

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
PROTETİK DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI

**FARKLI POST SİSTEMLERİNİN TUTUCULUĞUNDA
YAPIŞTIRMA SİMANLARININ ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

Dt. C. Burak YILMAZ

**Tez Danışmanı
Prof. Dr. Nuran DİNÇKAL YANIKOĞLU**

**Doktora Tezi
Erzurum-2006**

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	.....	ii
ÖZET	.....	iii
SUMMARY	.....	iv
GİRİŞ VE AMAÇ	.....	1
GENEL BİLGİLER	.....	3
GEREÇ ve YÖNTEM	.....	41
BULGULAR	.....	48
TARTIŞMA	.....	53
SONUÇLAR	.....	67
KAYNAKLAR	.....	68

TEŞEKKÜR

Tez Danışmanım Sayın Prof. Dr. Nuran Dinçkal Yanıkoğlu'na , doktora eğitimim süresince yardımlarını esirgemeyen tüm hocalarıma, tüm mesai arkadaşlarıma, doktora çalışmalarım sırasında göstermiş olduğu sonsuz destek ve sabrından dolayı sevgili aileme,

Teşekkürlerimi sunarım.

ÖZET

Farklı Post Sistemlerinin Tutuculuğunda Yapıştırma Simanlarının Etkisinin

İncelenmesi:

Bu çalışma, farklı post sistemlerinin (döküm post, hazır seramik post) tutuculuğu üzerine üç farklı simanın [çinko fosfat (Phosphate cement), cam iyonomer (Meron) ve resin siman (Panavia F)] etkisini incelemek ve uygun olan kombinasyonu belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Çalışmada 90 adet tek köklü diş kullanılmıştır. Dişler preparasyon yapılncaya kadar distile su içerisinde saklanmıştır. Her bir dişin kuron kısmı, mine-sement birleşim yerinden 1 mm yukarıda olacak şekilde frez yardımıyla uzaklaştırılmıştır. Dişlere kanal tedavisi uygulanmış, daha sonra CosmoPost sisteminde bulunan özel bir frez ile post boşlukları hazırlanmıştır. Kökler uzun aksları horizontal düzleme dik olacak şekilde paralelometre ile akrilik bloklara gömülmüştür. Elde edilen örnekler; kumlanmış ve kumlanmamış döküm post ile hazır seramik post (CosmoPost) için 30'arlı üç gruba ayrılmıştır. Her grup da üç farklı siman ile yapıştırılmak üzere 10'arlı üç alt gruba ayrılmıştır. Simantasyon sonrası hazırlanan örneklere Instron Test Cihazında çekme kuvveti uygulanmıştır. Elde edilen verilerin istatistiksel analizi SPSS 10.01 paket programı ile yapılmıştır. İstatistiksel analizlerde ANOVA ve Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır.

Çalışmanın sonucunda, en iyi tutuculuğu çinko-fosfat siman ve cam iyonomer siman ile yapıştırılan kumlanmış döküm post, en kötü tutuculuğu ise resin simanla yapıştırılan kumlanmamış döküm post sistemi ve çinko-fosfat simanla yapıştırılan hazır seramik post sistemi göstermiştir. Kumlama yapılmış postlar ile yapılmamış postlar karşılaştırıldığında, kumlama sonucunda retansiyonda artış gözlenmiştir. Hazır seramik post için ise en iyi retansiyon cam iyonomer siman grubunda görülmüştür.

SUMMARY

Evaluation of The Effect of Luting Cements on The Retention of Different Post Systems:

The aim of the study was to examine the effect of different post systems (cast post, prefabricated ceramic post) of three different cements [zinc phosphate (Phosphate Cement), glass ionomer (Meron), and resin (Panavia F) cement] on retention and to determine the suitable combination. Ninety teeth with single root were used in the study. The teeth were stored in distiller water. The crown of each tooth was removed from the 1 mm. above of cemento-enamel junction by using a diamond bur. Endodontic treatment was applied on the teeth and post spaces were prepared by using a special drill of CosmoPost systems. The roots were embedded in acrylic blocks with the help of a parallelometer, their long axis being perpendicular to the horizontal plane. The samples were divided into three groups for sandblasting cast post, unsandblasting cast post and prefabricated ceramic post (CosmoPost) and each group included 30 samples. Each of these groups was divided into three subgroups in order to be cemented with three different cements. After cementation, tensile force was applied on the samples with instron testing machine.

SPSS 10.01 programme was used for the statistical analysis of the achieved data. ANOVA test for statistical analysis and for comparison of the mean values were performed by Duncan's multiple range test. In conclusion, the best retention was seen in the sandblasting cast post cemented with zinc phosphate cement and with glass ionomer cement. On the other hand, the prefabricated ceramic post cemented with zinc phosphate cement and unsandblasting cast post cemented with resin cement showed the least retention. In the comparison between sandblasting and unsandblasting cast post, a significant increase in retention with sandblast was found for all cement types. The best retention for prefabricated ceramic was achieved by using glass ionomer cement.

GİRİŞ VE AMAÇ

Endodontik tedavi görmüş dişlerde, diş yapısının büyük bir bölümü kaybedilmiş, dentininin vital dişlere göre kollajene bağlı suyunun daha az olduğu gösterilmiştir.¹⁻⁴

Dentin kanalcıklarının mineralizasyonu ve dehidratasyonunun dentin rezilyensinde gittikçe artan düzeyde kayba neden olduğu ileri sürülmektedir.⁵ Bununla beraber fiziksel testlerde elastisite modülü, sertlik ve kırılma özelliklerinde bir farklılık bulunamamıştır.⁶

Minimal düzeyde dentinin kaybedildiği endodontik tedavili dişler, kırığa vital dişlerden daha fazla yatkın değildir. Genelde endodontik tedavide travma, çürük veya restoratif işlemler sırasındaki preparasyonla fazla miktarda diş yapısı kaldırılmaktadır.^{5,7} Bu durumda kök kanal tedavili diş, oklüzal kuvvetler ve maniplasyon yüklemelerinde kırığa daha yatkın hale gelmektedir.^{1-3,5} Çalışmalar; endodontik giriş kavitesi açıldığında ve kavite preparasyonu genişledikçe dişlerde önemli ölçüde zayıflama olduğunu, bunun sonucunda tüberkül defleksiyonunun oluştuğunu göstermiştir.⁵

Çok miktarda koronal diş yapısı kaybı olan, endodontik olarak tedavi görmüş diş koruma durumunda olan diş hekimi çok yönlü restoratif planlama yapmak durumunda kalır.⁸ Fonksiyon içindeki dişin morfolojik özellikleri, ark pozisyonu, oklüzal ve prostodontik kuvvetler gibi birbiriyle ilgili birçok faktör vardır.⁸ Bu dişlerde post-kor, kuronun retansiyonu için gerekli olmaktadır.^{8,9} Post-kor yapımı için birçok yöntem ve teknik mevcuttur.^{10,11}

Diş dokularının büyük kısmının kaybedildiği durumlarda; yeterli diş desteği ve restorasyonu sağlamak amacıyla, döküm yada prefabrik post-kor sistemleri kullanılmaktadır.¹²⁻¹⁴ Endodontik olarak tedavi edilen bir dişin başarılı restorasyonu için, kök içerisindeki post'un retansiyonu önemlidir.¹⁵

Post-kor'daki hatalar; retansiyon kaybına, diş, post veya korun kırılmasına neden olmaktadır.¹⁶⁻¹⁸ Post sisteminin seçiminde göz önüne alınması gereken faktörler; tutuculuk, stres dağılımı, kök kırılmasına karşı direnç ve postun kırılmasıdır.^{19,20} Post'un retansiyon kaybı, en yaygın olan başarısızlıktır¹⁶⁻¹⁸ ve sıklıkla kök kanal içerisinde çürük ile sonuçlanır.^{10,18,21,22} Post'un retansiyonunun kaybı post'a, simana, siman-post ve siman-dentin etkileşimleriyle ilgili birçok faktöre bağlıdır.^{10,18,21,22} Simanın post'un retansiyonu üzerindeki etkisi; simanın sağlamlığıyla ve simanın post ve dentin duvarlarına yapışabilmesi ile belirlenir.²³ Bu yüzden post retansiyonunda uygun simanın kullanımı önemlidir.

Bu çalışmanın amacı, değişik içerikli simanların (çinko fosfat, cam iyonomer ve resin siman) farklı post sistemlerinin (döküm post, hazır seramik paralel-uç bölümü konik post) tutuculuğu üzerine etkisini incelemek ve en uygun kombinasyonu belirlemeye çalışmaktır.

GENEL BİLGİLER

Çekim ihtimali olan dişlerin ağızda kalmasını sağlayabilen endodontik tedavi, diş hekimliği için gerekli bir tedavi şeklidir. Bir dişe uygulanan endodontik tedavi tamamlandığında, dişin yapısının korunması için nasıl bir restorasyon gerektiği sorusu ile karşılaşılmaktaydı.⁵

Dişin restorasyonu süresince karşılaşılan sorunlar yeni değildir. Yüzyıllardan beri kaybedilen diş yapısının tekrar nasıl yerine konacağı ile ilgili farklı uygulamalar denenmiştir. Talmud kalan diş kısmının korunması için köke destekleyici bir telin uygulanmasını önermiştir. Daha sonra Franklar, kalan diş kuronunun desteklenmesi için tahta bir çivinin yerleştirilmesini tanımlamıştır. Bilimsel dişhekimliğinin başlaması ile Pierre Fauchard 1728’de watchmaker’s reamerı ile hazırlanmış kanalın içerisine yerleştirilmiş pahalı bir metalden bir post tekniğini (Pivoting teeth) tanımlamıştır.²⁴

Kuron protezinin alt yapısını oluşturacak doğal diş yapısında; travma, enfeksiyon, aşınma gibi çeşitli nedenler ile aşırı madde kaybı oluşmuş ise, bu yapı üzerinde şekillendirilen kuron protezinin uyumu ve tutuculuğu sağlanamaz. Yeterli tutuculuğun sağlanması için genel bir kural olarak; kuron protezinin rotasyon ekseninin, doğal diş dokusu içinde kalmasının gerekliliği bildirilmiştir.²⁵ Bu amaçla düşünülen kök içi restorasyonlar; okluzal kuvvetleri kök etrafında dağıtarak, diş kuronuna önemli oranda destek oluşturup uygulanacak restorasyona tutuculuk sağlarlar. Bu tip restorasyonlara iyi bir örnek oluşturan post-kor uygulamaları; kök yapısını kullanarak, yalnızca zayıflamış diş dokusuna destek olmakla kalmayıp, aynı zamanda olası kök fraktürünü engelleyerek de iyi bir ankraj sağlayabilirler.^{8,19,26}

Kök içindeki postun çevresinde daha fazla dentin kaldığında, yerleştirme ve fonksiyonda her bir ünite hacim başına düşen stres miktarı azalmaktadır. Post’un çevresinde minimum 2 mm. dentin kalmalıdır. Postlar yalnızca kor yapımı gerektiğinde

endikedir. Post'un fonksiyonu, kor yapıya kökten destek sağlamaktır. Desteksiz tüberküller ve çevresel alanı az olan servikal bölgelerde yoğunlaşan stresler, iyice artarak kırıklara neden olabilir.⁵

Endodontik olarak tedavi edilen dişin kök kanalından yararlanılarak yapılan rehabilitasyonun amacı, son restorasyonun dizaynı ve fabrikasyonunu sağlamaktır. Geçmişte ekstra koronal restorasyonların retansiyonu için, tek üniteli kuron ve postlardan oluşan pivotlardan yararlanılmışsa da, günümüzde bu protezler tarihi değer ifade etmekte olup, artık kullanılmamaktadır. Restorasyonun amacı destekleme, yerine koyma ve tutuculuk şeklinde özetlenebilir. Bu amaçları yerine getirebilmek için restorasyonda post, kor ve koping gibi ana bölümler bulunmalıdır.⁵

*Devital bir dişin restorasyon türü şu kriterlere bağlıdır:*¹⁹

- 1- Dişin alveol kavsindeki durumuna,
- 2- Kök morfolojisine,
- 3- Kuronun harabiyet derecesine,
- 4- Okluzal basınç oranına,
- 5- Dişin sabit veya hareketli proteze destek olmasına.

Kor için tutuculuk post ile sağlanır. Kor, son restorasyon için destek ve tutuculuk görevi görür. Post, kök kanalının 2/3 üne kadar uzanan destek ve retansiyonu sağlayan bölümdür. Postlar, prefabrik ve kanalın ölçüsüne göre yapılan döküm postlar olmak üzere ikiye ayrılırlar.⁵

Kök Kanalından Destek Alan Restorasyonların Endikasyonları :

1. Pulpada geri dönüşümsüz hasarın bulunduğu durumlarda,⁵
2. Koronal diş yapılarında *pinli build-up yapımı* veya andırkat, tutucu oluklar, yardımcı kaviteler, asit etching ve bonding yöntemleriyle onarılamayan çürük, travma

ve abrazyonla oluşan retantif koronal diş yapılarının kaybının olduğu durumlarda,⁵

3. Dişlerin aksiyal konumlarının 1 mm.' den fazla sapma durumlarında ve malpoze dişlerin düz olarak restore edilebilmeleri amacıyla seçilerek devitalize edilmelerinden sonra,²⁵

4. Endodontik tedavili bir dişe uygulanacak kuron protezinin diğer protetik tedavilere destek olarak kullanılacağı durumlarda,²⁵

5. Periodontal desteği zayıf dişlerde kuron/kök oranının endodontik stabilizörlerin kullanımıyla güçlenmesi gerektiğinde,⁵

6. Overdenture tekniklerinde bar ve stud ataşmanların köklerle retansiyonu gerektiğinde,⁵

7. Restorasyon sonrası endodontik girişimin güçleşeceği, pulpa prognozunun şüpheli olduğu geniş defektli, kuron pulpası büyük ve kanalları geniş olan dişlerde uygulanabilir.⁵

Kontrendikasyonları :²⁵

- 1- Destek dişte hatalı endodontik tedavi sonucu periapikal patoloji mevcut ise,
- 2- Hastanın ağız hijyeni yetersiz ve motive edilemiyorsa,
- 3- Çok ince yapıda ve translusent kuron yapısına sahip dişlerde,
- 4- Vidalı postların diş dokusuna aşırı baskı ile yapıştırılmaları sırasında hidrostatik basıncın engellenememesi durumunda,
- 5- Yetersiz posterior diş desteği olan Kennedy sınıf I vakalarında, bölümlü protez uygulanmaksızın ön dişlere post-kor yapımı önerilmemektedir.

Avantajları :⁵

A. Endodontik tedavili dişin iki bölümlü restorasyonu sağlanarak döküm restorasyonların desteklenmesinde yararlanır.

1. Döküm şeklinde hazırlanmadığında, dişte geride kalan andırcatların doldurulması şansı vardır. Böylece döküm restorasyon yapıldığında kaldırılması gereken diş yapıları korunmuş olur.

2. Post-kor yapı, final restorasyonda kullanılacak döküm alaşım miktarını azaltmaktadır.

3. Yüzey alanının fazlalaştırılması, son restorasyonun retansiyonunu artırmaktadır.

B. Postlar, endodontik tedavili dişlere uygulanan ortodontik ve periodontal tedavide geçici restorasyon için kullanılabilir.

C. Postlar, kuron ve kök arasında bir bağlantı mekanizmasıdır.

D. Postlar tutuculuk için son çaredir.

Geride kalan diş yapıları boyut olarak ve yerinden oynatıcı kuvvetlerin büyüklüğüne yeterli direnç gösteremediğinde, postların kullanımları düşünülebilir. En önemli endikasyon; pulpa odası duvarlarının kaybedildiği, yetersiz olduğu ve resiprokal olarak birbirlerine karşıt duvarların kalmadığı durumlardır.

Endodontik olarak tedavi gören destek dişin periodontal ataşmanı değişmez ve biyolojik olarak restoratif tedavi planlamasında ilave bir girişim gerektirmez. Bununla beraber dentindeki yapısal değişimler, biyomekanik olarak özel önlemler gerektirebilir.⁵

Aşırı madde kaybına uğramış, endodontik tedavi görmüş dişlerin restorasyonu için kullanılan yöntemler şunlardır: ¹⁹

1- Döküm post-kor,

- 2- Posterior dişler için amalgam veya kompozit resin koronal-radiküler kor,
- 3- Prefabrik post ile amalgam veya kompozit resin kor,
- 4- Kombine restorasyonlar.

POST-KOR RESTORASYONLARI

İlk olarak Pierre Fauchard, kök kanalı içerisine tahta çiviler uygulamış, Karlström 1940'da ilk pin frezini kullanmış, Fusilier ise, 1974'te çapraz pinleme tekniği ile restorasyonlara kuran giriş yolundan farklı bir yönden pin yerleştirilerek tutuculuğun sağlanabileceğini bildirmiştir. Goldstein 1996'da, pin tutuculuğunda ilk kez dentin elastikiyetinden faydalanarak, tutuculuğu sürtünme ile sağlamıştır.⁵

POST SEÇİMİ

Post, kök yapısını güçlendirmeyip çoğu defa kök kırığına neden olabilen kama etkisi de gösterebilmektedir. İdeal bir post, geride kalan diş yapılarına stres oluşturmada gerekli retansiyonu sağlar. Post-kor tasarımında, restorasyonun tutuculuğunu ve kalan diş yapısını korumada sistemin yeterliliğini etkileyen biyomekanik faktörlerin anlaşılması önemlidir. Kök morfolojisi, kalan diş yapısının miktarı, prepare kanalın şekli, restorasyonun maruz kalacağı çiğneme kuvvetleri seçilecek post sistemini etkiler. Uygun uzunlukta postların kullanımıyla stres marjinde yoğunlaşır.⁵

Kök Morfolojisi :

Tüm kökler, mine-sement birleşiminden apekse kadar daralma gösterir. Bununla beraber bazı kökler apikal 1/3'te daha dardır. Özellikle üst 1. küçük azı, alt santral ve lateral kesiciler bu şekli gösterir. Böyle dişlerde paralel postların kullanımı, kökün lateralinde perforasyon riski yaratır. Burada, ya konik postlar yada daha kısa paralel post'ların kullanımı gerekir. Buna karşılık her iki alternatifin de bazı sakıncaları vardır.

