

T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI POSTLARDA MİKROSİZİNTİNİN İNCELENMESİ

Diş Hastalıkları Ve Tedavisi Anabilim Dalı Programı

Doktora Tezi

Dişhekimisi

Burcu ARAN

DANIŞMAN

Prof. Dr. Figen SEVGİCAN

İZMİR

2006

ÖNSÖZ

Tez konumun belirlenmesinde, çalışmalarım sırasında ve tezimin hazırlanmasına kadar tüm aşamalar boyunca değerli fikir ve yardımlarıyla her zaman yanımda olan doktora danışmanım Prof. Dr. Sayın Figen SEVGİCAN' a,

Destek ve yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Sayın Necdet ERDİLEK' e, Prof. Dr. Sayın Murat TÜRKÜN'e ve Doç. Dr. Sayın Pelin GÜNERİ'ye,

Araştırmalarım sırasında her zaman yanımda olan ve her konuda içten desteklerini sunan E.Ü. Tıp Fakültesi Nükleer Tıp Anabilim Dalı'ndan Dr. Sayın Memduh Sami TANER ve Dr. Sayın Kamil KÖSEOĞLU'na,

Doktora çalışmam boyunca varlığını yanımda hissettiğim arkadaşlarıma,

Tüm aşamalarda her zaman yanımda olan ve desteklerini esirgemeyen sevgili kardeşim, annem ve babama sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Dt. Burcu ARAN

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ

BÖLÜM I

GİRİŞ	1
GENEL BİLGİLER.....	3
1.1. Geçmişten Günümüze Post Kullanımı.....	3
1.2. Post Kullanımının Endikasyon ve Kontrendikasyonları.....	5
1.2.1. Endikasyonları.....	5
1.2.2. Kontrendikasyonları.....	6
1.3. Post çeşitleri.....	6
1.3.1. Metal Postlar.....	6
1.3.1.1. Metal Döküm Postlar.....	7
1.3.1.2. Prefabrike postlar.....	7
1.3.1.2.1. Konik, Düz Yüzeyle Postlar	9
1.3.1.2.2. Konik, Yüzeyle Dişli Postlar.....	10
1.3.1.2.3. Konik, Vidalı Postlar.....	10
1.3.1.2.4. Paralel, Düz Yüzeyle Postlar.....	10
1.3.1.2.5. Paralel, Yüzeyle Dişli Postlar.....	11
1.3.1.2.6. Paralel, Vidalı Postlar.....	11
1.3.1.2.7. Paralel, Uç Bölümü Konik Postlar	12
1.3.2. Rezin Fiber Postlar.....	12
1.3.3. Karbon Fiber Postlar.....	13
1.3.4. Seramik ve Zirkonyum Postlar	13
1.4. Post Seçimi.....	14
1.4.1. Kök Morfolojisi Ve Kök Seçimi.....	14

1.4.2. Post Şekli.....	15
1.4.3. Post Boyu.....	16
1.4.4. Post çapı.....	16
1.4.5. Post Boşluğu Oluşturma Yöntemleri, Zamanı ve Kalan Gütâ Perka Miktarı.....	17
1.4.5.1. Post Boşluğu Oluşturma Yöntemleri.....	17
1.4.5.1.1. Kimyasal Yöntem.....	17
1.4.5.1.2. Fiziksel Yöntem.....	18
1.4.5.2. Post Boşluğu Oluşturma Zamanı ve Kalan Gütâ Perka Miktarı.....	19
1.4.6. Postun Denenmesi.....	20
1.4.7. Postun Simantasyonu ve Kullanılan Simanlar	20
1.4.7.1. Çinko Fosfat Siman.....	21
1.4.7.2. Polikarboksilat Siman (Poliakrilat Siman).....	22
1.4.7.3. Cam İyonomer Siman.....	23
1.4.7.3.1. Rezin Modifiye Cam İyonomer Simanlar.....	24
1.4.7.4. Polimer Bazlı Siman.....	25
1.4.8. Mikrosızıntı.....	29
1.4.8.1 Koroner Sızıntı.....	37
1.4.8.2 Apikal Sızıntı.....	38
1.4.9 Mikrosızıntı Tespit Yöntemleri.....	39
1.4.9.1. Boya Yöntemi.....	40
1.4.9.2. Radyoizotop Yöntemi.....	42
1.4.9.3. Bakteri Yöntemi.....	43
1.4.9.4. Çürük Yöntemi.....	44

1.4.9.5. Sıkıştırılmış Hava Tekniği.....	44
1.4.9.6. Taramalı Elektron Mikroskobu ile Ölçümleme.....	45
1.4.9.7. Elektrokimyasal Yöntem.....	45
1.4.9.8. Nötron Aktivasyon Yöntemi.....	45
1.4.9.9. Sıvı Filtrasyon Yöntemi.....	46
1.4.9.10.Konfokal Optik Mikroskobun Kullanıldığı Çalışmalar.....	46

BÖLÜM II

GEREÇ VE YÖNTEM.....	47
2.1. Radyokimyasal Difüzyon Testi.....	47
2.1.1. Dişlerin Hazırlanması.....	47
2.1.2. Kanalların Geniştirilmesi.....	47
2.1.3. Polyester Disklerin Hazırlanması.....	48
2.1.4. Post Boşluklarının Hazırlanması.....	49
2.1.5. Kanalların İrigasyonu.....	50
2.1.6. Deney Grupları.....	51
2.1.6.1. Parapost Titanyum-Parapost Siman.....	51
2.1.6.2. Parapost Paslanmaz Çelik-Parapost Siman.....	52
2.1.6.3. Carbopost-Parapost Siman.....	53
2.1.6.4. Snowpost-Parapost Siman.....	53
2.1.6.5. Parapost Titanyum-Panavia F.....	54
2.1.6.6. . Parapost Paslanmaz Çelik-Panavia F.....	55
2.1.6.7. Carbopost-Parapost Siman-Panavia F.....	56
2.1.6.8. Snowpost-Parapost Siman-Panavia F.....	56
2.1.7. Kontrol Gruplarının Hazırlanması.....	56

2.1.7.1. Pozitif Kontrol Grubu.....	56
2.1.7.2. Negatif Kontrol Grubu.....	56
2.1.8. Polyester Disklerin Difüzyon Apareyi İçin Hazırlanması.....	57
2.1.9. Apareyin Hazırlanması.....	57
2.1.9.1. Kromik Asitin Hazırlanması.....	57
2.1.9.2. Cam Malzemelerin Deneye Hazırlanması.....	57
2.1.9.3. Radyokimyasal Difüzyon Apareyinin Kurulması.....	57
2.1.10. Difüzyon Tespiti.....	59
2.2. SEM İncelemesi.....	62
2.2.1. Dişlerin Hazırlanması.....	62
2.2.2. Kanalların Genişletilmesi.....	62
2.2.3. Post Boşluğunun Hazırlanması.....	62
2.2.4. Deney Grupları.....	63
2.2.4.1. Grup 1- Parapost Siman.....	63
2.2.4.2. Grup 2-Panavia F.....	64
2.2.5. Modelin Hazırlanması.....	64
2.2.6. Rezin Tag Değerlendirmesi İçin Dişin Hazırlanması.....	64
BÖLÜM III	
BULGULAR.....	65
3.1. Radyokimyasal Difüzyon Testi.....	65
3.1.1. Birinci Hafta.....	68
3.1.2. İkinci Hafta.....	72
3.1.3. Dördüncü Hafta.....	77

3.1.4. Altıncı Hafta.....	80
3.2. SEM İncelemelerine Ait Bulgular.....	85
BÖLÜM IV	
TARTIŞMA.....	88
4.1. Diş Seçiminin Değerlendirilmesi.....	89
4.2. Post ve Siman Seçiminin Değerlendirilmesi.....	89
4.2.1. Post Seçiminin Değerlendirilmesi.....	90
4.2.2. Siman Seçiminin Değerlendirilmesi.....	93
4.3. Mikrosızıntı Tekniğinin Değerlendirilmesi.....	99
4.4. Radyokimyasal Difüzyon Testi Sonuçlarının Değerlendirilmesi.....	103
4.5. SEM Sonuçlarının Değerlendirilmesi.....	109
BÖLÜM V	
SONUÇLAR.....	112
BÖLÜM VI	
ÖZET.....	114
ABSTRACT.....	116
BÖLÜM VII	
KAYNAKLAR.....	118
ÖZGEÇMİŞ.....	148

ABSTRACT

The success of endodontic treatment depends on proper coronal restoration following effective cleaning, shaping and hermetic obturation of root canals. The position and the anatomy of the tooth should be taken into consideration prior to choosing a convenient post design, where the coronal restoration should be supported by the root canal. Four different posts and two different cements were selected for this study and the differences in post designs and materials were evaluated.

Stainless steel, Titanium, Carbopost and Snowpost were cemented using Parapost cement and Panavia F. The microleakage scores were measured using radiochemical diffusion technique.

Forty-nine maxillary lateral incisors were sectioned at the cemento-enamel junction to remove the coronal part. All teeth were instrumented with a *step-back* technique. The apical matrix was a size 40 H-file and coronal flaring was then performed to a size 70 file. Sodium hypochlorite was used as irrigation solution. After the instrumentation the apical portions of the roots were removed having a 6,5 mm coronal portion left.

All coronal and apical accesses were covered with cotton pellets and sealed with Cavit-G. Each cutted coronal and apical root surface was sealed with wax and all exposed root surfaces were then etched with phosphoric acid, washed and dried. Samples were then embedded into polyester discs. EDTA and NaOCl were used to remove the smear layer formed after the post space preparation. Sodium ascorbate was applied into the root canal space. Posts were then cemented with a resin cement. Then polyester discs were clamped between the O-rings in the right-hand arm of the

U-shaped diffusion apparatus. Distilled water was added to the right-hand arm and Cr^{51} solution to the left-hand arm of the apparatus until the level of the solutions were equal. After 1, 2, 4 ve 6 weeks the amount of Cr^{51} diffused in distilled water was measured.

The results of this study indicated that the post type was important in the evaluation of leakage and the retention of *auto-cure* cements were better than *dual-cure* cements. However, the differences between these two cements were not statistically significant.

BÖLÜM VI

ÖZET

Endodontik tedavide başarı kök kanallarının etkin şekilde temizlenmesi, şekillendirilmesi ve hermetik şekilde doldurulmasını takiben başarılı bir üst restorasyonla sağlanır. Üst restorasyon için kökten destek alınması gerektiğinde dişin anatomisi, ağız içindeki konumu dikkate alınarak dişe uygun dizaynda post yerleştirilmelidir. Postların dizayn ve materyal farklılıkları göz önüne alınarak yapılan bu çalışmada dört farklı post ve iki farklı siman çeşidi kullanıldı.

Paslanmaz çelik, Titanyum, Carbopost ve Snowpost, Parapost siman ve Panavia F ile yapıştırıldı. Radyokimyasal difüzyon tekniği ile sızıntı değerleri saptandı.

Çalışmamızda 49 adet üst kesici dişin kuronları mine sement hizasından uzaklaştırıldı. Apikalde 40, koronerde 70 numaralı alete kadar Step-back tekniği ile genişletildi. Her kanal aleti arasında NaOCl irigasyon solüsyonu olarak kullanıldı. Kanalların genişletilmesi tamamlandıktan sonra 6,5 mm' lik koroner kısımlar kalacak şekilde apikal bölgeler kaldırıldı. Kanal ağızları pamuk peletlerle dolduruldu ve koroner, apikal girişleri Cavit-G ile kapatıldı. Sonra kesik kök yüzeyleri ince pembe mum tabakası ile kaplandı. Açıkta kalan kök yüzeyleri ise fosforik asit ile dağlandıktan sonra yıkandı ve kurutuldu. Hazırlanan örnekler polyester disklere gömüldü. Post boşlukları hazırlanırken oluşan smear tabakasını uzaklaştırmak için EDTA ve NaOCl kullanıldı. Ardından kanal içine sodyum askorbat gönderildi. Kanallar distile su ile yıkanarak arındı. Polyester disk U şeklinde cam bir borudan oluşan difüzyon apareyinin sağ koluna yerleştirildi. Radyoaktif çözelti difüzyon hücrelerinin sol koluna sağ koldaki solüsyonla aynı seviyede olacak şekilde dolduruldu.

Apareylerden 1, 2, 4 ve 6. haftalarda gün sonra ölçüm yapmak üzere örnekler alındı ve sayımlar yapıldı.

Bu çalışmadan elde edilen verilere göre; post tiplerinin sızıntıda önemli olduğu gözlenmekle birlikte, kimyasal olarak sertleşen resin simanın daha iyi retansiyon değerlerine sahip olduğu fakat iki siman arasındaki bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı gözlendi.

BÖLÜM I

GİRİŞ

Kuron desteğini kaybetmiş, aşırı harap dişler endodontik tedavi sonrası üst restorasyonun yapılabilmesi için kökten destek alan post restorasyonlarına ihtiyaç gösterirler. Post uygulaması ile dişin güçlendirilmesi hedeflenirken, öte yandan post boşluğu için dişten fazla madde kaybı yapılması dişi kırıklara karşı daha hassas hale getirebilmektedir.

Uzun yıllar, dişle birebir uyum sağlayan fakat hazırlanma aşaması oldukça güç olan döküm post ve kor kullanımından sonra, şimdilerde çeşitlilik ve kullanım kolaylığı açısından prefabrike postlar daha çok tercih edilmektedir. Günümüzde metal içerikli postların yanı sıra karbon fiber, kompozit, zirkonyum, cam fiber içeren postlar kullanıma girmiş ve postları yapıştırmak için çeşitli simanlar üretilmiştir. Çinko fosfat siman uzun yıllar kullanım kolaylığı ve üstün fiziksel özelliklerinden dolayı tercih edilmesine rağmen, şimdilerde adeziv sistemlerdeki gelişmelere bağlı olarak rezin siman kullanımı artmıştır. Yapılan birçok çalışma rezin simanın, kullanılan diğer konvansiyonel simanlara göre daha iyi retansiyon sağladığını göstermekte ve rezin matris içerikli postlarda rezin siman ve dentin bağlayıcıların kullanımı ile siman, hem posta hem de dişe fiziksel ve kimyasal olarak bağlanmaktadır. Bu da dişe gelen kuvvetlerin homojen dağılımını sağlayarak dişi kırılmalara karşı daha dirençli hale getirmektedir. Böylece diş bir bütün halinde ağızda varlığını sürdürmektedir.

Kullanılan materyalin fiziksel ve kimyasal özelliklerine bağı olarak, diş dokularıyla restorasyon materyali arasındaki boşluktan ağız sıvıları, bakteriler, bakterilerin ürünleri ve iyonların geçişi olarak da tanımlanan mikrosızıntı başarısızlıkta büyük etken olarak gösterilmektedir. Bu nedenle, yapılan çalışmaların çoğu mikrosızıntıyı minimuma indirmeyi amaçlamaktadır.

Yaptığımız çalışmada, birçok araştırmacı tarafından daha fazla retantif olduğu belirtilen *dual cure* ve *auto cure* esaslı rezin içerikli simanlar ile birlikte, geniş kullanım alanına sahip paslanmaz çelik postlar, titanyum postlar ile dişin fiziksel özelliklerine diğer postlara göre daha yakın olan karbon fiber ve silika-zirkon ile güçlendirilmiş kompozit postlar kullanıldı. İki farklı siman sistemi ile yapıştırılan postlar değişen periyodlarda sızıntı açısından kontrol edildi.

Bu çalışmada, mikrosızıntının 3 boyutlu bir olay olduğu düşünülerek, kantitatif bir yöntem ve hassas bir radyoizotop tekniğiyle sızıntının numerik biçimde tespiti tercih edildi.

GENEL BİLGİLER

1 .1. Geçmişten Günümüze Post Kullanımı

Geçmişten günümüze, restoratif diş hekimliğinin temel işlevi, dişe ait yapıların korunması ve yeniden kazandırılması olmuştur. Endodontik açıdan ise; kanal tedavisi sonrasında, dişlerin normal fonksiyonlarını ve morfolojilerini sağlamak için uygun restorasyonun yapılması son derece önemlidir. Günümüzde pek çok dişhekimini uygun bir şekilde kanal tedavisi yapılmış ve restore edilmiş devital dişlerin ağız içerisinde uzun yıllar kalabileceğinin bilincine varmıştır.

Diş hekimliğinde yapılacak restorasyonları desteklemek amacıyla kök kanalından destek alan postların kullanımı oldukça uzun yıllar öncesine dayanır. 2000 yıl öncesine dayanan belgelerde dahi; dişlerin birbirine atkılarla bağlandığı ve koronoradiküler yapay tijlerin kullanıldığına dair bilgiler yer almaktadır (9).

250 yılı aşkın bir süredir ise dişhekimliğinde post kullanımı oldukça yaygındır. Aşırı kron kaybı olan dişlerin kaybedilen bölümlerinin kökten destek alınarak tamamlanması, 18. yy başlarında Fauchard'ın uygulamaları ile başlamıştır. Fauchard kök kanalına öncelikle tahta çiviler uygulamıştır. Tahtanın daha az yıpranacağı ve nem absorpsiyonu sonucu genişerek daha iyi retansiyon sağlayacağını düşünmüştür. Sonra bu tahta çivileri küçük kurşun tüpler içine yerleştirmiş ve tüpü bir yapı olarak kabul etmiştir. Sonraları ise tahta çiviler yerine metal çiviler kullanmıştır. Daha ileri çalışmalarında kanallara altın mil yerleştirmiş ve bu milleri altın kaidelere tesbit etmiş, üzerine seramik fasetler yerleştirmiştir. Meydana gelen bu yapıları da kök kanalına mastik ile yapıştırmıştır (9, 102).

18. yy da uzun bir dönem gerçek dişler post olarak kullanılmış ve 1830 yılında Maury tarafından dişler ağızdaki büyüklüklerine göre uyumlandırılmıştır. Lefaulon 1841’de kökten mumla ölçü almış ve alçı modelde postu dişe uyumlandırmıştır. Postların bütün bu gelişimleri süresince siman henüz keşfedilmediği için kenevir, pamuk ve ipek postları kök kanalına yapıştırmak amacıyla kullanılmıştır (9).

Tedavi edilmemiş dişler üzerine uygulanan postlu kuronların fokal enfeksiyon oluşturma konusunu ön plana çıkaran Koecker; 1835’de pivolu dişlerin her gece kolayca çıkarılıp kök kanalını temizleyip tekrar temiz bir pamukla yerine yerleştirilebilecek şekilde imal edilmeleri gerektiğini söylemiştir. 1849 yılında ise Sir John Tomes postların uzunluğu ve çapı ile ilgili olarak öyle değerler vermiştir ki; bu değerlerin bugünkü ölçülere son derece yakın oluşu ilginçtir (9, 233). 1850’de İsviçre’den Gustav Blume pulpayı temizlemiş ve kök kanallarına altın yaprak ile çentikli altın post bağlamıştır (9).

Günümüzde yapılan post kor tedavilerine en yakın tedaviler ise 1950 yılında Horst Uhlig tarafından yapılmıştır. Uhlig o zamana kadar yapılan pivolu kronların ayrı ayrı dökülüp lehimlendiğini, ancak kendisinin pivo ve kuronu ayrı ayrı kullandığını belirtmiştir. Kafa kısmını karşılıklı iki yüzeyden yontmuş ve tutuculuğun artmasını sağlamıştır. Kuron kısmı ise buraya tesbit edilmiştir (9).

1968’de Miller post korlarda direkt model tekniğini geliştirmiştir. Endüstriyel alandaki ve biyomateryal bilişimindeki ilerlemeleri takiben non-metal alternatifler bu dönemde karşımıza çıkmaktadır. Non-metal yapıya yönelmesinin nedenleri hastaların ağızlarında metal kullanmak istememeleri, adeziv materyallerin gelişimi ve restoratif materyallerde estetik potansiyelin artmasıdır (9).

Günümüz dişhekimliğinde non-metal post materyalleri kompozit, karbon fiber, silika fiber, ribbon fiber, cam fiber ve seramik içermektedir.

1.2. Post Kullanımının Endikasyon ve Kontrendikasyonları

Bilindiği gibi, endodontik tedavili dişler sıklıkla final restorasyonu için post ve kor uygulamalarına ihtiyaç gösterir (28, 125). Endodontik post ve kor işlemlerinin hedefi kökleri kırıklara karşı dirençli hale getirmek ve maksimum post retansiyonu sağlayarak dişi estetik ve fonksiyon açısından ağıza tekrar kazandırmaktır. Ancak bu işlem sırasında dişin kuvvetlere karşı dayanma gücü geriye kalan sağlıklı diş dokusu miktarıyla direkt ilişkili olduğundan, dişten olabildiğince az madde kaldırılması önerilmektedir. Çünkü dişin kuvvetlere karşı dayanma gücü geriye kalan sağlıklı diş dokusu miktarıyla direkt ilişkilidir (87, 132, 230). Kök yapısının fleksural karakteristiği, morfolojik adaptasyonu, estetik ve koroziv eksikliği de dişin çiğneme kuvvetlerine dayanma gücüne etki eden diğer faktörleri teşkil etmektedir (103).

1.2.1. Endikasyonları

Kök kanalından destek alan bu restorasyonlar;

- 1- Pulpada geri dönüşümsüz hasarın varlığında,
- 2- Retantif koroner diş yapılarının kaybolduğu durumlarda,
- 3- Dişin okluzal veya aksiyel düzeltilmesi pulpa bütünlüğünü bozduğunda,
- 4- Periyodontal desteği zayıf dişlerde kron-kök oranının güçlenmesi gerektiğinde,
- 5- Restorasyon sonrası endodontik girişimin güçleşeceği prognozun şüpheli olduğu geniş defektli dişlerde endikedir.

Avantajları ;

- 1- Endodontik tedavili dişin iki bölümlü restorasyonu sağlanarak, döküm restorasyonların desteklenmesinde yararlanılır.
- 2- Endodontik tedavili dişlere uygulanan ortodontik ve periyodontal tedavide geçici restorasyon için kullanılabilir.
- 3- Kuron ve kök arasında bağlantı sağlanabilir.

4- Retansiyonun sağlanması için son çare olarak kullanılabilir.

Postun asıl amacı, geride kalan radiküler diş yapısına post-kor kompleksi olarak destek sağlamaktır. En az miktarda diş yapısının kaldırılması ve maksimum retansiyonda, seçilecek post sistemi oldukça önemlidir. Kor yapısı ise final restorasyon için retansiyonu sağlamak ve gelen kuvvetleri transfer etmek için kabul edilebilir ve görülebilir alt yapıyı sağlar.

1.2.2. Kontrendikasyonları

Post boşluğu preparasyonu retatif işlemlerde ciddi riskler taşımaktadır. Bu riskler apikal bölgede perforasyon ve orta üçlüde lateral bölgede strip perforasyonu olarak adlandırılan kanal genişletme kazalarını içermektedir (190). Ayrıca endodontik tedavi sırasında aşırı flaring yapılması ve post için kanal boşluğunun gereğinden fazla preparasyonu da kök kırığı riski oluşturarak (96), tedavide başarısızlık olasılığını yükseltmektedir (3, 144, 204, 237).

1.3. Post Çeşitleri

Endodontik postlar genel olarak metal döküm postlar ve prefabrike postlar olmak üzere iki ana gruba ayrılırlar.

1.3.1. Metal Postlar

Metal postlar üstün fiziksel özellikleri ve biyouyumlulukları nedeniyle uzun yıllardır tercih edilmektedir. Ancak diş kökünde ve dentinde grimsi renklenmeler yapabildikleri gibi, anterior full seramik restorasyonlarda da alttan grimsi yansıma oluşturmaları nedeniyle estetik açıdan ne yazık ki yetersiz kalmaktadır. Bu durum anterior dişlerde karşımıza bir dezavantaj olarak çıkmaktadır. Bilindiği gibi, kıymetsiz alaşımların kullanıldığı post ve korlar, korozyon ürünlerini biriktirerek gingival dokular veya kök renklenmelerine sebep olabilmektedir. Bunu önlemek

için, cam seramik restorasyonların yerleştirilmesinden önce ya metal kora opak uygulanması ya da fiksasyonda opak siman kullanımı zorunludur (217).

1.3.1.1. Metal Döküm Postlar

Döküm postlar prepare edilmiş kök kanalının negatif ölçüsünden yararlanarak yapılan bir post uygulamasıdır ve prefabrik post kullanımının perforasyonlara neden olabileceği düşüncesiyle aşırı derecede koniklik gösteren, geniş veya düzensiz kanallı dişlerde uzun yıllar klinisyenler tarafından tercih edilmiştir. Ayrıca geride çok az diş yapısının kaldığı, aşırı derecede harabiyete uğramış dişlerde ve kor ilavesi gereken paralel olmayan köklere sahip arka grup dişlerde de döküm post tekniği tercih edilebilmektedir. Çok az preparasyon gerektiren döküm post tekniğinde preparasyon sırasında kanal içersindeki **undercutlar** kaldırılmalı ve vakaya özel bazı şekillendirmeler yapılmalıdır.

Döküm postlar;

- Prepare kanalın şekline tam uyum gösterir.
- Siman kaçış yolu hazırlandığı için yerleştirme sırasında fazla strese neden olmaz.
- Paralel duvarlı prefabrik postlara göre daha az retantiftir.
- Okluzal yükün transferinde kama rolü oynayabilir (Koronal marjinde oluşturulacak bilezik ve koping ile kama etkisi azaltılabilir).

Dökümü yapılan postun metali ile kor yapının metali aynıdır. Genelde tip 3 veya tip 4 döküm altını kullanılmaktadır.

1.3.1.2. Prefabrike Postlar

Devital dişlerde restoratif işlemleri basitleştirmek ve hızlandırmak için geliştirilen ve farklı şekilleri mevcut olan prefabrik postların da kendine göre avantaj ve dezavantajları vardır. Metal döküm postlara oranla daha basit olması, tek seansta sonuç alınabilmesi, laboratuvar işlemlerinin olmaması ve klinik uygulamasının son

derece kolay olması sayılabilecek avantajları arasındadır. Klinisyen tarafından oluşturulan post boşluğuna uzunluk, kalınlık ve şekil bakımından en uygun postun seçimi büyük önem taşır. Uygun bir seçim yapabilmek için de; her postun retantif özelliği, uygulama biçimi ve çiğnemedeki kuvvet dağılımı çok iyi bilinmeli ve değerlendirilmelidir. Hiç kuşku yok ki, kullanılan post materyalleri fonksiyonel streslere dayanmalı, korozyona direnç göstermeli ve hastaya zararlı olmamalıdır.

Postlar retansiyon özelliklerine göre de pasif retansiyonlu ve aktif retansiyonlu olarak ikiye ayrılmaktadır. Pasif retansiyonlu olanlar hazırlanmış kanala yapıştırıcı bir siman ile yerleştirilirler (döküm postlar, düz konik postlar, paralel yüzeyi dişli postlar). Bu **gruptaki** post türleri daha az tutuculuğa sahip olmanın yanı sıra, gelen kuvvetlere karşı düşük direnç gösterirler. Aktif retansiyonlu olanlar ise diş yüzeylerindeki yivlerden tutuculuk sağlamaları esasına dayalı olarak üretilmişlerdir (Dentatuspost, Radix Anker Post, Flexi Post). Aktif postlar, pasif postlara göre daha iyi tutunmalarına rağmen dişte daha fazla stres yaratırlar (37, 64, 212, 215).

Prefabrik postlar Pt-Au-Pd, Ni-Cr, Cr-Co, titanyum ve paslanmaz çelikten üretilmişlerdir. Birçok titanyum alaşımı güta perka ve kanal patına benzer radyoopasiteye sahip olduğundan, radyografide ayırt edilebilmeleri de bazen oldukça güç olabilmektedir. Düşük kırılma direncine sahip titanyum postları kanaldan kaldırırken, postu kaldırmada kullanılan aletin uyguladığı kuvvet bazen kırıklara neden olabilmektedir (190). Titanyum postların kaldırılması için fazla miktarda ultrasonik enerji gerekli ise, bu kez de çevre dokular bundan zarar görebilmektedir. Bu nedenle titanyum ve pirinç esaslı post kullanımından, metal postlara göre avantajları olmamasından dolayı kaçınılması önerilmektedir (190). Titanyum dışındaki postlar oldukça serttir (190). Geride kalan diş yapısı yeterli olduğu sürece bu durum problem oluşturmaz.

Postlar çaplarına göre paralel ve açılı postlar Şeklinde sınıflandırılmıŐlardır. Paralel postlar kökte daha az stres ve kama etkisi yarattıkları ve dolayısıyla da kökteki kırılmaları en aza indirdikleri için tercih edilmektedir (103, 131, 205). Yapılan bazı çalışmalarda paralel postlardaki başarı oranı açılı postlardan daha yüksek bulunmuştur (50, 106, 203, 212). Açılı postlar ise genelde dişin kök Şekline benzediği için ince köklü ve zayıf dişlerde endikedir.

Prefabrik post Şekilleri:

- 1) Konik, düz yüzeyli postlar
- 2) Konik, yüzeyi dişli postlar
- 3) Konik, vidalı postlar
- 4) Paralel, düz yüzeyli postlar
- 5) Paralel, yüzeyi dişli postlar
- 6) Paralel, vidalı postlar
- 7) Paralel, uç bölümü konik postlar olarak sınıflandırılmaktadır.

1.3.1.2.1. Konik, Düz Yüzeyli Postlar

Bu tür prefabrik postlar, kök kanalının doğal Şekline uyum sağladığından kullanılmaları daha kolaydır. Yerleştirme sırasında stres oluŐturmadan kolayca simante edilirler. Özellikle ince kanallı maksiller premolarlarda yeterli kanal uzunluğu mevcutsa tercih edilmelidir (174). Başarılı bir uygulama yapabilmek için yeterli uzunluğun ise 8 mm'den daha fazla olması önerilir (149). Kama Şeklinde olduklarından fonksiyon sırasında da kama görevi görürler ve en fazla stresi koroner omuz bölgesinde gösterirler (52). Bu ise, kökleri ikiye ayırmaya yönelik bir etki oluŐturur. Bu etkiyi azaltmak için kanalın aşırı konik oluŐturulmasından kaçınılmalıdır. Bu postlar tüm postlar içersinde en az retantif olanlarıdır ve aşırı fonksiyonel, parafonksiyonel yüklere maruz kalınmayan durumlarda ve diğer post

şekilleri kontrendike olduğunda tercih edilmelidir. Bu gruba dahil piyasadaki postlar Stress-Free post (Denovo), Endo-Post (Kerr), KG Endowel (Star Dental), ER Casting Post, Anterior Post (Medidenta), C-I Post (Parkell)'tur.

1.3.1.2.2. Konik, Yüzeyi Dişli Postlar

Retansiyonu düz yüzeyli olanlara göre daha iyidir, ancak kama etkisi bu tür postlar için de söz konusudur. Bu gruba dahil piyasadaki postlardan bazıları Nubond (Ellman), Luminex (Weissman), Ancorex (EC Moore), Dentatus Classic Post (Weissman), Ventra-Post (Ellman)'dır (9).

1.3.1.2.3. Konik, Vidalı Postlar

Vidalama özelliğinden dolayı tutuculukları simante edilenlere göre daha yüksek olan bu postların yerleştirilmesi sırasında önemli seviyede stres meydana gelir. En büyük kama etkisi ve yüksek stres seviyesi bu postlarda gözlenmiştir (213, 262). Yarım tur daha fazla döndürme isteği sıklıkla kökte kırıklara neden olabilmektedir. Kama etkisinin yanı sıra, post ilerledikçe dişleri dentinde kesim yaparak kırık hatları oluşturmaktadır. Piyasada yer alan bazı konik vidalı postlar Ancorex (EC Moore), Ventra-Post (Ellman), Rotex (APM-Sterngold), Dentatus Multi-Grip (Weissman)'tir .

1.3.1.2.4. Paralel, Düz Yüzeyli Postlar

Pasif tutunan paralel yüzeyli postların en az stresle en iyi tutuculuğu sağladıkları birçok çalışmada gösterilmiştir (52, 252). Son çıkarılan ürünlerde yüzeyler pürüzlendirilerek tutuculuk artırılmıştır. Pasif oldukları için fazla stres oluşturmazlar ve kama şeklinde olmadıkları için de gelen okluzal kuvvetleri dengeli şekilde dağıtırlar. Ancak yine de kanal preparasyonunun apeksinde fazla stres gözlenmektedir (52). Piyasadaki bu gruba ait post sistemlerinden bazıları Paralel Post (Parkell), Secure (Dent-Mat), Pro-Post'tur.

1.3.1.2.5. Paralel, Yüzeyi Dişli Postlar

Prepare paralel kanala simante edildiklerinde, konik postlara göre daha fazla retansiyon ve daha az stres oluşturlar (50, 106, 252). Bu tür postlar, düz yüzeylilere oranla 3,5 kat daha fazla retantiftirler. Aşırı okluzal kuvvetler söz konusu olduğunda bu postlar tercih edilmektedir. Bu postların tutuculuğu simantasyon ile sağlanmaktadır ve siman gelen okluzal kuvvetleri tamponlayarak dişe iletmektedir. Şekilleri yüzünden apikalden fazla doku kaldırmak gerekeceğinden alt kesiciler, üst 1. küçükazı ve azıların mesiyal köklerinde kullanımlarında dikkatli olunmalıdır. Piyasada Parapost, BCH Endodontik Post Sistemi ismi altında paralel, yüzeyi dişli post sistemlerini bulabilmek mümkündür. Piyasada bu gruba dahil postlardan bazıları ParaPost Tapered-End (Whaledent), Parapost (Whaledent), Unity (Whaledent), PCR Parallel Post (Brasseler)'tur (9).

1.3.1.2.6. Paralel, Vidalı Postlar

Bu sistemde hidrolik basıncı azaltmak için oluklar mevcuttur; postun üzerindeki diş sayısının az olması nedeniyle retansiyonu diğer aktif postlara göre daha düşüktür.

Vlock post sisteminde, özel frezleri ile kanal içine yerleştirilecek posttan daha geniş paralel kenarlı yuvalar hazırlanır. Daha sonra post, siman veya adezivle kanala yerleştirilir.

Kök anker sisteminde ise, post kanala yerleştirilir ve sonra saatin tersi yönünde çevrilerek kanaldan uzaklaştırılır. Sonra da dentinde oluşturduğu yivlere simante edilir. Apikalde stresi önlemek için dirençle karşılaşıldığında post yarım tur ters yönde çevrilmelidir.

Combo-Post (Schein), BKS Post (Brasseler), Flexi-Post (Essential Dental Systems), Flexi-Cast (Essential Dental Systems) piyasada bulunan bazı paralel vidalı postlardandır.

1.3.1.2.7. Paralel, Uç Bölümü Konik Postlar

Kökün en dar ve kırılğan olan bölümünde fazla preparasyona neden olmamak düşüncesine dayalı post biçimidir; ancak bunların tutuculuğu aynı ebattaki paralel postlara göre daha azdır. Konik uç apikalde yine kama etkisi gösterir (212). Dişli ve düz yüzeyle tipleri mevcut olan bu postların kök kanalına pasif olarak yerleştirilmeleri tercih edilir. Stress-Free Post (Medidenta), Vlock Active Post (Brasseler), Vario Post (Brasseler) piyasadaki paralel uç bölümü konik postlardan bazılarıdır (9).

1.3.2. Rezin Fiber Postlar

Kuartz fiber, cam fiber ya da silikon fiber içeren postlardır. Önceden kullanılan postlara oranla daha fazla doğal dentin yapısı karakterindedirler ve monoblok bir yapı oluşturdukları iddia edilmektedir. Kompozit kor, bondlanabilen postla geride kalan diş yapısına kuvvetle bağlanmakta, rezin siman ve nihayetinde final restorasyon bir bütün halinde ortaya çıkmaktadır. Direkt bir işlem olup, hasta koltuktan kalkmadan post uygulamasını takiben aynı seansta tüm işlem yapılabilmektedir. Böylelikle de tüm basamakların tek seansa indirgenmesi mümkün olabilmektedir. Bitmiş restorasyon ise; gelen stresleri dağıtmakta son derece başarılıdır ve hareketleri ve transvers güçleri mükemmel şekilde absorbe eder. Böylelikle de gelen kuvvetlerin dentin duvarlarına son derece önemsiz miktarlarda iletimi gerçekleşir.

Piyasaya sürülen en yeni kompozit kor materyalleri bir kartuş içinde karışmış şekilde bulunmaktadır. Böylesi bir kartuş sistemi işlemleri neredeyse kusursuz

hale getirmektedir. Sistem içersinde yer alan karışmış rezin kanal içine enjekte edilirken, rezin siman kor materyali olarak kullanılabilir.

Prepare edilmiş kor ve kalan periferal diş yapısı, final restorasyon için *dual-cure* rezin siman ile yapıştırılır. Bilindiği gibi, *dual-cure* simanlar diş, metal ve seramiğe yüksek bağlanma gücü gösterirler ve kullanımları oldukça kolaydır. Işığın ulaşamadığı yerlerde bile sertleşme işlemi devam etmektedir ve nemin az olması koşuluyla bu bölgelerde sertleşme 4-5 dk'da gerçekleşmektedir. Endodontik retreatment açısından değerlendirildiğinde ise, tedavinin yenilenmesi gerektiğinde rezin ve rezin fiber postlar kolaylıkla çıkartılabilmekte, gates-glidden frez kullanımıyla alttaki güta perkali kanal dolgusuna hızla ulaşılabilir.

