

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

**FARKLI FİBER POST SİSTEMLERİNDE**  
**MİKROSİZİNTİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Doktora Tezi**  
**Dt. Zeki ARSLANOĞLU**

**DANIŞMAN**  
**Doç. Dr. Behiye BOLGÜL**

**PEDODONTİ ANABİLİM DALI**

**DİYARBAKIR**

**2011**

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

**FARKLI FİBER POST SİSTEMLERİNDE  
MİKROSIZINTININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Doktora Tezi  
Dt. Zeki ARSLANOĞLU**

**DANIŞMAN  
Doç. Dr. Behiye BOLGÜL**

**PEDODONTİ ANABİLİM DALI**

**DİYARBAKIR**

**2011**

Bu doktora tezi Dicle Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğünce desteklenmiştir.

Proje No: 09-DH-68

T.C  
DİCLE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
MÜDÜRLÜĞÜ

**“FARKLI FİBER POST SİSTEMLERİNDE MİKROSİZİNTİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ”** isimli Doktora Tezi 15/04/2011 tarihinde tarafımızdan değerlendirilerek başarılı bulunmuştur.

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Behiye BOLGÜL

Tezi Teslim Eden : Dt. Zeki ARSLANOĞLU

Jüri Üyesinin

Ünvanı Adı Soyadı

Başkan : Prof. Dr. Oya AKTÖREN

Üye : Prof. Dr. Fatma ATAKUL

Üye : Doç. Dr. Sema ÇELENK

Üye : Doç. Dr. Behiye BOLGÜL

Üye : Yrd. Doç. Dr. Mehmet ÇOLAK

Yukarıdaki imzalar tasdik olunur.

15.04.2011



Prof. Dr. Salih HOŞOĞLU  
Dicle Üniversitesi  
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## TEŐEKKÖR

Doktora öğrenimim süresince desteğini esirgemeyen danışman hocam Doç. Dr. Behiye BOLGÖL'e, her türlü sıkıntımızda bizlere destek olan, bizlere kol kanat geren değerli hocamız Prof. Dr. Fatma ATAKUL'a, bir anne gibi bizi koruyup bize örneğ olan hocamız Doç.Dr. Sema ÇELENK'e, aynı klinikte çalıőtıđımız hocalarım ve doktora arkadaşlarıma ve üzüntümde de sevincimde de her an yanımda olan sevgili eőim Macide ARSLANOğLU'na en içten dileklerle teşekkür ederim.

**Dt. Zeki ARSLANOğLU**

## İÇİNDEKİLER

### ÖN SAYFALAR

KAPAK

İÇ KAPAK

ONAY SAYFASI.....i

TEŞEKKÜR.....ii

İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....iii

RESİMLER DİZİNİ..... IV

TABLolar DİZİNİ.....IV

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....V

### ÖZET SAYFALARI

TÜRKÇE ÖZET.....VI

SUMMARY.....VII

### TEZ METNİ

GİRİŞ VE AMAÇ.....1

GENEL BİLGİLER.....3

GEREÇ VE YÖNTEM.....38

BULGULAR.....47

TARTIŞMA.....49

SONUÇLAR.....54

KAYNAKLAR.....55

ÖZGEÇMİŞ.....69

## RESİMLER

**Resim1:** Çalışmada kullanılan post sistemleri. Soldan sağa: Snowpost, DT Light Post, Ribbond, Carbopost, Reforpost.

**Resim2:** Simantasyonu yapılmış postlar. Soldan sağa: Snowpost, DT Light Post, Ribbond, Carbopost, Reforpost.

**Resim3:** Sıvı filtrasyon düzeneğinin şematik gösterimi.

## TABLolar

**Tablo 1:** Çalışmamızda kullanılan post materyalleri, üretici firmaları ve içerikleri.

**Tablo 2:** Çalışmada kullanılan post materyalleri ve resimler.

**Tablo 3:** Beş farklı gruptaki her bir örneğin mikrosızıntı değeri (%Lp).

**Tablo 4:** Grupları mikrosızıntı verilerinin ortalama, standart sapma ve min.-mak. değerleri.

**Tablo 5 :** Grupların sızıntı değerlerinin ortalamaları

**Tablo 6 :** Grupların sızıntı değerlerinin min. ve max. verileri

**SİMGELER VE KISALTMALAR**

<b>BIS-GMA</b>	Bisfenol-A Glisidimetakrilat
<b>°C</b>	Santigrat derece
<b>E-Cam</b>	Elektriksel Cam
<b>EDTA</b>	Etilendiamin Tetraasetikasit
<b>FRC</b>	(Fiber Reinforced Composite) Fiberle Güçlendirilmiş Kompozit
<b>HDDMA</b>	Heksandioldimetakrilat
<b>ISO</b>	Uluslararası Standartlar Teşkilatı
<b>4-META</b>	4-metacryloxyetil trimetyllate anhidrid
<b>mm</b>	Milimetre
<b>nm</b>	Nanometre
<b>µm</b>	Milimikron
<b>PMMA</b>	Polimetilmetakrilat
<b>p</b>	İstatistiksel anlamlılık
<b>SEM</b>	Scanning Electron Microscope
<b>sn</b>	Saniye
<b>S-Cam</b>	Silika Cam
<b>UDMA</b>	Üretandimetakrilat
<b>UHMWPE</b>	Ultra High Molecular Weight Polyethylene Fiber (Ultra Yüksek Molekül Ağırlıklı Polietilen Fiber)

## ÖZET

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı, beş farklı fiber post sisteminin mikrosızıntı değerlerinin in vitro ortamda karşılaştırılmasıdır.

**Gereç ve Yöntem:** Çalışmada, ortodontik ve periodontal nedenlerle yeni çekilmiş 50 adet çürüksüz insan alt çene premolar dişi kullanıldı. Dişler her grupta 10 adet olacak şekilde rastgele seçilerek 5 gruba ayrıldı. Bütün gruplar için 10 mm derinliğinde post boşlukları hazırlandı. Pulpası çıkarılmış dişlerin restorasyonu için Snowpost, DT Light Post, Ribbond, Carbopost ve Reforpost kompozit post sistemleri kullanıldı. Simantasyon için hem kimyasal hem de ışıkla sertleşen (dual-cure) bir rezin siman (Dual-Syringe, Bisco Inc, Schaumburg, USA) kullanıldı. Simantasyonun ardından sıvı filtrasyon metodu kullanılarak mikrosızıntı testi yapıldı.

**Bulgular:** Elde edilen sonuçlar tek yönlü varyans analizi (ANOVA) testi ile değerlendirildi. Sonuçlara göre gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ( $p>0.05$ ).

**Sonuç:** Çalışmamızda test grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Fiber post, kök kanal dolgusu, mikrosızıntı, sıvı filtrasyon, termal siklus.



## SUMMARY

**Aim:** The aim of this study is to compare microleakage values of five different fiber post systems in vitro.

**Materials and Method:** In this study, 50 caries free human mandibular premolar teeth, freshly extracted because of orthodontic or periodontal reasons, were used. Teeth were randomly divided into five groups of 10 teeth each. Post spaces were prepared at 10 mm depth for each groups. Snowpost, DT Light Post, Ribbond, Carbopost and Reforpost fiber reinforced composite post systems were used to restore pulpless teeth. Dual-cure resin cement was used for post cementation. After cementation microleakage test was performed by fluid filtration method.

**Results:** The results were analyzed using a one-way analysis of variance (ANOVA) test. Statistically, the microleakage values among groups were not significant ( $p>0.05$ ).

**Conclusion:** Statistically, there is no different among groups in this study.

**Key Words:** Fiber post, root canal filling, microleakage, fluid filtration, thermocycling.

## GİRİŞ VE AMAÇ

Sağlık, insanlık tarihinin başlangıcından günümüze kadar insanın en önemli gündemi olmuş ve hastalıklardan kurtuluş için çareler aranmıştır. Ağız ve diş sağlığı ise hem genel sağlığın hemde yaşam kalitesinin her zaman en önemli unsuru olmuştur. Çürük, travma, periodontal sorunlar gibi sebeplerle kaybedilen ağız sağlığı, beraberinde fonksiyon, fonasyon ve estetik kaybını da getirmiş ve bütün bunların geri iadesi için çeşitli tedavi yöntemleri denenmiştir.

Teknoloji ve bilimin gelişimi ile paralel olarak diş tedavi yöntemleri de tarihsel olarak gelişim göstermiş, tedavi amaçlı kullanılan ilkel yöntemler terk edilmiş, keşfedilen materyal ve geliştirilen yöntemlerle daha uygun tedaviler uygulanmıştır. Bu tarihsel süreçte ilk zamanlar sadece diş kronu iadesi ile fonksiyon amaçlanmış, zamanla fonksiyonun yanında estetikte istenmiş, bu istekler farklı materyal ve yöntemler kullanılarak giderilmeye çalışılmıştır. Aşırı koronal doku kaybına uğramış dişlerin restorasyonu için yeterli tutuculuk ve dayanıklılık sağlayacak sağlam bir alt yapı desteğine ihtiyaç olduğu düşünülmüştür. Böylece endodontik tedavinin gelişimiyle günümüzde post-core uygulamaları da yaygınlaşmış ve yeni materyallerin keşfiyle bu tedavi yöntemi kendi içinde gelişim göstermiştir.

Post-core uygulaması da keşfinden sonra eksik yönleri gözetilerek geliştirilmeye çalışılmış, zamanla değişik materyal ve yöntemler denenmiştir. Her uygulanan materyalin beklentileri ne kadar karşıladığı tartışılmış ve ideale her geçen gün biraz daha yaklaşmıştır. Günümüzde halen bu gelişim devam etmektedir.

Nanoteknoloji; modern dünyanın yeni teknolojilerinden biridir. Maddenin en küçük birimlerine inilerek değiştirilmesine dayanan bu teknoloji, yeni materyallerin keşfinde büyük rol oynamıştır. Fiber, birtakım işlemler sonucu maddenin kuvvetlere dayanımının artması esasına dayanır. Nanoteknolojiyle fiberin keşfi bu materyallerin diş tedavilerinde de kullanılması düşüncesini ortaya çıkarmış ve bu maddenin uygulanagelmiş materyallerle adapte edilip fiber post sistemleri doğmuştur.

Polietilen, karbon, cam gibi materyellerin fiber sistemlerine dönüşümü kompozit rezinlerle adaptasyon süreci sonrası "fiberle güçlendirilmiş kompozit rezinlerin" doğmasını sağlamıştır. Ağız içinde yaygın kullanım alanı olan bu materyal, post yapımında da kullanılmış ve başarılı sonuçlar elde edilmiştir.

Günümüzde kullanılan fiber post materyallerindeki çeşitlilik birçok avantaj ve dezavantajda beraberinde getirmiştir. İdeal bir post sisteminden beklenen; dişte stres oluşturmaması, uygulanmasının kolay olması, elastisite modülünün dentine yakın olması, artan estetik beklentileri karşılayabilecek diş rengi ile uyumlu post materyali olması ve en önemlisi iyi bir sızdırmazlık özelliğine sahip olmasıdır.

Bu çalışmanın amacı; farklı fiber post sistemleri ile restore edilmiş dişlerde oluşabilecek mikrosızıntının in vitro koşullarda karşılaştırmalı olarak incelenmesidir.

## GENEL BİLGİLER

Yaklaşık 200 yıldır post uygulamaları gündemde olup, çeşitli nedenlerle aşırı kron harabiyetine uğramış pulpasız dişlerde uygulanmaktadır. P.Fauchard'ın 1728'de yayınlamış olduğu "Le Chirurgien dentiste" isimli kitabının önemli bir bölümünde restoratif diş hekimliğinden bahsedilir (1). Kök kanalında daha az hasara sebep olacağı ve nem absorpsiyonu sonucu genişmesinden dolayı daha iyi retansiyon göstereceği düşünülerek tahta çiviler üst çenedeki ön bölgede tekli ya da çoklu köprülerdeki destek dişlerinde post olarak uygulanmışlardır. Oluşan periapikal patolojiye bağlı şişlik ve ağrı gibi komplikasyonlar nedeniyle tahta çiviler yerine metal çivileri ve daha sonraları gümüş ya da altından yapılmış postlar mostik adı verilen ısıyla yumuşatılmış bir yapıştırıcıyla sabitlenmiştir. Fauchard'a göre, dişler veya yapay dişler, postlar ve altın tellerle tutturulduğunda dayanıklılık ve kronların ağızda kalma süreleri daha uzun olmaktadır. Bu süre 20 sene kadar olabilmektedir. Sonraki 100 yıl boyunca su aygırı, öküz dişleri gibi materyaller eksik diş yapılarının geri kazanılmasında kullanılmıştır. Bu materyallerin yerini zamanla porselen almıştır (2).

Sir John Tomes'ın 1849'da yayınlanan "Dental Physiology and Surgery" kitabında postlarla ilgili çeşitli bilgiler verilmiş, post uzunluğu ve çapı ile ilgili olarak verdiği değerler bugün kullandığımız ölçülere yakınlık göstermektedir (3). Bu dönemlerde postlarla ilgili pek çok çalışma yapılmasına karşın, endodontik uygulamalar ve bu uygulamaların postun başarısına etkileri ancak son 30 yılda belirlenmiş ve bu yönde gelişme kaydedilmiştir. Günümüzde post uygulamalarının başarısı için başarılı bir endodontik tedavi olmazsa olmazdır.

### Post Uygulamalarının Endikasyonları :

1. Pulpada geri dönüşümü olmayan hasarın bulunduğu durumlarda,
2. Kron yapılarında pinli build-up yapımı veya undercut, tutucu oluklar, yardımcı kaviteler, asit dağlama ve bağlayıcı yöntemleriyle onarılamayan çürük, travma ve abrazyonla oluşan restoratif koroner diş yapılarının kaybının olduğu durumlarda, duvarlarının kaybedildiği, yetersiz olduğu ve birbirlerine karşıt duvarların kalmadığı durumlarda,

3. Diş malpozisyonu durumunda, bu dişin okluzal veya aksiyal düzeltilmesinin pulpa bütünlüğünü bozduğu durumlarda,

4. Periodontal desteği zayıf dişlerde kron/kök oranının endodontik stabilizörlerin kullanılması sonucu güçlendirilmesi gerektiğinde,

5. Restorasyon sonrası endodontik girişimin güçleşeceği pulpa prognozunun şüpheli olduğu geniş defektli dişlerde,

6. Overdenture tekniklerinde bar ve stud ataşmanların köklerle retansiyonu gerektiğinde post uygulamaktadır. (4)

### **Post Uygulamalarının Avantajları:**

A- Endodontik tedavili dişin iki bölümlü restorasyonu sağlanarak döküm restorasyonların desteklenmesi için yararlanır.

- Yüzey restorasyonu marjinal olarak veya diğer bölümlerinde başarısızlık gösterdiğinde daha ileri intrakoroner restorasyona gerek kalmaz.

- Post-kor yapı final restorasyonunda kullanılacak döküm alaşım miktarını azaltmaktadır.

- Döküm olarak hazırlanmadığında dişte geride kalan undercutların doldurulması şansı vardır. Böylece döküm restorasyon yapıldığında kaldırılması gereken diş yapıları korunmuş olur.

- Yüzey alanının fazlalaştırılması son restorasyonun retansiyon alanını arttırmaktadır.

B- Post uygulamaları endodontik tedavili dişlerde uygulanan ortodontik ve periodontal tedavide geçici restorasyon için kullanılabilir.

C- Post sistemleri kron ve kök arasında bir bağlantı mekanizmasıdır.

D- Post uygulamaları retansiyon için son çaredir. Geride kalan diş yapıları ebat, lokalizasyon olarak ve yerinden oynatıcı kuvvetlerin büyüklüğüne yeterli retansiyonu göstermediğinde kullanımları uygun olabilir. En önemli endikasyon pulpa odası duvarlarının kaybedildiği, yetersiz olduğu ve resiprokal olarak birbirlerine karşıt duvarların kalmadığı durumlardır.

### **Post Uygulamalarının Dezavantajları:**

- 1- Postun uygulanması ek bir işlem gerektirir.
- 2- Dişin post için hazırlanması dişte daha fazla madde kaybına yol açar.
- 3- Post uygulanırken, aşırı geniş bir yuvaya simante edilirse, yapılacak kor için yetersiz olup başarısızlığa yol açabilir.
- 4- Tekrar bir endodontik tedavi gerekli olursa post, yapılması gereken bu tedaviyi engelleyebilir veya çeşitli komplikasyonlara yol açabilir. (5)

Bu dezavantajların bulunmasına rağmen tüm endodontik tedavi görmüş dişlere post yerleştirilmesini savunan araştırmacılar da mevcuttur (6,7). Endodontik tedavi görmüş dişlere post yerleştirilmesinin dişlerin yapılarını kuvvetlendirmedeği bildirilmiştir (32). Bu olay şu hipotezle açıklanabilir, “Dişe yük bindiği zaman, stres faktörü kökün fasiyal ve lingual tarafında oluşmakta, kökün içinde yer alan bir post, bu streslerden minimal olarak etkilenmekte, dolayısıyla kırıkların önlenmesinde fayda sağlamamaktadır (5). Bu düşünceye zıt olan çalışmalar da mevcuttur (9,10).

### **Post Uygulanması Düşünülen Dişlerde Tedavi Planlaması:**

Komplike ve pahalı bir restorasyon uygulanacak dişlerde mutlaka başarılı ve güvenilir bir kök kanal tedavisinin yapılmış olması gereklidir. Önceden endodontik tedavi görmüş dişlerde veya endodontik tedaviden hemen sonra restorasyona geçilmeden önce aşağıda belirtilen değerlendirmelerin tekrar yapılması gerekir (5).

1. İyi bir apikal tıkama sağlanmalıdır.
2. Dişte perküsyonda hassasiyet olmamalı yani apikal duyarlılık bulunmamalıdır.
3. Kanalda eksüdasyon bulunmamalıdır.
4. Kanal dolgusunun lateralinde boşluklar bulunmamalıdır. Lateral kondansasyonu iyi olmalıdır.
5. Yetersiz kanal dolgusu yenilenmeli, eğer hala şüphe varsa başarıdan emin olunana kadar diş izlenmeli ve postun yerleştirilmesine daha sonra geçilmelidir.
6. Klinik kronun geri kalan boyu değerlendirilmelidir.
7. Subgingival çürük bulunup bulunmamasına dikkat edilmelidir.

8. Periodontal bölgede lamina duranın devamlılığı ve kemik dokusu rezorbsiyon açısından değerlendirilmelidir.

9. Kök morfolojisi, post için yuva açılmadan oluşabilecek komplikasyonlar açısından değerlendirilmelidir.

10. Hasta ağzının okluzal ilişkileri ve çiğnemedeki uyumsuz ilişkiler göz önüne alınmalıdır.

### **Postların Sınıflandırılması:**

Endodontik postlar iki gruba ayrılır:

- I. Döküm post uygulamaları (custom-cast posts)
- II. Prefabrik post uygulamaları:
  - A-Pasif retansiyonlu postlar
  - B-Aktif retansiyonlu postlar
- III- Kompozit rezin post uygulamaları (6,7).

### **I-Döküm post uygulamaları**

Prepare edilen kök kanalının, rezin ya da mum kalıp kullanılarak direkt veya indirekt ölçü ile alınan negatif ölçüsünden döküm yapılarak elde edilen post sistemleridir. İndirekt teknik uygulanırken post kanalının içindeki ölçü maddesi desteklenmiş olmalıdır. Bu plastik bir çubuk (11,12) ile sağlanabildiği gibi metal bir pin (13) ile de sağlanabilir. Direkt teknikte ise, post ve kor'un şeklinin temin edilmesi için polimerize olan polimetil metakrilattan yararlanılabilir (14,15).

Postların dökümünde daha önceleri Tip III veya Tip IV altın kullanılıyordu. Ancak günümüze değerli olmayan metaller kullanılmaktadır (16,17). Özel yapılan döküm postlar eksik koroner dokunun restore edilmesinde kullanılır (15, 18). Dişin hazırlanmasında kullanılan prensipler biyomekanik kurallara, laboratuvar çalışmalarına ve klinik deneyimlerine dayanmaktadır (19-21).

Döküm postlar kanalın şekline uygun hazırlanır. Aşırı derecede konik, geniş ve düzensiz kanallı dişlerde çok kullanışlıdır. Bu post sistemlerinin retatif ve koruyucu özellikleri konik prefabrik postlarına benzemektedir. Paralel kenarlı postlara göre daha

az retantiftirler. Yerleřtirmede çok az stres oluşur veya hiç stres oluşturmazlar. Ancak kökün uzun aksı boyunca okluzal yüke maruz kaldıklarında kökte kama etkisi yaratırlar. Kama etkisi koroner marjinlerde oluşturulan bilezik ve coping ile nispeten azaltılabilir (22).

Döküm post yuvası hazırlanırken güta-perka çıkarıldıktan sonra kanal Gates-Glidden ya da Peso ile yeniden şekillendirilir. Standart rond ya da çelik frez kullanımı kök kanalının perfore edilmesine neden olabilir. Post kanalından tüm undercutların kaldırılmasına özen göstermek gerekir. Geniş bir post yuvası diş yapısını zayıflatır (23, 24, 25). Eğer post uygulanacak kanalın kesiti yuvarlak ise dönmeye veya tork kuvvetlerine karşı koronere çentik konulması gerekir (26, 11, 27, 28). Bu çentik kanalda koroner dentin kitlesinin en fazla olduğu yerde uygulanır fakat geri kalan diş dokusunun zayıflatılmaması önemlidir. Bu çentik postun kama etkisini ortadan kaldırır ve yapıştırma sırasında postun yerinde sabit kalmasını sağlar (29).