Konik postların kullanımı kuvvet transferinde kama etkisi yaratırken, kısaltılmış paralel postlarda okluzal yük transferi tüm kök yerine kısa bir kök alanına yayılarak koruyucu fonksiyon azaltılmış olur.⁵

Geride Kalan Diş Miktarı :

Post'un retantif ve koruyucu fonksiyonları, çürük veya önceki restorasyonlar kaldırıldıktan sonra kalan diş yapılarının miktarına bağlıdır. Post kullanımı: a) Ön grup dişlerde bir veya her iki diş duvarı kaybedildiğinde, b) İki veya daha fazla komşu proksimal duvar kaybedildiğinde düşünülmelidir. Restorasyonda yalnızca postlarla retansiyon sağlanması risk yaratır. Mutlaka karşıt bir retansiyon unsuruyla (başka bir post, lateral duvarlar, aksiyal yüzeyler) tutuculuk tamamlanmalıdır.⁵

Kök Seçimi :

Çok köklü dişler endodontik olarak tedavi edildiğinde, hangi köke post yerleştirileceğinin kararlaştırılması güç olabilir. Post'un en fazla diş yapısının kaybedildiği tarafa yerleştirilmesi mantıklı olabilir. Bununla beraber alt azıların mezial, üst azıların bukkal kökleri çoğu defa eğri ve dardır. Sıklıkla uygun uzunluk ve genişlikte bir post kanalının hazırlanması problem oluşturabilir. Bu köklerin hazırlanması sırasında perforasyonlar oluşabilir. Bu nedenle post'un yerleştirilmesi için alt azılarda distal, üst azılarda palatinal kanalların seçilmesi önerilebilir. Bu kanallar geniş ve nispeten düzdür. Kökün boyut ve şekillerine uyan post seçiminde, postun boyut ve şekilleri de göz önüne alınmalıdır.⁵

Post Yerleştirme Derinliği :

Post boşluğunun hazırlanmasında, geriye kalan diş yapısı mümkün olduğunca çok muhafaza edilmelidir. Post uzunluğunun biyolojik ve yapısal sınırlarını kök

morfolojisi belirler ve güvenlik nedeniyle apikalde 4 mm. gutta perka kalmalıdır. Bütün dişler yaklaşık 8 mm.'lik post ve 4 mm.'lik apikal tıkamaya müsade edebilmektedir.⁵

Post uzunluğunun klinik kurona eşit veya daha uzun olduğu koşullarda, rotasyon merkezi daha aşağı indirilerek yüklemelerin diş yapılarına daha iyi dağılımı sağlanmaktadır. Rotasyon merkezinin apikale kaydırılması, stres yoğunlaşmalarını kritik dentin-restorasyon ara yüzeyinden uzaklaştırmaktadır. Post uzunluğu klinik kurondan kısa olduğunda, stresler kökün koronal bölümünde yoğunlaşır. Dentin-restorasyon ara yüzeyindeki alanda tekrar eden yüksek stresler; marjinlerde dentin kırıklarına, simanın bozulmasına veya her ikisine birden neden olabilir.⁵

Post desteğinin kriterleri:

1-Post uzunluğu :

Post'ların uzunluk, koniklik, çap ve yüzey konfigürasyonları tutuculuğunu etkilemektedir. Post'un optimum uzunluğu için değişik kriterler ileri sürülmektedir.^{3,27,28}

Normal ölçülerde periodontal desteği olan bir dişte post uzunluğunun standart ölçüleri şöyle olmalıdır: ³

- a- Klinik kuronun uzunluğu ile eşdeğer olmalı,
- b- Kök uzunluğunun yarısı kadar olmalı,
- c- Kanal uzunluğunun 2/3'ü kadar olmalı,
- d- Alveol kret yüksekliği ile apeks arasındaki mesafenin yarısı kadar olmalı,
- e- Apikalde kanal dolgu maddesini 3-5 mm bırakacak kadar olmalı,
- f- Kökün 3/4' ü veya daha fazlası kadar olmalıdır.

Bu koşullar sağlanamadığında; hekim daha retantif bir post sistemini seçmeli, dişi komşu dişe splintlemeli veya dişi overdenture ataşmanı haline dönüştürmelidir.⁵

Johnson ve Sakumura,²⁹ 7 mm.'lik ve 9 mm.'lik postlara göre 11 mm.' lik postların, tutuculuğu % 24-30 oranında artırdığını saptamışlar, 8 mm.' lik post uzunluğunun klinik uygulamaya en uygun olduğunu belirtmişlerdir.

2-Post'un çapı :

Tüm çalışmalar, post çapı arttıkça dişin kırılmaya karşı dayanıklılığının azaldığını göstermektedir.⁵ Post'un genişliği; en ince boyutlu köklerde bile, kökün genişliğinin 1/3'ünden fazla olmamalıdır. Aşırı geniş postlar, tutuculukta önemli bir artış sağlamadığı gibi, kökü zayıflatır ve restorasyonun gücünü azaltır. Post'un çapı arttıkça stres de artar.²⁸

Post'un çapı arttıkça kök perforasyonu ihtimali de artmaktadır. Uygun olmayan çapın, çiğneme kuvvetlerine dayanamayarak başansızlık doğurabildiği gösterilmiştir. Bu nedenle, ya kanalın şekline uyan dizayn seçilmeli ya da kanalın iki aşamalı enstrümantasyonu yapılmalıdır.⁵

3- Post konfigürasyonu:

Klasik olarak postlar iki ana grup altında toplanır :²⁵

- a- Geleneksel (döküm) post'lar
- b- Prefabrik post'lar

İdeal post sistemleri şu özelliklere sahip olmalıdır :²⁷

- a) Fiziksel özellikleri dentine benzer olmalıdır.
- b) Az miktarda dentinin uzaklaştırılmasıyla maksimum tutuculuk sağlamalıdır.
- c) Fonksiyonel streslerin dişin kök yüzeyine eşit olarak dağılmasını sağlamalıdır.
- d) Restorasyon, çevreleyen dokularla estetik uyumluluk göstermelidir.
- e) Yerleştirme ve simantasyon sırasında minimal stres yaratmalıdır.
- f) Yerinden oynamaya karşı dirençli olmalıdır.
- g) İyi kor retansiyonu sağlamalıdır.

h) Kolay çıkarılabilmelidir.

i) Kor ile malzeme uyumluluğu olmalıdır.

j) Kullanımı kolay, güvenli ve dayanıklı olmalıdır.

k) Ekonomik olmalıdır.

Bundan dolayı klinisyen her bir diş için biyolojik, mekanik ve estetik ihtiyaçları karşılayacak doğru tip post ve kor sistemini seçme bilgi ve birikimine sahip olmalıdır.²⁷

DÖKÜM POST'LAR

Döküm postlar, maksimum post uzunluğu elde etmek için kök konfigürasyonuna uygundur.²⁴ Prepare kök kanalının ağızdan veya alçı model üzerinde negatif ölçüsünden imal edilen post şekilleridir.⁵

Aşırı derecede koniklik gösteren, geniş veya düzensiz kanallı dişlerde döküm postlar kullanılmaktadır. Bu gibi olgularda kök kanallarının prefabrik postlara göre genişletilmesi perforasyonlara neden olabilir. Ayrıca döküm post tekniği, geride çok az diş yapısının kaldığı, aşırı derecede harabiyete uğramış dişlerde ve kor ilavesi gereken, paralel olmayan kökleri bulunan arka grup dişlerde de tercih edilen bir uygulama olabilmektedir. Döküm postlar için genelde küçük preparasyonlar yapılması yeterli olmaktadır. Bununla beraber işlemler esnasında, kanal içindeki andırkatların kaldırılmasına özen gösterilmeli ve vakaya uygun bazı ilave şekillendirmeler yapılmalıdır.^{5,24}

Retantif ve koruyucu özellikleri prefabrik konik postlara benzer. Bu özellikler şu şekilde özetlenebilir:⁵

1. Paralel duvarlı postlara göre daha az tutucudur,
2. Siman kaçış yolu hazırlandığında yerleştirme esnasında fazla stres oluşturmaz,

3. Okluzal yükün transferinde kama rolü oynayabilir,

4. Kama etkisi koronal marjinlerde oluşturulan bilezik ve coping ile azaltılabilir.

Döküm post'ların avantajları: ^{25,30,31}

- 1- Prepare kanalın konfigürasyonuna uygun olarak şekillendirilebilirler. Bu durum özellikle aşırı koniklik gösteren kanallarda önem taşımaktadır.
- 2- Tek parça olarak şekillendirilebilirler. Bundan dolayı korozyona ve rotasyonel kuvvetlere karşı dirençli bir yapı oluştururlar.
- 3- Kanal içine net uyumları vardır.

Döküm post'ların dezavantajları: ^{30,31}

- 1- Paralel duvarlı post elde etmek güçtür, bu durum dayanıklılığı azaltır,
- 2- Laboratuvarda fazla işlem gerektirir,
- 3- Kök kanalından sökülme güçlüğü vardır. ²⁴

Goerig ve arkadaşları döküm post-kor dizayn kriterlerini şöyle açıklamışlardır: ³²

- Prepare edilen dişin dış periferi etrafında kontra bevel tarzında bir bizotaj yapılarak restorasyonun dönmesine sebep olacak kuvvetler önlenmelidir.
- Post-kor'lar, postun tork kuvvetlerini önlemek için tam bir okluzal adaptasyon sağlamalıdır.
- Kökü vertikal kırıklardan korumak için metal marjini, metal halka (ferrule effect) olmalıdır.

Döküm post'lar direkt veya indirekt örnekten döküm yapılarak elde edilebilirler. ⁵

Tek Köklü Dişler İçin Direkt Teknik :⁵

1. Kanalin lubrikasyonu sağlanır. Kanala gevşek olarak yerleştirilen plastik bir tijin üzeri çentiklenir. Tij, prepare kanala tam olarak yerleşmelidir.
2. Post üzerine fırça tekniği ile monomer ve polimer uygulanır.
3. Rezinin kanal içinde tam olarak sertleşmesine izin verilmez. Lastik kıvamında iken çıkartılıp tekrar yerleştirilir.
4. Rezin polimerize olunca örnek çıkartılır. Çıkartma işlemi sırasında bir yere takılıp takılmadığına dikkat edilmelidir.
5. Andırkatlar tespit edilir ve seçilen bölgeler özenle düzeltilir.
6. Boşluklar ilave rezin veya yumuşak mum ilave edilerek, tij tekrar yerine yerleştirilip düzeltilir.
7. Post örnek kanalda takılmadan girip çıktığı zaman işlem tamamlanmıştır.
8. Daha sonra ilave rezin yerleştirilerek kor yapı tamamlanır. Uygun olan olgularda postla birlikte kor bölümü de hazırlanabilir.
9. Karbid frezler veya zımpara disk ile kor şekillendirilir. Akrilik rezinin ısınmasını engellemek için su spreyi kullanılır. Küçük defektler mum ile düzeltilir.
10. Örnek çıkartılır ve derhal revetmana alınır.

Tek Köklü Dişler İçin İndirekt Yöntem :⁵

1. Kanallar prepare edilir, pasif olarak plastik postlar, kırık bir ege parçası veya ortodontik bir tel parçası “J” harfi biçiminde şekillendirilerek kanala uygulanır, diş çevresine retraksiyon ipi yerleştirilir.
2. Post’lar çıkarılır ve üzerine adeziv sürülür.

3. Düşük viskoziteli polivinil siloksan ölçü maddesi karıştırılarak postların üzerleri kaplanır. Lentulo ile de dişin kanalına gönderilir.

4. Postlar kanala pompalanarak yerleştirilir.

5. Donduktan sonra kanaldan çıkarılan postların üzerindeki ölçülerin netliği kontrol edilir.

6. Birden fazla postun ölçüsü birlikte alınacağı zaman, ölçü maddesi ile kaplı postların fazlalıkları kesilerek tekrar kanala yerleştirilir (ölçü, kanal ve pulpa odasıyla sınırlı kalmalıdır), postların uçları ısıtılmış spatülle bastırılarak düzeltilir.

7. Retraksiyon ipi çıkartılarak düşük viskoziteli polivinil siloksan ölçü maddesi postların çevresi ve diş çevresine yerleştirilir.

8. Üzerine kaşıkla ölçü maddesi yerleştirilerek donması beklenir.

9. Ölçü çıkarılır ve alçı dökülür.

10. Post boşluklarına girmeden model kesilir, güdükler hazırlanır.

11. Model lubrike edilir, plastik postlar üzerine sıcak mum konarak kanal boşluğuna yerleştirilir ve kor yapı şekillendirilir.

12. Döküm yapılır; modelde denenir ve ağıza yerleştirilir.

Çok Köklü Dişler İçin Direkt Yöntem :

Çok köklü arka grup dişlerde direkt yöntem veya giriş yolu sınırlı olan olgularda indirekt yöntem uygulanabilir. Kor, direkt olarak tek kanaldaki post üzerine dökülür. Diğer kanallara kor'un içinden geçen prefabrik post'lar uygulanabilir.⁵

İşlemler :⁵

1. Prefabrik postlar prepare edilmiş kanallara uyumlanır. Postlardan birisi pürüzlendirilir, diğerleri düz olarak bırakılır ve lubrike edilir.
2. Kor, fırça tekniği kullanılarak otopolimerizan akrilik ile elde edilir.
3. Kor'un son şekillendirilmesi karbid frezlerle yapılır.
4. İzole edilmiş post'lar forseps ile tutularak çekilip çıkartılır.
5. Pürüzlendirilmiş posta bağlı olan kor örneği çıkartılarak revetmana alınır ve döküm yapılır. Kor örneği revetmana alınmadan önce, yuvalara kurşun kalem içi veya krom-kobalt çubuklar yerleştirilebilir.
6. Döküm işlemi tamamlandıktan sonra yardımcı post yuvalarındaki çubuklar çıkarılır ve yuvalar uygun frezler ile şekillendirilip düzeltilir.
7. Uyum kontrol edildikten sonra, kor simante edilir.
8. Yardımcı post yuvalarından fazla siman dril ile çıkartılır ve yardımcı post'lar yerine simante edilir.

Çok Köklü Dişler İçin İndirekt Yöntem :⁵

1. Daha önce bahsedildiği gibi döküm postların mum örneği hazırlanır.
2. Birinci post üzerine kor modelajı yapılır.
3. Diğer postlara komşu undercutlar kaldırılır ve ilk parçanın dökümü tamamlanır.

4. İlave parçaların mum modelasyonu tamamlandıktan sonra dökümleri yapılır.

Parçaları birbirine kilitleyecek sürgülerin kullanımı, yöntemi oldukça komplike hale getirmektedir.

Çok Köklü Dişlerde İndirekt Yöntem ; Hidrokolloid Ölçü Tekniği :⁵

1. Kanalların hazırlanmasından sonra ölçü maddesi, içine herhangi bir destek konmadan kök kanallarına enjekte edilir.

2. Ölçünün modeli elde edilir.

3. Örnek kanaldan çıkarılıp dökümü yapılır.

4. Döküm iki parçaya ayrılarak her bir parça ayrı olarak simante edilir.

Postların dökümlerinde kullanılan metaller, kor yapı dökümünde kullanılan materyallerle aynıdır. Genelde Tip III veya IV döküm altın alaşımları kullanılmaktadır. Bu alaşımların ana bileşenleri altın, bakır, gümüş, küçük oranlarda palladyum, platin ve çinkodur.

