

RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

FARKLI SAYIDA TERMAL SİKLUS UYGULAMASININ DEĞİŞİK
SİMANLAR İLE SİMANTE EDİLEN BİR FİBER POSTUN
MİKROSİZİNTİSİNA ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Dt. Fikret Özgür COŞKUN

Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı
Uzmanlık Tezi

Tez Danışmanı
Prof. Dr. Zeynep YEŞİL DUYMUŞ

RİZE
2017

T.C

RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ

DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

FARKLI SAYIDA TERMAL SİKLUŞ UYGULAMASININ DEĞİŞİK
SİMANLAR İLE SİMANTE EDİLEN BİR FİBER POSTUN
MİKROSİZİNTİSİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Dt. Fikret Özgür ÇOŞKUN

Tez Savunma Tarihi: 17.05.2017

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Zeynep Yeşil DUYMUŞ (Recep Tayyip Erdoğan
Üniversitesi)

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Nuran YANIKOĞLU (Atatürk Üniversitesi)

Jüri üyesi : Yrd. Doç. Dr. Sabit Melih ATEŞ (Recep Tayyip Erdoğan
Üniversitesi)

Jüri üyesi : Yrd. Doç. Dr. İpek ÇAĞLAR (Recep Tayyip Erdoğan
Üniversitesi)

Jüri üyesi : Yrd. Doç. Dr. Murat ALKURT (Recep Tayyip Erdoğan
Üniversitesi)

Onay

Bu çalışma yukarıdaki jüri tarafından **Uzmanlık Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Zeynep YEŞİL DUYMUŞ

Fakülte Dekanı

Uzmanlık Tezi

RİZE-2017

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	IV
ÖZET.....	V
ABSTRACT.....	VII
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	X
TABLolar DİZİNİ.....	XI
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	4
2.1 Post Kor Restorasyonlar.....	4
2.1.1 Post Kor Restorasyonların Tarihçesi.....	4
2.1.2 Post Kor Restorasyonların Temel Bileşenleri.....	5
2.1.3 Post Kor Restorasyonların Endikasyonları.....	6
2.1.4 Post Kor Restorasyonların Kontrendikasyonları.....	6
2.1.5 Post Kor Restorasyonların Avantajları.....	6
2.1.6 Post Kor Restorasyonların Dezavantajları.....	7
2.1.7 İdeal Bir Post Kor Restorasyonda Bulunması Gereken Özellikler.....	7
2.2 Post Seçimini Başarısını Etkileyen Faktörler.....	8
2.2.1 Kronal Bölgede Kalan Sert Doku Miktarı.....	8
2.2.2 Kök Morfolojisi ve Kök Seçimi.....	8
2.3 Post Kor Restorasyonlarda Tutuculuk İçin Kriterler.....	9
2.3.1 Postun Uzunluğu.....	9
2.3.2 Postun Çapı.....	9
2.3.3 Postun Şekli Ve Yüzey Özellikleri.....	10

2.3.4	Ferrule Etkisi.....	11
2.3.5	Post Materyali.....	11
2.4	Postların Sınıflandırılması.....	11
2.4.1	Metal Postlar.....	11
2.4.1.1	Döküm Postlar.....	12
2.4.1.2	Prefabrik Metal Postlar.....	12
2.4.2	Metal Olmayan Postlar.....	12
2.5	Fiber İle Güçlendirilmiş Post Sistemleri.....	13
2.5.1	Karbon Fiberle Güçlendirilmiş Kompozit Postlar.....	14
2.5.2	Kuartz Fiberle Güçlendirilmiş Kompozit Postlar.....	15
2.5.3	Cam Fiberle Güçlendirilmiş Post Sistemleri	15
2.5.4	Polietilen Fiberle Güçlendirilmiş Kompozit Postlar.....	16
2.6	Seramik Post Sistemleri.....	17
2.6.1	Cam Seramik Post Sistemleri.....	17
2.6.2	Alüminyum Oksit Esaslı Post Sistemleri.....	17
2.6.3	Zirkonya Esaslı Post Sistemleri.....	18
2.7	Postun Simantasyonu ..	18
2.7.1	Çinko Fosfat Siman.....	20
2.7.2	Çinko Polikarboksilat Siman.....	20
2.7.3	Cam İyonomer Siman.....	21
2.7.4	Rezin Esaslı Simanlar	21
2.7.4.1	Akrilik Rezin Simanlar	23
2.7.4.2	Modifiye Akrilik Rezin Simanlar.....	23
2.7.4.3	Kompozit Rezin Simanlar.....	24
2.8	Termal Siklus.....	28

2.9	Mikrosızıntı.....	29
2.10	Mikrosızıntı Tespit Yöntemleri.....	29
2.10.1	Otoradyografi.....	29
2.10.2	Boyama Yöntemi.....	29
2.10.3	Elektrokimyasal Sızıntı Yöntemi.....	30
2.10.4	Bakteriyel Sızıntı Yöntemi.....	30
2.10.5	Glikoz Penetrasyon Yöntemi.....	31
2.10.6	İnsan Serumı Sızıntı Yöntemi.....	31
2.10.7	Sıvı Filtrasyon Yöntemi.....	31
3.	GEREÇ VE YÖNTEM.....	33
3.1	Örneklerin Hazırlanması.....	33
3.2	Postların Simantasyonu.....	35
3.2.1	Cam İyonomer Siman İle Simantasyon.....	38
3.2.2	Self Adeziv Resin Siman İle Simantasyon.....	38
3.2.3	Total Etch Resin Siman İle Simantasyon.....	39
3.4	Kor Yapımı.....	40
3.5	Termal Siklus Yöntemi ile Yaşlandırma.....	40
3.6	Örneklerin Hazırlanması ve Sızıntının Değerlendirilmesi.....	41
3.7	İstatistiksel Değerlendirme.....	44
4.	BULGULAR.....	45
5.	TARTIŞMA.....	52
6.	SONUÇ VE ÖNERİLER.....	62
	KAYNAKLAR.....	63
	EKLER.....	88
	EK-1. ÖZGEÇMİŞ.....	88

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan ve tezimin hazırlanmasında bana her zaman destek veren ve deneyimlerini esirgemeyen tez danışmanım ve değerli hocam Prof. Dr. Zeynep YEŞİL DUYSUŞ'a,

Tez süresince yardım aldığım değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Murat ALKURT'a,
Hekimlik kabiliyetimi geliştirmemde büyük katkıları bulunan çok değerli hocalarım, Yrd. Doç. Dr Sabit Melih ATEŞ ve Yrd. Doç. Dr İpek ÇAĞLAR'a,

Bu çalışmayı 2015.53001.111.08.02 BAP proje kod numarası ile destekleyen Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğüne,

Uzmanlık eğitimim boyunca desteklerinden dolayı başta Ömer HATİPOĞLU olmak üzere tüm araştırma görevlisi arkadaşlarıma,

Eğitim hayatım boyunca benden desteğini esirgemeyen çok sevgili eşim Sema COŞKUN'a, beni bugünlere getiren sevgili annem Neriman KORKMAZ ve babam Sami COŞKUN'a çok teşekkür ederim...

ÖZET

Farklı Sayıda Termal Siklus Uygulamasının Değişik Simanlar İle Simante Edilen Bir Fiber Postun Mikrosızıntısına Etkisinin İncelenmesi

Amaç: Bu in vitro çalışma değişik simanlar ile simante edilen bir fiber postun mikrosızıntısına farklı sayıda termal siklus uygulamasının etkisinin incelenmesi amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Metod: Çalışmada, periodontal sorunlar ve travmaya bağlı olarak çekilmiş 60 adet üst santral diş kullanılmıştır. Dişler crown-down tekniği ile genişletildikten sonra lateral kondensasyon tekniği ile doldurulmuştur. Standart post preperasyonu ile hazırlanan kökler her bir grupta 20 örnek olacak şekilde üç gruba ayrılarak cam iyonomer siman (Meron), self adeziv rezin siman (Panavia SA) ve total etch rezin siman (Variolink II Professional Pack) ile simante edilmiştir. Örnekler dört alt gruba (N=5) ayrılmış; 1. Grup örneklere (kontrol grubu) termal siklus uygulanmamış, 2. Grup örneklere 1000, 3. Grup örneklere 5000, 4. Grup örneklere 10000 termal siklus (5-55°C) işlemi uygulanmıştır. 24 saat metilen mavisi solüsyonunda bekletilen örneklerden yatay olarak üçer kesit alınmış (Servikal, Orta, Apikal) ve kesitler stereomikroskop altında 12 büyütmede incelenmiştir. Veriler istatistiksel olarak analiz edilmiştir.

Bulgular: Kullanılan simanın, termal siklus uygulanmasının, sızıntı olan bölgenin ve siman-siklus sayısı, bölge-siklus sayısı, siman-bölge-siklus sayısı etkileşimlerinin anlamlı olduğu ($p<0.001$), siman-bölge etkileşiminin ise anlamlı olmadığı ($p>0.05$) istatistiksel olarak saptanmıştır.

Sonuç: Çalışmada en az sızdırmazlık değerini self adeziv rezin siman (Panavia SA) göstermiş, bunu sırasıyla, total-etch rezin siman (Variolink 2) ve cam iyonomer siman

(Meron) takip etmiştir. En fazla mikrosızıntı 10000 termal siklus uygulandığında oluşmuş, bunu sırasıyla 5000 ve 1000 termal siklus uygulanan dişler takip etmiştir. Bölgelere göre sızıntı değerleri fazladan aza doğru kural, orta ve apikal şekilde sıralanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Fiber Post, Rezin Simanlar, Termal Siklus, Mikrosızıntı



ABSTRACT

An Investigation of the Effect of Different Number of Thermal Cycle Applications on the Microleakage of a Fiber Reinforced Post Cemented with Different Cements

Aim: The aim of this study was to investigate the effect of different thermal cycle application on the microleakage of a fiber post cemented with different cements.

Material and Method: In the study, 60 maxillary central teeth extracted due to periodontal problems and trauma were used. The root canals of the teeth were expanded by crown-down technique and then filled with lateral condensation technique. The roots were prepared with standard post preparation were divided into three groups as 20 specimens in each group and cemented with total etch adhesive cement (Variolink II Professional Pack), self adhesive resin cement (Panavia SA Cement) and glass ionomer cement (Meron). The samples were divided into four subgroups (N=5). Thermal cycling was not applied to group 1 (control group), 1000 cycles were applied to group 2 samples, 5000 cycles were applied to group 3 samples, and thermal cycling (5-55°C) was applied 10000 times to group 4 samples. Three sections were taken horizontally (Cervical, Middle, Apical) from the samples and kept in the methylene blue solution for 24 hours. These sections were examined under a stereomicroscope at x12 magnification. Obtained data were evaluated statistically.

Results: It was found that the use of the thermal cycle, the number of cement-cycles, the number of region-cycles, the number of cement-regions-cycles were significant ($p < 0.001$), but cement-region interaction was not statistically significant ($p > 0.05$).

Conclusion: Self adhesive resin cement (Panavia Sa) showed the least leakage value in the study, followed by total-etch adhesive (Variolink 2) and glass ionomer cement (Meron). The most microleakage was occurred when 10000 thermal cycles were applied, followed by 5000 and 1000 thermal cycles, respectively. According to the region, the leakage values are at most in coronal and at least in apical.

Key Words: Fiber Post, Resin Cements, Thermal Cycle, Microleakage



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

mL	Mililitre
mm	Milimetre
μm	Mikrometre
μ	Mikron
dk	Dakika
sn	Saniye
Bis-GMA	Bisfenol A Glisil Metakrilat
Al_2O_3	Aliminyum Oksit
SiO_2	Silisyum Oksit
ZnO	Çinko Oksit
Ni-Ti	Nikel Titanyum
HEMA	2-hidroksi etil metakrilat
NaOCl	Sodyumhipoklorid
4-META	Methacryloxyethyl trimellitate anhydride
$^{\circ}\text{C}$	Santigrat
GPa	Gigapaskal
MPa	Megapaskal
CaO	Kalsiyum Oksit
TEGDMA	Trietilen glikol dimetakrilat
UDMA	Üretan dimetakrilat
EDTA	Ethylenediamine tetraacetic acid

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil No</u>	<u>Sayfa No</u>
Şekil 3.1. Rotary Sistem ve Ni-Ti Eğeler.....	34
Şekil 3.2. Sodyum hipoklorid ve %17'lik EDTA.....	34
Şekil 3.3. Rezin esaslı kanal dolgu patı.....	35
Şekil 3.4. Guta perka.....	35
Şekil 3.5. Post boşluğunu hazırlamak için kullanılan frez.....	36
Şekil 3.6. Cam fiber post.....	36
Şekil 3.7. Cam iyonomer siman.....	38
Şekil 3.8. Panavia SA siman.....	39
Şekil 3.9. Variolink 2 Professional pack.....	40
Şekil 3.10. Termal siklüs cihazı.....	41
Şekil 3.11. Hassas kesme cihazı.....	42
Şekil 3.12. Stereomikroskop.....	43
Şekil 3.13. Elde edilen kesit görüntüleri.....	43
Şekil 3.14. Zen 2 programı ile mikrosızıntı alanlarının görüntülenmesi	44
Şekil 4.1. Meron simana ait mikrosızıntı değerlerinin grafiksel gösterimi.....	47
Şekil 4.2. Panavia SA simana ait mikrosızıntı değerlerinin grafiksel gösterimi	48
Şekil 4.3. Variolink 2 simana ait mikrosızıntı değerlerinin grafiksel gösterimi	49
Şekil 4.4. Koronal bölgeye ait mikrosızıntı değerlerinin grafiksel gösterimi.....	50
Şekil 4.5. Orta bölgeye ait mikrosızıntı değerlerinin grafiksel gösterimi.....	50
Şekil 4.6. Apikal bölgeye ait mikrosızıntı değerlerinin grafiksel gösterimi.....	51

TABLULAR DİZİNİ

<u>Tablo No</u>	<u>Sayfa No</u>
Tablo 2.1. Dentin ve restoratif materyallerin elastisite modülleri.....	14
Tablo 2.2. Çinko fosfat simanın avantaj ve dezavantajları.....	20
Tablo 2.3. Çinko polikarboksilat simanın avantaj ve dezavantajları.....	21
Tablo 3.1. Çalışmada kullanılan simanlar ve özellikleri.....	37
Tablo 4.1. Mikrosızıntı değerlerinin varyans analiz sonuçları.....	45
Tablo 4.2. Mikrosızıntı değerlerinin ortalama ve standart sapma sonuçları.....	46

1.GİRİŞ

Günümüzde, restoratif diş hekimliğinin temel amaçlarından bir tanesi diş dokularında değişik nedenlerle oluşan kaybı gidererek, hastaya kaybettiği fonksiyon, fonasyon, estetik ve yapısal bütünlük gibi özelliklerini geri kazandırmaktır.¹

Gelişen teknoloji ile birlikte kök kanal tedavilerinde kullanılmaya başlanan yeni materyaller ve yöntemler sayesinde önceleri çekim endikasyonu konulan pek çok diş günümüzde başarılı bir şekilde tedavi edilebilmektedir.^{2,3} Kök kanal tedavisi sırasında oluşan doku kaybına bağlı olarak dişin yapısı zayıflayabilmekte, dolayısıyla fiziksel ve mekanik özellikleriyle birlikte estetik özellikleri de değişebilmektedir.^{4,5}

Çeşitli nedenlere bağlı olarak %50 veya daha fazla madde kaybına uğrayan dişlerde protetik restorasyonlar yapılmadan önce tutuculuk ve kırılmaya direnç sağlamak amacıyla post-kor restorasyonların uygulanması gerekebilmektedir.^{6,7} Post-kor yapımında çeşitli restoratif materyaller kullanılabilir. Metal postların dişeti bölgesinde estetik problemler oluşturması ve zamanla stres noktalarında kök kırıkları meydana gelmesi gibi bir takım dezavantajları olduğundan firmalar yeni post materyali arayışına girmişler ve metal olmayan postları üretmişlerdir. Estetik beklentilerin artmasıyla birlikte endodontik tedavili aşırı madde kaybına uğramış dişlerin restorasyonlarında, fiber ile güçlendirilmiş ve zirkonyum esaslı postların kullanımı tercih edilmeye başlanmıştır. Estetik postlarla ilgili tespit edilen en önemli başarısızlık kök kırılması iken, en sık karşılaşılan problem ise retansiyon kaybıdır.^{8,9}

Fiber ile güçlendirilmiş postların elastisite modülünün dentine yakın olması ve sağladıkları estetik avantajlar günümüzde kullanımlarını artırmıştır. Ayrıca kompozit rezin esaslı yapıştırma simanlarıyla birlikte kullanıldıklarında homojen bir yapı

oluşturdukları ve buna bağılı olarak postun kırılma riskini en aza indirgedikleri belirtilmiştir.¹⁰

Günümüzde uzun kanallarda rezin simanların polimerizasyonlarının başarılı bir şekilde sağlanabilmesi için ışığı geçiren özel fiber postlar (light transmitting post) üretilmiştir. Işığı geçiren fiber postlar kullanıldığında, rezin siman apikal bölgede daha iyi bir şekilde polimerize olacağından postun retansiyonu artacaktır.¹¹⁻¹⁴

Postların retansiyonlarını etkileyen faktörleri incelemek için çok sayıda araştırma yapılmıştır. Tutuculuk kaybına neden olabilecek faktörler; postun uzunluğu, çapı, şekli, yüzey ve yapısal özellikleri, simantasyon öncesi uygulanan endodontik işlemler, kanal şekli ve kanal preparasyonu, kanal dolgu maddeleri, siman-post-dentin arası siman kalınlığı,^{15,16} simantasyon yöntemi ve dişin dental arktaki yeri olarak sıralanabilir.^{17,18} Yapılan çalışmalar sonucunda kök kanalının farklı bölgelerindeki dentin tübüllerinin yoğunluğunun, kökün apikal, orta ve kural bölgelerine ulaşılabilirliğinin, dentin bağlayıcı ajanın tipi ve kök kanal dentininin yüzey alanındaki farklılıkların bağlantının kalitesini etkileyebileceği saptanmıştır.¹⁹⁻²¹

Mikrosızıntı, ikincil çürüklerin oluşmasına ve enfeksiyonların tekrarlamasına neden olan dolayısıyla post-kor restorasyonların uzun dönem başarısını olumsuz yönde etkileyen önemli bir faktördür.^{22,23} Post uygulamalarında oluşan mikrosızıntı; post sisteminin sertliğine, simanın çözünürlüğüne ve post ile diş dokusu arasındaki adeziv bağlanmanın derecesine bağılıdır.^{22,24} Klinik uygulamada adeziv siman-dentin arasındaki bağlantının yetersizliği, kural sızıntıya dolayısıyla mikromekanik bağlantının bozulmasına neden olur.²⁴

Bu çalışma, değişik simanlar ile simante edilen bir fiber postun mikrosızıntısına farklı sayıda termal siklus uygulamasının etkisini incelemek amacıyla yapılmıştır.

Çalışmanın hipotezi termal siklus uygulanmasının mikrosızıntıyı artıracığı ve rezin simanlarla yapıştırılan dişlerde geleneksel siman ile yapıştırılan dişlerden daha az mikrosızıntı oluşacağı yönündedir.



1. GENEL BİLGİLER

2.1. Post-Kor Restorasyonlar

Dişlerin klinik kuronları; çürük, çürüğün ilerlemesini önlemek ve diş korumak amacıyla yapılacak restorasyonlara hazırlık aşamasında, eski restorasyonlar, erozyon, abrazyon, atrizyon ve travma nedeniyle ya da çürüğün olmadığı fakat endodontik tedavinin gerektiği durumlarda doku kaybına uğrayabilirler.⁵

Aşırı doku kayıpları nedeniyle kuronal diş dokusunun yeterince kalmadığı durumlarda kayıp dokuların yerini alacak, uygulanan endodontik tedavi sonucunda vitalitesini kaybeden dehidrasyona uğrayan dişlerin, streslere karşı dayanıklı ve güçlü destekler haline gelmesini sağlayacak bir yapıya veya sisteme gereksinim vardır. Post-kor sistemleri²⁵ ile dişler final restorasyona desteklik yapacak şekilde restore edilebilmektedirler.¹

2.1.1. Post-Kor Restorasyonların Tarihçesi

Post kor restorasyonlarla ilgili ilk çalışmalar Fauchard tarafından 18. yüzyılda yapılmış ve tahta çiviler post olarak uygulamıştır. Araştırmacı, tahta çivilerin kısa sürede çürümesi ve koku yapması nedeniyle metal çivileri, daha sonra ise altın ve gümüş çivileri kullanmıştır.^{2,26} Etienne Bourdet'in vidalı, Maggiola'nın yaylı postları Fauchard'ın basit postlarının yerini almıştır. Ricci, mantarla sıkıştırılan, Lefoulon altından silindir şeklinde postları kök kanalı içerisine yerleştirmiştir. Richmond 1878 yılında kanal postu üzerindeki altın plaka çevresine, yine altın bir halka ilave ederek kökü korumuş ve bu restorasyona Richmond Kuron denmiştir.^{26,27} Günümüzde uygulanan post kor restorasyonlara en yakın tedaviler 1950 yılında yapılmıştır.²⁸

Dental materyal bilimindeki gelişmeler sonucunda, 1999 yılında güvenilir bonding sistemlerinin tanıtılmasıyla birlikte geliştirilen fiberle güçlendirilmiş kompozit

rezinler ve güçlendirilmiş seramikler, yeni bir nesil olan diş rengindeki post sistemlerini gündeme getirmiştir.²⁹ Kwiatkowski ve Geller³⁰ 1989 yılında cam seramik post korların klinik uygulamalarını, Kern ve Thompson³¹ ise 1991 yılında cam infiltre edilmiş alüminyum oksit seramikten yapılmış post-korları tanıtmışlardır.