1.3.3. Karbon Fiber Postlar

Karbon fiber postlar 1990'larda popüler hale gelmiştir. En büyük avantajı metal postlara göre daha esnek ve elastiklik modülünün dentine daha yakın oluşudur. Resin simanla yapıştırıldığında köklere kuvveti eşit dağıtabilmektedir; bu da kök kırıklarının azalmasına neden olmaktadır. Ayrıca karbon fiber postlar biyoyumlu (105), korozyona dirençli (175) ve dayanıklıdır (29). Bununla birlikte, orjinal karbon fiber postlar koyu renkli olduklarından, estetik restorasyonlar açısından sakınca oluşturmaktadır. Estetik kaygının giderilmesi amacıyla beyaz renkte olanları da üretilmiştir. Postun ortasına uygulanan ultrasonik veya dönen aletler sayesinde çıkartılabilmeleri de oldukça kolaydır (51).

1.3.4. Seramik ve Zirkonyum Postlar

Metal postların full seramik restorasyonlardan yansıyabilmeleri ve bazen dişetinde renklenme yaratabilmeleri nedeniyle postların beyaz veya şeffaf olması yolunda çalışmalar giderek artmasına neden olmaktadır (190). Gerçekten de azaltılmış metal kullanımı nedeniyle seramik ve zirkonyum postlar metal postlara

göre daha estetikdir; ancak zirkonyum postlar asitlenemediği için kompozit kora bağlanması mümkün değildir. Bu da kor retansiyonunda ciddi problem yaratmaktadır (38). Retreatment gerektiğinde zirkonyum postlar ancak frez kullanarak sökülebilirler; fakat bu işlemin tehlikeli olması nedeniyle zirkonyum ve seramik post kullanımından kaçınılması tavsiye edilmektedir (190).

1.4. Post Seçimi

Dişin koroner dentin miktarındaki fazlaca kayıp kor yapımıyla telafi edilir. Ancak; koro yerinde tutabilmek için mutlaka kök kanallarına post yerleştirilerek, destek alınması zorunluluğu vardır. Başarılı bir post-kor uygulaması için önemli olan birtakım faktörleri şu şekilde sıralamak mümkündür.

- Kök morfolojisi ve kök seçimi
- Post şekli
- Post boyu
- Post çapı
- Post boşluğu oluşturma yöntemleri ve apikalde kalan güta perka miktarı
- Postun denenmesi
- Post simantasyonu ve siman tipi

1.4.1. Kök Morfolojisi ve Kök Seçimi

Diş kökleri anatomik olarak mine sement sınırından köke doğru daralma gösterirler; ancak özellikle üst birinci küçük azı, alt santral ve lateral dişlerin apikal 1/3 kısımları diğer dişlere oranla daha dardır. Bu nedenle bu dişlerde paralel post kullanımı perforasyon riskini artıracığı için, konik postlar ya da kısa paralel postlar tercih edilmelidir. Bununla birlikte, konik postların kama etkisi yaratabilecekleri, kısa paralel postların ise gelen kuvvetleri homojen dağıtamadığı için kırık riski oluşturabilecekleri unutulmamalıdır (9, 190).

Oval veya sekiz şeklinde kanala sahip dişlerde post kanala tam olarak uyumlandırılmayacağından, döküm postlar tercih edilmelidir. Döküm postun rotasyon hareketinin engellenmesi için ise koroner kısma bilezik yerleştirilmelidir (110).

Birden fazla kanala sahip dişlerde postun yerleştirileceği kanalın doğru seçimi büyük önem taşır. Öncelikle, dentin yapısının en fazla kayba uğradığı taraf dikkate alınmalıdır. Alt azıların mesiyal, üst azıların bukkal kökleri dar ve eğri olduğu için perforasyon riski yüksektir. Bu nedenle alt azılarda distal kök, üst azılarda ise palatinal kök post yerleştirilmesi açısından tercih edilmelidir. Ön grup dişlerde ise bir veya her iki duvar kaybedildiğinde post kullanımı tercih edilmelidir.

1.4.2. Post Şekli

Postlar şekil itibarıyla düz yüzeyle, dişli, yivli, açılı ve paralel kenarlı olarak sınıflandırılabilir.

Özel olarak hazırlanan post boşluğunda yapıştırıcı siman ile özellikle düz yüzeyle postlarda pasif tutuculuk sağlanırken, dişli ve yivli postlarda ise aktif tutuculuk sağlanmaktadır (212).

Dişli postlar en iyi retansiyonu sağlarken, bunu yivli ve düz yüzeyle postlar izlemektedir (212).

Paralel kenarlı postların ise açılı postlardan daha fazla tutuculuk sağladığı belirtilmiştir (50, 106, 212).

Standlee ve ark. (216) uzun pürüzlü yüzeye sahip paralel postları kısa düz yüzeyle ve konik postlara göre daha retantif bulmuşlardır.

Bütün bunlara rağmen yapılan bir çalışmada farklı post tiplerinin mikrosızıntı açısından hiçbir etkisi olmadığı, asıl farkın farklı yapıştırma simanlarından kaynaklandığı da gösterilmiştir (18).

1.4.3. Post Boyu

Koroner restorasyonu yerinde tutabilmek ve gelen kuvvetlere karşı yeterli direnci sağlayarak dişin fonksiyonunu devam ettirebilmek için belli derinlikte post yerleştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

Normal periodontal desteğe sahip dişlerde yeterli post uzunluğunun ne olması gerektiğine dair farklı görüşler mevcuttur. Bu görüşlere göre;

- Post uzunluğu kanal uzunluğunun 2/3'ü kadar olmalıdır (19, 36).
- Kökün kemik destekli bölümünün yarısı kadar olmalıdır (162).
- Post uzunluğu dişin klinik kuron uzunluğuna eşit olmalıdır (92, 179).
- Post klinik kurondan daha uzun olmalıdır (199).

Post uzunluğu klinik kurona eşit veya daha uzun olduğunda rotasyon merkezi daha aşağı indirilerek, gelen okluzal kuvvetlerin diş yapılarına daha iyi dağılımı sağlanmaktadır.

Derin yerleştirilen postlar daha fazla retansiyonu (212) ve stresin tüm kök yüzeyine homojen dağılımını sağlamaktadır (94).

Post eğer kısa olursa stresler kökün koroner bölümünde yoğunlaşacağından, marjinlerde kırıklara ve yapıştırma simanının bozulmasına neden olacaktır (3, 252).

1.4.4. Postun Çapı

Kök kanal genişliği ve kanal çevresindeki dentin miktarı post çapını belirlemektedir. Çap, retansiyonda postun boyu, yapıştırılması ya da mekanik tutuculuğu kadar önem taşımamaktadır (212). Kanalların tam yuvarlak olmaması, genelde elipsoid şekilli olması nedeniyle siman kalınlıkları farklı olabilir. Bu fark dolayısıyla posta gelen kuvvetler homojen dağıtılamayacak ve kökte kırıklara ve postun yerinden oynamasına neden olabilecektir. Genellikle koronerde oluşan yuva-post uyumsuzluğunu gidermek için postların kendine özel standardize edilmiş

frezleri ile post boşluğu oluşturulmalı ve böylece yuva-post arasında ideal uyum sağlanmalıdır (190).

Diş köküne uygulanan postun çapı kök çapının 1/3'ünü geçerse, postun çevresindeki dentin kalınlığı azalır ve stres yoğunlaşmasından dolayı kök kırıkları görülebilir (213, 237). Aşırı post preparasyonu yapıldığında karşılaşılabilecek riskler sıralanacak olursa;

- Diş yapıları aşırı zayıflar.
- Diş boyunca stres artar.
- Kök perforasyonu oluşma riski artabilir.
- Buna karşılık; retansiyonda anlamlı bir artış gözlenemeyebilir (166).

1.4.5. Post Boşluğu Oluşturma Yöntemleri, Zamanı ve Geriye Kalan Gütâ Perka Miktarı

1.4.5.1. Post Boşluğu Oluşturma Yöntemleri

Post boşluğu oluştururken kanal içersindeki gütâ perkanın belli bir seviyede çıkarılması gerekmektedir. Bu işlem için iki metod önerilmektedir (26):

1.4.5.1.1. Kimyasal Yöntem

Gütâ perkayı uzaklaştırmada kullanılan kloroform, ökaliptol veya ksilol gibi organik eriticilerin kullanılması perforasyon riskini azalttığından, güvenilir bir yöntem gibi görünmektedir; ancak kullanılan kimyasallar gütâ perkada boyutsal değişikliğe yol açmakta ve periapikal dokuyu irrite etmektedir. Ayrıca bu maddelerin kanserojen (110) ve toksik (33) oluşları da bir başka dezavantajlarıdır.

1.4.5.1.2. Fiziksel Yöntem

- Isıtılmış aletler

- Döner aletler

- Hem ısıtılmış alet hem de döner alet kullanımı

Isıtılmış aletler; Kanal sondları kızıl renk alıncaya kadar ısıtılır 2-3 mm kanala girer ve hemen geri çekilir. Aletin kanalda daha uzun tutulması, tüm dolgunun birden gelmesine neden olabilir. İşlemler sırasında kanal sondu iyice temizlenmelidir. Söküm bittikten sonra kalan güta perka fulvar ile kondanse edilir. Bu işlem fazla zaman almasına rağmen en güvenilir yöntem olarak kabul edilmektedir. Döner aletlere oranla dentine daha az zarar verdiği için tercih edilmektedir (8).

Döner aletler; Kullanımı son derece hızlı bir yöntemdir. Bu yöntemde Gates glidden ve peeso frezler, eğeler ve postların kendi frezleri kullanılarak düşük hızda çalışılması önerilmektedir. Post yuvası hazırlanmasında özel kanal frezleri film üzerinde yerleştirilerek yaklaşık bir boy tespiti yapılır ve belirlenen uzunlukta stop yerleştirilerek kanalda preparasyona başlanır. Önce gates glidden frezi, sonra da peeso frezi kullanılır ve kanalın son şekillendirmesi yapılır. Peeso frezinin ucu keskin olmadığından perforasyon riski gates gliddene göre daha azdır (102).

Kombine yöntem; Güta perka kanal sondu ile ısıtılıp yumuşatılır ve gates glidden veya peeso frezi ile uzaklaştırılır. Bu uygulama yalnızca döner aletlerin kullanıldığı yönetime göre daha güvenilir ve sadece ısıtılmış aletlerin kullanıldığı yönetime göre daha hızlıdır. Hitner ve ark. (97) ise sıcak endodontik plugger tekniği, Peeso reamer, GPX frezleri, Touch'n Heat elektrikli ısıtıcı spreader gibi farklı teknikleri kullanarak güta perkayı kaldırmışlar ve farklı kaldırılma tekniklerinin sızıntıyı önemli derecede etkilemediğini belirtmişlerdir.

Bazı çalışmalar ise ısıtılmış endodontik plugger, peeso ve gates glidden frezler kullanılarak hazırlanan post boşluğundan sonra apikal sızıntı açısından anlamlı fark olmadığını belirtmişlerdir (127, 133, 188).

Yapılan bir başka çalışmada ise kanal dolgusu yapıldıktan hemen sonra post boşluğu mekanik olarak gates glidden ile hazırlanmış ve apikal sızıntının azaldığı belirtilmiştir (127).

Kanallar gütâ perka ve lateral kompaksiyon tekniği ile doldurulduğunda ve post boşluğu peeso frez ile hazırlandığında herhangi bir sızıntı gözlenmemiştir (149, 263).

1.4.5.2. Post Boşluğu Oluşturma Zamanı ve Kalan Gütâ Perka Miktarı

Koroner bölüm boşaltılırken önemli olan apikaldeki tıkanmanın bozulmamasıdır. İster kanal tedavisini takiben, isterse bir sonraki seansta yapılan post boşluğunu hazırlama işlemleri sırasında gütâ perkanın yerinden oynadığı düşünülüyorsa, kanal tedavisinin yenilenmesi kaçınılmazdır.

Bazı çalışmalar post boşluğu için gütâ perkanın erken ve geç kaldırılması arasında apikal sızıntı açısından anlamlı bir fark bulamamışlardır (127, 133, 188).

Buna karşılık pat-gütâ perka bileşiminde en az bozulmanın pat donmadan önce sağlanabileceği bildirmekte (178) ve post boşluğunun kanalın doldurulduğu seansta hazırlanması önerilmektedir. Bu işlemin avantajları:

1) Diş hekimi kanalın anatomisini, uzunluğunu ve referans noktasını bütünüyle hatırlamaktadır.

2) Yavaş sertleşen bir pat kullanılmış ise, boşaltma işlemi sonrasında geride kalan gütâ perkaya vertikal yönde kondansasyon uygulayabilme ve apikal tıkanmanın kalitesini artırma olanağı vardır.

3) Seans sayısı azaltılarak zamandan tasarruf yapılmış olur.

Post boşluğu hazırlanırken apikalde bırakılan gütä perka miktarının sızdırmazlık üzerine etkisine ilişkin birçok çalışma bulunmaktadır.

Weine ve ark. nın (252) yaptıkları çalışmada apikalde bırakılan 3-5 mm'lik gütä perka örtücülük için yeterli bulunurken, Mattison ve ark. (133) apikal tıkama için en az 5 mm'lik gütä perkanın gerektiğini bildirmiştir.

Genel olarak; post yuvası hazırlarken apikal sızdırmazlığı bozmamak için 5mm'lik kanal dolgusunun bırakılması gerektiği (84, 149, 263), fakat anatomik ve patolojik nedenlere bağılı olarak bu mesafenin 3 mm'ye kadar indirilebileceği kabul edilmektedir (115).

1.4.6. Postun Denenmesi

Postu kanal içerisine yerleştirdiğimiz prova aşamasında röntgen almaya gerek yoktur. Oluşturulan boşluğun ölçüsüyle postun uzunluğunun uygunluğunun saptanması yeterlidir. Simante edilen postların kanalda ne sıkışması ve ne de gevşek kalması istenir. Post sıkışyorsa oluşturulan boşluğu uygun frezle düzeltmek ve postu rahatlatmak gerekir (102).

Postun koroner kısımdaki uzantısı okluzal düzlemden aşağıda olmalı, ancak kor materyalini koruyacak uzunluğa da sahip olmalıdır. Kor retansiyonu için postun koroner kısmı bükülebilir ancak, bu işlemin ağız dışında ve simantasyondan önce yapılması önerilir (9).

1.4.7. Postun Simantasyonu ve Kullanılan Simanlar

Toz ve likit şeklinde olan simanlar genellikle tek başlarına veya diğeri materyallerle birlikte restoratif amaçla ya da ağız içi sabit uygulamalarda yapıştırıcı olarak kullanılmaktadır. Bu tür simanlarda sertleşme reaksiyonu asit baz reaksiyonu şeklindedir; likit asit, toz ise baz olarak davranmaktadır (261).

Post simantasyonundan önceki ilk aşama, kök yüzeyinde desteksiz görünen veya dentin desteğini kaybetmiş mine kenarlarının, mekanik kuvvetlerle kolayca kırılabilecek sarkık dokuların aşındırılarak düzeltilmesi ve post yuvasındaki köşeli kısımların yuvarlanmalarıdır (261).

Post simante edilirken, öncelikle kanal boşluğuna lentülo, eğe veya plugger yardımıyla siman gönderilmelidir. Çünkü sadece postun etrafına siman kaplandığında post boşluğunda düzensiz siman aralığı oluşmaktadır. Simantasyonda önemli olan minimal film kalınlığı elde etmektir; bu amaçla kanal boşluğuna simanı gönderdikten sonra postun üzeri ince bir siman tabakasıyla kaplanmalıdır (79, 81).

Postları yapıştırmada kullanılan simanlar;

- Çinko fosfat siman,
- Polikarboksilat siman,
- Cam iyonomer siman,
- Polimer bazlı simanlardır.

1.4.7.1. Çinko Fosfat Siman

Uzun yıllardır post simantasyonu için en çok tercih edilen siman olmuştur. Tozunda ana madde olarak çinkooksit, %10 magnezyumoksit, silikondioksit, bizmuttrioksit ve diğer küçük katkı maddeleri bulunmaktadır. Likitinde %45 fosforik asit, %64 H₃PO₄ ve %30-55 oranında su bulunmaktadır (102).

Toz ve likit biraraya geldiğinde ekzotermik bir reaksiyon meydana gelir. Çinko fosfat simanla çalışırken en önemli sorun simanın sertleşme süresinin kontrol edilmesidir. Eğer siman hızlı sertleşirse viskozite hızlı bir artış gösterir ve bu durumda postu yerleştirmek son derece güç olur (261). Bu nedenle, oda ısısında (21-23°C) çalışma zamanı 3-6 dk, sertleşme zamanı 5-14 dk arasında olmalıdır.

Siman hazırlanırken ve dişe yerleştirilirken ortamın tamamen kuru olmasına dikkat edilmelidir. Tükürük ile kontamine olmuş bir ortamda sertleşmeye bırakılan simandan bir miktar fosforik asit süzülerek uzaklaşacağından, simanın yüzeyi mat ve yumuşak olur ve oral sıvılardan kolayca etkilenir (261).

Çinko fosfat siman yapıştırıcı materyal olarak geniş kullanım alanına sahip olmasına rağmen, dişe ve metale kimyasal adezyon sağlamaması en büyük dezavantajıdır. Bu simanın tutunması, sertleştikten sonra birçoğu undercut olan ufak girinti ve çıkıntılara tutunmasıyla olmaktadır. Bağlantı tamamen mekaniktir. Çinko fosfat simanda kalınlık ne kadar az olursa tutuculuk o kadar iyi olmaktadır (261).

Schwartz ve ark. (189) yaptıkları bir çalışmada çinkofosfat simanın rezin simana göre eşit ya da daha fazla retansiyon değerlerine sahip olduğunu belirtmişlerdir. Bir başka çalışmada ise; açılı postların kullanıldığı durumda tutuculuk özelliğine bakıldığında çinko fosfat simanın polikarboksilat simandan daha iyi olduğu bulunmuştur (212).

Parapost ile birlikte kullanıldığında çinko fosfat simanın kanal duvarlarına tutuculuğu kompozit rezin ve cam iyonmer siman ile karşılaştırılmış ve kompozit rezin ile yapıştırılan grubun, çinkofosfat simana göre daha yüksek retansiyon özelliği olduğu ortaya konmuştur (231).

1.4.7.2. Polikarboksilat Siman (Poliakrilat Siman)

Diş yapısına adezyon gösteren ilk siman olan polikarboksilat siman, toz ve likitten oluşur. Tozu çinkooksit ve bir miktar magnezyum oksit içerir; magnezyumoksit yerine kalayoksit de konulabilir. Likiti ise poliakrilik asit ile kopolimerlerin sulu çözeltisidir. Sertleşme süresinin kontrolü için likite eklenen kalayflorür aynı zamanda simanın dayanıklılığını arttırıp, çürüğü önleme özelliğine

de sahiptir. Polikarboksilat simanın dayanıklılığının çinkofosfat kadar toz/likit oranına bağımlı olmadığı bilinmektedir (261).

Simanın diş ile temasının sağlanması için, diş yüzeylerinin su, seyreltik H₂O₂ çözeltisi ve siman likiti ile tamamen temizlenmesi gerekmektedir. Postu yapıştırdıktan sonra ortamdaki fazlalık simanın, siman sertleştikten sonra kaldırılmasına dikkat edilmelidir (261).

Paralel kenarlı dişli postlar polikarboksilat siman, çinkofosfat siman ve siyanoakrilat simanla yapıştırıldığında postların tutuculuğunu etkileme açısından simanlar arasında anlamlı bir fark bulunmadığı bildirilmiştir (91).

1.4.7.3. Cam İyonomer Siman

Bilindiği gibi silikat simanların, kompozit rezinlerin ve polikarboksilat simanların en iyi özelliklerinin birleştirilmesi amaçlanarak cam iyonomer simanlar üretilmiştir. Yarı şeffaf görünüşü ve yapışma özelliğinden dolayı ilk olarak ön dişlerin estetik restorasyonu amacı ile geliştirilmiştir. Cam iyonomer ve polikarboksilat simanlar mine ve dentine fizikokimyasal olarak bağlanabilen dolgu maddeleridir (102, 261).

Tozunda kuartz, alümina, kriyolit, alüminyum triflu ve alüminyum fosfat ve esas olarak flor içerikli alüminosilikat cam bulunur (261). Likiti %50 sulu poliakriliktakonik asit veya %5 tartarik asit içeren polikarboksilik asit kopolimeri içerir (102).

Işıkla sertleşen bazı cam iyonomer simanlar dentin bağlayıcı kompozit sistemlerdekine benzer dentin primer ile kullanılırlar. Bu da kimyasal bağlanmayı sağlamaktadır (261).

Uygun simantasyon için kullanılacak oranlar oldukça kritiktir. Yapıştırıcı olarak kullanılacak simanın kıvamı akıcı olmalıdır. Diş yüzeyleri temiz ve

tükürükten arınmış olmalı ancak yüzeyde dehidratasyon olmamalıdır. Siman yavaş sertleştiğinden, klinikte sertleşirken nem kaybı veya kazancından olabildiğince kaçınılmalıdır (102).

Yapıştırıcı olarak kullanılacak cam iyonomer simanın sertleşme zamanı 6-9 dk arasındadır. Işıkla sertleşen materyallerin süresi ise 30 sn dir. Görünür ışık kullanımı ile asit baz reaksiyonu başlamakta, daha sonrasında reaksiyon devam ederek simanın özellikleri daha da gelişmektedir (102).

Kolay karıştırılabilme, yüksek dayanıklılık ve sertlik, flor salabilme, aside karşı direnç, translüsent ve adeziv karakterde olması cam iyonomer simanların avantajları arasında yer almaktadır. Bununla birlikte, cam iyonomer simanların mikrobiyal giriş için potansiyel bir aralık oluşturmaları ve streslerin cam iyonomer siman içerisinde çatlaklar yaratabilmeleri nedeniyle bu tür simanların post simantasyonunda kullanılmaları önerilmemektedir.

Diğer dezavantajları ise; başlangıçtaki yavaş sertleşme, neme olan hassasiyeti, değişken adeziv karakteri ve radyolüsent olmasıdır (102).

Yapılan bir çalışmada cam iyonomer siman, polikarboksilat siman, kompozit rezin ve çinko fosfat siman post yapıştırıcıda kullanılmış ve postların gerilme kuvvetlerine karşı dayanıklılığı test edilmiştir. Cam iyonomer siman ve çinko fosfat simanın daha yüksek bağlanma kuvvetine sahip olduğu bulunmuştur (173).

1.4.7.3.1. Rezin Modifiye Cam İyonomer Simanlar

Cam iyonomer siman ve rezin kompozitlerin arasında hibrit bir materyal olarak yer alan rezin modifiye cam iyonomer simanlarda %80 cam iyonomer ve %20 rezin bulunmaktadır. Tozu alüminosilikat ve cam tozları içerirken, likiti ışıkla polimerize olan HEMA, metakrilat grupları, tartarik asit ve poliakrilik asit ve %8 su'dan oluşmaktadır (102).

Bu simanlarda asit baz reaksiyonundan başka bir de ışıkla polimerizasyon sistemi eklenmiştir. Yani sertleşme reaksiyonu *dual cure* olarak adlandırılmaktadır. Işıkla polimerizasyon işleminden sonra bir matriks oluşur ve asit baz reaksiyonu ile materyalde sertleşmenin devamı sağlanarak direnci yükseltilir. *Tri cure* sertleşme sisteminde ise ışığın ulaşamadığı yerlerde de polimerizasyonun devamı sağlanır (102).

Yapılan bir çalışmada düz yüzeyli paralel kenarlı postlar dört farklı cam iyonomer siman ile yapıştırılmış ve retansiyon özellikleri değerlendirilmiştir. Resinle modifiye edilmiş iki tane cam iyonomer simanın konvansiyonel cam iyonomer simana göre daha iyi performans gösterdiği saptanmıştır (145).

1.4.7.4. Polimer Bazlı Siman

Bu grupta yer alan materyalleri iki tip polimetakrilat grubu oluşturmaktadır.

a- Metilmetakrilat esaslı simanlar,

b- BIS-GMA tipi aromatik di-metakrilat esaslı materyaller.

a- Metilmetakrilat esaslı simanlar

-Akrilik rezin simanlar: Restorasyonların, geçici kuronların yapıştırılmasında kullanılır.

Tozu metakrilat polimeri veya başlatıcı olarak benzol peroksit içeren kopolimerinden oluşmaktadır. Mineral doldurucu ve pigmentler de mevcut olabilir. Likit ise hızlandırıcı içeren metil metakrilat monomeridir (102).

Dayanıklılığı yüksek, çözünürlüğü düşük olan bu siman, düşük sertlik ve viskoelastik özellik gösterir. Nem varlığında diş yapısına etkili bağlanma gösterememesi ve marjinal sızıntıya neden olması, önemli dezavantajıdır (102).

- **Modifiye edilmiş akrilik rezin simanlar:** Adezyonu arttırmak amacıyla monomer ilavesi yapılmıştır ve başlatıcı olarak tributil boron ilave edilmiştir (4META).

b-Dimetakrilat simanlar

BİS-GMA bazlı sistemin geliştirilmesiyle oluşturulmuş simanlardır. Aromatik dimetakrilat ve çeşitli miktarda seramik doldurucu içeren monomerlerle kombine edilmişlerdir. Temelde kompozit restoratif materyallere benzeyen bu materyaller, çift visköz likit, çift pat veya toz/likit şeklinde yapılmışlardır (102). Tozu organik peroksit başlatıcısı içeren borosilikat veya silika camdan oluşmuştur. Likiti ise düşük viskoziteli alkil dimetakrilat monomeriyle seyreltilmiş aromatik dimetakrilat veya BİS-GMA karışımıdır. Amin hızlandırıcı da mevcuttur. Adezyonu arttırmak için materyallerden biri fosfat monomeri içerir (102, 261).

Bu materyaller 3 farklı sertleşme mekanizmasına sahiptir.

- Kimyasal sertleşen (*auto cure*) ,
- Görünür ışıkla sertleşen (*light cure*),
- Kimyasal ve görünür ışıkla sertleşen (*dual cure*) .

Dual cure rezin simanlar ışığın ulaşamadığı restorasyon yüzeylerinde polimerizasyonun devamına izin verdiği ve hızlı sertleşme başarıldığı için tercih edilmektedir. *Light cure* ve *dual cure* materyallerde ışığa hassas polimerizasyon sistemi mevcuttur (261).

Pat oranının 1/1 kullanıldığı ışıkla veya *dual cure* sertleşen simanlarda maksimum 60 sn ışık süresi istenmektedir. Maksimum özelliklere genelde polimerizasyondan 10 dk sonra ulaşılır; 24 saat sonrasında daha küçük değişiklikler olmaktadır (102).

Değişik ürünlerde %20-80 arasında değişen doldurucu ve değişik polimerizasyon sistemleri bulunması nedeniyle geniş fiziksel özelliklere sahiptir. Yüksek dayanıklılık, düşük oral çözünürlük ve prepare dentine, dentin alaşımlarına ve seramik yüzeylere yüksek mikromekanik bağlanma gibi avantajları vardır (102).

Kritik ve dikkatli çalışmaya ihtiyaç duyulması, zor örtücülük göstermesi, geleneksel simanlara göre film kalınlığının fazla olması, sızıntı oluşması ve fazlalık simanın kaldırılmasının zorluğu gibi dezavantajları mevcuttur (102).

Sızıntı oluşumunu azaltmak için postların kimyasal olarak aktive olan rezinler ile simante edilmeleri önerilir (67). İnce duvarlı köklerde rezin simanla bağlantı köklere destek sağlamaktadır. Resin simanların post yapısıyla dentin-rezin-post birleşimi oluşturarak tek bir yapı haline geldiği iddia edilmektedir (190). Özellikle kısa post kullanılması gerektiğinde adeziv bonding ajanlar tercih edilmelidir. Bonding ajanlarla çalışıldığında klinikte iki problemle karşı karşıya kalınması söz konusudur:

1- Kısa çalışma zamanı dolayısıyla tekniğin daha hassas oluşu: Hazırlanan kanala asit veya EDTA uygulanması sonrasında dentin bonding ajanı yerleştirilmektedir. İşlem sırasında dentin veya postun olası kontaminasyonu adezyonu son derece olumsuz etkileyecektir. Ancak asit ve adeziv materyale ait fazlalığın dişin kanal boşluğundan uzaklaştırılmasındaki güçlük nedeniyle postların *auto cure* veya *dual cure* rezin simanlar ile yapıştırılması tercih edilir (66). Bu işlemler uygulanırken adımlar oldukça hızlı ve dikkatli yapılmalıdır.

2- Kanal preparasyonu sırasında önceden kullanılan diğer simanlarla etkileşim riski: Eğer kanal boşluğunda öjenol içerikli kanal patı kullanılmış ise adezivlerin retansiyonu azalacağından, post boşluğunun yapıştırma işlemi öncesinde etil alkol, aseton, fosforik asit jel ile temizlenmesi gereklidir (28, 130, 134).

Öjenol kullanıldığında, bu materyal smear tabakasına ve dentin duvarlarına penetre olmaktadır. EDTA kullanımı ile artık öjenolun bir kısmı kaldırılmaktadır; ancak bu işlem sonrasında simantasyondan önce öjenolle temasta olan kanallarda rezin retansiyonlu postların retansiyonunda kayıplar gözlemlenmiştir (232).

Simantasyon işleminde çinkofosfat ve polikarboksilat uzun zamandır tercih edilmekle birlikte, şimdilerde kullanılan kompozit rezin ve adezivlerin tutuculuğu daha fazla artırdığı iddia edilmektedir (140, 153).

Goldman ve ark. (78) rezin simanları çinkofosfat ve cam iyonomer simanlara göre daha retantif bulmuştur. Utter ve ark. (247) da rezin esaslı Panavia EX ile simante edilen Parapostları, çinkofosfat ile simante edilene göre daha retantif bulduklarını bildirmişlerdir. Paslanmaz çelik ve karbon fiber postların da rezin simanla yapıştırıldığında cam iyonomer siman ve çinkofosfat ile yapıştırılanlara oranla daha az sızıntı gösterdikleri iddia edilmektedir (18).

Panavia F: Çalışmamızda kullandığımız hem kimyasal hem de ışınla sertleşen bir rezin siman olan Panavia F özel ışık kaynağı ya da görünür ışıkla polimerize olabilmektedir. Panavia F setinin içinde ED primer, Panavia F patı, Alloy primer ve Oxyguard II yer almaktadır. ED primer likit A ve likit B formundadır ve uygulama sonrası yıkamaya ihtiyaç göstermez. Panavia F patı da pat A ve pat B olmak üzere iki tüpten oluşmaktadır. Set içerisinde pat B için 4 renk mevcuttur (TC, light, white, opak). Alloy primerin, kıymetli ya da kıymetsiz metallere yüksek bağlanma gücü kazandırdığı iddia edilmektedir. Oxyguard blok ajanı Panavia F patının yüzeyinin polimerizasyonunu sağlar. Panavia F'in başlıca endikasyonları ise;

- Endodontik kor ve prefabrik postların simantasyonu
- Metal kuron, köprüler, inley ve onleylerin simantasyonu
- Porselen kuron, inley, onley ve veneerlerin simantasyonu

- Kompozit rezin kuron inley ve onleylerin simantasyonu
- Adeziv köprülerin simantasyonu
- Amalgam bağlayıcılığıdır.

Alloy primer metakrilat monomerlere alerjisi olan hastalar ve asetona alerjisi olan hastalarda kullanılmamalıdır. Öjenol içeren materyallerle, kan içeriği bulunan ortamlarla teması adezyona engel olduğu gibi, ortamdaki demir dişeti çevresinde renklenmeye de neden olabilmektedir.

Parapost Siman: Post simantasyonunda kullanılan yüksek retansiyon özelliğine sahip, kimyasal sertleşen bir rezin adeziv siman sistemidir. Postların kök kanalına daimi olarak yapıştırılması gerektiğinde kullanılır. Kök kanalında tamamen sertleşme, kimyasal olarak sağlanmaktadır. Bu simanı uygularken kullanılan bağlayıcıyı yıkamamak, çalışma zamanının yeterli olması, siman artıklarının kolayca temizlenmesi, film kalınlığının ince olması, post yapıştırmak için uygun kıvamda olması ve florid salabilmesi avantajları arasında sayılmaktadır. İçeriğindeki herhangi bir maddeye alerjisi olan vakalarda, uygulama esnasında tam bir kurulamanın mümkün olmadığı durumlarda ve oral hijyen zayıf olduğunda kullanılmaması önerilir. Öjenol veya karanfil yağı içeren ajanlar simanın polimerizasyonunu olumsuz etkilemektedir.

1.4.8. Mikrosızıntı

Ağız içinde kullanılan restorasyon materyallerinin genişleme katsayıları diş yapılarından farklıdır. Bu nedenle ağız içindeki ısı değişimlerinde, restorasyon materyalleri dentin ve mineden fazla genişleme veya büzülme gösterebilmektedir (208, 239). Bu genişleme ve büzülmeler diş ile restorasyon materyali arasında bir aralık oluşmasına neden olmaktadır ve buradan bakteriler ve ürünleri, sıvılar,

kimyasal maddeler, moleküller ve iyonlar geçebilmektedir. Bu geçiş mikrosızıntı olarak tanımlanmaktadır (160, 239, 253).

Mikrosızıntıya neden olan kök kanal dolgusu ve kanal duvarı arasında bulunan boşluk, hava veya sıvı içermektedir. Sızıntı solüsyonu veya bakteriler, boşluğa kapiller hareket yardımıyla penetre olur. Hava olduğunda sıvı penetrasyonu engellenir. Aynı boşluk sıvı ile dolduğunda ise sızıntı maddesinin penetrasyonu difüzyonla dengelenene kadar devam eder; bu nedenle sızıntı maddesinin penetrasyonu en büyük boşluktan fazla olamaz (256). Bu anlamda diş yapısı ile restorasyon materyali arasında mevcut olan boşluğun büyüklüğü ve ortamın bakteriyel aktivitesi mikrosızıntı derecesini belirlemektedir (13, 35, 238, 250).

Bakterilerin çapı yaklaşık 2 µm olduğundan, bakteri geçişi ve bakteri tabakasının gelişimi için 2-20 µm'luk, çürük gelişimi için ise 50µm'dan daha büyük bir boşluğa ihtiyaç duyulmaktadır (22, 225).

Bakteriler ;

- Periradiküler dokular,
- Kökün farklı bölgelerindeki aksesuar kanallar ve
- Pulpa odasını anatomik mikrosızıntı yolları olarak kullanmaktadır (186).

Anatomik yollar dışında, kullanılan restoratif materyallerin aşağıda belirtilen bazı özelliklerinden dolayı da mikrosızıntı yolları ortaya çıkıp endodontik başarısızlıkta etken olabilmektedir.

- Restoratif materyalin diş yapısına zayıf adezyonu
- Restoratif materyallerin fiziksel özellikleri
 - a- Termal genleşme katsayısı
 - b- Polimerizasyon büzülmesi
 - c- Çözünürlük

- Uygulanan restorasyon tekniği
- Smear tabakası
- Kök kanal dolgusu tekniği ve kullanılan sealer
- Giriş kavitesindeki geçici restorasyon
- Post
- Koroner restorasyon

Restoratif materyalin diş yapısına zayıf adezyonu: Restoratif bir materyalin dentine adezyonunda dentin yüzeyinin fiziksel düzensizliği, açıkta kalan dentin tübüllerinin boyutu ve smear tabakasının kaldırılması önemli rol oynar (75, 86). Smear tabakasının kaldırıldığı durumda dentin kanalları açılacağından, restoratif materyalin dentin kanallarına girerek daha iyi mikromekanik tutuculuk sağlaması beklenir.

Restorasyon materyallerinin fiziksel zellikleri: Termal genleşme katsayısı, polimerizasyon sırasında ortaya çıkan büzülme veya genişlemeler, materyalin znrlğ ve restoratif materyalin adaptasyonu materyalin mikrosızıntıdaki rolünü etkileyen özellikleridir.

a- Termal genleşme katsayısı: Ağız sıvılarıyla direkt ilişkide olan dişler ve restorasyon materyallerinin termal genleşme katsayıları birbirinden farklıdır. Restorasyon materyali polimerizasyon esnasında veya ağıza alınan sıvıların sıcaklık farklılıkları nedeniyle etkilenmektedir. Materyaller ve diş arasındaki termal genleşme katsayısı farkı ne kadar az ise, aradaki boşluk o denli az ve mikrosızıntı da o ölçüde önemsiz olmaktadır.

b- Polimerizasyon büzülmesi: Polimerizasyon sırasında tüm materyaller farklı oranlarda boyut kaybına uğrarlar. Bir materyalin polimerizasyon büzülmesi ne denli fazlaysa, diş ile restorasyon arası boşluk da o denli büyük olacaktır.

c- Çözünürlük: Kötü ağız hijyeni, karbonhidratlı gıdalar ve yapışkan yiyecekler, tükürük tarafından iyi temizlenemeyen yiyecek artıklarının birikmiş olduğu ve plak akümülyasyonunun gözlemlendiği özellikle kole bölgelerinde restorasyon materyalinin bozulmasına neden olmaktadır.

