$). Fiberle güçlendirilmiş kompozit postlarla restore edilen örneklerde görülen kırık tipleri paslanmaz çelik Parapostla restore edilen örneklerde görülen kırıklardan daha avantajlıdır ve Everstick grubu bu açıdan en avantajlı grup olarak belirlenmiştir.

Bu çalışmada sonuç olarak, fiberle güçlendirilmiş kompozit postların rezin siman ve diş dokularıyla daha iyi bağlanabildiği ve bu durumun post-kor restorasyonların sızıntıya direncini arttırdığı kararına varılmıştır. Bununla birlikte, fiberle güçlendirilmiş kompozit postlarla restore edilmiş dişlerin paslanmaz çelik metal postlarla restore edilmiş dişler kadar yüksek kırlma direncine sahip olduğu belirlenmiştir. Ek olarak, fiberle güçlendirilmiş kompozit postlarla restore edilen dişlerde görülen kırık tipleri paslanmaz çelik postlarla restore edilen dişlerde görülen kırılmalardan çok daha avantajlıdır.

7. SUMMARY

In Vitro Investigation of Microleakage and Fracture Strength of Different Adhesive Post Sytems

Post-core restoration is the most common method used to restore excessively damaged endodontically treated teeth. In this type of restoration, post provides retention and stability to core build-up and core build-up provides retention to final restoration by replacing the lost coronal tooth structure. Meanwhile, functional stresses must be distributed along the root by the post homogenously to avoid root fractures.

For a long time, conventional metal posts seem to be sufficient for post-core restorations and are used frequently. Later, with the development of reinforced ceramics and all-ceramic restorations, requirement of a post material with compatible esthetic and optic properties to ceramic restorations is appeared. Furthermore, because of the difference between the biomechanical properties of metal posts and natural tooth sructures, researchers tend to study on this topic also. As a result of these studies, fiber reinforced composite posts are introduced as the solution of esthetic and biomechanical disadvantageous of metal posts. Also, fiber reinforced composite posts are corrosion resistant and manufacturers suggest that, composite posts are able to bond chemically to tooth structures with adhesive resin cements. Although, very little known about these posts and development in this subject still continues.

The aim of this study is to investigate microleakage and fracture strength of different adhesive post systems in vitro.

In this study; freshly extracted and caries free 90 mandibular premolars and 9 different post systems were used to fabricate samples. Teeth were divided into 9 groups of 10 teeth each. All teeth were decoronated at a root lenght of 14,5 mm. Canal preparations were made with ProFile NiTi rotary instrument set. Root canal were not filled with any

sealer. Then post spaces were prepared with own drills of post systems or peeso reamers at 10 mm depth. Root canal posts were shortened at a lenght of 14,5 mm and 10 mm piece of each post was used in root canal for restoration. Everstick, ER Dentin Post, Snowpost, FRC Postec Plus, Fibrekleer, Parapost Fiber Lux, DT Light Post and Reforpost fiber reinforced composite post systems and stainless steel Parapost post system were used to restore pulpless teeth. Stainless steel Parapost system was served as a control group. Multilink self-cure resin cement was used for post cementation. After cementation, microleakage test was performed by fluid filtration method. Then core build-ups were made and all samples were embedded in autopolymerizing acrylic resin blocks. Load application was performed by a universal testing machine from buccal cusp tip of the teeth at 30° angle to the long axis until post or root fracture occured and fracture strength values were recorded. Fracture modes of restoration groups were seperately evaluated. Afterwards, statistical analyzis were performed and results were evaluated.

Microleakage of Everstick, Fibrekleer, DT Light Post, Snowpost, FRC Postec Plus and Reforpost post sytems were significantly lower than Parapost control group. However, there was no significant difference between microleakage of Parapost Fiber Lux, ER Dentin Post and Parapost control group. Microleakage of Everstick and Fibrekleer groups were also significantly lower than Parapost Fiber Lux and ER Dentin Post groups ($p<0.05$).

Samples restored with Everstick fiber reinforced composite post system were found as the most fracture resistant group, but there was no significant difference between the fracture strengths among the groups ($p>0.05$). Fracture modes of samples which restored with fiber reinforced posts were more advantageous than stainless steel Parapost group and Everstick group was determined as the most advantageous group in this manner.

In this study it was concluded that; bonding of fiber reinforced composite posts to natural tooth structures and the resin cement is better than stainless steel posts and this

property provides more leakage resistance to the post-core restorations. However, it was determined that teeth restored with fiber reinforced composite posts have comparable fracture strength to teeth restored with stainless steel posts. In addition, teeth restored with fiber reinforced composite posts have more advantageous fracture modes than teeth restored with stainless steel posts.

8. KAYNAKLAR

Abou-Rass M, Jann JM, Jobe D and Tsutsui F (1982) *Preparation of space for posting: effect on thickness of canal walls and incidence of perforation in molars*, J Am Dent Assoc, 104, 834-837

Akkayan B ve Caniklioğlu MB (1997) *Farklı post tiplerinin kök kırıklarına etkileri ve post seçim kriterleri,* Hacettepe Ü Dişhek Derg, 21, 75-84

Akkayan B, Caniklioğlu B (1998) *Resistance to fracture of crowned teeth restored with different post systems*, Eur J Prosthodont Rest Dent, 6, 13-18

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

Akkayan B (2004) *An in vitro study evaluating the effect of ferrule length on fracture resistance of endodontically treated teeth restored with fiber-reinforced and zirconia dowel systems*, J Prosthet Dent, 92, 155-162

Albuquerque Rde C, Polleto LT, Fontana RH and Cimini CA (2003) *Stress analysis of an upper central incisor restored with different posts*, J Oral Rehabil, 30, 936-943

Alster D, Feilzer AJ, de Gee AJ and Davidson CL (1997) *Polymerization contraction stress in thin resin composite layers as a function of layer thickness*, Dent Mater, 13, 146-150

Andreopoulus AG, Papaspyrides CD and Tsilibonvidis S (1991) *Surface treated polyethylene fibers as reinforcement for acrylic resins*, Biomaterials, 12, 83-87

Angmar-Mansson B, Omnell KA and Rud J (1969) *Root fractures due to corrosion. 1. Metallurgical aspects*, Odontol Revy, 20, 245-265

Anusavice KJ (1999) *Phillip's science of dental materials*,13-31, 555-580 10.th ed., Harcourt Asia, New Delhi

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

Asmussen E, Peutzfeldt A and Heitmann T (1999) *Stiffness, elastic limit, and strength of newer types of endodontic posts*, J Dent, 27, 275-278