Zirkonyum endodontik post ile direkt kompozit rezin korlar 1994 yılında,³² tek komponent olarak hazırlanabilen cam seramik materyalden yapılan post korlar 1995 yılında,³³ zirkonyum endodontik post ile lösitle güçlendirilmiş seramik korlar 1998 yılında pratik olarak uygulanmaya başlanmıştır.²⁹

2.1.2. Post-Kor Restorasyonların Temel Bileşenleri

Post kor sistemler; kök içinde ve kural kısmında olmak üzere iki bölümde incelenebilir.³⁴

Post: Kök kanalının 2/3 kısmına kadar uzanan destek ve retansiyon sağlayan bölümdür. İdeal bir post, geride kalan diş yapılarında stres oluşturmadan gerekli retansiyonu sağlar. Postun görevi, çiğneme kuvvetlerini kök boyunca dağıtarak dişin kırılma riskini azaltmaktır.²⁷ Post, diş kuvvetlendirmez ya da geriye kalan dentin dokusunun kırılmaya karşı direncini artırmaz. Bu nedenle maksimum tutuculuğu sağlayan, kalan diş yapısını zayıflatmayan bir post sistemini seçmek gerekmektedir.³⁵⁻³⁸

Kor: Restorasyonun post ile birleşen, prepare edilen diş formunu temsil eden kural kısmıdır. Kor, postun kural uzantısı olarak düşünülebilir. Kor'un ana fonksiyonu; görülebilir ve kabul edilebilir bir platform oluşturarak bitmiş restorasyonun tutuculuğunu artırmak ve restorasyona gelen kuvvetleri uygun şekilde alttaki diş yapısına iletmektir.³⁷

2.1.3. Post-Kor Restorasyonların Endikasyonları

1. Mine displazileri ve distrofileri gibi gelişimsel kural bozukluklar nedeniyle madde kaybı oluşan dişlerde,
2. Ortodontik vakaların protetik tedavilerinde,
3. Aşırı madde kaybı oluşan giriş kavitelerinin ve restorasyonların varlığında,
4. Periodontal desteği zayıf dişlerde, kural/kök oranının endodontik desteklerin kullanımıyla güçlenmesi gerektiğinde,
5. Kuraler diş yapılarının pinler, yardımcı kaviteler, adeziv tekniklerle onarılamadığı durumlarda,
6. Overdenture protezlerde bar ve stud ataçmanların köklerle retansiyonunun desteklenmesi gerektiğinde.^{37,39}

2.1.4. Post-Kor Restorasyonların Kontrendikasyonları

1. Kırılmaya eğilimli ince köklere sahip dişlerde,
2. Aşırı periapikal patolojili dişlerde,
3. Yetersiz kanal dolgusunda ve hatalı kök kanal tedavisi sonucunda oluşan perforasyonların varlığında,
4. Oral hijyeni kötü olup, motive edilemeyen hastalarda,
5. Kökü de içine alan çürüklerde,
6. Kök kanallarının kalsifiye olması nedeniyle kanal preparasyonu yapılamayan dişlerde.^{4,40}

2.1.5. Post-Kor Restorasyonların Avantajları

1. Restore edilen endodontik tedavili dişler, sabit protezlerin desteklenmesinde kullanılabilir,
2. Yüzey alanı arttığından restorasyonun tutuculuğu artar,

3. Postlar, kuron ve kök arasında stres iletimi ve destek mekanizması olarak rol oynar,

4. Post kor yapı final restorasyonda kullanılacak döküm alaşım miktarını azaltır.⁴¹

2.1.6. Post-Kor Restorasyonların Dezavantajları

1. Diş köküne postun yerleştirilmesi ek bir işlem ve süre gerektirir,⁵

2. Diş, post için uygun hale getirilirken daha fazla madde kaybı oluşabilir,

3. Endodontik tedaviyi tekrarlamak gerektiğinde yerleştirilen post bu tedaviyi engelleyebilir veya çeşitli komplikasyonlara sebep olabilir,

4. Diş kökü eğri ise ya da post aşırı geniş bir kanala simante edilirse yeterli destek sağlanamaz ve başarısızlık oluşabilir.⁴⁰

2.1.7. İdeal Bir Post-Kor Restorasyonda Bulunması Gereken Özellikler

Postta bulunması gereken özellikler:

1. Dişe minimal stres iletmeli,

2. Kor yapısı için yeterli tutuculuk sağlamalı,

3. Endodontik tedaviyi yenilemek gerektiğinde kanaldan kolayca uzaklaştırılabilmeli,

4. Kanal şekline uygun olmalı,

5. Minimum preparasyonla uygulanabilmeli,

6. Kanal duvarıyla arasında ince ve eşit miktarda siman kalınlığı olmalı,

7. Farklı uzunluk ve çapta tipleri bulunmalı,

8. Diş dokularına benzer biyomekanik özelliklere sahip olmalı,

9. Termal genişleme katsayısı dentininkine yakın olmalı,

10. Estetik özellikleri sonuç restorasyon ve çevre dokularla³⁰ uyumlu olmalıdır.^{42,43}

Korda bulunması gereken özellikler:

1. Restorasyon için yeterli tutuculuğa sahip olmalı,

2. Restorasyona gelen kuvvetleri kalan kök yapısına uygun bir şekilde iletebilmeli,
3. Dişin doğal rengine uyumlu olmalı,
4. Biyouyumlu olmalı,
5. Posta ve restorasyona bağlantısı iyi olmalı,
6. Diş dokularına benzer biyomekanik özelliklere sahip olmalı,
7. Diş dokusuna adaptasyonu iyi olmalı,
8. Termal genişleme katsayısı dentininkine yakın olmalı,
9. Boyutsal stabilitesi olmalı,
10. Su emme özelliği olmamalı,
11. Estetik özellikleri sonuç restorasyon ve çevre dokularla uyumlu olmalı,
12. Uygulanması kolay olmalıdır. ^{37,44-46}

2.2. Post Seçimini-Başarısını Etkileyen Faktörler

2.2.1. Kural Bölgede Kalan Sert Doku Miktarı

Postun tutucu ve koruyucu fonksiyonları çürük veya daha önceden var olan restorasyonlar kaldırıldıktan sonra kalan sert doku miktarına bağlıdır. Kural diş dokusu kaybı % 40'dan fazla olan ön grup dişlerde ve iki veya daha fazla komşu proksimal duvarın kaybedildiği arka grup dişlerde post endikasyonu konulabilmektedir.^{47,48}

2.2.2. Kök Morfolojisi Ve Kök Seçimi

Kökler mine-sement birleşiminden apekse kadar belirgin bir daralma gösterirler. Bununla beraber bazı kökler apikal 1/3 kısımda daha dardır. Özellikle üst 1. küçük azı, alt santral ve lateral kesiciler bu şekle sahiptir ve paralel postların kullanımı kökün lateralinde perforasyon riski yaratır, konik veya kısa paralel postların kullanımı ise perforasyon riskini azaltır. Ancak bu post tiplerinin kullanımı bazı sakıncalar doğurabilmektedir. Konik postların kullanımı kuvvet iletiminde kama etkisi yaratırken, kısaltılmış paralel postlarda oklüzal yük transferi tüm kök yerine kısa bir kök alanına

yayıldığından koruyucu fonksiyon azalır.^{47,48} Kanalın enine kesiti oval olduğunda paralel postun yerleştirilmesi için kanalın hazırlanması zordur. Bu gibi durumlarda kanalın şekline uyum gösteren döküm postlar kullanıldığında diş yapısı korunur ve apikal bölümde daha az preparasyon yapılması gerekir. Kural kor, döküm postun bir bölümü olarak amalgam veya kompozitten hazırlanabilir. Endodontik tedavisi yapılmış çok köklü dişlerde postun hangi köke yerleştirileceğine karar vermek kolay değildir. Postun, en fazla diş dokusunun kaybedildiği tarafa yerleştirilmesinin doğru bir yaklaşım olmasına karşın, genellikle alt azıların mezial, üst azıların bukkal kökleri eğri ve dar bir yapıdadır. Bu dişlere uygun uzunluk ve genişlikte bir post kanalının hazırlanması zor olabilmektedir. Bu nedenle genellikle postlar, alt azılarda geniş ve düz olan distal, üst azılarda ise palatinal kanallara yerleştirilmektedir.⁴⁷

2.3. Post Kor Restorasyonlarda Tutuculuk İçin Kriterler

2.3.1. Postun Uzunluğu

Post, kök içeriğini tehlikeye atmadan klinik gereksinimleri yerine getirebilecek uzunlukta olmalıdır.⁴⁹ İdeal post uzunluğu ile ilgili değişik görüşler ileri sürülmüştür.

Post uzunluğu arttığında rotasyon merkezi apikale iner ve kuvvetler dişin yapısına iyi bir şekilde dağılır. Post kısa olduğunda kural bölümdeki stres yoğunlaşmalarına bağlı olarak marjinal dentinde kırıklar oluşabilir.⁵⁰

2.3.2. Postun Çapı

Post çapının, postun retansiyonuna etkisi ile ilgili yapılan araştırmalarda farklı sonuçlar elde edilmiştir. Post çapının artmasının tutuculuğu artırdığının belirtilmesine,³⁹ karşın anlamlı bir etkisinin olmadığı tespit edildiği çalışmalar da bulunmaktadır.⁵¹

Mattison³⁸ post çapı arttığında dişte oluşan stresin, dolayısıyla kökün kırılma riskinin arttığını bildirmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda kalan diş dokusu miktarı arttıkça dişin daha güçlü olduğu ve kök kırığına karşı direncinin fazlaştığı

saptanmıştır.³⁵ Post için hazırlanan kök kanal boşluğu oluşturulurken post çapı kökün en dar genişliğinin 1/3'ünden daha büyük olmamalıdır. Ayrıca postun en az 1 mm sağlam dentinle çevrelenmesi ve çapının 1.3 mm den daha küçük olmaması gerektiği gibi faktörler göz önünde bulundurulmalıdır.^{35,52}

2.3.3. Postun Şekli Ve Yüzey Özellikleri

Postun şekli, retansiyon ve restorasyonun başarısı üzerinde etkilidir. Konik yapıdaki postların daha az dentin dokusu kaldırılmasını gerektirmelerinin avantaj olmasına karşın, oluşturdukları kama etkisi kural bölgede stres artışına sebep olmaktadır. Konik postların bitimlerinde keskin açılarının olmaması ve doğal diş yapısına uyum sağlamaları nedeniyle apikal bölgede oluşan stres yoğunlaşmaları azalır. Paralel kenarlı postlar konik yapıdaki postlardan daha tutucudurlar. Paralel postlar apikal bölge dışında, stresleri uniform olarak dağıtırlar. Paralel postlar apikal bölgede keskin açıdır ve köke tam olarak uyum gösterirler. Ancak dentin kalınlığındaki azalma nedeniyle apikal bölgede oluşan stres miktarı artar. Paralel postlar konik postlardan daha tutucudurlar. Paralel ve konik post dizaynının bir kombinasyonu olarak üretilen post, kök boyunca paralel uzanır ve apikal bölgede konikleşir. Bu dizayn, paralel şekli nedeniyle yeterli retansiyonu sağlarken konik ucu sayesinde daha az dentin dokusunun uzaklaştırılmasına neden olur.⁵³

Pasif postların retansiyonu kullanılan siman ile sağlanırken, aktif postlar yivler ile kanal duvarına sıkıca tutunurlar. Kökler sağlam ve dentin miktarı fazla ise aktif postlar kolay bir şekilde uygulanabilir.⁵⁴ Aktif postların daha retantif olmasına karşın kanal içinde pasif postlardan daha fazla stres oluştururlar.⁵¹ Kullanımı maksimum retansiyon gerektiren kısa köklerle sınırlı tutulmalıdır.

2.3.4. Ferrule Etkisi

Ferrule, kuron preparasyonunun gingivalinde yer alan vertikal diş dokusu bandı olarak tanımlanmaktadır. Kalan diş dokusunu bir arada tutacağı bu sayede de fonksiyon sırasında kök fraktürünü önleyeceği düşünülmektedir.^{55,56} Ferrule dayanıklılık ile birlikte bir miktar tutuculuk sağlar ve klinik kullanım süresini artırır.^{55,57,58}

2.3.5. Post Materyali

Post yapımında kullanılan materyalin dentine benzer fiziksel özellikleri bulunmalı, diş yapısına kimyasal olarak bağlanmalı ve biyouyumlu olmalıdır. Aynı zamanda fonksiyonel streslerin bir kısmını absorbe etmeli ve kalan diş dokusuna kuvvet iletimini azaltmalıdır. Yetersiz bükülme direnci kuvvetler altında stres yoğunlaşmalarına sebep olarak postun eğilmesine ve deforme olmasına yol açmaktadır. Bu stres yoğunlaşmalarının sonucu olarak zamanla kırıklar meydana gelir ve restorasyonda başarısızlık oluşur. Postun sahip olduğu bükülme direnci, kural restorasyonun marjinal bütünlüğünün korunmasında rol oynamaktadır. Marjinal bütünlüğün bozulması, sızıntıya bağlı çürük oluşumuna ve restorasyonun başarısızlıkla sonuçlanmasına neden olur.^{59,60}

Ferrari ve ark.⁶¹ yapmış oldukları retrospektif çalışma (6 yıllık takipte) sonucunda fiber postlarda görülen başarısızlığın yalnızca %3.2 olduğunu belirtmişlerdir. Başka bir retrospektif çalışmada başarı oranı %95 olarak rapor edilmiştir.⁶¹

2.4. Postların Sınıflandırılması

Postların çok çeşitli sınıflandırmaları bulunmakta birlikte üretildikleri malzemeye göre yapılan sınıflandırma en yaygın olarak kullanılan sınıflandırmadır.⁶²

2.4.1. Metal Postlar

Metal postlar; döküm ve prefabrik postlar olarak sınıflandırılabilirler. Döküm metal postlar, kanalın konfigürasyonuna uygun olarak şekillendirildiklerinden kanala tam uyum gösterirler ve siman kaçış yolu hazırlandığı için yerleştirme esnasında fazla strese

neden olmazlar. Döküm metal postların çok geniş, düzensiz ve aşırı oval kanallarda kullanımı genellikle önerilmektedir. Değişik boy ve çap seçeneklerinin bulunması ve uygulanmalarının kolay olması nedeniyle prefabrik postlar daha çok tercih edilirler.⁶³

2.4.1.1. Döküm Postlar

Kök kanalının ölçüsü mum veya polimetil metakrilat kullanılarak alınır ve laboratuvarında direkt veya indirekt yöntemle döküm yapılarak elde edilirler.³⁷

Prepare edilen kanalın konfigürasyonuna uygun olarak hazırlanabilirler. Bu durum özellikle aşırı konik olan kanallarda önem taşımaktadır. Tek parça hazırlanabildikleri için korozyona ve rotasyonel kuvvetlere karşı dirençlidirler. Kök kanalına uyumları nettir.^{64,65}

2.4.1.2. Prefabrik Metal Postlar

Prefabrik metal postlar kanal tedavili dişlerde restoratif işlem süresini kısaltmak ve daha basit hale getirmek için döküm postlara alternatif olarak üretilen postlardır. Basit olmaları, tek seansta sonuç alınabilmesi ve ekonomik olmaları avantajlarıdır. Prefabrik metal postlar Pt-Au-Pd, Ni-Cr, Cr-Co, titanyum ve paslanmaz çelikten üretilmişlerdir.⁶⁶

2.4.2. Metal Olmayan Postlar

Hastaların estetik ve biyolojik olarak uyumlu materyallere giderek artan talebi metal içermeyen post sistemlerinin geliştirilmesine neden olmuştur.^{9,67} Metal olmayan postlar estetik üstünlüklerinin yanı sıra, korozyon olasılığını da ortadan kaldırarak toksisite riskini azaltırlar.^{66,68} Metal olmayan postlar özellikle endodontik tedavili anterior dişlerde tercih edilmektedirler.⁹

Metal içermeyen post sistemleri aşağıdaki şekilde sınıflandırılırlar:⁶⁹

1. Fiber ile güçlendirilmiş kompozit postlar

Karbon fiberle güçlendirilmiş postlar

Cam fiberle güçlendirilmiş postlar

Kuartz fiberle güçlendirilmiş postlar

Polietilen fiber postlar

2. Seramik postlar

Cam seramik postlar

Alüminyum oksit esaslı postlar

Zirkonyum esaslı postlar

2.5. Fiber İle Güçlendirilmiş Post Sistemleri

Günümüzde kullanılan en yeni post sistemlerinden biri olan fiber ile güçlendirilmiş postlar, genellikle epoksi rezinden oluşan polimer reçine matrisine karbon, kuartz, cam veya polietilen fiberler ilave edilerek üretilmişlerdir.^{61,69} Fiber lifleri ile matrisin bağlantısını silan sağlamaktadır.⁷⁰ Fiberle güçlendirilmiş postlardaki fiberin kalınlığı 7-10 µm arasında değişmektedir ve matris içindeki oranı yaklaşık %35-65 arasındadır.^{69,71}

Fiberle güçlendirilmiş postlar, metal içermedikleri için metal duyarlılık reaksiyonlarına sebep olmazlar ve korozyona uğramazlar. Estetiğin önemli olduğu ön bölge restorasyonlarında özellikle tam seramik kuronlarla birlikte kullanıldıklarında oldukça başarılı sonuçlar elde edilir. Endodontik tedavinin yenilenmesi gereken durumlarda kök kanalından uzaklaştırılmaları kolaydır.⁵⁸

Fiber postların en önemli avantajlarından biri elastisite modülünün dentinin elastisite modülüne (18.6 GPa) yakın olmasıdır. Dentin ve çeşitli restorasyon materyallerinin elastisite modül katsayıları Tablo 2.1' de gösterilmiştir.⁷²⁻⁷⁵

Tablo 2.1. Dentin ve restoratif materyallerin elastisite modülleri

Dentin	18.6 GPa
Rezin Simanlar	6.8-10.8 GPa
Kompozit Rezin	5.7-25 GPa
Fiber Postlar	16-40 GPa
Zirkonya Postlar	200 GPa
Metal Postlar	150-200 GPa

2.5.1. Karbon Fiberle Güçlendirilmiş Kompozit Postlar

Diş hekimliğinde uygulanan ilk metal olmayan post sistemidir. Karbon fiber postlar, epoksi reçine matris içine aynı yönde birbirine paralel olarak sıralanan karbon fiberlerden oluşmaktadır.^{71,76} Karbon fiber postların baskı dayanımı 440 MPa, makaslama dayanımı 170 MPa, elastisite modülü ise ortalama 17 GPa'dır. Bu özellikleri nedeniyle karbon fiber postların, diş dokusunda daha az strese neden oldukları bildirilmiştir.⁷⁷

Su ile temasın karbon fiber postların direnç ve sertliğinde %60-70 oranında azalma oluşturduğu, bunun post-kor bağlantısında başarısızlığa neden olduğu bildirilmiştir. Su ile temas etmediği sürece karbon fiber postların bükülme direnci metal postlara yakındır.^{78,79}

Karbon fiberler güçlendirme amacıyla kullanılan en rijit fiberlerdir. Elastisite modülleri cam fiber postlardan yaklaşık üç kat daha fazladır.⁸⁰ Bazı araştırmacılar restorasyonun başarısı için bu durumun ciddi bir tehdit olduğunu ifade etmişlerdir. Karbon fiberle güçlendirilmiş postlarda görülen yüksek elastik modül değerleri, fiberle güçlendirilen postlardan beklenen mekanik avantajları ortadan kaldırmaktadır.⁸¹

Karbon fiber postların koyu renkli ve radyolüsent olma gibi dezavantajları tam seramik restorasyonlarla birlikte kullanımlarını estetik problemler nedeniyle

kısıtlamaktadır. Karbon fiber postların koyu renkli olması, karbon kuartz fiber postların üretilmesine neden olmuştur. Bu post sisteminde karbon postun etrafı kuartzla kaplanmıştır.⁷⁶

2.5.2. Kuartz Fiberle Güçlendirilmiş Kompozit Postlar

Fiberle güçlendirilmiş postlardan bir diğeri karbon fiber postlara alternatif olarak üretilen translüsent kuartz fiber post sistemidir (DT-Light Post, CabonDenit, Italy). Bu tip postlar kök kanalına ışığın geçişine izin verir ve ışıkla sertleşen rezin simanların polimerizasyonlarının artmasını sağlarlar.⁸² Kuartz fiber postlar, ilk defa 1998 yılında Recherches Techniques Dentaires (RTD) firması tarafından geliştirilmiştir. Kuartz fiber postların, beyaz, translusent veya opak renk seçenekleri bulunmaktadır.⁶⁹

Kuartz fiber postlar, 8 µm çapında kuartz fiber liflerin epoksi reçine matriks içine gömülmesiyle elde edilmektedirler. İçeriklerinde baryum bulunmaktadır. Mikroporöz yüzey özelliğine sahiptirler. Birim yüzey alanına düşen fiber liflerin fazla olması nedeniyle, cam fiber postlara oranla daha yüksek çekme, cam fiber ve zirkonyum postlara göre daha yüksek kırılma direncine sahiptirler.^{69,83} Elastisite modüllerinin dentine benzer olması nedeniyle restorasyona gelen kuvvetler eşit bir şekilde dentin dokusuna iletilir ve bu sayede restorasyon ara yüzünde stres oluşumu önlenir.⁸⁴

2.5.3. Cam Fiberle Güçlendirilmiş Post Sistemleri

Cam fiber postlar rezin matriks içine gömülmüş cam fiberlerden oluşmaktadır. Genellikle kullanılan fiberler silika bazlı olup kalsiyum, boron, sodyum gibi değerli oksitleri içerirler. Biyouyumludurlar ve estetik olarak en iyi olan postlardır. Ancak bu postların direnci ve elastisite modülü karbon ve kuartz fiber postlara oranla daha düşüktür. Cam fiberler de diğer fiber postlara benzer şekilde geniş bir yüzey alanı üzerinde stresleri dağıtarak mikro kırıkların görülme olasılığını azaltırlar.¹⁰ Korozyon ve kırılma riskleri yoktur. İstenildiğinde kanaldan kolaylıkla uzaklaştırılabilirler,

radylolusent olmalarına karşın kullanılan rezin siman sayesinde postun sınırları radyografide kolaylıkla izlenebilmektedir.⁸⁵

Fiberlerin yapısındaki cam, fiziksel özelliklerin geliştirilmesi amacıyla birden çok bileşen olarak üretilmektedir. Bunlar; elektriksel cam (E-cam), güçlendirilmiş cam (Scam), zirkon destekli cam, baryum borosilikat cam, kurşun-potasyum-sodyum silikat cam, aluminosilikat camlardır. Diş hekimliğinde en sık kullanılan E-cam fiberin yapısında temel olarak %55 SiO₂, %22 CaO, %15 Al₂O₃, %6 B₂O₃ ve az miktarda metal oksitler bulunur. Maliyetinin düşük, dayanım, bükülme ve ısı direncinin yüksek olması, neme hassasiyetinin az olması elektriksel camın özellikleridir.^{86,87} Ticari olarak beyaz, translusent ve opak renkleri mevcuttur.^{69,76,88,89}

2.5.4. Polietilen Fiberle Güçlendirilmiş Kompozit Postlar

İlk kez Braden ve ark.⁹⁰ tarafından kullanımı önerilen bu postlar fiber örgü şerit olarak da adlandırılırlar. Renginin diş dokularına benzemesi, sert olmaması, yüksek yorgunluk direncine sahip olması, kırılğan olmaması, erimeye karşı dirençli, hidrofobik ve biyoyumlu olması gibi avantajları nedeniyle son yıllarda tercih edilen fiberler arasında yer almıştır. Ancak polietilenin tüm bu üstün özelliklerine karşı polar gruplarının bulunmaması ve yüzey enerjisinin düşük olması rezin ile bağlantısını zayıflatmaktadır. Tekrarlayan mekanik yüklemelerde ve nem ile temasta yapısı bozularak elastisite modülü azalır ve bağlantıda başarısızlık oluşur.^{76,82}

Polietilen fiberlerin kullanım alanları; hareketli protezlerde akrilik yapının kuvvetlendirilmesi ve tamiri, periodontal ve ortodontik splintleme, köprü ve post-kor yapımıdır.⁸²

Polietilen fiberle güçlendirilmiş postlar, yumuşak kıvamdayken şekillendirildiklerinden postun kök kanalı ve pulpa odasına uyumlanması sırasında fazla miktarda sağlam diş dokusunun kaldırılması gerekmemektedir. Düzensizliklere ve

andırıkatlara adapte olabildiği için sertleştikten sonra daha retantif olduğu ve rotasyon yapmadığı bildirilmiştir. Ayrıca, metal içermediği için korozyon oluşmaz ve doğal diş renginde olduğundan daha sonra yapılacak olan restorasyonu estetik açıdan olumsuz olarak etkilemez.⁹¹

2.6. Seramik Post Sistemleri

Seramik post sistemlerinin yüksek bükülme ve kırılma direncine sahip, biyouyumlu materyaller oldukları bildirilmektedir.^{58,71} Bu postlar, çiğneme kuvvetlerine yeterli direnç gösterirler ve korozyon oluşmaz.⁹²

Seramik postların elastisite modüllerinin dentinden fazla olmasının, çiğneme kuvvetlerine yüksek direnç göstermelerini sağlamakla birlikte, kuvvetleri hiç absorbe etmeden direkt olarak diş dokusuna iletmeleri kökte kırık oluşma riskini artırır.⁹³ Tedavinin yenilenmesinin gerektiği durumlarda bu postların çıkarılması neredeyse imkansızdır.^{73,94} Postun çıkarılması mümkün olsa bile işlem çok uzun sürer ve dentin kaybının fazla olmasına bağlı olarak lateral kök perforasyon riski artar.⁹⁴