PREFABRİK POST SİSTEMLERİ

Prefabrik post ve kor sistemleri, devital dişlerde restoratif işlemleri basitleştirmek ve hızlandırmak amacıyla geliştirilen ve farklı dizaynlarda imal edilip, her bir sistemin kendine özgü avantaj ve dezavantajları olan restoratif unsurlardır.⁵

Prefabrik post kullanımının en büyük avantajı, basit bir teknikle uygulanmasıdır. Kanalin boyutlarına uyum sağlayacak bir post seçilir ve post yuvasında posta uyum sağlayacak minimal düzeltmeler yapılır. Post'un koronal yarısı, kök kanalının aşırı konikliğinden dolayı yetersiz uyum gösterebilir. Bu sorun kor yapılarına ilave materyal yerleştirilerek veya ışık geçiren postlar yardımıyla kompozitler kullanılarak düzeltilebilir.⁵

Post gerektiren kök kanallarının genişletilmesinden önce post-kor yapımı için kullanılacak post sistemi tipi ile ilgili karar verilmelidir.⁵

Tek bir sistem ve universal bir uygulama olmadığı için birden fazla tekniğin ve farklı post sistemlerinin bilinmesi gerekir. Herbir post'un retantif niteliği, uygulama özellikleri ve çiğneme kuvvet dağılımı iyi bilinmelidir. Yuvarlak, enine kesitli kök kanalları olan, koronal bölümde daha fazla diş yapısının kaldığı küçük boyutlu dişlerde prefabrik postlar önerilir. Gençlerde bulunabilen veya tekrarlayan endodontik tedaviler sonucu aşırı derecede genişlemiş, koronal diş yapılarının bütünü kaybedildiği, dişeti sıvısının kontrol edilemediği, dişeti kenarında materyal toksisitesinin daha fazla önem taşıyabildiği durumlarda; özellikle altın alaşımlarının tercih edildiği olgularda, döküm post-kor yapıların kullanımı tavsiye edilir. Materyal seçiminde her bir olgu bireysel olarak değerlendirilmelidir.⁵

Prefabrik postların avantajları :⁵

1. Özellikle vidalı türleri daha stabil ve tutucudur.
2. Hekim ve teknik eleman için klinik ve laboratuvar çalışma süreleri kısadır.
3. Ekonomiktir.^{5,30}

Prefabrik post şekilleri :

Prefabrik post'lar çok farklı şekil ve boyutlarda imal edilmiştir. Postlar, şekilleri ve yüzey özelliklerine göre yapılacak bir sınıflamada 7 ana grup altında toplanabilirler:⁵

1. Konik, düz yüzeyli postlar
2. Konik, yüzeyi dişli postlar
3. Konik, vidalı postlar
4. Paralel, düz yüzeyli postlar
5. Paralel, yüzeyi dişli postlar
6. Paralel, vidalı postlar

7. Paralel, uç bölümü konik olan postlar

Yüzeyi spiralli, dişli veya pürüzlü post'lar, düz olanlara oranla daha tutucudurlar. Post ve kök kanalında kontrollü olarak olukların açılması ve böylece yüzey alanının artırılması post tutuculuğunu önemli ölçüde artırmaktadır. Postların retansiyon özelliklerine göre yapılabilecek başka bir sınıflama şekli: pasif retansiyonlu ve aktif retansiyonlu post'lar şeklinde olabilir.⁵

Döküm post'lar, düz konik post'lar, paralel yüzeyi düz post'lar; pasif retansiyonlu post'lar arasında sayılabilir. Pasif retansiyonlu post'lar, kendileri için özel olarak hazırlanmış kanala uyum gösterirler. Aşırı koniklik gösteren kanalların şekil ve boyutlarına yalnızca döküm post'lar uyum gösterir. Elips şekilli kanallarda post yalnızca iki noktada duvarlara yaklaşır. Yuvarlak kanallarda daha uygun bir yuva hazırlanarak post boylu boyunca kanala uyum gösterir ve arzu edilen mekanik tutuculuk sağlanmış olur. Böylece pasif post tutuculuğu, post ve kanal duvarı arasında kalan ve post'un içine gömülmüş olduğu ince bir siman ile sağlanır.⁵

1. Konik-düz yüzeyli post'lar :⁵

- Konik formları endodontik kanalın doğal şekline uyum gösterdiğinden kullanım kolaylıkları vardır.
- Tüm post şekilleri içinde en az tutucu olanlardır. Bunlar aşırı fonksiyonel ve parafonksiyonel yüklemelere maruz kalmayan ve diğer şekillerin kontrendike olduğu koşullarda kullanılır.
- Kök ve kanalın orijinal anatomik şeklinin konik olması, bu çeşit postlar için yuva oluşturulmasında özellikle apikalde alan yaratılmadan yerleştirilebilmelerini sağlar.

- Konik olmalarından dolayı kaçış yolu kendiliğinden sağlanır ve kolayca simante edilir.
- Koniklik piston etkisi oluşturmadiğundan, simantasyon esnasında hidrostatik basınç meydana gelmez. En fazla stres meydana getirme ihtimali bulunan durum, post kanalı oluşturulmasında meydana getirilen herhangi bir düzensizliğe, postun yerleştirilmesi sırasında erken olarak temas etmesidir.
- Konik-düz postlar kama şeklindedir ve fonksiyon esnasında köklerde kama etkisi oluşturur.

Günümüzde en çok kullanılan bazı konik-düz yüzeyli post'lar şunlardır; Colorama, Kerr Endopost Sistemi, Endowel, PD Postları.

2. Konik-yüzeyi dişli post'lar :⁵

- Post retansiyonu düz yüzeyli olanlara göre daha iyidir.
- Kama etkisi yaratabilirler. Post yuvası hazırlanmasında aşırı koniklik oluşturulmamalıdır.

Günümüzde en çok kullanılan bazı konik-yüzeyi dişli postlar şunlardır; Nubond, Exatec.

3. Konik-vidalı post'lar :⁵

Vidalı metal post'lar, üzerinde en çok tartışılan post türleridir. Vidalama özelliklerinden dolayı tutuculukları, pasif simante postlardan daha fazladır. Bazı konik-vidalı postlar (Dentatus) ;

- Kısa köklü dişlerde, kök reimplantasyon işlemlerinde kök ekstansiyonu amacıyla
- Daimi implant yerleştirilmesinden önce pozisyon ve açılandırılma için mini ara

implant veya referans marker olarak,

- Geçici kuronlarda tutucu olarak kullanılırlar. Titanyum, altın kaplı ve ışık geçiren çeşitleri vardır.

4. Paralel-düz yüzeyli post'lar :⁵

- Son ürünlerde yüzeyler pürüzlendirilerek mikroskobik düzeyde tutuculuk artırılmıştır.
- Pasif olduklarından fazla bir stres oluşturmazlar.

Bazı paralel- düz yüzeyli postlara örnek olarak Paralel Post, Pro-Post verilebilir.

5. Paralel-yüzeyi dişli post'lar :⁵

Paralel post'lar, paralel kanala simante edildiklerinde konik postlara göre daha fazla tutuculuk ve daha az stres oluşturlar.

Paralel- dişli ve kaçış yolu bulunan postlar, düz-konik postlardan daha fazla tutuculuk gösterir. Daha fazla kuvvet söz konusu olduğunda bu postlar etkili bir şekilde kullanılabilir. Bu çeşit postların tutuculuğu simana bağlı olduğundan, aktif vidalı postlar kadar tutucu değildir.

Çiğneme kuvvetlerini en dengeli şekilde dağıtan post sistemleridir. Okluzal kuvvetler tampon ödevi gören siman vasıtasıyla diş yapılarına gönderilir. Bu iki faktör, streslerin destek dişlere uniform dağılımını sağlar. Silindirik postlar, aktif postlar kadar tutucu değildir, fakat yerleştirmede daha az stres oluşturlar. Bu postlara paralel kenarlı ve testere dişine benzer yüzeyi ile Parapost örnek verilebilir.

6. Paralel-vidalı post'lar :⁵

Dişlerinin diğer aktif post'lara göre az olmasından dolayı daha az tutucudur.

Kanal elips şekilli olduğunda veya koniklik gösterdiğinde dişleri dentinle temas etmez. Post, özel frezle açılan yuvanın tam dibine oturduğunda aşırı stresler oluşur. Post yuvanın sonuna dayandıktan sonra geriye yarım tur çevrilerek stres azaltılır. Post iyi bir uyum gösterdiğinde bu işlem tutuculuğu zayıflatmaz. Bu post'lara örnek olarak; Flexi-post ve Radix Anker sistemi verilebilir.

7. Paralel-uç bölümü konik olan post'lar : ⁵

Bunlar kanal şekline daha iyi uyum sağlarlarsa da, kısa olanlar paralel kenarlı postlara oranla daha düşük tutuculuk özelliğine sahiptir. Post yerleşimi stressizdir, fakat fazla baskıyla apikal dentinin sıkışmasına neden olabilir. Bu tip post şekilleri, kök perforasyonu olasılığını azaltır.

Karbon fiber post sistemi : ⁵

Çok sayıda pirolitik karbon fiberin epoksi rezin matriks içerisinde bağlanmasıyla imal edilmiş bir post'tur. Paslanmaz çelik post'larda görülen korozyon olayı ortadan kaldırılmıştır.

Ana gövde paralel, 2.5-3.5 mm.'lik uç bölüm ise konik olarak hazırlanmıştır. Retantif (dişli) ve nonretantif (düz yüzeyli) tipleri vardır. Drillerle uyumlu olarak 3 ayrı boyutta hazırlanmışlardır. Kök kanalına pasif olarak yerleşir. Sökülmesi gerektiğinde diş yapılarında herhangi bir hasar oluşturmada klasik aletlerle çok kısa sürede sökülebilirler.

Zirkonyum post'lar :

Bu post'lar tıpta ortopedik implantlar için kullanılan ve pazarlanan zirkonyum oksitten üretilmiştir.^{33,34} Metal post ve kor'un seramik kuron içerisindeki ışık geçişine engel olacağı kabul edildiği için, ilk olarak tümüyle seramik kuronların estetik kalitelerini artırmak ve kompozit kor'larla kullanılmak üzere geliştirilmişlerdir.³⁵

Seramik malzemelerin sert ve yüksek baskı direncine sahip olmalarına karşın düşük gerilim dayanımları olduğundan aşırı kuvvetlere maruz kaldıklarında kırılabilirler. Kırılabilirliği kompanse etmek için daha geniş yapılırlar. Bu da kök içinde daha geniş preparasyon gerektirir. Tüm seramik postların uzun süreli dayanımları hakkında az şey bilindiğinden uygulama alanları sınırlıdır.³⁵

Prefabrik post sistemlerinin seçimini etkileyen faktörler : ⁵

Post seçiminde; bireysel tercih, beceri ve deneyim önemli olmakla birlikte, aşağıdaki kriterler de önem taşıyabilir:

1. Restorasyonda dişin diğer bölümlerinin tutuculuğu yetersiz kaldığında, post boyunun kısa yerleşmesi gerektiğinde ve çevre dentin yeterli kalınlıkta olduğunda vidalı post'lar kullanılır.
2. Tamamen vidalı postlar, yalnızca geniş rezilyent dentin duvarları olan kök kanallarında kullanılmalıdır.
3. Paralel kenarlı postlar, kök yüzeyinde konkavite bulunan dişlerde kullanılmamalıdır.
4. Vidalı postların tüm uzunluğu boyunca dişleri bulunmalıdır.
5. Vidalı postların gerektiği düşünülen, bununla beraber kök kanalının dentin duvarlarının rezilyensinden şüphe edilen dişlerde, apikal ucu yarık, iki parçalı post'lar kullanılır.
6. Kanallar arası minimal mesafe olan iki komşu kanalda post kullanılması gerektiğinde, staple (U şekilli post) post'lar kullanılabilir.
7. Yüklenen kuvvetler daima vertikal doğrultuda olduğunda (arka grup dişler) paralel postlar tercih edilir. Böyle bir post çevreyi zayıflatmayacaktır.

8. Mevcut kök kanal boşluğu çevresindeki dentin kitlesi sınırlı olduğunda en küçük boyutlu konik, simante postlar tercih edilir.

9. Kök kanallarında tekrarlayan tedavi ihtimali bulunduğunda bunu olanaklı kılan post sistemleri kullanılır.

10. Sığ ve geniş defektleri olan, postun kafası için son derece sınırlı okluzal boşluğu bulunan, fakat post endikasyonu olan dişlerde, vertikal ve U şeklinde post veya U şeklinde post ve pinler beraber kullanılabilir.

11. Paralel kenarlı pasif pürüzlü self ventingli hazır post'lar, küçük dairesel kanallar için tavsiye edilir.²⁷

Prefabrik post'larda kullanılan materyaller : ⁵

Prefabrik paralel kenarlı postlar Pt, Au, Pd (platin-altın-palladyum), Ni, Cr (Nikel-krom), kobalt ve krom (Co-Cr) veya paslanmaz çelikten üretilmiştir.

Üzeri dişli (testere dişi gibi) tutucu kısımlar taşıyan post'lar; paslanmaz çelik, titanyum veya altın alaşımından yapılmaktadır.

Konik post'lar Pt, Au, Pd veya Ni-Cr alaşımlarından imal edilmişlerdir. Bütün bu post'lar yüksek elastisite modülüne, uzamış gren yapısına sahiptirler.

Post yapısında kullanılan materyallerin özellikleri : ⁵

- Fonksiyonel streslere dayanmalı, korozyona direnç göstermeli,
- Hastaya zararlı olmamalı,
- Fiziksel gereksinimler arasında uygun dikey direngenliğe (stifness) sahip olmalı,
- Yüksek akma değeri (yield strength) olmalı,
- Uygun yorulma (fatigue) değerine sahip olmalı,

- Post materyalleri inert özellik taşımali,
- Oral sıvılarla oluşturulan koroziv etkilere yüksek derecede direnç göstermelidir,
- Allerjik olmamalıdır.

Akma değeri düşük olan materyaller daha düşük yüklemeler altında deforme olurlar ve stresleri restorasyonun diğer bölümlerine transfer ederler. Devamlı deformasyon ve postun eğilmesi; geride kalan diş yapıları, kor materyali, kalıcı restorasyon ve simantasyon ortamında risk yaratır. Döküm materyallerde ise, simanın yıkımı ve tekrarlayan çürükler oluşmaktadır.⁵

Post korozyonunu minimuma indirecek işlemler ve materyaller seçilmelidir. Post materyallerinde bulunan nikelin duyarlılık ve allerji potansiyeli de ilgi çekmiştir. Titanyum alaşımları nikel ve paslanmaz çelik alaşımlara göre daha az allerjendir. Bununla beraber titanyum post'lar, nikel krom alaşımlarına göre daha az radyopaktır. Titanyum post'ların radyo opasitesi gutta perkaya benzer ve görüntü çinko fosfat, polikarboksilat ve diğer opak simanlarla gölgelenebilir. Titanyum post'ların yoğun kondanse gutta perka ile doldurulmuş kanallarda ayırt edilmeleri güçtür. Titanyum materyaller nikel krom alaşımlarından daha zayıftır. Bununla beraber bu farklılık klinikte fazla bir önem taşımamaktadır.⁵

Prefabrik post'larda kanal preparasyonu :⁵

Gutta perka yeterli derinlikte çıkarıldıktan sonra kanal gereken miktarda genişletilir. Bu işlem endodontik el aletleri ile veya düşük devirli özel frezlerle yapılır. Amaç andırtatların kaldırılması, kanal dolgusu artıklarının uzaklaştırılması, postun şekil ve boyutuna uygun olarak kanalın prepare edilmesidir. Firmaların çoğunluğunun kendilerine özel preparasyon setleri geliştirmelerine karşın müşterek olarak

düşünülebilecek uygulamalar şu şekilde özetlenebilir:

1. Kanal, postun şekline uygun özel frez, endodontik eğe veya reamer ile bir ya da iki boyut genişletilir.

Vidalı post'larda kılavuzu (vida dişi açıcı) takiben uygun frez kullanılır.

Paralel kenarlı post'lar daha dengeli bir kuvvet dağılımı sağlarlar. Bununla beraber kök kanal tedavisinde gutta perkalı tekniklerde konikleştirilen kanalın şekli paralel postların kullanımına uygun değildir. Bu nedenle konik şekil gösteren kanallarda konik veya döküm postlar tercih edilir.

2. Standart endodontik aletlere uyan prefabrik post'lar kullanılır. Konik bir post paralel kenarlı post'lara oranla kanala daha iyi adapte olacaktır ve yeterli uyum için daha az dentin dokusunun kaldırılması gerekecektir. Bununla beraber konik post retantiftir ve kontrollü oluk açımı ile tutuculuk artırılrsa bile daha fazla stres konsantrasyonuna neden olur.

3. Post yuvasının apikal bölümünde gereğinden fazla dentin kaldırılmamasına özen gösterilmelidir.

Tüm bu işlemler esnasında dikkatli ölçüm tekniklerinin uygulanması, ara radyografların alınmasını gereksiz kılar. Bununla beraber risk taşıyan olgularda radyovizyografi ile işlemlerin kontrollü olarak uygulanması düşünülebilir.

Kökleri paralel olmayan çok köklü dişlerde döküm ve prefabrik post'ların birlikte kullanımı :⁵

Çok köklü dişlerde, döküm post-kor endikasyonu bulunduğu ve köklerin paralel olmadığı durumlarda uygun olan kökün ölçüsü alınırken, diğer kök içine lubrike edilmiş düz bir post yerleştirilir (plastik veya metal).

Alınan ölçü içinden bu post çıkartılarak revetmana alma ve döküm işlemlerine geçilir. Döküm post'un simantasyonundan önce, kor yapı içinden geçen prefabrik post'un uyumu kontrol edilir. Daha sonra parçaların simantasyonlarına geçilir.

Tam yuvarlak ve paralel kenarlı yuvaya prefabrik post'ların kolayca yerleşebilmelerine rağmen, döküm post'larda yuva kenarlarında kalabilen küçük düzensizlikler alınan ölçünün çıkmasını ve dökümün yerleşmesini engellemektedir. Bunun yerine konik bir yuva sağlayan Gates Glidden, Peeso frezi gibi enstrümanlar tercih edilmektedir.