Uygulanan restorasyon tekniği: Yanlış teknik uygulaması, restorasyon materyallerinin fiziksel özelliklerinin değişmesine ve yetersiz adaptasyonuna neden olur. Preparasyon şekli ve uygulanan restorasyon tekniklerinde yapılan hatalı uygulamalar sızıntı miktarında etkilidir.

Smear tabakası: Kanal preparasyonu sırasında aletlerin temas ettiği dentin yüzeyinde ve tübüllerde gözlenen dentin parçacıkları, pulpa dokusu, odontoblastik kalıntılar, organik ve inorganik artıklardan oluşan çamurumsu görüntüye smear tabakası denmektedir. Smear tabakası yüzeysel veya derin olmak üzere iki tabakadan oluşur. Yüzeysel tabakanın kalınlığı 1-5 µm olup kanal duvarlarında yer alırken; derin tabaka ise yaklaşık 40 µm kalınlığında olup dentin tübüllerine uzantı yapmaktadır (225). Bu kalınlığın 110-150 µm'a kadar ilerlediğinin gösterildiği çalışmalar mevcuttur (7).

Smear tabakasının koroner sızıntıdaki rolü şüphelidir. Bazı araştırmacılar smear tabakasının bakteriler ve ürünlerine karşı bir bariyer oluşturduğu görüşündedirler ve smear tabakasının varlığında bakterilerin dentin kanallarına giremediğini öne sürmektedirler (57, 123, 142, 163, 258). Diğer araştırmacılar ise smear tabakasının bakterilerin yaşaması, tutunması ve çoğalabilmesi için uygun bir ortam olabileceğini belirtmişlerdir (72, 77, 136, 168, 258).

Smear tabakası kaldırıldığında açıkta olan dentin tübüllerine antimikrobiyal ajanlar, sealer ve termoplastize güta perka penetre olabilmektedir (85). Bu da uzun dönemde bakterilerin yeniden üremesine ve penetre olmasına karşı direnci

arttırmaktadır. Tübüler penetrasyon ne kadar fazla olursa mikrosızıntının o kadar az olacağı belirtilmiştir (192).

Kanal dolgusu yapılmadan önce smear tabakasının uzaklaştırılması önerilmektedir (31, 72). Yapılan bir çalışmada smear tabakası uzaklaştırıldıktan sonra kök kanal tedavileri tamamlanmış dişlerde koroner sızıntının daha az olduğu bulunmuştur (184). Buna karşın bir başka çalışmada smear tabakasının uzaklaştırılmasının mikrosızıntı oluşumunu arttırdığı bildirilmiştir (227). Smear tabakasını uzaklaştırmak için ise NaOCl ile birlikte şelasyon ajanları (EDTA, REDTA, EGTA, CDTA), organik asitler ve ultrasoniklerin kullanılması gerektiği bildirilmiştir (194). Bu şekilde açıkta olan dentin tübülleri dolayısıyla antimikrobiyal ajanlar ve kanal patının adaptasyonunun daha iyi olması beklenmektedir (85).

Kök kanal dolgu tekniği ve kullanılan kanal patı: Kök kanalının mekanik preparasyonu ve irigasyon işleminin tamamlanmasını takiben kanal gütä perka ve kanal patı ile hermetik bir şekilde doldurulmalıdır. Şimdiye kadar kanalı doldururken birçok yöntem ve kanal patı kullanılmış ve birbiriyle kıyaslanmıştır. Bu konuda literatür pekçok farklı sonuç ile doludur. Lateral kompaksiyon tekniğinin %75-80 oranında başarılı olduğunu gösteren bir çalışmanın yanı sıra (10), homojen bir gütä perkanın elde edilemediği bu doldurma tekniğinde lateral kanalların tamamen tıkanmadığı belirtilerek, termoplastik gütä perka kanal doldurma yönteminin uygun olduğu ileri sürülmüştür (177). Termoplastize gütä perka tekniği kullanıldığında kök kanalı anatomisi lateral kompaksiyon tekniğine göre daha iyi şekillenmekte, dentin duvarlarına daha iyi adaptasyon sağlanmakta ve daha homojen bir kanal dolgusu ortaya çıkarmaktadır. Yapılan bazı çalışmalar ise lateral kompaksiyon tekniğinde termoplastik tekniğe göre daha az mikrosızıntı olduğunu gösterirken (89, 118), diğer

çalışmalar termoplastik yöntemlerde daha az sızıntı olduğunu göstermiştir (73, 86). Yapılan bir başka çalışmada kanallar System B, lateral kompaksiyon ve Termafil ile doldurulmuş ve 30 günlük bir değerlendirmede System B'de %55, lateral kompaksiyon'da % 60 ve Termafil'de %75 kontaminasyon gözlenmiştir. 60 gün sonra ise System B %75, lateral kompaksiyon %90 ve Termafil % 85 kontaminasyon göstermiştir (200).

Kök kanal dolgusu örtücülüğünde bir diğer endişe de kullanılan kanal patının erimesi ve kanal dolgusunun tıkama etkinliğini azaltmasıdır (164). Sızıntının kanal patı-kanal duvarı ve/veya kanal patı-güta perka arasından olduğu belirtilmiştir (99). En iyi tıkama için kanal patının çok ince film tabakası halinde olması gerektiği bildirilmiştir (82).

Yapılan bir çalışmada açılı güta perkanın kullanıldığı durumda güta perka kanala sıkıca adapte oluyorsa, lateral kompaksiyon tekniğinden daha az mikrosızıntıya neden olduğu belirtilmiştir (194).

Cam iyonomer siman suda ve doku sıvılarında zor çözünebilir olduğundan kök kanal patı olarak önemli rol oynamaktadır (70). Cam iyonomer siman smear tabakasının kaldırıldığı durumda kanal duvarlarındaki tübüllere çok iyi penetre olarak çinko oksit öjenollü patlara göre daha iyi koroner örtücülük sağlamaktadır (184).

AH 26 ve öjenol içerikli Pulp Canal Sealer'ın kullanıldığı bir çalışmada mikrosızıntı yönünden kanal patları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır (130).

Kök kanal tedavisinin başarısı esasen iyi bir kanal preparasyonu ve irigasyonunu takiben uygun şekilde yapılan kök kanal dolgusuna bağlıdır. Kök kanal dolgulu diş oral kaviteye, tekrarlayan çürük, restorasyon kaybı gibi nedenlerle

açılıp mikroorganizmalar kök kanalına girdiğinde kanal tedavisi yenilenmeli ve yeni bir restorasyon yapılmalıdır.

Giriş kavitesindeki geçici restorasyon: Kök kanal tedavisi sırasında veya sonrasında kullanılan geçici restorasyonun sızıntıya izin verdiğini gösteren çalışmalar mevcuttur (12, 251).

Giriş kavitesine yerleştirilen başlıca geçici dolgu materyallerinin çinkooksit öjenol (IRM, Dentsply Int.), çinkooksit / kalsiyum sülfat (Cavit, Premier Corp.) veya rezin içerikli kompozit ve rezin içerikli modifiye cam iyonomer materyaller olduğu bilinmektedir. Ancak tüm bu geçici maddelerin kullanımı sırasında en az 3 mm yerleştirme kalınlığı olması gerektiği ve dolgu partiküllerinin kök kanal sistemine girmesini engellemesi amacıyla dolgunun altına minimal kalınlıkta pamuk pelet yerleştirilmesi gerektiği bildirilmiştir (45, 59, 251).

Geçici restorasyonlar kök kanal sistemindeki bakteriyel rekontaminasyondan koruyamadıklarından (45, 183, 234), rezin bazlı geçici dolgu materyalleri kullanıldığında etkili bir örtücülük için kavitenin bondlanması önerilmektedir. Bu tür geçici dolgu materyallerinin en az iki üç hafta kullanılabileceği belirtilmektedir (20, 95). Resin modifiye cam iyonomer simanlar ise uzun dönem geçici materyal olarak kullanılabilmesi ve antimikrobiyal etkilerinden dolayı önerilmektedir (95).

Tek seans tedavinin yapılamayacağı akut enfeksiyonlu ve retreatment gerektiren kronik enfeksiyonlu dişlerde Cavit-G uygun ve oldukça etkili geçici restorasyon sağlar. IRM ve Cavit yukarıdaki dolgu materyallerine göre uygulama ve yerleştirme kolaylığına sahiptir (191).

Post: Birçok kök kanal dolgulu diş daimi restorasyona destek olacak yeterli diş dokusuna sahip olmadığından post destekli kor yapıya ihtiyaç duyulmaktadır. Post boşluğu preparasyonu sırasında kök kanal dolgusunun koronal parçası

uzaklaştırılırken, geride kalan örtücülük bozulabileceğinden mikrobiyal sızıntı potansiyeli de artabilmektedir (190).

Saunders ve Saunders koroner sızıntının kök kanal tedavisindeki başarısızlıkta önemli bir faktör olduğunu belirtmiştir (186). Bu nedenle koroner sızıntının önlenmesi için post ve kor yerleştirilmeden önce 2-4 mm kalınlıklarında ZnOE simanın apikal kök dolgusunun koronerine yerleştirilmesi (83), ya da post boşluğu hazırlanmış ve endodontik işlem görmüş dişlerin uygun koroner restorasyonunun tamamlanması önerilmiştir (1).

Rubber-dam kullanarak giriş kavitesi, kök kanal preparasyonu ve postun yerleştirilmesi sırasında tükrük kontaminasyonundan korunmalıdır.

Boşluk hazırlandıktan sonra postun yapıştırılması ertelenirse, post boşluğu genişletilmiş kanaldakine benzer antiseptiklerle kontaminasyondan korunmalı ve bakterilerin ve zararlı yan ürünlerinin iltihaplı periradiküler patolojiler yaratmaları önlenmelidir (108).

Intrakanal antiseptikleri olarak kullanılan fenollü bileşikler, Cresatin ve iyodin potasyum iyodid sıvı fazda hazırlanır ve pulpa odasına pamuk pelet ile yerleştirilir. Ancak bu antiseptiklerin antimikrobiyal aktiviteleri kısa ömürlüdür (137, 245). Kalsiyum hidroksit patı ise uzun antimikrobiyal aktiviteye sahip olan en popüler intrakanal antiseptiğidir (40, 201). Bunlardan ek olarak postun simantasyonundan önce %5.25'lik NaOCl ve %0.12'lik klorheksidin antimikrobiyal medikaman olarak kullanılmalıdır. Smear tabakası da sitrik asit veya EDTA ile kaldırılabilir (8).

Koroner restorasyon: Kök kanal tedavisinden sonra bakteriyel giriş ve koroner sızıntı için primer bariyer daimi koroner restorasyondur. Nitekim başarılı kök kanal tedavisi ve restorasyon arasında korelasyon bulan çalışmalarda restore edilmiş dişlerdeki başarı oranı, restore edilmeyenlere göre daha yüksek bulunmuştur

(70, 249). Yetersiz restorasyonların ise yetersiz kök kanal dolgusuna göre prognoz üzerine daha yüksek negatif etki gösterdiği de iddia edilmiştir (176) .

Zayıf izolasyon ve zayıf aseptik teknikten kaynaklanan rekontaminasyondan korunmak için üst restorasyon mutlaka hemen yapılmalıdır (191).

Bu anlamda kök kanal tedavisinin uzun dönem başarısında koroner restorasyon da başarılı bir kök kanal dolgusu kadar önemli yer tutmaktadır.

1.4.8.1. Koroner Sızıntı

Kanal preparasyonunda asıl amaç, mikroorganizmaların eliminasyonudur. Bununla birlikte ağız boşluğu birçok bakteri, bakteri ürünleri ve beslenme maddeleri açısından iyi bir kaynak oluşturduğundan giriş kavitesinin, seans aralarında veya kanal tedavisinin bitiminden sonra tamamen kapatılması endodontik tedavinin başarısında önemli bir etkidir. Bakteriler ve bakteri ürünleri gibi patojenik maddeler büyük partiküllü olmalarına rağmen, bakterilerin beslenmesi için gerekli olan şeker gibi moleküller küçüktür ve kanal dolgusu ile diş duvarı arasından kolayca geçerek tedavinin başarısız olmasına neden olmaktadır. Kanal dolgusu bitirildikten sonra kesilen güta perkalar tükürkle temasta olursa, bakteriler pulpa odasından apekse doğru birkaç gün içinde göçe başlar (186, 200, 221). Endotoksinleri ise bakterilerden daha hızlı ulaşabilmektedirler (11). Ağızdan kanal dolgusuna giren bakteriler ve endotoksinleri, kanal temizlenip şekillendirildikten sonra bile devamlılıklarını koruyabilirler (39, 141).

Doldurulmuş kök kanallarının mikroorganizmalar ile rekontamine olma yolları aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

- Kök kanal tedavisini takiben yapılacak koronal restorasyonun gecikmesi rekontaminasyon açısından risklidir. Cavit-G veya güçlendirilmiş ZnOE siman olan Kalzinol veya IRM iyi örtücülük özelliklerine sahip olan geçici dolgu maddeleri

olmalarına rağmen, tükürük varlığında yavaş yavaş çözülürler ve böylece örtücülük bozulur. Geçici restorasyon yeterli kalınlıkta değilse, sızıntı başlar.

- Diş veya koroner restorasyonda kırık veya çatlak varlığında sızıntı başlar.
- Kök üzerinde sementin olmadığı durumlarda, dentin tübülleri açıkta olduğundan sızıntı görülebilir.
- Restorasyon kenarlarındaki çürükler de kök dolgulu dişlerde sızıntıya neden olabilir.
- Post preparasyonu sırasında restorasyonun bir parçası kaldırıldığından kök kanal dolgusunun örtücülüğü bozulabilmekte ve apikalde kalan dolguda önceden var olmayan bir sızıntı yolu yaratılmasına neden olabilmektedir.

Dişin kanal dolgusu ve koroner dolgusunun kalitesinin değerlendirildiği bir çalışmada yeterli kanal dolgusu olan ancak düzensiz restorasyona sahip dişler, yetersiz kanal dolgusu ve sağlam restorasyona sahip dişlere göre daha başarısız olmuşlardır. Her iki restorasyonun yeterli olduğu durumda %9 başarısızlık, iki restorasyonun da yetersiz olduğu durumda %82 başarısızlık gözlenmiştir (176).

Yapılan *in vitro* bir çalışmada tükürükle temastan 3 gün sonra kök dolgusu çevresinde boya ile koroner sızıntı gözlenmiştir (221). Bu da koroner sızıntının yetersizliğine bağlanabilmektedir.

Khaya ve ark. (112) güta perka, Roth kanal patı ile lateral veya vertikal kompaksiyon ile doldurulmuş köklerde, apikal bölgede görülen tükürük kaynaklı bakterilerin koronerdeki ekspozite bölgeden kaynaklandığını ve tüm kanalların ekspozite bölgeden 30 gün içinde kontamine olduklarını bildirmişlerdir.

1.4.8.2. Apikal Sızıntı

Daha önce de belirtildiği gibi kök kanal tedavisinin amacı, kök kanalının içinde bulunan mikroorganizmaları azaltmaktır. Kanal tedavisi sırasındaki temizleme

ve şekillendirme, vital pulpa ve nekrotik dokuları kaldırarak mikroorganizmaların azalmasına neden olmaktadır (39, 41). Apikal deltada varlığını sürdüren mikroorganizmaları temizlemek ise oldukça zordur. Tedavi sırasındaki yetersiz asepsi ve kök kanal sisteminde mikroorganizmaların varlığını sürdürmesi, kök kanal tedavisi bittikten sonra bile yeniden enfeksiyona izin verebilmekte ve bunu da tedavide başarısızlık izlemektedir. Daha ileri dezenfeksiyon için ise kanal içinde antimikrobiyal ajanlar kullanılmalıdır (202). Böylece kök kanal tedavisi antibakteriyel özelliğe sahip materyaller ile doldurulduğunda kanal sistemi mikroorganizmaların girişinden korunmuş olacaktır. Bununla birlikte, yapılan pek çok çalışma kullanılan dolgu materyalinin sızıntıyı tamamen engelleyemediğini göstermiştir.

Apikal sızıntıya dair ilk çalışma 1955 yılında Dow ve Ingle tarafından izotop kullanılarak gerçekleştirilmiş ve iyi doldurulmamış kanal dolgularının kök kanal sisteminin apikalinden geçişine izin verdiği belirtilmiştir (26).

Strindberg (219) de yetersiz kök kanal dolgusunun apikal çevresindeki doku sıvılarının sızıntısının en yaygın başarısızlık nedeni olduğunu belirtmiştir (4, 147). Bunu destekleyen başka çalışmalar da apikalde kök kanal dolgusu ve kanal duvarı arasında boşluk olmasının kanal tedavisinin başarı şansını düşürdüğünü belirtmişlerdir (4, 93). Ingle 1965'te endodontik tedavili dişleri değerlendirmiş ve 104 başarısız vakadan 66 sının zayıf apikal örtücülükle ilişkili olduğunu bildirmiştir (101).

1.4.9. Mikrosızıntı Tespit Yöntemleri

Kanal tedavisinin kalitesini artırmak amacıyla, gerek koroner mikrosızıntı ve gerekse apikal mikrosızıntı araştırmaları için günümüze dek çeşitli yöntemler kullanılmıştır (62). Hiç kuşku yok ki *in vivo* çalışmalar kadar *in vitro* yöntemler de

konunun irdelenmesinde büyük yer tutmaktadır. Bu amaçla uygulanan başlıca *in vitro* yöntemler;

- 1- Boya yöntemi,
- 2- Radyoizotop yöntemi,
- 3- Bakteri yöntemi,
- 4- Çürük yöntemi,
- 5- Sıkıştırılmış hava tekniği,
- 6- Taramalı elektron mikroskobu ile ölçümleme,
- 7- Elektrokimyasal yöntem,
- 8- Nötron aktivasyon yöntemi,
- 9- Sıvı filtrasyon yöntemi,
- 10- Konfokal optik mikroskop çalışmaları olarak sıralanabilir.

1.4.9.1. Boya yöntemi: Mikrosızıntı çalışmalarında en çok kullanılan, en eski ve belki de en yaygın yöntemdir, ucuz, pratik ve kolay tekrarlanabilir olması nedeniyle tercih edilmektedir (23).

İlk defa 1933 yılında organik boyaların kullanılmasıyla uygulanmaya başlanan bu yöntem, Floresan boyaların geliştirilmesiyle daha da yaygınlaşmıştır. Floresan boyalar, organik boyaların aksine toksik olmamaları, kolay uygulanabilmeleri ve uygun fiyat özellikleri nedeniyle tercih edilmişlerdir.

Boya sızıntı çalışmalarında kullanılan pek çok boya materyali mevcuttur;

Metilen mavisi,

Bazik fuksin (%0,5-2),

Eozin,

Siyah çini mürekkebi,

Procion brillant mavisi,

Rhodamine B,

Fluorescein (%20),

Gümüş nitrat (%50),

Akridin turuncu (% 0,1),

Toluidin mavisi (%0,25),

Fosforik asit (%37),

Kristal violet (%0,05),

Anilin mavisi (%2) *in vitro* mikrosızıntı çalışmalarında kullanılmışlardır (23).

Kök kanalı içinde sıkışan havanın yanlış sonuç vermesini engellemek amacıyla, dişlerin boya solüsyonunda bekletilmeden önce vakumda bırakılmaları, ya da boya ile santrifüj edilmeleri önerilir (80, 207).

Metilen mavisinin düşük moleköl ağırlığına sahip olması nedeniyle kök kanal dolgusu boyunca derin penetrasyon sağladığı gösterilmiştir (156). Yine bir başka çalışmada metilen mavisi, eozin, siyah ini mürekkebi ve procion brillant mavisi, kesit alma metodu ile penetrasyon derinliği karşılaştırıldığında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Brillant mavisi ve siyah ini mürekkebi kesit alma tekniğinde şefflaştırma tekniğine göre anlamlı ölçüde sızıntı göstermişlerdir (222).

Metilen mavisi ve siyah ini mürekkebinin karşılaştırıldığı bir başka çalışmada ise düşük moleköl ağırlığından dolayı metilen mavisi daha fazla penetrasyon göstermiştir (5, 111).

Boya alışmaları birçok avantajın yanında aşağıdaki dezavantajlara da sahiptir :

- Boya partiküllerinin büyüklüğü genelde bakterilerden daha küçüktür.

Boya partiküllerinin en küçüğünün çapı 0,12 µm iken, bakterilerin çapı 0,5-1,2 µm,

dentin kanallarının çapı 1-4 µm dir. Dentin tübüllerinin çapından daha büyük boyutta partikül içeren boyaların kullanımı doğru değerlendirme yapılmasını engelleyecektir.

- Sızıntı derecesi iki boyutlu olarak ölçülebildiği için, sızıntı miktarını tamamen değerlendirmek mümkün değildir.

- *In vitro* çalışmalar statik çalışmalar olduğundan klinik ortamı tamamen yansıtmaz ve sızıntı miktarları ölçümünde lineer yöntemlerde boylamasına kırma, şeffaflaştırma ve yatay kesit sistemleri ile, volümetrik yöntemlerde ise direkt ve kantitatif ölçümlerle yapılmaktadır.

1.4.9.2. Radyoizotop yöntemi: İlk defa 1951 yılında kullanılan bu yöntem boya taneciklerinin (120nm) yaklaşık 1/3'ü büyüklüğünde olan radyoizotop tanelerinin (40nm) detayları daha iyi ortaya çıkarması nedeniyle önemlidir (114, 169, 225) .

Kısa sürede derin penetrasyon sağlayan bu yöntemle doğru ve kantitatif değerler elde edilebilmesine rağmen pahalı olması, özel cihaz ve bilgi gerektirmesi ve insan sağlığı yönünden olumsuz etkilerinin olması gibi dezavantajları da bulunmaktadır.

Dişhekimliğinde kullanılan başlıca radyoaktif elemanlar Ca^{45} , P^{32} , Na^{24} , F^{18} , I^{131} , Ga^{67} , S^{35} , Cr^{51} , Rb^{86} , C^{14} dir.

Radyoaktif izotopların ölçülmesi üç ana yöntemle sağlanabilmektedir.

- İyonizasyon yöntemi
- Otoradyografik yöntem
- Geri dönüşümlü radyoaktif emilim yöntemi

İyonizasyon yöntemi: Geiger Müller sayaçları, sintilasyon sayaçları ve iyonizasyon odacıkları (α - β sayıcısı) gibi cihazlarla α , β , γ radyasyonlarının gaz moleküllerinin bir anlık iyonizasyon oluşturabilme yeteneklerinin ölçümüdür.

Otoradyografik yöntem: α ve β partiküllerinin film emülsiyonundaki gümüş bromür kristallerine çarpıp ışık fotonlarının etkisine benzer bir etkiyle film veya fotoğraf kağıdı üzerinde görüntü vermesi esasına dayanır. Banyo ve fiksasyon işleminden sonra ışına maruz kalan kısımlar karanlık alanlar halinde görüleceklerdir (22).

Sonuçlar, sızıntı derecelerinin subjektif miktarlarının tespitiyle saptanmaktadır.

Otoradyografiyi etkileyen faktörler;

a) İzotop seçimi: Yüksek enerjili bir izotop film üzerinde sızıntı miktarından daha fazla iz bırakır.

b) Film emülsiyonu ve ışın kaynağı arasındaki mesafe: Mesafe artışı görüntüyü büyütür, ancak izi azaltır.

c) Işınmın mesafesi: Uzun mesafeye etkili olan β ışınlar yayan maddeler, film emülsiyonunda pozlamada artışa neden olacaktır.

d) Yıkama: Kesitlerin uygulama öncesi yıkanması suda çözünebilen izotopların kontamine olmayan alanlara da bulaşmasına neden olacaktır. Bu nedenle de teknik son derece hassas bir çalışma gerektirmektedir.

Geri dönüşümlü radyoaktif emilim yöntemi: Radyoaktif maddenin restoratif maddenin altına konulması ve daha sonra bu dışın radyoaktif olmayan bir solüsyon içine yerleştirilmesi ve bu solüsyon içindeki radyoaktivite derecesinin zamana bağlı olarak ölçülmesi şeklinde uygulanan bir tespit yöntemidir (114).

Ancak restorasyon içinde meydana gelebilecek herhangi bir boşluk veya dış dokusunun radyoaktif maddeyi emmesi gibi nedenlerden dolayı güvenilir bir yöntem değildir (22).

1.4.9.3. Bakteri yöntemi: Bakteri penetrasyonu ilk olarak 1929 yılında mikrosızıntı, çürük ve tekrarlayan çürükler arasında ilişki kurulmasıyla

belirlenmiştir. Goldman ve ark. 1980 yılında belirli bir bakteri cinsi ve işaretleyici besi ortamı kullanılarak yeni bir sızıntı inceleme yöntemi geliştirmişlerdir (76). Araştırmalarında kök kanalları doldurulduktan ve apikal foramen dışında kalan kısımlar kapatıldıktan sonra, dişler gr (+) ve gr (-) bakteriler içeren kültürlerle konmuşlardır. İnkübasyon süresi bitiminde besiyerinde bulunan özel işaretleyici solüsyonun renk değiştirip değiştirmemesine göre apikal sızıntı değerlendirilmiştir (76).

Bu yöntemde örneklerin kültürde tutulma süreleri uzatılabilmekte, besiyerine canlı bakteri ilavesi ile daha uzun sürede sızıntı incelenebilmekte ve renk değiştiren solüsyonlardan tekrar alt kültür grupları elde edilerek üreyen bakteri cinsi de saptanabilmektedir (76).

Bu çalışmalarda kullanılan dişlerde, sızıntıya neden olan aralığın 0,2-0,3 μ 'dan büyük olması gerekmektedir ; bu boyuttan küçük olan aralık bakteriyel penetrasyona, onların yan ürünleri olan toksin ve enzimlerin geçişine engel olamamaktadır. Ayrıca örnek hazırlanması veya kesit alınması sırasında dış ortamdan, steril olmayan aletlerden veya hekimin elinden bulaşacak bir mikroorganizma hatalı sonuç alınmasına yol açabildiğinden son derece steril çalışılması gerektiği bildirilmektedir (23).

1.4.9.4. Çürük yöntemi: 1962 yılında çürük yaratılması yöntemine dayandırılarak geliştirilmiş bir yöntemdir. Lezyon derinliklerinin de ölçümü mümkün olabilmekle birlikte, *in vitro* çürükler doğal çürükler kadar belirgin değildir ve küçük bir çürük oluşumu bile oldukça uzun zaman aldığı için yöntemin kullanımı sınırlanmıştır (22, 225).

1.4.9.5. Sıkıştırılmış hava tekniği: İlk defa 1912 yılında Class II amalgam restorasyonlarda hava basıncı kullanılarak kenar uyumunun bozulması ve hava

kabarcıklarının ortaya çıkması sonucunda geliştirilmiş bir yöntemdir (77, 225). Nielsen 1980 yılında kök kanallarında boya ve radyoizotoplar ile saptanabilen sızıntının bakteriler içinde geçerli olup olmadığını belirlemek için bu yöntemi geliştirmiştir (151, 152).

1.4.9.6. Taramalı elektron mikroskobu ile ölçümleme: Retrograd dolgu maddelerinin kavite duvarına adaptasyonunu ve örtüleme yeteneğini incelemek için kullanılmıştır (210, 224, 235, 259). Mikroskobun rezolüsyonu ışık mikroskobuna göre daha iyidir ve büyütme yeteneği oldukça fazladır (235).

1.4.9.7. Elektrokimyasal yöntem: 1976 yılında Jacobson ve Von Fraunhofer (34, 104) tarafından uzun bir gözlem süreci içinde apikal sızıntının kantitatif olarak ölçümünü sağlamak üzere geliştirilmiştir. Bu yöntem bir elektrolite batırılmış iki metal arasındaki elektirik akımının ölçümüne dayanmaktadır ; akım kaynağındaki en küçük değişkenliğin bile sonuçlara yansımaları yöntemin en büyük dezavantajıdır (23).

Bu yöntemde çekilmiş bir dişin kök bölümü içine restorasyonun tabanıyla temas edecek şekilde elektrot yerleştirilir. Öncelikle normal diş dokusu uygun bir şekilde elektrik sızıntısını engelleyecek şekilde izole edilir ve sonra elektrolit solüsyonuna daldırılır. Diş ile elektrolit solüsyonu arasına elektrik akımı uygulanır ve sızıntı sonucunda meydana gelen akım değişimi özel cihazlar yardımıyla ölçülür. Bu teknik metalik restorasyonlar için uygun değildir (68, 225).

1.4.9.8. Nötron aktivasyon yöntemi: *In vivo* olarak kimyasal bir işaretleyicinin restorasyon kenarlarından sızması sağlanmakta ve dişin çekilmesini takiben diş nükleer reaktör çekirdeğine yerleştirilip nötron enerjisiyle bombardıman edilmektedir. Bu yöntemle radyasyonun diş üzerindeki hacmi miktarıyla orantılı

olarak sayılabilir bir ölçüm yapılmaktadır. Ancak sızıntının restorasyonun hangi kısmında olduğu tespit edilememektedir (22, 225).

1.4.9.9. Sıvı filtrasyon yöntemi: Bu sızıntı ölçme yönteminde kullanılacak sıvının bir tarafta basınçla gönderilip diğer taraftan çıkışı gözlenmektedir. Örneklere zarar vermeyen ve üç boyutlu sızıntı ölçümüne izin veren bu metod ile kantitatif ölçüm sağlanabilmekte ve uzun bir süreç içinde tekrarlanabilir ölçümler yapılabilmektedir (53, 113).

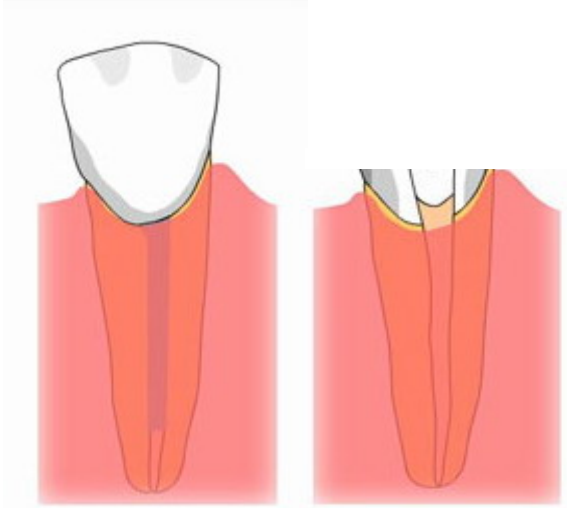
1.4.9.10. Konfokal optik mikroskobun kullanıldığı çalışmalar: Konfokal optik mikroskobu biyoloji ve materyal biliminde artık bilinen bir tekniktir. Bu tip ışık mikroskoplar optik ve elektron mikroskop arasında yer almaktadırlar. Konfokal veya taramalı optik mikroskoplar ile biyolojik dokular gibi yarı şeffaf örneklerde ince, yüksek çözünürlükte optik bölümler elde edilebilmektedir. SEM e benzer nitelikte yüzey görüntüleri elde edilebilmekte, ayrıca örneklerin preparasyonunda da birçok problemle karşılaşılmamaktadır. Yüksek rezolüsyon gücüne sahip olan bu mikroskop (46) dişhekimliğinde retrograd dolgu maddelerinin kenar uyumu ve örtüleme yeteneğini incelemek için kullanılmaktadır. Ayrıca bu yöntemde dişlerin kurutulmasına ve kesilmesine gerek yoktur (46, 47).

BÖLÜM II

GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. RADYOKİMYASAL DİFÜZYON TESTİ

2.1.1. Dişlerin hazırlanması: Çalışmamızda protetik veya periodontal nedenlerle çekilmiş, üst çeneye ait 49 adet çürüksüz sağlam kesici diş kullanıldı. Dişler çekimlerini takiben üzerlerindeki eklentilerinden temizlenerek, kullanılabilecek %1'lik timol içeren distile su içerisinde saklandı. Kanal preparasyonu öncesinde; dişlerin kuronları mine sement hizasından su soğutması altında elmas diskler (Northbel International, 818/045, İtalya) kullanılarak uzaklaştırıldı (Resim1). Kullanılan elmas diskler 3 dişte bir değiştirildi.



Resim1. Kuronun mine-sement sınırından uzaklaştırılması

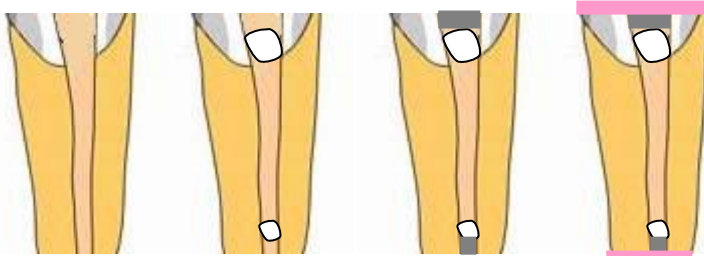
2.1.2. Kanalların genişletilmesi: Dişler apikalden 1 mm geride sonlanacak şekilde *Step-back* tekniği uygulanarak apikalde 40, koronerde 70 numaralı alete kadar genişletildi (Resim 2). Genişletme işlemi için Hedström eğeleri (Dentac, H-Files, EEC) kullanıldı ve her üç dişte bir kullanılan eğe değiştirildi. Genişletme

işlemi esnasında her bir kanal aleti arasında distile su ile %50 oranında seyreltilmiş 2 ml %2,5'lik NaOCl (ACE, Kocaeli, Türkiye) irigasyon solüsyonu olarak kullanıldı.



Resim 2. Dişlerin Step-back tekniği ile genişletilmesi

2.1.3. Polyester disklerin hazırlanması: Kanalların genişletilmesi tamamlandıktan sonra mine-sement sınırından itibaren 6,5 mm'lik koroner kısımlar kalacak şekilde köklere ait apikal bölgeler kaldırıldı. Apikal bölgelerin uzaklaştırılması için; su soğutması altında elmas diskler kullanıldı. Elmas diskler 3 dişte bir değiştirilerek yenilendi. Elde edilen 6,5 mm uzunluğundaki kök parçalarının kanalları pamuk peletlerle dolduruldu ve koroner, apikal girişleri Cavit-G (Espe, Seefeld/ Oberbay, Almanya) ile sıkıca kapatıldı. Daha sonra kesik kök yüzeyleri ince pembe mum tabakası ile kaplandı (Resim 3). Açıkta kalan kök yüzeyleri ise % 37'lik fosforik asit (Scotchbond, 3M ESPE, Seefeld, Almanya) ile 40 sn dağlandıktan sonra 20 sn yıkandı ve kurutuldu.



Resim 3. Dişlerin polyester diskler için hazırlanması

Hazırlanan örnekler, önceden hazırlanmış olan 25 mm çapında ve 7 mm yüksekliğindeki silindir şeklindeki alüminyum kalıplar içersine yerleştirildi. Her kök

için ayrı kalıp kullanıldı. Alüminyum kalıplar lak sürülerek izole edildikten sonra; kök örneği yer düzlemine dik olacak şekilde ve kalıbın tam ortasında olacak biçimde polyester karışımı (Dewilux 196, DYO, Türkiye) içine döküldü (Resim 4). Yaklaşık 1 saat süren sertleşme süresinden sonra modeller kalıplarından çıkartıldı.



Resim 4. Polyester disklerin hazırlanması

Yüksekliğin 6 mm de sabitlenmesini istediğimiz polyester diskler için metal bir yüzük hazırlandı. Polyester diskler teker teker bu metal yüzük içersine yerleştirilerek, yükseklikleri 6 mm oluncaya ve mum tabakası uzaklaştırılıp, Cavit'e ulaşana kadar su zımparası ile aşındırıldı. Aşındırma işlemi esnasında yüksekliğin $6\text{mm} \pm 50 \mu$ olması için dijital kumpas ile ölçümler yapılarak tüm örnekler standardize edildi. Daha sonra kanallar içinde bulunan pamuk pelet bir sond yardımıyla uzaklaştırıldı. Hazırlık safhaları boyunca polyester diskler daima distile su içerisinde tutuldu ve böylece diş örneklerinin kurummasına izin verilmedi.

2.1.4. Post boşluklarının hazırlanması: Parapostlar ve Snowpostlar için post boşluğunun hazırlanmasında kendisine ait frezler kullanılırken, Carbopost için 5 no'lu Peeso frezler kullanıldı (Resim 5).



Resim 5. Post boşluklarının hazırlanması

2.1.5. Kanalların İrigasyonu: Polyester disklere ve dolayısıyla diş örneklerine uygulanan zımpara işlemi ve post boşluğunu şekillendirme sırasında oluşan smear tabakasını uzaklaştırmak için 5 ml %15'lik EDTA (Wizard, 250 ml.) ve 5 ml %2,5'lik NaOCl kullanıldı. Ardından 1 ml %10'luk sodyum askorbat (Rovimix AA, Roche,Türkiye) kanal içine gönderilip, antioksidanın 10 dk boyunca kanal duvarlarıyla teması sağlandı. En son aşamada kanallar 2 ml distile su ile yıkanarak arıtıldı (Resim 6).