2.6.1. Cam Seramik Post Sistemleri

Bu sistemde, dökülebilir cam seramik materyali (Dicor) kullanılarak post-core restorasyonlar hazırlanır. Cam seramik postların aşınma dirençleri yüksektir, biyolojik uyumları oldukça iyidir ve en translusent seramik sistemlerinden biri olarak kabul edilmektedirler. Ancak dökülebilir cam seramiklerin dayanıklılıklarının ve özellikle lateral kuvvetler karşısında dirençlerinin az olması, post materyali olarak kullanımını kısıtlamıştır.^{37,67}

2.6.2. Alüminyum Oksit Esaslı Post Sistemleri

Alüminyum oksit ile güçlendirilmiş postlar serttir. Biyolojik uyumları yüksektir. Artırılmış bükülme direnci ve kanala tam uyum göstermelerinden dolayı tek parça

seramik post kor materyali olarak yeterli stabilite sağlarlar. Ancak uygulanmalarının çok zaman alması ve tekniklerinin zor olması büyük dezavantajlarıdır.⁹⁵

2.6.3. Zirkonya Esaslı Post Sistemleri

Zirkonyum günümüzde yaygın olarak kullanılan seramik post materyalidir. Bu postlar ince grenli yoğun tetragonal zirkonyum polikristallerinden oluşmuşlardır. Diğer bütün seramiklerden daha fazla bükülme direncine ve kırılma dayanımına sahiptirler.⁹⁶

Hidroflorik asit ve silan uygulamasının zirkonya ve alumina seramiklerle reçine arasındaki bağlantıyı artırmadığı bildirilmiştir.³² Bazı araştırmacılar tarafından ise zirkonya esaslı postların kanal boşluğuna ve simana bağlanabilmeleri için yüzeylerinin kumlandıktan sonra silan uygulanması önerilmiştir.^{37,97}

Zirkonyum postlar plastik davranış göstermezler. Yüksek elastisite modülleri ve sertlikleri dezavantajları olarak değerlendirilebilir. Zirkonyumun elastisite modülü dentinin elastisite modülünden farklıdır.⁹⁸ Bu özellikleri nedeniyle kök kırıklarına sebep olabilirler, ağız içinde kesilmeleri ve yapıştırılmaları kolay değildir.^{66,99,100}

Zirkonya esaslı postların elastisite modülünün yüksek olması nedeniyle bruksizmi olan hastalarda kullanımı önerilmez.^{66,101}

2.7. Postun Simantasyonu

Simantasyon işlemi; diş ve post arasındaki tutuculuğun sağlanmasında, stresin uygun şekilde dağıtılmasında ve sızıntının önlenmesinde en önemli faktörlerden biridir.^{26,102} Diş hekimliğinde kullanılan simanların kimyasal yapıları ve fiziksel özellikleri birbirinden farklıdır. Simanlar, restorasyonların ve ortodontik braketlerin yapıştırılmasında yapıştırma ajanı, pulpayı korumak için kavite astar materyali ve restoratif materyal olarak klinik uygulamalarda kullanılmaktadırlar.¹⁰³ Dental simanlar yapıştırıldıkları yüzeye kimyasal, mekanik veya bunların kombinasyonu şeklinde bağlanırlar.¹⁰⁴

Restorasyon amacıyla tercih edilen post-kor ile siman arasındaki bağlanma dayanımı, postun retansiyonunu ve stabilitesini dolayısıyla tedavinin başarısını doğrudan etkiler. Post ile kanal arasındaki siman kalınlığı mümkün olduğu kadar eşit ve ince olmalıdır. Eşit olmayan siman kalınlığı, oklüzal kuvvetler karşısında zamanla kuron ile post arasında mikro hareketlerin oluşmasına ve böylece tüm yapının zayıflayarak kırılmasına yol açar. Bu kırılmalar ise apikal bölgedeki stresi artırarak kök kırıklarına neden olur. İdeal bir yapıştırma simanının sahip olması gereken özellikler:³⁷

1. Diş ve çevre dokularına biyo uyumlu olmalıdır,
 2. Tükürük ve ağız sıvılarında erimemelidir,
 3. Mikro sızıntıya karşı dirençli olmalıdır,
 4. Isı izolasyonu sağlamalıdır,
 5. Restoratif materyallerin zararlı penetrasyonlarını engellemelidir,
 6. Galvanik akım ve etkisini minimum düzeye indirecek şekilde metal restorasyonların altındaki elektriği izole etmelidir,
 7. Translüsant olan restorasyonların simantasyonu için kullanılan simanın optik özellikleri dişin yapısına benzer olmalıdır,
 8. Mineye, dentine, metal alaşımlarına, porselene ve akrilik rezinlere iyi yapışmalı, fakat kullanılan aletlere yapışmamalıdır,
 9. Sıvı haldeki siman düşük viskozitede ince film kalınlığında olmalıdır,
 10. Çürük önleyici özelliği olmalıdır,
 11. Baskı, germe ve makaslama kuvvetlerine karşı direnci yüksek olmalıdır,
 12. Polimerizasyon büzülmesi düşük olmalıdır.
- Çinko fosfat, çinko polikarboksilat, cam iyonomer ve rezin simanlar postların simantasyonunda kullanılan simanlardır.¹

2.7.1. Çinko Fosfat Siman

Çinko fosfat simanlar adeziv özellikleri olmadığı için yüzeye kimyasal değil mekanik olarak tutunurlar. Bu sebeple çinko fosfat simanın kullanılacağı sabit restorasyonlarda prepare edilen dişin boyu, yüzeyi ve preparasyon açısı çok önemlidir.¹⁰³

Çinko fosfat simanın simantasyon amacıyla kullanılan en eski siman olması simanların karşılaştırıldığı çalışmalarda ‘altın standart’ olarak kabul edilmesini sağlamıştır.¹⁰⁴ Çinko fosfat simanın avantaj ve dezavantajları Tablo 2.2’de gösterilmiştir.

Tablo 2.2. Çinko fosfat simanın avantaj ve dezavantajları

Avantajları	Dezavantajları
Kolay manipülasyon	Adezyon eksikliği
İnce film tabakası oluşumu	Pulpal irritasyon
Dentine yakın elastisite modülü	Antibakteriyel özelliğinin olmaması
Yüksek baskı dayanımı	Düşük çekme dayanımı
Uzun çalışma zamanı	Ağız sıvılarında yüksek çözünürlük

2.7.2. Çinko Polikarboksilat Siman

Kimyasal bağlanma, serbest karboksilik asit gruplarının diş dokularındaki kalsiyumla etkileşmesi ile gerçekleşmektedir. Adeziv bir siman olan çinko polikarboksilat simanın mikro sızıntısının daha az olacağını düşünülmesine karşın yapılan çalışmalarda çinko fosfat siman ile benzer sızıntı değerleri gösterdiği saptanmıştır.¹

Polikarboksilat simanların sertleştikten sonraki plastik deformasyonu, çinko fosfat simandan daha fazladır. Bu nedenle uzun köprülerde ve çiğneme basıncının fazla olduğu bölgelerde kullanılmamaları gerekir.^{103,105} Çinko polikarboksilat simanın avantaj ve dezavantajları Tablo 2.3’de gösterilmiştir.

Tablo 2.3. Çinko polikarboksilat simanın avantaj ve dezavantajları¹⁰³

Avantaj	Dezavantaj
Çözünürlüğünün düşük olması	Düşük sıkışma direnci
Kolay manipülasyon	Kısa çalışma zamanı
Kabul edilebilir gerilme dayanımı	Adezyon sağlanması için temiz yüzeylere ihtiyaç duyması
İnce film tabakası oluşturma	Yüksek viskoelastisite
Düşük toksisite	
Diş dokuları ve alaşımlara daha iyi bağlanabilme	

2.7.3. Cam İyonomer Siman

Cam iyonomer siman, hem silikat hem de polikarboksilat simana ait özellikleri taşıyan hibrit bir simandır. Cam iyonomer siman, silikat cam tozunun dayanıklılığı, sertliği ve flor salınımı yapma gibi özellikleri ile likit kısmı oluşturan poliakrilik asitin biyolojik uyum ve adeziv özelliklerine sahiptir.¹⁰⁶

Polikarboksilat ve çinko fosfat simandan daha yüksek basma dayanımı gösterir.¹⁰⁷ Cam iyonomer yapıştırma simanının; kolay karıştırılma, iyi manipülasyon, dişin sert dokularına kimyasal olarak bağlanma, translusent olma, çürük önleyici ve pahalı olmama gibi özellikleri klinikte yaygın olarak tercih edilmesini sağlamıştır.¹⁰⁸ Fakat sertleşme reaksiyonun uzun sürmesi, su ve tükürük kontaminasyonuna karşı hassas olması, çinko fosfat siman ve polikarboksilat simana göre çözünürlüğünün yüksek olması, sertleşme reaksiyonu tamamlanıncaya kadar geçen sürede düşük mekanik dirence sahip olması gibi dezavantajları bulunmaktadır.^{45,103}

2.7.4. Rezin Esaslı Simanlar

Rezinin mine ve dentine olan bağlantısındaki gelişmeler, rezin simanların son yıllarda kullanımının artmasına neden olmuştur. Rezin simanlar, organik rezin matrisi,

inorganik dolgu partikülleri ve silan içeren kompozit materyallerdir. Restoratif kompozit malzemelerden farklı olarak çok az inorganik doldurucu partikül içerirler ve daha düşük viskoziteleri bulunmaktadır. Bu simanlar, ağız sıvılarında geleneksel simanlardan daha düşük çözünürlük gösterirler. Basma dayanımları 100-200 MPa, çekme dayanımları ise 20-50 MPa arasında olup, geleneksel simanlarda elde edilen değerlerden oldukça yüksektir.¹⁰⁴

Diş hekimliğinde kullanılan rezinler, monomer adı verilen çok sayıda küçük moleküllerin oluşturduğu polimerlerden oluşmuşlardır. Dental polimerler; kullanılan rezinin tipine, içine katılan dolduruculara ve sertleşme mekanizmasına bağlı olarak farklı fiziksel özellikler gösterirler. Küçük molekül monomerlerin daha büyük molekül polimere dönüşümü sırasında bir büzülme gözlenir ve buna bağlı olarak diş ile rezin arasında açıklık oluşur. Bu büzülmeyi azaltmak için farklı inorganik doldurucular ve ön polimerizasyon işlemine tabi tutulmuş, toz haline getirilmiş polimer tozları ilave edilir.¹⁰⁹

Rezin esaslı yapıştırma simanları, yüksek direnç, düşük çözünürlük, prepare edilen mine, dentin, alaşım, seramik yüzeylerine hem mikromekanik hem kimyasal bağlanma ve renk stabilitesinin iyi olması gibi avantajlara sahiptirler. Ancak tekniğinin hassasiyet gerektirmesi, manipülasyonunun zor, artık simanın temizlenmesinin güç olması, geleneksel simanlara göre daha büyük film kalınlığı göstermesi, mikrosızıntı ihtimali ve buna bağlı pulpa duyarlılığı oluşturması gibi dezavantajları bulunmaktadır. Rezin esaslı yapıştırma simanlarının diğer önemli bir dezavantajı da dental rezinlerde olduğu gibi fenolik bileşiklerin (öjenol vb.) sertleşme reaksiyonunu inhibe etmesidir. Birçok endodontik patin içeriğinde öjenol bulunmaktadır. Dentin kanalına penetre olduktan sonra öjenolun uzaklaştırılması zorlaşır ve yeterli derecede uzaklaştırılmadığı durumlarda bağlantıda azalmaya sebep olur. Bu gibi nedenlerden dolayı klinisyen

yapıştırıcı siman seçerken; bağlantı mekanizması, çalışma süresi, kullanım kolaylığı, mikrosızıntı, ekonomik olma gibi kriterleri göz önünde bulundurmalıdır.²⁶

Rezin simanlar yapıldıkları maddelere göre; akrilik rezin simanlar, modifiye akrilik rezin ve kompozit rezin simanlar olmak üzere üç gruba ayrılmaktadırlar.¹¹⁰

2.7.4.1. Akrilik Rezin Simanlar

Toz ve likitten oluşan akrilik rezin simanlar kimyasal olarak sertleşirler. Toz kısmı; metil metakrilat polimer veya reaksiyon başlatıcı olarak benzoil peroksit içeren kopolimerden, likit kısmı ise saf metilmetakrilat ile hidrokinon gibi inhibitör madde ve etilen glikol dimetakrilat gibi çapraz bağlantı ajanlarından oluşmaktadır. Sertleşme reaksiyonu sırasında oluşan serbest radikallerin polimerizasyonuna bağlı olarak yüksek miktarda ısı açığa çıkar ve polimerizasyon büzülmesi oluşur. Diğer simanlara göre çözünürlüklerinin düşük olması bir avantaj olsa da sertliği azdır ve viskoelastik özellikleri zayıftır. Nemin varlığında adezyon olumsuz olarak etkilenir ve mikrosızıntı oluşur.¹¹⁰

2.7.4.2. Modifiye Akrilik Rezin Simanlar

Akrilik rezin simanların yapısına adeziv eklenerek dentine bağlanabilme özelliği kazandırılan bu simanlar adeziv simanlar olarak da adlandırılırlar. Metil metakrilat monomerlerine adezyon için 4-META ve dentine bağlantıyı artıran katalizör olarak kullanılan tributil boron ilave edilerek formüle edilmişlerdir. Toz-likit veya iki pasta sistemi şeklinde üretilirler. Bu siman, özellikle metal alaşımından yapılan sabit protezler ve amalgamın dentin ve kompozite bağlantısını artırmak için geliştirilmiştir. Yapılan *in vitro* çalışmalar sonucunda, asitle pürüzlendirilmiş ve silika kaplanmış döküm metal yüzeylerine bağlantı direncinin oldukça yüksek olduğu saptanmıştır. Amalgama olan makaslama bağlantı direnci dentinden daha azdır. Doldurucu oranları düşük olduğundan (%10), fiziksel özellikleri akrilik rezin simanlara benzer. Orta derecede direnç ve deformasyon gösterirler.¹¹⁰

2.7.4.3. Kompozit Rezin Simanlar

Rezin simanlar kompozit rezin dolgu maddeleri gibi organik polimer matriks, inorganik faz ve ara fazdan oluşmuşlardır. Organik polimer matriks genellikle Bisfenol A ile glisidil metakrilatın birleşmesi sonucu oluşan Bis Glisidil Metakrilat (Bis-GMA) içerir. Son yıllarda ise üretan dimetakrilat (UDMA), iyi adezyon sağlaması ve renk değişimine daha dirençli olması nedeniyle polimer matriks olarak kullanılmaktadır. Hem Bis-GMA, hem de UDMA'nın visköz yapısından dolayı viskoziteyi azaltmak için trietilen glikol dimetakrilat (TEGDMA) matrikse ilave edilmiştir.^{44,103,111}

İnorganik fazı ağırlık olarak %20-75 arasında değişen çeşitli şekil ve büyüklükteki doldurucular (baryum, kuartz, stronsiyum, borosilikat cam, çinko ve yitrium cam vb.) oluşturmaktadır. Doldurucu oranının artması fiziksel özelliklerin artmasını, polimerizasyon büzülmesinin ise azalmasını sağlar. Stronsiyum, baryum, çinko ve itrium rezine radyoopasite kazandırır. Silika tanecikleri karışımın mekanik özelliklerini artırır, ışığın geçmesini ve yayılmasını sağlar. Saf silika, kristalin (kristobalit, trimidit ve kuartz) ve kristalin olmayan silika cam formlarında bulunur. Kristalin formları serttir. Ancak kompozit rezinin bitirme ve polisaj işlemini güçleştirir. Bu nedenle kompozit rezinler günümüzde silikanın kristalin olmayan formu kullanılarak üretilirler.^{44,103,111}

Ara faz organik ve inorganik fazı birbirine bağlayan silandan oluşmaktadır. Yeni nesil kompozit rezinlerde silika taneciklerinin yüzeyi, silan bağlama ajanları ile önceden kaplanmıştır.^{44,103}

Silika taneciklerinin yüzeyinde tek moleküllü ve çift fonksiyonlu çok ince bir katman oluşmuştur. Silan bağlama ajanları, bir yüzeyindeki hidroksil grupları ile doldurucu partikül yüzeyine kimyasal olarak bağlanırlar, diğer yüzeyindeki fonksiyonel grup ise polimerizasyon sırasında rezin matriks ile kimyasal bağlanma sağlar. Silan bağlama ajanları rezinin fiziksel ve mekanik özelliklerini geliştirir. Rezin-tanecik ara

yüzü boyunca suyun geçişini önler, hidrolitik dengeyi sağlar, rezinin çözünürlüğünü ve su emilimini azaltır.^{44,103}

Kompozit rezin simanlar polimerizasyonlarına göre; kimyasal yolla, ışıkla ve dual (kimyasal ve ışıkla) polimerize olanlar olmak üzere üç şekilde sınıflandırılırlar.¹¹⁰

Kimyasal Olarak Polimerize Olan Rezin Simanlar; baz ve katalizör olmak üzere iki ayrı pat veya toz-likit halinde bulunurlar. İçeriklerinde bulunan tersiyer aromatik aminlerin zamanla kimyasal değişikliğe uğraması nedeniyle renk değişikliği oluşur. Kısıtlı çalışma süresi, uzun sertleşme süresi ve karıştırmaya bağlı porozite oluşması gibi dezavantajları bulunmaktadır.¹¹²

Kimyasal yolla polimerize olan kompozit rezin simanlar; adeziv köprüler, metal destekli sabit protezler, postlar, opak alt yapıya sahip ışık geçişini engelleyen tam seramik kuron ve köprü protezler, implant üstü restorasyonlar ve porselen inley-onleylerin simantasyonu için uygun simanlardır.¹¹³

Işıklı Polimerize Olan Rezin Simanlar; tersiyer amine bağlı olarak meydana gelen renklenmeyi engellemek için ışıkla polimerize olan rezin simanlar geliştirilmiştir. Işıklı polimerize olan rezin simanlarda, polimerizasyon reaksiyonunu başlatıcı olarak kamforokinon veya diketon, hızlandırıcı olarak ise alifatik amin bulunmaktadır.^{114,115}

Işıklı polimerize olan rezin simanların farklı kıvam ve renk seçenekleri sunması, uzun bir çalışma zamanı sağlaması ve hekim tarafından kontrol edilebilir olması gibi avantajları bulunmaktadır. Bu simanın önemli bir dezavantajı ise restorasyonun ışık geçişini engelleyebilecek kadar kalın olduğu durumlarda yeterli polimerizasyonun sağlanamamasıdır.^{116,117}

Hem Işıklı Hem de Kimyasal Olarak Polimerize Olan (Dual-Cured) Rezin Simanlar; ışıkla polimerize olan yapıştırma simanlarında, restorasyonun altında tam polimerizasyon sağlanamaması ihtimaline karşı geliştirilmiş olan yapıştırma simanlarıdır.

Hem ışık hem de kimyasal yolla aktive olan dual sistemler; baz ve katalizör olmak üzere iki ayrı pat halinde bulunurlar. Dual sertleşen simanın baz kısmında ışıkla polimerizasyonu başlatan diketon, kamforokinon, katalizör kısmında ise kimyasal polimerizasyonu başlatan amin/peroksit bulunmaktadır.^{103,118,119} Bu simanların çoğunluğunda sertleşme reaksiyonu için ışık kullanılır, ışık kullanılmadığında ise simanın mekanik özelliklerinde azalma gözlenir.^{120,121}

Işıklı polimerizasyon işleminden sonra maksimum sertleşme için kimyasal polimerizasyon yaklaşık 24 saat içerisinde tamamlanacak şekilde yavaş olarak devam eder. Dual sertleşen simanlarda, ışığın ulaşamadığı alanlarda kimyasal sertleşen simanlardaki sertliğe ulaşamadığı belirtildiğinden, tüm siman tabakası boyunca sertleşmenin tam olarak sağlanabilmesi için kimyasal polimerize olan simanların kullanılması önerilmiştir.¹

Rezin simanlar uygulama aşamalarına göre aşağıdaki şekilde sınıflandırılabilir:¹²²

1. Asidin ayrı kullanıldığı rezin simanlar (Total etch)
 - Üç aşamalı; asit, primer, bond
 - İki aşamalı; asit, (primer+bond)
2. Asit ve primerin bir arada kullanıldığı rezin simanlar (Self etch)
 - İki aşamalı; (asit+primer), bonding
 - Tek aşamalı; (asit+primer+bonding)
3. Self adesiv rezin simanlar

Asidin ayrı kullanıldığı rezin simanlar (Total etch); total etch sistemlerde aşındırma yapılan mine ve dentin yüzeyleri yüzde 35'lik fosforik asitle 15 sn asitlenir. Bu işlem sonucunda smear tabakası tamamen ortadan kalkar yüzeydeki hidroksiapatit demineralize olur ve kollejen lifler açığa çıkar. Asitleme işleminden sonra dentin yüzeyi en az asitleme yapılan süre kadar bol suyla yıkanır. Yıkama işleminden sonra hava spreyi

ile kurutulur, steril bir pamuk peletle sadece nemi alınır. Aseton-etanol veya su bazlı hidrofilik monomer olan primer uygulanır. Uçucu maddenin buharlaşmasını kolaylaştırmak için hava spreyi kullanılır. Primer kurduktan sonra düşük viskozitede monomer olan bonding uygulanır ve polimerize edilir. Bondingin kollojen fibriller arasına infiltre olmasıyla oluşan tabakaya hibrit tabaka adı verilir. Hibrit tabakanın oluşması ile birlikte rezin ve dentin arasındaki bağlantı sağlanır. Hibrit tabakası postoperatif hassasiyeti azaltır ve polimerizasyon büzülmesini kompanse eder.¹²²

Self adeziv rezin simanlar; kompozit rezin simanların yüksek adezyon, sertlik ve düşük çözünürlük gibi avantajlarının bulunmasının yanı sıra klinik aşamalarının karmaşık olması, zor manipülasyon ve post-operatif hassasiyet gibi dezavantajları bulunmaktadır. Son yıllarda farklı firmalar asit, primer, bonding uygulaması gibi karmaşık aşamaları kolaylaştırmak için diş yüzeyinde herhangi bir ön hazırlığa ihtiyaç duymayan self adeziv bazlı rezin siman sistemlerini üretmişlerdir.¹²²

Üretici firmalar, self adeziv rezin simanlarda diş dokusunun fosforik asitle pürüzlendirilmediği için smear tabakasının uzaklaştırılmadığını, dentin tübüllerinin açılmadığını, mikrosızıntı oluşmadığını dolayısıyla post operatif hassasiyet riskinin azaldığını, ayrıca tek aşama olmasının sağladığı hızlı ve kolay uygulama gibi avantajlarının olduğunu bildirmişlerdir. Ancak bu konu ile ilgili uzun süreli klinik çalışmaların yapılması gerekmektedir.¹²³ Self adeziv rezin simanlar; metal destekli seramik kuron-köprülerin, tam seramik kuron köprülerin, laminate veneerlerin ve post sistemlerin simantasyonunda kullanılabilirler.¹¹⁹

*İdeal bir rezin simanın taşıması gereken özellikler:*³⁷

1. *In vitro* ve *in vivo* yüksek bağlanma gücü olmalıdır,
2. Dentin kanallarını tamamen örtmelidir,
3. Uzun dönemde kendini kanıtlamış olmalıdır,

4. Boşluk bırakmamalı, sızıntı oluşturmamalı ve nemli yüzeylere bağlanabilmelidir,
5. Biyouyumlu olmalıdır,
6. Film kalınlığı 20 µ dan fazla olmamalıdır,
7. Kimyasal olarak veya hem kimyasal hem de ışıkla sertleşmelidir,
8. Bağlanması devamlı olmalıdır,
9. Farklı yüzeylere bağlanabilmelidir (mine, dentin, sement, kompozit, porselen ve metal),
10. Manipülasyonu klinik olarak kolay olmalıdır.