Assif D, Bitenski A, Pilo R and Oren E (1993) *Effect of post design on resistance to fracture of endodontically treated teeth with complete crowns*, J Prosthet Dent, 69, 36-40

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

Ausiello P, De Gee AJ Rengo S and Davidson CL (1997) *Fracture resistance of endodontically treated premolars adhesively restored*, Am J Dent, 10, 237-241

Ayad MF, Rosenstiel SF and Salama M (1997) *Influence of tooth surface roughness and type of cement on retention of complete cast crowns*, J Prosthet Dent, 77, 116-121

Aykent F, Kalkan M, Yucel MT, Ozyesil AG (2006) *Effect of dentin bonding and ferrule preparation on the fracture strength of crowned teeth restored with dowels and amalgam cores,* J Prosthet Dent, 95:297-301

Bachicha WS, DiFiore PM, Miller DA, Lautenschlager EP and Pashley DH (1998) *Microleakage of endodontically treated teeth with posts*, J Endodont, 24, 703-708

Baraban DJ (1988) *The restoration of endodontically treated teeth: An update*, J Prosthet Dent, 59, 553-558

Barthel JR, Strawbach A, Briedigkeit H, Göbel UB and Roulet JF (1999) *Leakage in roots coronally sealed with different temporary fillings*, J Endod, 25, 731-734

Bateman G, Ricketts DNJ and Saunders WP (2003) *Fibre-based post systems: a review*, Br Dent J, 195, 43-48

Bayındır F, Bayındır Y ve Yılmaz B (2002) Dört *farklı kor materyalinin çapsal gerilim direnci ve sıkıştırma direncinin değerlendirilmesi*, Protez Akademisi ve Gnatoloji Derneği, VI. Yıllık Kongresi, İstanbul

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

Beckham BM, Anderson RW and Morris CF (1993) *An evaluation of three materials as barriers to coronal microleakage in endodontically treated teeth*, J Endod, 19,388-391

Bergman B, Lundquist P, Sjögren U and Sundquist G (1989) *Restorative and endodontic results after treatment with cast posts and cores*, J Prosthet Dent, 61, 10-15

Berrong JM, Weed RM and Young JM (1990) *Fracture resistance of kevlar-reinforced poly(methyl metacrhylate) resin: a preliminary study*, Int J Prosthodont, 3, 391-395

Bolhuis HPB, De Gee AJ, Feilzer AJ and Davidson CL (2001) *Fracture strength of different core build-up designs,* Am J Dent, 14, 286-290

Braden M, Davy KW, Parker S, Ladizesky NH and Ward IM (1988) *Denture base poly (methyl methacrylate) reinforced with ultra-high modulus polyethylene fibers*, Br Dent J, 164, 109-113

Brandal JL, Nicholls JI and Harrington GW (1987) *A comparison of three restorative techniques for endodontically treated anterior teeth*, J Prosthet Dent, 58, 161-165

Bums DA, Krause WR, Douglas HB and Bums DR (1990) *Stress distribution surrounding endodontic posts*, J Prosthet Dent, 64, 412-418

Burgess JO, Summitt JB and Robbins JW (1992) *The resistance to tensile, compression, antitorsional force provided by four post systems, J Prosthet Dent, 68, 899-903*

Burke FJ, Shaglouf AG, Combe EC and Wilson NH (2000) *Fracture resistance of five pin-retained core build up materials on teeth with and without extracoronal prepa*ration, Oper Dent, 25, 388-394

Butz F, Lennon AM, Heydecke G and Strub JR (2001) *Survival rate and fracture strength of endodontically treated maxillary incisors with moderate defects restored with different post-and-core systems: An in vitro study*, Int J Prosthodont, 14, 58-64

Caputo AA, Standlee JP (1976) *Pins and posts: why, when and how*, Dent Clin North Am, 20, 299-311

Caputo AA, Standlee JP (1987) *Biomechanics in clinical dentistry*, 185-203, Quintessence Publishing Co. Chicago

Carvalho RM, Pegoraro TA, Tay FR, Pegoraro LF, Silva NR and Pashley DH (2004) *Adhesive permeability affects coupling of resin cements that utilise self-etching primers to dentin,* J Dent, 32, 55-65

Chan RW, Bryant RW (1982) *Post-core foundations for endodontically treated posterior teeth,* J Prosthet Dent, 48, 401-406

Chan FV, Harcourt JK and Brockhurst PJ (1993) *The effect of post adaptation in the root canal on retention of posts cemented with various cements,* Aust Dent J, 38, 39-45

Chapman KW, Worley JL and von Fraunhofer JA (1985) *Retention of prefabricated posts by cements and resins*, J Prosthet Dent, 54, 649-652

Chang WC, Millstein PL (1993) *Effect of post design of prefabricated post heads on core materials*, J Prosthet Dent, 69, 475-482

Chailertvanitkul P, Saunders WP and Mackenzie D (1996) *An assessment of microbial coronal leakage in teeth root filled with gutta-percha and three different sealers*, In Endod J, 29,387-392

Chow W, Cheng Y, Ladizesky H (1993) *Polyethylene fibre reinforced poly(methyl methacrylate) water sorption and dimensional changes during immersion*, J Dent, 21, 367-372

Christiensen GJ (1996) *When to use fillers, build-ups or posts and cores*, J Am Dent Assoc, 127, 1397-1398

Cohen S, Burns RC (1987) *Pathways of the pulp*, 183, 4.th ed, The CV Mosby Comp, St. Louis

Cohen BI, Condos S, Musikant BL and Deutsch AS (1992) *Retentive properties of threaded split-shaft posts with titanium-reinforced composite cement*, J Prosthet Dent, 68, 910-912

Cohen BI, Musikant BL and Deutsch AS (1994a) *Comparison of the photoelastic stress for a split-shank threaded post versus a threaded post*, J Prosthodont, 3, 53-55

Cohen BI, Condos S, Deutsch AS and Musikant BL (1994b) *Fracture strength of three different core materials in combination with three different endodontic posts*, Int J Prosthodont, 7, 178-182

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

Cohen BI, Pagnillo MK, Newman I, Musikant BL and Deutsch AS (1999) *Effect of three bonding systems on torsional resistance of titanium-reinfoced composite cores supported by two post designs,* J Prosthet Dent, 81, 678-683

Cohen BI, Pagnillo MK, Newman I, Musikant BL and Deutsch AS (2000a) *Retention of a core material support by three post head designs*, J Prosthet Dent, 83, 624-628

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

Cooney JP, Caputo AA and Trabert KC (1986) *Retention and stress distribution of tapered end endodontic posts*, J Prosthet Dent, 55, 540-546