Postun rotasyonuna engel olmak için ayrı bir pin kanalı da tavsiye edilmiştir (30). Ancak dişin geri kalan kısmının zayıflatılmamasına ya da periodontal membranın içine doğru bir perforasyonun oluşmamasına dikkat edilmelidir. Ayrıca pin kanalı ile post arasına ortak bir yerleştirme yolu gereklidir. Uygulanan postun rotasyonunu önlemek için birkaç alternatif yöntem incelenmiştir (31).

Bukko-lingual çentikler veya 2 mm'lik platinyum-iridyum pini ya da iki tane 2 mm'lik platinyum-iridyum pinli örnekler, işlem yapılmamış kontrol grubu ile karşılaştırılmış ve gruplar arasında anlamlı bir farklılık olmadığı gözlenmiştir. Bu gruplarda meydana gelen diş kırıklarının çok olmasındaki neden, pin ve çentik kullanımından kaynaklandığı ileri sürülmüştür. Döküm postlarda kalıcı restorasyon için uygun bir kor'un şeklinin dişin koroner kısmında hazırlanması gereklidir. Diş dokusunun korunması çok önemlidir. Ancak işlemler sırasında ince dentin kısımlarında kırılmalar görülebilir. Eğer postun yapılması için indirekt ölçü tekniği uygulanırsa dökümün ince kısımlarında laboratuarda kırılabilir.

Dişin korunması kırılmaya karşı direnci artırır ve bu kullanılan postun şeklinden bağımsızdır (25). Koroner hazırlığın şekli periodontal dokuların sağlığı için önemlidir. Kor yapısının hazırlanması dişin gingival kenarlarındaki doğal kontura uymayabilir ve bazen genç hastalarda çok dar ya da porselen jaket kronun yapılabilmesi için yeterli



olmayan kenar açısına sahip olabilir. Koroner diş yapısına bir metal band sarılması ile birlikte diş, postun olası bir kama etkisine karşı korunur.

Endodontide döküm post ve kor'un uygulanması çok sık bir uygulama değildir. Ancak Amerika'da yapılan bir araştırmada prostodontistler ve deneyimli diş hekimlerinin % 60 oranında konik döküm postları tercih ettikleri tespit edilmiştir (32).

Bergman ve arkadaşları 96 konik döküm post core uyguladıkları 53 hastada altı yıl takipten sonra % 92 oranında başarı elde ettiklerini belirtmişlerdir (33). Başarısızlıkların her zaman karşısında doğal dişleri bulunan olgularda meydana geldiğini belirtmişler, altı olguda yetersiz retansiyon, iki olguda kök kırığı, bir olguda da kök çatlağı oluştuğunu bildirmişlerdir.

## **II-Prefabrik Post Sistemleri**

Prefabrik post sistemleri endodontik tedavi yapılmış dişlerde restoratif işlemleri basitleştirmek ve hızlandırmak amacıyla geliştirilmiş uygulamalardır. Farklı şekillerde imal edilen bu postların kendilerine özgü avantaj ve dezavantajları vardır. Ancak tek seansta uygulanabilmesi, laboratuvar işlemlerinin olmaması, ekonomik olması bu sistemlerin tercih nedenidir. Her bir olguda en uygun post tipini tercih etmek için post tiplerinin retatif nitelikleri, uygulama özellikleri ve çiğneme kuvvet dağılımının iyi bilinmesi gerekir.

Bu post sistemlerinin en önemli dezavantajı ise, postun kanala uygun şekillendirilmesi yerine kanal posta uygun şekillendirilir ve postun kanal içinde rotasyonunu engellemek şarttır.

Postlar restorasyona uygun retansiyon vermek ve geride kalan diş yapılarını korumak için çok farklı şekil ve ebatlarda üretilmişlerdir (11,34).

Tüm post tasarımlarını genel olarak şekillerine ve yüzeylerine göre aşağıdaki şekilde sınıflandırabiliriz.

**Konik düz yüzeyli postlar:** Kök kanalı, post'un genişliğine uygun eğe ve reamerlarla hazırlanır ve simanla yapıştırılır.

**Paralel yivli ve oluklu postlar:** Kök kanalı silindirik bir şekilde uygun genişlikte bir frezle hazırlanır ve post simanla yapıştırılır.

**Konik vidalı postlar:** Kök kanalı uygun genişlikte hazırlanır, daha sonra üzerinde vida gibi yivler bulunan post anahtarı ile kanala simanla birlikte yerleştirilir.

**Paralel, vidalı postlar:** Önceden yivlendirilerek hazırlanmış kanala yerleştirilir.

**Paralel uç bölümü konik olan postlar:** Aynı genişlikte bir reamer ile hazırlanan kanala yerleştirilir.

Belirtilen post tipleri retansiyonlarına göre ikiye ayrılır.

A- Pasif Retansiyonlu Postlar

B- Aktif Retansiyonlu Postlar

### **A-Pasif Retansiyonlu Postlar**

Bu tip postlar genelde post ile kanal duvarı arasındaki siman adezyonu önemlidir. Konik veya paralel şekilde tasarım çeşitleri vardır. Döküm postlar, konik düz yüzeyli ve paralel dişli postlar örnek olarak verilebilir. Bu tip postlar ya kanala uygundur ya da özel olarak o kanal için hazırlanmış postlardır. Kanalda aşırı bir koniklik varsa döküm bir post kanala daha iyi uyum sağlayabilir. Oval kanallı dişlerde ise post sadece iki kenarda duvarlara yaklaşır. Yuvarlak kanallar posta uygun olarak maksimum retansiyon verecek şekilde hazırlanabilir (11, 34). Konik postlara örnek olarak Endo Post (Kerr) ve Mooser (Maillefer), paralel kenarlara sahip postlara örnek ise Para-Post, Para-Post Plus (Whaledent), Unity Post ve Boston Post (Roydent Dental Products, Troy, MI, USA) verilebilir.

Konik düz yüzeyli postlara Endopost (Kerr), Mooser Post (Maillefer) ve tüm döküm postlar örnek verilebilir.

Konik formları sayesinde kanalın doğal şekline uyum gösterebildiklerinden kullanım kolaylıkları vardır. En eski ve en çok kullanılan post çeşitidir. Tüm post dizaynları içinde en az retansiyona sahip olan postlardır (35). Aşırı fonksiyonel ve parafonksiyonel çiğneme kuvvetlerine maruz kalınmayan ya da diğer post dizaynlarının kontrendike olduğu durumlarda kullanılır. Kök ve kanalın orijinal anatomik şeklinin konik olması bu çeşit postların yuva oluşturulmasında, özellikle apikal alanda risk yaratılmadan uygulanmasını sağlar.

Konik olmalarından dolayı simanın kaçış yolu kendiliğinden oluşur ve kolayca simante edilebilir. Koniklik piston etkisi oluşturmadığından simantasyon sırasında hidrostatik basınç oluşmaz. Post kanalının oluşturulması esnasında meydana getirilen kanal duvarlarındaki düzensizliklere postun teması tek stres kaynağıdır. Konik düz yüzeyli postlar kama şeklindedir ve çigneme fonksiyonu sırasında köklerde kama etkisi oluştururlar. Bu etki kök kanalının konikliği arttıkça yükseleceğinden kök kanal hazırlığında aşırı koniklik oluşturulmamasına dikkat edilmelidir (36).

Weine ve arkadaşları, bu tip postların uygulandığı on yıl gibi uzun dönemli bir klinik çalışmada 138 dişte 3 restoratif, iki endodontik, iki kök kırığı ve iki periodontal kaynaklı başarısızlık tespit etmişler ve uygun şekilde kullandıklarında konik düz yüzeyli postlarda herhangi bir retansiyon probleminin oluşmadığını belirtmişlerdir (37).

### **Paralel Yüzeyli Dişli Postlar:**

Paralel postlar hazırlanan paralel kanala simante edildiklerinde konik postlara göre daha fazla retansiyon ve daha az stres oluştururlar. Bundan dolayı yüksek okluzal kuvvet beklenen bölgelerde bu tip postlar kullanılabilir. Bu tip postların tutuculuğu simana bağlı olduğundan aktif vidalı postlar kadar retantif değillerdir.

Whaledent firması Para-Post, Para-Post Plus ve Unity Post adlarında üç sistemi piyasaya sürmüştür. Hepsi pasif retansiyonlu, paralel ve dişli olup paslanmaz çelik veya titanyumdan üretilmiş postlardır. Siman retansiyonu için Para-Post'da horizontal yivler, Para-Post Plus'da spiral oluk ve yivler, Unity Post'da ise elmas yükselteler kullanılmıştır. Para-Post'da post boyunca simana kaçış yolu için hazırlanmış bir oluk bulunur. Bu, simantasyon esnasında oluşan hidrostatik basıncı yok ederek kolay ve güvenli bir yerleştirmeyi sağlamaktadır.

Para-Post, Flexi-Post ve Boston postun birbirlerine göre retansiyon açısından bir farklılık bulunmadığını belirten çalışmalar (38) karşısında, Flexi-Postu iki kat daha retantif bulan çalışmalar da mevcuttur (39).

Ross ve arkadaşları Para-Post Plus'ın yerleştirilmesi sırasında kök yüzeyinde oluşan gerilimlerin ölçümünde V-Lock ve Flexi Post'la karşılaştırılabilir farklar oluştuğunu bildirmişler ve bunun sonucu hidrolik etkiye bağlamışlardır(40).

## **B-Aktif Retansiyonlu Postlar**

Aktif retansiyonlu postlarda dentinle direkt bağlantı mevcuttur. Simantasyonun retansiyona ikincil bir etkisi yoktur.

Bu postlar iki çeşittir:

a-)Vida yuvasının, postun yerleşimi sırasında kendiliğinden oluştuğu postlara Dentatus Post (Weissman, USA), Radix Anchor post (Maillefer) ve Flexi Post (EDS Corp USA) örnek olarak verilebilir.

b-)Vida yuvasının dentinde önceden hazırlandığı postlara örnek Kurer Anchor Post (Teledyne-Getz USA).

### **a)Kendileri Yuva Açan Postlar**

**Konik Dentatus:** En eski tip olup vidalı anatomik dizaynı dişlerdeki doğal konikliğe uyum sağlayan postlardır. Pasif postlara göre retansiyonu fazla olmasına rağmen (35) onlardan daha tehlikelidir (43). Vidalama özelliklerinden dolayı yerleştirme ve uygulamalarında önemli ölçüde stres oluşur. Hekimin yarım tur daha derine inme isteği kök kırıklarına neden olabilmektedir. Kama etkisi yarattığı gibi dentinde kendine yer açarken kırık hatları da oluşturabilir. Stres 5 mm'nin altındayken en yüksek seviyededir (43). Yarım tur geri çekildiğinde stres yoğunluğunda bir miktar azalma gözlenebilir. Enine kesiti kare şeklinde olan kafa bölümüne uyan anahtarları vardır ve uygun bir core retansiyonunun sağlanabileceği ve postun tekrar kanaldan çıkarılabileceği şekilde dizayn edilmiştir.

**Konik Flexi-Post:** Post yerleştirilmesi sırasında oluşabilecek kırık potansiyelini ortadan kaldırmak için geliştirilen bir post sistemidir. Uç bölümleri esnek ve iki parçalı paralel ve vidalıdır. Yerleştirme esnasında uç bölüm kapatılarak oluşan stres absorbe edilmektedir (44). Dentine 0,1- 0,2 mm'lik dişleri yardımıyla kenetlenir. Yerleştirme esnasında fazla siman fleksibl iki parça arasındaki oluğu takip ederek tahliye olur. Böylece muhtemel stresler önlenmiş olur. İki parça rotasyon oluşmayacak bir biçimde kilitlenir (45). Renk kodlamaları yapılmıştır. Apikal uç kısmın konik ve spiralsız oluşu kök kanalına penetrasyonu kolaylaştırır. Koroner bölüm apikal bölüme göre daha geniş

imal edilmesi postu daha güçlü kılar ve pozitif bir yerleştirme sağlar (46). Aynı zamanda postu yerleşmede etkili bir stop olarak görev yapar. Yeterince uzun olan üst bölüm core retansiyonu için ideal bir zemin oluşturmaktadır (44, 46). Flexi-Post'un, Para Post ve V-Lock post'a göre iki kat daha retantif olduğu saptanmıştır (39). Fakat Boston-Post kadar retantif olmadığı belirtilmiştir (47).

**Paralel vidalı postlar:** Kendinden yuva açan postlar arasında en popüler olanları V-Lock (Brasseier USA) ve Radix Anker (Maillefer)'dir. Hidrolik simantasyon stresinin azalmasını sağlayan oluk içerirler. Farkları, gövdeye doğru olan kısımda yer alan dişlerin uzunluklarıdır. V-Lock postların paralel duvarlı ve post gövdesinden biraz daha geniş kanal hazırlayabilen frezleri mevcuttur. Herhangi bir siman veya adezivle yapıştırılabilirler. Tüm post boyunca gövdeden 0,5 mm çıkan mikro dişlere sahiptirler. Retansiyon özelliği bakımından pasif Para-Post'a benzer ancak Flexi Post'un yarısından daha az retantiftir (39). Yapılan bir çalışmada V-Lock'un retansiyon değerinin Flexi-Post ile Para-Post'un ortasında olduğu bulunmuştur (41).

V-Lock postların Flexi-Post'a göre simantasyon ve vidalama sonrası daha fazla stres oluşturduğu belirtilmesine rağmen (40), bu postların yerleştirme sırasında kırık ve çatlak oluşturmadığı (49) gözlenmiştir. Yorgunluk testlerinde % 60 oranında başarısızlık tespit edilmiştir (42).

**Paralel radix anker sistemi:** Kor yapımı ve geniş dolguların desteklenmesi için geliştirilmiş bir bölümü vidalı, diğer bölümü retansiyon lamelleri içeren silindirik bir post çeşitidir. Primer retansiyon diğer aktif postlarda olduğu gibi dentine açtığı yivlerle sağlanır. V-Lock keskin ve seyrek yapıda heliks yivleriyle ayırt edilir, yivler sadece gövdede yer alır.

Kompozit rezinler, yapıştırma ve core yapımında tavsiye edilse de her simanla birlikte kullanılabilir. Vidalar postun gövdesinin içine doğru oluklandırılmamış, bunun yerinde post yapısının üzerinde şekillendirilerek hazırlanmıştır. Değişik boyutlarda derinlikleri 0,150 - 0,175 mm arasındadır. Vidaların sık oluşu yerleştirirken oluşan kuvvetlerin az olmasını sağlar. Vida postun bir bölümünde yer almakta ve apikal uçta herhangi bir spiral yer bulunmamaktadır. Bu da postun yerleştirilmesi sırasında eğilmeden aksiyal olarak düzgün bir hat boyunca konumlandırılmasını

kolaylaştırmaktadır. Post ucunun yuvarlaklaştırılmış olması çevrildiğinde kanal duvarına oturmasına engel olur. Post kısmında simanın kaçışını sağlamak için dört vertikal oluk hazırlanmıştır. Yiv sayısının azlığı nedeniyle diğer aktif retansiyonlu postlara göre daha az retantiftir. Ovallığın veya konikliğin fazla olduğu olgularda dentinle temas olmadığında siman retansiyonu diğer düz yüzeyleli posta göre daha fazladır. Post frezle açılmış yuvanın apeksine tam oturursa ciddi boyutta stres meydana gelir. Stresi azaltmak için dirençle karşılaşılınca post, yarım tur geri çevrilebilir (22). Bu durum, postu apikal basamakta serbestleştirse de postun yivlerle teması devam ettiği için gevşeme olmaz. Dikey yerleştirilemeyen post ve koroner dentin ilişkisi ve kök yüzeyindeki düzensizlikler tam oturmuş bir ankerde ciddi oranda strese neden olur.

Bu postların vidalama ve simantasyon safhaları en kritik aşamalardır. Kanal preparasyonu sonrası post dentine özenle vidalanır. Daha sonra final simantasyon öncesi tekrardan aynı yolu izleme umuduyla geri çıkarılır. Başlangıç yerleştirilmesinde diğerlerine göre Radix Anker kökte çok fazla gerilim oluşturur, bu durum simantasyonla beraber daha da fazlalaşır. Bunun sebebi, yivlerin keskinliği ve apikal sona mükemmel uyumun zorluğudur (40).

#### **b-) Hazırlanmış kanallarda kullanılan paralel vidalı postlar:**

Önceden hazırlanmış post yuvasına oturtulan tek post tipidir. Simantasyon materyali ne olursa olsun en iyi retansiyona sahip post tipidir (51). Vertikal oluşmayan paralel bir tasarımı vardır. Sık ve yuvarlatılmış yivleri manuel yiv açıcının oluşturduğu yuvalara yerleşir.

Kurer anker postta (Cottrell, London UK) kanal girişi Kurer Root Facer ile hazırlanmış özel bir preparasyona ihtiyaç vardır. Bu şekilde postun koroner bölümü daha iyi uyum sağlar. Post ve kor kontrol için yerleştirilir. Uygun olan uzunluk ayarlanır. Son yerleştirme işleminde post simana bulaştırılır ve core tam oturuncaya kadar kanal içinde çevrilir. Kor vidalı kafa şeklinde olduğu için simantasyon sonrası arzu edilen biçimde şekillendirilir. Paralel kenarlı, vidalı yuva açılmış kanallara simante edilen diğer postlara nispeten retansiyonu fazladır (35). Koroner bölgeye uyumu ve sık yiv yapısı nedeniyle retantif özelliği Radix Anker'e göre daha üstündür (50). Yapılan bir çalışmada çinko fosfat simanla simante edilmiş Kurer Anker, aynı şekilde simante edilmiş Flexi Post'dan

% 24, Radix Anker'den % 35 daha retantif olduğu gözlenmiştir (51). Retantif özelliği V-Lock'a göre da üstündür (48).

Yüksek retansiyon özelliği nedeniyle aşırı çiğneme kuvvetlerine maruz kalacak dişlere protetik uygulamalarda paralel vidalı postlar tercih edilir. Kök boyu ve şeklinden dolayı kısa post yerleştirilmesinin gerektiği olgularda da tercih edilirler. Aşırı koniklik gösteren diş post yuvalarında uygun değildir.

Post dizaynındaki bir boşluk ya da bir oluğun eksikliği bile köklerde stresin artmasında rol oynar. Post vidalanırken her döndürmeyle stres artar ve daha sonra kaybolur. Bu da postların simante edilirken yavaş olunması gerekliliğini gösterir (40).

### **III-Kompozit rezin postlar**

Aşırı düzeyde zayıflamış kök kanal boşluğu fazla geniş olan kök yapılarında döküm postların kullanılmasının kama etkisi oluşturarak dişlerde kırılmalara neden olabileceği bildirilmektedir (52,53). Bu tip dişlerin internal olarak uygun maddeler kullanılarak desteklenip kuvvetlendirilmesi gerekmektedir (52). Lui, dentinin conditioningi ve sonrası kimyasal olarak sertleşen kompozitlerle zayıflamış kök yapılarını kuvvetlendiren bir yöntem bildirmiştir (54). Birçok araştırmacı da çalışmalarında kompozit ve kor yapımında, kompozit rezinlerin uygunluğunu göstermişlerdir (52,54,55). Kompozit rezinler günümüzde diş yapılarını başarılı olarak destekleyen ve kuvvetlendiren restorasyon materyalleri olarak kabul edilmektedirler (52).

Otopolimerizan kompozit rezinler kullanılarak hazırlanan post ve core sistemleri, diş yapılarını kuvvetlendirmesi yanında, döküm post ve kor sistemlerine alternatif olarak gösterilmektedir. Yapılan bir çalışmada kompozit rezinlerle yapılan post ve kor sistemlerinin döküm post ve kor'lara göre anlamlı bir fark göstermediği bildirilmesine rağmen (57) koroner harabiyeti fazla olan endodontik tedavi görmüş dişlerin kompozit rezinler kullanılarak daimi olarak restore edilebileceği de bildirilmiştir (58). Otopolimerizan kompozit rezinlerin karıştırma işlemi bittikten kısa bir süre sonra sertleşmeye başlaması özellikle kök kanallarının derin bölümlerinde çalışmayı güçleştirmektedir. Hekim, çalışma süresi yeterli olmadığı için restorasyonları gerektiği kadar uygun yapamamaktadır. Bu gibi durumlarda ışıkla sertleşen kompozit rezinlerin

kullanılması birçok problemi ortadan kaldıracaktır. Ancak, ışığın derinlere ulaşamaması kompozitin tam olarak polimerize olmasını engeller.

Yeni üretilen bir post sisteminin içinde yer alan, ışık iletebilen plastik postlar yardımıyla, kök kanalının derinlerine yerleştirilen kompozit tam olarak polimerize olabilmekte ve diş kökleri ve dişler internal olarak kuvvetlendirilebilmektedir (52). Bu yeni post sistemi, kökün yeniden yapılandırılıp kuvvetlendirmesinin yanında, ideal post boşluğunun oluşturulmasını sağlar. Post ve oluşturulan post boşluğunun son derece uyumlu olması sağlanabilmektedir. Bu teknik özellikle ön grup dişlerde estetiğin sağlanması ve ark bütünlüğünün bozulmaması için önemli bir uygulama olup aşağıdaki durumlarda da tercih edilebilmektedir.

- 1) Kök kanalının koroner bölgesinin, çürük nedeniyle genişlediği olgularda,
- 2) Gelişimini tamamlamış dişlerin travmaya maruz kaldığı durumlarda,
- 3) Geminasyon, füzyon gibi gelişimsel diş anomalilerinde,
- 4) İnternal rezorpsiyon gibi pulpa patolojilerinde,
- 5) Giriş kavitesinin aşırı preparasyonu, kök kanalının post yerleştirilmesi için aşırı konik hazırlanması, endodontik hatalar gibi nedenlerden dolayı da tercih edilmektedir.