Resim 6. Kanal irigasyon maddeleri

İrigasyon işlemi sonrasında dişler Tablo 1'de görüldüğü biçimde grupları oluştırmak üzere rastgele ayrıldı.

2.1.6. Deney grupları:

Grup	Yapıştırma simanı	Post	Diş sayısı
1	Parapost siman	Parapost titanyum	6
2	Parapost siman	Parapost paslanmaz çelik	6
3	Parapost siman	Carbopost	6
4	Parapost siman	Snowpost	6
5	Panavia F	Parapost titanyum	6
6	Panavia F	Parapost paslanmaz çelik	6
7	Panavia F	Carbopost	6
8	Panavia F	Snowpost	6
9		Pozitif kontrol	1
10		Negatif kontrol	1

Tablo 1. Deney grupları

2.1.6.1. Grup 1 Parapost titanyum+Parapost siman

İrigasyonu tamamlanmış olan kanal boşlukları kağıt konlar ile kurulandı. Kurutulan kanallara bu grupta yapıştırıcı siman olarak kimyasal polimerize olan rezin adeziv bir sistem olan Parapost siman uygulandı. Üretici firmanın önerileri doğrultusunda; setin içersinde yer alan conditioner A ve conditioner B den birer damla 5 sn süreyle karıştırıldı ve kurutulmuş kök kanalı duvarlarına fırça ile uygulandı. Conditionerin çalışma zamanı başlangıç anından itibaren oda sıcaklığında 2 dk ile sınırlı olduğu için işlem her örnek için tek tek tekrarlandı. Kanal içine fırça ile tatbik edilen conditioner için 30 sn süreyle beklendi, conditioner'a ait fazlalık kağıt kon kullanılarak ve hafif hava püskürtmesi ile uzaklaştırıldı.

Daha sonra; baz ve katalizörden 1/1 oranında alınıp, düz uniform bir şekil elde edilene kadar setin içinden çıkan yağlı kağıt üzerinde ve yine setin içinden çıkan spatula ile 20-30 sn süreyle karıştırıldı. Üretici firmanın oda sıcaklığında 2,5 dk olarak bildirdiği sertleşme süresine sadık kalınarak, bu süre içerisinde, titanyum esaslı parapost pat ile bulandı. Kanal içersine de bir miktar pat lentülo ile yollandı ve

daha sonra post; kanal içersine hafif basınç altında yerleştirildi. Sertleşmesi beklendi.

Fazlalık simanlar bir ekskavatör yardımıyla uzaklaştırıldı.



Resim 7. Parapost siman



Resim 8. Titanyum post



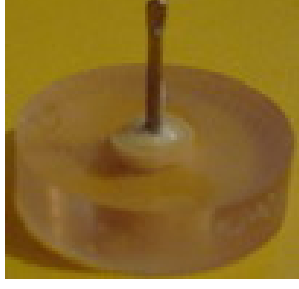
Resim 9. Titanyum posta ait polyester disk

2.1.6.2. Grup 2 Parapost paslanmaz çelik+Parapost siman

Grup 1’de anlatıldığı biçimde parapost simanın hazırlanmasını takiben bu kez kanal içersine paslanmaz çelik esaslı post uygulandı.



Resim 10. Paslanmaz çelik post



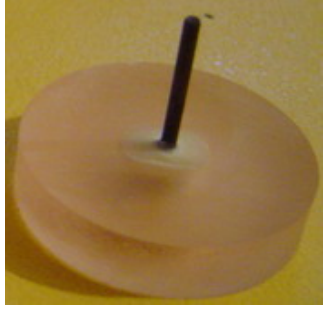
Resim 11. Paslanmaz çelik posta ait polyester disk

2.1.6.3. Grup 3 Carbopost+Parapost siman

Grup 1 ve 2’de uygulanan biçimde parapost simanın tatbiki sonrasında bu grupta post olarak Carbopost kullanıldı.



Resim 12. Carbopost



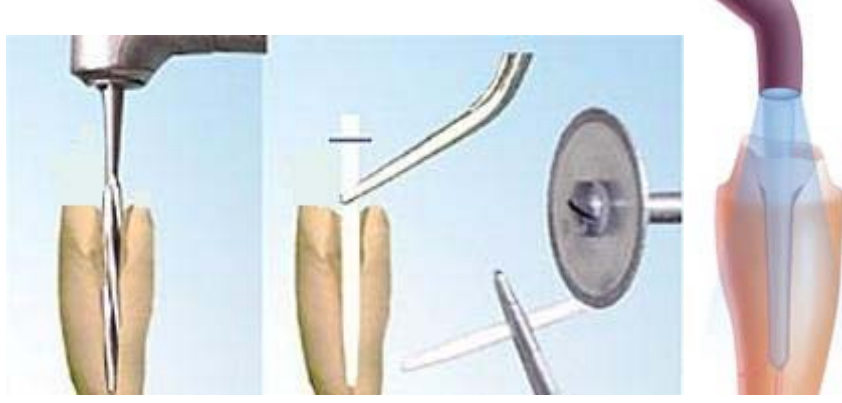
Resim 13. Carboposta ait polyester disk

2.1.6.4. Grup 4 Snowpost+Parapost siman

Grup 1, 2 ve 3’teki simantasyon işlemi adımlarının aynen uygulanmasını takiben bu grupta post olarak Snowpost kullanıldı.



Resim 14. Snowpost



Resim 15. Snowpostun hazırlanması



Resim 16. Snowposta ait polyster disk

2.1.6.5. Grup 5 Parapost titanyum+Panavia F

İrigasyon işlemi tamamlanmış olan kanallar kağıt kon ile kurutulduktan sonra yine üretici firma önerileri doğrultusunda rezin içerikli Panavia F ışıkla sertleşen dual cure siman uygulandı. Önce kullanılacak olan postun üzerine setin içinde yer alan Alloy Primer, bir fırça yardımıyla uygulandı. Daha sonra, set içerisinde yer alan iki adet ED primerdan birer damla alınarak karıştırıldı ve 60 sn süreyle kanal duvarlarına uygulandı. Primer'a ait fazlalık kağıt konlar ile uzaklaştırıldı. Ve hafif hava spreyi sıkıldı. Fazlalık primer kalmamış olmasına dikkat edildi. Daha sonra pat şırıngası yarım tur çevrilerek eşit miktarda pat A ve pat B set içinde bulunan kağıtların üzerine alındı. 1/1 oranındaki iki pat yaklaşık 20 sn karıştırıldı. Pat karışımı postun etrafına sürüldükten sonra post kanal içine hızlıca yerleştirildi. Kalan hava kabarcıklarının önlenmesi için çok hafif vibrasyon yapıldı. Fazlalık

siman küçük fırçalar yardımıyla uzaklaştırıldı. Adeziv simanın sertleşmesi için 20 sn süreyle Optilux 501 (Kerr, ABD) ışık tabancasıyla ışınlandı.



Resim 17. Panavia F simanı



Resim 18. Titanyum posta ait polyester disk

2.1.6.6. Grup 6 Parapost paslanmaz çelik+Panavia F

Grup 5'teki simantasyon uygulamasını takiben paslanmaz çelik parapostlar kullanıldı .



Resim 19. Paslanmaz çeliğe ait polyester disk

2.1.6.7. Grup 7 Carbopost+Panavia F

Grup 5 ve 6 daki simantasyon işlemleri basamakları izlendi ancak bu grupta Carbopost kullanıldı ve postlar üzerine Alloy Primer uygulaması yapılmadı.



Resim 20. Carboposta ait polyester disk

2.1.6.8. Grup 8 Snowpost+Panavia F

Bu grup için de yapıştırıcı siman olarak Panavia F kullanıldı ve aynı basamaklar takip edildi ve Snowpost kullanıldı. Ancak; Grup 7’de olduğu gibi Snowpostlar üzerine Alloy Primer uygulaması yapılmadı.



Resim 21. Snowposta ait polyester disk

2.1.7. Kontrol gruplarının hazırlanması:

2.1.7.1. Pozitif kontrol grubu: Polyester diske gömülü kanalı açık diş örneği pozitif kontrol olarak kullanıldı. Polyester yüzeyi ve diş ile birleşim hattına, diğer gruplarda olduğu gibi, 2 kat tırnak cilası her iki taraftan da tatbik edildi.

2.1.7.2. Negatif kontrol grubu: Polyester diske yerleştirilmiş olan ve kanalları açılmamış sağlam dişler negatif kontrol olarak kullanıldı. Diğer gruplarda olduğu gibi polyester yüzeyi iki kat tırnak cilası ile her iki taraftan da kaplandı.

2.1.8. Polyester disklerin difüzyon apareyi için hazırlanması: Distile su içerisinde bekletilen polyester diskler, kurutulduktan sonra diş ve polyester arasından olabilecek olası bir sızıntının engellenebilmesi için iki kat tırnak cilası (Maybelline, Express Finish, New York, ABD) uygulandı. Tırnak cilası polyesterin tüm yüzüne ve diş polyester birleşimine, postun dişe yapıştığı yere 1mm kalana kadar öncelikle bir kat sürüldü. Kuruması için yaklaşık 1saat beklendikten sonra ikinci kat tırnak cilası sürüldü. Diş ve restorasyon materyali arasına tırnak cilası gelmemesine özen gösterildi. Polyester modelimizin bir yüzü kuruduktan sonra aynı şekilde diğer yüzüne de iki kat tırnak sürüldü. Tırnak cilasının tamamen kurumasını takiben polyester diskler tekrar su dolu kaplar içine yerleştirildi.

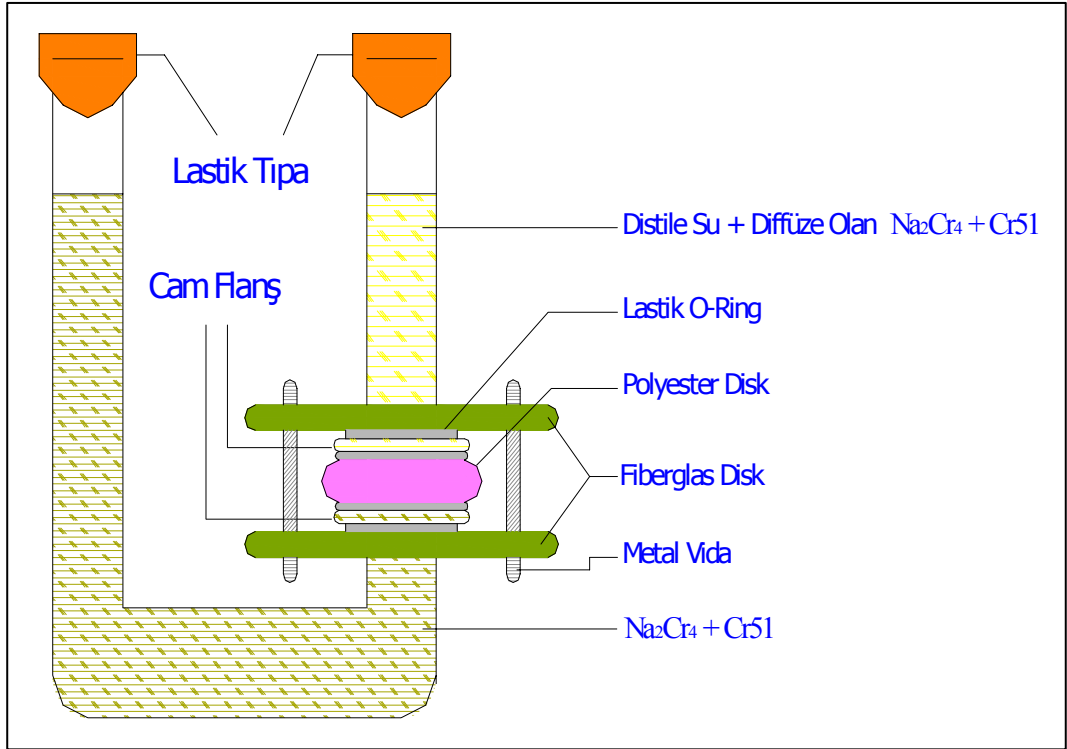
2.1.9 Apareyin hazırlanması

2.1.9.1 Kromik asitin hazırlanması: 5 g $K_2Cr_2O_7$ 5 ml su içerisinde ısıtılarak çözülmüş ve 35 ml derişik H_2SO_4 bagetle karıştırılarak yavaş yavaş eklendi.

2.1.9.2 Cam malzemelerin deneye hazırlanması: Çalışmamızda kullanılan tüm cam malzemeler bol su altında yıkandıktan sonra süzölmeye bırakıldı. Cam eşyalar kuruduktan sonra içine kromik asit konulup 15 dk bekletildi. Kromik asitle çalkalama işleminden sonra ise bir gün beklendi ve ardından cam malzemeler tekrar su altında iyice yıkanıp, süzöldükten sonra saf sudan geçirilerek etüvde 100 °C de kurutulmaya bırakıldı.

2.1.9.3 Radyokimyasal difüzyon apareyinin kurulması: Çalışmada kullanılan difüzyon apareyi U şeklinde cam bir borudan oluşmaktadır. U şeklindeki borunun sağ kolu polyester diskin yerleştirilmesine olanak sağlayacak şekilde iki parçadan oluşmuştur. Polyester disk yerleştirildikten sonra cam borular birbirlerine fiberglas halkalar, metal vidalar ve lastik o-ring ler kullanılarak sabitlendi. Polyester diskler kökün koroner girişi aşağıya bakacak şekilde U boruya yerleştirildi ve

polyester diskin yardımcı apareylerle sabitlenmesinden sonra olabilecek herhangi bir sızıntıyı önlemek için polyester disk-cam flanş-o ring arası silikon (Sista Universal Silikon, Henkel, Türkiye) ile izole edildi. Sağ kola 10 ml distile su konulup suyun seviyesi işaretlendi. 20 mg/ml taşıyıcı inaktif sodyum kromat (Na_2Cr_4) (Sigma,Merck) çözeltisi ile birlikte 10 kBq/ml aktivite konsantrasyonuna sahip radyoaktif kromat (Nycomed Amersham plc.UK) çözeltisi karıştırılarak homojenize edildi. Final çözelti difüzyon hücrelerinin sol koluna sağ koldaki solüsyonla aynı seviyede olacak şekilde yaklaşık 50 ml'lik hacimlerde doldurularak deney sistemimiz kuruldu. Her iki kola da solüsyonların yerleştirilmesinden sonra U boruların ağızları sıvılardaki buharlaşmayı engellemek için mantar tıpalarla ve mikrofilm (Parafilm 'M', American National Can, Chicago,IL.60631) ile sıkıca kapatıldı.



Resim 22. Difüzyon apareyinin şeması



Resim 23. Difüzyon apareyinin malzemeleri



Resim 24. Difüzyon apareyinin kurulması

2.1.10 Difüzyon tespiti:

Toplam 50 deney düzeneğinin kullanıldığı bu çalışmada her örnek için ayrı bir aparey hazırlandı. Örneklerin hazırlanmalarını takiben 10 dk içerisinde solüsyonların U borulara yerleştirilmesine özen gösterildi. Apareylerden 1, 2, 4 ve 6 hafta sonra ölçüm yapmak üzere örnekler alındı. Sol koldaki Cr^{51} sıvısından her apareyden 1000 μ olacak

şekilde örnekler alınıp deney tüplerine yerleştirildi. Ardından sağ koldan 1000 µ örnekler alındı ve her apareyde mikropipetler değiştirildi. Her iki koldan da 1'er ml alındığı için sıvı seviyeleri aynı kaldı. Alınan örnekler deney tüplerine yerleştirildikten sonra E.Ü. Tıp Fakültesi Nükleer Tıp Anabilimdalı'nda bulunan kuyu tipi 2x2 inç NaI(Tl) sintilasyon dedektörlü PACKARD marka Auto-Gamma 5002 model gamma spektrometre sistemi kullanılarak Cr⁵¹ penceresinde 3'er dk'lık örnek ve art ortam (background) sayımları alındı. Cr⁵¹ içerikli sıvı örneklerin ölçümünde 240-400 keV enerji aralığına düşen 320 keV lik karakteristik gama fotonları kullanıldı. Örnek sayımlarından art ortam sayımları çıkarılarak net sayımlar elde edildi. Elde edilen veriler Tekrarlayan Ölçümler için Varyans Analizi (Repeated Measures ANOVA) ile istatistiksel olarak değerlendirildi. Süre, post, yapıştırma simanı ve aralarındaki etkileşimlerinin Cr⁵¹ düzeylerine etkisi incelendi. Tüm istatistiksel hipotez kontrolleri 0,05 önem seviyesinde gerçekleştirildi (p<0,05).



Resim 25. Radyokimyasal sıvı ile dolu difüzyon apareyleri



Resim 26. Difüzyon apareylerinin toplu görünümü



Resim 27. Packard marka Auto-Gamma 5002 model gamma spektrometre sistemi

2.2. SEM İncelemesi

2.2.1. Dişlerin hazırlanması: Çalışmanın bu bölümü için; protetik veya periodontal nedenlerle çekilmiş çürüksüz, sağlam üst çeneye ait kesici dişler kullanıldı. Dişler çekimlerini takiben üzerlerindeki eklentilerinden temizlenerek, kullanılabilecek %1'lik timol içeren distile su içerisinde saklandı. Kanal preparasyonu öncesinde; dişlerin kuronları mine sement hizasından su soğutması altında elmas diskler (Northbel International, 818/045, İtalya) kullanılarak uzaklaştırıldı. Kullanılan elmas diskler 3 dişte bir değiştirildi.

2.2.2. Kanalların genişletilmesi: Dişler apikalden 1 mm geride sonlanacak şekilde step-back tekniği uygulanarak apikalde 40, koronerde 70 numaralı eğeye kadar genişletildi. Genişletme işlemi için Hedström eğeleri (Dentac, H-Files, EEC) kullanıldı ve her üç dişte bir kullanılan eğe değiştirildi. Genişletme işlemi esnasında her bir kanal aleti arasında distile su ile %50 oranında dilüe edilmiş 2 ml %2,5 'lik NaOCl (ACE, Türkiye) irigasyon solüsyonu olarak kullanıldı.

2.2.3. Post boşluğunun hazırlanması: Kanalların genişletilmesi tamamlandıktan sonra mine-sement hududundan itibaren 9 mm'lik koroner kısımlar kalacak şekilde köklere ait apikal bölgeler kaldırıldı. Apikal bölgelerin uzaklaştırılması için, su soğutması altında elmas diskler kullanıldı. Elmas diskler 3 dişte bir değiştirildi. Çalışmamızın bu bölümündeki amaç mikrosızıntı çalışmasında kullandığımız iki farklı simanın dentin kanallarına nüfuzu ve oluşan rezin taglarının densitesi ve yoğunluğunu değerlendirerek bağlantıya etkisini saptamak idi. Bu nedenle kullanılan post tipi gözardı edilerek sadece simanlar değerlendirildi ve tek tip post kullanıldı. Kanal duvarlarında oluşturulan smear tabakasını ortadan kaldırmak için 5 ml %15'lik EDTA (Wizard, 250 ml.) ve 5 ml %2,5'lik NaOCl (ACE, Kocaeli, Türkiye) kullanıldı. Ardından 1 ml

%10'luk sodyum askorbat (Rovimix AA, Roche,Türkiye) kanal içine gönderilip, antioksidanın 10 dk boyunca kanal duvarlarıyla teması sağlandı. En son aşamada kanallar 2 ml distile su ile yıkanarak solüsyonlardan arındırıldı.

İrigasyon işlemi sonrasında dişler farklı simanların kullanıldığı 2 gruba rastgele ayrıldı.

2.2.4. Deney grupları:

2.2.4.1. Grup 1 Parapost siman

İrigasyonu tamamlanmış olan kanal boşlukları kağıt konlar ile kurulandı. Kurutulan kanallara bu grupta yapıştırıcı siman olarak kimyasal olarak sertleşen rezin adeziv sistem; parapost siman uygulandı. Üretici firmanın önerileri doğrultusunda; setin içerisinde yer alan conditioner A ve conditioner B den birer damla 5 sn süreyle karıştırıldı ve kurutulmuş kök kanalı duvarlarına fırça ile uygulandı. Conditionerin çalışma zamanı başlangıç anından itibaren oda sıcaklığında 2 dk ile sınırlı olduğu için işlem her örnek için tek tek tekrarlandı. Kanal içine fırça ile tatbik edilen conditioner için 30 sn süreyle beklendi, conditioner'a ait fazlalık kağıt kon kullanılarak ve hafif hava püskürtmesi ile uzaklaştırıldı.

Daha sonra; baz ve katalizörden 1/1 oranında alınıp, düz uniform bir şekil elde edilene kadar setin içinden çıkan yağlı kağıt üzerinde ve yine setin içinden çıkan spatula ile 20-30 sn süreyle karıştırıldı. Üretici firmanın oda sıcaklığında 2,5 dk olarak bildirdiği sertleşme süresine sadık kalınarak, bu süre içerisinde, titanyum esaslı parapost pat ile bulandı. Kanal içersine de bir miktar pat lentülo ile yollandı ve daha sonra post; kanal içersine hafif basınç altında yerleştirildi. Sertleşmesi beklendi. Fazlalık simanlar bir ekskavatör yardımıyla uzaklaştırıldı.

2.2.4.2. Grup 2 Panavia F

İrigasyon işlemi tamamlanmış olan kanallar kağıt kon ile kurutulduktan sonra yine üretici firma önerileri doğrultusunda rezin içerikli Panavia F ışıkla sertleşen dual cure siman uygulandı. Önce kullanılacak olan postun üzerine setin içinde yer alan Alloy Primer, bir fırça yardımıyla uygulandı. Kanal duvarları için ise; set içersinde yer alan iki adet ED primerdan birer damla alınarak karıştırıldı ve 60 sn süreyle uygulandı. Primera ait fazlalık kağıt konlar ile uzaklaştırıldı. Ve hafif hava spreyi sıkıldı. Fazlalık primer kalmamış olmasına dikkat edildi. Daha sonra pat şırıngası yarım tur çevrilerek eşit miktarda pat A ve pat B set içinde bulunan kağıtların üzerine alındı. 1/1 oranındaki iki pat yaklaşık 20 sn karıştırıldı. Pat karışımı postun etrafına sürüldükten sonra post kanal içine hızlıca yerleştirildi. Kalan hava kabarcıklarının önlenmesi için çok hafif vibrasyon yapıldı. Fazlalık siman küçük fırçalar yardımıyla uzaklaştırıldı. Adeziv simanın sertleşmesi için ışık 20 sn süreyle Optilux 501 (Kerr, ABD) ile uygulandı.

2.2.5. Modelin hazırlanması: Postlar yapıştırıldıktan sonra dişlerin koroner kısmına post başını da örtecek şekilde yaklaşık 2 mm kalınlığında kompozit restorasyon yapıldı. Dişler kompozit yerleştirilen taraftan SEM de inceleme için gerekli olan metal bantlara Japon yapıştırıcısı ile sabitlendi.

2.2.6. Resin tag değerlendirmesi için dişin hazırlanması: Dişler rezin taglarının değerlendirilmesi için 24 saat %30'luk HCl'de bekletildi. Ardından 1 saat NaOCl te bekletildi. Bu sayede dental substrat çözünerek rezin tagları ve lateral dalların incelenecek hale gelmesi hedeflendi. Bütün örnekler aynı işlemlere tabi tutulduktan sonra distile su ile yıkandı. Dişler kurulandıktan sonra 4×10^{-2} milibar basınç altında 135 sn altın ile kaplandı. x500, x2000 büyütmede SEM'de (Jeol Scanning Electron Microscope, JSM-6060) incelendi.

BÖLÜM III

BULGULAR

3.1.RADYOKİMYASAL DİFÜZYON TESTİ

Parapost Siman+Parapost Titanyum Post (Grup 1); Parapost Siman+Parapost Paslanmaz Çelik Post (Grup 2); Parapost Siman+Carbopost (Grup 3); Parapost Siman+Snowpost (Grup 4) ve Panavia F+Parapost Titanyum Post (Grup 5); Panavia F+Parapost Paslanmaz Çelik Post (Grup 6); Panavia F+Carbopost (Grup 7); Panavia F+Snowpost (Grup 8) gruplarına ait 1. hafta, 2. hafta, 4. hafta ve 6. hafta sonucundaki Cr^{51} değerleri saptandı. Bu gruplara ait ortalamalar ve standart sapma değerleri Tablo 2'de yer almaktadır.

Tekrarlayan Ölçümler Varyans Analizi sonucunda süreler arası fark anlamlı bulunurken, süreler arasındaki değişimin farklı postlarda benzer şekilde gerçekleşmediği bulundu (süre-post etkileşimi önemli). Yani sızıntı miktarlarının süreyle orantılı olarak arttığı gözlemlendi. Ayrıca süreler ve yapıştırıcı simanlar arası etkileşimin de anlamlı olduğu saptandı. Süre ile post tipleri arasında etkileşim olduğu ve yapıştırıcı simanın da eklenmesiyle 3'lü etkileşim içinde olduğu gözlemlendi. Süreyi gözardı ederek yapılan varyans analizi sonucunda postlar arası farklılık anlamlı bulunurken, yapıştırıcı simanlar arası farklılığın anlamsız olduğu sonucuna varıldı. Yapıştırıcı siman ile post tipleri arasındaki etkileşim ise anlamlı bulundu.

Varyasyon kaynağı	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F değeri	P değeri
Süre	132700,128	3	44233,376	4994,192	,000
Süre x Post	497,183	9	55,243	6,237	,000
Süre x Siman	228,587	3	76,196	8,603	,000
Süre x Post x Siman	1162,44	9	129,16	14,583	,000
Hata (süre)	1062,836	120	8,857		
Varyasyon kaynağı	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F değeri	P değeri
Post	1492,413	3	497,471	46,598	,000
Siman	42,815	1	42,815	4,01	,052
Post x Siman	1100,021	3	366,674	34,347	,000
Hata 1	427,028	40	-	-	-

Tablo 2. Tekrarlayan ölçümler için varyans analizi

Tekrarlayan Ölçümler için Varyans Analizi yapıldıktan sonra etkileşimler önemli bulunduğundan, süre ve post tiplerinin etkileri iki farklı yapıştırıcı siman için ayrı ayrı, Tekrarlayan Ölçümler için Varyans Analizi ile incelendi.

Parapost siman için yapılan ölçümlerde süreler arası fark ve post tipleri ile süre arasındaki etkileşim anlamlı bulundu. Post tipleri arasındaki farkın ise anlamsız olduğu gözlemlendi. (Tablo 3)

Varyasyon kaynağı	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F değeri	P değeri
Süre	63421,459	3	21140,486	2491,02	,000
Süre x Post	652,833	9	72,537	8,547	,000
Hata (süre)	509,201	60	8,487		
Varyasyon kaynağı	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F değeri	P değeri
Post	30,779	3	10,26	1,189	,339
Hata 2	172,577	20	8,629	-	-

Tablo 3. Parapost siman Grubu

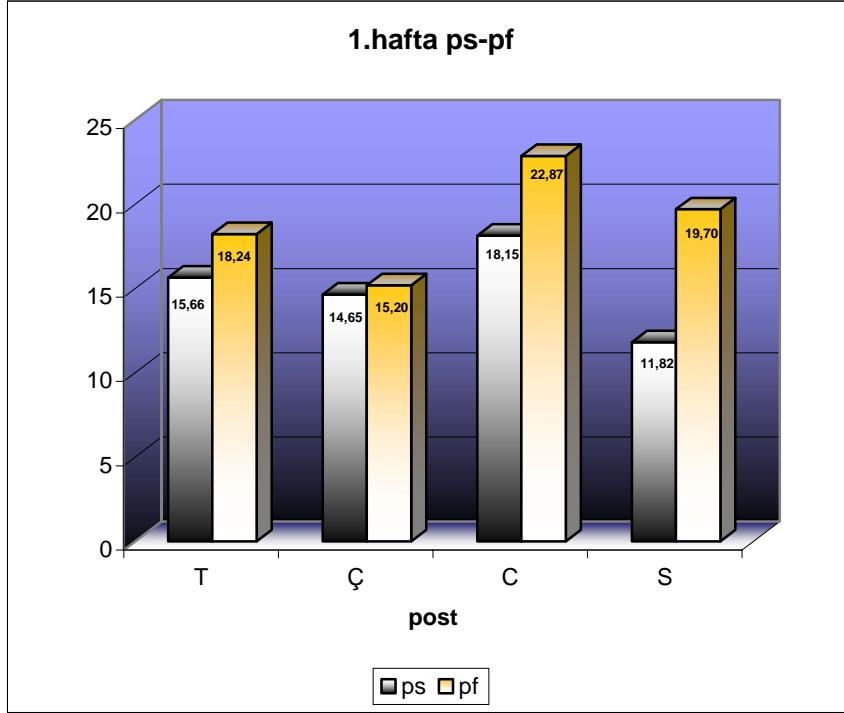
Panavia F için yapılan ölçümlerde ise Parapost simandaki gibi, süreler arası ve post tipleri ile süreler arası etkileşim anlamlı bulundu. Parapost siman grubundan farklı olarak post tipleri arasındaki fark da anlamlı bulundu. (Tablo 4)

Varyasyon kaynağı	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F değeri	P değeri
Süre	69507,256	3	23169,085	2510,942	,000
Süre x Post	1006,789	9	111,865	12,123	,000
Hata (süre)	553,635	60	9,227	-	-
Varyasyon kaynağı	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F değeri	P değeri
Post	2561,655	3	853,885	67,116	,000
Hata	254,451	20	12,723	-	-

Tablo 4. Panavia F Grubu

Bu farklılıkları bulmak üzere her haftaya kendi içinde 2x4 faktöriyel tesadüf parselleri modeline göre varyans analizi uygulandı.

1.hafta; Analiz sonuçlarına göre post tipleri arasındaki farklılık anlamlı bulunurken, yapıştırıcı simanlar arasında anlamlı fark bulunmadı (Grafik 1). Bununla birlikte post tipleri ve yapıştırıcı simanlar arasındaki etkileşim de anlamlı bulunduğundan yeni bir analize ihtiyaç duyuldu.



Grafik 1. Parapost siman ve Panavia F için 1. hafta sonuçları

(**T:** Titanyum post, **Ç:** Paslanmaz çelik post, **C:** Carbopost, **S:** Snowpost)

Parapost siman grubunda; Tek Yönlü Varyans Analizi ANOVA testine göre post tipleri arasındaki fark anlamlı bulundu. Grup 3 (Parapost siman+Carbopost) ile Grup 4 (Parapost siman+Snowpost) arasındaki fark anlamlı bulunurken, en yüksek sızıntı değerini Grup 3'ün, en düşük sızıntı değerini ise Grup 4'ün gösterdiği saptandı. Diğer gruplar arasında anlamlı fark bulunmadı. (Tablo 5, Grafik 2)

Post tipi	Örnek sayısı	Ortalama	Standart sapma	% 95 Güven Aralığı	
				Alt sınır	Üst sınır
T	6	15,657	3,117	12,385	18,928
Ç	6	14,651	1,830	12,730	16,571
C	6	18,145	3,066	14,927	21,362
S	6	11,818 ^a	1,629	10,108	13,528
Total	24	15,068	3,289	13,678	16,457

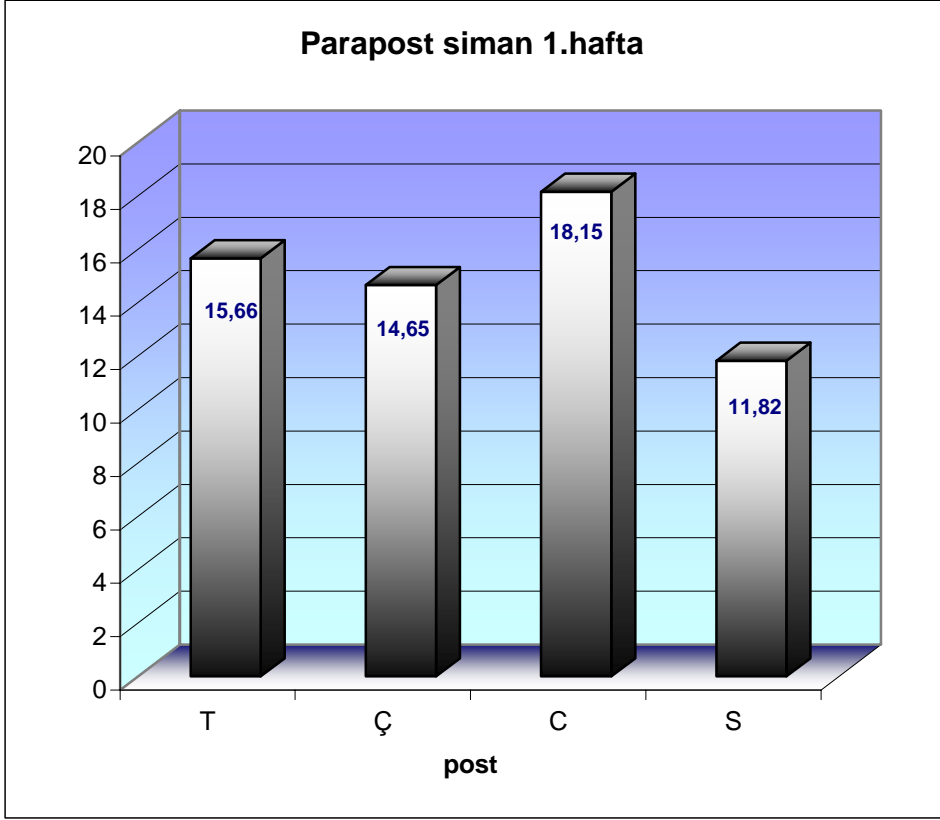
Tablo 5. Parapost siman, 1. hafta sonuçları

(**T:** Titanyum post, **Ç:** Paslanmaz çelik post, **C:** Carbopost, **S:** Snowpost)

a: S ile C arasındaki fark anlamlı $p < 0,05$

ANOVA

	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F değeri	P değeri
Gruplar arası	123,295	3	41,098	6,544	0,003
Gruplar içi	125,607	20	6,28	-	-
Total	248,902	23	-	-	-



Grafik 2. Parapost siman için 1. hafta sonuçları

(**T:** Titanyum post, **Ç:** Paslanmaz çelik post, **C:** Carbopost, **S:** Snowpost)

Panavia F grubunda; yapılan ANOVA testine göre post tipleri arasındaki fark anlamlı bulundu. Tukey testine göre çoklu karşılaştırmada Grup 5 (Panavia F+Parapost titanyum) ile Grup 8 (Panavia F+Snowpost) dışındaki tüm gruplar arası fark anlamlı bulundu. Panavia F'in yapıştırıcı olarak kullanıldığı gruplarda en yüksek sızıntı değerini Grup 7'nin (Panavia F+Carbopost), en düşük sızıntı değerini ise Grup 6'nın (Panavia F+Parapost paslanmaz çelik post) gösterdiği belirlendi. (Tablo 6, Grafik 3)

	Örnek sayısı	Ortalama	Standart sapma	% 95 Güven Aralığı	
				Alt sınır	Üst sınır
T	6	13,486	2,233	11,141	15,830
Ç	6	5,900 ^{a,b}	0,897	4,959	6,842
C	6	21,340 ^c	2,050	19,188	23,492
S	6	15,337 ^d	2,112	13,120	17,554
Total	24	14,016	5,903	11,523	16,509

Tablo 6. Panavia F, 1.hafta sonuçları

(T: Titanyum post, Ç: Paslanmaz çelik post, C: Carbopost, S: Snowpost)

a: Ç ile C arası fark anlamlı $p < 0,05$

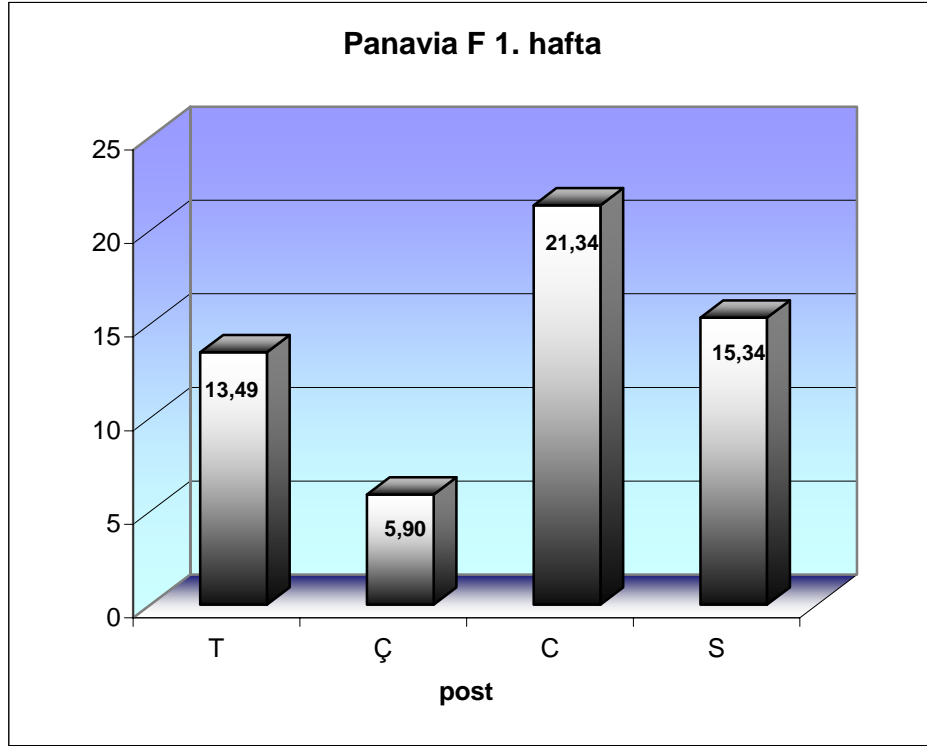
b: Ç ile S arası fark anlamlı $p < 0,05$

c: C ile T arası fark anlamlı $p < 0,05$

d: S ile C arası fark anlamlı $p < 0,05$

ANOVA

	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F değeri	P değeri
Gruplar arası	729,193	3	243,064	67,224	0,000
Gruplar içi	72,315	20	3,616	-	-
Total	801,508	23	-	-	-



Grafik 3. Panavia F için 1. hafta sonuçları

(T: Titanyum post, Ç: Paslanmaz çelik post, C: Carbopost, S: Snowpost)

2. hafta; Post tipleri arasındaki fark anlamlı bulunurken, yapıştırıcı simanlar arası fark anlamlı bulunmadı (Grafik 4). Post tipleri ve her iki yapıştırıcı siman etkileşiminin önemsiz olduğu gözlemlendi. Tukey testine göre Grup 1 (Parapost siman+Parapost titanyum), Grup 5 (Panavia F+Parapost titanyum) ve Grup 3 (Parapost siman+Carbopost) Grup 7 (Panavia F+Carbopost); Grup 3(Parapost siman+Carbopost), Grup 7 (Panavia F+Carbopost)ve Grup 4 (Parapost siman+Snowpost), Grup 8 (Panavia F+Snowpost); Grup 3(Parapost siman+Carbopost), Grup 7 (Panavia F+Carbopost) ve Grup 2 (Parapost siman+Parapost paslanmaz çelik), Grup 6 (Panavia F+Parapost paslanmaz çelik) arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu gözlemlendi. Diğer üç grup arasında ise anlamlı fark bulunmadı. Grup 3 (Parapost siman+Carbopost), ile Grup 7 (Panavia F+Carbopost) diğer altı gruptan anlamlı derecede fazla sızıntı gösterdi.