KOR YAPIM YÖNTEMLERİ⁵

Kor; post üzerine, kayıp olan koronal diş yapısının kuron yapımı öncesi diş preparasyonu şeklinde hazırlandığı bölümdür. Kor materyali; alttaki diş yapısı ve seçilen post sistemi ile uyumlu olmalı, mekanik direnç, yatay direngenlik, elastisite modülü gibi uygun mekanik özellikleri taşımalıdır. Kor yapılar, prefabrik post'lar veya döküm post'lar üzerinde amalgam, kompozit, cam iyonomer veya döküm olarak hazırlanabilirler. Döküm olanların direkt veya indirekt yöntemlerle hazırlanabilmesi mümkündür.

Amalgam Kor'lar : ⁵

Amalgam kor yapı; tüm kök boyunca veya kökün 1/3 koronal bölümünden başlayarak devam eden blok amalgam kitle şeklinde, retantif yuva ve oluklardan yararlanılarak pinli amalgam, döküm veya prefabrik post yapı üzerine amalgam kor, adeziv teknikle kombine amalgam uygulaması veya bu tekniklerin kombinasyonu şeklinde hazırlanabilmektedir. Arka grup dişlerin restorasyonunda özellikle bir miktar diş dokusunun mevcut olduğu durumlarda, amalgam kor'ların kullanımı uygun olabilir.

Kompozit Kor'lar : ⁵

Rezinlerin; mineye, dentine, rezinlere, porselene, hem asitlenmiş hem de asitlenmemiş metallere bağlanmasının mümkün olması, postendodontik rehabilitasyonda da aranılan materyaller olmalarını sağlamaktadır.

Kompozit kor yapılar, dişin kole bölgesinde minenin bütünlüğünün devam ettiği koşullarda ve aşırı temaslı bir okluzyon bulunmadığında daha büyük güvenle kullanılabilir. Başbaşa kapanış gösteren Class II malokluzyonlarda, şiddetli kesici rehberliğinin koronal ve radiküler kırıklara neden olabileceği durumlarda tercih edilmezler. Yine diş frontal pozisyonda bulunduğunda veya fazla travmaya maruz kalabileceği diğer durumlarda tavsiye edilmez.

Kompozitler çabuk sertleşme, kısa zaman sonra kesime hazır hale gelme, yalnız başlarına veya pin ve postlarla beraber kullanılabilme gibi özellikleriyle kormateryali olarak tercih edilebilmektedirler.

Amalgam veya kompozit dolgu materyalleriyle yapılan kor yapıların avantajları : ⁵

1. Andırkat kaldırılmasına gerek olmadığı için maksimum diş dokusu korunur.
2. Tedavide hasta randevularının sayısı azaltılmıştır.
3. Daha az laboratuvar yöntemine gerek vardır.
4. Diş dokusuna iyi adaptasyon nedeniyle in vitro testlerde, mekanik özellikler iyi görülmektedir. Bununla beraber, plastik restoratif materyaller döküm alaşımlarına oranla daha düşük çekme direncine sahiptirler.

Dezavantajları : ⁵

1. Amalgam kor'un korozyonu, kompozit kor'ların devam eden polimerizasyonu ve daha kabul edilebilir düzeye getirilen termal ekspansiyon katsayısı nedeniyle uzun süreli başarı tehlikeye düşebilmektedir.

2. Kompozit rezin ve amalgam kor'ların altında ısı değişimleri nedeniyle meydana gelen mikrosızıntı, geleneksel kuron preparasyonlarına oranla daha yüksek olarak bulunmuştur.

3. Özellikle aşırı derecede harap olmuş dişlerde, rubber dam veya matriks uygulaması gibi belirli operatif işlemlerde güçlüklerle karşılaşmaktadır.

4. Dişeti sıvısının sızması veya kanama gibi durumlarda kompozit uygulamasında başarısızlıklar olabilmektedir.

5. Simantasyonda kullanılan materyaller ve kök kanal patlarının içeriğindeki bileşenler ile kompozit rezin arasında kimyasal bir uyumsuzluk meydana gelebilmesi mümkündür.

Resin Modifiye Cam İyonomer Kor'lar : ⁵

Cam iyonomerlerin bileşimini; organik asitler genellikle, florosilikat camı oluşturur. Geleneksel cam iyonomerin neme karşı duyarlı olması, asit-baz reaksiyonunu takiben mekanik direncin erken evrede düşük olmasına ve klinik uygulama sırasında tekniğin hassas olmasına neden olmaktadır. Işıkla polimerize olan rezin modifiye cam iyonomer simanlarda (RM GİS'lar) asit-baz sertleşme reaksiyonuna ilave olarak ikinci bir sertleşme işlemi olan ışık ile polimerizasyon ilave edilmiştir. Yani sertleşme reaksiyonu dual, bir başka deyişle çift yönlüdür.

Işık ile polimerizasyon sonucunda polimerizasyon matriksi oluşur. Oluşan

matriksde devam eden asit-baz reaksiyonu materyalin daha ileri düzeyde sertleşmesini sağlar ve materyalin direncini artırır. Sertleşmiş simanda birbirinin içinde iki matriks mevcuttur. Birisi asit-baz reaksiyonu sonucunda oluşan iyonik matriks, diğeri ise ışık ile polimerizasyona bağlı olarak oluşan polimerizasyon matriksidir.

Rezin modifiye cam iyonomer simanların özellikleri, geleneksel cam iyonomer materyaller ve rezin kompozitlerin arasındadır. Dirençleri, geleneksel cam iyonomer simanlardan daha yüksektir. Sertleşmelerine bağlı erken dayanıklılık gelişimi, suya temasta gerekli dayanıklılığı sağlar. Basma ve gerilme dirençleri geleneksel cam iyonomerlerden üstün, kompozitlerden daha düşüktür. Aşınma dirençleri geleneksellerden daha üstündür. Kor yapılarında önem taşımamasına karşın, kompozit rezinler kadar estetik değillerdir.

Döküm Metal Kor'lar : ⁵

Koronal olarak destek diş yapılarının kalmadığı durumlarda döküm metal kor yapımı en iyi seçenek olmaktadır. Kök kanallarından ölçü alınarak yapılan döküm metal post ve kor ; prefabrik mum post ve üzerine kor inşasıyla yapılan döküm post-kor veya prefabrik metal post üzerine döküm kor yöntemleriyle yapılabilir.

Avantajları: ⁵

1. Restorasyona yeterli direnci kazandıracak şekilde, prefabrik post'lar üzerine direkt olarak döküm yapılabilir.
2. Geleneksel soy metal alaşımları kullanılabilir.
3. Posterior restorasyonların yapımını kolaylaştıran indirekt teknikler kullanılabilir.

SİMANTASYON

Diş hekimliğinde simanlar farklı amaçlarla kullanılmaktadır. Simanlar tek başlarına veya diğer materyallerle birlikte restorasyon maddeleri olarak ve ağız içi sabit uygulamalarda yapıştırıcı maddeler olarak kullanılırlar.³⁶

Simanlar, baskı, gerilim ve makaslama kuvvetlerine karşı dirençli olmalıdırlar. Ayrıca çözünürlükleri az olmalıdır.²⁵

Günümüzde dokulara uyumlu, estetik ve direnç yönünden yeterli özelliklere sahip, diş ve metale kimyasal olarak bağlantı sağlayan siman türleri geliştirilmiştir. Ancak bunların zamanla çözünerek diş ile kuron protezi arasında mikro sızıntının meydana gelmesi henüz önlenememiştir.²⁵ Simantasyon için kullanılan hiçbir materyal biyouygunluk, üstün fiziksel özellikler, manuplasyon kolaylığı, güvenli bir örtü, retantif özellikler ve uzun süreli stabilite özelliklerini birarada göstermemektedir. Bu nedenle de klinik başarısızlıklar kaçınılmaz olmaktadır. Başarısızlık insidansı simanın uygun olarak seçimi ve manuplasyonu ile minimuma indirilmektedir. Bununla beraber yapıştırma en çok önem taşıyan erime (erozyon ve disintegrasyon) ve mekanik yıkım, simanın kendi özelliklerinden ziyade klinik duruma bağlıdır.⁵

İdeal bir yapıştırma simanının özellikleri şöyle özetlenebilir :⁵

1. Toksik olmamalı, pulpa ve diğer dokuları irrite etmemelidir.
2. Tükürük ve ağız sıvılarında erimemelidir.
3. Yeterli dirence sahip olmalıdır.
4. Pulpayı diğer restoratif materyallerin etkisinden korumalıdır;
 - a. Isı izolasyonu sağlamalıdır,
 - b. Restoratif materyallerin zararlı penetrasyonlarını engellemelidir.

c. Galvanik akım etkisini minimum düzeye indirecek şekilde metal restorasyonlar altında elektriği izole etmelidir,

5. Translüsент olan restorasyonların simantasyonu için, simanın optik özellikleri dış yapısına benzer olmalıdır.

6. Mineye, dentine, metal alaşımlara, porselene ve akrilik rezinlere iyi yapışmalı, fakat kullanılan aletlere yapışmamalıdır.

7. Sıvı haldeki siman düşük viskozitede, ince film kalınlığında olmalı ve restorasyonun yerleştirilmesine izin verecek şekilde ağız ısısında uygun çalışma zamanına sahip olmalıdır.

Inleylerin, kuronların, köprülerin, pinlerin ve postların simantasyon başarısı, yalnızca yapıştırma ajanının mekanik özelliklerine bağlı değildir. Aynı zamanda, dış preparasyonu ve restorasyonun şekline (bu şekillendirme siman tabakası üzerindeki kuvvet dağılımını etkilemektedir), simanın birleşen iki yüzeyde tutunma etkinliğine, mekanik yıkım ve uzun süreli erime dayanıklılığına da bağlıdır.⁵

Simantasyonun Esasları

Simanların, kullanım öncesi likit ve tozu oda sıcaklığına ulaştığı zaman açılmalıdır. Radyatör veya benzeri ısı kaynaklarına yakın yerlerde saklanmamalı, şişenin kapağı açık bırakılmamalıdır.⁵ Açılmadan önce toz ve likit şişesi çalkalanmalı, damlalıkta daha önceki kullanımdan kalan likit uzaklaştırılmalıdır. Kullanılan siman camı oda ısısında, üzerinde buharlaşma oluşmayacak şekilde soğuk olmalıdır. Toz/likit oranı üretici firmanın önerdiği şekilde hazırlanmalıdır. Başka tip simanlarla kirlenmiş siman camı kullanılmamalıdır.⁵

Yerleştirme ve marjinal uyum :

Siman, restorasyon ve diş yapısı arasındaki kuvvet iletimi bu materyaller arasındaki bağlanma ve sıkı uyumdan etkilenir. Temas halindeki tüm alanlarda total adeziv bağlanma en ideal durumdur.⁵

Pürüzlü yüzey varlığında ve yoğun smear oluştuğunda da uygun retansiyon meydana gelebilir. Diş yüzeyleri ve restorasyonlar arasındaki adezyona bağlı olarak tüm simanlarda kontraksiyon oluşur ve arada boşluklar meydana gelir. Simanın viskozite, ıslatma ve adezyonu, kontraksiyonla oluşan küçük boşluklardan daha önemlidir. Kenar uyumu göstermeyen restorasyonlarda ağız ortamındaki sıvıların etkisiyle simanın çözünmesiyle marjinal sızıntı, bakteri ve debrislerin birikebileceği pürüzlü bir yüzey oluşur.⁵

En düşük miktarda siman kaçışı, aksiyal duvarlar 50° yaklaşım açısı ile hazırlandığında görülürken, 20°lik açıda büyük miktarda kaçış olduğu bildirilmiştir. 10°-12° lik yaklaşım açısının ise, retansiyon ve siman kaçışı için uygun olduğu ileri sürülmüştür. Aksiyal duvarların uzunluğu ile beraber siman viskozitesinde artış olduğunda, artan sürtünmeye karşılık simanın akışı gecikir ve dolayısıyla daha az siman kaçışı meydana gelir.⁵

*Döküm restorasyonlar ve post kor'ların kenar uyumlarının artırılması için bazı ilave işlemler uygulanabilir:*⁵

1. Mum veya akrilik örnek üzerinde andırcatlı bölümler kaldırılır.
2. Relief oluşturulur. Relief; döküm restorasyon ile diş preparasyonu arasında fazla simanın yer bulabilmesi için bir boşluğun hazırlanmasıdır. Kuronlardaki internal reliefin benzeri şekilde döküm post'ların çevresinde de relief hazırlanabilir. Relief, simantasyon sırasındaki hidrolik basıncı ve marjinlerdeki film kalınlığını azaltarak,

restorasyonun daha doğru bir şekilde oturmasını ve marjinleri tıkamasını sağlar.

Relief hazırlanması için en çok kullanılan yöntemler, ⁵

- a. Kum banyosu,
- b. Mekanik aşındırma,
- e. Asit etching,
- d. Elektro-kimyasal aşındırma.

Retansiyon, döküm ve alaşımın yüzey özellikleri ve oksit tabakası ile de azalıp çoğalabilir. Burada ıslanma ve kimyasal reaksiyon önem taşımaktadır.

3.Venting: Post-kor dökümün post tarafında, döküm kuronlarda ise kuronun iç yüzünde, simantasyonda fazla simanın kaçışı için hazırlanan bir oluktur. Simantasyon esnasındaki basıncı ve marjinal uyumsuzlukları azaltır. Venting tekniği ile 44-63 µm'lik relief sağlanabilmektedir. Kuronlarda kaçış yolu ile yerleşme sağlandığında retantif kuvvette % 25 artma sağlanmaktadır.

4.Yeterli yerleştirme kuvvetinin sağlanması: Restorasyonların preparasyona yerleştirilmesinde ve yerinde tutulmasında parmak basıncı, lastik diskler, portakal ağacından yapılmış tahta dil basacağı veya pamuk rulolar kullanılmaktadır. Burada kompozit bir ölçü maddesi ile hazırlanan indeks gibi bir kayıttan da yararlanılabilir.

5.Vibrasyon: Bazı araştırmacılar simanın sertleşmesi sırasında uygulanan horizontal vibrasyonun restorasyonun oturmasını etkilemediğini bildirmişlerdir. Başka araştırmacılar ise, vibrasyon basıncı uygulandığı zaman siman film kalınlığında azalma olduğunu ileri sürmüşlerdir. Klinik uygulamalarında post-kor yerleştirilmesinde ultrasonik enerjiden de yararlanılabilir.

Film kalınlığı :

Film kalınlığı; restorasyonun marjinal uyumunu, tutuculuğu ve klinik başarıyı direkt olarak etkilemektedir. Siman film kalınlığı, simanın fabrikasyonundaki formülünden başlayarak, klinikte cam üzerinde hazırlanmasında toz/sıvı oranına, ortam ısısına, partikül büyüklüğüne, likit kompozisyonuna, simantasyon esnasında fazla simanın kaçışını sağlamak amacıyla yapılan uygulamalara, yerleştirme kuvvetine, bu kuvvetin devamlılığına, kuvvetin uygulandığı yardımcı vasıtalarla bağlı olarak değişmektedir.⁵

Yapıştırma da kullanılan simanların retantif özellikleri

Restore edilmiş dişlerdeki stres dağılımının araştırılması için yapılan analizlerde; siman üzerinde oluşan basma, kayma, gerilme ve çekme kuvvetlerinin etkileri gösterilmiştir. Bazı araştırmacılar marjinal alandaki makaslama streslerinin, dayanıklılığı sınırlı olan simanların değerlerini aşabildiğinden, kuronların simantasyonları için yüksek kayma gerilimi olan simanların seçilmesi gerektiğini bildirmişlerdir. Çalışmalarda restorasyonların desteklenmesi için çekme direnci de önemli bir faktör olarak bulunmuştur. Fakat en önemli özellik elastisite modülüdür. Bununla beraber bazı araştırmacılar da; basma direnci, kompresif modulus ve plastik deformasyonun daha fazla önem taşıdığını bildirmiştir. Resin simanlar haricinde çinko polikarboksilat en fazla çekme direncini gösterirken, çinko fosfattan daha düşük modulus ve basma direnci değerleri vermiştir. Silikofosfat ve cam iyonomer simanlar düşük çekme dirençli, kırılğan materyallerdir. EBA simanlar dayanıklılık ve plastik deformasyona direnç yönünden en zayıf materyal olarak bulunmuştur.⁵

Post'un köke tutuculuğunu sağlayan temel faktörler; baskıya dayanıklılık, gerilime dayanıklılık ve simanın yapışabilme yeteneğidir.⁵

Siman seçimiyle ilgili olarak göz önünde tutulacak diğer faktörler; kullanılan simanların plastik deformasyonları, mikro sızıntı ve su emiciliğidir. Ayrıca simanın karıştırma esnasındaki kullanım özellikleri, postun yerleştirilmesi, simanın sertleşme reaksiyonunun özelliği *invivo* olarak simante edilen post'un dayanıklılığında önemli rol oynar.⁵

Şu an mevcut dental simanlar; çinko fosfat, polikarboksilat, cam iyonomer, resin modifiye cam iyonomer ve resin simanlarıdır.³⁵ Uzun yıllar post-kor simantasyonunda, fosfat ve poliakrilat simanlar kullanılmıştır. Son yıllarda yeni jenerasyon bonding materyalleri ile elde edilen yüksek başarılar simantasyonda resin yapıştırıcıları daha popüler kılmıştır.⁵

Poliakrilik asit simanlar: Polikarboksilat,Cam İyonomer

Polikarboksilat simanlar :³⁶

Polikarboksilat veya poliakrilat siman, diş yapısına adezyon gösteren ilk geliştirilmiş siman olup toz ve likit şeklindedir. Bu simanların likiti, poliakrilik asit ile kopolimerlerin sulu çözeltisidir. Tozu ise, çinkofosfat siman tozu ile aynı olup esas olarak çinkofosfat ile bir miktar magnezyum oksit içerir. Magnezyum oksit yerine kalay oksit de konulabilir. Ayrıca sertleşme süresini modifiye edip işlenebilme özelliklerini düzeltmek amacı ile az miktarda kalay florür ve diğer tuzlar da ilave edilir. Buradaki en önemli katkı maddesi kalay florürdür. Bu madde, simanın dayanıklılığını artırıp çürüğü önleyici özellik kazandıran flor kaynağı olarak da davranır.