Diş yapılarının kuvvetlendirilmesinde kullanılan diğer bir materyal ise cam Sermet simanlardır. Diğer bütün kullanım alanlarının haricinde, kor yapımında da kullanılmaktadır. Lui, konik ve zayıflamış kök kanallarının kuvvetlendirilmesinde, cam iyonomer simanlarında kullanılabileceğini bildirmiştir (56). Cam iyonomer simanlar birçok önemli özelliklerine rağmen fiziksel ve mekanik özellikler açısından kompozitler kadar başarılı değildir.

### **Post seçiminde diş yapıları, post yuvası ve post materyali ile ilgili özellikler:**

Post uygulamasında ve seçiminde dikkat edilmesi gereken hususlar şu ana başlıklar altında toplanabilir:

- 1) Koronal bölgedeki sert doku kaybının miktarı,
- 2) Kök morfolojisinin durumu ve seçimi,
- 3) Kök kanalında post boşluğunun hazırlanması,
- 4) Post boşluğu hazırlamanın arta kalan kök dolgusuna etkisi,



- 5) Postun kanal içine yerleştirme derinliği,
- 6) Postun çapı,
- 7) Postlardaki yüzey özellikleri,
- 8) Stres dağılımı ve oklüzyonda çiğneme kuvvetlerinin transferi,
- 9) Ferrule etkisi,
- 10) Postların yapımında kullanılan mevcut maddelerin fiziksel özellikleri,
- 11) Korozyon,
- 12) Post yapıştırırmada kullanılan simanın çeşiti,
- 13) Kor materyalinin çeşiti.

### **1. Koronal Sert Doku Kaybının Miktarı**

Postun retantif ve koruyucu fonksiyonları, çürük veya önceki restorasyonlar kaldırıldıktan sonra geri kalan diş sert doku miktarına bağlıdır. Koroner diş dokusu kaybı % 40'dan fazla olan dişlerde post uygulanabilir.

Ön grup dişlerde bir veya her iki diş duvarı ve arka grup dişlerde iki veya daha fazla komşu proksimal duvar kaybedildiğinde post uygulanabilir. Restorasyona yalnızca postlarla tutuculuk sağlamak risk yaratır. Dişteki koroner sert kısım korunmalı ve post retansiyonuna destek verecek şekilde şekillendirilmelidir (22).

### **2.Kök Morfolojisi ve Kök Seçimi**

Hem eksternal kök konturları, hem de hazırlanan kanalın şekli post seçimini etkiler. Köklerde mine-sement birleşiminden apekse kadar belirgin bir daralma görülür. Bununla beraber bazı dişlerin kökleri apikal 1/3'de daha dardır. Özellikle üst 1. küçük azı, alt santral ve lateral kesici dişler bu şekli gösterir. Böyle dişlerde paralel postların kullanımı kökün lateralinde perforasyon riski oluşturur. Bu tip dişlerde konik veya daha kısa paralel postların kullanılması gerekir. Buna karşılık her iki alternatifin de bazı sakıncaları mevcuttur. Konik postların kullanımı kuvvet transferinde kama etkisi oluştururken, kısaltılmış paralel postlarda oklüzal yük transferi tüm kök yerine kısa bir kök alanına yayılarak koruyucu fonksiyon azaltılmış olur.

Kanalın enine kesiti oval veya sekiz şeklinde olduğunda paralel postun yerleştirilmesi için dairesel post kanalının hazırlanması zordur. Bu gibi durumlarda kanalın şekline uyum gösterecek döküm postların hazırlanması diş yapılarını korur ve

apikal bölgede daha az preparasyon yapılır. Döküm postların koroner bölümü de vardır ve posta antirotasyonel bir özellik ilave edilmiş olur.

Dişin klinik kronuna eşit veya daha uzun silindirik bir post preparasyonu yapılabilirse, koroner kor ile kombine paralel post en uygun seçenek olmaktadır. Bu işlem, apikal dentinin minimum düzeyde zayıflatılması ile uygulanmalıdır. Koroner kor, döküm postun bir bölümü olarak amalgam veya kompozitle restore edilebilir (22).

Endodontik tedavisi yapılmış çok köklü dişlerde hangi köke post yerleştirileceğinin tesbiti zor olabilir. Postun en fazla diş yapısının kaybedildiği tarafa yerleştirilmesi daha mantıklıdır. Genellikle alt azıların mezial kökleri ve üst azıların bukkal kökleri eğri ve dardır. Bu dişlere uygun uzunluk ve genişlikte bir post kanalının hazırlanması güçtür. Bundan dolayı genellikle postlar, geniş ve düz olan alt azılarda ise distal, üst azılarda ise palatinal kanallara yerleştirilir (60).

### **3.Post Boşluğunun Hazırlanması:**

Güta perkanın çıkartılmasında sıklıkla iki yöntem uygulanır.

-Fiziksel yöntem: Isıtılmış kanal sond ve aletlerinin veya döner aletlerin kullanımı,

-Kimyasal yöntem: Kimyasal güta perka çözücülerinin kullanımı.

Güta perkanın mekanik olarak çıkarılması uygulanan en etkili yöntemdir. Uç kısmı kesmeyen frezler, örneğin Gates-Glidden frezleri ve Peeso'lar en çok tercih edilen frezlerdir (11, 59, 61). Bu tür aletler en az direncin olduğu yolu izlerler, perforasyon riskini ya da kök kanalında dirsek oluşmasını en aza indirirler. Güncel olarak bunların haricinde farklı aletlerde test edilmiştir. GPX egesi (Brasseler, USA) etkili bir kesme yeteneğine sahiptir. Bu alet ile güta perka parça parça olur. Aletin ucu apekse doğru ilerledikçe güta perka koronerden yukarı doğru hareket eder. Bu aletin güta perkadan uzaklaşıp kök kanalının duvarlarını kesme gibi hiçbir eğilimi görülmemiştir.

Buna benzer başka bir alet de XGP (The Cutting Edge, Chattanooga, TN, USA)'dir (62). Kök kanal dolgusunun uzaklaştırılmasında; ısıtılmış alet, GPX reamer ve Gates Glidden frezlerinin etkileri karşılaştırılmış sonuç olarak mekanik tekniğin güta perkaya zarar verme eğiliminin diğer yöntemlere göre fazla olduğu görülmüştür. Bunun sebebi döner aletin çevresindeki güta perkaya uyguladığı çekme kuvvetidir (63). Ayrıca güta perkanın döner bir aletle çıkarılması kanalda stripping'e ve lateral perforasyona neden

olabilir. Ucu kesmeyen bir alet bu durumu minimuma indirir. Isı yöntemi rutin bir şekilde kullanılmalıdır. Mekanik yöntem ise, ancak ısı yalnız başına yeterli olmuyorsa tercih edilmelidir (61).

Güta perkanın kimyasal yöntemle çıkartılmasında kloroform, ksilen, okaliptüs yağı ve terebentin yağı gibi değişik çözücüler kullanılmaktadır. Bu güta perka çözücülerinin içinde en etkili olanları kloroform ve işlenmiş terebentin yağıdır (64). Kloform ve ksilen sıklıkla kullanılır fakat toksik etkileri mevcuttur (65) ve kanserojenik potansiyelleri vardır (64). Metil kloroformun iyi bir çözücü etkisi vardır ve diğerlerine göre daha az toksiktir (66). İşlenmiş terebentin yağı ise en az toksik olandır (67). Kanal içine şırınga ile gönderilir, güta perkayı yumuşatması için birkaç dakika teması yeterlidir. Çalışmaların sonuçlarına göre güta perka çözücü ile yumuşatıldığında güta perkanın boyutsal değişiminden kaynaklı artan bir sızıntı görülür (68, 69).

Güta perkanın çıkarılmasında hangi yöntemin en iyi olduğu hususunda bir görüş birliği yoktur. Isıtılmış pluggerların ve mekanik metodların eğelerle birlikte kullanılması kloroformun yumuşatıcı bir ajan olarak kullanılması yönteminden daha iyidir (69). Ancak farklı çalışmalarda bu üç yöntemin birbirleri arasında hiçbir fark olmadığı bulunmuştur (71, 72).

Güta perkanın çıkartılmasının ardından, kalan kök dolgusunun adaptasyonu için vertikal kondansasyon gerekir (73). Döner aletlerle güta perka çıkarma sırasında, ek olarak sürtünmeden kaynaklı bir ısı yaratılmaması çok önemlidir. Kanal içindeki ısınmış güta perka periodontal dokulara zarar verebilir (74). Güta perkanın kök kanalından çıkarılması sırasında kökün yüzeyindeki ısı yükselmesi ve post boşluğunun oluşturulması için kullanılan özel post takımları incelenmiştir. Sonuçta 8000 devir/dk. da Gates Glidden frezlerin ve GTP eğelerin sıcaklıkta fazla bir yükselmeye neden olmadığı, buna karşın paralel kenar ve konik frezler sırasıyla sıcaklığı ortalama 18.8 °C ve 17.1 °C arttırdığı görülmüştür (62). Oluşan bu ek sıcaklık periodonsiyumda patolojik değişikliklere neden olabilir. Ayrıca ek olarak sıcaklık dentine zarar verir ve dolayısıyla dişin yapısını zayıflatır. Post boşluğunun hazırlığının iki aşamada yapılması tavsiye edilir. İlk başta güta perkanın motorla kumanda edilen Gates Glidden ya da GPX eğesi ile çıkartılması, daha sonra elle kullanılan aletlerin kullanılması gerekmektedir.

#### 4.Post Boşluğu Hazırlamanın Geri Kalan Kök Dolgusuna Etkisi:

Güta perka ve pat ile doldurulan dişlerde post boşluğunun aynı seansta veya daha sonra hazırlanması konusunda tartışma mevcuttur. Kanal dolgusunun yapılması sırasında yan kanallar ve aksesuar kanalların doldurulma şansı olmakta fakat kanalın boşaltılması esnasında apikal tıkanma bozulabilmektedir. Aynı seansta kanal dolgusunun ve post boşluğunun hazırlanması durumunda apikal tıkanmanın en az şekilde etkilendiği ileri sürülmektedir.

Kanalın doldurulduğu seansta post boşluğu oluşturmanın bazı avantajları mevcuttur. Bunlar:

- Diş hekimi hazırlanacak kanalın anatomisini, uzunluğunu ve referans noktasını bilmektedir.
- Yavaş sertleşen bir pat kullanılmış ise boşaltma işlemi sırasında geride kalan apikal güta perkaya vertikal yönde kondansasyon uygulayabilme imkanımız oluşur. Bu durum ise apikal tıkanmayı daha iyi yapmamızı sağlar.
- Seans sayısı azaldığı için zamandan kazanılmış olunur.

Güta perka, kök kanal dolgusu ile beraber kullandığımız patlar belirli bir donma süresi gösterdikten sonra, pat-güta perka veya pat-dentin temas yüzeylerinde en az düzeyde bozulmaların pat donmadan önce yapılan işlemlerde olduğu iddia edilmektedir (68, 75). Bu nedenle koşullar uygun olduğu takdirde post boşluğunun kanal dolgusu seansında hazırlanması istenir. Sonraki seanslarda yapılan işlemler mevcut apikal tıkanmayı bozabilmektedir. Apikal tıkanmanın bozulmaması için bazı hekimler boşaltmayı 48 saat erteler. Bazıları da bir hafta beklemenin daha uygun olduğunu ileri sürmektedir (70).

Post boşluğunun mekanik hazırlanma aşamasında geri kalan kök dolgusu etkilenebilir (63). Daha önceki çalışmalar kloroformla, döner aletlerle güta perkanın sökülmemesi gerektiğini söylerken (76), yeni yapılan çalışmalar apikal sızıntı açısından ısıtılmış pluggerlarla, kloroformlu eğeler veya Paeso frezleriyle (72) yada ısıtılmış pluggerlarla, Gates-Glidden frezleriyle güta perkanın sökümünün bir farklılık oluşturmadığını göstermişlerdir (77). Başlangıçta kanalların hangi teknikle doldurulduğu da farklılık oluşturmamıştır (78). Hangi yöntem seçilirse seçilsin kök kanal dolgusunun sızıntı üzerindeki etkisinin aynı düzeyde olduğu belirtilmektedir (71, 72, 77).

Post boşluğunun hazırlanmasında apikal bölgede 4-5 mm iyi kondanse edilmiş kök kanal dolgusunun kalması önerilir (59, 71, 79). Yapılan bir çalışmada post yerleştirilmesini takiben 3 mm'den daha kısa kanal dolgusuna sahip köklerin, daha uzun apikal kanal dolgusuna sahip köklere oranla daha fazla periapikal patolojiye sahip olduğu izlenmiş bunun yetersiz apikal dolguyla ilişkili olduğu düşünülmüştür (80). Post boşluğu hazırlama yöntemlerini inceleyen diğer bir çalışmada 1 mm'lik güta perka kaldırıldığında hiç sızıntı görülmemiş ancak araştırmacılar post boşluğundan sonra ne kadar güta perka kalması gerektiğini söylemişlerdir (81).

Biri özel ve ikisi deneysel kök kanal patıyla beraber güta perkanın soğuk lateral kompaksiyonuyla obturasyonundan 30 dk sonra post boşluğu hazırlandığında, post boşluğu Tubliseal (Kerr) ve Ketac Cem (Espe) ile doldurulduğu zaman apikal sızıntının arttığı fakat kimyasal olarak aktif bir rezin olan Panavia EX (Kuraray, Tokyo Japon) kullanıldığında azaldığı görülmüştür (83). Başka bir çalışmada soğuk lateral kondansasyon, termomekanik sıkıştırma, lateral kondansasyona ek olarak termomekanik sıkıştırma, elektrik ile ısıtılmış spreader ile lateral kondansasyon tekniğinin aynı pat ile beraber kullanıldıktan sonra post boşluğu 4 mm kök kanal dolgusu bırakılarak hazırlanan dişlere yapılan boya testinde apikal dolgunun etkilenmediği tespit edilmiştir (78).

### **5.Postun Yerleştirme Derinliği**

Normal ölçülerde periodontal desteğe sahip bir dişte post uzunluğunun standart ölçüleri;

- a. Kök boyunun 2/3 ü uzunluğunda
- b. Klinik kron boyu kadar veya daha büyük
- c. Kökün kemik destekli bölümünün 1/2 'si kadardır.

Bu koşullar sağlanamadığında hekim daha retantif bir sistemini seçmeli, dişi komşu dişe splintlemeli veya dişi overdenture ataşmanı haline dönüştürmelidir.

Post uzunluğunun klinik krona eşit veya daha uzun olduğu koşullarda dönme merkezi daha aşağı indirilerek yüklemelerin apikale transferi stres yoğunlaşmalarını kritik dentin-restorasyon ara yüzeyinden uzaklaştırmaktadır.

Postun kök kanalı içine derin yerleştirilmesi daha fazla retansiyonu sağlar. Bu durum ayrıca stresin tüm kök yüzeyine daha uygun dağılımını sağlamaktadır(84). Ancak

postun kanalın büyük bir kısmını kaplaması kök kanal dolgusunun sızdırmazlığını kötü yönde etkileyebilir. Bazı durumlarda paralel kenarlı postlar kökün apikale doğru incelmesinden dolayı kökün apikal kısmını zayıflatabilir. Apikal bölgedeki çap da dahil olmak üzere postun derinlik penetrasyonu kök kanallarının morfolojisine bağlıdır. Post; kök kanalının apikal ve koroner bölümleriyle iyi bir temas halinde ise (30) ve kök kanalında ne kadar derine inerse o kadar rijit olur ve kökteki stres dağılımıda o kadar homojen olur (84).

Post uzunluğu klinik krandan kısa olduğu takdirde stresler kökün koroner bölümünde yoğunlaşır. Dentin-restorasyon ara yüzeyindeki bölgede tekrar eden yüksek stresler marjınlerde dentin kırıklarına, simanın bozulmasına veya her ikisine birden neden olabilir.

Post uzunluğunun artması ile retansiyonun ve kırılmaya karşı direncin etkilediğini belirten Krupp ve arkadaşları, post yerleştirme derinliğinin postun tutuculuğunda en önemli faktör olduğunu bildirmişlerdir (85). Standlee ve arkadaşları ise, çalışmalarında post uzunluğunun tutuculuğu postun şeklinden daha az etkilediğini bildirmiştir (35). Bu çalışmaya göre en retantif post tipleri vidalanan postlar olup, bunu paralel kenarlı postlar takip etmektedir. Konik postlar ise, en az retantif olan post grubunu oluşturmaktadır. Post uygulamalarında postun uzunluğu tartışılırken vurgulanması gereken diğer önemli faktör ise stres dağılımıdır. Standlee ve arkadaşlar yaptıkları fotoelastik bir çalışmada, post uzunluğunun arttıkça oluşan stres konsantrasyonlarının azaldığını bildirmişlerdir (36).

## **6.Post Çapı**

Vertikal kök kırıklarının en önemli sebebi olarak, endodontik tedavi sırasında ve post yuvası hazırlanırken oluşan fazla miktardaki madde kayıpları gösterilmektedir. Post boşluğunun hazırlanmasında yerleştirme derinliği kadar yuvanın çapı da önem arz etmektedir.

Bazı araştırmacılar çalışmalarında post çapının retansiyon açısından çok büyük önem taşımadığını bildirirken (35,85) Johnson ve Sakumura paralel kenarlı ve konik postlar kullanıldığında postun çapının arttıkça retansiyonun % 24'lere kadar artabileceğini bildirmişlerdir (87). İstenilen post çapı, sağlam diş yapıları bozulmadan ve dişin kök kanal anatomisine göre belirlenmelidir. Hanson ve Caputo, değişik çapta post kullanarak yaptıkları çalışmalarında orta boy postların, (0.06 inç) 0.05 ve 0.07 inç

çapındaki postlara göre daha retantif olduğunu bildirmişlerdir (88). Yapılan diğer bir çalışmada post çapının olabildiğince küçük olması gerektiği ve böylece hem kök kırığı riskinin azaltılabileceği, hem de diş yapılarının korunmuş olacağı ileri sürülmüştür (89). Post çapının arttırılmasının diş yapılarının güçlendirmedeği ve retansiyonu arttırmadığı, bunun yerine post uzunluğunun arttırılmasının retansiyonu daha çok güçlendireceği bilinmektedir. Tjan ve Whang, kanalların aşırı genişletilmesinin dentin kaybı nedeniyle dişi zayıflatacağını ve fonksiyonel kuvvetler karşısında kök kırıklarına neden olacağını bildirmişlerdir (51).

Post çapının retansiyona etkisi çok az düşük seviyededir (35). Birçok kanal, kanal boyunca kitlesel olarak bakıldığında yuvarlak değildir, yani değişen kalınlıklarda simana sahip olurlar ve post kök kanalının her yüzeyi ile aynı oranda temas edemez. Eğer dentin kesilerek, postun çapı büyütülürse geriye kalan diş yapısı zayıflamış olur. Bu yüzden küçük çaplı postların daha pratik olması gayet mantıklıdır.

### **7.Postların Yüzey Özellikleri**

Postun en önemli görevi koroner retansiyonu yerinde tutmaktır. Postun retansiyonunu, kullanılan post dizaynı, postun uzunluğu ve kullanılan yapıştırıcı simanın cinsi gibi birçok faktör etkiler (89). Ana amaç diş fonksiyondayken yer değiştirme kuvvetlerine karşı koymaktır.

Postların kenar şekilleri düzgün, dişli, yivli, paralel ya da konik tiplerde olabilir. Postlar uygun olarak hazırlanmış post kanalında yapıştırıcı siman ile pasif retansiyona sahip olabilir ya da yüzeylerindeki vida ve dişli formları sayesinde dentinle temasa geçerek aktif retansiyonada sahip olabilir. Bu tür postları yapıştırıcı simanlar kullanarak yapıştırmak şarttır.

Yivli postlar en iyi retansiyona sahip post tipleridir, bunları dişli ve daha sonrada düzgün yüzeyliler izler (35). Paralel kenarlı olan postlar konik olanlara göre daha retantiftirler, uca doğru incelme oranı yükseldikçe retansiyon miktarıda düşer (35,87,90). Fakat klinikte uygulamalarda düzgün yüzeyli postlar tatmin edici bulunmuştur (37). Uca doğru incelen konik postlar kama gibi işlev görür ve yivli şekle sahip iseler en fazla başarısızlığın bu tip postlarda görüldüğü iddia edilmiştir (91).

Pürüzlendirilmiş veya oluklu postların düz olanlara göre daha retantif olduğu belirtilmiştir (86). Konik tipteki postlarda, posta ve kanala küçük olukların açılmasının

post'un tutuculuğunu arttırdığı bildirilmiştir. Yüzeyi dişli olan postların, düz olanlardan 1,3 kat daha fazla retansiyon sağladığı ileri sürülmüştür (4). Döküm postların, yüzeyi havalı abrazivlerle veya kaba elmasla pürüzlü hale getirilip retantif özellikleri artırılabilir. Snoek ve Creugers, dişsiz titanyum postların retansiyonlarının alüminyum veya zirkonyum oksit ile kaplanması yoluyla artırılıp arttırılmayacağını araştırmışlardır (92). Çalışmada Panavia 21 ile yapıştırılan kaplanmış postların yüzeyi oluklu postlarla benzer düzeyde bağlanma oluşturduklarını bulmuşlardır.