En az sızıntı ise Grup 4 (Parapost siman+Snowpost) ile Grup 6 (Panavia F+Parapost paslanmaz çelik) da belirlendi. (Tablo 7, Grafik 5, Grafik 6)

Post	Siman	Ortalama	Standart sapma	Örnek sayısı
T	1.PS	20,128	3,239	6
	2.PF	18,238	3,964	6
	Total	19,183 ^a	3,471	12
Ç	1.PS	18,891	1,730	6
	2.PF	15,201	1,092	6
	Total	17,046 ^b	1,454	12
C	1.PS	22,933	2,262	6
	2.PF	22,870	1,693	6
	Total	22,901 ^c	1,905	12
S	1.PS	18,120	2,651	6
	2.PF	19,704	4,809	6
	Total	18,912 ^e	3,216	12
Total	1.PS	20,018	3,010	6
	2.PF	19,003	4,156	6
	Total	19,511	3,626	12

Tablo 7. Parapost siman+Panavia F, 2. hafta sonuçları

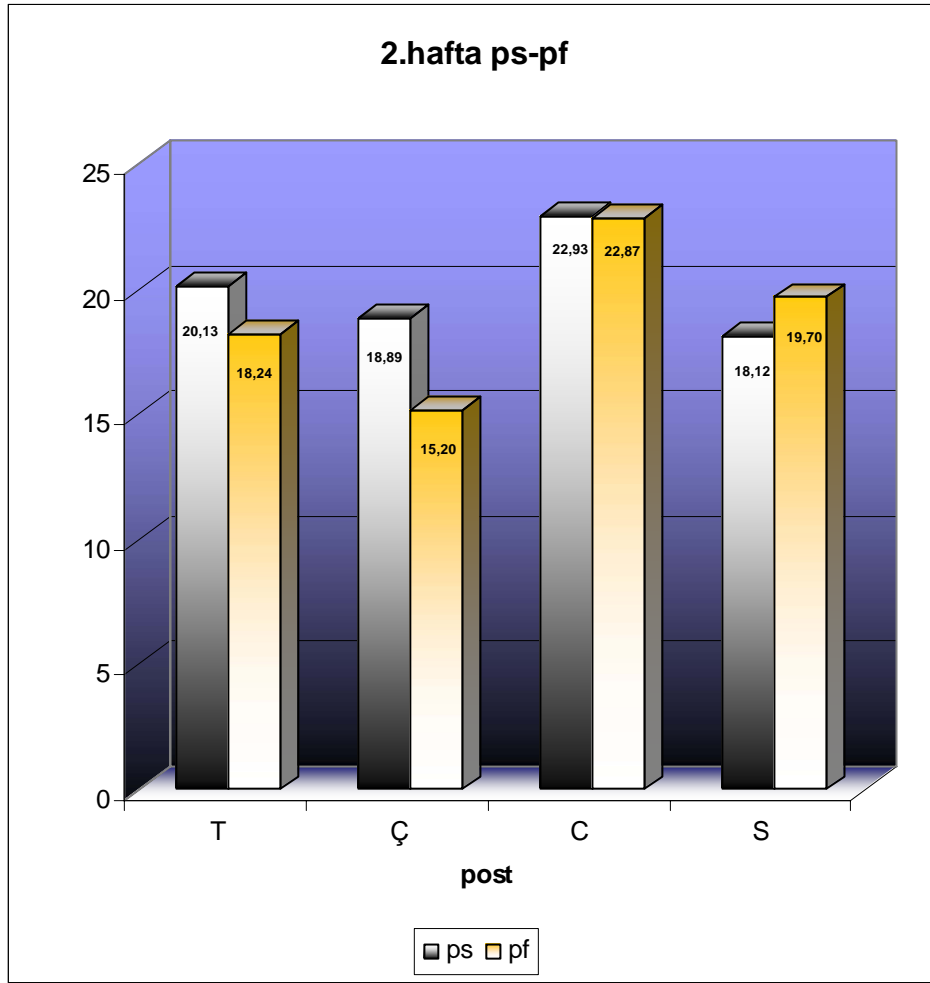
(**T:** Titanyum post, **Ç:** Paslanmaz çelik post, **C:** Carbopost, **S:** Snowpost)

a: C ile T arası fark anlamlı $p<0,05$

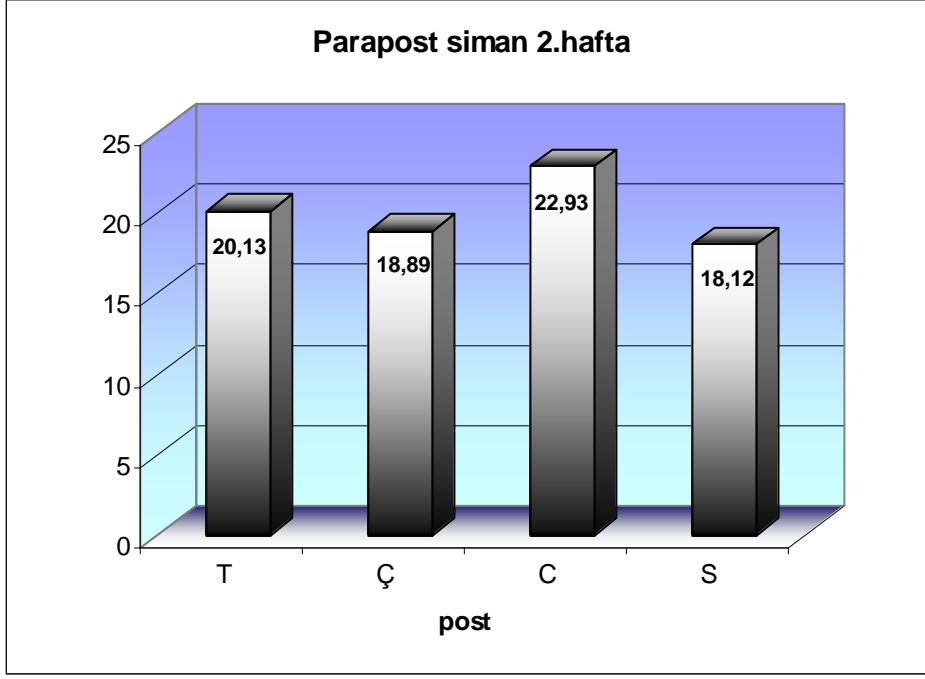
b: C ile Ç arası fark anlamlı $p<0,05$

c: C ile S arası fark anlamlı $p<0,05$

Kaynak	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F değeri	P değeri
Post	200,644	3	66,881	7,806	0,000
Siman	12,356	1	12,356	1,442	0,237
Post* Siman	62,506	3	20,835	2,432	0,079
Hata	-	-	-	-	-

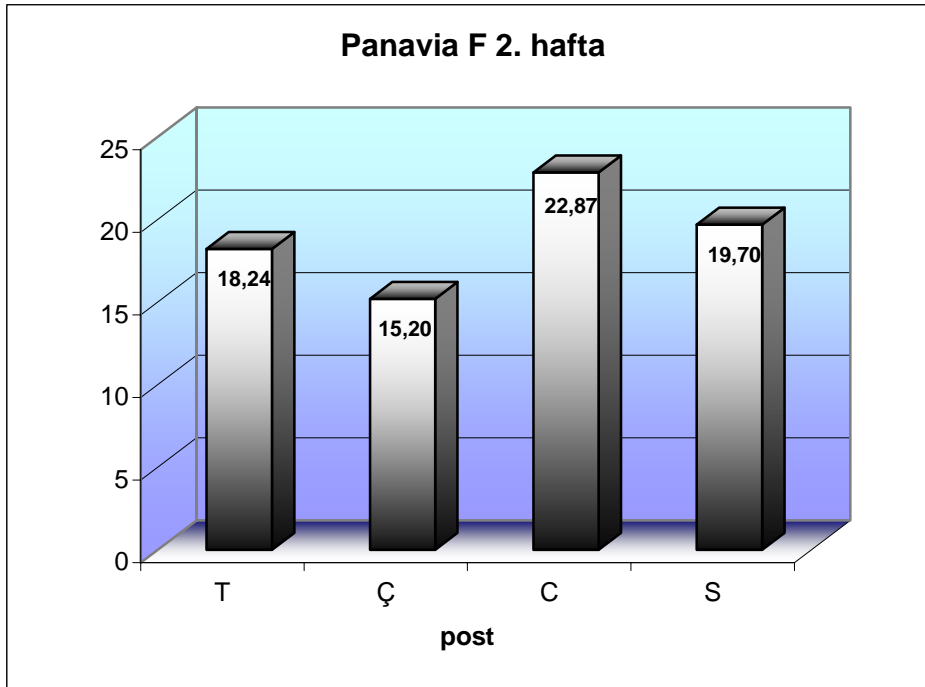


Grafik 4. Parapost siman ve Panavia F grupları için 2. hafta sonuçları
(**T:** Titanyum post, **Ç:** Paslanmaz çelik post, **C:** Carbopost, **S:** Snowpost)



Grafik 5. Parapost siman için 2. hafta sonuçları

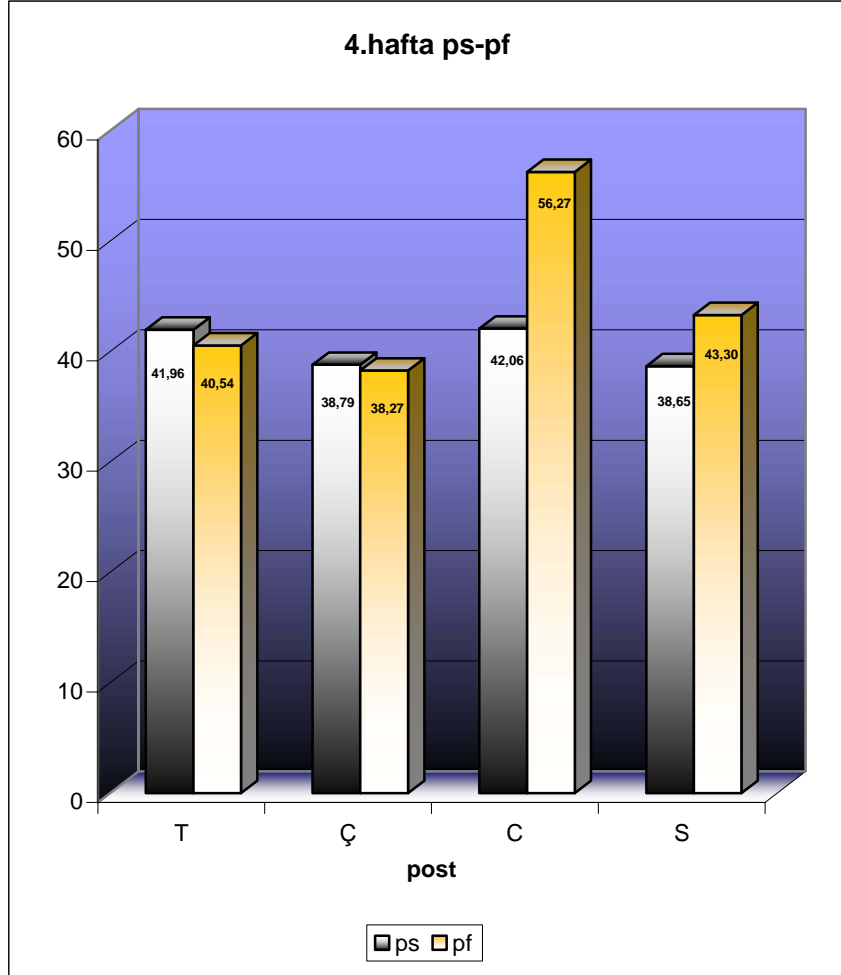
(**T:** Titanyum post, **Ç:** Paslanmaz çelik post, **C:** Carbopost, **S:** Snowpost)



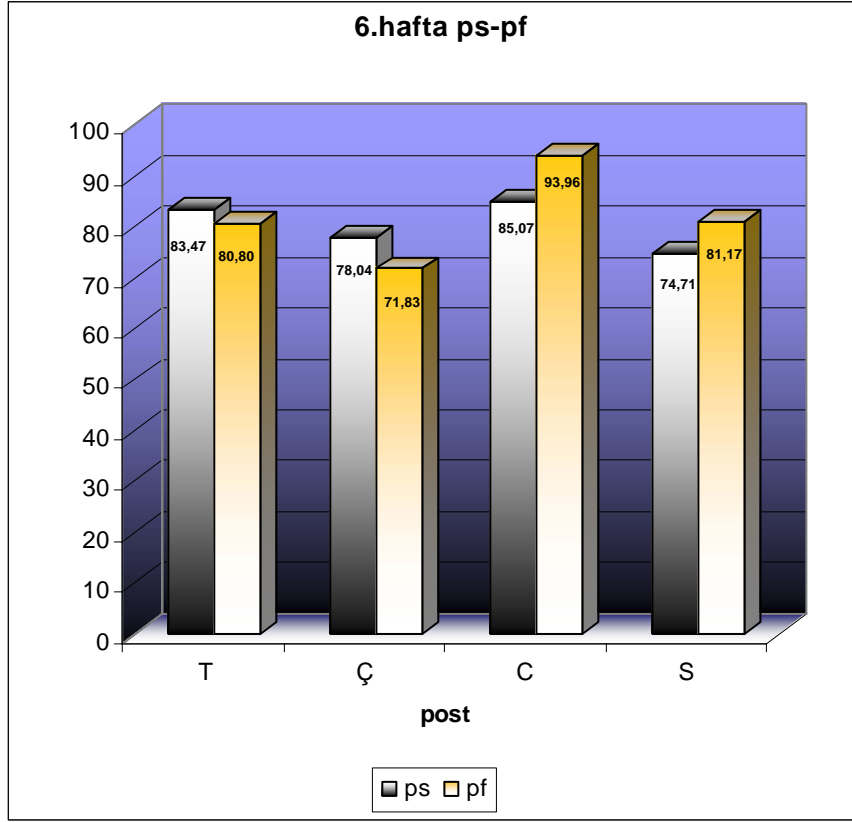
Grafik 6. Panavia F için 2. hafta sonuçları

(**T:** Titanyum post, **Ç:** Paslanmaz çelik post, **C:** Carbopost, **S:** Snowpost)

4. hafta ve 6. hafta; Yapılan ölçümler 1. haftadaki gibi çıktığı için yeni analize ihtiyaç duyuldu. İki farklı yapıştırıcı için ayrı ayrı post tiplerinin etkisini incelemek üzere tek yönlü varyans analizi uygulandı.



Grafik 8. Parapost siman ve Panavia F grupları için 4. hafta sonuçları
(T: Titanyum post, Ç: Paslanmaz çelik post, C: Carbopost, S: Snowpost)



Grafik 9. Parapost siman ve Panavia F grupları için 6. hafta sonuçları
(**T:** Titanyum post, **Ç:** Paslanmaz çelik post, **C:** Carbopost, **S:** Snowpost)

4. hafta; Parapost siman grubunda; Tek Yönlü Varyans Analizi ANOVA'ya göre post tipleri arasındaki farklılık anlamsız bulundu. (Tablo 8, Grafik 10) En fazla sızıntıyı grup 3 (Carbopost) gösterirken en az sızıntıyı Grup 4 (Snowpost) te gözlendi.

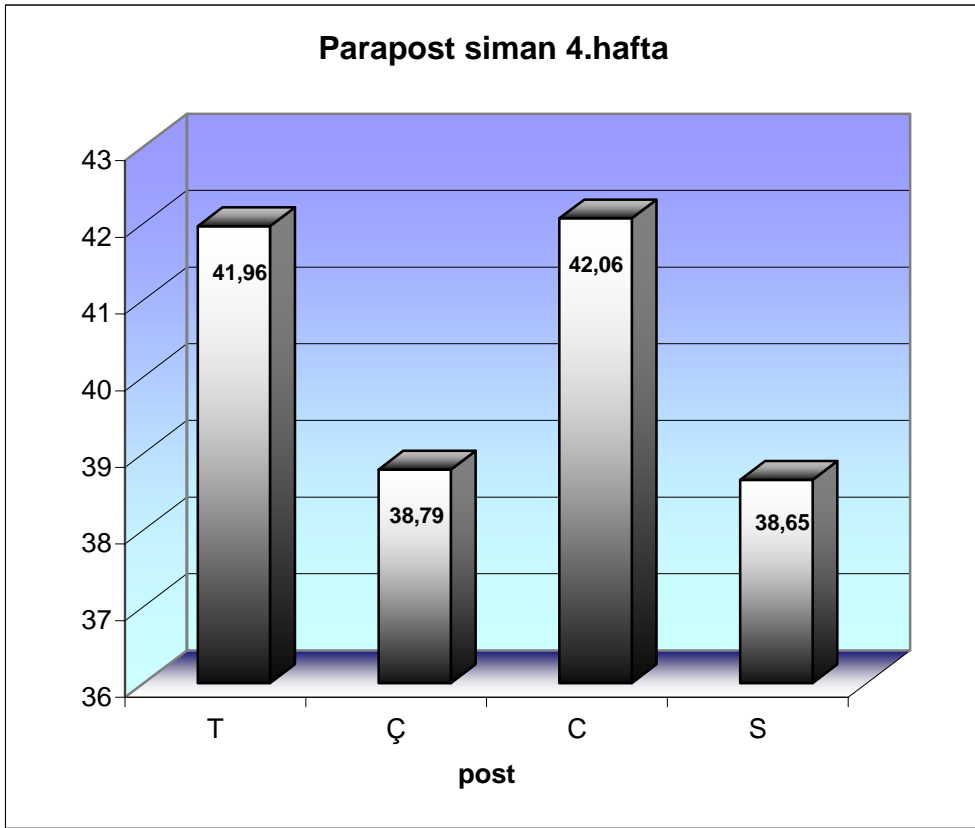
	Örnek sayısı	Ortalama	Standart sapma	% 95 Güven Aralığı	
				Alt sınır	Üst sınır
T	6	41,962	2,344	39,501	44,422
Ç	6	38,787	1,956	36,734	40,841
C	6	42,064	5,158	36,650	47,478
S	6	38,653	3,208	35,286	42,020
Total	24	40,367	3,589	38,851	41,882

Tablo 8. Parapost siman, 4. hafta sonuçları

(T: Titanyum post, Ç: Paslanmaz çelik post, C: Carbopost, S: Snowpost)

ANOVA

	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F değeri	P değeri
Gruplar arası	65,136	3	21,712	1,878	0,166
Gruplar içi	231,176	20	11,559	-	-
Total	296,311	23	-	-	-



Grafik 10. Parapost siman grubu için 4. hafta sonuçları

(T: Titanyum post, Ç: Paslanmaz çelik post, C: Carbopost, S: Snowpost)

Panavia F grubunda; ANOVA'ya göre post tipleri arasında anlamlı fark bulundu. Tukey testine göre Grup 5 (Panavia F+Parapost titanyum) ve Grup 7 (Panavia

F+Carbopost); Grup 7 (Panavia F+Carbopost) ve Grup 8 (Panavia F+Snowpost); Grup 6 (Panavia F+Parapost paslanmaz çelik) ve Grup 7 (Panavia F+Carbopost) arasındaki fark anlamlı bulundu. Grup 7 (Panavia F+Carbopost) diğer gruplardan anlamlı derecede fazla sızıntı gösterirken, en az sızıntının olduğu Grup 6 (Panavia F+Parapost paslanmaz çelik) da olduğu belirlendi. (Tablo 9, Grafik 11)

	Örnek sayısı	Ortalama	Standart sapma	% 95 Güven Aralığı	
				Alt sınır	Üst sınır
T	6	40,541	2,726	37,680	43,403
Ç	6	38,272 ^a	2,920	35,207	41,337
C	6	56,265 ^b	5,273	50,731	61,799
S	6	43,295 ^c	4,552	38,518	48,072
Total	24	44,593	8,043	41,197	47,990

Tablo 9. Panavia F, 4. hafta sonuçları

(T: Titanyum post, Ç: Paslanmaz çelik post, C: Carbopost, S: Snowpost)

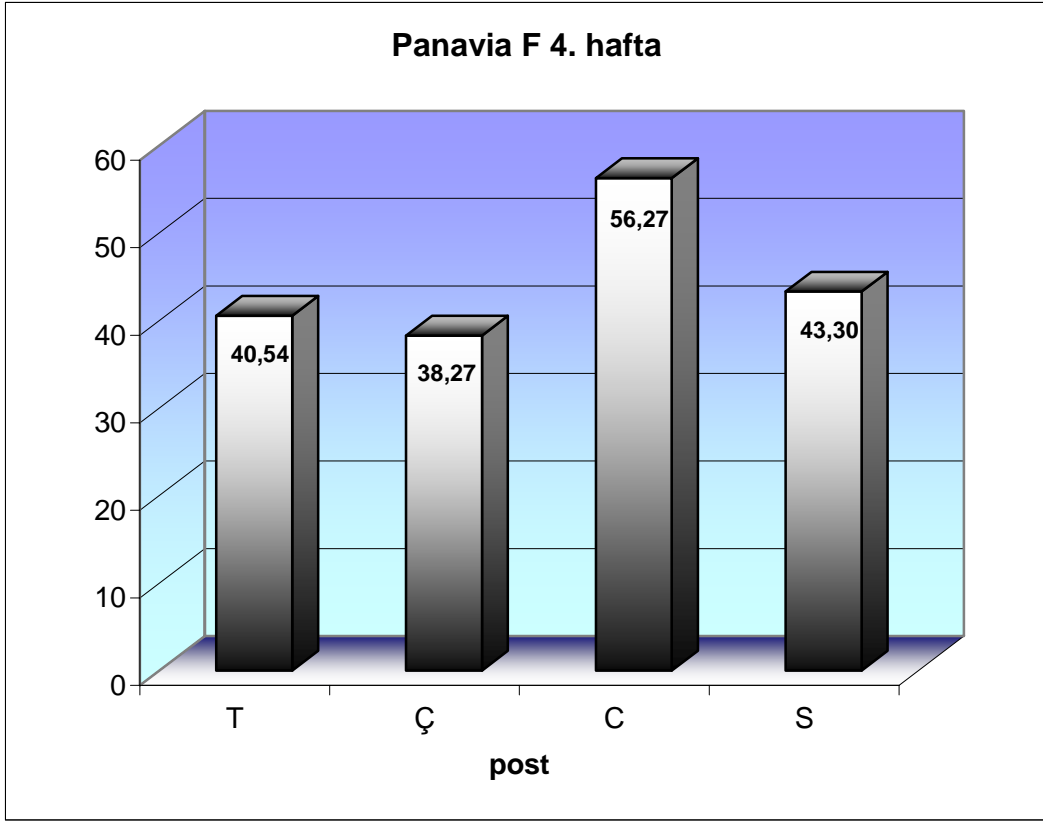
a: Ç ile C arası fark anlamlı $p < 0,05$

b: C ile T arası fark anlamlı $p < 0,05$

c: S ile C arası fark anlamlı $p < 0,05$

ANOVA

	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F değeri	P değeri
Gruplar arası	1165,729	3	388,576	24,102	0,000
Gruplar içi	322,446	20	16,122	-	-
Total	1488,175	23	-	-	-



Grafik 11. Panavia F Grubu için 4. hafta sonuçları

(**T:** Titanyum post, **Ç:** Paslanmaz çelik post, **C:** Carbopost, **S:** Snowpost)

6. hafta; Parapost siman grubunda; post tipleri arasındaki fark ANOVA'ya göre anlamlı bulundu. Tukey testine göre ise Grup 2 (Parapost siman+Parapost paslanmaz çelik post) ile Grup 4 (Parapost siman+Snowpost) ve Grup 1 (Parapost siman+Parapost titanyum) ile Grup 3 (Parapost siman+Carbopost) arasında farklılık gözlenmezken, diğer gruplar arasında anlamlı fark bulundu. En fazla sızıntıyı Grup 3 (Parapost siman+Carbopost), en az sızıntıyı ise Grup 4 (Parapost siman+Snowpost) gösterdi. (Tablo 10, Grafik 12)

	Örnek sayısı	Ortalama	Standart sapma	% 95 Güven Aralığı	
				Alt sınır	Üst sınır
T	6	83,468 ^{a,b}	4,511	78,734	88,203
Ç	6	78,043	3,363	74,513	81,572
C	6	85,072	2,293	82,665	87,479
S	6	74,710 ^c	1,562	73,070	76,350
Total	24	80,323	5,157	78,146	82,501

Tablo 10. Parapost siman, 6. hafta sonuçları

(**T:** Titanyum post, **Ç:** Paslanmaz çelik post, **C:** Carbopost, **S:** Snowpost)

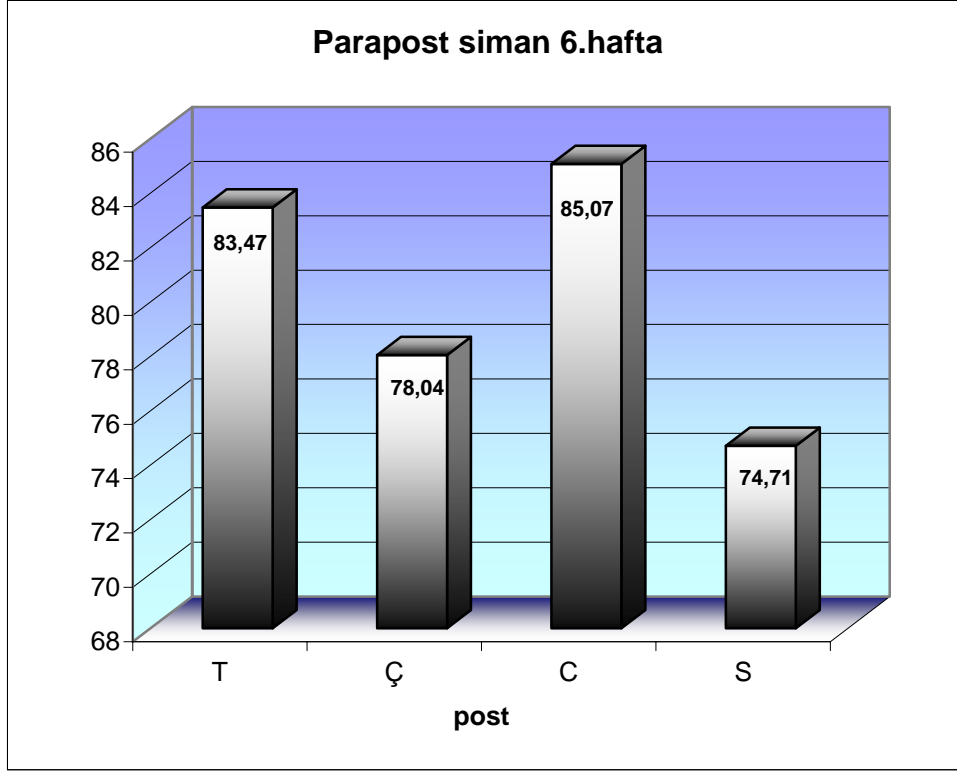
a: T ile Ç arası fark anlamlı $p < 0,05$

b: T ile S arası fark anlamlı $p < 0,05$

c: C ile S arası fark anlamlı $p < 0,05$

ANOVA

	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F değeri	P değeri
Gruplar arası	414,913	3	138,304	14,053	0,000
Gruplar içi	196,834	20	9,842	-	-
Total	611,747	23	-	-	-



Grafik 12. Parapost Siman Grubu için 6. hafta sonuçları

(**T:** Titanyum post, **Ç:** Paslanmaz çelik post, **C:** Carbopost, **S:** Snowpost)

Panavia F grubu; için ise post tipleri arasındaki farkın anlamlı olduğu saptandı. Grup 5 (Panavia F+Parapost titanyum) ve grup 8 (Panavia F+Snowpost) fark göstermezken, diğer gruplar arasında anlamlı fark bulundu. En fazla sızıntı Grup 7 (Panavia F+Carbopost)'de, en az sızıntı Grup 5 (Panavia F+Parapost paslanmaz çelik)'te gözlemlendi. (Tablo 11, Grafik 13)

	Örnek sayısı	Ortalama	Standart sapma	% 95 Güven Aralığı	
				Alt sınır	Üst sınır
T	6	80,803	3,612	77,012	84,595
Ç	6	71,831 ^{a,b,c}	3,575	68,080	75,583
C	6	93,956 ^d	3,169	90,629	97,282
S	6	81,174 ^e	1,967	79,108	83,239
Total	24	81,941	8,570	78,322	85,560

Tablo 11. Panavia F, 6. hafta sonuçları

(**T:** Titanyum post, **Ç:** Paslanmaz çelik post, **C:** Carbopost, **S:** Snowpost)

a: S ile Ç arası fark anlamlı $p < 0,05$

b: Ç ile C arası fark anlamlı $p < 0,05$

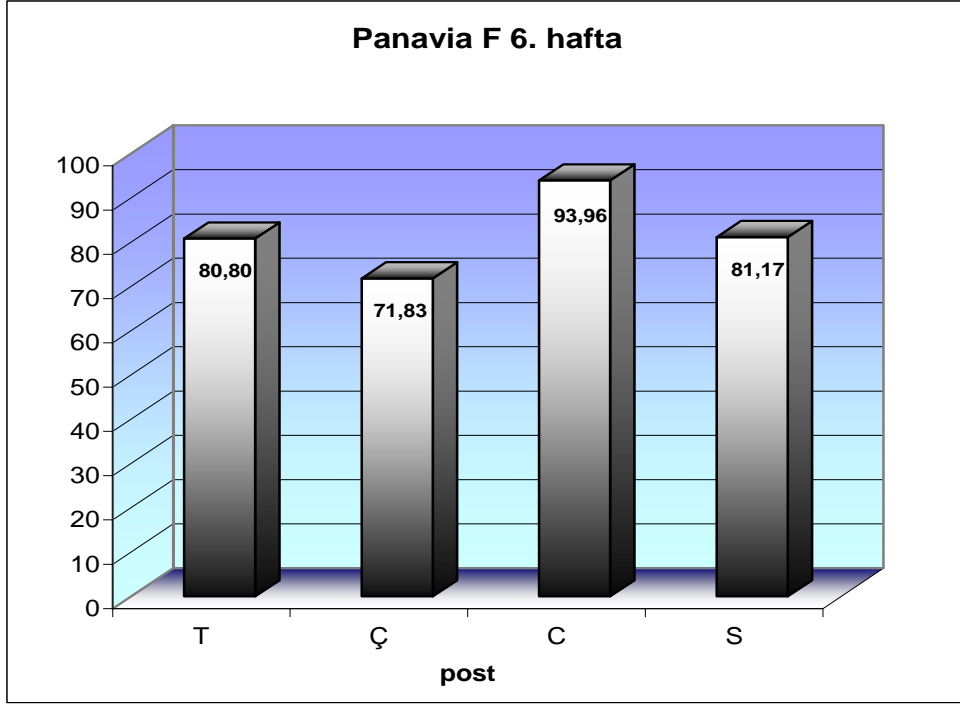
c: T ile Ç arası fark anlamlı $p < 0,05$

d: C ile T arası fark anlamlı $p < 0,05$

e: S ile C arası fark anlamlı $p < 0,05$

ANOVA

	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F değeri	P değeri
Gruplar arası	1490,641	3	496,88	49,995	0,000
Gruplar içi	198,773	20	9,939	-	-
Total	1689,414	23	-	-	-



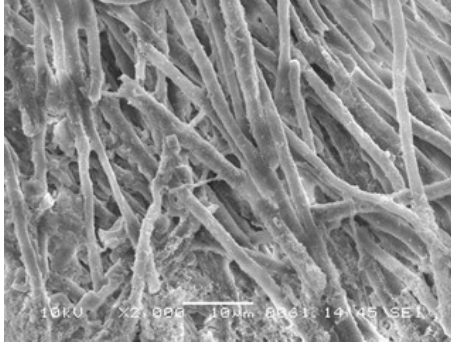
Grafik 13. Panavia F Grubu için 6. hafta sonuçları

3.2. SEM İncelemelerine Ait

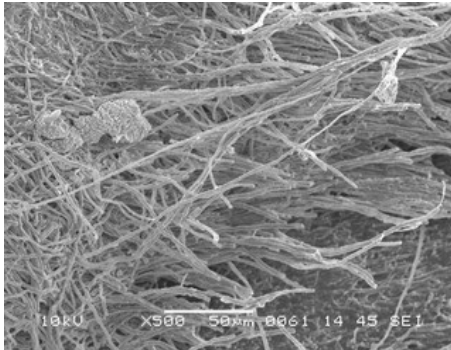
Bulgular;

Sırasıyla x500 ve x2000 büyütmede izlenen rezin taglarının morfolojisi ve densitesi fotomikrograflere bakılarak değerlendirildi. Genel olarak tüm örneklerde kökün koroner ve orta üçlüsündeki rezin taglarının apikal bölgeye göre daha uzun olduğu, rezin taglarının densitesinin de apikal üçlüye göre daha yoğun olduğu saptandı.

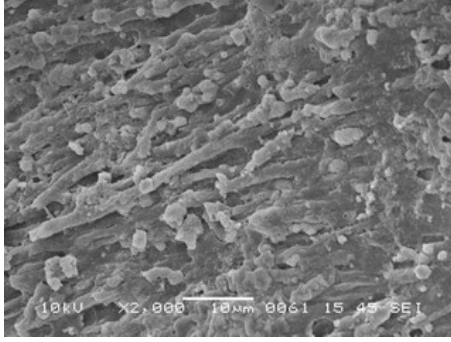
Parapost siman grubunda kökün koroner ve orta üçlüsünde bulunan rezin taglarının densitesi apikal üçlüye oranla daha yoğun olmakla birlikte, yine bu bölgede lateral dallar ile birlikte uzun ve düzgün rezin tagı oluşumu sergilerken apikal üçlüdeki rezin taglarının kısa ve sayısının daha az olduğu gözlemlendi (Resim 28, 29, 30).