2.8. Termal Siklus

İstirahat halinde ölçülen ağız içi sıcaklık 36.4°C olarak bildirilmiştir.¹²⁴ *In vitro* olarak restorasyonları yaşlandırmak amacıyla kullanılan yöntemlerin başında termal siklus uygulaması gelmektedir.¹²⁵ Bu yöntem Nelsen ve ark.¹²⁶ tarafından dolgu malzemelerinin mikrosızıntı özelliklerini test etmek üzere geliştirilmiştir.

Termal siklus test protokolünde kullanılan sıcaklık değerleri ağız ortamında meydana gelebilecek sıcaklıkları yansıtmalıdır. Buna bağlı olarak dental malzemeler bu test protokolünün bir süreci olarak ağız içinde olduğu varsayılan alt ve üst sıcaklık sınır değerlerine tabi tutulmaktadır.¹²⁷

Araştırmacılar, termal siklusun örnekler üzerindeki yaşlandırıcı etkisine yönelik mekanizmanın iki şekilde gerçekleştiğini düşünmektedirler:¹²⁸

1. Sıcak su, rezin veya kollajenin hidrolizini hızlandırmakta, su alımı ve yıkım ürünlerinin veya zayıf polimerize olmuş rezin oligomerlerinin atılmasına neden olmaktadır.^{128,129}

2. Restoratif materyalin diş oranla yüksek büzülme/genleşme katsayılarından dolayı tekrarlayan büzülme ve genleşme göstermesi diş ile materyal ara yüzü boyunca

çatlaklar oluşmasına neden olmaktadır. Bu çatlaklar zamanla boşluklara dönüşür ve oral sıvıların içeri ve dışarı çıkar.^{128,130}

2.9. Mikrosızıntı

Mikrosızıntı; bakterilerin, ağız sıvılarının, moleküllerin ve iyonların kavite duvarları ile kaviteye uygulanan restorasyon materyali arasındaki geçişi olarak tanımlanmaktadır.^{131,132}

2.10. Mikrosızıntı Tespit Yöntemleri

Mikrosızıntının tespit edilebilmesi amacıyla farklı yöntemler kullanılmaktadır:¹³³

2.10.1. Otoradyografi

Çeşitli radyoizotop solüsyonlarının sızıntı çalışmalarında kullanılmasıyla birlikte oto radyografi tekniği gündeme gelmiştir. Bu teknikte; incelenecek olan dişlerin bir radyoizotop solüsyonu içerisinde belirli bir süre bekletilmelerinin ardından oda koşullarında diş hekimliğinde kullanılan periapikal filmlerin beta ışınlarının oluşturduğu ekspozite fogların incelenmesi ile sızıntı ölçümleri yapılmaktadır.¹³⁴ Çalışma şartlarının zorluğu, kullanılan maddelerin insan hayatı ve çevre için son derece zararlı, radyo izotop çaplarının bakteri çaplarından çok daha küçük olması, ayrıca uygulanan diğer sızıntı tekniklerine göre çok belirgin bir üstünlüğünün bulunmaması bu tekniğin dezavantajlarıdır.^{134,135}

2.10.2. Boyama yöntemi

Organik boyaların mikrosızıntı çalışmalarında kullanılması uygulanan en eski yöntemlerdendir. Bu yöntem uygulanmasının kolay ve ucuz olması nedeniyle fazla tercih edilmektedir.¹³⁶ Yöntemde çekilmiş ve restore edilmiş dişlerin apeksleri tıkanarak, kök ucu dışında kalan tüm yüzeyleri cila veya mum ile kaplanır daha sonra belirli bir süre boya solüsyonu içinde bekletilir ve örneklerin kesitleri alınarak sızan boya miktarı mikroskop altında incelenir.^{137,138} Boya sızıntı çalışmalarında, örneklerin boyada kalma

süresi bir günden altı aya kadar değişebilmekle birlikte önerilen ve genellikle uygulanan süre bir haftadır. Boya sızıntı çalışmalarının değerlendirilmesinde; lineer (boyutsal) ve volumetrik ölçüm yöntemlerinden yararlanılmaktadır. Lineer (boyutsal) boya sızıntısı ölçümünde; kök kanallarının doldurulmasının ardından dişler belirli sürelerde belirli konsantrasyondaki boya solüsyonuna bırakılırlar. Örnekler boyadan çıkarıldıktan sonra ya uzunlamasına ikiye ayrılır ya da kökün uzun aksına dik kesitler alınarak ölçümler yapılır.^{131,139} Volümetrik ölçüm yönteminde ise boya solüsyonundan çıkarılan dişler nitrik asit solüsyonunda çözündürülür. Spektrofotometre aleti kullanılarak asit içerisindeki boya konsantrasyonuna bakılarak sızıntı miktarı kantitatif olarak değerlendirilir.¹⁴⁰ %20'lik floresan, %0.25'lik toluidin mavisi, %2'lik eritrosin, %0.05 kristal violet, %0.5-2 bazik fuksin, %50'lik gümüş nitrat, %2'lik anilin mavisi, %0.2-2 veya %2-10'luk metilen mavisi, %5'lik eosin gibi boya solüsyonları kullanılır. En çok tercih edilen boya solüsyonu ise %2'lik metilen mavisidir.^{137,141,142}

2.10.3. Elektrokimyasal sızıntı yöntemi

Bu yöntem; restorasyonun tabanı ile temas eden ve elektrot görevi gören bir levha yerleştirildikten sonra dişin tamamen izole edilip elektrolit banyosuna daldırılarak dışarıda bulunan bir güç kaynağına bağlanıp kenar aralığından geçen akımın ölçülmesi esasına dayanmaktadır.¹⁴³⁻¹⁴⁵ Metal restorasyonlarda kullanımı uygun değildir.^{143,145}

2.10.4. Bakteriyel sızıntı yöntemi

Bu yöntemde dişler, gram pozitif veya gram negatif bakteri kültürleri içerisine yerleştirilirler. İnkübasyon süresinin dolmasından sonra besi yerinde bulunan işaretleyici solüsyonun renk değiştirip değiştirmemesine bağlı olarak kök kanallarında bakteri olup olmadığı değerlendirilir.¹³³

2.10.5. Glikoz penetrasyon yöntemi

Son yıllarda popülerlik kazanan glikoz penetrasyon yöntemi, 2005 yılında tanımlanmıştır.¹⁴⁵ Bu yöntem de diş kökünün kural parçası, Eppendorf'un kapak tarafına 15 cm uzunluğunda plastik bir tüp ile bağlanır ve bu birleşim 5 ml'lik steril cam şişe içerisine yerleştirilir. Sızmayı önlemek için tüm birleşim yerleri siyanoakrilat yapıştırıcı ile yapıştırılır. Kökün en kural noktasından 14 cm daha yukarıda olacak şekilde "Eppendorf" şişesine %0.2 NaN₃ içeren glikoz solüsyonu enjekte edilerek 1.5 kPa 65 hidrostatik basınç oluşturulur ve kökten sızan glikoz, cam şişede toplanır. 24 saat, 1, 2, 3, 5, 8 ve 12. haftalarda 500-nm dalga boyunda spektrofotometre cihazı ile ölçümler yapıldıktan sonra sonuçlar değerlendirilir. Glikozun molekül ağırlığının düşük ve hidrofilik olması nedeniyle (180 Da) endodontik sızıntı ölçümlerinde başarılı bir şekilde kullanılabileceği ifade edilmiştir.¹⁴⁶

2.10.6. İnsan serumu sızıntı yöntemi

Bu yöntemde; kök kanallarına radyoaktif C insan serum albümini enjekte edildikten sonra dişlerin köklerinin apikal kısımları fizyolojik insan serum albümini içerisine batırılır. Belirli bir süre sonra insan serum albümininin 5 ml kadar kısmı geri çekilir ve spektrometre cihazında radyoaktif C insan serum albümin miktarı ölçülerek sızıntı miktarı değerlendirilir.¹⁴⁷

2.10.7. Sıvı filtrasyon yöntemi

Derkson ve ark.¹⁴⁸ tarafından geliştirilip Wu ve Wesselink¹⁴⁵ tarafından modifiye edilen sıvı filtrasyon tekniği, sızıntının kantitatif olarak ölçülmesine imkan veren tekniklerden biri olarak kabul edilmektedir. Sıvı filtrasyon tekniğinde devamlı sabit basınç altında kök kanal dolgusu boyunca sıvı akımının hareketi değerlendirilmektedir. Apikal sızıntı çalışmaları için modifiye edilmiş olan bu yöntemin; örneklerin zarar görmemesi, tekrarlanabilir ölçümler yapılabilmesi, kantitatif sonuçların elde

edilebilmesi, pozitif basınç kullanıldığı için hapsolmuş hava veya sıvının neden olabileceği problemlerin elimine edilebilmesi gibi avantajları bulunmaktadır.¹⁴⁸ Wu ve Wesselink¹⁴⁵ yaptıkları çalışmada boya sızıntı metodu ile sıvı filtrasyon tekniğini karşılaştırmışlar boya sızıntı metodunda kanal dolgusu içerisinde bulunan boşlukların sadece uzunluğunun tespit edildiğini, sıvı filtrasyon tekniğinde ise boşlukların uzunluklarının yanında, çaplarının da saptanabileceğini belirtmişlerdir. Oruçoğlu ve ark.¹⁴⁹ geliştirdikleri bilgisayarlı sıvı filtrasyon tekniğinin, geleneksel sıvı filtrasyon yöntemine göre birtakım avantajlar sağladığını ifade etmişlerdir. Bilgisayar kontrolü altında dijital hava basıncı düzenlemesi yapılan bu sistemde hava kabarcığının hareket miktarı lazer ışık algılayıcılarla tespit edilmiş ve görsel takipten kaynaklanabilecek bireysel farklılıkların önüne geçilmiştir.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

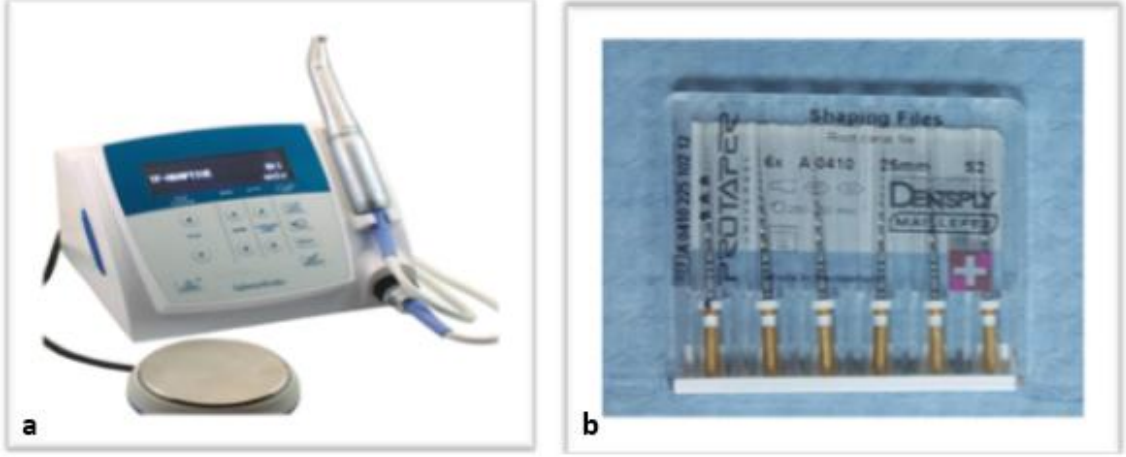
Çalışmada boyları ve çapları birbirine benzeyen kökleri düz periodontal ve/veya travma nedeniyle çekilmiş 60 adet üst santral diş kullanılmıştır. Dişler, üzerlerinde bulunan diş taşları ve yumuşak doku artıkları küretler ve orak scalerlar yardımıyla temizlendikten sonra kullanılmaya kadar oda ısısında distile su içerisinde saklanmıştır.

3.1. Örneklerin Hazırlanması

Dişlerin krown kısmı, 13 ± 1 mm kök uzunluğu olacak şekilde mine-sement birleşiminden, düşük turla (7000 dev/dak) çalışan elmas diskle (Diatech, Heerbrugg, İsviçre) ayrılmıştır.

Rond frez yardımı ile endodontik giriş kaviteleri hazırlanan dişlerin pulpaları tirnerf (Tiranervios, VDF GMBH, Münih, Almanya) kullanılarak uzaklaştırılmıştır. Kurumayı engellemek için dişler, preparasyon aşamasında da nemli ortamda tutulmuştur. Kanallar apikalden 1 mm kısa olacak şekilde Protaper (TF Adaptive, Sybronendo, Kaliforniya, ABD) Ni-Ti dönen alet serisi 3 no'lu eğe ile prepare edilmiştir. Protaper Ni-Ti eğeler (Protaper Universal, Dentsply, Maillefer, İsviçre) her beş dişten sonra yenisiyle değiştirilmiştir. Kanallar 5 cc'lik enjektörler kullanılarak (Steril Set şırınga, Tıbbet Steril Tıbbi Aletler San. ve Tic A.Ş. İstanbul, Türkiye) %17'lik EDTA (tg-chelcream, Technical&General Ltd. Londra, İngiltere) ve %5'lik sodyum hipoklorit solüsyonu (Werax, İstanbul, Türkiye) ve 10 ml distile su ile yıkandıktan sonra kağıt koniler (TF Paper Point, Sybronendo, Kerr, Kaliforniya, ABD) yardımıyla kurutulmuştur. Kanallar, AH Plus kanal patı (De Trey, Konstanz, Almanya) ve protaper gutta percha (TF Gutta percha, Sybronendo, Kaliforniya, ABD) ile doldurulmuş ve kanal ağızları geçici dolgu materyali olarak kullanılan kompozit rezin (Universal Restoratif 200, 3M ESPE, Seefeld,

ABD) ile kapatılmıştır. Dişler ağız ortamını taklit eden %100 nemli ortamda 37 °C’de yedi gün süre ile saklanmıştır (Şekil 3.1-3.4).



Şekil 3.1. Rotary sistem (a), Ni-Ti eğeler (b)



Şekil 3.2. Sodyum hipoklorit (%5) (a), %17’lik EDTA (b)



Şekil 3.3. Resin esaslı kanal dolgu patı



Şekil 3.4. Guta perka

3.2. Postların Simantasyonu

Mavi renkli frez ile kök kanalları, standart bir şekilde hazırlandıktan sonra (Şekil 3.5) post boşlukları önce %5.25'lik sodyum hipoklorit daha sonra distile su ile irrigüle edilmiş ve kağıt koniler (TF Paper Point, Sybronendo, Kaliforniya, ABD) yardımıyla kurutulmuştur. Fiber postlar (Cam fiber post, INOD, Seul, Güney Kore), apikal uçtan itibaren hazırlanan kanal uzunluğu (13 mm) ve kor yapımı (4.5 mm) için kuronal kısmından işaretlenerek horizontal olarak elmas fissür bir frez (Diatech, Heerbrugg, İsviçre) ile kesilerek kısaltılmıştır. Postların yüzeyleri, simantasyon işleminden önce alkol ile temizlenmiş, distile su ile yıkanmış ve hava ile kurutulmuştur (Şekil 3.6).



Şekil 3.5. Post boşluğunu hazırlamak için kullanılan frez



Şekil 3.6. Cam Fiber Postlar

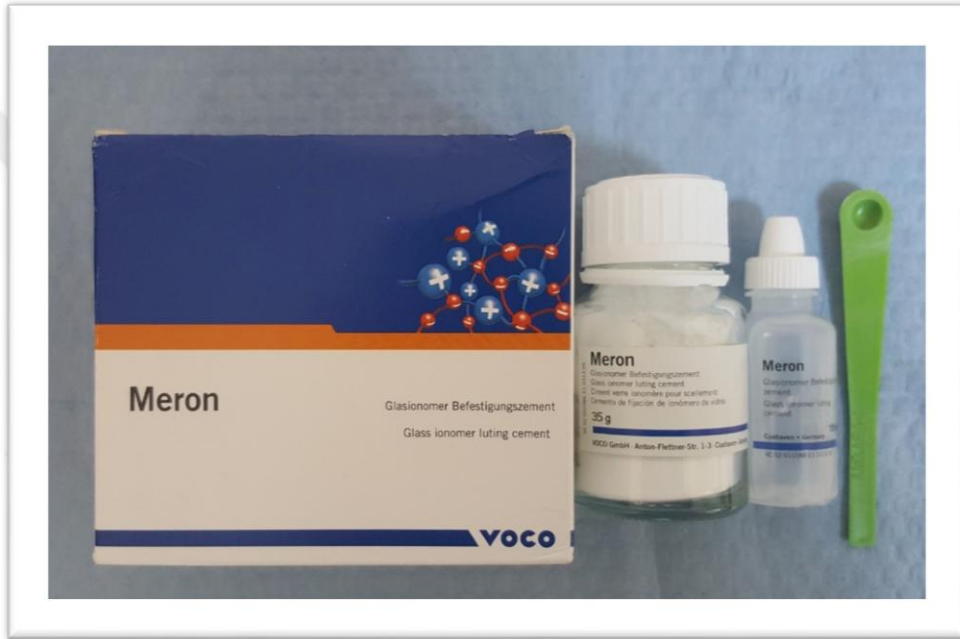
Hazırlanan kökler her bir grupta 20 örnek olacak şekilde üç gruba ayrılmış ve fiber postlar cam iyonomer siman (Meron, Voco, Hamburg, Almanya), self adeziv rezin siman (Panavia SA, Kuraray, Okayama, Japonya) ve total etch rezin siman (Variolink 2 Professional Pack, İvoclar Vivadent, Zürih, İsviçre) ile simante edilmişlerdir (Tablo 3.1). Simantasyon işlemi tamamlanan örnekler dört alt gruba (N=5) ayrılmıştır.

Tablo 3.1. Çalışmada kullanılan simanlar ve özellikleri

MATERYAL	İÇERİK	ÜRÜN ADI	ÜRETİCİ FİRMA	LOT NUMARASI
Cam İyonomer Siman	Poliakrilik asit, peroksit, aminler, HEMA, Gliserindimetakrilat, diüretandimetakrilat	Meron	Voco Almanya	1513103
Self Adeziv Rezin Siman	A Pasta: MDP, Bis-GMA, TEGDMA, hidrofobik aromatik dimetakrilat, dikamforokinon, benzoil peroksit, aktivatör, silanlanmış baryum cam doldurucu, silanlanmış kollaidal silika B Pasta: Bis-GMA, hidrofobik aromatik dimetakrilat, hidrofobik alifatik dimetakrilat, hızlandırıcı, pigmentler, işlenmiş yüzey için sodyum florür, silanlanmış baryum cam doldurucu, silanlanmış kollaidal silika	Panavia SA Siman	Kuraray Japonya	A80067
Total Etch Rezin Siman	Baz: BisGMA, TEGDMA, UDMA, doldurucular, ytterbiumtriflorid, sabitleyiciler, pigmentler. Katalizör: BisGMA, TEGDMA, UDMA, doldurucular, ytterbiumtriflorid, sabitleyiciler, pigmentler, benzoil peroksit	Variolink 2 Siman	İvoclar İsviçre	U42945

3.2.1. Cam İyonomer Siman İle Simantasyon

Postlar prova edildikten sonra alkol ile temizlenerek kurutulmuş ve üretici firmanın önerileri doğrultusunda hazırlanan cam iyonomer siman (Şekil 3.7) düşük hızda lentülo ile kanala konulmuştur. Postlar simanla kaplandıktan sonra kanala yerleştirilmiş, simanın ilk sertleşmesine kadar tutulmuş ve fazla siman uzaklaştırılmıştır. Her post için simanın yeni karışımı temiz ve soğuk bir siman camı üzerinde hazırlanmıştır.



Şekil 3.7. Cam iyonomer siman

3.2.2. Self Adeziv Rezin Siman İle Simantasyon

Postlar prova edildikten sonra alkol ile temizlenip kurutulmuştur. Self adeziv rezin siman (Panavia SA Cement, Kuraray, Okayama, Japonya) kanal içi uç yardımıyla doğrudan kanal içine sıkılmış ve fiber post, post boşluğuna yerleştirilmiştir. Tüm yüzeylerden beş saniye ışık (Elipar Freelight LED Cihazı, 3M ESPE, St.Paul, ABD) ile polimerizasyon sağlanmış, taşan siman artıkları fırça yardımıyla uzaklaştırılmış ve kök yüzeyleri post yüzeyine dik olacak şekilde ışık cihazı ile 40 saniye polimerize edilmiş,

kimyasal sertleşmenin tamamlanması için beş dakika daha beklenilmiştir. Her uygulama öncesi ışık gücü bir radyometre (Hilux Curing Light Meter, Benlioğlu Dental, Ankara, Türkiye) ile kontrol edilmiş ve ışık yoğunluğunun uygunluğu test edilmiştir (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. Self adeziv rezin siman

3.2.3. Total-Etch Rezin Siman İle Simantasyon

Postlar prova edilmiş, 60 saniye boyunca %37'lik fosforik asitle asitlenmiş ve yıkanıp kurutulmuştur. Postlara bu aşamadan sonra herhangi bir temasta bulunulmamıştır. Hazırlanan post boşluğu %37'lik fosforik asit ile 15 saniye boyunca asitlenmiş, yıkanmış ve kurutulmuştur. Kanal duvarlarına, 15 saniye primer (Syntac Primer, Ivoclar Vivadent, Zürih, İsviçre) uygulanıp kurutulduktan sonra bağlayıcı ajan (Syntac Adhesive, Ivoclar Vivadent, Zürih, İsviçre) sürülüp 10 saniye beklenilmiş ve kurutulmuştur. Hem postlara hem de kanal duvarlarına Heliobond (Ivoclar Vivadent, Zürih, İsviçre) sürülmüş ve hafif bir şekilde kurutulmuştur. 1:1 oranında karıştırılan katalizör ve baz önce post yüzeyine sürülmüş daha sonra lentülo aracılığıyla kanala konulmuştur. Post kanala yerleştirilmiş ve 40 saniye boyunca ışıkla (Elipar Freelight LED Cihazı, 3M ESPE, St. Paul, MN, ABD) polimerize edilmiştir (Şekil 3.9).



Şekil 3.9. Total etch rezin siman

3.4. Kor Yapımı

Postların simantasyon işlemleri tamamlandıktan sonra bir kompozit rezin (Universal Restoratif 200, 3M ESPE, Seefeld, MN, ABD) ile kural korlar yapılmıştır. Bu işlem için kural dentin yüzeylerine tek aşamalı bir bond sistemi (Clearfil S3 Bond Plus, Kuraray, Tokyo, Japonya) uygulanmış ve 20 saniye beklendikten sonra hava-su spreyi ile hafifçe kurutulmuştur. Kompozit materyali, her tabakası 1.5 mm yüksekliğinde olacak şekilde 3 tabaka (4.5 mm yüksekliğinde) olarak yerleştirilmiş ve her tabaka 20 saniye süre ile polimerize edilmiştir. Bütün siman gruplarında kor yapımı için aynı işlem uygulanmıştır.

3.5. Termal Siklus Yöntemi İle Yaşlandırma

Hazırlanan dişler, distile su içerisinde 37 °C’de 24 saat bekletildikten sonra alt gruplara (N=5) ayrılarak; 1. Gruba (kontrol grubu) termal siklus uygulanmamış, 2. Gruba 1000, 3. Gruba 5000, 4. Grup örneklere ise 10000 termal siklus işlemi 30 sn süre ile 5°C-55°C’lik su banyolarında (Gökçeler Makine, Sivas, Türkiye) (Şekil 3.10) uygulanmıştır.