Mansfield ve arkadaşları yaptıkları, postlarla yapılan çekme testinde, asitleme ile modifiye cam iyonomer simanlar ve rezin simanların tutuculuk değerlerinin arttığını bildirmiştir (93).

### **8.Stres Dağılımı ve Çiğneme Kuvvetlerinin Transferi**

Her bir dişin etkisinde kalacağı okluzal kuvvetler; diş tipi ve lokalizasyonu, komşu dişin varlığı veya yokluğu, dişin sağlayacağı fonksiyon, tek kron parsiyel protez veya köprü ayağı oluşu kısacası çiğneme fonksiyonundaki rolü ve hastanın okluzal alışkanlıklarından etkilenir. Bu değişkenlerin her biri tek başına veya kombine olarak retantif ve koruyucu kriterler göz önünde tutularak post sisteminin seçimi etkilenir (22).

Post ve kor'un önemli görevlerinden birisi de lateral kuvvetlerin olabildiğince geniş bir alana dağıtılmasıdır (94). Postlar gelen kuvvetleri şekillerine, uzunluklarına ve çaplarına göre buldukları diş yapılarına dağıtmaktadır. Genel olarak postlar, ister döküm ister prefabrik olsun kanallarda kama etkisi yaparak kök kırığı oluşma riskini arttırmaktadır. Paralel kenarlı postlar, kama etkisi oluşturmamakta ve bu problemi ortadan kaldırmaktadır. Yalnızca simanla yerleştirilen postlar, gelen kuvvetleri daha iyi dağıtmakta ve diş yapılarını destekleyebilmektedir. Siman tabakası, diş ile post arasında bir tampon görevi görmektedir. Bu tamponlama özelliği bir yere kadar, vidalı postlar için de geçerli olmaktadır. Bütün post tipleri için post derinliğinin ve çapının artması okluzal kuvvetlerin daha iyi dağıtılmasına neden olur. Ancak post çapının arttırılmasına çalışılarak apikal bölgedeki dentin miktarı azaltılmamalıdır.

Post şeklinin stres dağılımına olan etkisi, maddelerle, stres ölçerlerle ve finite element analizleriyle test edilmiştir (5).



**Bu çalışmalardan aşağıdaki sonuçları ortaya çıkarılmıştır:**

- 1.En büyük stres yoğunluğu dişin apeksinde ve servikal bölgesinde oluşmaktadır. Bu bölgelerde dentin, mümkün olduğu kadar korunmalıdır.
- 2.Post uzunluğu arttıkça streste azalmaktadır.
- 3.Paralel kenarlı postlar, konik postlara oranla stresi daha iyi dağıtmaktadır.
- 4.Keskin açılardan ve kenarlardan mümkün olduğu kadar kaçınılmalıdır. Çünkü bu bölgeler kuvvet yükleme sırasında yüksek stres göstermektedirler
- 5.Siman çıkış yolu bulunmayan kenarlı postların yerleştirilmesi sırasında yüksek stres değerleri oluşmaktadır.
- 6.Vidalı postlar, yerleştirilmesi ve fonksiyon sırasında yüksek stres yoğunluğuna ulaşırlar.

**9.Ferrule Etkisi:**

Post uygulanan dişlerde kök kırığını önlerken kurona destek sağlayan önemli unsurlardan biri, diş kökünü kole bölgesinde tamamen saran metal halkadır. Kor'dan dişeti yönünde dişeti altına doğru mümkün olabildiğince uzanan halka, kökü sarma işlevinden dolayı, dikey yönde oluşabilecek kırılmaları önler. Aynı zamanda gelen yatay kuvvetlere karşı, postun kanal içerisinde dönmesini engelleyecek bir düzenek görevi de görmektedir. "Ferrule etki" adı verilen bu metal halkanın en az 1-2 mm genişliğinde olması ve yan duvarları birbirine paralel hazırlanarak diş çepçevre sarması ayrıca sağlam diş yapısı üzerinde sonlanması gerektiği bildirilmektedir (20). Birçok çalışmada post yerleştirme şeklinin veya post çeşitinin kök kırıklarına olan etkisi araştırılırken kuvvetler posta veya kor maddelerine uygulanmaktadır (8,23). Post ve kor 2 mm sağlıklı dentinden destek alarak bir full kronla kaplanırsa post yerleştirme şeklinin ve çeşitinin önem taşımadığını bildiren çalışmalar vardır (95, 96,97).

**10.Postların Yapımında Kullanılan Mevcut Maddelerin Fiziksel Özellikleri:**

Prefabrike postlar genellikle platin-altın-palladyum, nikel-krom, kobalt-krom veya titanyumdan üretilmektedir (94). Postun dikey direngenliği (stiffness) metalin elastisite modülüne ve postun enine kesitinin geometrisine göre değişkenlik gösterir (22). Postların dikey direngenliğinin yetersizliği, çiğneme kuvvetleri esnasında postun deformasyonuna neden olur. Post yapımında kullanılan metalinin akma değeri de (yield strengthide)

yüksek olmalıdır. Düşük akma değeri kor'un ve postun deformasyonuna neden olur ayrıca kron marjinlerinin açılmasına ve restorasyonun başarısız olmasına yol açar.

Son zamanlarda post yapımında titanyum kullanılmaya başlanmıştır. Titanyumun dayanıklılığı çeliğin yarısı kadardır. Titanyumun sahip olduğu elastisite modülü 28 psi'dir. Titanyumun hem çekme hem de akma değeri (yield strength) çelikten daha düşüktür. Böylece biyouyumlu madde kullanma pahasına, postun sağlamlığı feda edilmiş olmaktadır. Eğer post kanal içine düzgün bir biçimde gömülürse canlı dokularla temas etmeyecek ve böylece biyouyumluluk postlarda çok önemli olmayacaktır.

Post materyallerinde yer alan nikelin duyarlılık ve alerji potansiyeli de ilgi çekmiştir. Biyouyumlu titanyum, nikel ve paslanmaz çelik alaşımlara oranla daha az radyoopaktır. Titanyum postların radyoopasitesi güta perkaya benzer ve radyolojik görüntüsü diğer opak simanlarla gölgelenebilir. Titanyum postların yoğun kondanse güta perka ile doldurulmuş kanallarda ayırt edilmeleri zordur. Alaçam ve arkadaşlarına göre ise, titanyum materyaller, nikel krom alaşımlarına oranla daha zayıf olmasına rağmen bu farklılık klinikte fazla bir önem taşımamaktadır (82).

### **11.Korozyon**

Korozyonun post ve dişin zayıflamasına neden olduğu bildirilmiştir. Post ve kor yapımında kullanılan farklı metallerin (çelik, altın amalgam) arasındaki iyonik değişimlerin korozyona neden olduğu düşünülsede esasen korozyonun gerçek sebebinin mikrosızıntı olduğu anlaşılmıştır (1).

Yapılan çalışmalarda bazı post sistemlerinin, bazı yapıştırma ajanları varlığında korozyona uğradığı gözlenmiştir (98). Nikel-krom ve nikel-gümüş postlar, maden tuzu içinde bırakıldıklarında ve üç simanla birlikte kullanıldığında (Çinko fosfat, cam iyonomer ve polikarboksilat) korozyon göstermiştir (99). Paslanmaz çelik postlar da korozyona uğramıştır ve cam iyonomer "luting" ajanı içindeyken krom ve demir salınımında bulunmuşlardır. Bu tür korozyonların post ve kor uygulamalarının ömrü üzerindeki etkileri bilinmemektedir.

### **12.Post Yapıştırmada Kullanılan Simanın Tipi**

Post yuvasının hazırlığı bittiğinde kök kanalının duvarlarında güta perka veya siman artıkları kalmamalı, postun yuvasına da uyumu iyi olmalı ve seçilen yapıştırıcı

hekimin simanın fiziksel özellikleri hakkında bilgi sahibi olması gerekir. Post yerleştirilirken kanala çok sıkı bir şekilde kondanse edilmemelidir. Fazla boşluklu kanallar postun yerleştirilmesinde zıt hidrostatik basıncı önlemek amacıyla posta göre şekillendirilmelidir. Postları yapıştırmak için farklı yapıştırıcı materyaller kullanılmıştır. Bunlar çinko fosfat, etilsiyanoakrilat, polikarboksilat, kompozit rezin, cam iyonomer ve rezinle güçlendirilmiş cam iyonomer simanlardır.

Post ve kronların yapıştırılmasında Çinko fosfat simanlar sıklıkla kullanılmaktadır. Ancak günümüzde Çinko fosfat simanlara geliştirilen yeni rezin simanlar ile yeni alternatifler geliştirilmiştir. Son yıllarda postların yapıştırılmasında rezin esaslı simanlara gittikçe artan bir ilgi vardır (8,54,100).

Goldman ve arkadaşları post retansiyonunu değerlendirmek amacıyla yaptıkları bir çalışmada postun yuvasından çıkmasıyla kök kırıklarına kadar gidebilen tabloların ortaya çıkabileceğini bildirmişlerdir (101). Bu sorunun aşılması için ilk önerilen yöntem, smear tabakasının kaldırılıp dentin kanallarının açılması ve yapıştırıcı maddelerin dentin kanallarına girerek mekanik olarak tutuculuğun artırılması düşünülmüştür. Bunun içinde % 17'lik EDTA kullanımı önerilmiştir.

Yapılan çalışmalarda smear tabakası kaldırılmış kanallarda, doldurucusuz Bis-GMA rezinler kullanılarak postların yapıştırılmasının, çinko fosfat ve polikarboksilat simanlara kıyasla tutuculuğu çok fazla arttığı bildirilmektedir (102,103). Caputo ve Standlee ise, yaptıkları çalışmada doldurucusuz rezinlerin, doldurucu rezinlere nazaran tutuculuğun 10 kat arttığını bildirmişlerdir (51). Düşük viskoziteye sahip BIS-GMA simanlar temiz dentin kanallarına daha iyi penetre olur. Simanın ıslatabilirliğinin yüksek olması, maksimum kontakt sağlanabilmesi açısından önemlidir. Smear tabakasının uzaklaştırılmasının ardından yapılan bir çalışmada, doldurucu veya doldurucusuz rezinlerin çinko fosfat simanlara kıyasla, tutuculuğu çok daha fazla arttırdığı bildirilmiştir (22). Ancak smear tabakasının uzaklaştırılmadığı durumlarda çinko fosfat simanlar ile kompozit rezinler arasında herhangi bir fark bulunamamıştır (104).

Son zamanlarda post simantasyonunda 4-META adeziv ürünler de kullanılmaktadır. Bu çeşit ürünler tüm diş yapılarına bağlanabildiği gibi metallere, rezinlere ve porselenlere de bağlanabilmektedir. Yapılan çalışmalarda da, 4-META adezivlerin diğer tüm adezivlere kıyasla post retansiyonu açısından, çok daha üstün olduğu bildirilmiştir

(51,105). Bu çeşit adezivlerle vidalı postların pasif olarak yerleştirilmesi de mümkündür (104).

Yapılan çalışmalar sonucunda, özellikle kısa postlar ve retansiyonun zor sağlanacağı durumlarda, rezin simanların post yapıştırılmasında ilk seçenek olduğu sonucu çıkmaktadır. Ancak adeziv bağlayıcı ajanlar ve kompozit rezinler çok hassas teknikler kullanılarak yerleştirilmektedir. Uygulama tekniği esnasında yapılan en küçük hata, tüm sistemin başarısızlığı ile sonuçlanabilmektedir (104). Dikkat edilmesi gereken başka bir nokta ise öjenol esaslı kanal patlarının, rezin simanların özelliklerini bozduğu ve post retansiyonunu önemli ölçüde düşürdüğüdür (100).

Yapıştırma ajanlarının retansiyonu arttırmaları yanı sıra kalan ölü boşlukları da doldurması gerekir. Kalan boşluklar, lateral kanallar yoluyla periodontal patolojilere yol açabilir. Son yıllarda, adeziv rezin simanlar daha sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır. Bununla beraber manüplasyon tekniklerinin güç oluşu nedeniyle kullanımları kısıtlanabilmektedir. Akrilik rezin simanlar, modifiye akrilik rezin simanlar ve dimetakrilat simanlar olarak sınıflandırılabilirler. Bunlar doldurucu ve doldurucusuz şekilde imal edilmişlerdir. Doldurucuların partikül boyutları küçüldükçe, yapıştırıcı ajanın oluşturduğu film kalınlığı da azaltılmaktadır. Bu görüş açısından bakıldığında mikrodoldurucu rezinlerin yapıştırma için ideal materyaller olabilecekleri düşünülebilir (4). Postların yerleştirilmesinde doldurucusuz rezinlerde de kullanılabilir. Dentin bağlayıcı sistemleri tutuculuğu arttırmakta aynı zamanda mikrosızıntıda azaltılmaktadır.

### **İdeal bir bağlayıcı rezinin sahip olması gereken özellikler şöyle olmalıdır:**

1. İn vitro ve in vivo şartlarda yüksek bağlama gücü olmalıdır.
2. Dentin yan knallarını tamamen örtmelidir.
3. Nemli yüzeylere sorunsuz bağlanabilmelidir.
4. Biyolojik uyumluluğa sahip olmalıdır.
5. Kendiliğinden sertleşmeli veya dual cure olmalıdır.
6. Düşük film kalınlığına sahip olmalıdır.
7. Devamlı bir bağlanma sağlayabilmelidir.
8. Her çeşit yüzeye bağlanabilmelidir.(Mine, dentin, sement, porselen, soy olmayan, yarı-soy, soy metal yüzeylerine, amalgama bağlanabilmelidir).

9. Klinik olarak uygunluğu ispatlanmış olmalıdır.
10. Kullanılan bölgede bir boşluk bırakmamalı, sızıntı oluşturmamalıdır.

Yapılarında kullanılan materyal çeşitliliğine göre postlar ;

-metal postlar,

-seramik postlar,

-FRC(fiberle güçlendirilmiş kompozit) postlar; olarak 3 grupta incelenir.

### **Metal postlar:**

Döküm metal postlar farklı metal tipleri kullanılarak çeşitli şekillerde hazırlanır. Yaygın olarak Tip III ve Tip IV kıymetli metal alaşımlar kullanılsada nikel-krom, krom-kobalt veya tanyum ve alaşımlarında kullanılabilir (106,107). Döküm için altın kullanıldığında korozyon riskide ortadan kalkmış olur. Kıymetsiz metal alaşımlar bu sebeple tavsiye edilmez. Altın oranı %50 veya daha fazla olan alaşımlar tercih edilir ama % 90 dan daha fazla olan alaşımlar yumuşaklık ve yorgunluk dirençleri düşük olduğu için tercih edilmezler (108). Kobalt-krom ve nikel-krom alaşımları ekonomik alternatiflerdir fakat laboratuvar işlemlerini güçleştirirler (109, 110).

Prefabrik metal postlar genellikle paslanmaz çelik, nikel-krom veya titanyum alaşımları kullanılarak yapılır. Titanyum hariç, bu metaller çok rijit ve çok güçlü materyallerdir. Bir post materyalinin kırılma ve bükülmeye karşı dirençli olabilmesi için en önemli özelliklerinden biriside elastik modülüdür. Bu yönden bakıldığında paslanmaz çelik, kıymetli metal alaşımları ve titanyumdan üstündür. Klinikte de karşılaşılabilen olumsuz şartlar altında ise paslanmaz çeliğin korozyona düşük direnç gösterdiği görülür. Korozyon; retansiyon kaybına, post yapısının zayıflamasına veya korozyon ürünlerinin birikimine yol açarak kök kırıklarına sebep olabilir. Ayrıca metal iyonlarının birikimi, sert ve yumuşak dokularda grimsi-mavi renk değişikliklerine hatta diş etinde enflamasyona sebep olabilir. Bu durum özellikle yüksek dudak hattına sahip hastaların anterior dişlerinde estetik sorun oluşturacaktır (111).

Metal postlar üstün fiziksel özellikleri nedeniyle yaygın olarak kullanılan postlardır. Ancak bu postların metalik rengi ve ışık geçirme özelliklerinin bulunmayışı estetik sorunlara neden olur. Ayrıca; metal postlarda görülen korozyon,

dental ve periodontal dokularda metal iyonlarının birikmesine yol açar. Bu tip sorunların çözümünde özellikle tam seramik kronlarla kombine kullanılabilen metalik olmayan post sistemleri alternatif olabilir (112).

### **Seramik postlar:**

Son zamanlarda yttrium oksitle kısmen stabilize edilmiş zirkonyum seramik ve caminfiltre alüminyum oksit seramik adındaki güçlendirilmiş seramik materyaller post yapımı için uygun materyaller olarak klinik kullanıma girmiştir (113). Yttrium oksitle stabilize edilmiş zirkonyum seramik postlar (%94.9 zirkonyum dioksit, %5.1 yttrium oksit) 1980'li yılların sonlarında tam seramik kronların optik özellikleriyle uyumlu materyal arayışının sonucunda geliştirilmişlerdir. Bu postlar ince grenli yoğun tetragonal zirkonyum polikristallerinden üretilmiş ve diğer bütün seramik çeşitlerinden daha yüksek bükülme direnci ve kırılma dayanımına sahip oldukları bildirilmiştir (114). Hemen ardından cam infiltre alüminyum oksit seramik adındaki yüksek dirençli seramik materyali post yapımı için klinik kullanıma sunulmuştur (113).

Bu materyaller yüksek dirençli bir yapıya sahiptir ve üreticiler tarafından önce prefabrik post olarak imal edilmişlerdir. Daha sonra döküm post-kor tekniğine de uygun olarak geliştirilmişlerdir (115). Bu tip 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 (115). Bu postlar en az titanyum postlar kadar dirençli ve titanyum postlardan daha rijit materyallerdir. Estetik ve optik özellikleri metal postlarla yaşanan estetik problemleri yok eder. Ayrıca metal postların kullanımında karşılaşılan korozyon problemi de seramik postlarda arşılaşmaz.

### **FRC(fiberle güçlendirilmiş kompozit) postlar**

Endodontik tedavili dişlerin restorasyonunda bünyesinde metal içermeyen ve fiziksel özellikleri dentine benzeyen materyallerin kullanımı konusu restoratif dişhekimliğinin hedeflerinden birisi olarak belirlenmiştir (116). Christiensen ise kalan diş yapısında meydana gelen hasarın derecesi ile ilgili en önemli faktörün post sistemlerinin fiziksel özellikleri olduğunu bildirmiştir (117). Asmussen ve ark. endodontik

tedavili dişlerin restorasyonundan sonra oluşan başarısızlıkların nedenleri incelenirken post sistemlerinin mekanik özelliklerinin de düşünülmesi gerektiğini bildirmişlerdir (118).

1990'da Duret ve ark. post yapımı için karbon fiberle güçlendirme prensibine dayanan metal olmayan bir materyal tanıtmıştır (119). Yapılan çalışmalar bu postların yüksek çekme direncine (120) ve metallerle karşılaştırıldığında dentine daha yakın elastik modüle sahip olduğunu göstermiştir (118). Bundan önce kullanılan rijit metal postlar herhangi bir deformasyon olmadan lateral kuvvetlere direnç göstererek stresi daha az rijit olan dentine iletiyor ve böylece kök çatlama ve kırıklar oluşuyordu. Fiber postlarda ise yükleme esnasında esnediği ve yükün post ile dentin arasında paylaşıldığı düşünülmektedir. Günümüzdeki fiber postların yapıları temel olarak kompozit materyallerdir (121). Hacim oranı bakımından yüksek, devamlı fiber iplik ve fiberlerin içine gömüldüğü birleştirici bir rezin matriksten oluşurlar. Genellikle matriks polimerleri, yüksek derecede polimerize ve yüksek çapraz bağlı yapıda epoksi polimerlerdir (122). Bu materyalle paralel, konik, düz yüzeyli veya yivli olmak üzere birçok tipte post elde edilebilir (121).

Yapılan birçok çalışmada dental polimerlerin fiberlerle güçlendirildikten sonra fiziksel ve mekanik yapısal özelliklerinin iyileştiği belirtilmiştir (123, 124,125). Fiberle güçlendirilmiş rezin postlarda kullanılan fiber materyali, elastik özellikteki matrikse sertlik ve dayanıklılık kazandırır. Fiber ile güçlendirilen kompozitlerin fiziksel özellikleri fiberin çapına, tipine, uzunluğuna, oranına, dağılımına, doğrultusuna ve ıslanabilirliğine göre farklılık göstermektedir (126,127). Bu konuda yapılan bir çalışmada Andreapoulos ve ark fiber uzunluğunun ve oranının önemli olduğunu; fiber boyunun kısa, oranının fazla olması takdirde direncin azaldığını bildirmişlerdir (126). Literatürlerde yapılmış birçok çalışmada fiberle güçlendirilmiş kompozit postların yükleme altındaki fiziksel davranışları değerlendirilmiştir. Bazı araştırmacılar ince postların kullanımı ile birlikte diş dokusunun korunabileceğini düşünerek daha rijit metal postların kullanımının uygun olacağını ileri sürmüşlerdir (128). Başka araştırmacılar ise dentine yakın elastik modüle sahip fiber postların dentine iletilen stresleri azaltması ve kök kırığı riskini düşürmesi sebebiyle kullanımının daha uygun olacağını düşünmüşlerdir (129). Üç nokta eğme testlerinin sonucunda metal postların, fiber postlara göre daha rijit olduğu ortaya konmuştur (130). Fiberle güçlendirilmiş

postların çoğu dentine yakın mekanik özellikleri olduğu ve postla siman arasında kimyasal bağlanma olduğu teziyle satılmaktadır. Bu postlar üzerinde yapılan çalışmalar iki temel noktaya odaklanmıştır (127). Bunlardan ilki; bu postların matrisi ile rezin simanlar arasında uzun süreli bir bağlantı sağlamak mümkün olup olmadığı, ikincisi ise; bu postların kök kırığı riskini azaltıp azaltmadığıdır.