Cormier CJ, Burns DR and Moon P (2001) *In vitro comparison of the fracture resistance and failure mode of fiber, ceramic and conventional post systems at various stages of restoration*, J Prosthodont, 10, 26-36

Costa LC, Pegoraro LF and Bonfante G (1997) *Influence of different metal restorations bonded with resin of fracture resistance of endodontically treated maxillary premolars*, J Prosthet Dent, 77, 365-369

Craig RG, Farah JW (1977) *Stress analysis and design of single restorations and fixed bridges*, Oral Sci Rev, 10, 45-74

Craig RG, Powers JM (2002) *Restorative dental materials*, 247, 11.th ed, Mosby, St. Louis

Creugers NH, Mentink AG and Kayser AF (1993) *An analysis of durability data on post and core restorations*, J Dent, 21, 281-284

Czonstkowsky M, Michanowicz A and Vazquez JA (1985) *Evaluation an injection of thermoplasticized low-temperature gutta-percha using radioactive isotopes*, J Endod, 11, 71-74

Çobankara FK, Adanır N, Belli S and Pashley DH (2002) *A quantitive evaluation of apical leakage of four root-canal sealers,* Int Endod J, 35, 979-984

Çuhadaroğlu Mİ (1983) *Kuron-köprü protezi*, Bölüm 16, 3. baskı, İstanbul

Davy DT, Dilley GL and Krejci RF (1981) *Determination of stress patterns in root filled teeth incorporating various dowels design*, J Dent Res, 60, 1301-1310

Dayangaç B (2000) *Kompozit resin restorasyonlar*, Güneş Kitabevi, Ankara

Dean JP, Jeansonne BG and Sarkar N (1998) *In vitro evaluation of a carbon fiber post*, J Endod, 24, 807-810

De Jager N, Pallaw P and Feilzer AJ (2004) *The apparent increase of the Young's modulus in thin cement layers*, Dent Mater, 20, 457-462

Delivanis PD, Chapman KA (1982) *Comparison and reliability of techniques for measuring leakage and marginal penetration,* Oral Surg Oral Med and Oral Pathol, 53, 410-416

Del Nero MO, Macorra JC (1999) *Sealing and dentin bond strength of adhesive systems*, Oper Dent, 24, 194-202

Derkson GD, Pashley DH and Derkson ME (1986) *Microleakage mesurement of selected restorative materials: a new in vitro method*, J Prosthet Dent, 56, 435-440

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

Deutsch AS, Musikant BL, Cavallari J and Lepley JB (1983) *Prefabricated dowels: a literature review*, J Prosthet Dent, 49, 498-503

Deutsch AS, Musikant BL, Cavallari J, Silverstein L, Lepley JB, Ohlen K et al. (1985a) *Root fracture during insertation of prefabricated posts related to root siz*e, J Prosthet Dent, 53, 786-789

Deutsch AS, Musikant BL, Cavallari J, Trichler D, Lepley JB (1985b) *Torque placed by dentist on prefabricated threaded posts*, J Prosthet Dent, 53, 323-325

Drummond JL, Toepke TRS and King TJ (1999) *Termal and cyclic loading of endodontic posts*, Eur J Oral Sci, 107, 220-224

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

Dykema RW, Goodacre CJ and Phillips RW (1986) *Johnston's modern practice in fixed prosthodontics*, 4th Ed, W.B. Saunders Comp, Japan

Eckerbom M, Magnusson T and Martinsson T (1991) *Prevelance of apical periodontitis crowned teeth and teeth with posts in a Swedish population*, Endod Dent Traumatol, 7, 214-220

Efeoğlu A (1992) *Diş hekimliği tarihi*, 1. baskı, 27-47, İstanbul Üniversitesi Basımevi, İstanbul

Erdemir A, Arı H, Güngüneş H and Belli S (2004) *Effects of medications for root canal treatment on bonding to root canal dentin*, J Endod, 30, 113-116

Eskitaşçıoğlu G, Belli S and Kalkan (2002) *Evaluation of two post-core systems using to different methods (Fracture strength test and a finite elemental stress analysis*), J Endod, 28, 629-633

Fan B, Wu MK and Wesselink PR (1999) *Coronal leakage along apical root fillings after immediate and delayed post space preparation*, Endod Dent Traumatol, 15, 124-126

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

Fernandes AS, Shetty S and Coutinho I (2003) *Factors determining post selection: a literature review,* J Prosthet Dent, 90, 556-562

Ferrari M, Vichi A and Garcia-Godoy F (2000) *Clinical evaluation of fiber-reinforced epoxy resin posts and cast post and cores*, Am J Dent, 13, 15b-18b

Ferrari M, Vichi A and Grandini S (2001) *Efficacy of different adhesive techniques on bonding to root canal walls: an SEM investigation*, Dent Mater, 17, 422-429

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

Fokkinga WA, Kreulen CM, Le-Bell-Rönnlöf AM, Lassila LVJ, Vallittu PK and Creugers NHJ (2006) *In vitro fracture behaviour of maxillary premolars with metal crowns and several post-and-core systems*, Eur J Oral Sci, 114, 250-256

Foley J, Saunders E and Saunders WP (1997) *Strength of core build-up materials in endodontically treated teeth restored by the post and core technique*, Am J Dent, 10, 166-172

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

Freedman G, Glassman GD and Serota KS (1992) *EndoEsthetics: Part I: Intraradicular rehabilitation*, Ont Dent, ,69, 28-31.

Freedman GA (2001) *Esthetic post-and-core treatment*, Dent Clin North Am, 45, 103-116

Freeman MA, Nicholls JI, Kydd WL and Harrington GW (1998) *Leakage associated with load fatigue-induced preliminary failure of full crowns placed over three different post and core systems*, J Endod, 24, 26-32

Frommer HH (1996) *Radiology for dental auxillaries*, 265-266 6.th ed., Mosby, St. Louis

Gateau P, Sabek M and Dailey B (1999) *Fatigue testing and microscopic evaluation of post and core restorations under artifical crowns*, J Prosthet Dent, 82, 341-347

Gegauff AG (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

Goldberg AJ, Burstone CJ (1992) *The use of continious fiber reinforcement in dentistry*, Dent Mater, 8, 197-202

Goldman M, Devitre R and Pier M (1984) *The effect of the dentin smeared layer on the tensile strength of cemented posts*, J Prosthet Dent, 52, 485-488

Goldman M, Simmons S and Rush R (1989) *The usefulness of dye penetration study reexamined*, Oral Surg Oral Med Oral Pathol, 67, 327-332