Resim 28. x2000 Parapost siman koroner üçlü

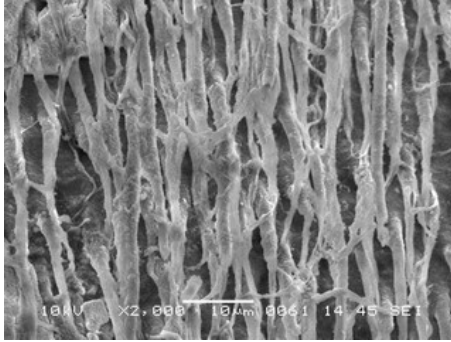


Resim 29. x500 Parapost siman orta üçlü

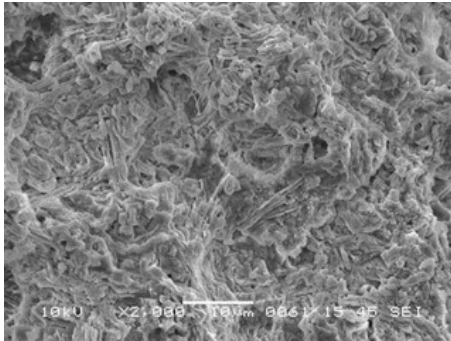


Resim 30. x2000 Parapost siman apikal uçlü

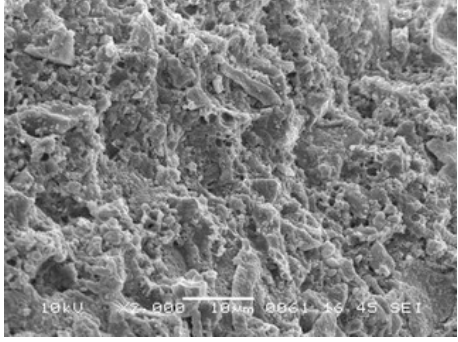
Panavia F grubunda kökün koroner bölgesinde izlenen rezin taglarının, apikal ve orta uçlüde yer alan rezin taglarına göre daha uzun ve densitesinin daha fazla olduğu gözlendi. Ayrıca koroner uçlüde rezin tagları düzgün ve uzun dallanmalarla beraber lateral dallanmalar da gösterirken; apikal ve orta uçlüde rezin tagları gözlenmedi (Resim 31, 32, 33).



Resim 31. x2000 Panavia F koroner uçlü



Resim 32. x2000 Panavia F orta uçlü



Resim 33. x2000 Panavia F apikal uçlü

Her iki grup birbiriyle kıyaslandığında; Parapost siman grubunda gözlenen rezin tagları ve lateral dal oluşumlarının Panavia F kullanılan gruba oranla daha düzgün olduğu saptandı.

BÖLÜM IV

TARTIŞMA

Endodontik tedavi sonrası diş sert dokularında kırıklara sıklıkla rastlanması, kanal tedavisi gören dişlerin vital dişlere oranla daha kırılğan oldukları yanılığını oluşturmuştur (87, 249). Kanal tedavili dişlerde dentinin nem içeriğinin vital dişlere oranla azaldığı bilinmekle birlikte (120), bu kaybın dentinin sertliğini etkilemediği görülmüştür (241). Trabert ve ark'ı (237) kanal tedavili dişlerdeki zayıflamanın nem kaybından çok yapısal devamlılıktaki bozulma nedeniyle direnç kaybından kaynaklandığını bildirmişlerdir. Günümüzde uygun bir biçimde restore edilmiş kanal tedavili bir dişin çiğneme kuvvetlerine direnç açısından vital dişlere göre önemli bir farklılık göstermediği kabul edilmektedir. Bu nedenle, kanal tedavisi görmüş ve yapısal bütünlüğü oldukça bozulmuş dişlerin direnç kaybını gidermek amacıyla post uygulanması hemen hemen bir zorunluluk haline gelmektedir.

Ancak kullanılacak postun tutuculuğundaki muhtemel bir kayıp, tedavinin başarısını tehlikeye atacaktır (107, 129, 150, 252). Tutunmanın yeterli olmayışı mikrosızıntıyı da beraberinde getirerek, yalnızca restorasyonun değil endodontik tedavinin de bütünüyle başarısızlığına neden olacaktır. Bu yüzdendir ki yüz yılı aşkın süredir post uygulamalarında tutuculuğu artırmak için çeşitli post şekilleri ve yüzey özellikleri dizayn edilmiş, pek çok yapıştırıcı ajan geliştirilerek piyasaya sürülmüştür.

Bu alandaki hızlı değişim göz önüne alındığında, dental markette yer alan post sistemlerinin ve yapıştırıcı ajanların güvenilir *in vitro* test yöntemler kullanılarak birbiriyle kıyaslanması ve alınacak sonuçlarla klinik uygulamalara yol gösterilmesi

gerekliliği ortadadır. İŖte bu çalışmanın hedefi; tedavinin ömrünü kısıltan, dişte renklenmeye ve postoperatif komplikasyonlara ve sonrasında kanal tedavisinin yenilenmesine ve hatta dişin çekimine kadar varan sonuçlara yol açan post uygulamalarında ortaya çıkabilecek kenar sızıntısını irdelemek ve tutuculuk açısından değerlendirmektir.

4.1. Diş Seçiminin Değerlendirilmesi

Yapılan literatür taramalarında post çalışmalarının büyük çoğunluğunda tek köklü dişlerin tercih edilmiş olduğu görülmektedir (6, 28, 32, 54, 69, 83, 90, 97, 135, 138, 185, 189, 206, 216, 248, 257). *In vitro* olarak kurgulanan bu çalışmada da; travmanın en çok n diş gruplarında ve özellikle st çenede önemli bir risk oluşturması nedeniyle st çene anterior dişler kullanıldı. Buna ilaveten, çalışmamızda paralel kenarlı postların kullanılması nedeniyle, yerleştirilmeleri sırasında dişten fazla madde kaldırılmasının gerekliliği de göz önüne alındı. Lateral yöndeki bir perforasyondan kaçınmak amacıyla dentin desteğinin fazla, lateral perforasyon riskinin ise az olması nedeniyle st çene anterior dişler tercih edildi. Sidoli ve ark.'nın (198) yaptıkları çalışmada 40 adet st kesici ve kanin diş kullanılırken, Freeman ve ark. (69) alışmalarında 36 adet st keser diş, Akkayan ve ark. (6) 40 adet st kanin, Mendoza ve ark. (135) 60 st kanin, Fogel ve ark. (67) 80 st n grup diş ve Wu ve ark. (257) ise 120 adet st santral kesici diş kullanmışlardır. Bu çalışmada da toplam 49 adet st çene kesici diş kullanıldı.

4.2. Post ve Siman Seçiminin Değerlendirilmesi

Literatürde post yuvası hazırlama tekniklerinin apikal ve koroner sızıntı üzerine etkisi ve postların fiziksel dayanıklılık özelliklerine ilişkin birçok araştırma varken (58, 88, 127, 133, 220), kullanılan farklı simanların post çevresinde ortaya çıkan mikrosızıntı üzerine etkisi ile ilgili çalışmaların az sayıda olduğu dikkat çekmektedir

(257). Bu nedenle araştırmamızda farklı simanlar kullanılarak olabildiğince çok sayıda post için mikrosızıntı değerlendirmesinin yapılması amaçlanmıştır.

4.2.1. Post Seçiminin Değerlendirilmesi

Araştırmamızda materyal içeriği bakımından; paslanmaz elik, titanyum, karbon fiber ve silika-zirkon fiberle güçlendirilmiş kompozit esaslı dört farklı post sistemi kullanıldı.

Paslanmaz elik post, uzun yıllardan beri üstün fiziksel özellikleri ve biyoyumluluğu (198) nedeniyle kullanılagelen ve hala en çok kullanılmakta olan post çeşidi olması nedeniyle bu çalışmada yer aldı. Yapılan birçok araştırmada paslanmaz elik postlar diğer postlarla karşılaştırılmış ya da farklı yapıştırıcı simanlar ile paslanmaz çeliklerin uyumuna bakılmıştır (42, 67, 125, 171, 172). Chan ve ark. (42) Parapost paslanmaz elik postları birçok klinik durumda kullanılan ve geniş fleksibilite aralığına sahip postlar olarak bildirmişlerdir. Ancak metal postların elastiklik modülü dentinden oldukça fazladır. Yapılan bir çalışmaya dayanarak bunu sayısal olarak belirtmek gerekirse, paslanmaz elik post dentinin on katı (200GPa), titanyum post altı katı (120GPa), karbon fiber post yedi katı (141GPa), silika-zirkon fiberle güçlendirilmiş kompozit post ise iki katı (45GPa) kadar elastiklik modülü değerlerine sahiptir (100). Paslanmaz eliğin sertliğinin fazla olması ise; dişte çatlak ve kırıklara neden olabilmektedir. Purton ve ark. (171) yaptıkları çalışmada paslanmaz elik post ve karbon fiber içerikli postun sertlik ve kompozit korun her iki post tipi için retansiyon değerlendirmesini yapmışlar ve karbon fiber postların paslanmaz çelikten daha rijit olduğunu ortaya çıkarmışlardır. Paslanmaz elik postun kompozit rezine bağlanma dayanıklılığının ise karbon fiberden daha güçlü olduğu da bulunmuştur. Love ve ark. (125) ise bu postların gerilme yükü altındaki kanal içi retansiyonunu değerlendirmiş ve post grupları arasında anlamlı bir fark bulamamışlardır. Mevcut çalışmalarda karbon

fiber ve paslanmaz çelik postların sadece fiziksel özelliklerinin karşılaştırılmış olması kanımızca postların sızıntı açısından da değerlendirilmesi gerekliliğini ortaya koymuştur.

Bir başka metal esaslı post olan titanyum postlar da, biyouyumlu ve üstün fiziksel özelliklere sahiptir. Özellikle titanyumun paslanmaz çeliğe oranla sertliğinin daha az oluşu paslanmaz çelik postlar için ciddi bir alternatif oluşturmasına neden olmuştur. Cohen ve ark. (49) yaptıkları bir çalışmada paslanmaz çelik ve titanyum postların karşılaştırılması neticesinde aldıkları sonuçlar, titanyum postları da çalışmamıza katma gereğini doğurmuştur.

Karbon fiber içerikli postlar ise 1990'lı yılların başından beri kullanılmaktadır. Dayanıklı oluşları (29), korozyona direnç göstermeleri (175) ve sökölme kolaylıkları gibi avantajlarının yanı sıra biyouyumlu (105) ve mekanik olarak yeterli güce sahip oldukları iddia edilmektedir. Ayrıca içeriğindeki epoksi rezin matriks sayesinde kimyasal ataklara karşı direnç sağladığı ve kompozit simanlar ile kimyasal olarak bağlanabildikleri görülmüştür (100). Yapılan bazı çalışmalarda paslanmaz çelik postlar, karbon fiber postlarla sertlik (32) ve bükölmeye karşı dayanıklılık (171) açısından karşılaştırılmış ve karbon fiber postların elastiklik modölünün dentine yakın olması nedeniyle dişte daha az strese neden olduğu ve dolayısıyla da kök kırıklarını azalttığı vurgulanmıştır. Yüksek elastiklik modölüne sahip postların ise dişlere gelen yüklemeler altında bükölmedikleri ve kök kırıklarına neden oldukları belirtilmiştir. Karbon fiber postların kenar sızıntısının değerlendirildiği bir çalışmaya rastlanmaması dolayısıyla bu postlar da mikrosızıntı çalışmamıza dahil edildi.

Dental markette karbon fiber postların yanı sıra polimer rezin etrafında silika partikülleri bulunan fiber postlar da mevcuttur. Bu postlar da metal postlar gibi paralel kenarlı, açılı, düz yüzeyli ve dişli olmak üzere pek çok çeşide sahiptir. Siyah renkli olan

karbon fiber postlara karşın şeffaf olan silika fiber postlar cam fiber ve kuartz fiber olarak da adlandırılmaktadır (21). Silika-zirkon fiberle güçlendirilmiş epoksi rezin matriks içersine gömülü kompozit içerikli postlar, metal içermedikleri ve korozyona neden olmadıkları, yorgunluğa karşın daha dirençli oldukları ve gelen stresleri epoksi rezin matriksin şok absorbe edici etkisinden dolayı düşük seviyeye getirmeleri nedeniyle dentini korumaktadırlar. Ayrıca adezivlerle ve rezin içerikli maddelerle kimyasal bağlanma sağlayabilmeleri gibi avantajlarının yanı sıra, silika-zirkon içeriğinin Snowpost'a kazandırmış olduğu asit ve alkali ajanlara karşın yüksek direnç göstermesi ve radyoopaklık özelliği nedeniyle tercih edilmektedirler (100). Stresi en iyi azaltan postlar olarak ta gösterilen bu postların fizyolojik post olarak da düşünölebilecekleri iddia edilmektedir. Paslanmaz çelik postlara göre vertikal kesitlerde stresi daha iyi karşıladıkları belirtilmektedir (100). Bütün bu olumlu özellikler silikon fiberle güçlendirilmiş kompozit içerikli postları da sızıntı açısından değerlendirme yapmak için kurguladığımız bu çalışma içersine almamıza neden olmuştur.

Endodontik postlar bilindiği gibi kanal duvarına hiç değmeden pasif olarak tutunabildiği gibi, üzerindeki yivler sayesinde kanal duvarlarının içine geçerek aktif olarak da tutunabilmektedir. Aktif postlar oldukça retantif olmalarına karşın yerleştirme sırasında ve fonksiyonel yüklenmeler sırasında oldukça fazla stres yaratırlar (213, 214). Aktif retansiyon sağlayan yivli postlar, retansiyonla beraber köke gelen streslerin artışına neden olmakta (55), kökte çatlak ve kırık oluşumuna yol açabilmektedirler (262).

Pasif postlar ise belki daha az retantiftirler; ancak, buna bağlı olarak diş dokusu üzerinde çok daha az stres oluşturmaktadırlar. Buna neden olarak post ve kanal duvarı arasında bulunan simanın tamponlama etkisi gösterilmektedir (211).

Şekilleri açısından değerlendirildiklerinde ise; paralel postlar açılı postlara oranla daha retantif bulunmuşlardır (50, 203, 212). Paralel postlar kökte daha az stres ve kama etkisi yarattıkları ve dolayısıyla da kökteki kırılmaları en aza indirdikleri için daha çok önerilmektedirler (103, 131, 205). Bunun yanı sıra paralel şekil, örtücülüğü bozmaya çalışan vertikal kuvvetleri kompanse etmektedir (185). Ancak ince ve zayıf köklere sahip dişlerde paralel post yerleştirilmesi sırasında çevre diş yapısı zayıflayıp kırıklara neden olabileceğinden, bu grup dişlerde açılı post kullanımı önerilmektedir. Bütün bu özellikler göz önüne alınarak, araştırmamızda pasif tutuculuk sağlayan paralel kenarlı postların kullanımı tercih edildi. Standardizasyonu sağlayabilmek için araştırmamızda kullanılan tüm postların 1,4 mm çapında olanlardan seçilmesine özen gösterildi. Parapostlar paralel kenarlı olup postun etrafında elmas kabartılar içermekte ve postun ucu küt sonlanmaktadır. Snowpost ve Carbopost'lar da paralel kenarlı, silindirik ve düz yüzeye sahip olup, sadece apekte 3° lik bir açı yaparak sonlanmaktadır.

4.2.2. Siman Seçiminin Değerlendirilmesi

Postları yapıştırmak için günümüze dek birçok siman denenmiştir (42, 67, 130, 135, 247, 257). Siman tipinin yanı sıra, hiç kuşku yok ki simanın kalınlığı, uygulanan simantasyon işlemi, post boşluğunda smear tabakasının varlığı ve post uygulanmadan önce kanal dolgusu sırasında kullanılan patın içeriği retansiyonda etkili faktörlerdir (17, 78, 88, 178, 232).

Post simantasyonu için kullanılacak yapıştırma simanının çözünmez olması ve sızıntıyı önleme özelliği bulunması büyük önem taşır (65). Çinko fosfat siman uzun yıllar en çok tercih edilen yapıştırma simanı olmasına karşın, rezin içerikli simanlar şimdilerde daha çok tercih edilir olmuştur. Çünkü, rezin bazlı simanların çinko fosfat simanlara göre gerilme kuvvetlerine karşı dirençli oldukları gözlenmiş ve retansiyonda daha etkili oldukları belirtilmiştir (42). Yapılan bir çalışmada çinko fosfat siman, rezin

siman ve cam iyonmer siman karşılaştırılmış ve rezin simanların daha yüksek retansiyon değerlerine sahip olduğu bulunmuştur (78). Bu sonuçlar birçok çalışma tarafından da desteklenmektedir (42, 43, 232).

Türkün ve ark. (242) Cr ⁵¹ radyoizotopu ile radyokimyasal difüzyon tekniğini kullanarak yaptıkları bir çalışmada paralel kenarlı çentikli titanyum postları post boşluğuna sırasıyla kimyasal olarak sertleşen kompozit rezin, adeziv uygulamasından sonra kompozit rezin ve çinko fosfat siman ile yapıştırmışlar ve kompozit rezin grubunda sızıntı değerlerinin diğer iki gruba göre anlamlı derecede fazla olduğunu saptamışlardır. Diğer iki grup arasında ise anlamlı bir farklılığa rastlanmamıştır. Bu sonuçlar doğrultusunda post uygulaması yapıldığında çinko fosfat simanın sızıntıyı azaltmada son derece etkili olduğunu; ancak kompozit rezin uygulaması yapılacak ise iyi bir sonuç için dentin bağlayıcı ajanla kullanılması gerektiğini vurgulamışlardır. Ayrıca rezin simanları yapıştırmada kullanılan adezivlerin tutuculuğu etkilediği başka çalışmalar tarafından da belirtilmiştir (25, 43, 122).

Fogel ve ark.(67) çeşitli prefabrik post sistemlerinin sızıntısını sıvı filtrasyon yöntemi ile değerlendirdikleri bir çalışmada geçici restoratif materyal veya kanal patından tamamen temizlenemeyen kanallarda kompozit rezinin dentine bağlanma gücünde azalma olacağını belirtmişlerdir. Bu nedenle kanalları post boşluğu preparasyonundan ve post yerleştirilmesinden önce güta perka ve kanal patı ile doldurmamışlardır. Paslanmaz çelik post sistemlerini yapıştırmak üzere çinko fosfat siman, polikarboksilat siman, kompozit rezin, dentin bağlayıcı uygulamasından sonra kompozit rezin, asit ve dentin bağlayıcı kullanımından sonra uygulanan kompozit rezinler kullanılmıştır. Hiçbir grupta post sistemlerinin birebir örtücülük sağlayamadığı, mutlaka sızıntı meydana geldiği gözlenmiştir (126). Postun siyanoakrilat siman ile yapıştırıldığı negatif kontrol olarak kullanılan grupta bile sızıntı gözlenmiştir. Diğer

gruplar arasında ise; dentin bağlayıcı uygulamasından sonra kompozit rezin uygulanan ve asit ve dentin bağlayıcı uygulamasından sonra kompozit rezin uygulanan gruplarda, çinko fosfat siman ve sadece kompozit rezin kullanılan gruplardan anlamlı derecede az sızıntı gözlenmiştir. Böylece postları yapıştırmada kompozit rezin kullanılacaksa, sızıntıyı azaltmak için mutlaka dentin bağlayıcı kullanılması gerekliliği bu çalışmada da savunulmaktadır.

Rezin simanları kullanmamızı destekleyen çalışmalarda biri olan Önal ve ark.'nın (156) çalışmasında *dual cure* RelyX ARC rezin siman ve çinko fosfat siman kullanılarak simante edilen postların çevresinde oluşan apikal sızıntı, boya yöntemi kullanılarak karşılaştırılmıştır. Metilen mavisinin (%2) kullanıldığı çalışmada örneklerin 7 gün sonraki sızıntı miktarları ölçülmüş ve çinko fosfat grubunun rezin siman grubundan anlamlı derecede fazla sızıntı gösterdiği bulunmuştur.

Rezin kullanımını destekleyen bir başka çalışmada Utter ve ark. (247) çinko fosfat siman ve rezin simanla yapıştırılan paralel kenarlı postların retansiyonunu değerlendirmişlerdir. Siman uygulamalarını doğrudan çinko fosfat siman ve asit uygulamasından sonra çinko fosfat şeklinde ve kimyasal olarak sertleşen rezin simanı (Panavia EX) ise asit uygulamasından sonra kullanmışlardır. Aksiyel yönde verilen yerinden çıkarma kuvvetinde her iki çinko fosfat grubu da rezin siman grubundan daha az kuvvet gerektirmiştir.

Chan ve ark. (42) iyi adapte olan ve olmayan prefabrike postların farklı simanlarla retansiyonunun değerlendirildiği bir çalışmada, iyi adapte olmayan post grubunda kullanılan rezin simanın (Panavia EX); çinko fosfat, çinko polikarboksilat siman ve cam iyonomer simana göre yerinden oynamaya karşı daha yüksek direnç gösterdiğini belirtmiştir. Rezin simanı ise sırasıyla çinko fosfat, cam iyonomer ve çinko polikarboksilat siman izlemiştir.

Yine rezin kullanımını destekleyen bir başka çalışma ise Goldman ve ark. (78) tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada rezin siman, çinko fosfat ve cam iyonmer siman karşılaştırılmış ve rezin simanların daha yüksek retansiyon değerine sahip olduğu bulunmuştur. Bir diğer destekleyen çalışma ise Bachicha ve ark. (18) tarafından yapılmıştır. Dentin bağlayıcı ve rezin siman ile yapıştırılan karbon fiber postlar, cam iyonmer ve çinko fosfat ile yapıştırılanlara göre daha az sızıntı göstermişlerdir. Resin simanın iyi olduğu daha başka birçok çalışma ile de desteklenmektedir (42, 43, 232).

Buna karşın postların kök kanalına tutuculuğu bakımından değerlendirildiğinde çinko fosfat simanın, rezin simanlarla eşit veya rezin simanlardan daha iyi olduğunu gösteren çalışmalar da mevcuttur (61, 158, 189). Schwartz ve ark. (189) yaptıkları çalışmada öjenol içeren ve içermeyen endodontik kanal patlarının kullanıldığı durumlarda çinko fosfat siman ve Panavia 21 rezin siman kullanımının post retansiyonu üzerine etkisini değerlendirmişlerdir. Birçok çalışmanın aksine çinko fosfat simanın rezin simandan daha fazla tutuculuk gösterdiğini belirtmişlerdir.

Resin simanlar lehine alınan sonuçların çok daha fazla olması nedeniyle rezin içerikli siman kullanımı araştırmamızda tercih edildi (6, 135, 172). Ancak literatürde yer alan bu olumlu sonuçlara karşın rezin simanlarla çalışma zamanının kısa olması ve yanlış kök kanal preparasyonu yapılan dişlerde rezin simanların homojen şekilde kanala yayılmalarının güç olması ve polimerizasyon için gerekli olan ışığın yeterli derinliğe ulaşamaması gibi dezavantajlarının olduğu da unutulmamalıdır (218).

Hem ışıkla, hem de kimyasal sertleşen (*dual cure*) rezin simanlar ile sadece kimyasal sertleşen rezin simanların (*auto cure*) kullanıldığı bir çalışmada *dual cure* sertleşenlerin daha iyi sonuç vermesi rezin simanların kendi içinde de farklılık yarattığını ortaya koymuştur (30). Bu nedenle; rezin simanların başarısını kendi içinde

de değerlendirmek için; araştırmamızda hem *auto cure* ve hem de *dual cure* siman kullanımı tercih edildi.

Kullanılan simanın kalınlığı post retansiyonu üzerinde en az simanın türü kadar önemlidir (15, 16, 17). Bu nedenle çalışmamızda standart siman kalınlığı elde etmek için postların kendilerine ait özel frezleri kullanıldı. Sadece Carbopost grubunda postların kendine özel frezleri setin içinde bulunmadığından diğer postlarla yaklaşık olarak aynı siman kalınlığını yakalayabilmek için postun çapıyla uyumlu 5 no'lu Peeso frezler kullanıldı.

Prepare post boşluğuna endodontik postların yapıştırılmasında rezin-dentin, rezin-post arasındaki yüksek bağlanma dayanıklılığı da büyük önem taşımaktadır (143). Dentine adezyon birçok faktöre bağlanabilmektedir. Dentin tübüllerinde smear tabakasının varlığı ile tıkalı dentin kanallarına adaptasyonun iyi olmaması kanal örtücülüğünde olumsuz bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır (186). Bu nedenle araştırmamızda kanal preparasyonu ve post preparasyonu sırasında oluşan smear tabakasını uzaklaştırmak için %15'lik EDTA + %2.5'lik NaOCl kullanıldı.

Kanal preparasyonu sırasında kullanılan dezenfektan ve medikamentlerin postların kök kanal dentinine bağlanmasını etkileyebildiği bilinmektedir. Kanalı doldurmada kullanılan kanal patı veya geçici restoratif materyalin post boşluğundan tamamen uzaklaştırılmamasının rezin esaslı materyalin dentine bağlanma gücünü azalttığını ortaya koyan çalışmalar literatürde mevcuttur (126, 189).

Boone ve ark. (28) yaptıkları bir çalışmada AH26 ve Roth's 801 patını kullanmış ve her iki pat grubunda da kanal patı ile kontamine dentinin kaldırıldığı örneklerde kaldırılmayan örneklere oranla daha yüksek retansiyon değerleri bulmuşlardır. Ayrıca Tjan ve Nemetz (232) dişli Parapostları Panavia EX rezin siman kullanarak öjenol ile kontamine olmuş ve kontamine olmamış post boşluklarına yapıştırmış ve öjenol

varlığında postların retansiyonunda düşüş olduğunu gözlemiştir. Öjenolün kimyasal sertleşen kompozit rezinlerin polimerizasyonunu inhibe ettiği bilinmektedir (167). Bu nedenle sonuçları etkileyebilecek faktörleri minimuma indirmek amacıyla araştırmamızda post preparasyonu öncesinde kanallar gütü perka ve kanal patı ile doldurulmadı.

İrigasyon solüsyonlarının kimyasal içeriğinin post retansiyonu üzerinde etkisini inceleyen çalışmada Arı ve ark. post boşluğunun yıkanmasında NaOCl kullanılan ve kullanılmayan gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğunu bulmuşlar ve NaOCl kullanılan grupta bağlanmanın daha düşük değerlere sahip olduğunu göstermişlerdir (14, 78).

Bilindiği gibi, Karbamid Peroksit esaslı beyazlatma tedavisi uygulanan dişlerde tedavi sonrasında mevcut rezidüel oksijen ilgili dişlere yapılacak kompozit rezin restorasyonların polimerizasyonunu bozar (109, 228, 229) ve bu nedenle de beyazlatma tedavileri sonrasında rezin esaslı estetik girişimler için birçok araştırmacı restorasyon işleminin bir hafta ertelenmesi gerektiğini belirtmiştir (209, 236). Türkün ve ark. (243) beyazlatma tedavisi sonrasında %10'luk sodyum askorbat'ı rezidüel oksijenden arındırmak amacıyla antioksidan ajan olarak kullanmışlar ve beyazlatma işlemi uygulanan dişlerde kompozit rezinin bağlanma direncini araştırmışlardır. Araştırmacılar, rezin bağlayıcı kullanılmadan önce farklı konsantrasyonlarda karbamid peroksit uygulanmış minenin, beyazlatma uygulanmayan mineye göre bağlanma direncinin anlamlı derecede düşük olduğunu; %10'luk sodyum askorbat uygulandığı durumda ise kompozit rezinin mineye bağlanma direnci açısından kontrol grubu ile arasında anlamlı bir fark olmadığını gözlemlemişlerdir. Lai ve ark.'da (117) benzer bir çalışmada NaOCl ve H₂O₂'in okside edici etkilerini ortadan kaldırmak için antioksidan olarak sodyum askorbat kullanımını önermektedir. Alınan bu sonuçlardan yola çıkarak;

kanal içerisinde irigasyon solüsyonu olarak kullandığımız NaOCl'e bağlı rezidüel oksijenin de post yapıştırma da kullanılacak olan rezin simanın kanal duvarlarına bağlanmasındaki potansiyel olumsuz etkisi göz önüne alındı. Rezidüel oksijenden kanal içersini arındırmak ve rezinin dentine bağlanmasını arttırmak amacıyla çalışmada rutin final irigasyonu sonrasında sodyum askorbat son irigasyon solüsyonu olarak uygulandı (116).

Post simantasyonunda akıcı kıvamdaki yapıştırıcı simanın hem kanal içersine gönderildiği ve hem de post üzerine sürüldüğü durumda retansiyonun, sadece post üzerine siman sürülmesine oranla daha fazla olduğu saptanmışsa da (178), çalışmamızda kullandığımız simanların uygulanmasında üretici firmaların belirlediği ve önerdiği uygulama prensipleri esas alındı. *Auto cure* rezin siman kanala önce lentülo ile yollandıktan sonra post çevresine de sürülerek adapte edilirken, *Dual cure* olan rezin siman üretici firmanın önerileri doğrultusunda sadece post üzerine sürülerek kanala adaptasyonu sağlandı.

4.3. Mikrosızıntı Tekniğinin Değerlendirilmesi

Yapıştırılan postlarda, yapıştırıcı siman ile diş arasında oluşan sızıntıyı değerlendirmek için birçok metod kullanılmasına rağmen boya ve radyoizotop tekniklerinin bu amaçla kullanılan en popüler teknik olduğunu söylemek mümkündür (46, 169, 170, 225).

Boya sızıntı yönteminde kullanılan boyaların kolay temin edilebilmesi ve floresan boya kullanılıyorsa ultraviyole ışık altında gözlenebilmesi (48) buna bağlı olarak da fotoğraf ile örneklerde daimi kayda olanak sağlaması, toksik olmaması, ucuz olması (114) ve ağız içi sızıntı değerlendirilmelerinde kullanılabilmesi gibi avantajlara sahiptir. Ancak boya ile yapılan mikrosızıntı çalışmalarında dolgu maddesi boyunca kanal içinde sıkışan havanın boya penetrasyonuna engel olması sebebiyle bu teknik

eleştirilere maruz kalmaktadır (119, 240). Bu problemin negatif hava basıncı ile elimine edilebileceği düşünülse bile (154), Peters ve Harrison yaptıkları çalışmada vakumlu ve vakumsuz ortamda metilen mavisi kullanarak kök ucu dolgusunun apikal sızıntısına bakmışlar ve vakum varlığı fark etmeksizin en az sızıntının ortograd gütta perka grubunda meydana geldiğini belirtmişlerdir ki; bu da bize hava basıncı eliminasyonunun çok önemli olmadığını göstermektedir (165). Türkün ve ark. (244) rezin kompozit koroner restorasyonların örtüleme yeteneği üzerine farklı irigasyon solüsyonlarının etkisini şeffaflaştırma tekniği kullanarak inceledikleri çalışmada Çini mürekkebi (İndia Ink) kullanmışlardır. Araştırmacılar Çini mürekkebinin partikül büyüklüğünün 0,5µm ve 600µm arasında olduğunu belirtmişlerdir; bu partiküllerin yaklaşık %8'i 1,60µm'den, %57 si ise 20,90µm'den küçüktür (260). Araştırmamızda kullanılan Cr⁵¹ işaretli kromat iyonunun çapının yaklaşık 1,05x10⁻⁴µm olduğu bilinmektedir. Youngson ve ark larının yaptıkları bir çalışmada ise dentin tübüllerinin ortalama 1,65µm (161) genişliğinde olduğu belirtilmiştir. Bu sayısal değerler göz önüne alındığında, radyoaktif izotopun boya partiküllerinden daha iyi geçiş göstereceği açıktır. Boya yöntemi ile yapılan sızıntı çalışmalarında boya partikülleri dentin kanallarına penetre olmaktadır; oysa ki araştırmamızda kullanılan Cr⁵¹ işaretli kromat iyonu test ettiğimiz materyale penetre olmadan diffüze olabilmektedir. Böylece elde edilen sonuçlar boya sistemine göre daha hassastır. Charlton ve ark. (44) yaptıkları çalışmada amalgam dolgular ve diş yapısı arasında oluşabilecek sızıntıyı ultraviyole boya ve Ca⁴⁵ radyoizotopunu kullanarak karşılaştırmışlardır. Radyoizotop tekniğinin kullanıldığı gruplarda gingival kenarlardaki sızıntı değerleri ultraviyole boya grubundan daha fazladır; bu da sızıntı değerlendirilmesinde kullanılan materyalin boyut farkının önemini desteklemektedir. Partikül büyüklüğüne bağlı bazı dezavantajlara ilaveten, postların etrafında oluşan sızıntı miktarını ölçmek için boya yöntemi kullanıldığında

sızıntının bir kere ölçülebilmesi, tekrarlayan ölçüm yapımına izin veren radyoizotop tekniğine göre dezavantaj olarak da düşünülebilir.

Ayrıca aynı örnek üzerinde birden fazla sızıntı ölçümüne olanak sağlayan Pashley (159) tarafından geliştirilen ve Wu (256) tarafından modifiye edilen kantitatif ve volümetrik bilgi sağlayan sıvı filtrasyon yöntemi de güvenilir bir yöntem olarak sızıntı tayininde tercih edilebilmektedir. Sıvı filtrasyon yönteminde pozitif basınç sisteminin kullanılması hava ve sıvıdan kaynaklanan problemleri ortadan kaldıracaktır (80). Aynı örnek üzerinde tekrarlayan ölçümler yapılabilme imkanı vardır. Ancak yapılan apikal ve koroner sızıntı çalışmalarında kanal dolgusu kısmen kaldırılmış dişler ve tamamen dolu kanallar arasında anlamlı bir farklılığa rastlanmaması nedeniyle sızıntı çalışmalarında kullanılan bu yöntem eleştirilere maruz kalmıştır. İstenmeyen hava geçişi, kontrol gruplarının yetersizliği veya olmayışı, semikantitatif bilgi ve yapılan çalışmalarda kullanılan basınçlarda standardizasyon olmaması gibi deney modelinde var olan dış değişkenler bu çalışmalardaki belirgin eksikliklerdir (2).

Araştırmamızda kullanılan Crisp ve Wilson'a ait olan radyokimyasal difüzyon metodunun bir modifikasyonu olan tekniğin kantitatif sonuç verebilmesi, uzun ve tekrarlayan periyotlarda aynı örneklerde mikrosızıntı ölçümüne izin vermesi en önemli avantajları arasında yer almaktadır (169). Ayrıca radyonüklidler ile yapılan çalışmalarda ölçüm için gerek duyulan radyoaktif madde miktarı oldukça küçük ($\sim 10^{-10}$ mol) ve radyoaktif bozunumun bir parçası olarak yayılan gamma ışınları saptanabilir düzeydedir. Radyokimyasal difüzyon tekniği birçok sızıntı araştırmasında sık tercih edilen bir teknik değildir, ancak çalışmamızda bu yöntemin tercih edilmesinin başlıca nedenleri kullandığımız post sistemleri ile sızıntı çalışmasının yapılmamış olması ve boya yöntemine göre daha net sızıntı sonuçları elde etmemize olanak sağlamasıdır. Radyonüklid izleyici olarak kullanılan 320KeV'lik gamma fotonu salan 27,7 gün

yarılanma ömrüne sahip Cr^{51} , inaktif sodyum kromat taşıyıcısı ile birlikte kullanıldı. Cr^{51} işaretli kromat anyonu (CrO_4) ticari olarak kolay temin edilebildiği ve test ettiğimiz materyale penetre olmadan diffüze olabilecek fizikokimyasal özelliklere sahip olduğu için tercih edildi. Türkün ve ark. (242) yaptıkları bir çalışmada Cr^{51} 'i sayılan olumlu özelliklerinden dolayı tercih etmişler ve farklı simanların post boyunca oluşan mikrosızıntıya etkisini radyokimyasal difüzyon tekniği ile karşılaştırmışlardır. Ayrıca Leblebicioğlu ve ark.'da (119) boya ile yapılan sızıntı çalışmalarında milimetre cinsinden yapılan ölçümlerin veya otoradyografi tekniğinin kullanıldığı radyoizotop çalışmalarında sızıntının 'yok, hafif, şiddetli', '+, ++, +++' veya nümerik skorlandırmanın gerçek bir mikrosızıntı değerlendirmesi olamayacağını iddia etmişlerdir. Bu nedenle kanal doldurma tekniklerini sızıntı açısından karşılaştırdıkları çalışmada kanal boyunca geçip apikalden çıkan Cr^{51} miktarını sızıntı tayininde kullanmışlar ve kantitatif bir sızıntı değerlendirmesi yapmışlardır.

Yapılan sızıntı çalışmalarında ölçümler kısa süreli ve tek değerlendirmeli olarak yapılmıştır. Madison ve ark. (127) endodontik tedavili dişlerin apikal sızdırmazlığına post preparasyonunun etkisini inceledikleri bir çalışmada örnekleri iki hafta metilen mavisinde bekletmişler ve sadece bu süre sonunda oluşan sızıntı miktarını ölçmüşlerdir. Önal ve ark.'da (156) RelyX ARC rezin siman ve çinko fosfat siman kullanılarak postların çevresinde oluşan apikal sızıntının değerlendirildiği bir çalışmada ise örnekleri %2 lik metilen mavisinde 7 gün bekletmişler ve sızıntı ölçümünü bu periyodun sonunda yapmışlardır. Resin restoratif sistemlerde dentin bağlayıcılarda iki tekniğin etkisine bakılan bir başka çalışmada, dişler iki gün boyada bekletilmişlerdir (223). Konfokal mikroskop ile Mannoci ve ark. (130) yaptıkları bir çalışmada fiber post ve 3 farklı adeziv sistemin oluşturduğu mikrosızıntıyı ölçmek için ise örnekler 48 saat Rhodamine B ye gömülmüşlerdir. Basınçlı ve basınçsız sıvı filtrasyon tekniğinin kullanıldığı

Metzger ve ark.'nın (138) yaptıkları çalışmada post boşluğu hazırlandıktan sonra apikalde kalan güta perka miktarının sızıntıya etkisi açısından 28 gün boyunca değerlendirilmiştir. Tüm bu kısa süreli ve tek değerlendirmeli çalışmalar göz önüne alınarak araştırmamızda önceki çalışmalarda kullanılan günler referans alınarak 7, 14 ve 28. günler ve sızıntının uzun dönemdeki etkisini gözlemleyebilmek için 42. gün limleri de çalışmaya dahil edilmiştir. Böylece 1, 2, 4 ve 6. haftalarda değerlendirmeler yapılmıştır.