Günümüzde post-kor restorasyonlara direnç kazandırmak amacıyla en sık kullanılan fiber tipleri; karbon fiber, cam fiber ve polietilen fiberdir

### **1-Karbon fiberle güçlendirilmiş kompozit postlar**

Karbon fiber; esneme ve çekme direnci gibi fiziksel özellikleri mükemmel, inert ve aynı zamanda biyouyumlu bir materyaldir. Ayrıca ağız ortamında kimyasal davranışları gayet iyidir. Isısal genleşme göstermez; ısı ve elektrik iletkenliği az, yoğunluğu düşük, korozyona karşı dirençli bir maddedir. Rezin ile bağlantısı kuvvetlidir (131).

Karbon fiberlerin PMMA'ların yapısını güçlendirmede oldukça başarılı oldukları görülmektedir. Andreaopoulos ve ark. karbon fiber ilavesi ile gerilme direncinin üç katına kadar çıktığı ve transvers deformasyonun azaldığını bildirmişlerdir (126). Manley ve ark karbon fiber ile güçlendirilmiş PMMA'nın yorulma direncinin (132), Larson ve ark ise bükülme direncinin arttığını belirtmişlerdir (133). Vigue ve ark ağırlıkça % 60 karbon içeriğinin, şekil olarak da uzun ve örgü tipi fiberlerin PMMA'a daha iyi mekanik özellikler kazandırdığını (134), Yazdanie ve Mahood ise fiber oranı ile elastik modül değerlerinin doğru orantılı olduğunu bildirmişlerdir (135). Genel olarak; karbon fiber ilavesi ile birlikte dental polimerlerin yorulma dirençleri, bükme ve çekme dayanımları ve elastik modüllerinin arttırdığı bilinmektedir (135).

Güçlendirme için kullanılan fiberler arasında, karbon fiberler en rijit olan maddedir (136). Elastik modüllerinin cam fiber postlardan yaklaşık üç kat fazla olduğu bildirilmiştir (127). Bazı araştırmacılar restorasyonun başarısı açısından bu durumun ciddi bir tehdit olabileceğini düşünmektedir. Karbon fiberle güçlendirilmiş postlarda görülen yüksek elastik modül değerleri, fiberle güçlendirilen postlardan beklenen mekanik avantajları ortadan kaldırmış olur. Karbon fiber postların yüzey



yapılarının fiziksel özelliklerini değiştirebileceği düşünülmüş ve buna bağlı olarak düz yüzeyli postların yivlilere kıyasla daha rijit olduğu gösterilmiştir (137). Suda saklandıklarında (138) veya termosiklüs sonunda fiberlerin bükülme dirençleri düştüğü bildirilmiştir (116).

Karbon fiberler siyah renktedir ve bundan dolayı tam seramik restorasyonlarla birlikte kullanımı sakıncalıdır (135). Bazı firmalar karbonun koyu rengini maskelemek amacıyla üzeri kuartz fiber kaplı karbon fiber postlar (Örn. Aesthetil Plus, Bisco Inc., Schaumburg, USA) üretmişlerdir.

## **2-Cam fiberle güçlendirilmiş kompozit postlar**

Karbon fiberle yaşanan estetik sorunlardan dolayı diş rengine daha yakın renkte, beyaz veya translusent olan cam fiber destekli postlar üretilmiştir. Bu tip postlar aynı zamanda cam türevleri olan, silika fiber veya kuartz fiber olarak da isimlendirilirler (139).

Günümüzde piyasada kullanılan birkaç çeşit cam fiber post mevcuttur. Elastik modülleri düşük olan bu postların mekanik özellikleri karbon fiberlere göre dentine daha yakındır. Goldberg ve Burstone, cam fiberle güçlendirilmiş post sistemlerinin bir rezin matris içinde elastik modülü etkilemeden postu güçlendirmek için tek yönlü uzanan cam fiberlerden meydana geldiğini bildirmişlerdir (140). Hepsi olmamak kaydıyla da olsa fiber postların büyük çoğunluğu matris olarak epoksi rezin kullanırlar.

Bu tür polimerler restoratif dişhekimliği, ortodonti, periodontoloji ve protetik tedavi alanlarında kullanılmaktadır ve mekanik özellikleri iyileştirmekle kalmaz aynı zamanda estetik özellikler de taşırlar (125).

Cam fiber postların yapımında kuartz fiberlerinde kullanılması mümkündür. Kuartz, kristalize formdaki saf silika maddesidir. Bu, düşük termal genleşme katsayısına sahip doku dostu bir materyaldir (141). Kuartz fiber postlar optimal estetik arayışı neticesinde geliştirilmiştir. İleri derecede translusent özellik ilk olarak bu postlarla elde edilmiş ve bu postların gelişimden sonra sadece ışıkla polimerize olan rezin simanların kullanımı da seçenek olarak sunulmuştur (142).

Ağız boşluğu gibi nemli ortamlarda cam fiberle güçlendirilmiş polimerlerin uzun dönem başarısı ile alakalı faktörlerden birisi de cam fiber yüzeyinin sızıntıya karşı stabilitesidir. E-Cam ve silika cam fiberlerin yüzey yapıları arasında birçok fark

mevcuttur . Bu farklılıklar sebebiyle silika cam fiber yüzeyleri hidrolitik etkilere karşı daha çok dirençlidir. E-Cam fiberler suya karşı reaktif olan alkali ve toprak alkali iyonlar ve bor oksit ihtiva ederler. Bu sebeple su emilimi E-Cam fiberle güçlendirilmiş polimerik materyalin fizikokimyasal ve mekanik özelliklerini olumsuz yönde etkileyebilir. Bor oksit varlığının silan ile muamele edilmiş cam fiberin su emme kapasitesini büyük ölçüde arttırdığı saptanmıştır. Bu nedenle su emilimi, silan bağlayıcı ajan yoluyla oluşturulan matriks-fiber ara yüzünü harap edebilir (143).

Su emilimine karşı silika cam fiberler daha dirençli oldukları için sabit parsiyel protezler, splintleme işlemleri ve post-kor restorasyonları için dental polimerlerle birlikte güçlendirme maksadıyla E-Cam fiberlerin yerine kullanılabilirler.

### **3-Polietilen fiberle güçlendirilmiş kompozit postlar**

İlk kez Braden ve ark tarafından kullanılması önerilen polietilen fiber, diş dokularına benzer rengi, yumuşak olması ve yüksek yorgunluk direncine sahip olması gibi sebeplerle üstün özelliklere sahip bir materyal olarak bilinir (144). Ayrıca kırılma eğilimi, erimeye karşı dirençli, hidrofobik ve biyoyumlu olması son yıllarda tercih edilen fiber çeşitleri arasına girmesini sağlamıştır . Chow ve ark polietilen fiberlerin PMMA'ların elastik modülünü altı kat arttırdığını bildirmişlerdir (145). Ancak polietilenin tüm bu üstün özelliklerine rağmen rezin ile bağlantısı zayıftır. Sebebi polar grupları yoktur ve yüzey enerjisi düşüktür. Gutteridge en uygun polietilen oranının %3 olduğunu, bu oranın arttıkça fiberin monomerle yeterince ıslanmadığını iddia etmiştir(146). Chow ve ark polietilen fiber destekli akrilik rezinlerin su emilimini incelemişler ve polietilenin hidrofobik özelliğine bağlı olarak az su emdiğini ve bu sebeple boyutsal değişimin az olduğunu bildirmişlerdir (145). Dişhekimliğinde kullanılan polietilen fiber üretici firmalar tarafından genellikle örgü şerit şeklinde üretilir. Farklı firmalar tarafından üretilen polietilen örgü şeritler arasında kullanımı en yaygın olan materyal Ribbond (Ribbond, Seattle; WA)' dur. Ribbond, soğuk gaz plazma ile muamele edilmiş polietilen örgü fiber şerittir ve üretici firma bu malzemenin rezin kor ile birlikte post-kor yapımında kullanımını önermiştir.

Rezin matriks ile güçlendirici materyal arasındaki bağlantı çok önemlidir ve bu ara yüzde stres dağılımının iyi olması gerekir. Buda rezin ile güçlendirici materyal

arasındaki adezyon ile mümkün olur. Adezyonun iyi olması rezin matriks ve materyal yüzeyindeki kimyasal gruplar arasında kuvvetli bir etkileşim ile sağlanır. Genellikle polimer rezinlerin kimyasal yapısı ara yüzde kuvvetli bağlar oluşturacak aktif kimyasal gruplar ihtiva eder. Eğer rezine karşı, güçlendirici materyal yüzeyi kimyasal eğilim göstermiyorsa adezyonu arttırıcı maddeler kullanılır. Bu maddeler ara yüzde rezin ile materyal arasında köprüler oluşturur. Adezyonu arttırmanın diğer bir şekli güçlendirici materyalin kimyasal yapısını farklılaştırmak ve yüzeyini pürüzlendirmektedir (147). Bu konuyla ilgili çalışmalarda; işlem görmemiş fiberlerin akriliğe eklenmesi ile akriliğin homojen yapısının bozulduğu böylece zayıfladığı ileri sürülmüş (148); cam fiberlerin silan ajanla muamele edilmesinin karışımı homojen hale getirerek güçlendirdiğini ve iyi bir arayüz bağlantısı elde edildiğini iddia etmişlerdir (149). Vallittu ve Lassila ; 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 değişikliğe neden olmadığını görmüşlerdir (150).

## MİKROSIZINTI TESPİT YÖNTEMLERİ

**Boya Sızıntı Yöntemi;** Mikrosızıntı tespit çalışmalarında organik boyalar kolay ve ekonomik olduğu için diğerlerine göre daha yaygın kullanılmaktadır (151). Bu tür çalışmalarda %2 anilin mavisi, %0.5-%2 bazik fuksin, %0.2-%2 metilen mavisi, % 20 floresan, % 0.01 akridin turuncusu, %0.25 toluidin mavisi, %0.05 kristal violet, %2 eritrosin, %50 gümüş nitrat gibi çeşitli boya solüsyonları ve belirtilen konsantrasyonları kullanılmaktadır. Bunlar arasında % 1-2'lik metilen mavisi en çok kullanılan boya solüsyonudur (152,153,154).

Bu çeşit çalışmalarda boyaların hazırlanma yöntemi de çok önemlidir. Metilen mavisinin fosfat ilavesiyle tamponlanmadığı durumlarda asidik yapıda olduğu ve insan dışındaki kalsiyumu çözümlenerek mikrosızıntı sonuçlarını yanıltabileceği belirtilmektedir. Bununla beraber, bazik fuksinin özellikle propil glukol alkolde çözünmesi ile elde edilen solüsyon çürük dentine bağlanma özelliğine sahiptir. Bu tip durumlarda dentinin boyanması yanlış sonuçların elde edilmesine neden olmaktadır (155).

Boya sızıntı çalışmalarında örneklerin boya içinde kalma süresi 24 saatten altı aya kadar farklılık gösterebilmektedir. Bu yöntemin suda çözünebilmesi, dişin sert dokularıyla reaksiyona girmemesi, hızlı, direk ve hatasız ölçümlere olanak tanınması, mikrosızıntı skorlamasının görülebilen ışık altında yapılabilmesi ve dentin matriksi veya apatit kristalleri tarafından yüzeyde tutulması gibi çeşitli avantajlara sahip olduğu belirtilmiştir (156,157,158).

**Elektrokimyasal Yöntem;** Mevcut apikal sızıntının uzun bir gözlem süresi sonrası nicel olarak ölçülmesini sağlamak için geliştirilmiş hassas bir tekniktir (159). Bu tarz yöntemde, dışarıdaki bir güç kaynağına bağlı iki metal parçasının bir elektrolit içine yerleştirilmesi ve bu metaller arasında bir elektrik akımı oluşturulması yoluyla ölçüm yapılır. Bu devreden geçen akımdaki oluşan değişiklik bize boşluklar arasındaki boyut değişimini gösterir. Kavitenin boyutu sabit olduğu için devrede ölçülen değer, materyalin boyutsal değişimidir. Bu teknik, aynı dişin uzun gözlem periyodu sonrası ölçümüne ve kıyaslanmasına olanak sağlar. Diş yapısının tahribatı söz konusu olmadığından dolayı boşluklar arası boyut değişimi çok uzun bir zaman diliminde gözlemlenebilir (159,160).

**Otoradyografi Yöntemi;** Minimal sızıntıların tespitine olanak sağlayan yöntemlerden bir diğeri radyoaktif izotop kullanılmasıdır. En küçük boya partikülü 120 nm boyutlarında iken, bir izotop 40 nm ebatlarındadır. En sık kullanılan izotoplar  $Ca^{45}$ ,  $Na^{22}$   $I^{131}$ ,  $C^{14}$  izotoplarıdır. Çalışmada kullanılan diş, izotop solüsyonuna birkaç saatliğine bırakılır, daha sonra dişlerin incelenecek kısımlarından kesit alınır ve fotoğraf filmine aktarılır. Otoradyografi yöntemi alfa veya beta partiküllü bir fotoğraf filminin enerji durumunu ışığın hareketine benzer bir şekilde şekil değiştirebilme esasına dayanmaktadır (161). Otoradyografi yöntemin en büyük dezavantajı, sonuçların subjektif olarak değerlendirilebilmesidir. Diğer bazı dezavantajları ise tekniğin çok pahalı olması, kompleks olması ve ek önlemler alınmasını gerektirmesidir (161,162).

**Bakteriyel Mikrosızıntı Yöntemi;** Bu yöntemin klinik sonuçlara daha yakın sonuç verdiği iddia edilmektedir (157). Bu yöntemde kök kanallarının doldurulmasını ve foramen apikale dışında dış yüzeylerin kapatılmasının ardından , dişler gram pozitif ve gram negatif bakteri cinslerini içeren kültürlere konmakta ve inkubasyon döneminin sonunda besi yerinde bulunan özel işaretleyici solüsyonun renk değiştirip değiştirmemesine göre oluşan apikal mikrosızıntı değerlendirilmektedir. Bütün bakteri

sızıntı çalışmalarının bilinen bir dezavantajı ise sonuçların kantitatif değil, kalitatif olmasıdır (163).

**Sıvı Filtrasyon Tekniği;** Diş basınçlı hava ile kök kanalı ve pulpa boyunca uygulanıp sistem içinde kaybolan basıncın ölçülmesi ile sızıntının saptanması yöntemidir. Mikrosızıntı çalışmalarında uzun bir süredir kullanılan bir yöntemdir. Mikroskopik çalışmalarda da su içine konulan diş restorasyonunun kenarlarından hava kabarcığının çıkması, restorasyonda kenar uyumsuzluğu mevcut olarak değerlendirilmektedir. Uygulanan bu tekniğin diş dokusuna herhangi bir yan etkisi yoktur, bununla birlikte hassas cihazların gerekliliği, çalışma zorluğu, zaman kaybı olması ve klinik çalışmalar için uygun olmaması nedeniyle eleştirilen bir tekniktir (157).

**Gaz Kromatografi Yöntemi;** Kersten tarafından geliştirilen bu teknikte ise bütirik asit kullanarak sızıntıyı kantitatif olarak ölçen bir düzenek mevcuttur (164). Bu yöntemde, polietilen modellerde standart şekilde hazırlanan yapay kanalları iki ucu açık olan deney tüpleri içerisine yerleştirilmektedir. Kök kanalları doldurulmasının ardından tüpün kron kısmındaki rezervuarına % 0.5' lik bütirik asit solüsyonu ve % 0.1'lik valerik asit solüsyonu doldurulmasının ardından tüplerin her iki ucu lastik örtüyle kapatılmaktadır. Kron bölgesindeki rezervuara ise sıkıştırılmış nitrojen gazı enjekte edilerek basınç uygulanmaktadır. Apikal kısımdaki rezervuardan alınan solüsyon örneği asit içinde çözülürük gaz kromatografi cihazında oluşan apikal sızıntının kantitatif analizi yapılmaktadır. Bu yöntem sızıntının analizi hakkında bizlere bilgi vermektedir. Elde edilen sonuçların kantitatif olması bu tekniğin avantajıdır.

**İnsan Serumı Sızıntısı Yöntemi;** Bu yöntem, kök kanallarının apikal üçte biri doldurulduktan ve foramen apikale dışında diş yüzeyleri kapatılmasının ardından her kök kanalına radyoaktif C insan serumu albümini enjekte edilerek uygulanır. Kron kavitelesinin kapatılmasının ardından diş köklerinin 3-4 mm'lik apikal kısımları fizyolojik insan serum albümini içerisine daldırılarak belirli sürelerin sonunda kapta biriken solüsyonun 5 mm'si geri çekilmekte ve bir beta spektrometresinde ölçüm yapılarak oluşan sızıntı değerlendirilmektedir (165).

**Tarama Elektron Mikroskobu Analizleri;** Bu yöntem sayesinde iki yüzey arasında oluşan bağlantıda yüzeyler arasında bulunan aralanmayı ölçmek mümkündür. Aynı zamanda, restoratif materyalin özelliklerini de tanımlayabilmek mümkündür. Diğer sızıntı çalışmalarıyla birlikte uygulandığında sonuçların karşılaştırılmasında kısmi bir

bağlantı kurulabilmektedir. Bu yöntemin dezavantajlarından biri, kesit alınarak oluşturulan yüzeylerde kesit alma esnasında oluşabilecek boşlukların araştırmacıyı yanıltmasıdır (165).

**Kimyasal İşaretleyiciler;** Bu yöntemde genellikle iki renksiz bileşik kullanılarak bunların reaksiyona girmeleri ile opak bir görüntü elde edilebilmektedir. Kullanılan her iki kimyasal ajanın da penetrasyon yeteneğine sahip olması gerekmektedir. Sadece birinin küçük moleküllü olması ve penetrasyonu ile görüntü elde edilerek kenar sızıntısının belirlenmesi mümkün değildir. Sızıntı tespitinde gümüş nitrat kullanımı yaygın bir yöntemdir. Bir bakteriyle kıyaslandığında gümüş iyonu çok küçüktür ve penetrasyon yeteneği daha fazladır. Gümüş iyonunun sızıntısını önleyen bir teknik aynı zamanda bakteri sızıntısını da engeller. Bu tekniğin avantajı, objektif ölçüm sağlaması ve kantitatif veriler elde edilebilmesidir. Bu yöntemde önemli olan, sızıntının değerlendirilmesinde standardın sağlanmasıdır. Bu yöntemde kullanılan kimyasal ajanların radyoaktif olmamaları bir avantaj iken sonuçların subjektif olarak yorumlanması tekniğin güvenilirliğini olumsuz yönde etkiler. Bununla birlikte gümüş nitrat tekniğinde, cam iyonomer restorasyonların gümüşü kendi yapısına aldığı ve kendilerinin boyandığı, amalgam restorasyonlarda ise gümüş iyonlarının amalgam bileşenleriyle reaksiyona girerek, marjinal boşluk boyunca yayılamadığı tespit edilmiştir (165).

**Nötron Aktivasyon Analizi;** Bu teknik; mikrosızıntının in vitro ve in vivo ölçülebilmesine olanak sağlar. Nonreaktif mangan tuzunun, aquoz solüsyonuna restore edilmiş dişlerin konması metodun esasıdır. Dişin dış yüzeyine yapışan tuz toplanır ve diş bir nükleer reaktörün çekirdeğine yerleştirilir. Daha sonra nonreaktif  $Mn^{55}$ 'in aktive olması sağlanır. Diş tarafından absorbe edilen manganezin ölçülmesi ile sonuç alınır. Bu yöntemin sonuçlarının kantitatif olduğu ancak bazı dezavantajlarının bulunduğu gösterilmiştir. Bu dezavantajlar tekniğin pahalı olması ve karmaşık olmasıdır. İşaretleyici penetrasyonunun derinliğini ve yerini belirlemek için bir seri kesit almak gerektiği takdirde radyasyon tehlikesi yaratabilir. Ayrıca diş içinde manganez bulunması sonuçların değişmesine neden olabilir. Bu teknik restorasyonun hangi noktada sızdırdığını ya da restorasyon marjini dışında nereden manganez absorpsiyonu olduğunu göstermez (165).

## GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma Dicle Üniversitesi Diş hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı ve Selçuk Üniversitesi Diş hekimliği Fakültesi Araştırma Laboratuvarı'nda gerçekleştirildi. Çalışmada farklı fiber post sistemleri ile restore edilmiş alt çene premolar dişlere termal siklus işlemi uygulandı ve “sıvı filtrasyon” metodu kullanılarak apikal mikrosızıntı miktarları tespit edildi. Çalışmanın istatistiksel analizi Dicle Üniversitesi, Tıp Fakültesi Biyoistatistik Anabilim Dalında yapıldı.

Çalışmada, ortodontik ve periodontal nedenlerle yeni çekilmiş 50 adet çürüksüz insan alt çene premolar dişi kullanıldı. Diş seçiminde kök boyutlarının ve eğimlerinin birbirine yakın olmasına dikkat edildi. Çekim sonrasında, köklerin üzerindeki eklentiler bir kretuar yardımıyla uzaklaştırıldı. Dişler pomza ve politür fırçasıyla temizlendi ve distile su içerisinde, oda sıcaklığında bekletildi.