Goodacre CJ, Spolnik KJ (1995) *The prosthodontic management of endodontically treated teeth: a literature review. Part III.th tooth preparation considerations*, J Prosthodont, 4, 122-128

Gutmann JL (1992) *The dentin-root complex: Anatomic and biologic considerations in restoring endodontically treated teeth*, J Prosthet Dent, 67, 458-467

Gutteridge DL (1988) *The effect of including ultra-high-modulus polyethylene fibre on the impact stength of acrylic resin*, Br Dent J, 164, 177-180

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

Haddix JE, Mattison GD, Schulman CA and Pink FE (1990) *Post preparation techniques and their effect on the apical seal*, J Prosthet Dent, 64, 515-519

Halle EB, Nicholls JI and Hassel HJ (1984) *An in vitro comparison of retention between a hollow post and core and a custom hollow post and core*, J Endod, 10, 96-100

Hatzyriakos AH, Reisis GI and Tsingos N (1992) *A 3-year postoperative clinical evaluation of posts and cores beneath existing crowns,* J Prosthet Dent, 67, 454-458

Heling I, Gorfil C, Slutzky H, Kopolovic K, Zalkind M and Slutzky-Goldberg I (2002) *Endodontic failure caused by inadequate restorative procedures: review and treatment recommendations*, J Prosthet Dent, 87, 674-678

Heydecke G, Butz F, Hussein A and Strub JR (2002) *Fracture strength after dynamic loading of endodontically treated teeth restored with different post-and-core systems*, J Prosthet Dent, 87, 438-445

Hoag EP, Dwyer TG (1982) *A comparative evoluation of post and core techniques*, J Prosthet Dent, 47, 177-181

Holmes DC, Diaz-Arnold AM and Leary JM (1996) *Influence of post dimension on stress distribution in dentin*, J Prosthet Dent, 75, 140-147

Hormati AA, Denehy GE (1980) *Microleakage of pin retained amalgam and composite resin bases*, J Prosthet Dent, 44, 526-530

Huang TJ, Schilder H and Nathanson D (1992) *Effect of moisture content and endodontic treatment on some mechanical properties of human dentin*, J Endod, 18, 209-215

Hudis SI, Goldstein GR (1986) *Restoration of endodontically treated teeth: a review of the literature*, J Prosthet Dent, 55, 33-38

Ichikawa Y, Akagawa Y, Nikai H and Tsuru H (1992) *Tissue compatibility and stability of new zirconia ceramic in vivo*; J Prosthet Dent, 68, 322-326

Insua AM, Silva LD, Rilo B and Santhana U (1998) *Comparison of the fracture resistance of pulpless teeth restored with a cast post and core or carbon-fiber post with a composite core*, J Prosthet Dent, 80, 527-532

Isidor F, Odman P and Brondum K (1996) *Intermittent loading of teeth restored using prefabricated carbon fiber posts*, Int J Prosthodont, 9, 131-136

Isidor F, Brondum K and Ravnholt G (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, 78-82

Jacobi R, Shillingburg HT (1993) *Pins, dowels and other retentive devices in posterior teeth*, Dent Clin North Am, 37, 367-390

John J, Gangadhar SA and Shah I (2001) *Flexural strength of heat-polimerized polymethyl methacrylate denture resin reinforced with glass, aramid or nylon fibers*, J Prosthet Dent, 86, 424-427

Johnson JK, Schwartz NL and Blackwell RT (1976) *Evaluation and restoration of endodontically treated posterior teeth*, J Am Dent Assoc, 93, 597-605

Johnson JK, Sakumura JS (1978) *Dowel form and tensile force*, J Prosthet Dent, 40, 645-649

Jokstad A, Mjör IA (1996) *Ten years' evaluation of three luting cements*, J Dent, 24, 309-315

Junge T, Nicholls JI, Phillips KM and Libmann WK (1998) *Load fatigue of compromised teeth: a comparison of three luting cements*, Int J Prosthodont, 11, 558-564

Kahn FH (1991) *Selecting a post system*, J Am Dent Assoc, 122, 70-71

Kane JJ, Burgess JO and Summitt JB (1990) *Fracture resistance of amalgam coronal-radicular restorations*, J Prosthet Dent, 63, 607-613

Kanie T, Arikawa H, Fujii K and Bans S (2003) *Impact strength of acrylic denture base resin reinforced with woven glass fiber*, Dent Mater, 2, 30-38

Kantor ME, Pines MS (1977) *A comparative study of techniques for pulpless teeth*, J Prosthet Dent, 38, 405-412

Karacaer Ö (1999) *Fiber ilave edilen PMM'ların değerlendirilmesi*, Ege Dişhekimlği Fakültesi Dergisi, 20, 111-114

Kelly JR, Rose TC (1983) *Non precious alloys for use in fixed prosthodontics: a literature review*, J Prosthet Dent, 49, 363-370

Kern M, Simon MHP and Strub JR (1997) *Clinical evaluation of all ceramic zirconia post: a pilot study*, J Dent Res, 76, 293 (Abstr)

Kertsen HW, ten Cate JM, Exterkate RA,Moorer WR and Thoden van Velzen SK (1988) *A standardized leakage test with curved root canals in artificial dentin*, Int Endod J, 21, 191-199

Keyf F (1992) *Aşırı madde kaybına uğramış dişlerin protetik onarımı: Post-core sistemlerinin retantif özellikleri*, Gazi Ü Dişhek Derg, 9, 209-221

Khayat A, Lee SJ and Torabinejad M (1993) *Human saliva penetration of coronally unsealed obturated root canals,* J Endod, 19, 458-461

King PA, Setchell DJ (1990) *An in vitro evaluation of prototype CFRC prefabricated post developed for the restoration of pulpless teeth*, J Oral Rehabil, 17, 599-609

Kostka E, Roulet JF (2003) *Textbook of endodontology*, (Ed. by Bergenholtz G, Bindsley PH and Reit C), 1.st ed., 177-191, Blackwell Publishing Co, Singapore

Koutayas SO, Kern M (1999) *All ceramic posts and cores: the state of the art*, Quintessence Int, 30, 383-392

Kvist T, Rydin E and Reit C (1989) *The relative frequency of periapical lesions in teeth with root canal-retained posts*, J Endod, 15, 578-580

Kwiatkowski S, Geller W (1989) *A preliminary consideration of the glass-ceramic dowel post and core*, Int J Prosthodont, 2, 51-55

Ladizesky H, Chow W (1992) *Reinforcement of complete denture bases with continious high performance polyetheylene fibres*, J Prosthet Dent, 68, 934-941