Şekil 3.10. Termal siklus cihazı

Termal siklus cihazı, taşıyıcı bir kol ve birbirine komşu biri soğuk su diğeri sıcak su ihtiva eden iki adet banyo tankından oluşmaktadır. Bu banyo tankları içindeki suyu, ayarlanabilen sıcaklıkta (2 ile 65°C arasında) muhafaza etmektedirler. Test edilecek deney örnekleri taşıma kolunun ucundaki sepete yerleştirilir. Taşıma kolunun deney örneklerini bir tanktan çıkarıp diğesine transfer etme süresi ve her bir tanktaki daldırma (bekleme) süresi de aygıt üzerinde bulunan kontrol panelinden ayarlanabilmektedir. Cihaz üzerindeki kontrol panelinde, her bir tankın içerisindeki sıvının sıcaklık ayar düğmesi, taşıma kolunun test örneklerini bir tanktan diğesine transfer süresi, her bir tanktaki daldırma süresi ve yapılacak toplam daldırma sayısına ilişkin (siklus sayısı) kontrol mekanizması bulunmaktadır.

3.6. Örneklerin Hazırlanması ve Sızıntının Değerlendirilmesi

Isısal dönüşüm işlemi bittikten sonra dişler hava ile kurutulmuş, boya penetrasyonunun önlenmesi için kök ucu pembe mum ile tıkanmış ve dişler, kompozit

kor restorasyonların 1 mm altından tüm kök yüzeylerini içine alacak şekilde 2 kat tırnak cilası ile boyanmıştır. Daha sonra dişler %2'lik metilen mavisinde (Merck, Darmstadt, Almanya) 1 hafta süre ile bekletilmişlerdir. Boya penetrasyonlarını değerlendirebilmek için kök yüzeyleri, su soğutması altında elmas disk (Isomet 1000, Buehler, Lake Bluff, IL, ABD) ile kural kısmının 0.5 mm apikalinden başlayarak her biri 3 mm kalınlığında olacak şekilde 3 eşit kesit (Kural, Orta, Apikal) alınmıştır (Şekil 3.11).

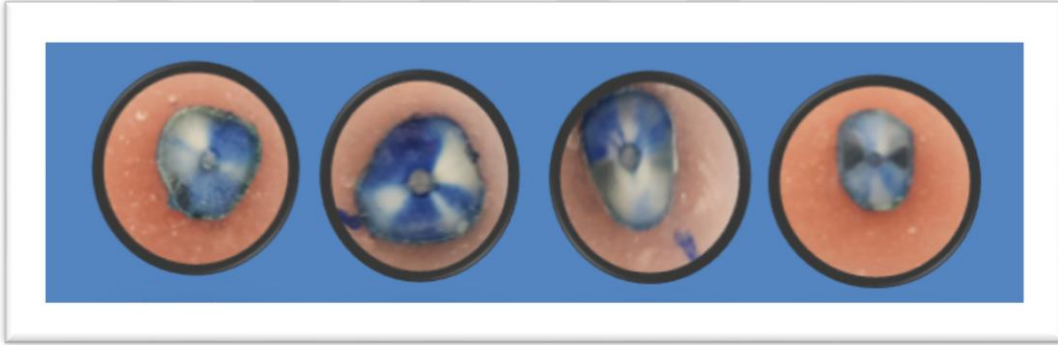


Şekil 3.11. Hassas kesme cihazı

Kural, orta ve apikal, kök kesitlerinin görüntüleri (Şekil 3.12-3.13) stereomikroskop (Carl Zeiss Microscopy GmbH, Göttingen, Almanya) ile 12 büyütme yapılarak alınmış ve jpeg formatında kaydedilmiştir.

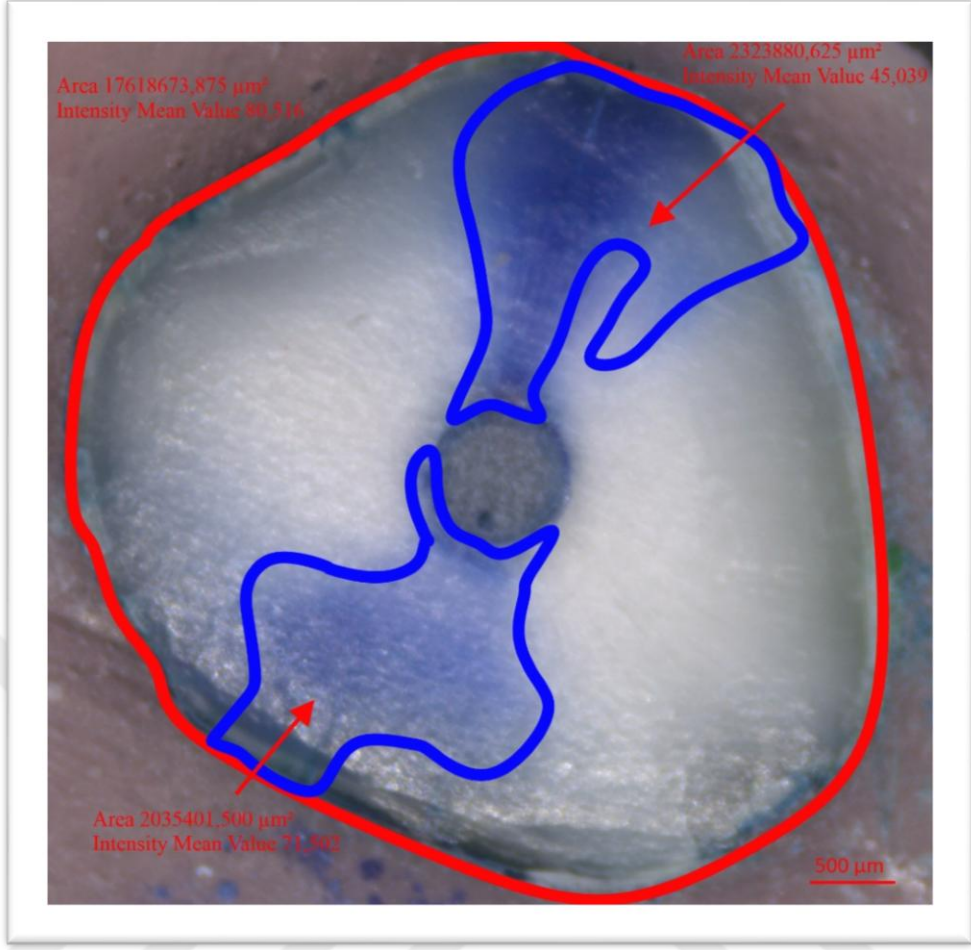


Şekil 3.12. Stereomikroskop



Şekil 3.13. Elde edilen kesit görüntüleri

Sızıntı alanlarının ölçümünün yapılabilmesi için görüntüler Zen 2 (Blue Edition, Carl Zeiss, Göttingen, Almanya) programına aktarılmış ve sızıntı oluşan alanlar ve tüm dentin yüzeyinin alan ölçümleri yapılmıştır (Şekil 3.14). Elde edilen veriler istatistiksel olarak değerlendirilmek üzere kaydedilmiştir.



Şekil 3.14. Zen 2 (Blue Edition) programı ile mikrosızıntı alanlarının görüntülenmesi

3.7. İstatistiksel Değerlendirme

Çalışmada elde edilen veriler SPSS istatistik paket programı (SPSS v.23, IBM, Chicago, ABD) kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışmadan elde edilen verilerin normal dağılıma uygun olduğu saptanmıştır. Bu verilerin istatistiksel değerlendirmesinde varyans analizi ve çoklu karşılaştırmalar için Tukey HSD testi kullanılmıştır.

4. BULGULAR

Verilerin değerlendirilmesi amacıyla kullanılan varyans analiz sonuçları Tablo 4.1'de gösterilmiştir.

Tablo 4.1. Mikrosızıntı değerlerinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Kareler Toplamı	Ss	Kareler Ortalaması	f	Anlamlılık Derecesi (p)
Simanlar (S)	.346	2	.173	495.822	.000
Termal Siklus Sayısı (TMS)	10.479	3	3.493	10012.072	.000
Sızıntı Bölgesi (SB)	2.534	2	1.267	3631.304	.000
S×TMS	.092	6	.015	44.040	.000
S×SB	.003	4	.001	1.901	.113
TMS×SB	.568	6	.095	271.510	.000
S×TMS×SB	.018	12	.002	4.375	.000
Hata	.050	144	.000		
Toplam	49.682	180			

Ss: Standart sapma

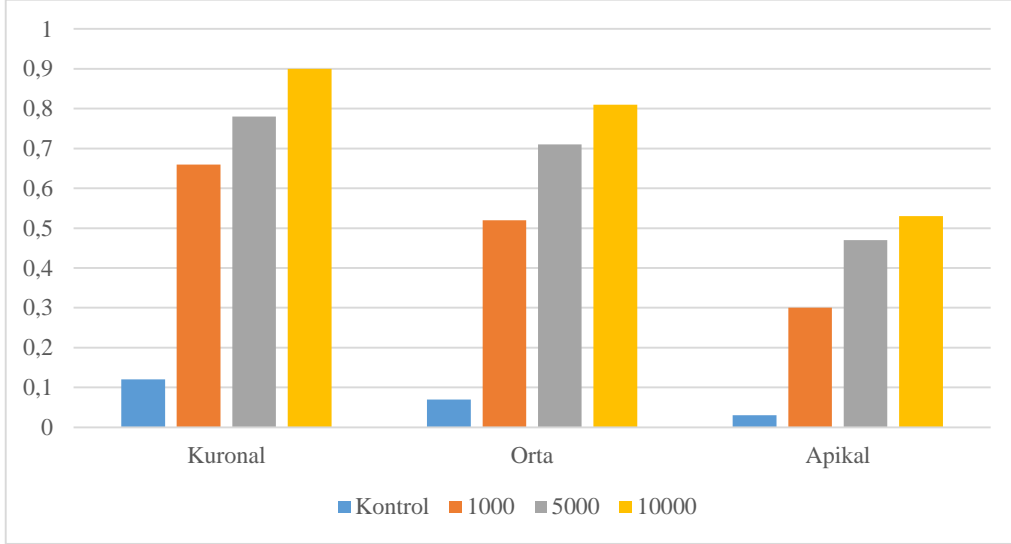
Uygulanan varyans analizi sonucunda; kullanılan simanın, uygulanan termal siklus sayısının ve sızıntı olan bölgenin istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır ($p<0.001$). Ayrıca sızıntı üzerinde; siman-termal siklus, termal siklus-sızıntı bölgesi, siman-termal siklus-sızıntı bölgesi etkileşimlerinin anlamlı olduğu ($p<0.001$), siman ve sızıntı bölgesi etkileşiminin ise anlamlı olmadığı istatistiksel olarak tespit edilmiştir ($p>0.05$).

Çalışmada elde edilen mikrosızıntı değerlerine ait ortalama ve standart sapma sonuçları Tablo 4.2’de gösterilmiştir. Bu değerler kök dentininde oluşan sızıntı alanlarının tüm dentin yüzeyine oranlanması ile elde edilmiştir.

Tablo 4.2. Mikrosızıntı değerlerinin ortalama (μm) ve standart sapma sonuçları

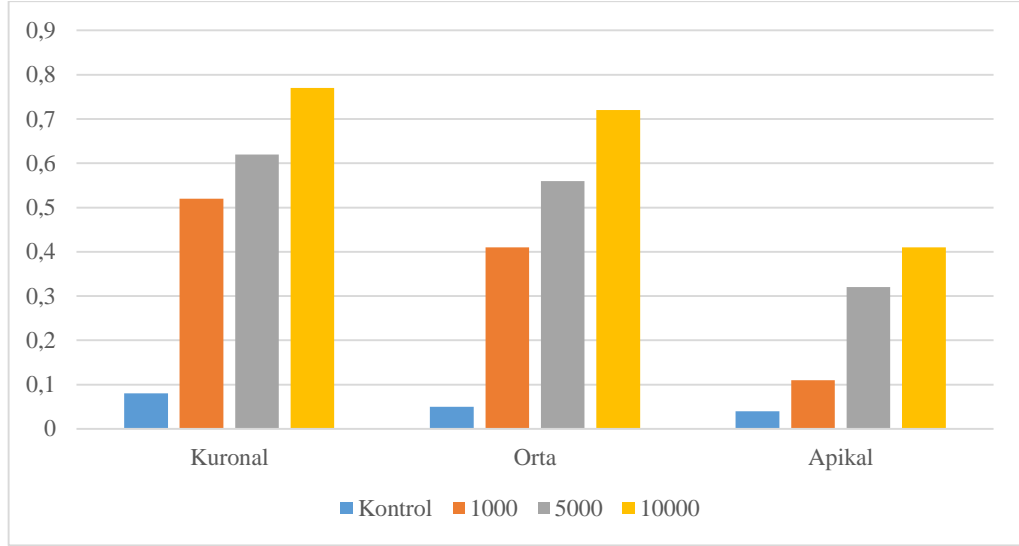
Siman	Bölge	Siklus	Ortalama	Standart Sapma
Cam İyonomer Siman	Küronal	Kontrol	0.12	0.01
		1000	0.66	0.02
		5000	0.79	0.01
		10000	0.91	0.01
	Orta	Kontrol	0.07	0.02
		1000	0.53	0.04
		5000	0.72	0.05
		10000	0.82	0.01
	Apikal	Kontrol	0.04	0.01
		1000	0.30	0.01
		5000	0.47	0.02
		10000	0.54	0.02
Self Adeziv Resin Siman	Küronal	Kontrol	0.08	0.02
		1000	0.53	0.02
		5000	0.64	0.02
		10000	0.78	0.01
	Orta	Kontrol	0.05	0.01
		1000	0.42	0.03
		5000	0.56	0.01
		10000	0.72	0.01
	Apikal	Kontrol	0.04	0.01
		1000	0.11	0.01
		5000	0.32	0.02
		10000	0.42	0.02
Total Etch Resin Siman	Küronal	Kontrol	0.09	0.01
		1000	0.56	0.02
		5000	0.75	0.03
		10000	0.87	0.02
	Orta	Kontrol	0.06	0.01
		1000	0.47	0.02
		5000	0.65	0.01
		10000	0.77	0.02
	Apikal	Kontrol	0.03	0.01
		1000	0.20	0.01
		5000	0.41	0.01
		10000	0.52	0.02

Cam iyonomer simanda (Meron) en fazla mikrosızıntı kural bölgede 10000 termal siklus uygulanan örneklerde (0.91 μm) gözlenirken, bunu 10000 termal siklus uygulanan örneklerden orta bölgede alınan kesitteki sızıntı (0.82 μm) izlemiş, en az mikrosızıntı apikal bölgede kontrol grubu örneklerde (0.04 μm) saptanmıştır (Şekil 4.1).



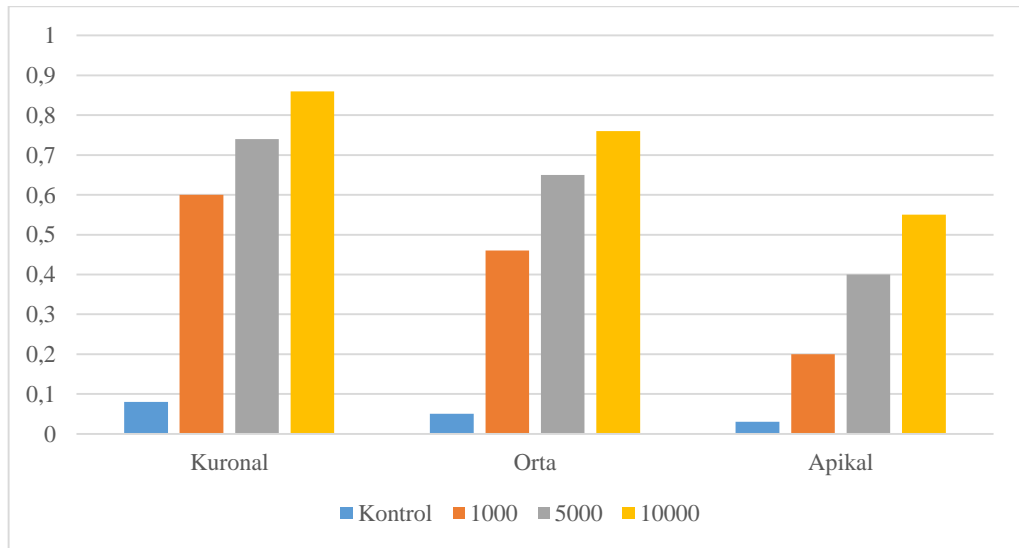
Şekil 4.1. Cam iyonomer simana ait mikrosızıntı değerlerinin grafiksel gösterimi

Self adeziv rezin simanda (Panavia SA) en fazla mikrosızıntı 10000 termal siklusta kural bölgede alınan kesitlerde (0.78 μm) gözlenirken, bunu 10000 termal siklus uygulanan örneklerden orta bölgede alınan kesitteki sızıntı (0.72 μm) izlemiş, en az mikrosızıntı apikal bölgede kontrol grubu örneklerde (0.04 μm) saptanmıştır (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Self adeziv rezin simana ait mikrosızıntı değerlerinin grafiksel gösterimi

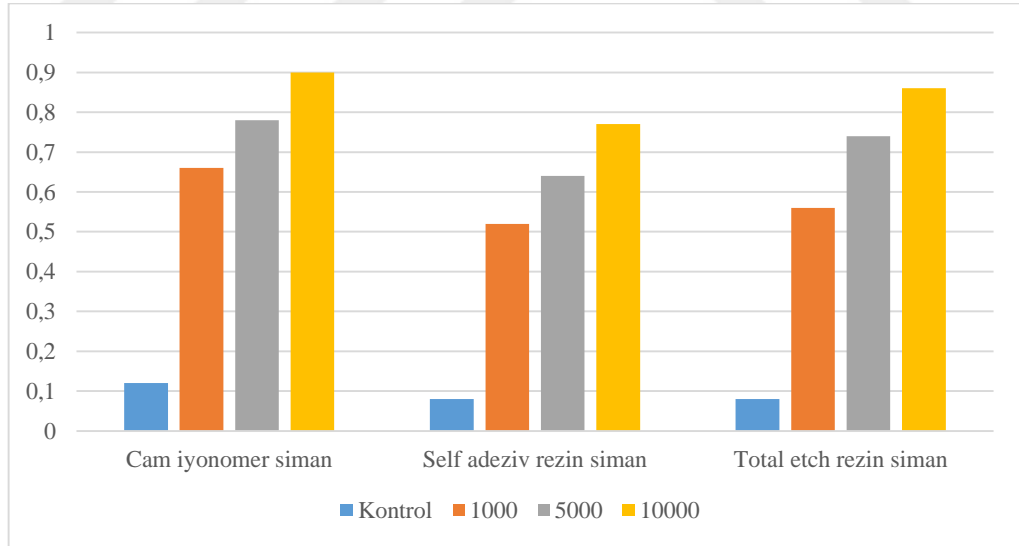
Total etch rezin simanda (Variolink 2) en fazla mikrosızıntı kuronal bölgede 10000 termal siklusta ($0.87 \mu\text{m}$) gözlenirken, bunu 10000 termal siklus uygulanan örneklerden orta bölgede alınan kesitteki sızıntı ($0.77 \mu\text{m}$) izlemiş, en az mikrosızıntı apikal bölgede kontrol grubu örneklerde ($0.03 \mu\text{m}$) saptanmıştır (Şekil 4.3) .



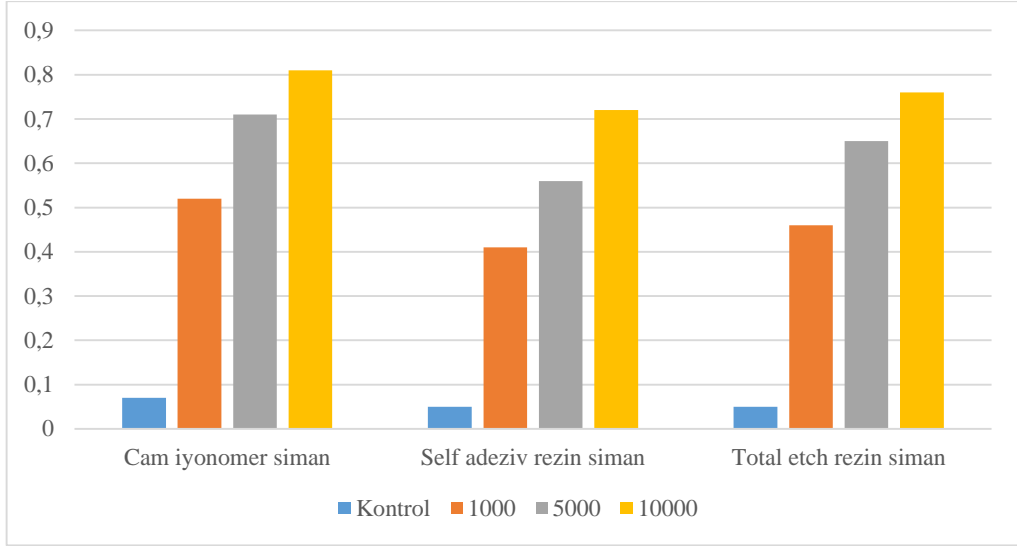
Şekil 4.3. Self etch rezin simana ait mikrosızıntı değerlerinin grafiksel gösterimi

Farklı sayıda termal siklus uygulamalarının mikrosızıntı değerleri karşılaştırıldığında; kontrol grubundaki sızıntı miktarının termalsiklus uygulanmış (1000, 5000, 10000 termal siklus) gruplardan anlamlı miktarda az olduğu istatistiksel olarak saptanmıştır ($p<0.001$). Bütün simanlarda 10000 termal siklus uygulanmış gruptaki mikrosızıntı değerlerinin diğer termal siklus uygulanmış gruplardan (1000, 5000 termal siklus), 5000 termal siklus uygulanmış gruptaki sızıntı miktarının 1000 termal siklus uygulanmış örneklerden istatistiksel olarak anlamlı miktarda fazla olduğu tespit edilmiştir ($p<0.001$).

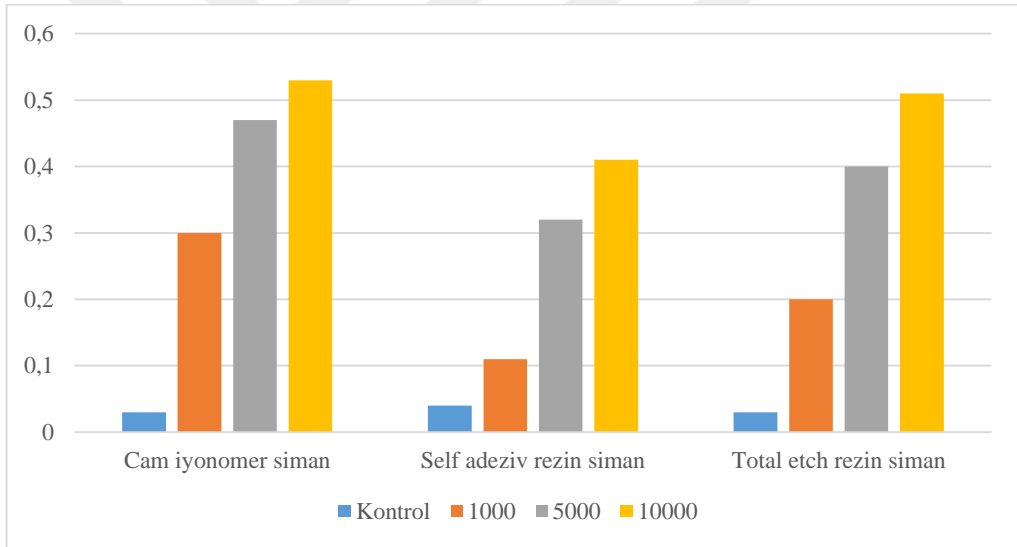
Kuronal, orta ve apikal bölgelere göre mikrosızıntı miktarları değerlendirildiğinde: kuronal, orta ve apikal bölgeler arasında mikrosızıntı değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ($p<0.05$). Bölgelere göre sızıntı değerleri fazladan aza doğru kuronal, orta ve apikal şeklinde sıralanmıştır ($p<0.05$) (Şekil 4.4-4.6).