Diş yapısına yapışmasına rağmen, polikarboksilat simanların döküm restorasyonlara tutunması, çinkofosfat veya bazı kuvvetlendirilmiş ZOE simanlardan daha kötüdür. Çinkofosfat simanlarda bozunma genel olarak siman-diş ara yüzeyinde, polikarboksilat simanlarda ise koheziv olarak siman-metal ara yüzeyinde ve adheziv

olarak diş-siman ara yüzeyinde oluşur. Kimyasal olarak kirli veya kabarık yüzeyde siman bağlanma sağlayamaz.

Siman, sıvı emmeyen bir yüzey üzerinde karıştırılmalıdır. Karıştırma, üretici tarafından sağlanan özel kağıt yerine cam üzerinde yapılmalıdır. Çünkü camı soğutmak mümkündür. Soğutma, reaksiyonu belli oranda yavaşlatarak daha uzun bir çalışma süresi sağlar. Ayrıca tozu buzdolabında soğutmak sureti ile de çalışma süresi uzatılabilir. Ancak hiçbir zaman sıvı soğutulmamalıdır. Çünkü sıcaklık düştükçe sıvının viskozitesi artar.

Simanın yüzeyi parlakken kullanılması şarttır. Simanda parlaklık kaybı ve lastiğimsi kıvam oluşması, sertleşme reaksiyonunda diş yüzeyine yapışma için uygun kalınlığın sağlanmayacağını gösterir. Sertleşme sırasında siman lastiğimsi bir safhadan geçer. Kurunun kenarlarından taşan fazla siman bu safhaya erişmeden temizlenebilmelidir.

Cam İyonmer Siman :

Yarı şeffaf görünüşü ve yapışma özelliğinden dolayı, ilk olarak ön dişlerin estetik restorasyonu amacıyla geliştirilmiştir. Cam iyonmer simanlar, silikat simanlara benzer sertlik gösterirken, aside daha dirençlidir. Cam iyonmer simanlar; silikat siman, kompozit resin ve polikarboksilat simanların olumlu özellikleri birleştirilerek geliştirilmiştir. Cam iyonmer sistemde toz; kuartz, alümina, kriyolit, alüminyum triflu ve alüminyum fosfatın birleşimi olup, esas olarak yüksek flor içerikli bir alümino-silikat camdır.³⁶

Kullanımları esnasında distile su ve tartarik asidin sulu solüsyonuyla karıştırılarak hazırlanan bu tür simanlar, nemden uzak bir ortamda saklandıklarında, sınırsız süreli kullanım avantajı sağlamaktadır.³⁶

İlk sertleşmeleri esnasında nem ve dehidrasyona karşı aşırı duyarlıdır. Nemle

kontaminasyon olduğunda kalsiyum ve alüminyum iyonları ıslanır ve simanın yapısı bozulur. Siman translüsentliğini kaybeder ve zayıflayan yüzey aşınır.³⁶

Cam iyonomer simanın en önemli dezavantajı sertleşme reaksiyonunun uzun sürmesidir. Bu siman, birkaç günden önce maksimum sertliğine ulaşmaz.³⁵ Bundan dolayı postun simantasyonunun yapıldığı gün kor üzerinde aeratör ile yapılan düzenlemeler, potansiyel olarak simanın sertleşmesini engeller ve simanı zayıflatır.³⁵

Cam iyonomer siman ve diş dokusu arasındaki bağın dinamik bir bağ olduğu sanılmaktadır. Materyal tümüyle sertleştiğinde, oral sıvıları hemen hemen geçirmez olur.³⁶ Bu nedenle, işlemler sırasında yeni konulan restorasyonun oral sıvılara karşı korunmasına dikkat edilmelidir. Pamuk rulolar vb. izolasyon araçları ile kuru bir alan elde edilemiyorsa, rubber dam kullanılmalıdır.³⁶

Cam iyonomer simanlar, kullanım alanlarına göre üç grupta incelenir :³⁶

Tip I: Yapıştırıcı cam iyonomer simanlar,

Tip II: Restoratif cam iyonomer simanlar,

a-) Estetik simanlar

b-) Takviyeli simanlar (Reinforced Glass Ionomer Cement)

Tip III: Çabuk sertleşen kaide simanları ve fissür örtücüler.

Takviye edilmiş cam iyonomer simanlar (Reinforced Glass Ionomer Cement):³⁶

Alümina parçacıkları ve diğer parçacıklar kullanılarak cam iyonomer simanların bükülme dayanımı artırılmaya çalışılmıştır. Dayanıklılıkta önemli derecede artış elde etmek için yüksek miktarda parçacık eklemek gerekmektedir ki, bu durumda bu maddeleri karıştırmak zor olacak, homojen karışım elde edilemeyecektir ve parçacıklarla matriks arasındaki yapışmanın tam olmaması nedeniyle aşınmaya karşı direnç düşecektir.³⁶

ADA spesifikasyonunda Tip I yapıştırma maddesi olarak bilinir. Mekanik

özelliklerinin çoğu, çinko fosfat siman ile benzerdir. Polikarboksilat simandan daha yüksek sıkıştırma dayanıklılığına sahiptir. Tip II, restoratif madde olarak hazırlanmıştır. Dayanıklılık ve çekme kuvveti silikat simandan düşüktür. Sertlik için de aynı durum geçerlidir. Tip III ise, hızlı sertleşen cam iyonomer simanlar olarak sınıflandırılmıştır. Kaide maddesi ve fissür örtücüsü olarak kullanılmaktadır.³⁶

İn vitro olarak test edildiğinde, silikat simana göre cam iyonomer simanın asitlere karşı daha dayanıklı olduğu görülmüştür.³⁶

Biyolojik ve çürüğü önleyici özellikleri :

Cam iyonomer simanlar dişetinde irritasyona neden olmazlar. Isısal genleşme katsayıları ve ısı iletkenlikleri diş dokuları ile uyumludur, fakat aşınma ve kırılmaya karşı dirençleri düşüktür. Pulpanın perfore olmadığı durumlarda yapıştırma maddesi olarak uygulanırken, herhangi bir pulpa koruyucu maddesinin kullanılması gerekmez.³⁶

Cam iyonomer siman çürüğü önleyici özelliğini, flor salarak sağlamaktadır. Siman ile mine dokusu arasındaki kimyasal bağlanmadan kaynaklanan moleküler temas, iyon alışverişini kolaylaştırır ve florür salınımını gerçekleştirir.³⁶ Florür, cam iyonomer simandan ilk hafta maksimum düzeyde salınır, 2-3 hafta içinde azalır, ancak florür etkisi yaklaşık 18 ay süreyle devam eder.³⁶

Polimer esaslı yapıştırma ajanları :

Son yıllarda adeziv rezin simanlar dişhekimliğinde daha sık olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bununla beraber manuplasyon tekniklerinin güç oluşu kullanımlarını sınırlayabilmektedir. Akrilik rezin simanlar, modifiye akrilik rezin simanlar ve dimetakrilat simanlar şeklinde gruplandırılabilirler. Dolduruculu ve doldurucusuz şekillerde imal edilmişlerdir. Doldurucularının partikül boyutları küçüldükçe, yapıştırıcı ajanın film kalınlığı da azalmaktadır. Bu görüş açısından bakıldığında mikro dolduruculu rezinlerin yapıştırma için ideal olacakları düşünülebilir.⁵

Post'ların yerleştirilmelerinde doldurucusuz rezinlerden de yararlanılabilmektedir. Boston Post Sistemi'nde (Roydent Dental Products) doldurucusuz Bis-GMA rezin ve smear tabakanın kaldırılması amacıyla EDTA kullanılmıştır.⁵

I- Metilmetakrilat simanlar :³⁶

a-) Akrilik resin simanlar: Restorasyonların, fasetlerin ve geçici kronların yapıştırılmasında kullanılır. Bu materyalin tozu iyi bir şekilde bölünmüş metakrilat polimeri ve başlatıcı olarak benzoil peroksit kopolimeridir. Likit ise, hızlandırıcı içeren bir metil metakrilat monomeridir.³⁶

Diğer tip simanlardan daha güçlüdür ve daha az çözünür, ancak daha düşük sertlik ve viskoelastik özellikler sergiler. Nem varlığında, diş yapısına etkili bir şekilde yapışmaz, bu nedenle de marjinal sızıntıya yol açar. Buna rağmen, diğer simanlara oranla rezin fasetler ve polikarbonat kronlara daha iyi yapışır.³⁶

Bu materyallerin avantajları, nispeten yüksek direnç, sertlik ve düşük çözünürlük sergilemeleridir. Dezavantajları ise kısa ve sınırlı çalışma zamanı, pulpa üzerinde zararlı etkileri ve marjinlerdeki siman fazlasının uzaklaştırılmasının zor olmasıdır.³⁶

b-) Modifiye edilmiş akrilik resin simanlar:³⁶

Bu simanlarda adhezyon arttırıcı monomer de mevcuttur ve başlatıcı olarak tributil boron ilave edilmiştir (4 META). Bunun sonucunda da dişe ve esas metal alaşımlara adhezyon artmış olur. Materyal esas olarak ortodontik braketlerin direkt metotla yapıştırılmasında kullanılmıştır. Kron-köprü simantasyonunda da kullanılır.

II-Dimetakrilat simanlar :

Bu simanlar asitle pürüzlendirilen döküm restorasyonların simantasyonu ve

ortodontik bantların yapıştırılması için kullanılır.³⁶

Post'larda Simantasyon

Post simantasyonu şu yöntemlerle yapılır :²⁸

a- Simanın lentülo ile kanala uygulanması

b- Simanın sond ile kanala uygulanması ve simanın post yüzeyine sürülmesi

Goldstein ve arkadaşları³⁷ post'ların simantasyon tekniklerini karşılaştırmış ve simanın lentülo ile post kanalına konulduğunda, mikroskopik seviyede bile boşluk tespit edememişlerdir. Buna karşın, post'un üzerine simanın konulduğu, direk uygulama tekniğinde ise, apikal bölgede boşluklar gözlenmiştir.

Post simantasyonunda önem taşıyan aşamalar:⁵

1. Post'un uyumlanması,
2. Kanalin temizlenmesi ve yüzey preparasyonu,
3. Post'un temizlenmesi ve yüzey preparasyonu,
4. Yapıştırıcı ajan veya siman seçimi.

Kanal duvarlarında herhangi bir restoratif materyal, ne guta perka, ne de pat bulunmamalıdır. Restorasyon sahasındaki kanama, tükürük ve nemlilik elimine edilmeli, restorasyonun yüzeyi iyice kontrol edilip, polisaj materyali veya başka debrislerden temizlenmelidir. Restorasyon yapışma yüzeyine kumlama yapılmalıdır. Kuronlarda restorasyon, post'larda preparasyon hava kabarcığı kalmayacak şekilde tamamen simanla doldurulmalıdır. Ayrıca post yüzeyleri de simanla kaplanmalı, restorasyon derhal yerine yerleştirilmelidir. Restorasyon üzerine uygun ve yeterli basınç verilmeli, sertleşme tamamlanmadan önce restorasyonun tam olarak yerleşip yerleşmediği kontrol edilmelidir.⁵

GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışmada kısa süre önce çekilmiş, 90 adet tek köklü, birbirine benzer genişlik ve uzunlukta doğal dişler, 2 farklı post sistemi ve 3 farklı yapıştırma simanı kullanıldı (Tablo 1).

Tablo 1: Kullanılan Materyaller

Materyal	İçerik	Ürün Adı	Üretici Firma
Çinko-fosfat Siman (ÇFS)	Toz:Çinko oksit, magnezyum oksit;(kalsiyumflorid,feldspar) Likit:Ortofosforik asit;(çinko oksit,aluminyum hidroksit)	<i>Phosphate cement</i>	Heraeus Kulzer D-41538Dormagen
Cam İyonomer Siman (CİS)	Poliakrilik asit, floro silikat, parabens	<i>Meron</i>	Voco
Rezin Siman (RS)	Silanized barium glass, silanized silica, sodium flouride, BPO(benzoyl peroxide), photosensitizer, MDP(10-methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate), hydrophobic ve hydrophilic dimethacrylate, bisphenol A polyethoxy dimethacrylate	<i>Panavia F</i>	Kuraray Medical
Hazır Seramik Post (HSP)	ZrO ₂ , HfO ₂ , Y ₂ O ₃ , Al ₂ O ₃	<i>CosmoPost</i>	Ivoclar
Döküm Post (DP)	(65%Ni;22,5% Cr; 9,5% Mo; 1% Nb; 1% Si; 0,5% Fe;0,5% Ce; max 0,02% C)	<i>Wiron 99</i>	Bego

Çekilmiş dişler örneklerin hazırlanmasına kadar distile su içerisinde saklandı. Her bir dişin kuron kısmı, mine-sement birleşim yerinden 1 mm yukarıda olacak şekilde horizontal yönde su soğutması altında kesildi. Kesim yüzeyi kökün uzun aksına dik

yapıldı. Endodontik giriş kavimleri rond frezle hazırlandı, pulpa tirnerfle uzaklaştırdıktan sonra kanallar step-back tekniğine göre şekillendirildi. Kanallar sodyum hipoklorit ile yıkanıp paper pointlerle kurutuldu. Kanallar sealapex (Dentsply) kanal simanı ve gutta-perka (Spident, Inchon, Korea) ile dolduruldu. Post boşlukları CosmoPost sisteminde bulunan 1,7mm. çaplı frez ile 8 mm. derinliğinde olacak şekilde hazırlandı. Çekme deneyi için hazırlanan dişlerin akrilik bloklar içerisinde tutunmasını sağlamak için kök yüzeyine airatör yardımıyla silindir frezle çentikler açıldı.

Köklerin uzun aksının horizantol düzleme dik olarak akrilik bloklara gömülebilmesi için paralelometre (Ney Surveyor System; The J. M. Ney Company Bloomfield, Conn., U.S.A.) kullanıldı (Şekil 1). Kökün uzun aksı boyunca post boşluğu hazırlanmasında kullanılan frez kanala yerleştirildi. Frezin ucu paralelometreye bağlandı ve hazırlanan kalıp içerisinde otopolimerizan akril konuldu. Kök akril içerisinde gömüldü.



Şekil 1: Köklerin akrilik bloklara gömülmesi

Hazırlanan örnekler rastgele 3 gruba ayrıldı ve bu gruplarda hazır seramik post (HSP), kumlanmış döküm post (DP+) ve kumlanmamış döküm postlar (DP-) kullanıldı. Her gruptaki dişler simantasyon için 10'arlı 3 alt gruba ayrıldı (Tablo 2).

Tablo 2: Araştırmada kullanılan örneklerin gruplandırılması

Post tipi	Siman türü	Örnek sayısı
Hazır seramik post (HSP)	Çinko-fosfat Siman	10
	Cam İyonomer Siman	10
	Rezin Siman	10
Kumlanmış döküm post (DP +)	Çinko-fosfat Siman	10
	Cam İyonomer Siman	10
	Rezin Siman	10
Kumlanmamış döküm post (DP –)	Çinko-fosfat Siman	10
	Cam İyonomer Siman	10
	Rezin Siman	10

Döküm Postların Hazırlanışı

Döküm postun hazırlanabilmesi için dişlerin kök kanalı içerisine kırık eğe parçası yerleştirilerek kanal içerisi kontrol edildi. Kanal eğe parçası çıkarıldı ve üzerine polivinil siloksan adeziv sürüldü. Polivinil siloksan ölçü maddesi karıştırıldı kanal eğe parçasının üzeri kaplandı. Lentülo ile de kök kanalına gönderildi. Daha sonra kırık eğe parçası kök kanalına yerleştirildi. Çevresindeki polivinil siloksan sertleştikten sonra kök

kanal ölçüsünün netliği kontrol edildi. Daha sonra geleneksel yöntemle tijlenerek döküm yapıldı, döküm postlar elde edildi. Örneklerin dökümü için indüksiyonlu döküm makinesi (Bego, Fornax 35M, Bremer-Germany) kullanıldı. Metal olarak ise Wiron 99 (65% Ni; 22,5% Cr; 9,5% Mo; 1% Nb; 1% Si; 0,5% Fe; 0,5% Ce; max 0,02% C) kullanıldı (Şekil 2).



Şekil 2: Döküm postlar için kullanılan metal.

Döküm sonrası örnekler rastgele 2 gruba ayrıldı. Döküm postların yarısı kumlandı, diğer yarısına ise herhangi bir işlem yapılmadı. Kumlama 30 saniye süre ve 90µ gren çaplı alüminyum oksit tozu ile Macro Cab (Danville Engineering, Inc. 355 knickerbocker Avenue Bohemia, NY 11716, USA) kullanılarak yapıldı.



Şekil 3: Kullanılan postlar.