Lambjerg-Hanssen H, Asmussen E (1997) *Mechanical properties of endodontic posts*, J Oral Rehabil, 24, 882-887

Larder TC, Prescott AJ and Brayton SM (1976) *Gutta-percha: a comparative study of three methods of obturation*, J Endod, 2, 289-294

Larson R, Dixon L, Aquilion A and Clansy S (1991) *The effect of carbon-graphite fiber reinforcement on the strength of provisional crown and fixed partial denture resin*, J Prosthet Dent, 66, 816-820

Lassila LVJ, Tanner J, LeBell AM, Narva K and Vallittu PK (2004) *Flexural properties of fiber reinforced root canal posts*, Dent Mater, 20, 29-36

Leary JM, Aquilino SA, Svare CW (1987) *An evaluation of post length within the elastic limits of dentin*, J Prosthet Dent, 57, 277-281

Lewis R, Smith BG (1988) *A Clinical survey of failed post retained crowns*, Br Dent J, 165, 95-97

Libman WJ, Nicholls JI (1995) *Load fatigue of teeth restored with cast posts and cores and complete crowns*, Int J Prosthodont, 8, 155-161

Lloyd PM, Palik JF (1993) *The philosophies of dowel diameter preparation: a literature review*, J Prosthet Dent, 69, 32-36

Loney RW, Kotowicz WE and McDowell GC (1990) *Three dimensional photoelastic stress analysis of the ferrule effect in cast post and cores*, J Prosthet Dent, 63, 506-512

Loney RW, Moulding MB and Ritsco RG (1995) *The effect of load angulation on fracture resistance of teeth restored with cast posts and cores and crowns*, Int J Prosthodont, 8, 247-251

Lovdahl PE, Nicholls JI (1977) *Pin-retained amalgam cores vs cast-gold dowel-cores*, J Prosthet Dent, 38, 507-514

Love RM, Purton DG (1996) *The effect of serrations on carbon fibre posts-retention within the root canal, core retention and post rigidity*, Int J Prosthodont, 9, 484-488

Lui JL (1994a) *Composite resin reinforcement of flared canals using light-transmitting plastic posts*, Quintess Int, 25, 313-319

Luu KQ, Walker RT (1992) *Corrosion of a non-precious metal post: a case report*, Quintess Int, 23, 389-392

Madison S, Zakariasen KL (1984) *Linear and volumetric analysis of apical leakage in teeth prepared for posts*, J Endod, 10, 422-427

Malferrari S, Monaco C and Scotti R (2003) *Clinical evaluation of teeth restored with quartz fiber-reinforced epoxy resin posts,* Int J Prosthodont, 16, 39-44

Manley R, Bowman J and Cook M (1979) *Denture bases reinforced with carbon fibres*, Br Dent J, 2, 25

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

Mannocci F, Sherriff M and Watson TF (2001) *Three-point bending test of fiber posts*, J Endod, 27, 758-761

Mannocci F, Berteli E, Sherriff M, WatsonTF and Ford TRP (2002) *Three-year clinical comparison of survival of endodontically treated teeth restored with either full cast coverage or with direct composite restoration*, J Prosthet Dent, 88, 297-301

Martinez-Insua A, da Silva L, Rilo B and Santana U (1998) *Comparison of the fracture resistance of pulpless teeth restored with a cast post and core or carbon-fiber post with a composite core*, J Prosthet Dent, 80, 527-532

Matloff IR, Jensen JR, Singer L and Tabibi A (1982) *A comparison of methods used in root-canal sealability studies*, Oral Surg Oral Med Oral Pathol, 53, 203-208

Mattison GD (1982) *Photoelastic stress analysis of cast-gold endodontic post*, J Prosthet Dent, 48, 407-411

Mattison GD, Delivanis PD, Thacker RW and Hassel KJ (1984) *Effect of post preparation on the apical seal*, J Prosthet Dent, 51, 785-789

McDonald AV, King PA and Setchell DJ (1990) *In vitro study to compare impact fracture resistance of intact root treated teeth*, Int Endod J, 23, 304-312

Mendoza DB, Eakle WS, Kahl EA and Ho R (1997) *Root reinforcement with a resin-bonded preformed post,* J Prosthet Dent, 78, 10-15

Mentink AG, Meeuwissen R, Kayser AF and Mulder J (1993a) *Survival rate and failure characteristics of the all metal post and core restoration*, J Oral Rehabil, 29, 455-461

Mentink AGB, Creugers NHJ, Meeuwissen R, Leempoel PJB and Kayser AF (1993b) *Clinical performance of different post and core systems- results from a pilot study*, J Oral Rehabil, 20, 577-584

Metzger Z, Abramovitz R, Abramovitz L and Tagger M (2000) *Correlation between remaining length of root canal fillings after immediate post space preparation and coronal leakage*, J Endod, 26, 724-728

Meyenberg KH, Luthy H and Scharer P (1995) *Zirconia posts: A new all ceramic concept for nonvital abutment teeth,* J Est Dent, 7, 73-80

Milot P, Stein RS (1992) *Root fracture in endodontically treated teeth related to post selection and crown design*, J Prosthet Dent, 68, 428-435

Millstein PL, Nathanson D (1992) *Effect of temporary cementation on permanent cement retention to composite resin cores,* J Prothet Dent, 67, 856-859

Monticelli F, Grandini S, Goracci C and Ferrari M (2003) *Clinical behaviour of translucent –fiber posts: A 2 year prospective study*, Int J Prosthodont, 16, 593-596

Morgano SM and Milot P (1993) *Clinical success of cast metal posts and cores*, J Prosthet Dent, 70, 11-16

Morgano SM (1996) *Restoration of pulpless teeth: application of traditional principles in present and future contexts*, J Prosthet Dent, 75, 375-380

Morgano SM, Brackett SE (1999) *Foundation restorations in fixed prosthodontics: current knowledge and future needs*, J Prosthet Dent, 82, 643-657

Morris MD, Lee KW, Agee KA, Bouillaguet S and Pashley DH (2001) *Effects of sodium hypoclorite and RC-prep on bond strengths of resin cement to endodontic surfaces*, J Endod, 27, 753-757

Murphy J (1998) *Reinforced plastics handbook*, 63-106, Elsevier, Oxford

Musikant BL, Deutsch AS (1984) *A new prefabricated post and core system*, J Prosthet Dent, 52, 631-634

Narva KK, Lassila LVJ and Valittu PK (2004) *Fatigue resistance and stiffness of glass fiber-reinforced urethane dimethacrylate composite*, J Prosthet Dent, 91,158-163