Şekil 4.4. Kuronal bölgeye ait mikrosızıntı değerlerinin grafiksel gösterimi



Şekil 4.5. Orta bölgeye ait mikrosızıntı değerlerinin grafiksel gösterimi



Şekil 4.6. Apikal bölgeye ait mikrosızıntı değerlerinin grafiksel gösterimi

Yapılan Tukey HSD testi sonucunda;

- Her üç simanın birbirinden farklı mikrosızıntı değerleri gösterdiği ($p < 0.001$), en az mikrosızıntının self adeziv rezin simanda (Panavia SA) ($0.39 \mu\text{m}$), en fazla mikrosızıntının cam iyonomer simanda (Meron) ($0.49 \mu\text{m}$) olduğu,

- Termal siklus uygulanan örneklerdeki mikrosızıntı değerlerinin kontrol grubundan anlamlı şekilde farklı olup ($p<0.001$), en fazla mikrosızıntının 10000 termal siklus ($0.70 \mu\text{m}$) uygulanan, en az mikrosızıntının ise ($0.06 \mu\text{m}$) kontrol grubundaki dişlerde olduğu,
- Kural, orta ve apikal bölgelere göre mikrosızıntı açısından anlamlı farklılık olduğu ($p<0.001$), en fazla mikrosızıntının kural bölgede ($0.56 \mu\text{m}$), en az mikrosızıntının ise apikal bölgede ($0.28 \mu\text{m}$) kontrol grubundaki dişlerde olduğu görölmüştür.



5. TARTIŞMA

Bu çalışmanın sonucunda farklı sayıda termal siklus uygulamasının mikrosızıntıyı artıracığı ve rezin simanlarla yapıştırılan dişlerde daha az mikrosızıntı oluşacağı yönündeki hipotez kabul edilmiştir.

Diş hekimliğinde mikrosızıntı, yapılan restorasyonların prognozu açısından oldukça önemlidir.^{131,132}

Sızıntı ile ilgili yapılan in vitro çalışmalarda genellikle çekilmiş insan dişleri kullanılmıştır.^{150,151} Boyut ve mekanik özelliklerindeki çeşitlilik, çekilmiş insan dişlerinin kullanımıyla ilgili karşılaşılan en önemli problemlerdir.¹⁵² Dentinin inorganik yapısı ve su içeriğindeki değişiklik, çekim öncesinde pulpanın durumu, hastanın yaşı dişlerde farklılıklara neden olmaktadır. Bu farklılığın yapılan testlerin sonuçlarını etkileyebileceği düşünüldüğünden bazı araştırmacılar tarafından doğal dişler yerine yapay kökler çalışmalarda kullanılmıştır.¹⁵³ Yapay dişlerin, boyut ve materyal bakımından standardize edilebilmesine karşın, doğal dişlerin elastisite modülünü, bağlantı ve sızıntı özelliklerini tam olarak yansıtmadıkları belirtildiğinden⁸⁹ bu çalışmada birbirine yakın boyutta çekilmiş insan dişleri kullanılmıştır.

Fiber post kullanılarak yapılan bir restorasyonun başarısı, post ve kök kanal dentini arasında sağlam ve sızdırmaz bir bağlantı oluşabilmesine bağlıdır. Fiber post restorasyonlarda tercih edilen simandan, post-dentin ara yüzünde boşluk içermeyecek şekilde yüzeyleri kaplaması ve monoblok bir yapı oluşturarak, dişi çiğneme kuvvetlerine ve mikrosızıntıya dayanıklı hale getirmesi beklenmektedir.¹⁵⁴

Fiber ile güçlendirilmiş kompozit postlar değişik fiber tiplerinin farklı polimer matriks içerisine yerleştirilmesiyle elde edilirler. Karbon fiber postların estetik

gereksinimleri karşılayamayacağı düşünüldüğünden kuartz ve cam fiber ile güçlendirilmiş kompozit postlar üretilmiştir.⁷¹

Üretici firmalar tarafından fiber postların, kimyasal yapılarının benzer olması nedeniyle rezin simanlara kimyasal olarak bağlandıkları ve mikrosızıntı riskini azalttıkları iddia edilmektedir.¹⁵⁵ Bu nedenle çalışmada elastisite modülü dentine yakın ve oklüzal yükleri orantılı bir şekilde dağıtarak daha az kök kırığına neden olduğu in vitro çalışmalarla saptanan, ışık geçirgenliği olan mikropöröz yüzey özelliklerine sahip cam ile güçlendirilmiş bir fiber post kullanılmıştır.

Postun, uzunluğuyla ilgili literatürde farklı görüşler bulunmaktadır. Bazı araştırmacılar, postun kök içinde kalan boyunun en az klinik kuron boyu kadar olması gerektiğini ifade etmişlerdir.¹⁵⁶ Kök uzunluğunun en az yarısı kadar, mümkünse kökün üçte ikisi kadar olması gerektiğini,¹⁵⁷ kuron boyundan uzun olması gerektiğini,³⁵ apikal tıkanmayı bozmayacak şekilde mümkün olduğu kadar uzun olması gerektiğini savunan araştırmacılar da bulunmaktadır.³⁵ Apikal tıkaçın bozulmaması için 3- 5 mm uzunluğundaki kanal dolgusunun dokunulmadan bırakılması ve postun bu bölgeden ileriye yerleştirilmemesi gerektiği belirtilmiştir.^{158,159} Bu çalışmada postların kök içinde kalan kısmı, 10 mm uzunlukta olacak şekilde hazırlanmış, 3 mm uzunluğundaki apikal bölge ise post boşluğu preparasyonuna dahil edilmemiştir.

Ziebert ve Dhuru¹⁶⁰ simantasyon öncesinde kanal duvarının kanal dolgu patı artığının, debris ve smear tabakasından temizlenmesini sağlamak için kök kanalının %17'lik EDTA ile 30 saniye, sonrasında %5.2'lik NaOCl ile 30 saniye yıkanması, son olarak su ile yıkanması ve kurutma kağıdıyla kurutulması gerektiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada da simantasyondan önce önerilen işlemler uygulanmıştır. Öjenöl, rezin simanların polimerizasyonunu inhibe ettiğinden ve yapılan araştırmalarda AH Plus

patının kanal duvarlarına daha iyi adapte olduğu belirtildiğinden, araştırmada AH Plus patının kullanımı tercih edilmiştir.^{26,110,161,162}

Özellikle post ve post boşluğu arasında iyi bir uyum ve uniform siman kalınlığı olacak şekilde bir aralık olması gerekmektedir. Çünkü yetersiz veya düzensiz post boşluğu hem postun yerleştirilmesi sırasında fazla miktarda basınç oluşmasına, hem de bazı bölgelerde siman miktarına bağlı olarak siman direncinde azalmalara neden olmaktadır.⁵⁰ Bu çalışmada kullanılan prefabrik postların kendi frezlerinin bulunması postların kanala adaptasyonlarının iyi olmasını sağlamıştır.

Polimerizasyon büzülmesi, dentine bağlanma dayanımı, diş ve restoratif materyalin termal genişleme katsayıları arasındaki farklılıklar, fonksiyonel oklüzal kuvvetler, restorasyon ile diş dokusu birleşim yüzeyinde aralık oluşturarak mikrosızıntıya yol açabilmektedir. Uygulanan restoratif materyallerin veya adezivlerin başarısını sadece kenar sızıntısı belirlememektedir. Ancak, klinisyenlerin sıklıkla uyguladıkları ve popüleritesi her geçen gün artan kompozit rezinlerin en önemli sorunlarından biri olan mikrosızıntı, ikincil çürükler, renklenme ve pulpa harabiyeti gibi pek çok sorunun başlangıcını oluşturmaktadır. Bu konuda restoratif materyallerdeki ve buna paralel olarak adeziv sistemlerdeki gelişmelerin mikrosızıntıyı engellemede etkili olduğu belirtilmiştir. Ancak sızıntıyı tamamen engelleyen materyal ya da yöntem bulunmamaktadır.^{163,164} Adeziv sistemlerle ilgili olarak; bağlanma dayanımı, ıslatma özellikleri, solventin yapısı, uygulama özellikleri, kompozit rezinlerde ise elastisite modülü, büzülme ve termal genişleme katsayıları mikrosızıntının önlenmesinde önemli belirleyici etkenlerdir.

Tjan ve Modelli³⁶'nin önerdiği şekilde çalışmada, dişlerin kor kısımları ayrıca kuronla kaplanmamıştır. Bunun nedeni korun üzerine kuron yapıştırıldıktan sonra yapılan mikrosızıntı ölçümlerinde, korun uyumundan çok kuronun uyumunun ve yapıştırıcı simanın niteliğinin ölçülmesidir.

Metal ve karbon fiber postların mikrosızıntı açısından incelendiği bir çalışmada, değişik post kullanımının mikrosızıntı üzerinde anlamlı farklılık oluşturmadığı, postun simantasyonu için kullanılan siman çeşidinin (inko fosfat, cam iyonomer ve rezin siman) ise önemli olduğu belirtilmiştir.¹⁶⁵ Bu nedenle çalışmada tek bir fiber post ve farklı simanlar kullanılmıştır.

Postların yapıştırılmasında kullanılan simanların dayanıklılığının fazla, film kalınlığının ince, çözünürlüğünün az, bağlanmasının yeterli, manipölasyonun iyi ve mikrosızıntıyı azaltmak için marjinal kapanmayı sağlama gibi özelliklerinin bulunması gerekmektedir. Günümüzde inko fosfat, cam iyonomer ve rezin simanlar postların yapıştırılmasında en çok kullanılan simanlardır. Çinko fosfat siman, yapıştırma simanı olarak kullanılan en eski simandır. Bu simanın yüksek oranda mikrosızıntı göstermesi ve marjinlerde renklenme oluşturması yeni simanların geliştirilmesine neden olmuştur. Cam iyonomer simanlarla (CİS) klinik olarak başarılı sonuçlar elde edilmiştir. CİS'in fiziksel özellikleri toz/likit oranındaki küçük değişikliklerden olumsuz etkilenmektedir. CİS'in su ve nem ile sertleşmeden önceki erken teması önemli sorunlar yaratmaktadır. Kullanımı sırasında iyi bir tükürük kontrolünün yapılması gerekmektedir.¹⁶⁶ Cam iyonomer simanlar mine ve dentine adezyonla bağlanırlar ve çürük önleyici etkiye sahiptirler. Resin simanların avantajları ise tutuculukları ve ağız sıvılarında özünmemeleridir. Ancak film kalınlığının fazlalığı ve uniform manipölasyon tekniğinin eksikliği problem yaratabilmektedir. Fiber postların simantasyonunda, yüksek mekanik özellikleri, düşük çözünürlükleri ve özellikle de ışık görmeyen alanlarda polimerize olabilme yetenekleri nedeniyle dual-cure rezin simanlar tercih edilmektedirler.^{154,167} Dual polimerizasyon yönteminde, rezin simanın polimerizasyonunun ışıkla beraber başladığı ve ışın ulaşamadığı alanlarda polimerizasyonun kimyasal olarak devam edip dönüşümün bu

şekilde tamamlandığı belirtilmiştir. Bu nedenle postların simantasyonunda kullanılan dual polimerize simanların ışıkla polimerize edilmeleri gerekmektedir.¹⁴

Simantasyon öncesinde farklı adeziv ajanlar uygulanabilmektedir. Yakın zamana kadar fazla tercih edilen asitle yıkama (etch & rinse) ve kendinden asitli (self-etch) adeziv sistemler, gösterdikleri yüksek bağlanma dayanımı ve sızdırmazlık özelliklerine rağmen, hassas teknik gerektirmeleri ve uygulama basamaklarının fazlalığı nedeniyle hekimleri uygulanması daha kolay olan yeni malzemelere yöneltmiştir.^{168,169} Self-adeziv rezin simanlar, diş yüzeyinde herhangi bir ön işlem gerektirmeksizin doğrudan doğruya uygulanabilmektedirler.^{170,171} Self adeziv rezin simanlarda uygulama, çinko fosfat, polikarboksilat ve cam iyonomer simanların uygulama esaslarına benzemektedir. Bu simanlar, smear tabakası kaldırılmadan uygulanırlar ve kullanım sonrasında postoperatif hassasiyet oluşmaz. Polikarboksilat, çinkofosfat ve rezin simanlardan farklı olarak, self-adeziv rezin simanlar neme karşı toleranslıdırlar. Cam iyonomer simanlar gibi flor salınımı yapmazlar. Self-adeziv rezin simanların, geleneksel ve rezin simanlardan daha iyi özelliklere sahip olmaları geniş kullanım alanları bulmalarını sağlamıştır. Literatürlerde postların simantasyonunda kullanılan simanların birbirlerine olan üstünlükleri ile ilgili çok farklı ve çelişkili sonuçlar bulunmaktadır.^{165,172-174} Bu nedenle çalışmada birbirinden farklı bağlanma mekanizmalarına sahip simanların mikrosızıntı değerleri incelenmiştir.

Yapılan bir çalışmada çinko fosfat, polikarboksilat, tek aşamalı ve iki aşamalı rezin siman kullanılarak paslanmaz çelik postlar yapıştırılmış ve mikrosızıntıları karşılaştırılmıştır. İncelenen simanların hiçbirinde tam anlamıyla sıvı geçişinin engellenemediği görülmüştür.¹⁷⁵

Bağlanan yüzeylerin bağlanmayan yüzeylere oranı olarak tanımlanan C faktörünün¹⁷⁶ post restorasyonlarında çok fazla olduğu ve bu yüksek değer

polimerizasyon streslerini artırarak bağlantıyı zayıflattığı bildirilmiştir.¹⁷⁷ Bu çalışmada, tüm siman gruplarında gözlenen mikrosızıntının yüksek C faktöründen kaynaklanma ihtimali olabileceği düşünülmektedir.

Rezin simanların, fiberle güçlendirilmiş postlarla birlikte kullanıldığında hem posta hem de diş dokularına etkin bir şekilde bağlandıkları belirtilmiştir.¹⁷⁸ Ayrıca fiber postların yapıştırılmasında rezin simanlar kullanıldığında konvansiyonel simanlardan (çinko polikarboksilat, çinko fosfat siman) daha az mikrosızıntı oluştuğu saptanmıştır.¹⁵⁵ Bu duruma sebep olarak, rezin simanın elastik modülünün dentine ve posta daha yakın olması, düzgün hibridizasyon oluşturması gösterilmiştir. Ancak rezin uzantılarının ve hibrit tabakanın oluştuğu durumlarda mikrosızıntının engellenmesi mümkün olamamaktadır. Pest ve ark.¹⁰ yapmış oldukları çalışma sonucunda rezin simanlardaki tıkama özelliğine bağlı olarak sızdırmazlığın arttığını belirtmişlerdir.

Rezin esaslı materyallerde sıvı geçişi, rezin matrise direkt difüzyon, rezin içerisindeki hasarlı alanlara penetrasyon ya da doldurucu ve matris ara yüzünde ilerleme gibi değişik mekanizmalarla gerçekleşmektedir.¹⁷⁹ Yapılan çalışmalarda, kompozit rezinlerin içerdiği doldurucuların özelliklerinin ve organik matrise bağlanması amacıyla yüzeylerine uygulanan silanın, rezinlerin su emilimini ve çözünürlüğünü azalttığı bildirilmiştir.^{174,180} Bu çalışmada elde edilen bulgular, Panavia SA simanda bulunan silanlanmış partiküllerin (silanlanmış cam tozu, silanlanmış baryum cam doldurucu, silanlanmış kolloidal silika), mikrosızıntıyı azaltmış olabileceğini düşündürmüştür.

Self-adeziv rezin simanlar ve geleneksel rezin simanların kök dentinine bağlanmasını karşılaştıran çalışmalarda, self-adeziv rezin simanların, geleneksel simanlara eşit^{172,173,181} veya daha yüksek^{182,183} bir bağlanma direnci gösterdiği tespit edilmiştir. Buna sebep olarak self-adeziv rezin simanların neme karşı olan toleransları gösterilmiştir.¹⁰¹ Self-adeziv rezin simanların kök dentini ve fiber postlara bağlantısının

iyi olması, mikrosızıntı miktarını azaltmaktadır.¹⁸⁶ Çalışmada da bu sonuca paralel olarak rezin simanların (Panavia SA ve Variolink 2) mikrosızıntısının, cam iyonmer simandan (Meron) daha az olduğu saptanmıştır.

Bu çalışmada, Panavia SA siman ile yapıştırılan dişlerin en az mikrosızıntı değerlerini gösterdiği tespit edilmiştir. Self adeziv rezin simanlar, multifonksiyonel fosforik asit metakrilatları içerirler ve diş dokularını benzer bir mekanizma ile demineralize ederken aynı zamanda demineralize dokuya infiltre olarak hem hidroksiapatit ile kimyasal reaksiyon oluştururlar hem de mikromekanik retansiyon sağlarlar.¹⁷¹ Kimyasal bağlanma sırasında açığa çıkan su, simanın hidrofiliğini ve nem toleransını artırır.¹⁸⁴ Bu özelliğin simanla diş arasındaki bağlantıyı artırdığı ve düşük mikrosızıntı değerlerinin ortaya çıkmasını sağladığı düşünülmektedir. Variolink 2’de daha yüksek mikrosızıntı değerleri gözlenmiştir. Asitle ve yıka (etch & rinse) sistemler, fazla ve hassas ön işlem uygulanmasını gerektirirler. Bu sistemlerde, fosforik asit kullanıldıktan sonra sırasıyla primer ve bağlayıcı uygulanır. Fosforik asit smear tabakasını tamamen uzaklaştırarak dentin tabakasını demineralize eder ve kollajen fibrillerin açığa çıkmasını sağlar.¹⁸⁵ Açığa çıkan kollajen ağ içine sızan bağlayıcı ajanın polimerizasyonu ile hibrit tabaka oluşur ve mikromekanik bağlanma gerçekleşir.¹⁸⁶ Bu sistemde, dentinin aşırı pürüzlendirilmesi yetersiz infiltrasyona neden olarak bağlantıyı zayıflatır. Asit uygulanmasından sonra dentinin aşırı kurutulması da hibrit tabaka oluşumunu bozar ve bağlantıyı azaltır.¹⁸⁷ Bu çalışmada da Variolink 2 ile yapıştırılan dişlerin daha yüksek sızıntı değerleri göstermesine bu faktörlerden birinin yol açmış olabileceği düşünülmüştür.

Cam iyonmer simanlar, dental dokulara kimyasal ve fiziksel yollarla bağlanmaktadır. Kimyasal bağlanma cam iyonmer siman ile dental dokuların yüzeyinde bulunan kalsiyum arasında meydana gelirken, fiziksel bağlanma

mikromekanik tutunma ile sağlanmaktadır.¹⁸⁴ Cam iyonomer simanların sertleşmesi, temelde iyon salınımı yapan cam ile poliasit arasındaki reaksiyon ile oluşmaktadır. Simanın sertleşme işlemi iki aşamada meydana gelmektedir. Birinci aşamada, karıştırmadan hemen sonra kalsiyum iyonları poliakrilik asidin karboksilat gruplarına bağlanarak simanı uygun kıvama getirir, ikinci aşamada ise alüminyum iyonları reaksiyona girerek alüminyum poliakrilat (polikarboksilat) oluşturur. Bu aşama simanın son sertleşmesinden sorumludur.^{188,189} Geleneksel cam iyonomer siman olan Meron simanda oluşan fazla mikrosızıntı, cam iyonomer simanın ilk sertleşme esnasında neme karşı olan duyarlılığından kaynaklanmış olabilir.

Drummond ve Bapna¹⁹⁰ karbon fiber, quartz fiber ve zirkonyum postlar üzerinde yaptıkları çalışmada, dinamik yükleme ve ısıl devinimin fiber postların esneme gücünde belirli bir azalmaya neden olduğunu belirtmişlerdir. Drummond ve ark.¹⁹¹ da ısıl devinimin fiber postları olumsuz yönde etkilediğini rapor etmişlerdir. Torbjörner ve ark.⁷⁹ karbon fiberlere periyodik yükleme uygulandıktan sonra sıvı içinde bekletilmeleri durumunda esneme gücünün azaldığını, ısıl devinimin ise özellikle fiberler ile matriks arasındaki bağın kopmasına neden olduğunu tespit etmişlerdir.

Ağız içerisindeki kimyasal, termal ve mekanik faktörler, siman-seramik ara yüzündeki adezyonu etkiler.^{192,193} Siman-seramik bağlantısının sürekliliğini test etmek için uzun süre suda bekletme ve termal siklus uygulanması oldukça fazla kullanılan yöntemlerdir.^{31,194} Bu işlemler yapıştırıcı simanın bütünlüğünü etkiler.¹⁹⁴

Termal siklus, diş hekimliğinde yapılan araştırmalarda özellikle de adeziv materyallerin performanslarının incelendiği çalışmalarda sıklıkla kullanılmaktadır.^{195,196} Restorasyonları, ağız içi sıcaklık değişimleri ile uyumlu olarak, uç sıcaklıklara maruz bırakmak diş-restorasyon ara yüzünde adeziv bağlantıda termal stresler oluşturur. Laboratuvarında yapılan termal siklus uygulamaları ile restorasyonla diş arasında termal

genleşme katsayısı farklılığı sonucu zamanla ağızda ortaya çıkabilecek problemlere ışık tutulabilir.¹⁹⁵

Literatürde termal siklus metodolojisine ait bir standart bulunmamaktadır. Uygulanan banyonun sıcaklığı, tipi, daldırma zamanı ve banyolar arası transfer zamanı gibi faktörlerde farklılıklar bulunmaktadır.^{130,197} Bu sebeple farklı laboratuvar çalışmalarının sonuçlarını karşılaştırmak zorlaşır. Bu çalışmada banyo sıcaklığı 5-55°C, uygulama zamanı 30 saniye olarak elektronik bir termal siklus cihazı kullanılarak standardize edilmiş ve termal siklusun mikrosızıntı üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir. Düşük termal iletkenliğe sahip olan kompozit rezinlerde, 30 saniyenin altındaki polimerizasyon süresi adeziv bağlantıda başarısızlığa sebep olmakta ve mikrosızıntı oluşma ihtimalini artırmaktadır.¹⁹⁸ Crim ve ark.¹⁹⁸ iki ayrı uygulama zamanı ile (4 ve 30 saniye) termal siklusun mikrosızıntı üzerindeki etkinliğini karşılaştırmışlar ve herhangi bir fark tespit edememişlerdir. Buna karşın Schuckar ve Geurtsen¹⁹⁹ yaptıkları çalışmada, 30 saniye uygulama zamanının mikrosızıntıda önemli derecede artışa neden olduğunu rapor etmişlerdir. Gale ve Darvell¹³⁰ 10000 siklusun in vivo olarak yaklaşık 1 yıllık fonksiyona eşdeğer olduğunu belirtmişlerdir. Termal siklus boyunca örnekler, termal değişikliklere ek olarak suya tabi tutulmaktadır. Örneklerin ara yüzleri direkt olarak ısının değiştiği ortama açık olmalıdır. Termal stresler, termal genleşme katsayılarındaki değişiklikler ile mekanik stres oluşturarak diş ve restorasyonun ara yüzündeki bağlantının bozulmasına neden olabilirler.²⁰⁰ Bu çalışmada da örnekler özel filelere konularak direk ısı değişimine tabi tutulmuşlardır.