Bütün dişlerin kronları mine-sement sınırından elmas separe (Horico, Diamond Instruments, Germany) ve piyasemen (Ultimate 500K, NSK, Japan) yardımı ile irrigasyon altında kesildi. Kök pulparları tirnef (#20, Mani Inc., Tochigi, Japan) yardımıyla çıkarıldı. Apikal açıklık K tipi 10 no'lu bir eğe (K-Reamer, Medin, Czech Republic) ile belirlendi. Daha sonra kanallar apikal uçtan 1 mm kısa olacak şekilde 35 numaraya kadar step-back tekniği ile genişletildi. Preparasyon sırasında dişler nemli ortamda tutularak kuruması engellendi. Genişletme esnasında her bir eğeden sonra %5.25'lik NaOCl irrigasyon solüsyonu kullanıldı. Preparasyon bittikten sonra kanallar 2 ml serum fizyolojik ile yıkandı, kağıt konlarla (Absorbent Paper Points, Gapadent, Germany) kurulandı. Çalışmada kullanılmak üzere prepare edilen dişlere kök kanal dolgusu yapılmadı. Dişler her grupta 10 adet olacak şekilde rastgele seçilerek 5 gruba ayrıldı. 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 sn, ardından da %5.25'lik NaOCl ile 30 sn yıkandı. Son olarak kök kanalları distile su ile yıkandı ve kağıt konlarla kurutuldu. Simantasyon işlemine geçmeden önce rezin simanın apikalde hazırlanan boşluğu doldurmasını engellemek amacıyla 40 numaralı güta perka (Gutta Percha Points, Aceonedent, Korea) 4.5 mm boyunda kesilerek boşluğa apikalden



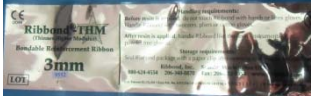
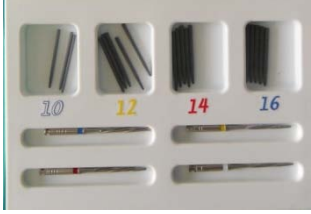

yerleştirildi. Bütün gruplarda post boyu, 10 mm'lik kısmı kanal içinde 4.5 mm'lik kısmı kronal bölgede olacak şekilde 14.5 mm uzunluğunda ayarlandı.

Çalışmada kullanılan postların çapları belirlenirken, üretici firmaların alt çene 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.

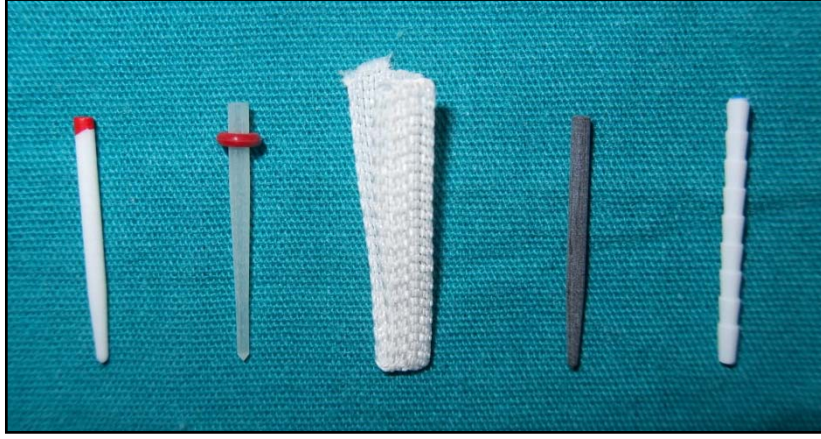
<b>Ticari İsim</b>	<b>Üretici Firma</b>	<b>Kimyasal Yapı</b>	<b>Güçlendirici Materyal</b>	<b>Lot Numarası</b>
<b>Snowpost</b>	Carbotech, Ganges,France	Epoksi Rezin	Zirkonyum- Cam Fiber	622440
<b>DT Light Post</b>	Bisco Inc., Schaumburg,USA	Epoksi Rezin	Kuartz Cam Fiber	1000000851
<b>Ribbond</b>	Ribbond Inc., Seattle Washington USA		Polietilen fiber	9552
<b>Carbopost</b>	Carbotech, Ganges,France	Epoksi Rezin	Karbon Fiber	CH102
<b>Reforpost</b>	Angelus Industria de Produtos Odontologicos Ltda.,Londrina, Brasil	Epoksi Rezin	Cam Fiber	12212

**Tablo 1:** Çalışmamızda kullanılan post materyalleri, üretici firmaları ve içerikleri



Gruplar	Post Materyalleri	Resimler
<b>Grup 1</b>	<b>Snowpost</b>	
<b>Grup 2</b>	<b>DT Light Post</b>	
<b>Grup 3</b>	<b>Ribbon</b>	
<b>Grup 4</b>	<b>Carbopost</b>	
<b>Grup 5</b>	<b>Reforpost</b>	

**Tablo 2:** Çalışmada kullanılan post materyalleri ve resimler.



**Resim 1.** Çalışmada kullanılan post sistemleri. Soldan sağa: Snowpost, DT Light Post, Ribbond, Carbopost, Reforpost.

**Grup 1 (Snowpost):** Bu grupta, 1.4 mm çapında ve 5 mm'lik uç kısmı boyunca daralan konik şekilli postlar (Carbotech, Ganges, France) kullanıldı. Post boşluğu, 10 mm derinlikte olacak şekilde firma tarafından sunulan frez seti kullanılarak hazırlandı. Post uzunluğu 14.5 mm olacak şekilde belirlendi, fazlalık kısmı korondan elmas separe ile (Horico, Diamond Instruments, Germany) kesilerek uzaklaştırıldı. Üretici firma tarafından silan bağlayıcı ajan uygulanmış halde kullanıma sunulan post yüzeylerine herhangi bir işlem yapılmadan simantasyon işlemi gerçekleştirildi. Simantasyon dual-cure bir rezin siman (Dual-Syringe, Bisco Inc, Schaumburg, USA) kullanıldı.

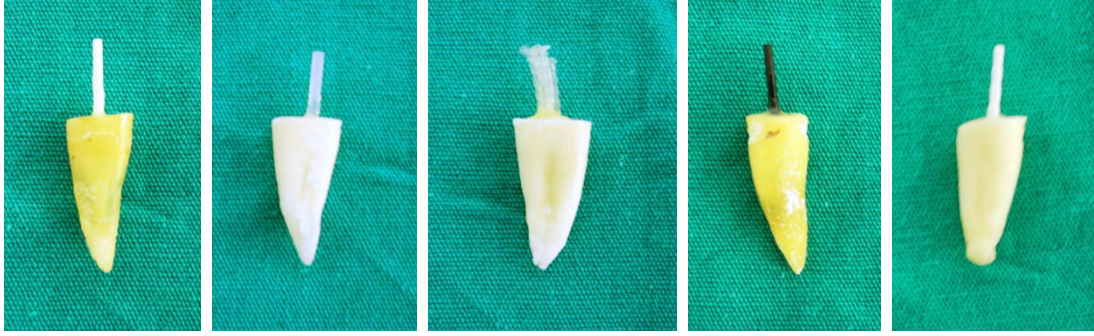
**Grup 2 (D.T. Light Post):** Bu grupta, koronalde 1.5 mm uç kısmında ise 0.9 mm çapa sahip, iki farklı açıyla daralan konik şekilli postlar (Bisco Inc., Schaumburg, USA) kullanıldı. D.T. Light Post grubunda, post boşluğu firma tarafından sunulan frez seti kullanılarak 10 mm derinlikte olacak şekilde prepare edildi. Post uzunluğu 14.5 mm olarak belirlendi, fazlalık kısmı korondan elmas separe ile kesilerek uzaklaştırıldı. Post yüzeyi üretici firma önerileri doğrultusunda yüzeydeki kalıntıları temizlemek için alkolle silindi. Daha sonra ince bir tabaka ışıkla sertleşen adeziv bağlantı ajanı sürülerek (One-Step Plus, Bisco Inc., Schaumburg, USA) 10 saniye boyunca ışıkla sertleştirildi. Simantasyon işlemi dual cure rezin siman ile tamamlandı.

**Grup 3 (Ribbond):** Bu grupta, plazma ile güçlendirilmiş polietilen fiber (Ribbond Inc., Seattle, USA) kullanıldı. Post boşluğu 10 mm derinlikte olacak şekilde firma tarafından sunulan frez seti ile hazırlandı. Kanal genişliğine uygun olarak orta boy (3 mm) Ribbond tercih edildi. Post uzunluğu 14.5 mm olacak şekilde belirlenerek kullanılacak Ribbond uzunluğu tespit edildi ve set içinde yer alan özel makas yardımı ile iki eşit parça kesildi. Kesilen Ribbond, dual polimerize olabilen bir adeziv ajan (Liner Bond IIV, Kuraray Co, Ltd,Osaka, JAPAN) ile ıslatıldı ve polimerizasyonundan kaçınmak üzere kullanıma kadar kapalı bir ortamda saklandı. Kök kanalının iç yüzeyi aynı sette yer alan primer ile 30 saniye boyunca hazırlandı. Hava spreyi ile kurutulduktan sonra yine aynı sisteme ait dual cure bağlayıcı rezin materyal kanal içine uygulandı, fazla materyal hafif hava spreyi uygulanarak uzaklaştırıldı. Simantasyon için dual-cure bir rezin siman (Dual-Syringe, Bisco Inc, Schaumburg, USA) kanal içine bir kanal aleti yardımıyla yerleştirildi. Seçilen ve daha önceden bağlayıcı ajanla ıslatılan Ribbond'un üzerindeki fazla materyal bir peçeteye emdirildi. Set içinde yer alan özel sond ile tam ortasından kanal içine doğru, tabandaki sertlik hissedilene kadar basınçla uygulandı. İkinci parçaya, aynı işlemler uygulandıktan sonra ilk parçaya dik olacak şekilde yerleştirildi ve simantasyon işlemi gerçekleştirildi.

**Grup 4 (Carbopost):** Bu grupta, 1.4 mm çapında ve 5 mm'lik uç kısmı boyunca daralan konik şekilli postlar (Carbotech, Ganges, France) kullanıldı. Post boşluğu, firma tarafından sunulan frez seti kullanılarak 10 mm derinlikte olacak şekilde hazırlandı. Post uzunluğu 14.5 mm olacak şekilde belirlenerek fazlalık kısmı korondan elmas separe ile kesilerek uzaklaştırıldı. Primer (Bisco Inc.,Schaumburg, USA) kök kanalı ve post yüzeyine ince bir tabaka halinde sürüldü. Daha sonra ışıkla sertleşen adeziv bağlantı ajanı sürülerek (One-Step Plus, Bisco Inc.,Schaumburg, USA) 10 saniye boyunca ışıkla sertleştirildi. Simantasyon işlemi dual cure rezin siman ile tamamlandı.

**Grup 5 (Reforpost):** Bu grupta, paralel kenarlı ve yivli olarak tasarlanmış olan 1.5 mm çapındaki postlar (Angelus Indústria de Produtos Odontológicos Ltda., Londrina, Brasil) kullanıldı. Seçilen postlara uygun 10 mm derinliğindeki post boşluğu 1.5 mm çapındaki freze kadar seri frezler kullanılarak hazırlandı. Post uzunluğu 14.5 mm olacak şekilde tespit edildi, fazlalık kısmı korondan elmas separe ile kesilerek uzaklaştırıldı. Post

yüzeyi üretici firma önerileri doğrultusunda yüzeydeki kalıntıları temizlemek için alkolle silindi. Silan bağlayıcı ajan (One-Step Plus, Bisco Inc., Schaumburg, USA) 60 saniye uygulandı ve basınçlı hava ile kurutuldu. Daha sonra simantasyon işlemi dual-cure rezin siman ile gerçekleştirildi.



**Resim 2.** Simantasyonu yapılmış postlar. Soldan sağa: Snowpost, DT Light Post, Ribbond, Carbopost, Reforpost.

Örnekler 37 °C distile suda 24 saat etüvde (Nüve Incubator EN 120, Ankara, Türkiye) bekletildikten sonra  $5 \pm 2$  °C ve  $55 \pm 2$  °C arası ısı banyolarında 1.000 kez (30 sn uygulama zamanı) termal siklus (NOVA, Konya, Türkiye) işlemine tabi tutuldu.

### **Mikrosızıntı testi**

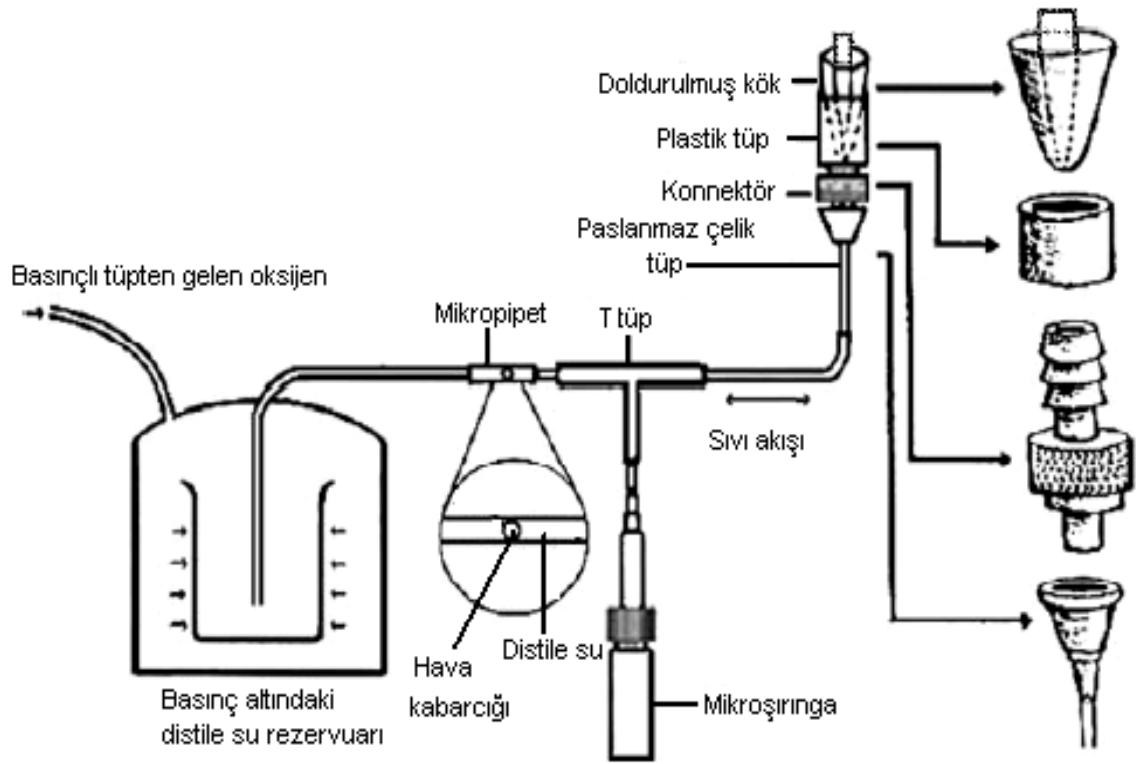
Bu çalışmada mikrosızıntı ölçümü bütün örnekler için post simantasyonundan 24 saat sonra yapıldı. Beş farklı post sisteminin mikrosızıntı miktarı 25 µL hacimdeki mikropipet (Microcaps, Fisher Scientific, Philadelphia, PA, USA) içinde ilerleyen küçük hava kabarcığı izlenerek ölçüldü (193,194). “Sıvı filtrasyon metoduyla mikrosızıntı ölçüm tekniği”ne uygun olarak, örnek dişin apikal tarafında kalan bütün pipetler, şırıngalar ve plastik tüpler distile suyla dolduruldu. Mikropipet, örnek dişin apikal çıkış bölgesindeki plastik tüpün ucuna bağlandı ve örnek dişle plastik tüpün bağlantı bölgesi sızdırmaz bir şekilde izole edildi. 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<sub>2</sub>O) basınçla sisteme yüklendi ve sistemdeki distile su dışın apikalinden içeriye doğru post yapışma yüzeyindeki boşlukları dolduracak şekilde basınçla itildi. Bu esnada mikropipet içinde suyun taşınması nedeniyle hava kabarcığı da yer değiştirdi. Ölçüm yapılmadan önce her örnekte 2 dakika boyunca beklenerek test düzeneğinde kalan hava boşlukları veya örnek dişlerin dehidrasyonu gibi, yanıltıcı sonuçlar almamıza neden olabilecek faktörlerin etkileri ortadan kaldırılmış oldu. Daha sonra, hava kabarcığında meydana gelen yer değiştirme miktarı ölçülerek yapışma ara yüzündeki boşluklara itilen suyun hacmi hesaplandı.

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 “25/65mm” ile çarpılarak µl cinsinden yer değiştiren distile suyun miktarı elde edildi. Elde edilen veriler “ $\frac{\mu l}{\text{min} \times \text{cmH}_2\text{O}}$ ” formülüyle hesaplanarak kaydedildi (min=1; basınç=239 cmH<sub>2</sub>O). 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<sub>2</sub>O)” birimine çevrildi ve postla restore edilmiş örneklerden elde edilen verilerle oranlandı. Post simantasyonu yapılmış örneklerin mikrosızıntı değerleri, yüzde değerler olarak elde edildi.

	<b>Snowpost (Grup 1)</b>	<b>DT Light Post (Grup 2)</b>	<b>Ribbon (Grup 3)</b>	<b>Carbopost (Grup 4)</b>	<b>Reforpost (Grup 5)</b>
	Mikrosızıntı Değeri	Mikrosızıntı Değeri	Mikrosızıntı Değeri	Mikrosızıntı Değeri	Mikrosızıntı Değeri
<b>1</b>	0,000267113	0,000426109	0,000407029	0,000327531	0,000486527
<b>2</b>	0,000337071	0,000357741	0,000306862	0,000476987	0,00036728
<b>3</b>	0,000287782	0,000297322	0,000297322	0,000238494	0,000346611
<b>4</b>	0,000257573	0,00039749	0,000278243	0,000357741	0,00037682
<b>5</b>	0,000168536	0,000407029	0,000257573	0,000297322	0,000327531
<b>6</b>	0,000357741	0,000278243	0,000217824	0,000217824	0,000416569
<b>7</b>	0,000585105	0,000278243	0,000346611	0,000357741	0,000306862
<b>8</b>	0,000287782	0,000267113	0,000486527	0,000297322	0,000357741
<b>9</b>	0,000257573	0,000267113	0,000426109	0,000217824	0,000248033
<b>10</b>	0,000267113	0,000337071	0,00036728	0,000346611	0,000407029

**Tablo 3:** Beş farklı gruptaki her bir örneğin mikrosızıntı değeri (%Lp).



**Resim 3:** Sıvı filtrasyon düzeneğinin şematik gösterimi (166)

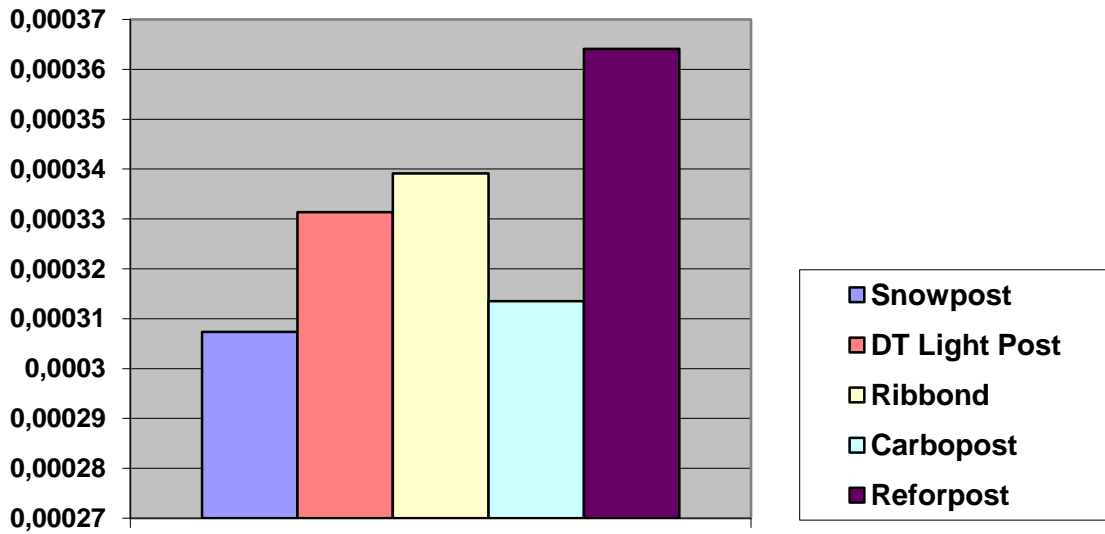
## BULGULAR

Mikrosızıntı testi sonucunda elde edilen verilerin grup ortalamaları, standart sapmaları ve minimum- maksimum değerleri tablo 4’de gösterilmiştir.