Hazır post olarak kullandığımız CosmoPost (Ivoclar Vivadent, Leicester,UK) ise yttrium'la dengelenmiş zirconium dioxide seramik post sistemidir. CosmoPost düz yüzeyli, koronel 2/3'lük kısmı paralel, apikal 1/3'lük kısmı konik olan bir dizayna sahiptir (Şekil 3).

Kullanılan simanlar üretici firmanın önerilerine göre hazırlandı (Şekil 4).

Simanlar post yüzeylerine sıvandıktan sonra, post'lar kök kanal boşluğuna titreşim yapılarak parmak baskısıyla yerleştirildi. Böylece kanal içerisinde hava kalması önlendi.³⁸ Siman sertleşinceye kadar parmak baskısına devam edildi. Siman sertleştikten sonra artıklar sond yardımıyla uzaklaştırıldı.



Şekil 4: Kullanılan simanlar

Yapılan bir çalışmada hazırlanan örnekler nemli herhangi bir ortamda bekletilmemiştir.³⁸ Çünkü simanlanmış post üzerine bir kuron yerleştirileceği için post-dentin bölgesinin ağız boşluğunun nemli ortamına maruz kalmayacağı düşünülmüştür.³⁸ Endodontik postlar direk olarak ağız ortamına açılmazlar.³⁹ Bu düşünceyle bu çalışmada örnekler bekletilmeden çekme deneyine tabi tutuldu.

Test örneklerine 0,5 mm/dk başlık hızı ile Instron universal test makinasında (Instron; M12-13667-EN) çekme kuvveti uygulandı. Akrilik bloklar içerisindeki kök kısmı çekme cihazının alt çenesinde sabitlendi. Dışarıda kalan post kısmı ise çekme cihazının üst çenesine yerleştirilen matkap mandrenine (Tutex 1-13) tutturuldu (Şekil 5).



Şekil 5: Çekme test cihazına yerleştirilen örnek

Böylece kök içerisindeki post-siman retansiyonu bozuluncaya kadar dikey çekme kuvveti uygulandı. Kuvvet, post kök içinden ayrılıp tutuculuk bozulduğu anda otomatik olarak Newton (N) olarak kaydedildi.

Verilerin İstatistiksel Analizi :

Elde edilen verilerin istatistik analizi SPSS 10.01 paket programı ile yapıldı. İstatistiksel analizlerde ANOVA; ortalamaların karşılaştırılmasında Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulandı.

BULGULAR

Çalışmamızda kullanılan yapıştırma simanları ile yapıştırılan postların çekme testine ait varyans analiz tablosu Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3: Yapıştırma simanları ile yapıştırılan postların çekme testine ait varyans analiz tablosu

Varyasyon kaynakları	Serbestlik Derecesi	Hata Kareler Ortalamaları	F	P
Siman	2	18316,16	4,356	0,016 *
Post	2	104283,24	24,803	0,000 **
Siman x Post	4	12812,01	3,047	0.022 *
Hata	81	4204,41		

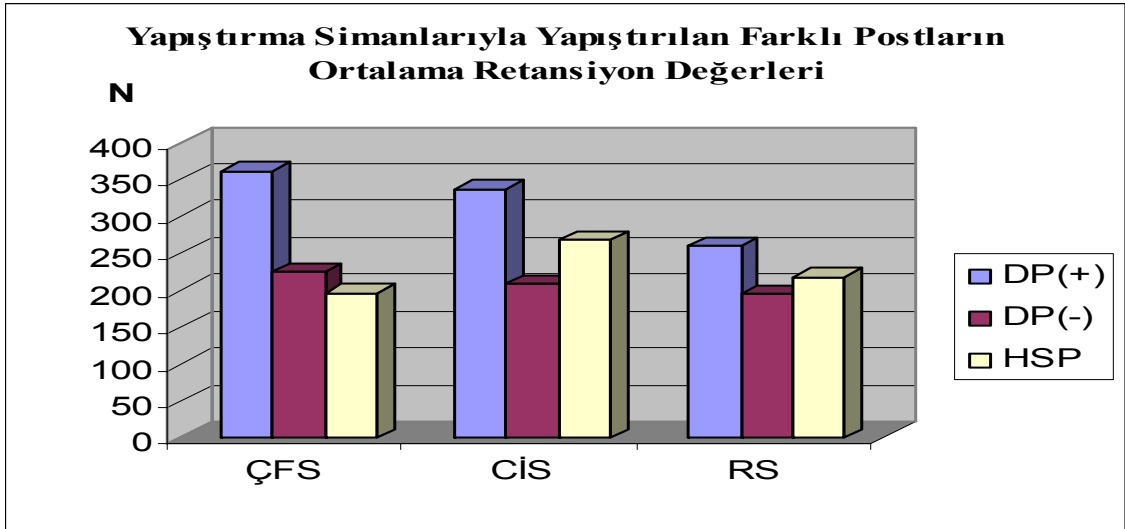
* $P < 0.05$ Önemli

** $P < 0.01$ Çok önemli

Yapılan varyans analizinin sonuçlarına göre post tipinin çok önemli olduğu ($P < 0.001$), siman türü ve post-siman interaksiyonunun ise önemli olduğu istatistiksel olarak tespit edilmiştir ($P < 0.05$).

İstatiksel olarak değerlendirildiğinde, en iyi tutuculuğu çinko-fosfat siman ve cam iyonomer siman ile yapıştırılan kumlanmış döküm post sistemi göstermiştir. En kötü tutuculuğu ise rezin simanla yapıştırılan kumlanmamış döküm post sistemi (194,22 N) ve çinko-fosfat simanla yapıştırılan hazır seramik post sistemi (195.63 N) göstermiştir (Şekil 6).

Yapıştırma simanları ile yapıştırılan postların çekme testi sonucu alınan verilerden elde edilen ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerler; Tablo 4'te verilmiştir.



Şekil 6: Yapıştırma simanlarıyla yapıştırılan farklı postların ortalama retansiyon değerleri

Tablo 4: Çekme testi sonucu elde edilen verilerin ortalama, standart sapma, minimum, maksimum değerleri ve Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (n=10)

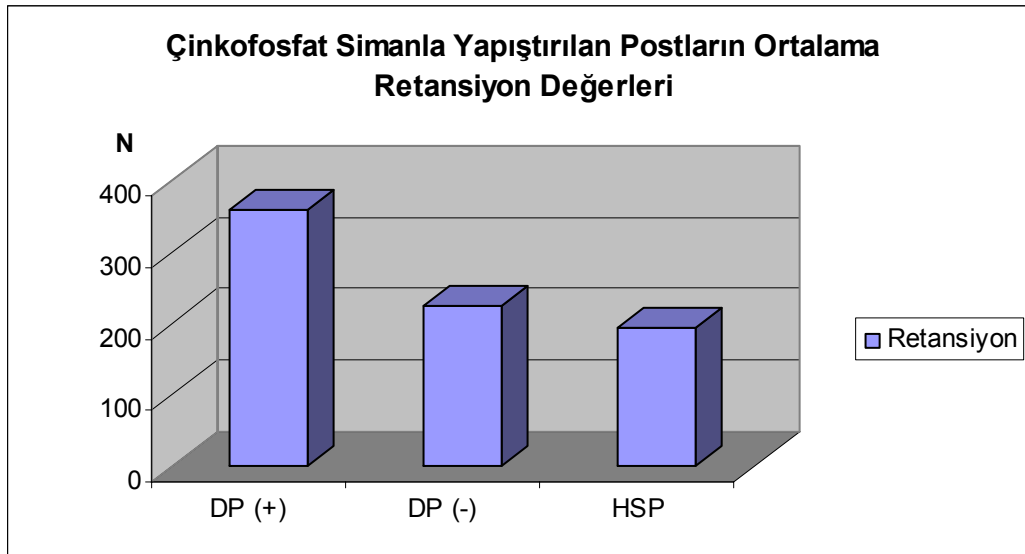
Siman	Post	Ortalama (N)	Standart sapma	Min. Değer (N)	Max. Değer (N)
Çinko-fosfat siman	HSP	195,63 ^{cd}	26,57	154,83	236,42
	DP(+)	360,88 ^a	84,43	320,08	401,67
	DP(-)	225,04 ^{bcd}	43,43	184,24	265,83
Cam iyonomer siman	HSP	267,67 ^b	77,16	226,87	308,46
	DP(+)	337,00 ^a	75,08	296,19	377,78
	DP(-)	208,71 ^{bcd}	31,20	167,91	249,50
Resin siman	HSP	218,16 ^{bcd}	60,65	177,36	258,95
	DP(+)	259,68 ^{bc}	101,36	218,88	300,47
	DP(-)	194,22 ^d	39,33	153,42	235,01

† Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p < 0.05$)

Tablo 4’ de görüldüğü gibi, en düşük tutuculuğu rezin simanla yapıştırılan kumlanmamış döküm postlar (194.22 N) göstermiştir. En yüksek retansiyonu ise ile çinko-fosfat simanla yapıştırılan kumlanmış döküm post sistemi (360.88 N) göstermiştir.

Çinko-Fosfat Simana Ait Bulgular

Çinko-fosfat siman kullanılarak yapıştırılan örneklerde en düşük tutuculuk değerini 195,63 N ile hazır seramik post vermiştir. Bunu 225,51 N ile döküm post takip etmektedir. Bu iki post sisteminin tutuculuğunda istatistiksel olarak bir farklılık bulunamamıştır. Fakat 360,88 N tutuculuk değeriyle kumlanmış döküm post istatistiksel olarak diğer post sistemlerinden önemli derecede farklıdır ($P<0.01$) (Şekil 7).

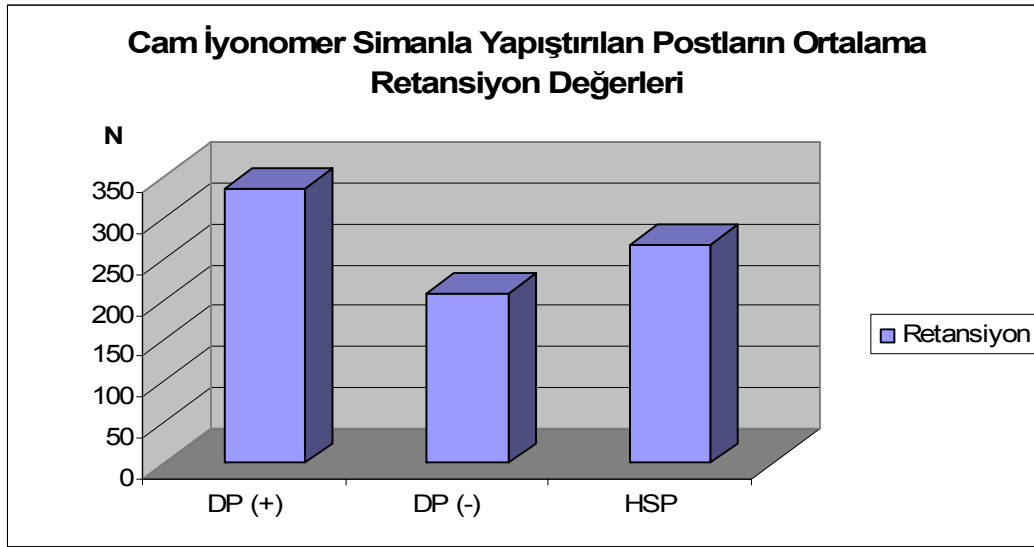


Şekil 7: Çinkofosfat simanla yapıştırılan postların ortalama retansiyon değerleri

Cam İyonomer Simana Ait Bulgular

Cam iyonomer siman kullanılarak yapıştırılan postlarda en düşük tutuculuk değeri 208.71 N ile döküm postlarda gözlenmiştir. Bunu 267.67 N ile hazır seramik post

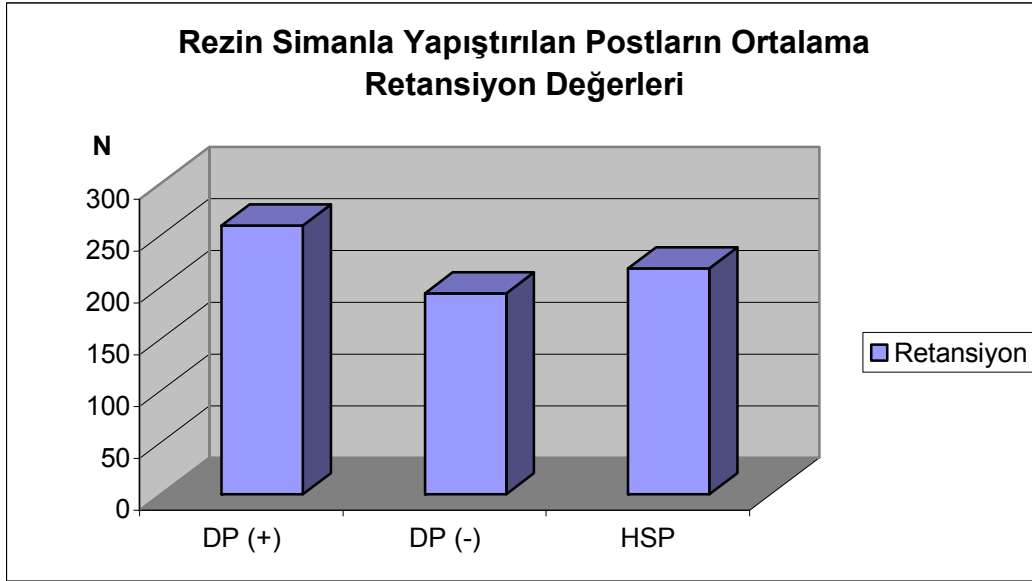
sistemi takip etmiştir. Sayısal farklılığa rağmen bu iki post sisteminin tutuculukları istatistiksel olarak farklı bulunamamıştır. 336.99 N retansiyon değeriyle kumlanmış döküm postların tutuculukları istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.01$) (Şekil 8).



Şekil 8: Cam iyonomer simanla yapıştırılan postların ortalama retansiyon değerleri

Rezin Simana Ait Bulgular

Rezin siman kullanılarak yapıştırılan örneklerde tutuculuk değerleri küçükten büyüğe doğru şu şekilde bulunmuştur; döküm post sisteminde 194.22 N, hazır seramik post sisteminde 218.16 N, kumlanmış döküm post sisteminde 259.68 N. Sayısal farklılığa rağmen üç post sisteminin tutuculuk değerleri istatistiksel olarak farklı bulunmamıştır (Şekil 9).



Şekil 9: Rezin simanla yapıştırılan postların ortalama retansiyon değerleri.

TARTIŞMA

Geniş çürük veya kırılma sonucunda geride kalan diş yapılarının desteklenmesi ve kayıp diş yapısını yerine koyacak kor yapısının tutuculuğunun sağlanması post ve koping ile başılır. Kaybedilen koronal diş yapılarının yerine konması ise kor yapı ile elde edilir.⁴ Döküm post ve kor'lar anterior ve premolar dişler için tavsiye edilirken, hazır postlar daha çok molar dişler için tercih edilmektedir.³⁵ Bazı çalışmalar post kullanılan ve kullanılmayan dişlerde klinik başarı açısından önemli bir fark olmadığını ifade ederken ^{21,40-45}, bazı çalışmalar da ise diş yapısının yetersiz olduğu durumlarda post'a gereksinim olduğu ifade edilmiştir.^{10,20,21,24,46} Literatürlerde post'un kor'a retansiyon oluşturmada dışında oklüzal kuvvetleri dişin kök uzunluğu boyunca dağıtarak dişin kırılma direncini artırabileceği ifade edilmiştir.^{10,20,44}

Post'un rolü iyi tanımlanmalıdır.⁴⁷ Post, endodontik olarak tedavi edilmiş dişin üç özelliğini destekleyebilir; tutuculuk, güçlendirme ve restorasyon. Eğer post'un görevi güçlendirme değilse^{41,45} o zaman esas rolü, restorasyonun tutuculuğudur.⁴⁷

Post içeren restorasyonların başarısızlıkları: 1- Kök kırılması, 2- Postun yapısındaki başarısızlıklar, 3- Postun retansiyonunu kaybetmesi şeklinde söylenebilir.^{10,14,18,21,30,48-54}

Bir çalışmaya göre post-kor restorasyonları sürekli olarak gerilme, baskı ve tork kuvvetlerine maruz kaldıkları için siman kırıldığında yerinden çıkma gerçekleşir, dentin veya post ile olan bağ kaybolur.³⁸

Post'un korozyonu ve kök kırıkları dental literatürde rapor edilmiştir.²⁷ İdeal olarak post ve kor aynı alaşımdan yapılmalıdır.²⁷ Tamir edilebilir kırıklar, quartz fiber ve cam fiber post örneklerinde gözlemlenmiştir.^{21,55,56}

Post seçimi, dişin ağızda kalma süresini etkileyebileceği için önemlidir.²⁷

Post'un tutuculuğunun restorasyonun devamlılığı için major bir faktör olduğuna inanılır.^{8,26,57,58} Bir post'un tutuculuğu simanın tipine, post'un mekanik özelliklerine (post'un boyu, şekli, yüzey pürüzlülüğü)^{10,21,29,50-54,59-63}, ve dentin yapısına⁶⁴ bağlı olarak değişir.

Post'un şekliyle ilgili başarısızlık en az rastlanandır ve diş yapay bir kuronla restore edildiğinde iyice önemsiz hale gelir.^{18,49} Asif ve arkadaşları²⁰ ; tam döküm kuronla kaplı kor'a sahip endodontik tedavili dişte, post dizaynının kök kırığına etki etmediğini belirtmişlerdir.