Nergiz I, Schmage P, Platzer U and McMullan-Vogel CG (1997) *Effect of different surface textures on retentive strength of tapered posts,* J Prosthet Dent, 78, 451-457

Nergiz I, Schmage P, Özcan M and Platzer U (2002) *Effect of lenght and diameter of tapered posts on the retention*, J Oral Rehabil, 29, 28-34

Newman MP, Yaman P, Dennison J, Rafter M and Billy E (2003) *Fracture resistance of endodontically treated teeth restored with composite posts*, J Prosthet Dent, 89, 360-367

Ngoh EC, Pashley DH, Loushine RJ, Weller RN and Kimbrough WF (2001) *Effects of eugenol on resin bond strengths to root canal dentin*, J Endod, 27, 411-414

Nissan J, Dimitry Y and Assif D (2001) *The use of reinforced composite resin cement as compensation for reduced post length*, J Prosthet Dent, 86, 304-308

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

Öztürk B, Özer F and Belli S (2004) *An in vitro comparison of adhesive systems to seal pulp chamber walls*, Int Endod J, 37, 297-306

Pagliarini A, Rubini R, Rea M, Campese C and Grandini R (1996) *Effectiveness of the current enamel-dentinal adhesives: a new methodology for its evaluation*, Quintess Int, 27, 265-270

Panitvisai P, Messer HH (1995) *Cuspal deflection in molars in relation to endodontic and restorative procedures,* J Endod, 21, 57-61

Pantano CG, Carman LA, Warner S (1992) *Glass fiber surface effects in silane coupling*, J Adhes Sci Technol, 6, 49-60

Papa J, Cain C and Messer HH (1994) *Moisture content of vital vs endodontically treated teeth,* Endod Dent Traumatol, 10, 91-93

Pashley DH, O'Meara J, Williams E and Kepler EE (1985) *Dentin Permeability: Effects of cavity varnishes and bases,* J Prosthet Dent, 53, 511-516

Pashley DH, DerksonGD, Tao L, Derkson M and Kalathoor S (1988a) *The effects of a multi-step dentin bonding system on dentin permeability*, Dent Mater, 4, 60-63

Pashley EL, Tao L and Pashley DH (1988b) *The sealing properties of temporary filling materials*, J Prosthet Dent, 60, 292-297

Peroz I, Blankenstein F, Lange KP and Naumann M (2005) *Restoring endodontically treated teeth with posts and cores-A review*, Quintess Int, 36(9), 737-746

Peters MC, Poort HW, Farah JW and Craig RC (1983) *Stress analysis of a tooth restored with a post and core*, J Dent Res, 62, 760-763

Pilo R, Tamse A (2000) *Residuel dentin thickness in mandibuler premolars prepared with Gates Glidden and Parapost drills*, J Prosthet Dent, 83, 617-623

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

Portell FR, Bernier WE, Lorton L and Peters DD (1982) *The effect of immediate versus delayed dowel space preparation on the integrity of the apical seal*, J Endod, 8, 154-160

Pourdeyhini B, Wagner D (1989) *Elastic and ultimate properties acrylic bond cement reinforced with ultra high moleculer weight polyethylene fibers*, J Biomed Mater Res, 23, 63-80

Powell B, Nicholls I, Yuodelis A ans Strygler H (1994) *A comparison of wire-end kevlar-reinforced provisional restorations*, Int J Prosthodont, 7, 81-89

Purton DG, Payne JA (1996) *Comparison of carbon fiber and stainless steel root canal posts*, Quintess Int, 27, 93-97

Purton DG, Love RM (1996) *Rigidity and retention of carbon fibre versus stainless steel root canal posts*, Int Endod J, 29, 262-265

Purton DG, Love RM and Chandler NP (2000) *Rigidity and retention of ceramic root canal posts*, Oper Dent, 25, 223-227

Quintas AF, Bottino MA, Neisser MP and Araujo MAJ (2001) *Effect of the surface treatment of plain carbon fiber posts on the retention of the composite core: an in vitro evaluation,* Pesqui Odontol Bras, 15, 64-69

Randow K, Glantz P (1986) *On cantilever loading of vital and non-vital teeth*, Acta Odontol Scand, 44, 271-277

Raygot CG, Chai J and Jameson DL (2001) *Fracture resistance and primary failure mode of endodontically treated teeth restored with a carbon fiber-reinforced resin post system in vitro,* Int J Prosthodont, 14, 141-145

Reagan SE, Fruts TJ, van Brunt CL and Ward CK (1999) *Effects of cyclic loading on selected post-and-core systems,* Ouintess Int, 30, 61-70

Reeh ES, Messer HH and Douglas WH (1989a) *Reduction in tooth stiffness as result of endodontic and restorative procedure*s, J Endod, 15, 512-516

Reeh ES, Douglas WH and Messer HH (1989b) *Stiffness of endodontically treated teeth related to restoration technique*, J Dent Res, 68, 1540-1544

Richerson DW (1992) *Modern ceramic engineering: properties, processing and use in design*, 2.nd Ed, Marcel Dekker, New York, 22-24

Robertson D, Leeb IJ, McKee M and Brewer E (1980) *The clearing technique for the study of root-canal systems*, J Endod, 6, 421-424

Rosen PS, Marks MH and Lepine EJ (1991) *Compherensive treatment for a subcrestal fractured incisor in the mixed dentition*, Compend Contin Educ Dent, 9 (6), 382-387

Rosenstiel SF, Land MF and Junhei F (1988) *Contemporary fixed prosthodontics*, 1st Ed Mosby Co, St Louis

Rosenstiel SR, Land MF and Fujimoto J (2001) *Contemporary fixed prosthodontics*, 273-312, 3.rd. ed., Harcourt Pvt Ltd, New Delhi

Rosentritt M, Furer J, Behr M, Lang R and Handel G (2000) *Comparison of in vitro fracture strength of matallic and tooth-coloured posts and cores*, J Oral Rehabil, 27, 595-601

Ross RS, Nicholls JI and Harrington GW (1991) *A comparison of strains generated during placement of five endodontic posts*, J Endod, 17, 450-456

Ruemping DR, Lund MR and Schnell RJ (1979) *Retention of dowels subjected to tensile and torsionel forces*, J Prosthet Dent, 159-162

Saupe WA, Gluskin AH and Radke RA Jr (1996) *A comparative study of fracture resistance between morphologic dowel and cores and a resin-reinforced dowel system in the intraradiculer restoration of structurally compromised roots*, Quintess Int, 27, 483-491

Schwarts RS, Robbind CW (2004) *Post placement and restoration of endodontically treated teeth: A literature review*, 30, 289-301