GRUPLAR	Ortalama	±Std. Sapma	Min.-Max.	
<b>Snowpost</b>	,00030734	,000109949	,000169	,000585
<b>DT Light Post</b>	,00033135	,000062238	,000267	,000426
<b>Ribbond</b>	,00033914	,000083409	,000218	,000487
<b>Carbopost</b>	,00031354	,000079157	,000218	,000477
<b>Reforpost</b>	,00036410	,000065139	,000248	,000487

**Tablo 4:** Grupları mikrosızıntı verilerinin ortalama, standart sapma ve min.-mak. değerleri.

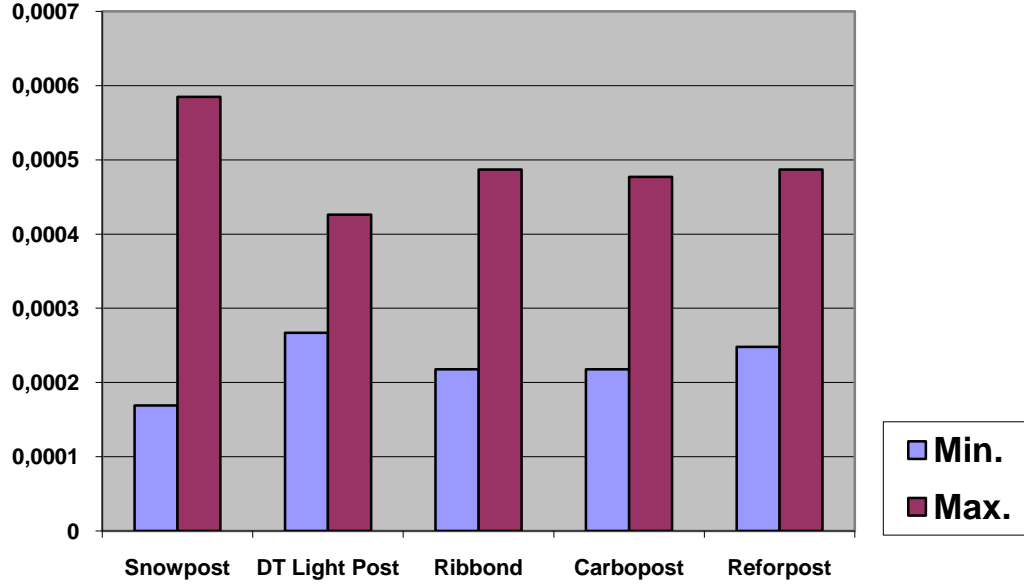
Test grupları arasında en yüksek sızıntı değeri ortalaması 0,00036410 ile reforpost grubunda görülmüştür. En düşük sızıntı değeri ortalaması ise 0,00030734 ile snowpost grubunda görülmüştür. Grupların karşılaştırmalarında Tek Yönlü varyans Analizi( One-way ANOVA) testi kullanılmıştır. Bu sonuçlara göre gruplar arasında istatistiksel anlamlılık bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).



**Tablo 5 :** Grupların sızıntı değerlerinin ortalamaları



Grupların değer ortalamaları birbirine en yakın Snowpost (0,00030734) ve Carbopost (0,00031354) grupları görüldü.



**Tablo 6 : Grupların sızıntı değerlerinin min. ve max. verileri**

Grupların kendi içlerinde min. ve max. Değerlere bakıldığında birbirine en yakın değerler DT Light Post grubunda, birbirinden en uzak değerlerde Snowpost grubunda görüldü.

## TARTIŞMA

Travma veya çürük sebebiyle kaybedilmiş, diş doku kaybının yeniden kazandırılmasında, geçmişten günümüze birçok tedavi yöntemleri uygulanmıştır. Çeşitli nedenlerle aşırı kron harabiyetine uğramış ve zayıflamış dişlere farklı tedavi yaklaşımları uygulanmıştır. Günümüze kadar, farklı tekniklerin ve uygulanan materyallerin gelişimi ile daha konservatif tedavi alternatifleri sunulmaktadır. Günümüzde bu yöntemlerden en sık kullanılanı post-kor uygulamalarıdır. Prefabrik postlar klinisyenler tarafından özellikle uygulama kolaylığı ve zaman kazancı nedeniyle döküm postlara göre daha fazla tercih edilmişlerdir

Metal postların kullanımı; dentin, metal post, siman ve kor materyallerinin heterojen kombinasyonlarıyla sonuçlanmaktadır. Bu durum, zamanla kök fraktürüne sebep olan stres konsantrasyonuna sebep olabilmektedir (199).

Kanal tedavisi ve post-kor restorasyonları yapılmış dişlerde ortaya çıkan yaygın problemlerden biri, bakterilerin ve bakteri endotoksinlerinin, post ve kanal dolgusu bariyerlerini aşarak apikale ulaşmaları sonucu meydana gelen enfeksiyonlardır. Bu gibi durumlarda endodontik tedaviden başlayarak bütün işlemlerin yenilenmesi gerekmektedir. Fakat önceki işlemler nedeniyle zaten zayıflamış olan dişte daha fazla madde kaybı oluşacak ve diş dokusu daha da zayıflayacaktır.

Bu durum konuyla ilgili araştırmacıları, diş dokusuyla daha uyumlu fiziksel özellikleri olan ve fonksiyonel yükler altında diş dokusuna zarar verme ihtimali daha düşük olan bir malzeme arayışına yönlendirmiştir.

Çiğneme kuvvetleri 7-15 kgf arasında değişmektedir, maksimum ısırma gücü 90 kgf 'nin üzerinde olabilir (200). Dolayısıyla klinik başarının sağlanabilmesi için, restore edilen dişin bu güçlere uzun süreli dirençli olması gerekmektedir. Bu nedenle post core sistemler dentine benzer özellik göstermeli ve kök boyunca kuvvet dağılımını sağlayabilmelidir.

Fiber postların gelişimi 1990'dan itibaren başlamıştır (119). Günümüzde çeşitli fiberlerle güçlendirilmiş kompozit postların, dentine yakın fiziksel özellikler taşıdıkları, fonksiyonel kuvvetlere yeterli direnç gösterdikleri ve bu yüklerle karşı fonksiyon esnasında kalan diş dokusuna daha az zarar verdikleri ileri sürülmektedir. Üretici

firmalar fiber postların, benzer kimyasal yapıları nedeniyle rezin simanlara kimyasal olarak bağlandığını ve mikrosızıntı riskini azalttığını iddia etmektedirler.

Fiber ile güçlendirilmiş kompozit postların kullanımı hızla yaygınlaşmaktadır ve bu durum araştırmacıları bu konuda çalışmalar yapmak üzere yönlendirmektedir. Bizim çalışmamızda fiberle güçlendirilmiş kompozit post sistemleriyle restore edilen dişlerde mikrosızıntı invitro olarak incelenmiştir.

İn vitro çalışmalarda genellikle çekilmiş insan dişleri kullanılmaktadır ve bizim çalışmamızda da post örneklerinin hazırlanması için çekilmiş insan dişleri kullanılmıştır (167,168,169). Boyut ve mekanik özelliklerdeki çeşitlilik çekilmiş insan dişlerinin kullanımıyla ilgili karşılaşılan en büyük problemlerdendir (106). Dentinin inorganik yapısı, su içeriğindeki farklılık, çekim öncesindeki pulpanın durumu ve hastanın yaşı bu çeşitliliğe neden olmaktadır. Bu farklılık yapılan testlerin sonuçlarını etkileyebileceğinden dolayı bazı araştırmacılar doğal dişler yerine yapay kökler kullanmayı tercih etmişlerdir (170). Yapay dişler boyut ve materyal bakımından standardize edilebilirler ancak doğal dişin elastik modülü ve bağlantı özellikleri doğruya yakın taklit edilemez (171). Biz de çalışmamızda, birbirine yakın boyutta dişlerin seçilmesi ve gruplara dengeli olarak dağıtılmasına özen gösterdik.

Postun kök kısmındaki uzunluğu konusunda literatürde farklı görüş bildirilmiştir. Araştırmacılardan bazıları; postun kök içinde kalan boyunun en az klinik kron boyu kadar olması gerektiğini savunurlar (172). Bundan farklı olarak, kök uzunluğunun en az yarısı kadar ve imkan varsa kökün üçte ikisi kadar olmasını savunanlar (173), kron boyundan uzun olması gerektiğini savunanlar ve apikal tıkanmayı bozmayacak şekilde mümkün olduğu kadar uzun olması gerektiğini savunanlar da vardır (174).

Birçok çalışmada kanal dolgusunun apikal tıkanmanın bozulmaması için 3 ila 5 mm uzunluğundaki kısmının dokunulmadan bırakılması ve postun bu bölgeden ileriye uzatılmaması gerektiği belirtilmiştir (175,176). Bizim çalışmamızda da çeşitli görüşler bildiren araştırmacıların fikirleri göz önünde bulundurularak ve birçok farklı görüşle örtüşecek şekilde postlar kök içinde kalan kısmı 10 mm uzunlukta olacak biçimde hazırlanmıştır. 4,5 mm uzunluğundaki apikal bölge post boşluğu preparasyonuna dahil edilmemiştir.

Bu çalışmada, üretici firmalar tarafından mandibuler premolar dişlerde kullanımı tavsiye edilen postlar kullanılmıştır. Tavsiye sunmayan firmaların postları

arasından da, diğer gruplardaki postlara en yakın çaplardaki postlar seçilmiştir. Farklı üretici firmaların ticari sunum şekillerinden dolayı postların çapını standardize etmek olanaksızdır.

Ziebert ve Dhuru; simantasyon öncesinde kanal duvarının kanal dolgu patı arttığı, debris ve smear tabakasından temizlenmesini sağlamak için kök kanalının %17'lik EDTA ile 30 saniye, sonrasında da %5,2'lik NaOCl ile 30 saniye yıkanması, son olarak su ile yıkanması ve kurutma kâğıdıyla kurutulması gerektiğini bildirmişlerdir (177). Bizim çalışmamızda da, bu önerilere uyularak simantasyon öncesinde anlatılan işlemler uygulanmıştır.

Çalışmamızda, kanal dolgusunun mikrosızıntı değerleri üzerinde oluşabilecek etkisi, standardizasyonu olumsuz etkileyen bir durum olarak düşünülmüş ve bu faktörü elimine etmek amacıyla post boşluğunun apikalinde kalan kanal dolgusu bulunması gereken kısım boş bırakılmıştır. Rezin simanın simantasyon esnasında, bırakılan bu boşluğu doldurmasını engellemek için kök uçları, apikalden girilerek 4,5 mm boyunca 40 no'lu eğeye kadar genişletilmiş ardından bir güta perka kon apikalden girilerek boşluğa yerleştirilmiştir. Simantasyondan sonra güta perka geriye çekilerek çıkarılmış ve boşluğun simanla dolması engellenmiştir. Fogel, post-kor restorasyon yapılan dişlerde sıvı filtrasyon yöntemiyle mikrosızıntı analizi yaptığı çalışmasında aynı yöntemi kullanmış ve postların apikalinde kalan kanal boşluğunu doldurmadan testi uygulamıştır (178). Benzer bir metot, endodontik tedavi sonrasında pulpa odasının doldurulması için kullanılan adeziv materyallerin sızıntısının araştırıldığı bir çalışmada Belli ve ark tarafından da uygulanmıştır (179).

Restoratif materyaller ile ilgili mikrosızıntı çalışmalarında genel olarak kabul edilmiş bir metod yoktur. Uygulanan metodlar arasında bakteri geçişinin incelenmesi (180), boya materyali penetrasyonunun incelenmesi (181), işaretli moleküllerin penetrasyonunun incelenmesi (182), diş sert dokularının kimyasal yöntemlerle çözülmesi (183), dişlerin şeffaflaştırılması (184), radyoizotop spektrometresi (185), elektrokimyasal yöntemler (186), gaz kromatografisi (187) ve tarama elektron mikroskobu altında inceleme (188) gibi bir çok metod kullanılmaktadır. Boya materyali penetrasyonunun incelenmesi sızıntı testlerinde en sık uygulanan metod gibi görünmektedir. Bu metod ile elde ettiğimiz sonuçlar niteldir ve nicel sonuçlar elde etmemiz mümkün değildir. Aynı zamanda, sızıntının varlığı belirlenebilir ama miktarı

tespit edilemez. Ayrıca, kullanılan boya maddeleri ve suyun moleküler ağırlıkları arasındaki fark da sorun olmaktadır. Sızıntı meydana gelebilecek bir ara yüz yüksek moleküler ağırlığı olan boya moleküllerini geçirmeyebilir ama aynı şey su için geçerli değildir (189,190,191).

Güvenilirliği, tekrarlanabilirliği ve kıyaslamalara imkan vermesi nedeniyle, sıvı filtrasyon yöntemi tavsiye edilen bir yöntemdir (192). Bu yöntem ilk olarak Derkson ve ark tarafından tarif edilmiş (193) ve Pashley ve ark tarafından geçici dolgu malzemelerinin sızıntısını ölçmek için dizayn edilmiştir (194). Daha sonra Wu ve Wesselink tarafından endodontik sızıntı çalışmalarında uygulamak üzere değişiklik yapılmıştır (192). Wu ve ark (195) ile Youngson ve ark (196) sıvı filtrasyon yönteminin boyama yöntemine göre daha hassas olduğunu bildirmişlerdir. Sıvı filtrasyon yönteminde nicel sonuçlar elde edilir ve ölçümler sırasında örnekler zarar görmediği için daha sonraki zamanlarda tekrarlayan ölçümler yapılmasına imkan sağlar (197,198). Bildirilen bu sebepleri dikkate alarak, bu çalışmada mikrosızıntı ölçüm yöntemi olarak sıvı filtrasyon yöntemi kullanılmıştır.

Çalışmamızda, birbirinden farklı postlarla restorasyonu yapılan dişler test düzeneğine yerleştirilmiş ve sistem apikalden koronale doğru basınç uygulayacak biçimde hazırlanmıştır. Örneklerin test düzeneğine daha kolay sabitlenmesine olanak sağladığı için apikalden koronale doğru ölçüm yapılmıştır. Aynı zamanda, simantasyon sırasında post boşluğundan taşan fazla siman postun koronal tarafında birikir. Mümkün olduğu kadar uzaklaştırılmaya çalışılsa da; oluşan bu siman tabakasının mikrosızıntı ölçümlerinde yanıltıcı sonuçlara sebep olabileceği ihtimali, apikalden koronale doğru ölçüm yapma tercihinde etkili olmuştur. Uygulama yönüyle alakalı literatürde, seçeneklerden birinin diğerine üstünlüğünden söz edilmemiştir.

Bu çalışmada, hazırlanan düzenekte test edilen post sistemlerinden hiçbirisinde tam bir sızdırmazlık gözlenmemiştir. Test düzeneği; farklı gruplarda kullanılan rezin siman ve diş dokuları arasında bir fark olmayacak şekilde hazırlandığı için, post sistemlerinin mikrosızıntı değerleri arasında oluşan farkın post-rezin siman arayüzünde görülen mikrosızıntıdan kaynaklandığı düşünülmelidir. En düşük sızıntı (Lp%) değerleri ortalaması snowpost (0,00030734) grubunda, en yüksek sızıntı değeri ortalaması reforpost (0,00036410) grubunda görülmüştür.

Adeziv ve mekanik bağlantı tiplerinin hemen hepsinde yüzey pürüzlüğü, yüzeyin ıslanabilirliği ve bunlara bağlı olarak meydana gelen mikromekanik tutuculuk önemli bir yer tutar. Bu çalışmada kullanılan post sistemlerinin yüzey pürüzlülüğü hakkında üretici firmaların bir açıklaması yoktur. Sadece, DT Light Post sisteminin uygulama talimatlarında adeziv bağlantıyı güçlendirme maksadıyla, ışıkla polimerize olan bir adeziv bağlantı ajanının post yüzeyine uygulanması gerektiği belirtilmiştir. Diğer açıdan, Snowpost grubunda postlar üretici firma tarafından silanlanarak kullanıma sunulduğundan dolayı silan uygulaması yapılmaksızın simante edilmişlerdir. Bu durum, Snowpost'un simantasyonunu bir basamak basitleştirmiş ve mikrosızıntı testinde Snowpost için diğer fiberle güçlendirilmiş kompozit gruplarından daha iyi bir sonuç elde edilmiştir. Rezin simanlarla yapılan simantasyon işlemi genellikle hassas ve karmaşık bir işlemdir. Simantasyon işleminin basitleştirilmesi, uygulama kolaylığı açısından klinisyen için avantaj sağlar. Bu açıdan bakıldığında; DT Light Post sisteminin simantasyonunda yapılması gereken ek işlemler, bu grup için dezavantaj oluştururken, Snowpost sisteminin simantasyonundaki kolaylık ise, bu grup için avantaj oluşturmaktadır.

Bu çalışmada kullanılan test düzenekleri, bir laboratuvar çalışmasını meydana getirecek şekilde tasarlanmıştır ve test koşulları ağız içi şartlarla birebir aynı değildir. Bundan dolayı, elde edilen sonuçların klinikte karşılaşılan tüm durumlara rehber olacağını düşünmek doğru olmaz. Çünkü klinik durumdan farklı olarak, mikrosızıntı testi öncesinde dişlere kök kanal dolgusu uygulanmamış ve kanal içinde post boşluğuna dahil olmayan 4,5 mm uzunluğundaki kısım boş bırakılmıştır. Kanal dolgusu yapılmış olsaydı, elde edilen mikrosızıntı verileri farklı olabilirdi.

## SONUÇLAR

Beş farklı fiber post sisteminin mikrosızıntılarının değerlendirildiği çalışmamızda test grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Test grupları arasındaki mikrosızıntı değerleri birbirine çok yakın olarak tespit edilmiştir. Gruplar arasında en yüksek sızıntı değeri ortalaması reforpost grubunda, en düşük sızıntı değeri ortalaması ise snowpost grubunda görülmüştür.

Çalışmamızda elde edilen değerlerin birbirine yakın olması herhangi bir materyalin diğerine sızdırmazlık yönünden üstün olmadığını göstermektedir. Bu sonuçlardan yola çıkarak yapılacak olan restoratif işlemlerde tercih edilecek post materyallerinin sızdırmazlık haricindeki parametreleri değerlendirilmelidir. Tüm bu in vitro verilerin klinik çalışmalarla da desteklenmesi gerektiği kanaatindeyim.

## KAYNAKLAR

1. Fauchard P. The Surgeon Dentist, 2<sup>nd</sup> ed. Vol. II Birmingham, Alabama, reprinted by the Classic of Dentistry Library, pp 1980;173-204.
2. Harris CA. The Dental Art. Baltimore, Armstrong and Berry, pp 1839;305-347.
3. Tomes J. Dental Physiology and Surgery, London, John W Parker, West Strand pp 1848;319-321.
4. Alaçam T, ark. İleri restorasyon teknikleri, Polat yayınları, Ankara, 1998.
5. Rossentiel SF, et al. Contemporary fixed prosthodontics. Mosby St. Louis, 1988.
6. Cohen BI, et al. Retention properties of a splint-shaft threaded post cut at different apical lengths. J Prosth Dent 1992;68:894-898.
7. Walton RE, Torabinejad M. Principles and practice of Endodontics. Saunders Co, Philadelphia, 1989.
8. Trope M, et al. Resistance to fracture restored endodontically treated premolars. Endod Dent Traumatol 1985;1:108-111.
9. Kantor ME, Pines ME. A comparative study of restorative techniques for pulpless teeth. J Prosth Dent 1977;38: 405-412.
10. Trabert KC, et al. Tooth fracture a comparison of endodontic and restorative treatment. J Endod 1978; 4: 341-345.
11. Barker BCW. Trie restoration of non-vital teeth with crowns. Aust Dent J 1963;8:191.
12. Silverstein WH. The reinforcement of weakened pulpless teeth. J Prosth Dent 1964;14:372.
13. Holt JK. Anterior post crowns. Br Dent J 1962;113:299.
14. Dewhirst RB, et al, Dowel-core fabrication. J South Cal Dent Assoc 1969;37: 44.
15. Shillingburg HT. Kessler JC. Restoration of the endodontically treated tooth, p. Chicago, Quintessence1982; 44-122.
16. Dale J W, Moser J. A clinical evaluation of semiprecious alloys for dowels and cores, J Prosth Dent 1977;38:161.
17. DeDomenico RJ. Technique for the fabrication of a cast post and core with nonprecious metal. JADA 1977; 94:1139.
18. Smith BGN. Planning and Making Crowns and Bridges 2<sup>nd</sup> edn, pp. London,



Dunitz, 1990; 27-37.

19. Assif D, Gorfil C. Biomechanical considerations in restoring endodontically treated tooth. *J Prosth Dent* 1994;71: 565.

20. DeSort KD. The prosthodontic use of endodontically treated teeth: theory and biomechanics of post preparation. *J Prosth Dent* 1983;49: 203.

21. Trabert KC, Cooney JP. The endodontically treated tooth. Restorative concepts and techniques. *Dent Clin Nort Am* 1984;28:923.

22. Ingle JI, et al. Restoration of endodontically treated teeth and preparation for overdentures In: Ingle JI, Bakland LK eds. *Endodontics* 4<sup>th</sup> ed, Lea& Febiger, pp. 1994; 876-912.

23. Guzy GE, Nicholls JI. In vitro comparison of intact endodontically treated teeth with and without endo-post reinforcement. *J Prosth Dent* 1979; 42:39.

24. Tjan AHL, Whang SB. Resistance to root fracture of dowel channels with various thickness of buccal dentin walls. *J Prosth Dent* 1995; 53: 496.

25. Trabert KC, et al. Tooth fracture a comparison of endodontic and restorative treatments. *J Endod* 1978; 4: 341.

26. Shillingburg HT, et al. Restoration of endodontically treated posterior teeth. *J Prost Dent* 1970; 24: 401.

27. Hannah CMD. Prefabricated post and core patterns. *J Prosth Dent* 1973; 30: 37.

28. Miller AW. Direct pattern technique for posts and cores. *J Prosth Dent* 1973; 49: 392.

29. Goerig AC, Mueninghoff LA. Management of the endodontically treated tooth. Part 1; concept for restorative designs. *J Prosth Dent* 1983; 49: 340.

30. Caputo AA, Standlee JP. Pins and posts why- when and how. *Dent Clin North Am* 1976; 20: 299.

31. Sotansen JA, Engleman MJ. Ferrule design and Fracture resistance of endodontically treated teeth. *J Prosth Dent* 1990; 63: 529.

32. Goldstein GR, Hittelman E. Survey of post procedures. *The Newyork State Dent J* 1992; 32.

33. Bergman B. et al. Restorative and endodontic results after treatment with cast post and cores. *J Prosth Dent* 1989; 6:10.