Sorensen ve Martinoff,²¹ 1984'te yaptıkları retrospektif klinik bir çalışmada, endodontik tedavili dişlerde postlarla daha fazla bir direnç sağlanamadığını göstermişlerdir. Post yerleştirilmesinin köklerde kırığa yatkınlığı artırdığını ileri süren çalışmalara karşın^{65,66}, post'un çapının artırılmasının tutuculuğu üzerine önemli bir etkisinin olmadığını gösteren çalışmalar da vardır.^{10,45,67}

Bazı çalışmalar ise artırılmış uzunluk ve yarı çapın sadece daha iyi bir tutuculuk değil aynı zamanda kök perforasyonu veya kök kırığı riskini de artırdığını göstermiştir.^{21,60,61} Daha büyük çaplı post'larla restore edilen dişlerin kırılmaya daha az direnç gösterdiğini ifade eden çalışmalar vardır.⁶⁶

Post uzunluğunun artırılması tutuculuğu artırır, post çapının artırılması ise retansiyonda etkisiz ya da çok az etkilidir. Kök içerisinde artmış strese yol açabilir.^{10,21,48,60,68-70} . Klinisyen post seçerken aşırı dentin uzaklaştırmaksızın hazırlanan, kök kanalına en uygun şekilde yerleşecek, uygun çaptaki post'u tercih etmelidir.⁷¹ Buna ilaveten post, oklüzal kuvvetler için yeterli tutuculuk ve rijiditeye sahip olmalıdır.⁷¹

Post'un yüzey karakteristikleri tutuculuk ve kırılma direnci değerini değiştirir.^{67,72} Pasif olarak paralel kenarlı olan postlar, konik olan postlardan,^{10,21,29,51,73-75} tırtıklı postlar da pürüzsüz olanlardan daha

tutucudur.^{10,21,29,51,73-75} En yüksek tutuculuk, paralel kenarlı, yivli (threaded), pürüzlü (seerrated) yüzeyi olan postlarda gözlemlenmiştir. En az tutuculuk düz yüzeyli postlarda görülmüştür.^{67,72} Simanlanmış pasif konik post'un (düz yüzeyli) tutuculuğu, paralel kenarlı ve pürüzlü olandan daha azdır.³⁵

İn vitro çalışmalarda iyi adapte edilmiş konik post'ların kırılmaya daha dirençli olduğu gösterilmiştir.^{56,60} Konik post'lar doğal kök yapısına daha uyumludurlar ve diş maddesinin korunmasını sağlarlar.^{20,24,47,58,60,76} Bazı çalışmalar ise konik postların, paralel kenarlı veya oluklu postlarla kıyaslandığında daha düşük tutuculuk sağladığını göstermişlerdir.^{10,29} Simante edilmiş konik post'ların en büyük dezavantajı, paralel kenarlı ve aktif yivli post'larla kıyaslandığında tutuculuk eksikliğidir.^{24,54,73} Ancak yivli post'lar kök kırılmalarına sebep olur.^{10,21} Tüm konik post'lar siman katmanı kırıldıktan sonra kolaylıkla siman kalıntısı olmaksızın çıkarılabilirler.²⁹ Konik post'lardan farklı olarak paralel kenarlı post'lar siman bağının kırılmasından sonra çıkarılamamışlardır.²⁹ Düşük tutuculuğuna rağmen konik post'lar, paralel kenarlı yivli postlara oranla daha çok tercih edilirler.⁷⁵ Konik postların dizaynı diş materyalini korurken maksimum tutuculuk sağlar.⁷⁵ Paralel kenarlı post dizaynının tutuculuğu artırdığı ve post uzunluğu boyunca uniform stres dağılımını sağladığı gösterilmiştir.²⁷ Ancak paralel kenarlı post'ların tek köklü dişlerde ve çift köklü premolarlarda köklerinin doğal eğiminden dolayı kullanımları daha zordur.³⁵ Paralel kenarlı postlar özellikle apikal bölgede daha fazla diş materyali uzaklaştırılmasını gerektirerek perforasyon ve kök kırığı riskini artırır.^{20,21,58,60,73,77}

Bu çalışmada, simanın tutuculuğunun en etkili olduğu düz yüzeyli; hem konik hem de paralel postların avantajlarını taşıyan koronel 2/3'lük kısmı paralel, apikal 1/3'lük kısmı konik olan seramik postlar kullanıldı. Tutuculuk kıyaslaması için seramik post sisteminin frezleri ile hazırlanmış kök kanal boşluklarına uygun döküm postlar

hazırlandı.

Post-siman ve dentin-siman ara yüzleri lateral, sıkıştırıcı, bükme, germe, kesme kuvvetlerine maruz kalırlar.^{29,78} Bundan dolayı post'a etki eden çoğu kuvvet klinik olarak post-siman ve dentin-siman ara yüzlerinde germe veya kesme etkisi gösterirler.^{29,78}

Siman- kök-post arayüzlerinde kullanılan yapıştırma simanlarının tutuculuğu için standardize çekme gerilim testleri kabul edilmiş bir ölçüdür.^{12,63,75,78-81}

Post-siman-diş kompleksinde kullanılan yapıştırma simanına bağlı oluşabilecek başarısızlık alanları ise şunlardır⁷⁹: Siman-dentin ara yüzü; siman-metal ara yüzü. Siman-metal ara yüzü ile ilgili olarak kumlama, asitleme ve silanlama gibi çok farklı yollarla tutuculuğu artırmak için metal yüzeyler değiştirilebilir.^{75,82}

Post için ilave tutuculuğa ihtiyaç duyulduğu durumlarda post yüzeyinin kumlanması⁶⁰ ve post boşluğu duvarlarının elmas bir frezle pürüzlendirilmesi, kalan diş yapısını tehlikeye atmadan postun tutuculuğunu artırabilir.⁷⁵

Bunu incelemek için bu çalışmada döküm postların yarısı kumlandı. Bu postların tutuculuk kuvvetleri; Çinkofosfat siman için: 360,88 N, Cam iyonomer siman için: 337,00 N, Rezin siman için: 259,68 N olarak bulunmuştur. Kumlama yapılmamış postların tutuculuk kuvvetleri; Çinkofosfat siman için: 225,04 N, Cam iyonomer siman için: 208,71 N, Rezin siman için: 194,22 N olarak bulunmuştur. Bu sonuçlar, düz konik postların kumlanmasının tutuculuğu 2 katından fazla artırdığını gösteren diğer bir çalışma⁷⁵ ile benzerdir.

Paralel kumlanmamış döküm postlarla yapılan bir çalışmada ise çinko-fosfat ve cam iyonomer simanların karşılaştırılabilir tutuculuk değerlerine sahip olduğu; poli karboksilat ve kompozit rezinin ise daha az tutucu olduğu bulunmuştur.⁴⁷

Pasif-konik endodontik postların retansiyonunda simantasyon öncesi dentinin

yüzeyinin pürüzlendirilmesiyle tüm yapıştırma simanlarının tutuculuklarında artış tespit edilmiştir.^{39,52,75,83}

Post için yapıştırıcı simanın seçiminin önemli olduğu belirtilmiştir.⁸⁴ Diş hekimliğinde kullanılan yapıştırıcı simanların ve postların çeşitliliği göz önüne alındığında hastaya uygulanan post'un hangi tip siman veya simanlarla yüksek kanal tutuculuğu elde edilebileceği dikkatli bir şekilde araştırılmalıdır.⁸⁵ Siman kırılğan bir materyaldir ve sürekli yüklenme ile erimeye eğilimlidir.⁸⁶⁻⁸⁸ Düşük viskoziteli bir siman post'a ve dentindeki andırkatlar içerisine kenetlenir.⁸⁹ Klinik incelemeler; simanların post'lara iyi şekilde yapışmalarına rağmen, düşük viskoziteli simanların kolay kırıldığını ortaya koymuştur.⁸⁹ Bu parçalanma kök kırıklarına yol açabilir ve/veya post'un kaybına neden olabilir.¹⁵

Yapıştırma simanlarının mekanik özellikleri onların seçiminde önemli bir kriterdir.⁹⁰ Yapıştırma gücü fazla olan simanların erken kopma ihtimali azaldığı için bu durum klinik başarıyı artırmaktadır.⁹⁰⁻⁹²

Günümüzde dental restorasyon için gerekli olan yapıştırma simanları; çinko-fosfat, polikarboksilat, cam iyonomer, resin modifiye cam iyonomer, kompomer ve resin simanlardır.^{93,94} Bazı çalışmalar post simantasyonunda hiçbir simanın diğerine oranla net bir avantaj göstermediğini ifade etmiştir.^{10,47,83} Morgano ve Brackett⁹³ her bir materyal katagorisinin ayrı ayrı avantaj ve dezavantajları olduğunu bildirmiştir.

Çinko-fosfat siman çok kullanılan⁹⁵⁻⁹⁸, en çok kayıtları olan en eski yapıştırma simanıdır.^{95,96,99} Post simantasyonunda çeşitli siman alternatifleri denenmiş, en iyi tutuculuğu çinko-fosfat simanın gösterdiği bunu cam iyonomer ve çinko polikarboksilatın takip ettiği ifade edilmiştir.²²

Radke ve ark.⁴⁷ çalışmalarında çinko-fosfat ve cam iyonomer simanın polikarboksilat ve kompozit esaslı simanlara göre daha tutucu olduklarını tespit

etmişlerdir.

Mikrosızıntı ile ilgili bazı çalışmalar göstermiştir ki, çinko-fosfat siman post-kor ve diğer restorasyonlarda resin simanlardan daha çok mikrosızıntıya sebebiyet vermiştir.^{94,100} Bunun nedeninin çinko-fosfat simanın çok fazla çözünebilir olmasından kaynaklandığını ifade etmişlerdir.^{100,101}

Bu çalışmada kumlanmış ve kumlanmamış döküm post'larda en iyi tutuculuk değeri çinko fosfat siman ile gözlemlendiyse de bu tip simanların çözünülebilirliğinin zaman içerisinde tutuculuğu negatif etkileyebileceği göz önüne alınmalıdır.

Polikarboksilat simanların sürekli yüklemekten sonra plastik deformasyona uğradığı, çinko-fosfat ve cam iyonomer simandan daha az tutucu olabileceği bildirilmiştir.⁹³ Cam iyonomer simanların maksimum dayanıklılığa ulaşmasının birkaç gün hatta birkaç haftayı almasından dolayı post'lar için kullanımları uygun olmayabilir.^{93,102}

Cam iyonomer simanlar, tatminkar klinik performanslarına rağmen metalik post sistemlerini yapıştırmada kullanıldıkları zaman resin simanlarla karşılaştırıldıklarında daha düşük çekme kuvveti göstermişlerdir.⁶³ Resin modifiye cam iyonomer simanlar, her ne kadar post'ların simantasyonu için önerilse de, zamanla suyu emip genleşebilirler.⁹³

Post simantasyonunda çinko-fosfat simanın, epoksi veya karboksilat simanlardan daha fazla tutucu olduğu tespit edilmiştir.¹⁰³ Güçlendirilmiş resin simanlar, çinko-fosfat ve konvensiyonel resin simanlardan farklı olarak dentine ve post'a yapışma yetenekleri vardır.¹⁰⁴

Bazı çalışmalar resin simanların çinko-fosfat simandan daha fazla tutucu olduğunu göstermişlerdir.^{12,23,62,63,102,105} Buna karşın resin simanların in vitro olarak kullanım zorluklarını rapor eden çalışmalar da mevcuttur.^{63,78,81,93,102}

Özellikle büzüşme stresi ve fosfat-metakrilat rezin simanın manüplasyon zorluğu ifade edilmiştir.^{78,81,106} Büzüşme stresi, yapıştırma simanının dentinle olan bağının bozulmasından ve fosfat-metakrilat rezin simanın diş kanalına bağlanamama eğiliminden kaynaklanır.⁸¹ Dokunulmamış kök kanallarındaki polimerizasyon büzüşme stresinin, bağlanma kuvvetinden daha fazla olduğu rapor edilmiştir.⁸¹ Bu durum yapıştırma simanının kök kanalında başarısız olmasına sebep olur. Ek olarak, manüplasyon zorluğundan kaynaklanan fosfat-metakrilat rezin simanın erken polimerizasyonu, postların diş kanallarına tam yerleşimini engelleyebilir.⁷⁸

Her ne kadar bu çalışmada erken polimerizasyon gözlemlenmediyse de bu durum bağlanma kuvvetinin değerlendirilmesinde bir faktör olarak düşünülmelidir.

Fosfat metakrilat esaslı yapıştırma simanı (Panavia F) genellikle döküm alaşımların diş yapısına yapıştırılmasında kullanılır. Bu simanının tutuculuk kuvveti ile ilgili yapılan çalışmalarda, kıymetsiz metal alaşımlara kıymetli metal alaşımlardan daha fazla yapıştığı gözlenmiştir.⁷⁹ Resin yapıştırma simanı gibi klasik mevcut kompozitlerden farklı olan bu yapıştırma materyalinin monomerine fosfat ester ilave edilmiştir ki bu hem mekanik hem de kimyasal bağ kullanarak dental yapışkanlık sağlar.^{94,107,108} Fosforik asit şeklindeki monomer, temel metalin oksit tabakasına yapışır ve metal-resin bağında önemli rol oynar.¹⁰⁹

Fosfat metakrilat yapıştırma simanı ile simante edilen döküm metal postların çinko-fosfat siman ile simante edilen döküm metal postlardan daha yüksek çekme kuvveti değerleri gösterdiği ifade edilmiştir.^{12,78,80} Buna karşın çinko-fosfat simanın döküm metal post'larla olan çekme dayanıklılığının, fosfat metakrilat rezin yapıştırma simanından oldukça yüksek olduğunu gösteren çalışmalar da vardır.^{81,93}

Radke ve arkadaşları⁴⁷ simanlanmış postların kopma değerlerini; çinko-fosfat siman için 16,03 kg; kompozit rezin için (Den Mat) 8,50 kg olarak bulmuşken, Leary ve

arkadaşları¹¹⁰ ise çinko-fosfat siman için bu değeri 10,92 kg. bulmuştur.

Bu çalışmada kumlanmamış döküm postların tutuculuk değerleri; çinko-fosfat siman için (225,04 N) 22,96 kg, kompozit rezin için (194,22 N) 19.81 kg'dır.

Habib ve arkadaşları³⁸ ise kumlanmış döküm postların çinko-fosfat siman ile olan tutuculuk değerlerini 43,20 kg, kompozit rezin siman ile olan tutuculuk değerlerini ise 31,70 kg olarak bulmuşlardır.

Bu çalışmada ise kumlanmış döküm postların çekme kuvvetleri , çinko-fosfat siman ile (360,88 N) 36.82 kg, kompozit rezin ile (259,68 N) 26,50 kg olarak bulunmuştur. Elde edilen değerler Radke ve arkadaşları⁴⁷ ile Leary ve arkadaşlarının¹¹⁰ buldukları değerlerden yüksek, Habib ve arkadaşlarının³⁸ buldukları değerlerden ise daha düşüktür. Habib ve arkadaşlarının değerlerinin daha yüksek olması kullanılan postların daha uzun olmasına bağlanabilir. Daha uzun postların daha retantif olduğu ispatlanmıştır.³⁸

Değerler arasındaki bu farklılıklar, yapılan çalışmalarda kullanılan materyallerin şekli, bekletme zamanları ve solüsyonları, uygulanan çekme testinin uygulama hızının farklılıklarından olabilir.

Çinko-fosfat simanın klinik kullanımı fosfat-metakrilat rezin simanından daha kolaydır, hızlı bir simantasyon sağlar ve daha ucuzdur. Fosfat-metakrilat rezin siman (Panavia F) ise uygulanmasının her aşamasında kullanılan malzemeler nedeniyle maliyeti artırır. Ayrıca, sertleşmesi için havanın çıkarılması gerekir ve bu prosedür klinik tekniğe ilave adımların eklenmesini gerektirir.⁷⁸

Tjan ve Nemetz¹¹¹ resin esaslı siman ile yapıştırılan postlarda oluşan hava kabarcıklarının (boşluklarının) beklenmeyecek derecede düşük tutuculuk değerlerine sebep olduğunu iddia etmişlerdir. Ayrıca Bouillaguet ve arkadaşları⁸¹, çift polimerize Panavia F gibi bazı materyallerin kök kanallarında başarılı olmadığını göstermişlerdir.

Yapılan bir çalışmada rezin simanla yapıştırılan CosmoPost sisteminin , çinko-fosfatla yapıştırılan geleneksel döküm postlardan önemli derecede düşük tutuculuk değerleri gösterdiği saptanmıştır.¹¹² Komposit rezin simanların tutuculuğunun çinko-fosfat ve cam iyonomer simana göre az olması, dentinin asitlenmemesine bağlanabilir.³⁹ Panavia F üreticileri dentinin değil minenin asitlenmesini önerirler.³⁸ Sadece kök kanalları pürüzlendirildiğinde kompozit rezin’ler, çinko-fosfat ve cam iyonomer simana göre anlamlı derecede yüksek tutuculuk gösterirler.³⁹ Kök kanalları pürüzlendirildiğinde rezin simanların diğerlerine göre daha iyi bir retansiyon göstermesinin sebebi pürüzlendirmeyeyle bükülme, ayrılma, kırma, baskı direnci ve elastik modülleri gibi kompozit rezin’lerin mekanik özelliklerinin iyileştirilmesidir.⁵⁹

Bir çalışmada cam iyonomer simanı (Ketac-cem), istatiksel olarak Panavia’dan farksız ancak değersel olarak daha retantif sonuçlar vermiştir.⁷⁸ Yine aynı çalışmada cam iyonomer siman All-Bond2 rezin simanından daha fazla tutuculuk göstermiştir.⁷⁸ Bu çalışmada kumlanmış ve kumlanmamış döküm post, hazır seramik post için sırasıyla; rezin esaslı Panavia F’in tutuculuk değerleri (259,68 N; 194,22 N; 218,16 N) olup , cam iyonomer simandan (Voco) (337,00 N; 208,71 N; 267,67 N) daha az bulunmuştur.