4.4. Radyokimyasal Difüzyon Testi Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Çalışmamızda dört farklı materyale sahip postlar *auto cure* ve *dual cure* rezin simanlar ile yapıştırılmışlardır. 7, 14, 28 ve 42. günlerde aldığımız sızıntı sonuçlarına bakıldığında postlar arasındaki sızıntı sıralamasının aynı olduğu grlmştir. Ayrıca aldığımız sonuçlar doğrultusunda postları yapıştırmada kullanılan kimyasal olarak sertleşen ve hem kimyasal hem de ışıkla sertleşen rezin simanların birbirlerine herhangi bir üstünlükleri olmadığı, ancak post tiplerinin retansiyonda önemli olduğu saptanmıştır.

Kimyasal olarak sertleşen (*auto cure*) Parapost siman grubunda, karbon fiber içerikli Carbopost ve titanyum esaslı Parapost arasında anlamlı bir fark gözlenmedi ve bu iki post grubu yine aralarında anlamlı fark gözlenmeyen silika-zirkon fiberle güçlendirilmiş kompozit içerikli olan Snowpost ve paslanmaz elik içerikli Parapost grubundan daha fazla sızıntı gösterdi. İstatistiksel olarak fark görülmemekle birlikte, en az sızıntı değeri Snowpost'ta gözlendi.

Hem kimyasal hem de ışıkla sertleşen (*dual cure*) Panavia F grubunda da, Parapost siman grubunda olduğu gibi en fazla sızıntı Carbopost grubunda gözlendi ve bunu Snowpost grubu izledi. En az sızıntı gösteren paslanmaz elik post grubunu ise titanyum post grubu izledi. Titanyum ve Snowpost grupları arasında anlamlı bir

farklılığa rastlanmadı. Carbopostların Bis-GMA rezinlere kimyasal olarak iyi bağlandığı ve 0,10 mm kalınlığında kompozit simanla yapıştırıldığında stresi azalttığı belirtilmiştir (100, 172). Çalışmamızda Carbopostların kendine ait frezleri olmadığı için 5 no'lu Peeso frezi kullanıldı. Her iki rezin siman grubunda da karbon fiber içerikli postların en fazla sızıntıyı göstermesi kullandığımız frezlerin uygun siman boşluğu yaratamamasına ve simanlardaki rezin içeriği ile postun rezin içeriğinin kimyasal bağlanmasının iyi olmamasına bağlanabilir (125, 172). Alınan bu sonuç; üretici firmaların ürettikleri post sistemleri içerisine mutlaka sisteme ait özel frezini de koymalarının bir gereklilik olduğunu akla getirmektedir. Bu grupta metal postların iyi sonuç vermesine neden olarak, postu yapıştırmadan önce metal post üzerine sürülen Alloy primer uygulaması gösterilebilir. Çünkü üreticiler metal alaşımlar üzerine Alloy Primer sürüldüğünde Panavia F'e olan bağlanmanın artacağını iddia etmektedirler.

Sahafi ve ark. (182) post tipinin, postu yapıştırmada kullanılacak siman materyalinin retansiyonu üzerindeki etkilerini inceledikleri çalışmada titanyum, cam fiber ve zirkonyum içerikli postları kullanmışlardır. Postları yapıştırmak için ise bizim çalışmamızda da kullanılan Parapost siman ve Panavia F ile çinko fosfat siman kullanılmıştır. Siman çeşidinin retansiyonda önemli bir faktör olduğu belirtilen bu çalışmada, cam fiber içeren post grubu Parapost simanla en iyi sonucu verirken; Panavia F grubunda titanyum ve zirkonyum post grubundan daha düşük retansiyon değerleri göstermiştir. Bu da içinde cam fiber partikülleri bulunan Snowpost grubumuzun sonuçlarını her iki siman grubu için de desteklemektedir. Ancak titanyum post grubunun sonuçlarının Parapost siman grubunda Panavia F grubundan yüksek çıkması ise çalışmamızın sonuçlarıyla çelişmektedir. Bu çelişkinin sebebi kullanılan test metoduna bağlı olabilir. Araştırmamızda postların sızıntı değerleri incelenirken, bu çalışmada postların retansiyonu İnstron makinesinde mekanik olarak

değerlendirilmiştir. Ayrıca yapılan çalışmada Panavia F grubunda titanyum post üzerine Alloy primer sürüldüğüne dair herhangi bir bilgiye rastlanmamıştır. Çalışmanın sonuçları siman tipleri açısından değerlendirildiğinde ise Parapost siman ve Panavia F rezin simanları yaklaşık aynı sonuçları vermiştir. Kullanılan rezin siman tipleri arasında anlamlı bir farklılığa rastlanmamış olması da sonuçlarımızı desteklemektedir. Sahafi ve ark. (181) aynı materyalleri kullanarak daha önce yaptıkları bir çalışmada retansiyon açısından Panavia F simanı, Parapost simandan daha iyi bulunmuştur. Cam fiber içerikli post materyaline yüzey tedavisi olarak kuşlama yapıldığında Panavia F siman grubunda retansiyonun arttığı belirtilmiştir. Bu da araştırmamızda Panavia F grubunda yer alan Snowpost tan daha iyi sonuç alınabilmesi için kuşlama uygulamasını düşündürmektedir.

Şen ve ark.'nın (193) yaptıkları bir çalışmada ise iki farklı prefabrike post sistemi Rely-X ARC, Panavia F, Parapost siman ve çinko fosfat simanla yapıştırılmış ve gerilme dayanıklılığı incelenmiştir. Siman tipleri açısından bakıldığında en iyi sonuç Rely-X ARC grubundan alınırken, bunu sırasıyla Panavia F, Parapost siman ve çinko fosfat siman grubu izlemiştir. Çinko fosfat siman grubu anlamlı derecede düşük retansiyon gösterirken; Rely-X ARC, Panavia F ve Parapost siman arasında anlamlı bir farklılığa rastlanmamış olması sonuçlarımızı destekleyen bir başka çalışma olarak karşımıza çıkmaktadır.

Akkayan ve ark. (6), titanyum, quartz fiber, cam fiber ve zirkonyum postlarla restore edilen dişleri Single Bond adeziv sistem ve *dual cure* RelyX ARC ile simante etmişlerdir. RelyX ARC rezin siman Şen ve ark. 'nın (193) yaptıkları çalışmada Parapost siman ve Panavia F ile yaklaşık olarak eşdeğer sonuçlar göstermiş ve aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa rastlanmamıştır. Bu çalışmanın sonuçlarına göre kuartz fiber postlar diğer üç post grubuna göre kırılmaya karşı en

yüksek direnci gösterirken, titanyum post grubu en zayıf direnci göstermiştir. Cam fiber ve zirkonyum post grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa rastlanmazken, kuartz fiber post grubundan istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük, titanyum post grubundan ise istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek kırılma kuvveti değerlerine sahip oldukları saptanmıştır. Kırılmaya karşı gösterilen direncin, tutuculuğu doğru orantılı olarak etkilediğini düşünecek olursak; en iyi sonucu veren kuartz fiber post grubu ve en zayıf sonucu veren titanyum post grubu çalışmamızdaki Parapost siman grubundaki sonuçları desteklemektedir. Çünkü Parapost siman grubumuzda silika zirkon içerikli Snowpost, titanyum post grubundan daha az sızıntı göstermiştir ki bu da Snowpostun retansiyonunun daha iyi olduğunu göstermektedir. Panavia F grubumuzda ise Snowpost ve titanyum post grubu arasında anlamlı fark gözlenmemekle beraber, titanyum post grubu daha az sızıntı göstermiştir. Bu sonucun çelişki yaratması da Panavia F grubunda metal postlar için kullanılan, siman ve post arasında iyi düzeyde adezyon sağlayan Alloy Primer uygulamasına bağlanabilir.

Üşümez ve ark. (246) yaptıkları bir çalışmada Parapost paslanmaz çelik, Snowpost, Ribbond ve zirkonyum içerikli Cosmopost'u çinko polikarboksilat simanla yapıştırmışlardır. Sıvı filtrasyon tekniği ile koroner sızıntıya baktıkları bu çalışmada 1 hafta, 3 ay ve 6 ay süre ile kontrol etmişlerdir. Post tipleri ile süreler arasında anlamlı bir etkileşim söz konusudur. Bütün süreler göz önüne alındığında rezinle desteklenmiş polietilen fiber ve cam fiber grubunun paslanmaz çelik ve zirkonyum posta göre en düşük koroner sızıntıyı gösterdiği belirtilmiştir. Kullanılan siman gözardı edilerek bir değerlendirme yapılırsa, cam fiber grubunda alınan sızıntı değerlerinin paslanmaz çelik grubundan fazla çıkmış olması Parapost siman grubumuzun sonuçlarını desteklerken, Panavia F grubumuzun sonuçlarıyla çelişmektedir. Bu da daha önce de belirtildiği gibi Alloy primer uygulamasındaki farklı yaklaşımlara bağlanabilir.

Mannocci ve ark. (130) tarafından yapılan bir çalışmada ise karbon fiber ve kuartz fiber prefabrik post sistemlerinin sızıntısı konfokal mikroskop yöntemiyle değerlendirilmiş ve AllBond 2 - C&B siman, Panavia 21 gibi kimyasal sertleşen simanlar ile Panavia F gibi *dual cure* rezin siman çinko fosfat simanla karşılaştırılmış ve 3 adım (asit, primer, bağlayıcı) dental adeziv olan AllBond 2 ve C&B simanın *self etching* Panavia rezin simanlarına göre daha az sızıntı gösterdiği ve en fazla sızıntının çinko fosfat grubunda olduğu belirtilmiştir. *Auto cure* Panavia 21 ve *dual cure* Panavia F kendi arasında karşılaştırıldığında, Panavia F anlamlı derecede daha az sızıntı göstermiştir. kuartz fiber post grubu ise karbon fiber post grubundan daha az sızıntı göstermiştir. Bu sonuç daha önce belirtilen Akkayan ve ark. yaptıkları çalışmada çıkan kuartz fiberlerin sonuçlarını desteklemektedir. Kuartz fiber postların araştırmamızda kullanılan silika-zirkon fiberle güçlendirilmiş post sistemleri ile aynı sistemde değerlendirildiği düşünülecek olursa, karbon fiber postlardan daha az sızıntı göstermiş olması bizim sonuçlarımızı desteklemektedir.

Mendoza ve ark.(135) yaptıkları bir çalışmada ise; Ketac Cem, C&B Metabond, AllBond 2 ve Panavia gibi *auto cure* ve *dual cure* rezin simanları titanyum içerikli Unity postun simantasyonunda kullanmışlardır. En düşük retansiyonu *dual cure* AllBond 2 gösterirken, en yüksek retansiyonu *auto cure* C&B Metabond göstermiştir. Ketac Cem ve Panavia grupları arasında ise anlamlı fark bulunmamıştır. Oysa bizim çalışmamızda *dual cure* ve *auto cure* rezin siman gruplarının arasında sızıntı açısından anlamlı fark olmamasına rağmen, *auto cure* rezin siman grubunun *dual cure* rezin siman grubuna göre daha az sızıntı göstermiş olması sonucumuzu destekler niteliktedir.

Ayrıca Purton ve ark.'nın (171) yaptıkları çalışmada paslanmaz çelik postlar ve karbon fiber postların bükülme kuvvetleri karşısındaki dayanımlarına bakılmış ve karbon fiber postlar paslanmaz çelik postlara göre daha rijit bulunmuştur. Kor yapısı

olarak hazırlanan kompozit rezin simanın (Ti-Core), paslanmaz çelik posta karbon fiberden daha kuvvetli bağlandığı gözlenmiştir. Bizim araştırmamızda da her iki rezin siman grubu için paslanmaz çelik post grubu karbon fiber post grubundan daha az sızıntı göstermiştir. Bu anlamda, her iki çalışmanın sonucu da rezin materyalin ister kor, ister simantasyon amaçlı kullanılmış olsun, paslanmaz çeliğe daha iyi tutunduğunu göstermekte ve bir anlamda birbirlerini desteklemektedirler.

Sonuçlarımızı destekleyen bir başka çalışma da yine Purton ve ark. (172) tarafından yapılmıştır. Düz yüzeyli karbon fiber post ile dişli paslanmaz çelik postlar karışık (mix) rezin siman (Flexi-Flow) ile yapıştırılmıştır. Bu postların sertlik ve retansiyonuna bakıldığında Parapost paslanmaz çeliğin yüklemelere karşı 3 nokta testinde daha kuvvetli ve sert olduğu bulunmuştur. Bu da bize paslanmaz çelik postun tutunmasının daha iyi olduğunu kanıtlamaktadır. Ayrıca Love ve ark.'nın (125) yaptığı bir çalışmada ise düz yüzeyli ve dişli karbon fiber postlarla birlikte paslanmaz çelik post kullanılmış ve Flexi-Flow siman ile yapıştırılmıştır. Kök kanalına retansiyon, 3 nokta testi ile bakıldığında paslanmaz çelik ve dişli karbon fiber grubu arasında anlamlı bir farklılığa rastlanmazken, düz yüzeyli karbon fiber grubu daha anlamlı derecede düşük retansiyon göstermiştir. Çalışmamızda kullandığımız paslanmaz çelik postların düz yüzeyli karbon fiber postlardan daha iyi bulunması bizim sonuçlarımızı desteklemektedir.

Purton ve ark.'nın (171) yaptığı bir başka çalışmada düz yüzeyli karbon fiber postların paslanmaz çelik postlardan daha rijit olduğu gösterilmiştir. Üreticiler ise karbon fiber postların paslanmaz çelik postlardan daha yüksek gerilme direncine sahip olduğunu belirterek bu çalışmanın sonuçlarıyla çelişen sonuçlar belirtmişlerdir. Ayrıca Bachicha ve ark. (18) karbon fiber ve paslanmaz çelik postları kantitatif sıvı filtrasyon tekniği ile karşılaştırmışlar ve 24 saat sonraki sonuçlarda dentin bağlayıcı ile birlikte

rezin siman kullanıldığında, her iki post tipi arasında anlamlı bir fark bulamamakla beraber, cam iyonomer ve çinko fosfat simandan daha az sızıntı gösterdiğini belirtmişlerdir.

4.5. SEM Sonuçlarının Değerlendirilmesi

SEM incelemeleri, her ne kadar adeziv sistemlerin kök kanallarına bağlanmasını değerlendirmek açısından kullanılmakta ise de (128) bulgular nümerik bilgi vermediğinden, istatistiksel analiz yapılamamaktadır. Bu nedenle de genellikle kantitatif değerlendirmelere ek gözlem olarak çalışmalarda yer almaktadır. Bizim çalışmamızda da radyokimyasal difüzyon testiyle alınan sonuçları desteklemek amacıyla SEM incelemesi yapılmıştır.

SEM ile ilk yapılan çalışmalar göstermiştir ki; kök kanal dentinine adeziv sistemlerin bağlanma mekanizması mikromekanik olarak demineralize yüzeye infiltrasyon, rezin tagları ve lateral dallanmaların oluşmasıyla gerçekleşmektedir (65, 128, 129)

Ferrari ve ark. (66) şeffaf postları rezin simanla yapıştırdıkları bir çalışmada tüm gruplarda koroner bölgedeki rezin tagları arasında bir farklılığa rastlamamışlardır. Dual Link rezin siman ve küçük fırçayla light cure bağlayıcı uygulanan grupta, aynı rezin simanın ince fırça ile kullanıldığı ve aynı rezin simanın kimyasal bağlayıcı ile kullanıldığı gruplara göre apikal ve orta üçlüde daha fazla rezin tagı gözlenmiştir. Bu sonuçlar bizim çalışmamızdaki her iki rezin siman grubu için koroner ve orta üçlüde daha düzgün rezin tagı oluşmunun gözlenmesini desteklemektedir.

Ferrari ve ark'ına (65) göre adeziv sistemlerin dentin yüzeyine dağılımı eşit olamamaktadır. Ayrıca rezin taglarının densitesi koroner ve orta üçlüde apikale göre daha yoğun olarak gözlenmiştir. Buna neden olarak da koroner ve orta üçlüdeki dentin kanallarının apikalden daha geniş olması gösterilmiştir (128). Koroner bölgedeki rezin

taglarının genelde tersine konik bir form izlemesi de bağlayıcı işlemleri sırasında servikal bölgeye uygulanan basıncın daha yüksek oluşuyla açıklanmaktadır. Rezin taglarının morfolojisini ve densitesini etkileyen bir başka sebep de bağlayıcı sistemi uygularken kullanılan fırçanın büyüklüğüdür. Küçük fırça kullanımı kök kanal preparasyonuna daha derin penetrasyon sağlamaktadır (66).

Giachetti ve ark (74) ı ise fiber postları ışıkla sertleşen ve hem ışık hem de kimyasal sertleşen rezin simanlarla yapıştırmışlardır. Her iki grup arasında anlamlı bir farklılığa rastlamamışlar ve SEM çalışmalarında dentin ve post arasındaki bağlanmanın sertleşme yöntemine bağlı olmadığını vurgulamışlardır.

Yapılan çalışmalara bakıldığında rezin taglarının koroner ve orta üçlüde apikal üçlüye göre daha yoğun olması bizim çalışmamızın sonuçlarını da desteklemektedir. Şöyle ki Parapost siman grubumuzda koroner ve orta üçlüde gözlenen rezin taglarının densitesinin ve morfolojisini apikal üçlüye oranla daha düzgün olduğu, Panavia F grubumuzda ise koroner üçlüdeki rezin taglarının apikal ve orta üçlüye göre daha düzgün olduğu gözlenmekle beraber apikal üçlüde rezin tagı oluşmadığı gözlendi.

Radyokimyasal difüzyon tekniğinde aldığımız sonuçları desteklemek amacıyla yaptığımız SEM çalışmasında rezin tagları açısından Parapost siman grubunun Panavia F grubuna göre daha düzgün olduğu saptanmıştır. Radyokimyasal difüzyon testine göre de her ne kadar aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamişsa da Parapost siman grubu sayısal olarak Panavia F grubuna oranla daha iyi sonuçlar vermiştir. Bu yönüyle SEM bulgularımız Radyokimyasal Difüzyon Testi sonuçlarımızı desteklemektedir.

Sonuç olarak çalışmamızın bulguları dahilinde;

- 1- Kullanılan siman ve post tipi ne olursa olsun sızıntının zamanla artış gösterdiğini,

- 2- Simantasyon amacıyla kullanılan rezin simanın *auto cure* ya da *dual cure* oluşunun mikrosızıntı açısından fark yaratmadığını,
- 3- Rezin simanlarla simantasyon yapılacaksa epoksi rezin içerikli postların tercih edilmesi gerektiğini,
- 4- Metal postlar rezin siman ile simante edileceği zaman sistemin içersinde metal yapı için özel bağlayıcının bulunması gerektiğini söylemek mümkündür.

BÖLÜM V

SONUÇLAR

Farklı post materyalleri ve yapıştırma simanlarının radyokimyasal difüzyon sızıntı testi ile karşılaştırılması sonucunda sızıntı miktarının zamanla arttığı gözlemlendi.

Simantasyonda kullandığımız kimyasal sertleşen Parapost rezin siman ve hem ışık hem de kimyasal sertleşen Panavia F rezin siman sızıntı açısından değerlendirildiğinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa rastlanmadı.

Parapost siman grubunda 1., 2., 4. ve 6. haftalarda sızıntı miktarlarına bakıldığında Carbopost grubu en fazla sızıntıyı gösterirken bunu Parapost Titanyum, Parapost Paslanmaz Çelik ve Snowpost grubu izledi. Bu sonuçlara bakıldığında epoksi rezin matrikse sahip postların mutlaka rezin simanlarla yapıştırılması gerektiği saptandı.

Panavia F rezin siman grubunda ise 1., 2., 4., ve 6. haftalardaki sızıntı miktarlarına bakıldığında metal içerikli postların diğer iki post grubuna göre daha az sızıntı gösterdiği bulundu. Parapost siman grubunda olduğu gibi en fazla sızıntıyı yine Carbopost grubu gösterirken bunu Snowpost, Parapost Titanyum ve Parapost Paslanmaz Çelik izledi. İki rezin siman grubu arasında post tiplerinin farklılık göstermesi ve Panavia F grubunda metal içerikli postların daha az sızıntı göstermiş olması setin içinde bulunan metal postlar için adeziv özelliği daha fazla artırmak için üretilmiş olan Alloy Primer uygulamasına bağlandı.

Radyokimyasal difüzyon testine ek olarak yapılan SEM çalışması sonuçlarına göre ise kimyasal sertleşen Parapost siman grubundaki rezin taglarının ve lateral

dalların hem ışık ve hem de kimyasal olarak sertleşen Panavia F grubuna göre daha düzgün oluşum gösterdiği saptandı.

Çalışmadan alınan sonuçların ışığında her ne kadar post tiplerinin rezin simanlarda sızıntı açısından farklılık yarattığı gözlene de rezin simanın *auto cure* ya da *dual cure* oluşunun mikrosızıntı açısından fark yaratmadığı kararına varıldı.

BÖLÜM VI

ÖZET

Endodontik tedavide başarı kök kanallarının etkin şekilde temizlenmesi, şekillendirilmesi ve hermetik şekilde doldurulmasını takiben başarılı bir üst restorasyonla sağlanır. Üst restorasyon için kökten destek alınması gerektiğinde dişin anatomisi, ağız içindeki konumu dikkate alınarak dişe uygun dizaynda post yerleştirilmelidir. Postların dizayn ve materyal farklılıkları göz önüne alınarak yapılan bu çalışmada dört farklı post ve iki farklı siman çeşidi kullanıldı.

Paslanmaz çelik, Titanyum, Carbopost ve Snowpost, Parapost siman ve Panavia F ile yapıştırıldı. Radyokimyasal difüzyon tekniği ile sızıntı değerleri saptandı.

Çalışmamızda 49 adet üst kesici dişin kuronları mine sement hizasından uzaklaştırıldı. Apikalde 40, koronerde 70 numaralı alete kadar Step-back tekniği ile genişletildi. Her kanal aleti arasında NaOCl irigasyon solüsyonu olarak kullanıldı. Kanalların genişletilmesi tamamlandıktan sonra 6,5 mm' lik koroner kısımlar kalacak şekilde apikal bölgeler kaldırıldı. Kanal ağzları pamuk peletlerle dolduruldu ve koroner, apikal girişleri Cavit-G ile kapatıldı. Sonra kesik kök yüzeyleri ince pembe mum tabakası ile kaplandı. Açıkta kalan kök yüzeyleri ise fosforik asit ile dağlandıktan sonra yıkandı ve kurutuldu. Hazırlanan örnekler polyester disklere gömüldü. Post boşlukları hazırlanırken oluşan smear tabakasını uzaklaştırmak için EDTA ve NaOCl kullanıldı. Ardından kanal içine sodyum askorbat gönderildi. Kanallar distile su ile yıkanarak arıtıldı. Postlar rezin simanla yapıştırıldı. Polyester disk U şeklinde cam bir borudan oluşan difüzyon apareyinin sağ koluna yerleştirildi. Radyoaktif çözelti difüzyon hücrelerinin sol koluna sağ koldaki solüsyonla aynı

seviyede olacak şekilde dolduruldu. Aparentlerden 1, 2, 4 ve 6. haftalarda gün sonra ölüm yapmak üzere örnekler alındı ve sayımlar yapıldı.

Bu çalışmadan elde edilen verilere göre; post tiplerinin sızıntıda önemli olduğu gözlenmekle birlikte, kimyasal olarak sertleşen resin simanın daha iyi retansiyon değerlerine sahip olduğu fakat iki siman arasındaki bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı gözlendi.

ABSTRACT

The success of endodontic treatment depends on proper coronal restoration following effective cleaning, shaping and hermetic obturation of root canals. The position and the anatomy of the tooth should be taken into consideration prior to choosing a convenient post design, where the coronal restoration should be supported by the root canal. Four different posts and two different cements were selected for this study and the differences in post designs and materials were evaluated.

Stainless steel, Titanium, Carbopost and Snowpost were cemented using Parapost cement and Panavia F. The microleakage scores were measured using radiochemical diffusion technique.

Forty-nine maxillary lateral incisors were sectioned at the cemento-enamel junction to remove the coronal part. All teeth were instrumented with a *step-back* technique. The apical matrix was a size 40 H-file and coronal flaring was then performed to a size 70 file. Sodium hypochlorite was used as irrigation solution. After the instrumentation the apical portions of the roots were removed having a 6,5 mm coronal portion left.

All coronal and apical accesses were covered with cotton pellets and sealed with Cavit-G. Each cutted coronal and apical root surface was sealed with wax and all exposed root surfaces were then etched with phosphoric acid, washed and dried. Samples were then embedded into polyester discs. EDTA and NaOCl were used to remove the smear layer formed after the post space preparation. Sodium ascorbate was applied into the root canal space. Posts were then cemented with a resin cement. Then polyester discs were clamped between the O-rings in the right-hand arm of the U-shaped diffusion apparatus. Distilled water was added to the right-hand arm and

Cr⁵¹ solution to the left-hand arm of the apparatus until the level of the solutions were equal. After 1, 2, 4 ve 6 weeks the amount of Cr⁵¹ diffused in distilled water was measured.

The results of this study indicated that the post type was important in the evaluation of leakage and the retention of *auto-cure* cements were better than *dual-cure* cements. However, the differences between these two cements were not statistically significant.

BÖLÜM VII

KAYNAKLAR

1. Abromovitz, I., Tagger, M., Tamse, A., Metzger, Z. (2000). The effect of immediate vs delayed post space preparation on the apical seal of a root canal filling: A study in an increased-sensitivity pressure driven system. *J Endod*, 26 (8): 435-439
2. Abromovitz, I., Lev, R., Fuss, Z., Metzger, Z. (2001). The unpredictability of seal after post space preparation: A fluid transport study. *J Endod*, 27 (4): 292-295
3. Abou-Rass M. (1992). Post and core restoration of endodontically treated teeth. *Curr Opin Dent*, 2: 99-107
4. Adenubi, J.O, Rule, D.C. (1976) Success rate for root fillings in young patients (a retrospective analysis of treated cases). *Br Dent J*, 141: 237-241
5. Ahlberg, K.M.F., Assavanop, P., Tay, W.M. (1995). A comparison of the apical dye penetration patterns shown by methylene blue and india ink in root filled teeth. *Int Endod J*, 28: 30-34
6. Akkayan, B., Gülmez. (2002). Resistance to fracture of endodontically treated teeth restored with different post systems. *J Prosthet Dent*, 87: 431-437

7. Aktener, B.O., Bilkay, U. (1993). Smear layer removal with different concentrations of EDTA-Ethylene daimine mixtures. *J Endod*, 19: 228-231
8. Alaçam, T. (1990). Endodonti. Gazi Üniversitesi Basım Yayın Yüksek Okulu Basımevi, Ankara
9. Alaçam, T., Nalbant, L., Alaçam, A. (1998). İleri Restorasyon Teknikleri. Polat yayınları, Ankara.
10. Allison, D.A., Weber, C.R., Walton, R.E., Agusta, G.A. (1979). The influence of the method of canal preparation on the quality of apical and coronal obturation. *J Endod*, 5: 298-304
11. Alves, J., Walton, R., Drake, D. (1998). Coronal leakage: endotoxin penetration from mixed bacterial communities through obturated, post prepared root canals. *J Endod*, 24: 587-591
12. Anderson, R.W., Powell, B.J., Pashley, D.H. (1988). Microleakage of three temporary endodontic restorations. *J Endod*, 14: 497-501
13. Arends, J., Veen, H., Groeningen, G., Schuthof, J. (1978). Quantified marginal leakage of composites in vitro *J Oral Rehabil*, 12: 229-234
14. Arı, H., Yaşar, E., Belli, S. (2003). Effects of NaOCl on bond strengths of resin cements to root canal dentin. *J Endod*, 29 (4): 248-251
15. Assif, D., Bleicher, S. (1986). Retention of serrated endodontic posts with a composite luting agent: Effect of cement thickness. *J Prosthet Dent*, 56: 689-691
16. Assif, D., Ferber, A. (1982). Retention of dowels using o composite resin as a cementing medium. *J Prosthet Dent*, 48: 292-296

17. Assif, D., Nevo, E., Aviv, I., Himmel, R. (1988). Retention of endodontic posts with a composite resin luting agent: effect of cement thickness. *Quint Intl*, 19: 643-646
18. Bachicha, W.S., DiFiore, P.M., Miller, D.A., Lautenschlager, E.P., Pashley, D.H. (1998). Mikroleakage of endodontically treated teeth restored with post. *J Endod*, 24: 703-708
19. Baraban, D.J. (1967). The restoration of pulpless teeth. *Dent Clin North Am*, Nov: 633-653
20. Barthel, C.R., Strobach, A., Briedigkeit, H., Gobel, U.B., Roulet, J.F. (1999). Leakage in roots coronally sealed with different temporary fillings. *J Endod*, 25: 731-734
21. Bateman, G., Ricketts, D.N.J., Saunders, W.P. (2003). Fibre-based post systems: A review. *Br Dent J*, 195 (1) 43-48
22. Bauer, J.G., Henson, J.L. (1984). Microleakage: A measure of the performance of direct filling materials. *Oper Dent*, 9: 2-9
23. Bayraktaroğlu, A.E. (1998). Rerograd dolgu maddelerinin bakteriyel bakteriyel sızdırmazlığının karşılaştırmalı olarak incelenmesi. Doktora Tezi. Ege Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi.
24. Belli, S., Özer, F., Bulucu, B., Urabe, I. (1998). Mirosızıntı tespitinde boya penetrasyon yönteminin, mikroskopik mikroaralık tespiti yöntemi ile karşılaştırılarak değerlendirilmesi. *Selçuk Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Dergisi*, 8(2): 113-118
25. Ben-Amar, A., Gontar, G., Fitzig, S., Urstein, M., Liberman, R. (1986). Retention of prefabricated posts with dental adhesive and composite. *J Prosthet Dent*, 56: 681-684

26. Bergenholtz, G., Horsted-Bindslev, P., Reit, C. (2003). Textbook of Endodontology. 1st. ed Blackwell
27. Bishop, K., Briggs, P. (1995). Endodontic failure- a problem from top to bottom. *Br Dent J*, 8: 35-36
28. Boone, K.J., Murchison, D.F., Schindler, W.G., Walker, W.A. (2001). Post retention: The effect of sequence of post space preparation, cementation time, and different sealers. *J Endod*, 27(12): 768-771
29. Bradley, J.S., Hastings, G.W., Johnson-Nurse, C. (1980). Carbon fiber reinforced epoxy as a high strength, low modulus material for internal fixation plates. *Biomaterials*, 1: 38-40
30. Braga, R.R., Ballester, R.Y., Daronch, M. (2000). Influence of time and adhesive system on the extrusion shear strength between feldspathic porcelain and bovine dentin. *Dent Mater*, 16: 303-310
31. Brannström, M. (1984). Smear layer: pathologic and treatment considerations. *Oper Dent*, 3: 35-42
32. Britto, L.R., Borer, R.E., Vertucci, F.J., Haddix, J.E., Gordan, V.V. (2002). Comparison of the apical seal obtained by a dual-cure resin based cement or an epoxy resin sealer with or without the use of an acidic primer. *J Endod*, 28(10): 721-723
33. Brodin, P., Roed, A., Aars, H., Orstavik, D. (1982). Neurotoxic effects of root filling materials on rat phrenic nerve in vitro. *J Dent Res*, 61: 1020-1023
34. Bruce, G.R., McDonald, N.J., Sydiskis, R.J. (1993). Cytotoxicity of retrofill materials. *J Endod*, 19(6): 288-292

35. Bullard, R.H., Leinfelder, K.F., Russel, C.M. (1988). Effect of coefficient of thermal expansion on microleakage. *JADA*, 116: 871-874
36. Burnell, S.C. (1964). Improved cast dowel and base for restoring endodontically treated teeth. *J Am Dent Assoc*, 68: 39-45
37. Burns, D.A., Krause, W.R., Douglas, H.B., Burns, D.R. (1990). Stress distribution surrounding endodontic posts. *J Prosthet Dent*, 64: 412-418
38. Butz, F., Lennon, A.M., Heydecke, G., Strub, J.R. (2001). Survival rate and fracture strength of endodontically treated maxillary incisors with moderate defects restored with post-and-core systems: an in vitro study. *Int J Prosthodont*, 14: 58-64
39. Byström, A., Sundqvist, G. (1981). Bacteriologic evaluation of the efficacy of mechanical root canal instrumentation in endodontic therapy. *Scand J Dent Res*, 8: 321-328
40. Byström, A., Claesson, R., Sundqvist, G. (1985). The antibacterial effect of camphorated paramonochlorophenol, camphorated phenol and calcium hydroxide in the treatment of infected root canals. *Endod Dent Traumatol*, 1: 170-175
41. Byström, A., Sundqvist, G. (1985). The antibacterial action of sodium hypochlorite and EDTA in 60 cases of endodontic therapy. *Int Endod J*, 18: 35-40
42. Chan, F.W., Harcourt, J.K., Brockhurst, P.J. (1993). The effect of post adaptation in the root canal on retention of posts cemented with various cements *Australian Dental Journal*, 38 (1): 39-45
43. Chapman, K.W., Worley, J.L., Von Fraunhofer, J.A. (1985). The effect of bonding agents on retention of posts. *Gen Dent*, 33: 128-130

44. Charlton, D.G., Moore, B.K. (1992). In vitro evaluation of two microleakage detection tests. *J Dent*, 20: 55-58
45. Chohayeb, A.A., Baasiouny, M.A. (1985). Sealing ability of intermediate restoratives used in endodontics. *J Endod*, 11: 241-244
46. Chong, B.S., Pitt Ford, T.R., Watson, T.F. (1991). The adaptation and sealing ability of light- cured glass ionomer retrograde fillings. *Int Endod J*, 24: 223-232
47. Chong, B.S., Pitt Ford, T.R., Watson, T.F., Wilson, R.F. (1995). Sealing ability of potential retrograde root filling materials. *Endod Dent Traumatol*, 11: 264-269
48. Christen, A.G., Mitchell, D.F. (1966). A fluorescent dye method for demonstrating leakage around dental restorations. *J Dent Res*, 45: 1485-1492
49. Cohen, B.I., Deutsch, A.S., Musikant, B.L. (1992). The effect of cold treatment on the physical properties of stainless steel and titanium alloy endodontic posts. *J Prosthet Dent*, 68: 625-628
50. Colley, I.T., Hampson, E.L., Lehman, M.L. (1968). Retention of post crowns. An assesment of the relative efficiency of posts to different shapes and sizes. *Br Den J*, 124: 63-69
51. Cormier, C.J., Burns, D.R., Moon, P. (2001). In vitro comparison of the fracture resistance and failure mode of fiber, ceramic, and conventional post systems at various stages of restoration. *J Prosthodont*, 10: 26-36
52. Craig, R.G., Farah, J.W. (1977). Stress analysis and design of single restorations and fixed bridges. *Oral Sci Rev*, 10: 45-74

53. Crooks, W.G., Anderson, R.W., Powell, B.J., Kimbrough, W.F. (1994). Longitudinal evaluation of the seal of IRM root end fillings. *J Endod*, 20(5): 250-252
54. Dean, J.P., Jeansonne, B.G., Sarkar N. (1998). In vitro evaluation of a carbon fiber post. *J Endod*, 24(12): 807-810
55. Deutsch, A.S., Musikant, B.L., Cavallari, J., Lepley, J. (1983). Prefabricated dowels: A literature review. *J Prosthet Dent*, 49: 498 (1,2')
56. Deutsch, A.S., Musikant, B.L., Antenucci, G., Giusti, P. (1985). Adaptation of a prefabricated post to dentin. *J Prosthet Dent*, 53: 182-184
57. Diamond, A., Carrel, R. (1984). The smear layer: a review of restorative progress. *J Pedodon*, 8: 219-226
58. Dickey, D.J., Haris, G.Z., Lemon, R.R., Luebke, R.G. (1982) Effect of post space preparation on apical seal using solvent techniques and Peeso reamers. *J Endod*, 8: 351-354
59. Dillard, C.R., Barfield, R.D., Tilashalski, K.R., Chavers, L.S., Eleazer, P.D. (2002). Comparison of endodontist versus generalist regarding preference for postendodontic use of cotton pellets in pulp chamber. *J Endod*, 28: 656-657
60. Dilts, W.E., Miller, R.C., Miranda, F.J., et al. (1986). Effect of zinc oxide-eugenol on shear bond strength of selected core/cement combinations. *J Prosthet Dent*, 55: 206-208
61. El-Mowafy, O.M., Aflazi, D. (1996). Retention of titanium posts cemented with a dentin bonded resin cement. *J Dent Res*, 75: 55