34. Ibbetson RJ. Restoration of endodontically treated teeth. In: Pitt Ford TR, ed.

Horty's endodontics in clinical practice 5<sup>th</sup> ed. Philadelphia Wright 2004; 253-279.

35. Standlee PJ, et al. Retention of endodontic dowels: Effects of cement, dowel length, diameter and design. *J Prost Dent* 1978; 39: 40.

36. Standlee PJ, et al. Analysis of stress distributions by endodontic posts. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1972; 33: 952.

37. Weine FS, et al. Retrospective of study of tapered smooth post systems in place for 10 years or more. *J Endod* 1991;17:293.

38. Gelfand M. A preliminary comparative study of the retentive properties of 4 post and core systems in etched preparations. *J Can Dent Assoc* 1992; 58: 665.

39. Brown JD, Mitchem JC. Retentive properties of dowel post systems. *Oper Dent* 1987;12:15.

40. Ross RS, et al. A comparison of strains generated during placement of 5 endodontic posts. *J Endod* 1991;17: 450.

41. Burgess JO, et al. The resistance of tensile a comparison and torsional forces provided by 4 post systems. *J Prosth Dent* 1992; 68: 899.

42. Cohen BI, et al. Cyclic fatigue testing of six endodontic post systems. *J Prosth* 1993; 2: 28.

43. Standlee JP, et al. The Dentatus screw: comparative stress analysis with other endodontic dowel designs. *J Oral Reh* 1982; 9: 23.

44. Musikant BL Deutsch AS. A new prefabricated post and core system. *J Prosth Dent* 1984; 52: 631.

45. Greenfeld RS, et al. A comparison of two post systems under applied compressive-shear loads. *J Prosth Dent* 1989; 61: 17.

46. Deutsch AS, et al. Adaptation of a prefabricated post to dentin. *J Prosth Dent* 1985; 53: 182.

47. Nathanson D, Ashayari N. Effects of a new technique. *Calif Dent Assoc* 1988; 16: 27.

48. Standlle JP, Caputo AA. The retentive and stress distributing characteristics of split, threaded, endodontic dowels. *J Prosth Dent* 1992; 68: 436.

49. Kiesey WP, et al. Insertion stresses associated with a prefabricated, threaded parallel endodontic dowel system. *Gen Dent* 1986; 34: 303.

50. Standlee JP, et al. The retentive and stress distributing properties of a threaded

endodontic dowel. *J Prosth Dent* 1980;44: 398.

51. Standlee JP, Caputo AA. Endodontic dowel retention with resinous cements. *J Prosth Dent* 1992; 68: 913.

52. Lui JL. Composite resin reinforcement of flared canals using light transmitting post. *Quint Int* 1994; 25: 313.

53. Deutsch AS, et al. Root fracture and the design of prefabricated post. *J Prosth Dent* 1985; 53: 637.

54. Lui JL. A technique to reinforce weakened roots and post canals. *Endod Dent Traumatol* 1987; 3: 310.

55. Krasteva K. Clinical application of a fiber-reinforced post system. *J Endod* 2001; 27: 132.

56. Lui JC. Cement reinforcement of weakened endodontically treated tooth. A case report. *Quint Int* 1992; 13: 533.

57. Plasmans PJJM, et al. In vitro resistance of composite resin dowel and cores. *J Endod* 1988; 8: 209.

58. Fredrich DR, An application on of the dowel and composite resin core technique, *J Prosth Dent* 1974; 32: 420.

59. Gutmann JL. Preparations of endodontically treated teeth to receive a post-core restoration. *J Prosth Dent* 1977; 38: 413.

60. Abou-Rass M, et al. Preparation of space for posting effect on thickness of canal walls and incidence of perforation in molars. *JADA* 1982; 104: 834.

61. Coerig AC, Mueninghoff LA. Management of endodontically treated tooth. Part 2: Technique. *J Prosth Dent* 1983; 49: 491.

62. Saunders EM, Saunders WP. The heat generated on the external root surface during post space preparation. *Int Endod J* 1989; 22: 169.

63. Jeffrey IWM, Saunders WP. An investigation into to bond strength between a root canal sealer and root-filling points. *Int Endod J* 1987; 20: 217.

64. Kaplowitz GJ. Evaluation of gutta-percha solvents, *J Endod* 1990; 16: 539.

65. Brodin P, et al. Neurotoxic effects of root filling materials on rat phrenic nerve in vitro. *J Dent Res* 1982; 61: 1020.

66. Wennberg A, Orstavik D. Evaluation of alternatives to chloroform in endodontic practice, *Endod Dent Traumatol* 1989; 5: 234.

67. Damas J, et al. Further studies of the mechanism of counter irritation by turpentine. *Nannyn-Schmeidebergs Arch Pharm* 1986; 332: 196.
68. Bourgeois RS, Lemon RR. Dowel space preparation and apical leakage. *J Endod* 1981; 7: 66.
69. Mattison GD, et al. Effect of post space on the apical seal, *J Prosth Dent* 1984; 51: 785.
70. Neagley RL. The effect of dowel preparation on the apical seal of endodontically treated teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1969; 28: 739.
71. Camp LR, Todd MJ. The effect of dowel preparations on the apical seal of three common obturation techniques. *J Prosth Dent* 1983; 50: 664.
72. Madison S, Zakariesen KL. Linear and volumetric analysis of apical leakage in teeth prepared for posts. *J Endod* 1984; 10: 422.
73. Kwan EH, Harrington GW. The effect of immediate post preparation on apical seal. *J Endod* 1981; 7: 325.
74. Saunders EM. In vivo findings associated with heat generation during thermomechanical compaction of gutta-percha. Part II. Histological response to temperature elevation of the external surface of the root. *Int Endod J* 1990; 23: 268.
75. Portell FR, et al. The effect of immediate versus delayed dowel space preparation on the integrity of the apical seal. *J Endod* 1982; 8:154.
76. Dickey DJ, et al. Post space preparation on its effect on apical seal. *J Endod* 1982; 8: 351.
77. Suchina JA, Ludington JR. Dowel space preparation and the apical seal. *J Endod* 1986; 11:11.
78. Ewart A, Saunders WP. An investigation into the apical leakage of the root-filled teeth prepared for a post-crown. *Int Endod J* 1990; 23: 239.
79. Zmener O. Effect of dowel preparation on the apical seal of endodontically treated teeth. *J Endod* 1980; 6: 687.
80. Kvist T, et al. The relative frequency of periapical lesions in teeth with root canal-retained posts. *J Endod* 1989; 12: 578.
81. DeCleen MJ. The relationship between the root canal filling and post space preparation. *Int Endod J* 1993; 26: 53.
82. Saunders WP, et al. An assessment of the plastic Thermafil obturation technique.

Part 3. The effect on post space preparation of the apical seal. *Int Endod J* 1989; 26: 184.

83. Saunders EM, et al. The effect of post space preparation on the apical seal of root fillings using chemically adhesive materials. *Int Endod J* 1991; 24: 51.

84. Standlee J, Caputo AA. Biomechanics of posts. *Cal Dent Assoc J* 1988; 16: 49.

85. Krupp JD, et al. Dowel retention with glass-ionomer cement. *J Prosth Dent* 1979; 41: 163.

86. Ruemping DR, et al. Retention of dewels subjected to tensile and torsional forces, *J Prosth Dent* 1979; 41: 159.

87. Johnson JK, Sakumura JS. Dowel form and tensile force. *J Prosth Dent* 1978; 40: 645.

88. Hanson EC, Caputo AA. Cementing mediums and retentive characteristics of dowels. *J Prosth Dent* 1974; 32: 551.

89. Kurer HG, et al. Factors influencing the retention of dowels. *J Prosth Dent* 1977; 38: 515.

90. Colley IT, et al. ReVersion of post crowns. An assessment of the relative efficiency of posts of different shapes and sizes. *Br Dent J* 1968; 124: 63.

91. Soransen JA, Martinoff JT, Clinically significant factors in dowel design. *J Prosth Dent* 1984; 52: 27.

92. Snoek PA, Creugers NHJ. The bond strength of resin cement to a coated titanium post. *J Etent Res* 1997; 96: 182.

93. Mansfield, et al. Tensile bond strength comparison for endodontic posts and luting agents. *J Dent Res* 1997; 76: 69.

94. Rosentiel SF, et al. Contemporary fixed prosthodontics, Mosby, St Louis, 1988.

95. Hoag EP, Dwyer TC. A comparative evaluation of three post and core tecniques. *J Prosth Dent* 1982; 48: 177.

96. Assif D, et al. Effect of post design on resistance to fracture of endodontically treated teeth with complete crowns. *J Prosth Dent* 1993;69: 36.

97. Volwiler RA, et al. Comparison of three core buildup materials used in conjunction with two post systems in endodontically treated anterior teeth. *J Endod* 1989;15: 355.

98. Engleman MJ, et al. Torsional strength of core buildup materials. *J Dent Res*,

1990; 69: 225 (abst 920).

99. Engleman MJ, et al. Effect of luting agents on corrosion resistance of metal posts. *J Dent Res* 1990;69: 223, (abst. 913)

100. Tjan AHL, Nemetz H. Effect of eugenol-containing endodontic sealer on retention of prefabricated posts luted with adhesive composite resin cement. *Quint Int* 1992;23: 839.

101. Goldman M, et al. An SEM study of posts cemented with an unfilled resin. *J Dent Res* 1984; 63: 1003.

102. Goldman M, et al. Effect of the dentin smeared layer on tensile strength of cemented posts. *J Prosthet Dent* 1984;52: 85.

103. O'Keefe KL, et al. In vitro bond strength of silica-coated metal posts in roots of teeth. *Int J Prosthet Dent* 1992; 5: 373.

104. Ingle JI, Bakland LK. *Endodontics*. 4<sup>th</sup> ed. Lea&Febiger, Philadelphia, 1994.

105. Mendoza DB, Eakle WS. Retention of posts cemented with various dentinal bonding cements. *J Prosthet Dent* 1994;72: 591.

106. Morgano SM and Milot P Clinical success of cast metal posts and cores, *J Prosthet Dent* 1993; 70:11-16.

107. Martinez-Insua A, da Silva L, Rilo B and Santana U 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* 1998; 80: 527-532.

108. Sorensen JA, Nayyar A, Nicholls JJ, Nathanson D, Caputo A and Standlee J Current clinical trends in restoring the endodontically treated tooth., *Clinical Dentistry* 1988;1: 39-47.

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

110. Yavuzylmaz H, Dinçer C and Nalbant C Para-post sistemde uygulanan perlon pinlerin döküm sonrası çap ve biçimlerinin incelenmesi, *GÜ Dışhekimlik Fak Derg*, 1990; 7:139-146.

111. Schwarts RS, Robbind CW Post placement and restoration of endodontically treated teeth: A literature review, 2004; 30: 289-301.

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

113. Koutayas SO, Kern M All ceramic posts and cores: the state of the art, *Quintessence Int*, 1999; 30: 383-392.
114. Ottl P, Hahn L, Lauer HCh and Fay M Fracture characteristics of carbon fibre ceramic and non palladium endodontic post systems at monotonously increasing loads, *J Oral Rehabil*, 2002; 29: 175-183.
115. Kostka E, Roulet JF () Textbook of endodontology, (Ed. by Bergenholtz G, Bindsley PH and Reit C), Blackwell Publishing Co, Singapore 2003; 1.st ed: 177-191.
116. Torbjorner A, Karlsson S, Syverud M and Henssen-Pettersen A Carbon fiber reinforced root canal posts. Mechanical and cytotoxic properties, *Eur J Oral Sci*, 1996; 104: 605-611.
117. Christiensen GJ When to use fillers, build-ups or posts and cores, *J Am Dent Assoc*, 1996; 127: 1397-1398.
118. Asmussen E, Peutzfeldt A and Heitmann T Stiffness, elastic limit, and strength of newer types of endodontic posts, *J Dent*, 1999; 27: 275-278.
119. Duret B, Reynaud M, Duret F New concept of coronoradiculer reconstruction: the Composipost, *Chir Dent Fr*, 1990; 60: 131-141.
120. King PA, Setchell DJ An in vitro evaluation of prototype CFRC prefabricated post developed for the restoration of pulpless teeth, *J Oral Rehabil*, 1990; 17: 599-609.
121. Bateman G, Ricketts DNJ and Saunders WP Fibre-based post systems: a review, *Br Dent J*, 2003; 195: 43-48.
122. Lassila LVJ, Tanner J, LeBell AM, Narva K and Vallittu PK Flexural properties of fiber reinforced root canal posts, *Dent Mater*, 2004; 20: 29-36.
123. Vallittu PK, Lassila VP and Lappalainen R Transverse strength and fatigue of denture acrylic-glass fiber composite, *Dent Mater*, 1994; 10: 116-121.
124. John J, Gangadhar SA and Shah I Flexural strength of heat-polymerized polymethyl methacrylate denture resin reinforced with glass, aramid or nylon fibers, *J Prosthet Dent*, 2001; 86: 424-427.
125. Kanie T, Arikawa H, Fujii K and Bans S Impact strength of acrylic denture base resin reinforced with woven glass fiber, *Dent Mater*, 2003; 2: 30-38.
126. Andreopoulos AG, Papaspyrides CD and Tsilibonvidis S Surface treated polyethylene fibers as reinforcement for acrylic resins, *Biomaterials*, 1991; 12: 83-87.
127. Torbjorner A, Fransson B A literature review on the prosthetic treatment

of structurally compromised teeth, *Int J Prosthodont*, 2004; 17: 369-375.

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

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

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

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

132. Manley R, Bowman J and Cook M Denture bases reinforced with carbon fibres, *Br Dent J*, 1979; 2: 25.

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

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

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

136. Purton DG, Payne JA Comparison of carbon fiber and stainless steel root canal posts, *Quintess Int*, 1996; 27: 93-97.

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

138. Mannocci F, Sherriff M and Watson TF Three-point bending test of fiber posts, *J Endod*, 2001; 27: 758-761.

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

140. Goldberg AJ, Burstone CJ The use of continuous fiber reinforcement in



dentistry, *Dent Mater*, 1992; 8: 197-202.

141. Murphy J *Reinforced plastics handbook*, Elsevier, Oxford 1998; 63-106.

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

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

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

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

146. Gutteridge DL The effect of including ultra-high-modulus polyethylene fibre on the impact strength of acrylic resin, *Br Dent J*, 1988; 164: 177-180.

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

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

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

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

151. Mueninghoff LA, Dunn SK, Leinfelder KF. Comparison of dye and ion microleakage tests. *Am J Dent* 1990;3:192-194.

152. Piva E, Meinhardt L, Demarco FF, Powers JM. Dyes for caries detection: influence on composite and compomer microleakage. *Clin Oral Investig* 2002;6:244-248.

153. Loguercio AD, de Oliveira Bauer JR, Reis A, Grande RH. In vitro microleakage of packable composites in Class II restorations. *Quintessence Int* 2004;35:29-34.

154. Williams PT, Schramke D, Stockton L. Comparison of two methods of

measuring dye penetration in restoration microleakage studies. *Oper Dent* 2002;27:628-633.

155. Heinrich R, Kunzel W. Diagnosis and treatment of carious dentine. *J Int Assoc Dent Child* 1986;17:5-8.

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

157. Taylor MJ, Lynch E. Microleakage. *J Dent* 1992;20:3-10.

158. Karagöz-Küçükay I, Bayirli G. An apical leakage study in the presence and absence of the smear layer. *Int Endod J* 1994;27:87-93.

159. Ibrahim RM, Kataia M A-el-R. Electrochemical microleakage assessment of three different root canal obturation techniques. *Egypt Dent J* 1994;40:839-846.

160. Iwami Y, Yamamoto H, Ebisu S. A new electrical method for detecting marginal leakage of in vitro resin restorations. *J Dent* 2000;28:241-247.

161. Rhome BH, Solomon EA, Rabinowitz JL. Isotopic evaluation of the sealing properties of lateral condensation, vertical condensation. *J Endodon* 1981;7:458-461.

162. Tangsgoolwatana J, Cochran MA, Moore BK, Li Y. Microleakage evaluation of bonded amalgam restorations: confocal microscopy versus radioisotope. *Quintessence Int* 1997;28:467-477.

163. Zivkovic S, Bojovic S, Pavlica D. Bacterial penetration of restored cavities. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2001;91:353-358.

164. Kersten HW, Moorers WR. Particles and molecules in endodontic leakage. *Int Endod J* 1989;22:118-124.

165. Karadağ S. Mikrosızıntı araştırma teknikleri ve mikrosızıntıyı etkileyen faktörler. *Atatürk Ü Diş Hek Fak Derg* 2005;15:80-87.

166. Çobankara FK, Adanır N, Belli S and Pashley DH A quantitative evaluation of apical leakage of four root-canal sealers, *Int Endod J*, 2002; 35: 979-984.

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

168. Nergiz I, Schmage P, Özcan M and Platzer U Effect of length and diameter of tapered posts on the retention, *J Oral Rehabil*, 2002; 29: 28-34.

169. Newman MP, Yaman P, Dennison J, Rafter M and Billy E Fracture

resistance of endodontically treated teeth restored with composite posts, *J Prosthet Dent*, 2003; 89: 360-367.

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

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

172. Zillich RM, Corcoran JF Average maximum post lengths in endodontically treated teeth, *J Prosthet Dent*, 1984; 52: 489-491.

173. Sorensen JA, Martinoff JT Clinically significant factors in dowel design, *J Prosthet Dent*, 1984; 52: 28-35.

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

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

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

177. Ziebert AJ, Dhuru VB The Fracture toughness of various core materials, *J Prosthodont*, 1995; 4: 33-37.

178. Fogel HM Microleakage of posts used to restore endodontically treated teeth, *J Endod*, 1995; 21: 376-379.

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

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

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

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

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

184. Robertson D, Leeb IJ, McKee M and Brewer E The clearing technique for the study of root-canal systems, *J Endod*, 198; 6: 421-424.
185. Czonstkowsky M, Michanowicz A and Vazquez JA Evaluation an injection of thermoplasticized low-temperature gutta-percha using radioactive isotopes, *J Endod*, 1985; 11: 71-74.
186. Delivanis PD, Chapman KA Comparison and reliability of techniques for measuring leakage and marginal penetration, *Oral Surg Oral Med and Oral Pathol*, 1982; 53: 410-416.
187. Kertsen HW, ten Cate JM, Exterkate RA, Moorer WR and Thoden van Velzen SK A standardized leakage test with curved root canals in artificial dentin, *Int Endod J*, 1988; 21: 191-199.
188. Öztürk B, Özer F and Belli S An in vitro comparison of adhesive systems to seal pulp chamber walls, *Int Endod J*, 2004; 37: 297-306.
189. Pashley DH, O'Meara J, Williams E and Kepler EE Dentin Permeability: Effects of cavity varnishes and bases, *J Prosthet Dent*, 1985; 53: 511-516.
190. Pagliarini A, Rubini R, Rea M, Campese C and Grandini R Effectiveness of the current enamel-dentinal adhesives: a new methodology for its evaluation, *Quintess Int*, 1996; 27: 265-270.
191. Del Nero MO, Macorra JC Sealing and dentin bond strength of adhesive systems *Oper Dent*, 1999; 24: 194-202.
192. Wu MK, Wesselink PR Endodontic leakage studies reconsidered, Part I. Methodology, application and relevance, *Int Endod J*, 1993; 26: 37-43.
193. Derkson GD, Pashley DH and Derkson ME Microleakage measurement of selected restorative materials: a new in vitro method, *J Prosthet Dent*, 1986; 56: 435-440.
194. Pashley EL, Tao L and Pashley DH The sealing properties of temporary filling materials, *J Prosthet Dent*, 1988; 60: 292-297.
195. Wu MK, De Gee AJ and Wesselink PR Fluid transport and dye penetration along root canal fillings, *Int Endod J*, 1994; 27: 233-238.
196. Youngson CC, Jones JCG, Fox K, Smith IS, Wood DJ and Gale M A fluid filtration and clearing technique to assess microleakage associated with three dentin bonding systems, *J Dent*, 1999; 27: 223-233.
197. Pashley DH, DerksonGD, Tao L, Derkson M and Kalathoor S The effects of

a multi-step dentin bonding system on dentin permeability, *Dent Mater*, 1988; 4: 60-63.

198. Derkson GD, Pashley DH and Derkson ME Microleakage measurement of selected restorative materials: a new in vitro method, *J Prosthet Dent*, 1986; 56: 435-440.

199. Fredriksson M, Astback J, Pamenius M, Arvidson K. A Retrospective Study of 236 Patients With Teeth Restored by Carbon Fiber-Reinforced Epoxi-Resin Post. *J Prosthet Dent* 1998;80:151-7.

200. Salameh Z, Sorrentino R, Ounsi HF, Goracci C, Tashkandi E, Tay FR, Ferrari M. Effect of different all-ceramic crown system on fracture resistance and failure pattern of endodontically treated maxillary premolars restored with and without glass fiber posts. *J Endod* 2007 Jul;33(7):848-51. Epub 2007 Mar 26.

## ÖZGEÇMİŞ

1982 yılında Silifke'de doğdum. İlk, orta ve lise öğrenimimi Silifke'de tamamladım. 2005 yılında Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesinden mezun oldum. 2006 yılı eylül ayında D.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü' nün açmış olduğu doktora sınavını kazanarak doktora programına başladım. Halen D.Ü. Diş Hekimliği Pedodonti Anabilim dalında doktora öğrencisi olarak görev yapmaktayım. Evliyim.

Email: zekiarсланoglu@gmail.com

Tel: 0(412) 2488101-6 Dahili: 3442