Sedgley CM, Messer HH (1992) *Are endodontically treated teeth more brittle*?, J Endod, 18, 332-335

Serafino C, Gallina G, Cumbo E and Ferrari M (2004) *Surface debris of canal walls after post space preparation in endodontically treated teeth: a scanning electron microscobic study*, Oral Surg Oral Med Oral Pathol, 97, 381-387

Shillingburg HT, Kessler JC (1982) *Restoration of the endodontically treated teeth*, Quintessence Publish. Co. Inc., Chicago

Shillingburg HT, Hobo S, Wisett LD, Jacobi R and Brackett SE (1997) *Fundamentals of fixed prosthodontics,* 3.rd Ed., Quintessence Publishing Comp. Inc., Illinois

Sidoli GE, King PA and Setchell DJ (1997) *An in vitro evaluation of a carbon fiber post system*, J Prosthet Dent, 78, 5-9

Sindel J, Frankenberger R, Kramer N and Petschelt A (1999) *Crack formation of all-ceramic crowns dependent on different core build-up and luting materials*, J Dent, 27, 175-181

Sirimai S, Riis DN and Morgano SM (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, 262-269

Smith CT, Schuman NS (1998) *Prefabricated post and core systems: An overview*, Compend Contin Educ Dent, 19, 1013-1018

Smukler H, Chaibi M (1997) *Periodontal and dental considerations in clinical crown extension: a rational basis for treatment*, Int J Periodont Restor Dent, 17, 464-477

Solnit GS (1991) *The effect of methylmethacrylate reinforcement with silane-treated and untreated glass fibers*, J Prosthet Dent, 66, 310-314

Sorensen JA (1988) *Preservation of tooth structure*, J Calif Dent Assoc, 16, 15-22

Sorensen JA, Nayyar A, Nicholls JI, Nathanson D, Caputo A and Standlee J (1988) *Current clinical trends in restoring the endodontically treated tooth,,* Clinical Dentistry, 1, 39-47

Sorensen JA, Martinoff JT (1984a) *Intracoronal reinforcement and coronal coverage: a study of endodontically treated teeth*, J Prosthet Dent, 51, 780-784

Sorensen JA, Martinoff JT (1984b) *Clinically significant factors in dowel design*, J Prosthet Dent, 52, 28-35

Sorensen JA, Engelman MJ (1990a) *Ferrule design and fracture resistance of endodontically treated teeth*, J Prosthet Dent, 63, 529-536

Sorensen JA, Engelman MJ (1990b) *Effect of post adaptation on fracture resistance of endodontically treated teeth*, J Prothet Dent, 64, 419-424

Sornkul E, Stannard IG (1992) *Stregth of roots before and after endodontic treatment and restoration*, J Endod, 18, 440-444

Spangberg LSW, Acierno TG and Cha BY (1989) *Influence of entrapped air on the accuracy of leakage studies using dye penetration methods*, J Endod, 15, 548-551

Standlee JP, Caputo AA, Collard EW and Pollack MH (1972) *Analysis of stress distribution by endodontic posts*, Oral Surg Oral Med Oral Pathol, 33, 952-960

Standlee JP, Caputo AA and Hanson EC (1978) *Retention of endodontic dowels: Effects of cement, dowel length, diameter and design*, J Prosthet Dent, 39, 400-405

Standlee JP, Caputo AA, Holcomb J and Trabert KC (1980) *The retentive and stress-distributing properties of a threaded endodontic dowel*, J Prosthet Dent, 44, 398-404

Standlee JP, Caputo AA and Holcomb JP (1982) *The Dentatus screw: comparative stress analysis with other endodontic dowel designs*, J Oral Rehabil, 9, 23-33

Standlee JP, Caputo AA (1992) *The retentive and stress distributing properties of split threaded endodontic dowels*, J Prosthet Dent, 68, 436-442

Starkey DL, Anderson RW and Pashley DH (1993) *An evaluation of the effects of methylene blue dye pH on apical leakage*, J Endod, 19, 435-439

Steele A, Johnson BR (1999) *In vitro fracture strength of endodontically treated premolars*, J Endod, 25, 6-8

Stockton LW (1999) *Factors affecting retention of post systems: a literature review*, J Prosthet Dent, 81, 380-385

Strand GV, Tveit AB, Gjerdet NR and Bergen GE (1995) *Marginal ridge strength of teeth with tunnel preparations*, Int Dent J, 45, 117-123

Stricker EJ, Göhring TN (2005) *Influence of different posts and cores on marginal adaptation, fracture resistance and fracture mode of composite resin crowns on human mandibular premolars. An in vitro study*, J Dent, 34, 326-335

Strub JR, Pontius O and Koutayas S (2001) *Survival rate and fracture strength of incisors restored with different post and core systems after exposure in the artificial mouth*, J Oral Rehabil, 28, 120-124

Swanson K, Madison S (1987) *An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth Part I , Time periods*, J Endod, 13, 56-59

Swartz ML, Phillips RW and Clars HE (1984) *Long term F release from glass-ionomer cements*, J Dent Res, 63, 158-160

Taleghani M, Morgan RW (1987) *Reconstructive materials for endodontically treated teeth*, J Prosthet Dent, 57, 446-449

Testori T, Badinio M and Castagnola M (1993) *Vertical root fractures in endodontically treated teeth: A Clinical survey of 36 cases*, J Endod, 19, 87-91

Tilk MA, Lommel TJ and Gerstein H (1979) *A study of mandibuler and maxillary root widths to determine dowel size,* J Endod, 5, 79-82

Tjan AH, Whang SB (1983) *Retentive properties of some simplified dowel-core systems to cast gold dowel and core*, J Prosthet Dent, 50, 203-206

Tjan AHL, Tjan AH and Greive JH (1987) *Effects of various cementation methods on the retention of prefabricated posts*, J Prosthet Dent, 58, 309-313

Tjan AH, Grant BE and Dunn JR (1991) *Microleakage of composite resin cores treated with various dentin bonding systems,* J Prosthet Dent, 66, 24-29

Tjan AH, Dunn JR and Lee JK (1993) *Fracture resistance of amalgam and composite resin cores retained by various intradentinal retentive features*, Quintess Int, 24, 211-217

Toksavul S, Toman 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

Torabinejad M, Ung B and Kettering JD (1990) *In vitro bacterial penetretion of coronally unsealed endodontically treated teeth*, J Endod, 16, 566-569

Torbjorner A, Karlsson S and Odman PA (1995) *Survival rate and failure characteristics for two post designs*, J Prosthet Dent, 73, 439-444