62. Erdilek, D., Haznedaroğlu, F., Yücel, T., Kopuz, B. (1996). Restoratif materyallerde görülen mikrosızıntının incelenmesinde kullanılan çeşitli yöntemlerin karşılaştırılması. *Dişhek Der.* 21: 228-231
63. Fan, B., Wu, M.K., Wesselink, P.R. (1999). Coronal leakage along apical root fillings after immediate and delayed post space preparation. *Endod Dent Traumatol*, 15: 124-126
64. Felton, D.A., Webb, E.L., Kanoy, B.E., Dugoni, J. (1991). Threaded endodontic dowels: effect of post design on incidence of root fracture. *J Prosthet Dent*, 65: 179-187
65. Ferrari, M., Mannocci F. (2000). A 'one-bottle' adhesive system for bonding a fibre post into a root canal: an SEM evaluation of the post-resin interface. *Int Endod J*, 33: 397-400
66. Ferrari, M., Vichi, A., Grandini, S. (2001). Efficacy of different adhesive techniques on bonding to root canal walls: an SEM investigation. *Dent Mater*, 17: 422-429
67. Fogel, H.M. (1995). Mikroleakage of posts used to restore endodontically treated teeth. *J Endod*, 21(7): 376-379
68. Fraunhofer, J.A., Hammer, D.W. (1984).. Microleakage of composite resin restorations. *J Prosthet Dent*, 54(5): 209-213
69. Freeman, M.A., Nicholls, J.I., Kydd, W.L., Harrington, G.W. (1998). Leakage associated with load fatigue-induced preliminary failure of full crowns placed over three different post and core systems. *J Endod*, 24 (1): 26-32

70. Friedman, S., Löst, C., Zarrabian, M., Trope, M. (1995). Evaluation of success and failure after endodontic therapy using a glass ionomer cement selaer. *Int Endod J*, 21: 384-390
71. Friedman, S., Torneck, C.D., Komorowski, R. (1997). In vivo model for assesing the functional efficacy of endodontic filling materials and techniques. *J Endod*, 23: 557-561
72. Garberoglio, R., Becce, C. (1994). Smear layer removal by root canal irrigants: a comperative scanning electron microscopic study. *Oral Surg Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 78: 359-367
73. Gençoğlu, N., Samani, S., Günday, M. (1993). Dent,nal wall adaptation of thetmoplasticized gutta-percha in the absence or presence of smear layer: a scanning electron microscopic study. *J Endod*, 19: 558-562
74. Giachetti, L., Russo, D.S., Bertini, F., Giuliani, V. (2004). Translucent fiber post cementation using a light curing adhesive/composite system: SEM analysis and pull-out test. *J Dent*, 32: 629-634
75. Gimbell, M., Correa, A., Lin, L.M. (2002). Calcium hydroxide as a temporary filling of the post space in root-filled teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Path Oral Radiol Endod*, 94: 98-102
76. Goldman, L.B., Goldman, M., Kronman, J.H., Letourneau, J.M. (1980). Adaptation and porosity of poly-HEMA in a model system using two microorganisms. *J Endod*, 6(8): 683-686
77. Goldman, M., Goldman, L.B., Cavaleri, R., Bogis, J., Lin, P.S. (1982). The efficacy of several endodontic irrigating solutions: a scanning electronmicroscopic study. Part 2. *J Endod*, 8: 487-492

78. Goldman, M., DeVitre, R., Pier, M. (1984). Effect of dentin smeared layer on tensile strength of cemented posts. *J Prosthet Dent*, 52: 485-488
79. Goldman, M., DeVitre, R., Tenca, J. (1984). Cement distribution and bond strength in cemented posts. *J Dent Res*, 63: 1392-1395
80. Goldman, M., Simmonds, S., Rush, R.. (1989). The usefulness of dye-penetration studies reexamined. *Oral Surg*, 67: 327-332
81. Goldstein, G.R., Hudis, S.I., Weintraub, D.E. (1986). Comparison of four techniques for the cementation of posts. *J Prosthet Dent*, 55: 209-211
82. Grene, M. (1961). Filling root canals of deciduous teeth by an injection technique. *Dent Digest*, 67: 574
83. Guerra, H.A., Skribner, J.E., Lin, L.M. (1994). Influence of a base on coronal microleakage of post-prepared teeth. *J Endod*, 20(12): 589-591
84. Gutmann, J.L. (1978). Prevalence, location and patency of accessory canals in the furcation region of permanent molars. *J Periodont*, 49: 21-26
85. Gutmann, J.L. (1993). Adaptation of injected thermoplasticized gutta-percha in the absence of the dentinal smear layer. *Int Endod J*, 26: 87-92
86. Gutmann, J.L., Saunders, W.P., Saunders, E.M., Nyugen, L. (1993). An assesment of the plastic Thermafil obturation technique. Part II. Material adaptation and sealability. *Int Endod J*, 26: 179-183
87. Guzy, G.E., Nichols, J.I. (1979). In vitro comparison of intact endodontically treated teeth with and without endo-post reinforcement. *J Prosthet Dent*, 42: 39-44

88. Haddix, J.E., Mattison, G.D., Shulman, C.A., Pink, F.E. (1990). Post preparation techniques and their effect on the apical seal. *J Prosthet Dent*, 64: 515-519
89. Haddix, J.E., Jarrel, M., Mattison, G.D., Pink, F.E. (1991) An in vitro investigation of the apical seal produced by a thermoplasticized technique. *Quint Int*, 22: 159-163
90. Hagge, M.S., Wong, R.D.M., Lindemuth, J.S. (2002). Effect of three root canal sealers on the retentive strength of endodontic posts luted with resin cement. *Int Endod J*, 35: 372-378
91. Hanson, E.C., Caputo, A.A. (1974). Cementing mediums and retentive characteristics of dowels. *J Prosthet Dent*, 32: 551-557
92. Harper, R.H., Lund, M.R. (1976). Treatment of the pulpless tooth during post and core construction. *Oper Dent*, 1: 55-60
93. Harty, F.J., Parkins, B.J., Wengraf, A.M. (1970). Success rate in root canal therapy: a retrospective study of conventional cases. *Br Dent J*, 128: 65-70
94. Harty, F.J., Leggett, L.J. (1972). A post crown technique using a nickel-cobalt-chromium post. *Br Dent J*, 132: 394-399
95. Herrera, M., Castillo, A., Bravo, M., Liebana, J., Carrion, P. (2000). Antibacterial activity of resin adhesives, glass ionomer and resin-modified glass ionomer cements and a compomer in contact with dentin caries samples. *Oper Dent*, 25: 265-269
96. Heydecke, G., Butz, F., Strub, J.R. (2001). Fracture strength and survival rate of endodontically treated maxillary incisors with approximal cavities

- after restoration with different post and core systems: an in-vitro study. *J Dent*, 29: 427-433
97. Hiltner, R.S., Kulild, J.C., Weller, R.N. (1992). Effect of mechanical versus thermal removal of gutta-percha on the quality of the apical seal following post space preparation. *J Endod*, 18(9): 451-454
98. Hochman, N., Feinzaig, I., Zalkind, M. (2003). Effect of design of prefabricated posts heads on the retention of various cements and core materials. *J Oral Rehabilitation*, 30: 702-707
99. Hovland, E.J., Dumsha, T.C. (1985). Leakage evaluation in vitro of root canal sealer Sealapex. *Int Endod J*, 18: 179-182
100. <http://www.snowpost.com/elasticity-modulus.html>
101. Ingle, I.J., Beveridge, E.E., Glick, D.H., Weichman, J.A., Abou-Rass, M. (1985). Modern Endodontic therapy. The Washington Study. In *Endodontics*, Philadelphia: LEA&FEBIGER, 27-49
102. Ingle, I.J. (1985). *Endodontics*. 3rd ed. Lea & Febiger, Philadelphia.
103. Isidor, F., Brondum, K. (1992). Intermittent loading of teeth with tapered, individually cast or prefabricated, parallel-sided posts. *Int J Prosthodont*, 5: 257-261
104. Jacobson, S.M., Von Fraunhofer, J.A. (1976). The investigation of microleakage in root canal therapy. An electrochemical technique. *Oral Surg*, 42(6): 817-823
105. Jockisch, K.A., Brown, S.A., Merritt, K. (1992). Biological response to chopped-carbon-fiber-reinforced peek. *J Biomater Res*, 26: 133-146
106. Johnson, J.K., Sakumura, J.S. (1978). Dowel form and tensile force. *J Prosthet Dent*, 40: 645-649

107. Kahn, F.H. (1991). Selecting a post system. *J Am Assoc*, 122: 70
108. Kakehashi, K., Stanley, H.R., Fitzgerald, R.J. (1965). The effects of surgical exposures in the dental pulps in germ-free and conventional laboratory rats. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 20: 340-349
109. Kalili, K.T., Caputo, A.A., Mito, R., Sperbeck, G., Matyas, J. (1991). In vitro toothbrush abrasion and strength of bleached enamel. *Prac Periodont Aesthetic Dent*, 3: 22-24
110. Kaplowitz, G.J. (1990). Evaluation of gutta-percha solvents. *J Endod*, 16: 539-540
111. Kertsen, H.W., Moorer, W.R. (1989). Particles and molecules in endodontic leakage. *Int Endod J*, 22: 118-124
112. Khayat, A., Lee, S.J., Torabinejad, M. (1993). Human saliva penetration of coronally unsealed obturated root canals: an in vitro study. *J Endod*, 19: 458-461
113. King, K.T., Anderson, R.W., Pashley, D.H., Pantera, E.A. (1990). Longitudinal evaluation of the seal of endodontic retrofillings. *J Endod*, 16(7): 307-310
114. Kocabalkan, E. (1993). Dişhekimliğinde mikrosızıntı ve tespit yöntemleri. *Atatürk Üni. Dişhek. Fak. Derg*, 3(2): 52-56
115. Kvist, T., Rydin, E., Reit, C. (1989). The relative frequency of periapical lesions in teeth with root canal-retained posts. *J Endod*, 12: 578-580
116. Lai, S.C.N., Mak, Y.F., Cheung, G.S.P., Osorio, R., Toledano, M., Carvalho, R.M., Tay, F.R., Pashley, D.H. (2001). Reversal of

- compromised bonding to oxidized etched dentin. *J Dent Res*, 80: 1919-1924
117. Lai, S.C.N., Tay, F.R., Cheung, G.S.P., Mak, Y.F., Carvalho, R.M., Wei, S.H.Y., Toledano, M., et al. (2002). Reversal of compromised bonding in bleached enamel. *J Dent Res*, 81: 477-481
118. Lares, C., ElDeeb, M.E. (1990). The sealing ability of the Thermafil obturation technique. *J Endod*, 16: 474-479
119. Leblebicioğlu, E.A., Özkılıç, H. (1990). Kalsin kanal patıyla birlikte uygulandıkları farklı guta perka teknikleri arasındaki mikrosızıntı miktarlarının radyoizotoplarla tayini. *E.Ü. Dişhek. Fak. Derg.*, 11: 105-119
120. Lewis, R., Smith, B.G. (1988). A clinical survey of failed post retained crowns. *Br Dent J*, 165: 95-97
121. Liberman, R., Ben-Amar, A., Eli, I., Judes, H., Peer, M. (1985). A comparison of the influence of two bonding agents on the marginal seal of composite resin restorations in radicular dentin- an in vitro study. *Quint Int*, 8: 539-543
122. Liberman, R., Ben-Amar, A., Urstein, M., Gontar, G., Fitzig, S. (1989). Conditioning of root canals prior to dowel cementation with composite luting cement and two dentine adhesive systems. *J Oral Rehabil*, 16: 597-602
123. Love, R.M., Chandler, N.P., Jenkinson, H.F. (1996). Penetration of smeared or non smeared dentine by *Streptococcus gordonii*. *Int Endod J*, 29: 2-12

124. Love, R.M. Adherence of *Streptococcus gordonii* to smeared and nonsmeared dentine. *Int Endod J*, 108-112
125. Love, R.M., Purton, D.G. (1996). The effect of serrations on carbon fibre posts- retention within the root canal, core retention, and post rigidity. *Int J Prosthodont*, 9: 484-488
126. Macchi, R.L., Capurro, M.A., Herrera, C.L., Cebada, F.R., Kohen, S. (1992). Influence of endodontic materials on the bonding of composite resin to dentin. *Endod Dent Traumatol*, 8: 26-29
127. Madison, S., Zakarisen, K.L. (1984). Linear and volumetric analysis of apical leakage in teeth prepared for posts. *J Endod*, 10(9): 422-427
128. Mannocci, F., Innocenti, M., Ferrari, M., Watson, T. (1999). Confocal and scanning electron microscopic study of teeth restored with fiber posts, metal posts and composite resins. *J Endod*, 25: 789-794
129. Mannocci, F., Ferrari, M., Watson, T.F. (1998). Stereomicroscopic and SEM study of roots obturated with vertically condensed gutta-percha, epoxy resin cement and dentin bonding agent. *J Endod*, 24: 397-400
130. Mannocci, F., Ferrari, M., Watson, T.F. (2001). Mikroleakage of endodontically treated teeth restored with fiber posts and composite cores after cyclic loading: A confocal microscopic study. *J Prosthet Dent*, 85: 284-291
131. Martinez-Insua, A., Da Silva, L., Rilo, B., Santana, U. (1998). Comparison of the fracture resistances of pulpless teeth restored with a cast post and core or carbon-fiber post with a composite core. *J Prosthet Dent*, 80: 527-532

132. Mattison, G.D. (1982). Photoelastic stress analysis of cast-gold endodontic posts. *J Prosthet Dent*, 48: 407-411
133. Mattison, G.D., Delivanis, P.D., Thacker, R.W., Hassell, K.J. (1984) Effect of post preparation on the apical seal. *J Prosthet Dent*, 51: 785-789
134. Mayhew, J.T., Windchy, A.M., Goldsmith, L.J., Gettleman, L. (2000). Effect of root canal sealers and irrigation agents on retention of preformed posts luted with a resin cement. *J Endod*, 26: 341-344
135. Mendoza, D.B., Eakle, S. (1994). Retention of posts cemented with various dentinal bonding cements. *J Prosthet Dent*, 72: 591-594
136. Meryon, S.D., Brook, A.M. (1990). Penetration of dentine by three oral bacteria in vitro and their associated cytotoxicity. *Int Endod J*, 23: 196-202
137. Messer, H., Chen, R.S. (1984). The duration of effectiveness of root canal medicaments. *J Endod*, 10: 240-245
138. Metzger, Z., Abromovitz, R., Abromovitz, I., Tagger, M. (2000). Correlation between remaining length of root canal fillings after immediate post space preparation and coronal leakage. *J Endod*, 26(12): 724-728
139. Meyenberg, K. (1994). Dental esthetics- A European perspective. *J Esthet Dent*, 6: 274-281
140. Mezzomo, E., Massa, F., Libera, S.D. (2003). Fracture resistance of teeth restored with two different post-and-core designs cemented with two different cements: an in vitro study. Part I. *Quintessence Int*, 34: 301-306

141. McComb, D., Smith, D.C. (1975). A preliminary scanning electron microscopic study of root canals after endodontic procedures. *J Endod* 1: 237-241
142. Michelic, V.J., Schuster, G.S., Pashley, D.H. (1980). Bacterial penetration of human dentin in vitro. *J Dent Res*, 59: 1398-1403
143. Miller, B.H., Nakajima, H., Powers, J.M., Nunn, M.E. (1998). Bond strength between cements and metals used for endodontic posts. *Dent Mater*, 14: 312-320
144. Milot, P., Stein, R.S. (1992). Root fracture in endodontically treated teeth related to post selection and crown design. *J Prosthet Dent*, 68: 428-435
145. Mitchell, C.A., Orr, J.F., Connor, K.N., Magill, J.P.G., Maguire, G.R. (1994). Comparative study of four glass ionomer luting cements during post pull-out tests. *Dent Mater*, 10: 88-91
146. Mitchell, C.A. (2000). Selection of materials for post cementation. *Dent Update*, 27: 350-354
147. Molven, O., Halse, A. (1988). Success rate for gutta percha and Kloroperka N-O root fillings made by undergraduate students: radiographic findings after 10-17 years. *Int Endod J*, 21: 243-250
148. Naoum, H.J., Chandler, N.P. (2002). Temporization for endodontics. *Int Endod J*, 35: 964-78
149. Neagley, R.L. (1969). The effect of dowel preparation on apical seal of endodontically treated teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 28: 739-745

150. Nergiz, J., Schmage, P., Platzer, U., McMullan, Vogel, C.G. (1997).
Effect of different surface texture on retentive strength of tapered posts.
J Prosthodont, 78: 451
151. Nielsen, T.H. (1980). Sealing ability of chelate root filling cements:
Capillary physical concepts applied to leakages in root-filled teeth, Part
2. *J Endod*, 6: 777
152. Nielsen, T.H. (2001). Sealing ability of chelate root filling cements:
The triple CA-test using compressed air, Part 3. *J Endod*, 1980; 6: 835
153. Nisan, J., Dmitry, Y., Assif, D. The use of reinforced composite resin
cement as compensation for reduced post length. *J Prosthet Dent*, 86:
304-308
154. Oliver, C.M., Abbott, P.V. (1991). Entrapped air and its effects on dye
penetration of voids. *Endod Dent Traumatol*, 7: 135-138
155. Orstavik, D., Pitt Ford, T.R. (2003). Essential Endodontology:
Prevention and Treatment of Apical Periodontitis. Blackwell Science
156. Önal, B., Eroğlu, H.A., Kaya, A., Sevgican, F. (2003). Adeziv rezinle
simante edilen endodontik postların apikal sızıntısı. *E.Ü. Dişhek Fak
Derg*, 24: 133-138
157. Pamir, T., Türkün, M., Kaya, A.D., Sevgican, F. Effect of antioxidant
on coronal seal of dentin following sodium-hypochlorite and hydrogen-
peroxide irrigation. *Am J Dent*, Basımda
158. Pachal, J.E., Burgess, J.O. (1995). Tensile load to remove posts
cemented with different cements. *J Dent Res*, 74: 162

159. Pashley, D.H., Thompson, S.M., Stewart, F.P. (1983). Dentin permeability effects of temperature on hydraulic conductance. *J Dent Res*, 62: 956-959
160. Pashley, D.H., Depew, D.D. (1986). Effects of the smear layer, copalite and oxalate on microleakage. *Oper Dent*, 11: 95-102
161. Pashley, D.H. (1989). Dentine: a dynamic substrate- a review. *Scanning Microscopy*, 3: 161-176
162. Perel, M.L., Muroff, F.I. (1972). Clinical criteria for post and cores. *J Prosthet Dent*, 28: 405-411
163. Perez, F., Calas, P., Rochd, T. (1996). Effect of dentin treatment on in vitro root tubule bacterial invasion. *Oral Surg Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 82: 446-451
164. Peters, D.D. (1986). Two year in vitro solubility evaluation of four gutta-percha sealer obturation techniques. *J Endod*, 12: 139-145
165. Peters, L.B., Harrison, J.W. (1992). A comparison of leakage of filling materials in demineralized and non demineralized resected root ends under vacuum and non vacuum conditions. *Int Endod J*, 25: 273-278
166. Petiette, M.T., Phillips, C., Trope, M. (2003). Effect of endodontic instrument taper on post retention. *J Endod*, 29(1): 65-68
167. Philips, R.W. (1982). Science of Dental Materials, ed 8. Philadelphia, WB Saunders Co. p 218.
168. Pitt Ford, T.R., Roberts, G.J. (1990). Tissue response to glass ionomer retrograde root fillings. *Int Endod J*, 25: 230-234

169. Powis, D.R., Prosser, H.J., Chem, C., Wilson, A.D. (1988). Long-term monitoring of microleakage of dental cements by radiochemical diffusion. *J Prosthet Dent*, 59(6): 651-657
170. Powis, D.R., Prosser, H.J., Shortall, A.C., Wilson, A.D. (1988). Long-term monitoring of microleakage of composites. Part I: Radiochemical diffusion technique. *J Prosthet Dent*, 60(3): 304-307
171. Purton, D.G., Payne, J.A. (1996). Comparison of carbon fiber and stainless steel root canal posts. *Quintessence Int*, 27: 93-97
172. Purton, D.G., Love, M. (1996). Rigidity and retention of carbon fibre versus stainless steel root canal posts. *Int Endod J*, 29: 262-265
173. Radke, R.A., Barkhordar, R.A., Podesta, R.E. (1988). Retention of cast endodontic posts: comparison of cementing agents. *J Prosthet Dent*, 59: 318-320
174. Raiden, G., Costa, L., Koss, S., Hernandez, J.L., Acenolaza, V. (1999). Residual thickness of root in first maxillary premolars with post space preparation. *J Endod*, 25: 502-505
175. Ravenholt, G., Jensen, J. (1991). Corrosion investigation of two materials for implant supra constructions coupled to a titanium implant. *Scand J Dent Res*, 99: 181-186
176. Ray, H.A., Trope, M. (1995). Periapical status of endodontically treated teeth in relation to the technical quality of the root filling and the coronal restoration. *Int Endod J*, 28: 12-18
177. Reader, C.M., Himel, V.T., Germain, L.P., Hoen, M.M. (1993). Effect of three obturation techniques on the filling of lateral canals and main canal. *J Endod*, 19: 404-408

178. Reel, D.C., Hinton, T., Riggs, G., Mitchell, R.J. (1989). Effect of cementation method on the retention of anatomic cast post and cores. *J Prosthet Dent*, 62: 162-165
179. Rosenberg, P.A., Antonoff, S.J. (1971). Gold posts. Common problems in preparation and technique for fabrication. *NY State Dent J*, 37: 601-606
180. Safavi, K.E., Nichols, F.C. (1993). Effect of calcium hydroxide on bacterial lipopolysaccharide. *J Endod*, 1: 76-78
181. Sahafi, A., Peutzfeldt, A., Asmussen, E., Gotfredsen, K. (2003). Bond strength of resin cement to dentin and to surface – treated posts of titanium alloy, glass fiber, and zirconia. *J Adhes Dent*, 5: 153-162
182. Sahafi, A., Peutzfeldt, A., Asmussen, E., Gotfredsen, K. (2004). Retention and failure morphology of prefabricated posts. *Int J Prosthodont*, 17: 307-312
183. Saunders, W.P., Saunders, E.M. (1990). Assessment of leakage in the restored pulp chamber of endodontically treated multirooted teeth. *Int Endod J*, 23: 28-33
184. Saunders, W.P., Saunders, E.M. (1992). The effect of smear layer upon the coronal leakage of gutta-percha root fillings and a glass ionomer sealer. *Int Endod J*, 25: 245-249
185. Saunders, W.P., Saunders, E.M., Gutmann, J.L., Gutmann, M.L. (1993). An assesment of the plastic Thermafil obturation technique Part 3, The effect of post space preparation on the apical seal. *Int Endod J*, 26: 184-189

186. Saunders, W.P., Saunders, E.M. (1994). Coronal leakage as a cause of failure in root canal therapy: a review. *Endod Dent Traumatol*, 10: 105-108
187. Saunders, W.P., Saunders, E.M. (1997). The root filling and restoration continuum- prevention of long-term endodontic failures. *Alpha Omegan*, 90 (4): 40-46
188. Schnell, F.J. (1978). Effect of immediate dowel space preparation on the apical seal of endodontically filled teeth. *Oral Surg*, 45: 470-474
189. Schwartz, R.S., Murchison, D., Walker, W.A. (1998). Effects of eugenol and noneugenol endodontic sealer cements on post retention. *J Endod*, 24(8): 564-566
190. Schwartz, R.S., Robbins, J.W. (2004). Post placement and restoration of endodontically treated teeth: A literature review. *J Endod*, 30(5): 289-301
191. Schwartz, R.S., Fransman, R. (2005). Adhesive dentistry and endodontics: Materials, clinical strategies and procedures for restoration of Access cavities: A review. *J Endod*, 31(3): 151-165
192. Sen, B.H., Pişkin, B., Baran, N. (1996). The effect of tubuler penetration of root canal selalers on dye microleakage. *Int Endod J*, 29: 23-28
193. Sen, D., Poyrazoglu, E., Tunceli, B. (2004). The retentive effects of pre-fabricated posts by luting cements. *J Oral Rehab*, 31: 585-589
194. Sen Sıpar, D. (2004). Değişik kanal genişletme ve doldurma tekniklerinin mikrosızıntıya etkisi. Doktora tezi. Ege Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi.

195. Sepetçioğlu, F. (1994). Amalgam dolgularda mikrosızıntının CaCl_2 yardımıyla incelenmesi. Doktora tezi. Ege Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi.
196. Sepetçioğlu, F., Ataman, B.A. (1998). Long term monitoring of microleakage of cavity varnish and adhesive resin with amalgam. *J Prosthet Dent*, 79: 136-139
197. Sevgican, F., Türkün, M., Önal, B., Z Ergücü., Köseoğlu, K. (1998). Amalgam-kompozit kombine restorasyonlarda materyaller arası bağlanma direnci ve sızıntının incelenmesi. *A.Ü. Dişhekimliği Fakültesi Dergisi*, 25 (2): 121-128
198. Sidoli, G.E., King, P., Setchell, D.J. (1997). An in vitro evaluation of a carbon fiber-based post and core system. *J Prosthet Dent*, 78: 5-9
199. Silverstein, W.H. (1964). Reinforcement of weakened pulpless teeth. *J Prosthet Dent*, 14: 372-381
200. Siqueira, J.F., Roças, I.N., Favieri, A., Abad, E.C., Castro, A.J.R., Gahyva, S.M. (2000). Bacterial leakage in coronally unsealed root canals obturated with different techniques. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 90: 647-650
201. Sjögren, U., Figdor, D., Spangberg, L., Sundqvist, G. (1991). The antimicrobial effect of calcium hydroxide as a short term intracanal dressing. *Int Endod J*, 24: 119-125
202. Sjögren, U., Figdor, D., Persson, S., Sundqvist, G. (1997). Influence of infection at the time of root filling on the outcome of endodontic treatment of teeth with apical periodontitis. *Int Endod J*, 30: 297-306

203. Sorensen, J.A., Martinoff, J.T. (1984). Clinically significant factors in dowel design. *J Prosthet Dent*, 52: 28-35
204. Sorensen, J.A., Martinoff, J.T. (1985). Endodontically treated teeth as abutments. *J Prosthet Dent*, 53: 631-636
205. Sorensen, J.A., Engelman, M.J. (1990). Ferrule design and fracture resistance of endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent*, 63: 529-536
206. Sousa-Neto, M.D., Passarinho-Neto, J.G., Carvalho-Junior, J.R., Cruz-Filho, A.M., Pecora, J.D., Saquy, P.C. (2002). Evaluation of the effect of EDTA, EGTA, and CDTA on dentin adhesiveness and mikroleakage with different root canal sealers. *Braz Dent J*, 13(2): 123-128
207. Spangberg, L.S.W., Acierno, T.G., Yongbum, B. (1989). Influence of entrapped air on the accuracy of leakage studies using dye penetration methods. *J Endod*, 15(11): 548-551
208. Sporrius, O., Grossman, E.S. (1989). Marginal leakage of composite resin restorations in combination with dentinall and enamel bonding agents. *J Prosthet Dent*, 61: 678-684
209. Spyrides, G.M., Perdigao, J., Pagani, C., Araujo, M.A.M., Spyrides, S.M.M. (2000). Effect of whitening agents on dentin bonding. *J Esthetic Dent*, 12: 264-270
210. Stabholz, A., Shani, J., Friedman, S., Abed, J. (1985). Marginal adaptation retrograde fillings and its correlation with sealability. *J Endod*, 11(5): 218-223
211. Standlee, J.P., Caputo, A.A., Collard, E.W., Pollack, M.H. (1972). Analysis of stres distrubution by endodontic posts. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 33: 952-960

212. Standlee, J.P., Caputo, A.A., Hanson, E.C. (1978). Retention of endodontic dowels; effects of cement, dowel length, diameter and design. *J Prosthet Dent*, 39: 400-405
213. Standlee, J.P., Caputo, A.A., Holcomb, J., Trabert, K.C. (1980). The retentive and stress distributing properties of a threaded endodontic dowel. *J Prosthet Dent*, 44: 398-404
214. Standlee, J.P., Caputo, A.A., Holcomb, J. (1982). The dentatus screw: comparative stress analysis with other endodontic dowel designs. *J Oral Rehabil*, 9: 23-33
215. Standlee, J.P., Caputo, A.A. (1992). The retentive and stress distributing properties of split threaded endodontic dowels. *J Prosthet Dent*, 68: 436-442
216. Standlee, J.P., Caputo, A.A. (1992). Endodontic dowel retention with resinous cements. *J Prosthet Dent*, 68: 913-917
217. Stewardson, A.D. (2001). Non-metal post systems. *Dent Update*, 28: 326-336
218. Stockton, L.W. (1999). Factors affecting retention of post systems: A literature review *J Prosthet Dent*, 81: 380-385
219. Strindberg, L.Z. (1956). The dependence of the results of pulp therapy on certain factors. *Acta Odontol Scand*, 14: 1-175
220. Suchina, J.A., Ludington, J.R. (1985). Dowel space preparation and the apical seal. *J Endod*, 11: 11-17
221. Swanson, K., Madison, S. (1987). An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth. Part I. Time periods. *J Endod*, 13: 56-59

222. Tamse, A., Katz, A., Kablan, F. (1998). Comparison of apical leakage shown by four different dyes with two evaluating methods. *Int Endod J*, 31: 333-337
223. Tanrıverdi, F.F., Belli, S., Alptekin, T. (1995). İki dentin bonding sistemin marjinal sızıntısının incelenmesinde iki farklı yöntemin karşılaştırılması. *A.Ü. Dişhek Fak Derg*, 22(1): 1-6
224. Tanzılı, J.P., Raphael, D., Moodnik, R.M. (1980). A comparison of the marginal adaptation of retrograde techniques: A scanning electron microscopic study. *Oral Surg*, 50(1): 74-80
225. Taylor, M.J., Lynch, E. (1992). Microleakage Review. *J Dent*, 20:3-10
226. Tewari, S., Hayrana, R. (2002). Assessment of coronal microleakage in intermediately restored endodontic access cavities. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 93: 716-719
227. Timpawat, S., Vongsavan, N., Messer, H.H. (2001). Effect of removal of the smear layer on apical microleakage. *J Endod*, 27: 351-353
228. Titley, K.C., Torneck, C.D., Smith, D.C., Chernecky, R., Adibfar, A. (1991). Scanning electron microscopy observations on the penetration and structure of resin tags in bleached and unbleached bovine enamel. *J Endod*, 17: 72-75
229. Titley, K.C., Torneck, C.D., Ruse, N.D. (1992). The effect of carbamide peroxide gel on the shear bond strength of a microfil resin to bovine enamel. *J Dent Res*, 71: 20-24
230. Tjan, A.H., Whang, S. (1985). Resistance to root fracture of dowel channels with various thicknesses of buccal dentin walls. *J Prosthet Dent*, 53: 496-500

231. Tjan, A.H.L., Tjan, A.H., Greive, J.H. (1987). Effect of various cementation methods on the retention of prefabricated posts. *J Prosthet Dent*, 58: 309-313
232. Tjan, A.H., Nemetz, H. (1992). Effect of eugenol-containing endodontic sealer on retention of prefabricated posts luted with an adhesive composite resin cement. *Quintessence Int*, 23: 839-844
233. Tomes, J. *Dental Physiology and Surgery*. London, John W. Parker, West Strand, 1848, pp.319-321
234. Torabinejad, M., Ung, B., Kettering, J.D. (1990). In vitro bacterial penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. *J Endod*, 16: 566-569
235. Torabinejad, M., Smith, P.W., Kettering, J.D., Pitt Ford, T.R. (1995). Comparative investigation of marginal adaptation of MTA and other commonly used root-end filling materials. *J Endod*, 21(6): 295-299
236. Torneck, C.D., Titley, K.C., Smith, D.C., Adibfar, A. (1991). Effect of water bleaching on the adhesion of composite resin to bleached and unbleached bovine enamel. *J Endod*, 17: 156-160
237. Trabert, K.C., Caputo, A.A., Abou-Rass, M. (1978). Tooth fracture- a comparison of endodontic and restorative treatments. *J Endod*, 4: 341-345
238. Triadan, H. (1987). When is microleakage a real problem? *Oper Dent*, 12: 15-157
239. Trowbridge, H.O. (1987). Model Systems for determining biologic effects of mikroleakage. *Oper Dent*, 12: 164-172

240. Turner, C.H. (1982). The utilization of roots to carry post-retained crowns. *J Oral Rehabil*, 9: 193-202
241. Turner, C.H. (1982). Post-retained crown failure: a survey. *Dent Update*, 9: 221
242. Türkün, M., Sevgican, F., Önal, B., Köseoğlu, K., Taner, M.S. (1998). Simante edilmiş postların çevresinde oluşan mikrosızıntının radyokimyasal difüzyon tekniği ile incelenmesi. *A.Ü. Dişhekimliği Fakültesi Dergisi*, 25: 37-43
243. Türkün, M., Kaya, A.D. (2004). Effect of 10% sodium ascorbate on the shear bond strength of composite resin to bleached bovine enamel. *J Oral Rehab*, 31: 1-8
244. Türkün, M., Sevgican, F., Aran, B. (2005). Effect of endodontic irrigants on microleakage of coronal restorations. *Am J Dent*, 18(5): 353-358
245. Uchin, R.A., Paris, L. (1963). Antibacterial activity of endodontic medications after varying time intervals within the root canal. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 16: 608-612
246. Uşumez, A., Cobankara, F.K., Ozturk, N., Eskitaşcıoğlu, G., Belli, S. (2004). Mikroleakage of endodontically treated teeth with different dowel systems. *J Prosthet Dent*, 92: 163-169
247. Utter, J.D., Wong, B.H., Miller, B.H. (1997). The effect of cementing procedures on retention of prefabricated metal posts. *JADA*, 128: 1123-1127

248. Vichi, A., Grandini, S., Ferrari, M. (2002). Comparison between two clinical procedures for bonding fiber posts into a root canal: A microscopic investigation. *J Endod*, 28(5): 355-360
249. Vire, D.E. (1991). Failure of endodontically treated teeth: classification and evaluation. *J Endod*, 17: 338-342
250. Walton, R.E. (1987). Microleakage of restorative materials. *Oper Dent*, 12: 138-139
251. Webber, R.T., Del Rio, C.E., Brady, J.M., Segall, R.O. (1978). Sealing quality of a temporary filling material. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 46: 123-130
252. Weine, F.S. (1996) Endodontic Therapy, 5th ed. Mosby –Year Book, Mosby, St. Louis, 756pp
253. Wendt, S.C., McInnes, P.M., Dickinson, G.L. (1992). The effects of Thermocycling in Microleakage analysis. *Dent Mater*, 8: 181-184
254. Wolanek, G.A., Loushine, R.J., Weller, R.N., Kimbrough, W.F., Volkman, K.R. (2001). In vitro bacterial penetration of endodontically treated teeth coronally sealed with a dentin bonding agent. *J Endod*, 27: 354-357
255. Wu, Min-Kai., Wesselink, P.R. (1993). Endodontic leakage studies reconsidered. Part I. Methodology, application and relevance. *Int Endod J*, 26: 37-43
256. Wu, Min-Kai., De Gee, A.J., Wesselink, P.R., Moorer, W.R. (1993). Fluid transport and bacterial penetration along root canal fillings. *Int Endod J*, 26: 203-208

257. Wu, Min-Kai., Pehlivan, Y., Kontakiotis, E.G., Wesselink, P.R. (1998). Mikroleakage along apical root fillings and cemented posts. *J Prosthet Dent*, 79: 264-269
258. Yamada, R.S., Armas, A., Goldman, M., Lin, P.S. (1983). A scanning electron microscopic comparison of a high volume final flush with several irrigating solutions. Part3. *J Endod*, 9: 137-142
259. Yoshimura, M., Marshall, J., Tinkle, J.S. (1990). In vitro quantification of the apical sealing ability of retrograde amalgam fillings. *J Endod*, 16(1): 9-12
260. Youngson, C.C., Glyn Jones, J.C., Manogue, M., Smith, I.S. (1998). In vitro dentinal penetration by tracers used in mikroleakage studies. *Int Endod J*, 31: 90-99
261. Zaimoğlu, A., Can, G., Ersoy, E., Aksu, L. (1993). Dişhekimliğinde Maddeler Bilgisi. Ankara Üniversitesi Basımevi.
262. Zmener, O. (1980). Adaptation of threaded dowles to dentin. *J Prosthet Dent*, 43: 530
263. Zmener, O. (1980). Effect of dowel preparation on the apical seal of endodontically treated teeth. *J Endod*, 6: 687-690

ÖZGEÇMİŞ

1978 yılında Aydın/Kuyucak' ta doğdum. İlköğrenimimi İstiklal İlkokulu'nda (1983-1988), ortaöğrenimimi Buharkent Lisesi'nde tamamladım (1988-1994). Ankara Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi'nden mezun olduktan sonra (1994-1999), Ege Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı'nda doktora programına başladım (2000).