Restoratif materyalleri yaşlandırmak amacıyla uygulanan termal siklus sayısı 1 ile 1.000.000 arasında değişebilmektedir. 500 ile 10.000 siklus arası uygulamanın anlamlı olduğu kabul edilmektedir. Termal siklus uygulaması ile ilgili yapılan çalışmalarda

uygulanan termal siklus sayısı, banyo sıcaklıkları, daldırma süreleri ve transfer zamanı ile ilgili farklılıklar görülmektedir.²⁰¹⁻²⁰⁴

Yapay yaşlandırma tekniklerinden bir diğeri örneklerin 37 °C suda belli bir süre bekletilmesidir. Bu periyot birkaç ay, 4-5 yıl veya daha uzun süre olabilmektedir. Çalışmalarda çok kısa süreli saklama zamanlarında bile bağlanma dayanımında belirgin azalmalar olduğu bildirilmiştir.²⁰⁵⁻²¹⁰ Rezin veya kollajenin yıkımı ve polimerize matrikse infiltre olan su mekanik özelliklerde azalmaya, artık monomer ise bağlantıda zayıflamaya neden olur.^{1,211}

Bu çalışmada, örneklere farklı sayıda termal siklus işlemi uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde; termal siklus işleminin mikrosızıntının artmasına neden olan en önemli faktörlerden biri olduğu tespit edilmiştir. Termal siklus uygulanan bütün gruplarda (1000, 5000 ve 10000) mikrosızıntı gözlenirken, termal siklus sayısının artması mikrosızıntıyı artırmıştır. Düşük sayıdaki termal siklus uygulamasının mikrosızıntıyı etkilemediğinin saptandığı çalışmalar bulunmaktadır. Bedran de Castro ve ark.²¹² 2000 termal siklus uygulanan örneklerde mikrosızıntı miktarında artış olmadığını belirtmişlerdir. Az sayıda termal siklus uygulamasının bile mikrosızıntıda artışa neden olduğunun tespit edildiği çalışmalarda bulunmaktadır. Wahab ve ark.²¹³ tarafından 500 kez termal siklus uygulamanın mikrosızıntıyı anlamlı derecede artırdığı rapor edilmiştir. Bu çalışmada Wahab ve ark.²¹³'ün bulgularını destekler şekilde sonuçlar elde edilmiş, 1000 termal siklus uygulandığında bile mikrosızıntı miktarında önemli miktarda artış olmuştur.

İncelenen mikroskop görüntülerde; post-siman-dentin sisteminde en az aralanmanın olduğu bölgelerin siman film kalınlığının az olduğu bölgeler olduğu görülmüştür. Bundan dolayı en az sızıntı apikal bölgede gözlenmiştir. Bu sonuç Erbaşar²¹⁴'ın bulguları ile uyum göstermektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

1. En az mikrosızıntının self adeziv rezin simanla (Panavia SA) yapıştırılan dişlerde olduğu, bunu total etch rezin simanla (Variolink 2) yapıştırılan dişlerin takip ettiği, en fazla mikrosızıntının ise cam iyonomer simanla (Meron) yapıştırılan dişlerde olduğu,

2. En fazla mikrosızıntının 10000 termal siklus uygulandığında olduğu, bunu sırasıyla 5000 ve 1000 termal siklus uygulanan dişlerde elde edilen değerlerin takip ettiği,

3. Bölgelere göre mikrosızıntı değerlerinin fazladan aza doğru kural, orta ve apikal şeklinde sıralandığı istatistiksel olarak saptanmıştır.

4. Yapılan bu in vitro çalışmadan elde edilen bulguların klinik uygulamalara ışık tutacağı umulmakta ve bu sonuçların uzun dönem in vivo çalışmalarda doğrulanması gerektiği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

1. Zaimoğlu A, Can G. *Sabit Protezler*. Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Yayınları, 2004;24(1):657-667.
2. Trabert Kc, Cooney J. The endodontically treated tooth. Restorative concepts and techniques. *Dent Clin North Am* , 1984;28(4):923-51.
3. Dikbaş İ, Köksal T. Post Kor Uygulamalarında Başarısızlıklar. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg*, 2006;16(2):41-51.
4. Kıvanç BH. Endodontik Tedavili Dişlerde Post Uygulamaları. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg*, 2006;35(4):20-28.
5. Akan H, Kesim B. Üç Farklı Post Kor Sisteminin Sıkışma Kesme Testlerine Dayanımlarının İn Vitro Olarak İncelenmesi. *Cumhuriyet Üniv Diş Fak Derg*, 2000;3(1):31-7.
6. Theodosopoulou JN, Chochlidakis KM. A Systematic Review Of Dowel (Post) and Core Materials and Systems. *J Prosthodont*, 2009;18(6):464-72.
7. Christensen GJ. When To Use Fillers, Build-Ups or Posts and Cores. *J Am Dent Assoc*, 1996;127(9):1397-8.
8. Bell A, Lassila L, Kangasniemi I, Vallittu PK. Bonding of Fiber-Reinforced Composite Post to Root Canal Dentin. *J Dent*, 2005;33(7):533-9.
9. Kurtz J, Perdigão J, Geraldeli S, Hodges JS, Bowles WR. Bond Strengths of Tooth-Colored Posts, Effect of Sealer, Dentin Adhesive, and Root Region. *Am J Dent*, 2003;16(1):31A.

10. Pest LB, Cavalli G, Bertani P, Gagliani M. Adhesive Post-Endodontic Restorations with Fiber Posts: Push-Out Tests and SEM Observations. *Dent Mater*, 2002;18(8):596-602.
11. Roberts Hw, Leonard DI, Vandewalle KS, Cohen ME, Charlton DG. The Effect of a Translucent Post on Resin Composite Depth of Cure. *Dent Mater*, 2004;20(7):617-22.
12. Yoldaş O, Alaçam T. Microhardness of Composites in Simulated Root Canals Cured with Light Transmitting Posts and Glass-Fiber Reinforced Composite Posts. *J Endod*, 2005;31(2):104-6.
13. Radovic I, Corciolani G, Magni E, Krstanovic G, Pavlovic V, Vulicevic ZR, Et Al. Light Transmission Through Fiber Post: The Effect on Adhesion, Elastic Modulus and Hardness of Dual-Cure Resin Cement. *Dent Mater*, 2009;25(7):837-44.
14. Giachetti L, Grandini S, Calamai P, Fantini G, Russo DS. Translucent Fiber Post Cementation Using Light and Dual-Curing Adhesive Techniques and a Self-Adhesive Material: Push-Out Test. *J Dent*, 2009;37(8):638-42.
15. Alster D, Feilzer AJ, De Gee AJ, Davidson CL. Polymerization Contraction Stress in Thin Resin Composite Layers as a Function of Layer Thickness. *Dent Mater*, 1997;13(3):146-50.
16. De Jager N, Pallav P, Feilzer AJ. The Apparent Increase of The Young's Modulus in Thin Cement Layers. *Dent Mater*, 2004;20(5):457-62.
17. Burgess JO, Summitt JB, Robbins JW. The Resistance to Tensile, Compression, and Torsional Forces Provided by Four Post Systems. *J Prosthet Dent*, 1992;68(6):899-903.

18. Monticelli F, Toledano M, Tay FR, Sadek FT, Goracci C, Ferrari M. A Simple Etching Technique for Improving the Retention of Fiber Posts to Resin Composites. *J Endod*, 2006;32(1):44-7.
19. Goracci C, Tavares AU, Fabianelli A, Monticelli F, Raffaelli O, Cardoso PC. The Adhesion between Fiber Posts and Root Canal Walls: Comparison between Microtensile and Push-Out Bond Strength Measurements. *Eur J Oral Sci*, 2004;112(4):353-61.
20. Gaston BA, West LA, Liewehr FR, Fernandes C, Pashley DH. Evaluation of Regional Bond Strength of Resin Cement to Endodontic Surfaces. *J Endod*, 2001;27(5):321-4.
21. Akgüngör G, Akkayan B. Influence of Dentin Bonding Agents and Polymerization Modes on the Bond Strength between Translucent Fiber Posts and Three Dentin Regions within a Post Space. *J Prosthet Dent*, 2006;95(5):368-78.
22. Saunders W, Saunders E. Coronal Leakage as a Cause of Failure in Root-Canal Therapy: A Review. *Dent Traumatol*, 1994;10(3):105-8.
23. Jung S-H, Min K-S, Chang H-S, Park S-D, Kwon S-N, Bae J-M. Microleakage and Fracture Patterns of Teeth Restored with Different Posts under Dynamic Loading. *J Prosthet Dent*, 2007;98(4):270-6.
24. Üşümez A, Çobankara FK, Öztürk N, Eskitaşcıoğlu G, Belli S. Microleakage of Endodontically Treated Teeth with Different Dowel Systems. *J Prosthet Dent*, 2004;92(2):163-9.
25. Malkoç MA, Demir N, Ülker HE, Öğreten AT, Uzun İH. Yapıştırma Simanlarında Polimerizasyon Sonrası Oluşan Hava Kabarcığının Mikro-

- Bilgisayarlı Tomografi ile Değerlendirilmesi. *Türkiye Klinikleri Diş Bil Derg*, 2015;21(1):10-17
26. Morgano SM, Brackett SE. Foundation Restorations in Fixed Prosthodontics: Current Knowledge and Future Needs. *J Prosthet Dent*, 1999;82(6):643-57.
 27. Bayırlı G. Kök Kanal Tedavisinin Tekrar Yapılması. Bayırlı G Endodontik Tedavi II İstanbul, İstanbul Üniversitesi Basımevi, 1999;22(3)791-822.
 28. Boberick KG, Wyke D. Use of a Flexible Cast for Fabrication of Multiple Post-Coping Overdenture Restorations. *J Prosthet Dent*, 1999;21(3):365-8.
 29. Bluche LR, Bluche P-F, Morgano SM. Vacuum-Formed Matrix as a Guide for the Fabrication of Multiple Direct Patterns for Cast Posts and Cores. *J Prosthet Dent*, 1997;77(3):326-7.
 30. Kwiatkowski SJ, Geller W. A Preliminary Consideration of the Glass-Ceramic Dowel Post and Core. *Int J Prosthodont*, 1989;2(1):51-5
 31. Kern M, Thompson VP. Bonding to Glass İnfiltrated Alumina Ceramic: Adhesive Methods and Their Durability. *J Prosthet Dent*, 1995;73(3):240-9.
 32. Sandhaus S, Pasche K. Tenon Radiculaire En Zircone Pour La Realisation D'inlays-Cores Tout Ceramique. *Tribune Dent*, 1994;2:17-24.
 33. Pissis P. Fabrication of a Metal-Free Ceramic Restoration Utilizing the Monobloc Technique. *Practical Periodontics and Aesthetic Dentistry: PPAD*, 1994;7(5):83-94.

34. Yaman SD, Alaçam T, Yaman Y. Analysis of Stress Distribution in a Maxillary Central Incisor Subjected to Various Post and Core Applications. *J Endod*, 1998;24(2):107-11.
35. Stockton LW. Factors Affecting Retention of Post Systems: A Literature Review. *J Prosthet Dent*, 1999;81(4):380-5.
36. Tjan AH, Whang SB. Resistance to Root Fracture of Dowel Channels with Various Thicknesses of Buccal Dentin Walls. *J Prosthet Dent*, 1985;53(4):496-500.
37. Alaçam T, Nalbant L, Alaçam A. *İleri Restorasyon Teknikleri*. Ankara: Polat Yayınları, 1998(S 66):1-7,50,57,60,61,66,74-130.
38. Mattison GD. Photoelastic Stress Analysis of Cast-Gold Endodontic Posts. *J Prosthet Dent*, 1982;48(4):407-11.
39. Shillingburg Jr HT, Kessler JC. Restoration of the Endodontically Treated Tooth. Quintessence Publishing; 1982;8(4):154-160.
40. Çökük DN. Endodontik Tedavili Dişlerde Estetik Post Uygulamaları. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg*, 2009;19(2):124-130.
41. Coşkun A, Yaluğ S. Metal Desteksiz Porselen Sistemleri. *Cumhuriyet Üniv Diş Hek Fak Derg*, 2002;5(2):1-5
42. Lambjerg-Hansen H, Asmussen E. Mechanical Properties of Endodontic Posts. *J Oral Rehabil*, 1997;24(12):882-7.
43. Cormier CJ, Burns DR, Moon P. In Vitro Comparison of The Fracture Resistance and Failure Mode of Fiber, Ceramic, and Conventional Post Systems at Various Stages of Restoration. *J Prosthodont*, 2001;10(1):26-36.

44. Dayangaç B. *Kompozit Rezin Restorasyonlar*, Ankara-2000, Güneş Kitabevi LTD, Şti Say: 1-20, 74.84.
45. Shillingburg HT, Hobo S, Whitsett L, Jacobi R, Brackett S. Fundamentals of Fixed Prosthodontics. *Book Reviews J Prosthodont*, 1997;6(3):16-20.
46. Stober T, Rammelsberg P. The Failure Rate of Adhesively Retained Composite Core Build-Ups in Comparison with Metal-Added Glass İonomer Core Build-Ups. *J Dent*, 2005;33(1):27-32.
47. Çalışkan MK. *Endodontide Tanı ve Tedaviler*.İstanbul, Nobel Tıp Kitabevleri, 2006;3:27-30.
48. Ricketts D, Tait C, Higgins A. Tooth Preparation for Post-Retained Restorations. *Br Dent J*, 2005;198(8):463-71.
49. Cohen S, Burns R. *Pathways of the Pulp* 8th Edition. St Louis: Mosby, 2002;22(2):765-795, 898-903
50. Fernandes AS, Dessai GS. Factors Affecting the Fracture Resistance of Post-Core Reconstructed Teeth: A Review. *Int J Prosthodont*, 2001;14(4):355-363.
51. Standlee J, Caputo A, Hanson E. Retention of Endodontic Dowels: Effects of Cement, Dowel Length, Diameter, and Design. *J Prosthet Dent*, 1978;39(4):401-5.
52. Lloyd PM, Palik JF. The Philosophies of Dowel Diameter Preparation: A Literature Review. *J Prosthet Dent*, 1993;69(1):32-6.
53. Fernandes AS, Shetty S, Coutinho I. Factors Determining Post Selection: A Literature Review. *J Prosthet Dent*, 2003;90(6):556-62.

54. Felton D, Webb E, Kanoy B, Dugoni J. Threaded Endodontic Dowels: Effect of Post Design on Incidence of Root Fracture. *J Prosthet Dent*, 1991;65(2):179-87.
55. Sorensen JA, Engelman MJ. Ferrule Design and Fracture Resistance of Endodontically Treated Teeth. *J Prosthet Dent*, 1990;63(5):529-36.
56. Isidor F, Brondum K, Ravnholt G. The Influence of Post Length and Crown Ferrule Length on the Resistance to Cyclic Loading of Bovine Teeth with Prefabricated Titanium Posts. *Int J Prosthodont*, 1999;12(1):78-82
57. Stankiewicz N, Wilson P. The Ferrule Effect: A Literature Review. *Int J Prosthodont*, 2002;35(7):575-81.
58. Cheung G, Chan T. Long-Term Survival of Primary Root Canal Treatment Carried Out in a Dental Teaching Hospital. *Int Endod J*, 2003;36(2):117-28.
59. Assif D, Gorfil C. Biomechanical Considerations in Restoring Endodontically Treated Teeth. *J Prosthet Dent*, 1994;71(6):565-7.
60. Fredriksson M, Astbäck J, Pamenius M, Arvidson K. A Retrospective Study of 236 Patients with Teeth Restored by Carbon Fiber-Reinforced Epoxy Resin Posts. *J Prosthet Dent*, 1998;80(2):151-7.
61. Ferrari M, Mannocci F, Vichi A, Cagidiaco MC, Mjör I. Bonding to Root Canal: Structural Characteristics of the Substrate. *Am J Dent*, 2000;13(5):255-60
62. Gürbulak AG, Leblebicioğlu İ, Yancar Y. Güncel Post Yaklaşımları ve Karşılaşılan Başarısızlıklar-Contemporary Post Approaches and the Failures. *J Istanbul Uni Fac Dent*, 2012;46(3):61-7.

63. Başaran EG. Geçmişten Günümüze Post Sistemleri. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg*, 2013;2013(7):3-6.
64. Sivers JE, Johnson W. Restoration of Endodontically Treated Teeth. *Dent Clin North Am*, 1992;36(3):631-50.
65. Desort KD. The Prosthodontic Use of Endodontically Treated Teeth: Theory and Biomechanics of Post Preparation. *J Prosthet Dent*, 1983;49(2):203-6.
66. Schwartz RS, Robbins JW. Post Placement and Restoration of Endodontically Treated Teeth: A Literature Review. *J Endod*, 2004;30(5):289-301.
67. Koutayas SO, Kern M. All-Ceramic Posts And Cores: The State of the Art. *Quintessence Int*, 1999;30(6):383-392.
68. Bearden L, Cooke F. Growth İnhibition of Cultured Fibroblasts by Cobalt and Nickel. *J Biomed Mater Res A*, 1980;14(3):289-309.
69. Bateman G, Ricketts D, Saunders W. Fibre-Based Post Systems: A Review. *Br Dent J*, 2003;195(1):43-8.
70. Martinez-Insua A, Da Silva L, Rilo B, Santana U. 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*, 1998;80(5):527-32.
71. Qualtrough A, Mannocci F. Tooth-Colored Post Systems: A Review. *Oper Dent*, 2003;28(1):86-91.
72. Dean JP, Jeansonne BG, Sarkar N. In Vitro Evaluation of a Carbon Fiber Post. *J Endod*, 1998;24(12):807-10.

73. Asmussen E, Peutzfeldt A, Heitmann T. Stiffness, Elastic Limit, and Strength of Newer Types of Endodontic Posts. *J Dent*, 1999;27(4):275-8.
74. Malferrari S, Monaco C, Scotti R. Clinical Evaluation of Teeth Restored with Quartz Fiber--Reinforced Epoxy Resin Posts. *Int J Prosthodont*, 2003;16(1):39-44.
75. Behr M, Rosentritt M, Lang R, Handel G. Flexural Properties of Fiber Reinforced Composite Using a Vacuum/Pressure or a Manual Adaptation Manufacturing Process. *J Dent*, 2000;28(7):509-14.
76. Shetty T, Bhat SG, Shetty P. Aesthetic Postmaterials. *J Indian Prosthodont Soc*, 2005;5(3):122.
77. Karamustafa I. Fiberle Güçlendirilmiş Farklı Kompozit Prefabrik Mil Sistemlerinin Kompozit Çekirdeklerle Birlikte Kullanımlarının Dayanıklılık Yönünden Araştırılması (Doktora Tezi). İstanbul Üniversitesi, İstanbul, 2006;10-15.
78. Mannocci F, Ferrari M, Watson TF. Microleakage of Endodontically Treated Teeth Restored with Fiber Posts and Composite Cores After Cyclic Loading: A Confocal Microscopic Study. *J Prosthet Dent*, 2001;85(3):284-91.
79. Torbjörner A, Karlsson S, Syverud M, Hensten-Pettersen A. Carbon Fiber Reinforced Root Canal Posts Mechanical and Cytotoxic Properties. *Eur J Oral Sc*, 1996;104(5-6):605-11.
80. Torbjörner A, Fransson B. A Literature Review on the Prosthetic Treatment of Structurally Compromised Teeth. *Int J Prosthodont*, 2004;17(3):369-373.

81. Purton D, Love R. Rigidity and Retention of Carbon Fibre Versus Stainless Steel Root Canal Posts. *Int Endod J*, 1996;29(4):262-5.
82. Ferrari M, Scotti R. Fiber Posts: Characteristics and Clinical Applications. Roma: Ed Masson, 2002;12(4):1-5.
83. Perdigão J, Gomes G, Lee IK. The Effect of Silane on the Bond Strengths of Fiber Posts. *Dent Mater*, 2006;22(8):752-8.
84. Kremeier K, Fasen L, Klaiber B, Hofmann N. Influence of Endodontic Post Type (Glass Fiber, Quartz Fiber Or Gold) and Luting Material on Push-Out Bond Strength to Dentin in Vitro. *Dent Mater*, 2008;24(5):660-6.
85. Cagidiaco MC, Goracci C, Garcia-Godoy F, Ferrari M. Clinical Studies of Fiber Posts: A Literature Review. *Int J Prosthodont*, 2008;21(4):328-336.
86. Vallittu P. Some Aspects of the Tensile Strength of Unidirectional Glass Fibre Polymethyl Methacrylate Composite Used in Dentures. *J Oral Rehabil*, 1998;25(2):100-5.
87. Bae J-M, Kim K-N, Hattori M, Hasegawa K, Yoshinari M, Kawada E. The Flexural Properties of Fiber-Reinforced Composite with Light-Polymerized Polymer Matrix. *Int J Prosthodont*, 2001;14(1):33-39.
88. Artopoulou II, O'Keefe KL, Powers JM. Effect Of Core Diameter and Surface Treatment on the Retention of Resin Composite Cores to Prefabricated Endodontic Posts. *J Prosthodont*, 2006;15(3):172-9.
89. Toksavul S, Toman M, Uyulgan B, Schmage P, Nergiz I. Effect of Luting Agents and Reconstruction Techniques on the Fracture Resistance of Pre-Fabricated Post Systems. *J Oral Rehabil*, 2005;32(6):433-40.

90. Braden M, Davy K, Parker S, Ladizesky N, Ward I. Denture Base Poly (Methyl Methacrylate) Reinforced with Ultra-Thin Modulus Polyethylene Fibers. *Br Dent J*, 1988;164(4):109.
91. Karna J. A Fiber Composite Laminate Endodontic Post and Core. *Am J Dent*, 1996;9(5):230-2.
92. Butz F, Lennon ÁM, Heydecke G, Strub JR. Survival Rate and Fracture Strength of Endodontically Treated Maxillary Incisors with Moderate Defects Restored with Different Post-and-Core Systems: An in Vitro Study. *Int J Prosthodont*, 2001;14(1):58-64.
93. Ichikawa Y, Akagawa Y, Nikai H, Tsuru H. Tissue Compatibility and Stability of a New Zirconia Ceramic in Vivo. *J Prosthet Dent*, 1992;68(2):322-6.
94. Bahsi E, Colak M, Atakul F, Celik Y. Investigation of Fracture Resistance of Different Core Materials. *J Int Dent Med Res*, 2012;5(2):85-90.
95. Hakan A. Üç Farklı Post-Core Sisteminin Sıkışma Kesme Kuvvetlerine Kuvvetlerine Dayanımlarının in Vitro Olarak İncelenmesi. *Cumhuriyet Üniv Diş Hek Fak Derg*, 2000;3(1):1-3.
96. Ottl P, Hahn L, Lauer HC, Fay M. Fracture Characteristics of Carbon Fibre, Ceramic and Non-Palladium Endodontic Post Systems at Monotonously Increasing Loads. *J Oral Rehabil*, 2002;29(2):175-83.
97. Farah J, Powers J. Non-Metal Posts. *Dent Adv*, 2003;20:523-26.
98. Kosmač T, Oblak C, Jevnikar P, Funduk N, Marion L. The Effect of Surface Grinding and Sandblasting on Flexural Strength and Reliability of Y-TZP Zirconia Ceramic. *Dent Mater*, 1999;15(6):426-33.