Torbjorner A, Karlsson S, Syverud M and Henssen-Pettersen A (1996) *Carbon fiber reinforced root canal posts. Mechanical and cytotoxic properties*, Eur J Oral Sci, 104, 605-611

Torbjorner A, Fransson B (2004) *A literature review on the prosthetic treatment of structurally compromised teeth*, Int J Prosthodont, 17, 369-375

Trabert KC, Caputo AA and Abou-Rass M (1978) *Tooth fracture- a comparison of endodontic and restorative treatments*, J Endod, 4, 341-345

Trabert KC, Cooney JP (1984) *The endodontically treated teeth. Restorative concepts and techniques*, Dent Clin North Am, 28, 923-951

Trope M, Ray HL Jr (1992) *Resistance to fracture of endodontically treated roots*, Oral Surg Oral Med Oral Pathol, 73, 99-102

Turner CH (1981) *Cement distribution during post cementation*, J Dent, 9, 231-239

Ulusoy N, Nayyar A, Morris CF and Fairhurst CW (1991) *Fracture durability of restored functional cusps on maxillary non-vital premolar teeth*, J Prosthet Dent, 66, 330-335

Üşümez A, Çobankara FK, Özturk N, Eskitaşçioğlu G, Belli S (2004) *Microleakage of endodontically treated teeth with different dowel systems*, J Prosthet Dent, 92, 163-169

Vallittu PK, Lassila P (1992) *Reinforcement of acrylic resin denture base material with metal or fibre strengtheners,* J Oral Rehabil, 19, 225-230

Vallittu PK, Lassila VP and Lappalainen R (1994) *Transverse strength and fatigue of denture acrylic-glass fiber composite,* Dent Mater, 10, 116-121

Vallittu PK (1996) *A review of fiber-reinforced denture base resins*, J Prosthodont, 5, 270-276

Vallittu PK, Ruyter IE and Ekstrand K (1998) *Effect of water storage on the flexural properties of E-glass and silica fiber acrylic resin composite*, Int J Prosthodont, 11,340-350

Versluis A, Douglas WH, Cross M and Sakaguchi RL (1996) *Does on incremental filling technique reduce polymerization shrinkage stresses*, J Dent Res, 75, 871-878

Vigue G, Malquarti G, Vincent B and Bourgeois D (1994) *Epoxy/carbon composite resins in dentistry: mechanical properties related to fiber reinforcement*, J Prosthet Dent, 72, 245-249

Vire DE (1991) *Failure of endodontically treated teeth: classification and evaluation*, J Endod, 17, 338-342

Walton RE, Torabinejad M (1989) *Principles and practice of endodontics*, W.B. Saunders Co., Philedelphia

Williams DF (1999) *The Williams dictionary of biomaterials*, Liverpool University Press, Liverpool

Wilson NH, Setcos JC, Dummer PM, Gorman DG, Hopwood WA, Saunders WP, Hughlock RJ and Hunter MJ (1997) *A split-shank prefabricated post system: A critical multidisciplinary rewiev*, Quintess Int, 28, 737-743

Wiskott HW, Nicholls JI and Belser UC (1995) *Stress fatigue: basic principles of prosthodontic implications*, Int J Prosthodont, 8, 105-116

Wu MK, Wesselink PR (1993) *Endodontic leakage studies reconsidered, Part I. Methodology, application and relevance*, Int Endod J, 26, 37-43

Wu MK, De Gee AJ and Wesselink PR (1994) *Fluid transport and dye penetration along root canal fillings*, Int Endod J, 27, 233-238

Wu MK, Pehlivan Y, Kontakiotis EG and Wesselink PR (1998) *Microleakage along apical root fillings and cemented posts*, J Prosthet Dent, 79, 264-269

Yaman P, Thorsteinsson TS (1992) *Effect of core materials on stress distribution of posts,* J Prosthet Dent, 68, 416-420

Yang HS, Lang LA, Molina A and Felton DA (2001) *The effects of dowel design and load direction on dowel-and-core restorations*, J Prosthet Dent, 85, 558-567

Yavuzyılmaz H, Dinçer C and Nalbant C (1990) *Para-post sistemde uygulanan perlon pinlerin döküm sonrası çap değişimlerinin incelenmesi*, GÜ Dişhek Fak Derg, 7,139-146

Yavuzyılmaz H (1996) *Metal destekli estetik (veneer-kaplama) kronlar*, 2. baskı, Gazi Ü İletişim Fak. Basımevi, Ankara

Yazdanie N, Mahood M (1985) *Carbon fiber acrylic resin composite: An investigation of transverse strength,* J Prosthet Dent, 54, 543-547

Yıldız M (1997) *Sonlu elemanlar ve mekanik stres analiz yöntemleri kullanılarak post-kor restorasyonların kuvvet altındaki davranışlarının incelenmesi*, Doktora Tezi, Erzurum

Yıldız M, Bayındır Y (2000) *Resin modifiye cam-ionomer simanlar ve poliasit modifiye kompozit resinler (Kompomer)*, Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg, 10, 55-59

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

Zaimoğlu A, Can G, Ersoy F ve Aksu L (1993) *Dişhekimliğinde maddeler bilgisi*, 334-341, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara

Ziebert AJ, Dhuru VB (1995) *The Fracture toughness of various core materials*, J Prosthodont, 4, 33-37

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

9. ÖZGEÇMİŞ

1978 yılında Afyon, Emirdağ'da doğdu. İlk öğrenimini Afyon'da, orta öğrenimini ise İstanbul'da tamamladı. 1996 yılında İstanbul Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi'nde yüksek öğrenimine başladı ve 2001 yılında mezun oldu. Aynı yıl Selçuk Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı'nda doktora eğitimine başladı. İngilizce bilmektedir. Evlidir.

10. TEŞEKKÜR

Hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini yanımda hissettiğim aileme; tez çalışmam boyunca sabır ve hoşgörüsünü esirgemeyen sevgili eşime; çalışmamı titizlikle yönlendiren tez danışmanım Yrd. Doç. Dr. Atilla Gökhan Özyeşil'e; değerli fikirleri, tecrübesi ve araştırma imkânlarını cömertçe paylaşan hocam Prof. Dr. Sema Belli'ye; istatistiksel analizlerin yapılmasındaki katkılarından dolayı Prof. Dr. Sait Bodur'a; tez çalışmamın laboratuar aşamasındaki yardımlarından dolayı Niyazi Dündar ve Merih Durmaz'a ve materyal temini konusunda Ivoclar-Vivadent firması ile bağlantı kurmamızı sağlayan Dt. Altay Uludamar ve desteklerini esirgemeyen Ivoclar-Vivadent firmasına en içten duygularımla teşekkür ederim.