99. Hochman N, Zalkind M. New All-Ceramic İndirect Post and Core System. *J Prosthet Dent*, 1999;81(5):625-9.
100. Oblak C, Jevnikar P, Kosmac T, Funduk N, Marion L. Fracture Resistance and Reliability of New Zirconia Posts. *J Prosthet Dent*, 2004;91(4):342-8.
101. Bitter K, Priehn K, Martus P, Kielbassa AM. In Vitro Evaluation of Push-Out Bond Strengths of Various Luting Agents to Tooth-Colored Posts. *J Prosthet Dent* , 2006;95(4):302-10.
102. Turner C. Cement Distribution During Post Cementation. *J Dent*, 1981;9(3):231-9.
103. O'Brien WJ. Dental Materials and Their Selection. Chicago. Quintessence Publising, 2002;4(8):132-156.
104. Diaz-Arnold AM, Vargas MA, Haselton DR. Current Status of Luting Agents for Fixed Prosthodontics. *J Prosthet Dent*, 1999;81(2):135-41.
105. Önal B. Restoratif Dişhekimliğinde Maddeler ve Uygulamaları. *Ege Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Yayınları*, 2004;20-22.
106. Kamacı M. Dental Yapıştırma Simanların Antimikrobiyal Özellikleri. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Protetik Diş Tedavisi. Doktora tezi, Konya: Selçuk Üniversitesi, 2011.
107. Nakabayashi N, Pashley D. The Quality of Hybridized Dentine. Hybridization of Dental Hard Tissues. Chicago, USA: Quintessence, 1998;85:93.
108. Christensen GJ. Why is Glass İonomer Cement So Popular? *J Am Dent Assoc*, 1994;125(9):1257-8.

109. Ayhan O. Cam Fiber Post Matriks Yapılarının ve Rezin Siman Polimerizasyon Yöntemlerinin Postların Bağlanma Dayanımlarına Etkileri. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Protetik Diş Tedavisi. Doktora tezi, Samsun: Ondokuz Mayıs Üniversitesi, 2010.
110. Christensen GJ. Cements Used for Full Crown Restorations: A Survey of the American Academy of Esthetic Dentistry. *J Esthet Restor Dent*, 1997;9(1):20-6.
111. McCabe J, Walls A. Application of Dental Materials. Blackwell Science, Malden, 1998:189-201.
112. Tari T. Farklı Yapıştırıcı Ajanlarla Simante Edilen Zirkonyum Oksit Seramik Kuronların Retansiyon Dirençlerinin in Vitro Olarak Karşılaştırılması. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Protetik Diş Tedavisi. Doktora Tezi, İstanbul: İstanbul Üniversitesi, 2010.
113. Meerbeek B, Inokoshi S, Davidson C, Gee A, Lambrechts P, Braem M. Dual Cure Luting Composites Part II: Clinically Related Properties. *J Oral Rehabil*, 1994;21(1):57-66.
114. Joynt R, Wiczowski G, Klockowski R, Davis E. Effects of Composite Restorations on Resistance to Cuspal Fracture in Posterior Teeth. *J Prosthet Dent*, 1987;57(4):431-5.
115. Van Meerbeek B, Perdigao J, Lambrechts P, Vanherle G. The Clinical Performance of Adhesives. *J Dent*, 1998;26(1):1-20.
116. Skinner EW, Phillips RW. *Skinner's Science of Dental Materials*. Phoenix, WB Saunders, 1991:121-130.
117. Hofmann N, Papsthart G, Hugo B, Klaiber B. Comparison of Photo-Activation Versus Chemical or Dual-Curing of Resin-Based Luting

- Cements Regarding Flexural Strength, Modulus and Surface Hardness. *J Oral Rehabil*, 2001;28(11):1022-8.
118. Polat S, Tunçdemir AR, Gönülda F, Öztürk C. Zirkonyum Oksit Esaslı Tam Seramiklerde Termal Yaşlandırma İşleminin Farklı Adeziv Ajanların Bağlanma Dayanımına Etkisi. *Cumhuriyet Üniv Diş Hek Fak Derg*, 2011;14(3):140-153.
119. Anusavice K, Phillips R. *Skinner's Science of Dental Materials*. Philadelphia, Wb Saunders, Pa, 2003:151-159.
120. Blatz MB, Sadan A, Kern M. Resin-Ceramic Bonding: A Review of the Literature. *J Prosthet Dent*, 2003;89(3):268-74.
121. Banks RG. Conservative Posterior Ceramic Restorations: A Literature Review. *J Prosthet Dent*, 1990;63(6):619-26.
122. Şen D. *Simantasyon*, 2th ed. İstanbul, Quintessence Yayıncılık, 2014:120.
123. Behr M, Rosentritt M, Regnet T, Lang R, Handel G. Marginal Adaptation in Dentin of a Self-Adhesive Universal Resin Cement Compared with Well-Tried Systems. *Dent Mater*, 2004;20(2):191-7.
124. Sund-Levander M, Forsberg C, Wahren LK. Normal Oral, Rectal, Tympanic and Axillary Body Temperature in Adult Men and Women: A Systematic Literature Review. *Scand J Caring Sci*, 2002;16(2):122-8.
125. Türkün Ş, Ergücü Z. Estetik Restoratif Materyallerin Mikrosızıntı Çalışmalarında Kullanılan Gereç ve Yöntemlerin Karşılaştırılması. *Acta Odontologica Turcica*, 2004;21(2):143.
126. Nelsen RJ, Paffenbarger GC, Wolcott RB. Fluid Exchange at the Margins of Dental Restorations. *J Am Dent Assoc*, 1952;44(3):288-95.

127. Longman C, Pearson G. Variations in Tooth, Surface Temperature in the Oral Cavity During Fluid İntake. *Biomaterials*, 1987;8(5):411-4.
128. De Munck Jd, Van Landuyt K, Peumans M, Poitevin A, Lambrechts P, Braem M. A Critical Review of the Durability of Adhesion to Tooth Tissue: Methods And Results. *J Dent Res*, 2005;84(2):118-32.
129. Tezvergil A, Lassila L, Vallittu P. The Shear Bond Strength of Bidirectional and Random-Oriented Fibre-Reinforced Composite to Tooth Structure. *J Dent*, 2005;33(6):509-16.
130. Gale M, Darvell B. Thermal Cycling Procedures for Laboratory Testing of Dental Restorations. *J Dent*, 1999;27(2):89-99.
131. Taylor M, Lynch E. Microleakage. *J Dent*, 1992;20(1):3-10.
132. Gwinnett JA, Tay FR, Pang K, Wei SH. Comparison of Three Methods of Critical Evaluation of Microleakage along Restorative. *J Prosthet Dent*.1995;74(6):575-85.
133. Oruçoğlu H. Farklı Kök Kanal Patlarının Apikal Sızıntısının Bilgisayarlı Sıvı Filtrasyon Yöntemi ile Değerlendirilmesi ve Kanal Patlarının Kök Kanal Dentini ile Olan Bağlantılarının Push-Out Tekniği ve Sem ile İncelenmesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Protetik Diş Tedavisi. Doktora tezi, Konya: Selçuk Üniversitesi; 2003
134. Zaimoğlu L, Şaklar F, Kalaycı A, Topbaş C, Çetinkaya N. Bir cam iyonomer esaslı kanal dolgu patının apikal sızıntı yönünden değerlendirilmesi. Otoradyografi çalışması. *Ankara Üniv Diş Hek Fak Derg*, 1995;22:19-22.

135. Torabinejad M, Rastegar AF, Kettering JD, Ford TRP. Bacterial Leakage of Mineral Trioxide Aggregate as a Root-End Filling Material. *J Endod*, 1995;21(3):109-12.
136. Mueninghoff L, Dunn S, Leinfelder K. Comparison of Dye and Ion Microleakage Tests. *Am J Dent*, 1990;3(5):192-4.
137. Erdilek D, Dörter C, Koray F, Kunzelmann K-H, Efes BG, Gomec Y. Effect of Thermo-Mechanical Load Cycling on Microleakage in Class II Ormocer Restorations. *Eur J Dent*, 2009;3(3):200-5.
138. Heintze SD. Systematic Reviews: I. The Correlation Between Laboratory Tests on Marginal Quality and Bond Strength. II. The Correlation between Marginal Quality and Clinical Outcome. *J Adhes Dent*, 2007;9:77.
139. Karagöz-Küçükay I, Bayırlı G. An Apical Leakage Study in the Presence and Absence of the Smear Layer. *Int Endod J*, 1994;27(2):87-93.
140. De Magalhaes CS, Campos Serra M, Rodrigues Jr AL. Volumetric Microleakage Assessment of Glass İonomer Resin Composite Hybrid Materials. *Quintessence Int*, 1999;30(2):17-21.
141. Piva E, Meinhardt L, Demarco FF, Powers JM. Dyes for Caries Detection. İnfluence on Composite and Compomer Microleakage. *Clin Oral Investig*, 2002;6(4):244-8.
142. Williams P, Schramke D, Stockton L. Comparison of Two Methods of Measuring Dye Penetration in Restoration Microleakage Studies. *Oper Dent*, 2002;27(6):628-35.
143. Alani A, Toh C. Detection Of Microleakage Around Dental Restorations. A Review. *Oper Dent*, 1997;22(4):173-85.

144. Pameijer C. Replication Techniques with New Dental Impression Materials in Combination with Different Negative Impression Materials. *Scanning Electron Microscopy*, 1978(2):571-4.
145. Wu MK, Wesselink P. Endodontic Leakage Studies Reconsidered. Part I. Methodology, Application and Relevance. *Int Endod J*, 1993;26(1):37-43.
146. Shemesh H, Wu Mk, Wesselink P. Leakage Along Apical Root Fillings with and without Smear Layer Using Two Different Leakage Models: A Two-Month Longitudinal Ex Vivo Study. *Int Endod J*, 2006;39(12):968-76.
147. Haikel Y, Freymann M, Fanti V, Claisse A, Poumier F, Watson M. Apical Microleakage of Radiolabeled Lysozyme Over Time in Three Techniques of Root Canal Obturation. *J Endod*, 2000;26(3):148-52.
148. Derkson GD, Pashley DH, Derkson ME. Microleakage Measurement of Selected Restorative Materials: A New in Vitro Method. *J Prosthet Dent*, 1986;56(4):435-40.
149. Oruçoğlu H, Sengun A, Yılmaz N. Apical Leakage of Resin Based Root Canal Sealers with a New Computerized Fluid Filtration Meter. *J Endod*, 2005;31(12):886-90.
150. Van Meerbeek B, De Munck J, Mattar D, Van Landuyt K, Lambrechts P. Microtensile Bond Strengths of an Etch&Rinse and Self-Etch Adhesive to Enamel and Dentin as a Function of Surface Treatment. *Operative Dentistry*, 2003;28(5):647-60.
151. Nergiz I, Schmage P, Platzer U, McMullan-Vogel CG. Effect of Different Surface Textures on Retentive Strength of Tapered Posts. *J Prosthet Dent*, 1997;78(5):451-7.

152. Morgano SM, Milot P. Clinical Success of Cast Metal Posts and Cores. *J Prosthet Dent*, 1993;70(1):11-6.
153. Milot P, Stein RS. Root Fracture in Endodontically Treated Teeth Related to Post Selection and Crown Design. *J Prosthet Dent*, 1992;68(3):428-35.
154. Schwartz RS. Adhesive Dentistry and Endodontics. Part 2: Bonding in the Root Canal System, the Promise and the Problems: A Review. *J Endod*, 2006;32(12):1125-34.
155. Tay FR, Pashley DH. Monoblocks in Root Canals: A Hypothetical or a Tangible Goal. *J Endod*, 2007;33(4):391-8.
156. Baba NZ, White SN, Bogen G. Restoration of Endodontically Treated Teeth. *Endodontic Prognosis*: Springer, 2017. P. 161-92.
157. Sorensen JA, Martinoff JT. Clinically Significant Factors in Dowel Design *J Prosthet Dent*, 1984;52(1):28-35.
158. Mattison GD, Delivanis PD, Thacker RW, Hassell KJ. Effect of Post Preparation on the Apical Seal. *J Prosthet Dent*, 1984;51(6):785-9.
159. Kvist T, Rydin E, Reit C. The Relative Frequency of Periapical Lesions in Teeth with Root Canal-Retained Posts. *J Endod*, 1989;15(12):578-80.
160. Ziebert AJ, Dhuru VB. The Fracture Toughness of Various Core Materials. *J Prosthodont*, 1995;4(1):33-7.
161. Solano F, Hartwell G, Appelstein C. Comparison of Apical Leakage between Immediate Versus Delayed Post Space Preparation Using AH Plus Sealer. *J Endod*, 2005;31(10):752-4.
162. Seghi R, Johnston W, O'Brien W. Performance Assessment of Colorimetric Devices on Dental Porcelains. *J Dent Res*, 1989;68(12):1755-9.

163. Demirci M, Özer F, Küşdemir M, Sancaklı H, Karakaya Ş. Adeziv Sistemlerin Farklı Uygulama Şekillerinin V. Sınıf Kavitelelerdeki Mikrosızıntı Üzerine Etkileri. *Selçuk Üniv Diş Fak Derg*, 2007;16:29-38.
164. Kocabalkan E. Dişhekimliğinde Mikrosızıntı ve Tespit Yöntemleri. *Atatürk Üniv Diş Fak Derg*, 1993;3(2):52-6.
165. Bachicha WS, Difiore PM, Miller DA, Lautenschlager EP, Pashley DH. Microleakage of Endodontically Treated Teeth Restored with Posts. *J Endod*, 1998;24(11):703-8.
166. Lia ZC, White SN. Mechanical Properties of Dental Luting Cements. *J Prosthet Dent*, 1999;81(5):597-609.
167. Pedreira APR, Pegoraro LF, De Góes MF, Pegoraro TA, Carvalho RM. Microhardness of Resin Cements in the Intraradicular Environment: Effects of Water Storage and Softening Treatment. *Dent Mater*, 2009;25(7):868-76.
168. Duarte S, Botta AC, Meire M, Sadan A. Microtensile Bond Strengths and Scanning Electron Microscopic Evaluation of Self-Adhesive and Self-Etch Resin Cements to Intact and Etched Enamel. *J Prosthet Dent*, 2008;100(3):203-10.
169. Akgüngör G, Akkayan B. Influence of Dentin Bonding Agents and Polymerization Modes on the Bond Strength between Translucent Fiber Posts and Three Dentin Regions within a Post Space. *J Prosthet Dent*, 2006;95(5):368-78.
170. Monticelli F, Ferrari M, Toledano M. Cement System and Surface Treatment Selection for Fiber Post Luting. *Med Oral Pato Oral Cir Bucal*, 2008;13(3):214.

171. Radovic I, Monticelli F, Goracci C, Vulicevic ZR, Ferrari M. Self-Adhesive Resin Cements: A Literature Review. *J Adhes Dent*, 2008;10(4):251-8.
172. Balbosh A, Ludwig K, Kern M. Comparison of Titanium Dowel Retention Using Four Different Luting Agents. *J Prosthet Dent*, 2005;94(3):227-33.
173. Goracci C, Sadek F, Fabianelli A, Tay F, Ferrari M. Evaluation of the Adhesion of Fiber Posts to Intraradicular Dentin. *Oper Dent*, 2005;30(5):627.
174. Toledano M, Osorio R, Osorio E, Fuentes V, Prati C, García-Godoy F. Sorption and Solubility of Resin-Based Restorative Dental Materials. *J Dent*, 2003;31(1):43-50.
175. Fogel HM. Microleakage of Posts Used to Restore Endodontically Treated Teeth. *J Endod*, 1995;21(7):376-9.
176. Davidson C, De Gee A, Feilzer A. The Competition between the Composite-Dentin Bond Strength and the Polymerization Contraction Stress. *J Dent Res*, 1984;63(12):1396-9.
177. Bouillaguet S, Troesch S, Wataha JC, Krejci I, Meyer J-M, Pashley DH. Microtensile Bond Strength between Adhesive Cements and Root Canal Dentin. *Dent Mater*, 2003;19(3):199-205.
178. Watzke R, Frankenberger R, Naumann M. Probability of Interface Imperfections within SEM Cross-Sections of Adhesively Luted GFP. *Dent Mater*, 2009;25(10):1256-63.
179. Lekatou A, Faidi S, Ghidaoui D, Lyon S, Newman R. Effect of Water and Its Activity on Transport Properties of Glass/Epoxy Particulate

- Composites. *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, 1997;28(3):223-36.
180. Fan P, Edahl A, Leung R, Stanford J. Alternative Interpretations of Water Sorption Values of Composite Resins. *J Dent Res*, 1985;64(1):78-80.
181. Erdemir U, Mumcu E, Topcu FT, Yildiz E, Yamanel K, Akyol M. Micro Push-Out Bond Strengths of 2 Fiber Post Types Luted Using Different Adhesive Strategies. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 2010;110(4):534-44.
182. Bitter K, Paris S, Pfuertner C, Neumann K, Kielbassa AM. Morphological and Bond Strength Evaluation of Different Resin Cements to Root Dentin *Eur J Oral Sci*, 2009;117(3):326-33.
183. Schmage P, Pfeiffer P, Pinto E, Platzer U, Nergiz I. Influence of Oversized Dowel Space Preparation on the Bond Strengths of FRC Posts. *Oper Dent*, 2009;34(1):93-101.
184. De Munck J, Vargas M, Van Landuyt K, Hikita K, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Bonding of an Auto-Adhesive Luting Material to Enamel and Dentin. *Dent Mater*, 2004;20(10):963-71.
185. Van Meerbeek B, Van Landuyt K, De Munck J, Hashimoto M, Peumans M, Lambrechts P. Technique-Sensitivity of Contemporary Adhesives. *J Dent Mater*, 2005;24(1):1-13.
186. Swift EJ. Dentin/Enamel Adhesives: Review of the Literature. *Pediatric Dentistry*, 2002;24(5):456-61.
187. Pashley DH, Carvalho R. Dentine Permeability and Dentine Adhesion. *J Dent*, 1997;25(5):355-72.

188. Momoi Y, McCabe J. Fluoride Release From Light-Activated Glass Ionomer Restorative Cements. *Dent Mater*, 1993;9(3):151-4.
189. Rosenstiel SF, Land MF, Crispin BJ. Dental Luting Agents: A Review of The Current Literature. *J Prosthet Dent*, 1998;80(3):280-301.
190. Drummond JL, Bapna MS. Static and Cyclic Loading of Fiber-Reinforced Dental Resin. *Dent Mater*, 2003;19(3):226-31.
191. Drummond JL, Toepke TR, King TJ. Thermal And Cyclic Loading of Endodontic Posts. *Eur J Oral Sci*, 1999;107(3):220-4.
192. Lu YC, Tseng H, Shih YH, Lee SY. Effects of Surface Treatments on Bond Strength of Glass-Infiltrated Ceramic. *J Oral Rehabil*, 2001;28(9):805-13.
193. Lüthy H, Loeffel O, Hammerle CH. Effect of Thermocycling on Bond Strength of Luting Cements to Zirconia Ceramic. *Dent Mater*, 2006;22(2):195-200.
194. Andreatta Filho OD, Bottino MA, Nishioka RS, Valandro LF, Leite FPP. Effect of Thermocycling on the Bond Strength of a Glass-Infiltrated Ceramic and a Resin Luting Cement. *J Appl Oral Sci*, 2003;11(1):61-7.
195. Helvatjoglou-Antoniades M, Theodoridou-Pahini S, Papadogiannis Y, Karezis A. Microleakage of Bonded Amalgam Restorations: Effect of Thermal Cycling. *Oper Dent*, 2000;25(4):316-23.
196. Cooley RL, Barkmeier WW. Dentinal Shear Bond Strength, Microleakage, and Contraction Gap of Visible Light-Polymerized Liners/Bases. *Quintessence Int*, 1991;22(6):467-474.
197. Hakimeh S, Vaidyanathan J, Houpt ML, Vaidyanathan TK, Von Hagen S, School NJD. Microleakage Of Compomer Class V Restorations: Effect of

- Load Cycling, Thermal Cycling, and Cavity Shape Differences. *J Prosthet Dent*, 2000;83(2):194-203.
198. Crim G, Swartz M, Phillips R. Comparison of Four Thermocycling Techniques. *J Prosthet Dent*, 1985;53(1):50-3.
199. Schuckar M, Geurtsen W. Proximo-Cervical Adaptation of Class II-Composite Restorations After Thermocycling: A Quantitative and Qualitative Study. *J Oral Rehabil*, 1997;24(10):766-75.
200. Price RB, Dérand T, Andreou P, Murphy D. The Effect of Two Configuration Factors, Time, and Thermal Cycling on Resin to Dentin Bond Strengths. *Biomaterials*, 2003;24(6):1013-21.
201. Litkowski L, Swierczewski M. Root Surface Marginal Microleakage of Composites: Comparison of Cavosurface Finishes. *Oper Dent*, 1990;16(1):13-6.
202. Rossomando KJ, Wendt SL. Thermocycling and Dwell Times in Microleakage Evaluation for Bonded Restorations. *Dent Mater*, 1995;11(1):47-51.
203. Von Steyern P, Ebbesson S, Holmgren J, Haag P, Nilner K. Fracture Strength of Two Oxide Ceramic Crown Systems After Cyclic Pre-Loading and Thermocycling. *J Oral Rehabil*, 2006;33(9):682-9.
204. Vasquez V, Özcan M, Nishioka R, Souza R, Mesquita A, Pavanelli C. Mechanical and Thermal Cycling Effects on the Flexural Strength of Glass Ceramics Fused to Titanium. *J Dent Mater*, 2008;27(1):7-15.
205. Burrow MF, Satoh M, Tagami J. Dentin Bond Durability After Three Years Using A Dentin Bonding Agent with and without Priming. *Dent Mater*, 1996;12(5):302-7.

206. Giannini M, Marcelino CA, Figueiredo A, Freire LA. Six Month Storage Time Evaluation of One Bottle Adhesive Systems to Dentin. *J Esthet Restor Dent*, 2003;15(1):43-9.
207. Kato G, Nakabayashi N. The Durability of Adhesion to Phosphoric Acid Etched, Wet Dentin Substrates. *Dent Mater*, 1998;14(5):347-52.
208. Kitasako Y, Burrow M, Nikaido T, Tagami J. The Influence of Storage Solution on Dentin Bond Durability of Resin Cement. *Dent Mater*, 2000;16(1):1-6.
209. Armstrong S, Keller J, Boyer D. The Influence of Water Storage and C-Factor on the Dentin-Resin Composite Microtensile Bond Strength and Debond Pathway Utilizing A Filled and Unfilled Adhesive Resin. *Dent Mater*, 2001;17(3):268-76.
210. Armstrong SR, Vargas MA, Fang Q, Laffoon JE. Microtensile Bond Strength of a Total-Etch 3-Step, Total-Etch 2-Step, Self-Etch 2-Step, and a Self-Etch 1-Step Dentin Bonding System Through 15-Month Water Storage. *J Adhes Dent*, 2003;5(1):47-56.
211. Kantor ME, Pines MS. A Comparative Study of Restorative Techniques for Pulpless Teeth. *J Adhes Dent*. , 1977;38(4):405-12.
212. Bedran-De-Castro A, Cardoso P, Ambrosano G, Pimenta Laf. Thermal and Mechanical Load Cycling on Microleakage and Shear Bond Strength to Dentin. *Oper Dent*, 2004;29(1):42-8.
213. Wahab FK, Shaini FJ, Morgano SM. The effect of thermocycling on microleakage of several commercially available composite Class V restorations in vitro. *J Prosthet Dent*, 2003;90(2):168-74.

214. Erbaşar RC. cam fiber ve zirkonyum seramik postların üç farklı adeziv siman kullanılarak, tek köklü dişlerde simantasyonu sonucu oluşan mikrosızıntının karşılaştırmalı olarak incelenmesi. Doktora Tezi, Ankara, 2011.



EKLER

EK-1. ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	: Fikret Özgür Çoşkun
Doğum Tarihi	: 18.08.1983
Doğum Yeri	: ANKARA
Uyruğu	: TC
Adres	: Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, 53100, Rize
Tel	: 0464 222 00 00
E-mail	: semacoskun36@hotmail.com
Eğitim	
Lise	: Çorum Anadolu Lisesi (2005)
Lisans	: Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi (2001- 2008)
Uzmanlık	: Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı (2014- 2017)
Yabancı Dil Bilgisi	
İngilizce	