Yüzey kaplamasının uygulanıp uygulanmaması fosfat metakrilat rezin simanın çekme kuvvetinde göze çarpan bir farklılık oluşturmamıştır. Silan kaplama yapılmayan döküm metal postlar daha az tutuculuk değerleri göstermişlerdir. Çinko-fosfat simanla yapıştırılmış silanlı veya silansız metal döküm postların gerilme kuvveti değerleri fosfat-metakrilat rezin simanı ile yapıştırılanlardan daha fazladır.⁹⁹

Rezin simanın post’a yapışabilirliğini artırmak için farklı yüzey işlemleri araştırılmış, alüminyum partükülleriyle kumlama birçok restorasyon tipi için önerilmiştir. Böylece yüzey pürüzlülüğü ve yüzey alanının artması ile tutuculuk

artırılmış olacaktır.⁷⁹

Rezin simanların tutuculuğunu artırmak için başka işlemler de tavsiye edilmektedir. Simantasyondan önce dentinin asitlenmesi ve smear tabakasının uzaklaştırılması ekstra bir retansiyon sağlayabilir.³⁸ %15'lik EDTA ile smear tabakasının kaldırılması dentinal tubuluslara simanların (özellikle rezin simanlar) tutunmasını artırır.¹¹³

Smear tabakasının kaldırılması ve doldurucusuz rezin kullanımı; smear tabakası kaldırılmaksızın çinko-fosfat simanın kullanılmasına göre daha fazla tutuculuk sağlamıştır.¹¹⁴

Rezin kompozitle yapıştırılmış kuron veya inleylerin retansiyonu postlarındaki ile bir dereceye kadar kıyaslanabilir. Bunun iki sebebi vardır; 1- preparasyon tekniğinde ve smear tabakası formasyonunda farklılık vardır. Kuron veya inley preparasyonunda elmas bir frez su spreyi altında horizontal hareketlerle kullanılır. Post preparasyonunda ise frez sulu veya susuz rotasyonel hareketlerle kullanılır ki bu da daha kalın bir smear tabakası oluşumuna yol açar. 2- hazırlanan dentin tabakasının lokalizasyonunda fark vardır. Post kanal içerisinde dentin tübüllerinin daha kalın ve yoğun olduğu kısma simante edilir ve rezinin daha derinlerde tübüllerin zengin olduğu dentine yapışma gücü artar.³⁹

Hazır postlar döküm postlarla kıyaslandığında artmış dirençleri, kök kanalına kolay uyumları¹⁶ ve ucuzlukları nedeniyle daha popüler hale gelmişlerdir.²⁸ Hazır postların diş kanalındaki tutuculuğu genellikle onların boyut, şekil ve yüzey pürüzlülüğünden etkilenir. Pasif konik postlar kök-kanal yapısıyla uyumlu bir şekle sahiptir ve özellikle de apikal bölgede diş yapısının optimal derecede korunmasını sağlar.^{60,75,77}

Post başarısızlığının en yaygın olanı retansiyon kaybıdır.^{16,18,26,49} Hazır post

sistemleri herhangi bir klinik duruma en uygun seçimi sağlayabilmek için genişlik ve uzunluk açısından farklı ölçülerde üretilirler.¹⁰⁵ Yapılan bir çalışmada daha kısa boya sahip postun, uzun postan daha fazla tutuculuk kuvveti gösterdiği bulunmuş ve hazır postların tutuculuğunun post uzunluğundan çok dizayn ve yerleştirme mekanizmasından etkilendiği ifade edilmiştir.¹⁰⁵

Bu çalışmada post uzunluğu ve çapı bir parametre olarak düşünülmemiş, dolayısıyla farklı uzunlukların ve çapların etkisini elimine etmek için aynı uzunluk ve çaptaki döküm post ve hazır seramik post (CosmoPost) kullanılmıştır.

Farklı materyallerden yapılmış bir çok hazır post sistemleri diş hekimliği pratiğine sunulmuştur.^{115,116} Bunlar arasında; titanyum alaşımından metalik postlar, diş kanalına simante edilecek şekilde hazırlanmış zirkonyum, cam fiber, güçlendirilmiş kompozit rezin gibi metalik olmayan postlar vardır.^{115,116} Titanyum alaşımlı ve zirkon postların tutuculuğu birçok çalışmada incelenmiştir.^{22,79,115} Bununla beraber cam-fiberle güçlendirilmiş kompozit rezin şeklindeki post'lar hakkında yeterli çalışma yoktur.⁸⁴

Post'lar için kullanılan zirkonyum seramik yüksek elastiklik modülüne sahiptir.¹¹⁷ Bu özelliğinden dolayı, kuvvetleri posttan dişe direkt olarak darbeyi absorblamadan iletildiği kabul edilir.¹¹⁷ Daha sert olan seramik postlar, karbon fiber postlarla karşılaştırıldığında daha çok kök kırığına sebebiyet verirler.²⁷ Asmussen ve arkadaşları¹¹⁸ endodontik olarak restore edilmiş dişlerdeki kırığın karbon fiber postlarda, seramik postlardan daha az yaygın olduğunu göstermişlerdir.

Sevük ve arkadaşları¹¹⁹ yaptıkları bir çalışmada endodontik tedavi görmüş ve estetik olarak problemlili olan ön grup dişlere seramik koronal postla beraber laminate krun uygulayarak kalan diş yapısını muhafaza etmiş ve mükemmel bir estetik sağlamışlardır.

Resin simanların karbon fiber postlara ve cam fiber postlara iyi yapıştığı rapor

edilmiştir. Fakat Zirkonyum postlara yapışması tatmin edici bulunmamıştır.¹²⁰

Seramik kor'lu zirkonyum postların kullanımı, benzer ısı genleşme katsayılarından dolayı tatminkar büzüşmeleri ve restorasyona uyumları nedeniyle tavsiye edilir.^{58,121} Tamamıyla seramik korlu zirkonyum post ile restore edilen diş kırılmaya karşı iyi bir direnç gösterebilir.¹²²

Cam fiber postlar; zirkonyum ve titanyum postlardan daha iyi bir şekilde dişin elastiklik modülüne uyum gösterirler.⁵⁸ Bir çalışmada cam fiber ve zirkonyum post ile restore edilen dişlerin ortalama kırılma yükü arasında belirgin bir farklılık görülmediği ifade edilmiştir. Ancak kırılma değerleri titanyum grubu için belirlenen değerlerden oldukça yüksek, quartz fiber matriks grubu için belirlenen değerlerden ise düşük bulunmuştur.¹²²

Zirkonyum post'lar genellikle rezin yapıştırma simanlarıyla yapıştırılırlar. Buna rağmen yapıştırılmış postların çıkarılmasında zorluk olduğu ve sökümüleri esnasında aynı zamanda istenmeyen sıcaklık artışına sebep oldukları gösterilmiştir.¹¹³

Zirkonyum oksit seramik postların değişik simanlarla olan kanal tutuculuğunun incelendiği başka bir çalışmada⁸⁵, kullanılan cam iyonomer (Voco, Meron) siman daha tutucu bulunmuştur. Ayrıca cam iyonomer simanların kullanımı ve maniple edilmesi kolay olduğundan seramik post yapıştırılmasında tercih edilebileceği kanısına varılmıştır.⁸⁵

Bu çalışmada cam iyonomer siman (267.67 N) ve dual rezin siman (218.16 N) ile yapıştırılmış zirkonyum postların tutuculukları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamakla birlikte cam iyonomer siman daha yüksek tutuculuk değerleri göstermiştir.

Bu sonuç Mendoza ve Eakle'nin⁷⁸ para post kullanarak elde ettiği sonuçlarla uyum göstermektedir. Eğer ihtiyaç duyulursa zirkonyum postların yapıştırılmasında,

çıkarılmada daha az zorluk gösterdiği için cam iyonomer simanlar uygulanabilirler. Rezin esaslı simanlar kullanılarak (Variolink II) simante edilmiş zirkonyum post'lar cam iyonomer simanla (Fuji I) yapıştırılmış olanlara göre oldukça fazla çekme kuvvetleri göstermişlerdir.¹¹³ Marchan ve arkadaşlarının¹¹³ bulduğu sonuçlar ise bu çalışmanın sonuçlarıyla uyumsuzdur. Dişlerin gömüldüğü polimetil metakrilatın polimerizasyon reaksiyonuyla alakalı olarak ortaya çıkan yüksek sıcaklığın kullanılan simanın tutuculuğunu tersine etkileyebileceği ifade edilmiştir.¹¹³

Diş-post kompleksinin gömülmesinde surveyor kullanılması herhangi bir diagonal kuvveti elimine ederek aksiyal yöndeki çekme kuvvetini sağlaması açısından önem arzeder. Post-diş kompleksinin rezine gömülmesindeki herhangi bir sapma ya diş yüzeyinde postun hemen kırılmasıyla ya da çok yaygın olmayarak çok yüksek kopma kuvvetiyle sonuçlandığı pilot bir çalışmayla gösterilmiştir.¹¹³

Zirkonyum post sistemleri metal ve karbon fiber post sistemleriyle kıyaslandığında bütün seramik kuronların estetiğini artırdıkları gözlemlenmiştir.¹²³ Bunun yanı sıra seramik post sistemlerinin düşük tutuculuk değerlerine sahip olduğu da belirtilmiştir.¹²⁴

Cohen ve arkadaşları⁶² rezin siman kullanarak Flexi-post ve Parapost sistemlerinin tutuculuk değerlerini karşılaştırmışlar, keskin yivli post dizaynına sahip, Flexi-post sistemlerinin en yüksek kuvvet değerlerini verdiğini bulmuşlardır. Ayrıca Parapost'un dentinle aktif bir şekilde etkileşmediği ve dolayısıyla bu tür postların tutuculuğunun çoğunlukla simana bağlı olup düşük değerlerde kaldığı ifade edilmiştir.

Standlee ve arkadaşları¹⁰, siman tipinin vidalı ve dişli postlarda tutuculuk üzerinde küçük bir etkisi olduğunu, konik postlarda ise çinko-fosfatın en iyi tutuculuğu verdiğini, bunu çinko polikarboksilatın takip ettiğini ve en düşük başarıyı ise epoksi rezinin verdiğini ifade etmişlerdir.

Birçok çalışmada rezin kompozit ve dentin arasındaki yapışma gücü Çinko-fosfat ve Cam iyonmer simanlarla kıyaslandığında daha iyi bulunmuştur. Bu çalışmaların birçoğu kronlarla^{125,126} ve kök kanalının asitlenmesi sonucunda yerleştirilen endodontik postlarla^{63,80,89,110} yapılmıştır.

Bir çalışmada, postların tutuculuğu termal uygulama ve mekanik yükleme ile yapılan bekleme sonrasında anlamlı bir şekilde düşmüştür.³⁹ Birçok çalışmada herhangi bir oral etki veya bekleme olmaksızın simantasyonun ardından kısa bir süre sonra postun tutuculuğu test edilmiştir.^{38,62,63,75} Bu çalışmada, post simantasyonundan sonra, üzerine yapılan kor'un, kuron ile korunacağı düşünüldüğünden ağız ortamından etkilenmeyeceği görüşü ile test örnekleri bekletilmeden çekme deneyi yapıldı.

Diş yapay bir kuronla restore edildiğinde restorasyonun başarısında post retansiyonu önemli bir faktör haline gelir.⁵⁴ Ancak endodontik olarak tedavi edilen bir dişin uzun dönem klinik başarısı kırılma direncine bağlıdır.^{21,41,58}

Klinik olarak post tutuculu bir restorasyonun yerinden çıkması, genellikle yıllar süren ısı değişimi, fonksiyonlar ve mekanik yüklenme gibi farklı stres faktörlerinin sonucu meydana gelir.⁴⁹

SONUÇLAR

Post için yapıştırıcı simanın seçimi önemlidir. Diş hekimliğinde kullanılan yapıştırıcı simanların ve postların çeşitliliği göz önüne alındığında hastaya uygulanan post'un hangi tip simanla yapıştırılacağı önemli bir noktadır.

Bu çalışmanın sonuçlarına göre:

- Kumlanmamış döküm postlar için retansiyonda simanın çok fazla etkisi yoktur.
- En iyi tutuculuğu çinko-fosfat siman ve cam iyonomer siman ile yapıştırılan kumlanmış döküm post sistemi göstermiştir.
- En kötü tutuculuğu ise rezin simanla yapıştırılan kumlanmamış döküm post sistemi ve çinko-fosfat simanla yapıştırılan hazır seramik post sistemi göstermiştir.
- Kumlama yapılmış postlar ile kumlama yapılmamış postlar karşılaştırıldığında 3 tip siman içinde kumlama ile retansiyonda önemli bir artış gözlenmiştir.
- Hazır seramik post için en iyi retansiyonu cam iyonomer siman vermiştir.

KAYNAKLAR

1. Fernandes AS, Dessai GS. Factors affecting the fracture resistance of post-core reconstructed teeth: a review. *Int J Prosthodont* 2001; 14: 355-363.
2. Sedgley CM, Messer HH. Are endodontically treated teeth more brittle? *J Endod* 1992; 18: 332-335.
3. Hudis SI, Goldstein GR. Restoration of endodontically treated teeth: a review of the literature. *J Prosthet Dent* 1986; 55: 33-38.
4. Helfer AR, Melnick S, Schilder H. Determination of the moisture content of vital and pulpless teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1972; 34: 661-670
5. Alaçam T, Nalbant L, Alaçam A. İleri Restorasyon Teknikleri. Ankara: Polat Yayınları, 1998: 1-7,50,57,60,61,66,74-130,176,199-209
6. Fusayama T, Maeda T. Effect of pulpectomy on dentin hardness. *J Dent Res* 1969; 48: 452-460. (Alınmıştır.) Alaçam T, Nalbant L, Alaçam A. İleri Restorasyon Teknikleri. Ankara: Polat Yayınları, 1998: 50.
7. Panitvisai P, Messer HH. Cuspal deflection in molars in relation to endodontic and restorative procedures. *J Endod* 1995; 21: 57-61.
8. Colman HL. Restoration of endodontically treated teeth. *Dent Clin North Am* 1979; 23: 647-662.
9. Baraban DJ. The restoration of endodontically treated teeth: an update. *J Prosthet Dent* 1988; 59: 553-558.
10. Standlee JP, Caputo AA, Hanson EC. Retention of endodontic dowels: Effect of cement , dowel length, diameter, and design. *J Prosthet Dent* 1978; 39: 401-405.
11. Deutsch AS, Musikant BL, Cavallari J, Bernardi S. Retentive properties of a new post and core system. *J Prosthet Dent* 1985; 53: 12-14.

12. Chan FW, Harcourt JK, Brockhurst PJ. The effect of post adaptation in the root canal on retention of posts cemented with various cements. *Aust Dent J* 1993; 38: 39-45.
13. Keyf F, Sahin E. Retentive properties of three post-core systems. *Aust Dent J* 1994; 39: 20-24.
14. Morgano SM, Milot P. Clinical success of cast metal posts and cores. *J Prosthet Dent* 1993; 70: 11-16.
15. Cohen BI, Musikant BL, Deutsch AS. Comparison of the retentive properties of two hollow-tube post systems to those of a solid post design. *J Prosthet Dent* 1993; 70: 234-238.
16. Bergman B, Lundquist P, Sjogren U, Sundquist G. Restorative and endodontic results after treatment with cast posts and cores. *J Prosthet Dent* 1989; 61: 10-15.
17. Hatzikyriakos AH, Reisis GI, Tsingos N. A 3-year postoperative clinical evaluation of posts and cores beneath existing crowns. *J Prosthet Dent* 1992; 67: 454-458.
18. Torbjorner A, Karlsson S, Omdan PA. Survival rate and failure characteristics for two post designs. *J Prosthet Dent* 1995; 73: 439-444.
19. Assif D, Bitenski A, Pilo R, Oren E. Effect of post design on resistance to endodontically treated teeth with complete crowns. *J Prosthet Dent* 1993; 69: 36-40.
20. Assif D, Oren E, Marshak BL, Aviv I. Photoelastic analysis of stress transfer by endodontically treated teeth to the supporting structure using different restorative techniques. *J Prosthet Dent* 1989; 61: 535-543.
21. Sorensen JA, Martinoff JT. Clinically significant factors in dowel design. *J Prosthet Dent* 1984; 52: 28-35.

22. Chapman KW, Worley JL, von Fraunhofer JA. Retention of prefabricated posts by cements and resins. *J Prosthet Dent* 1985; 54: 649-652.
23. Nissan J, Dmitry Y, Assif D. The use of reinforced composite resin cement as compensation for reduced post length. *J Prosthet Dent* 2001; 86: 304-308.
24. Trabert KC, Cooney JP. The endodontically treated tooth. Restorative concepts and techniques. *Dent Clin North Am* 1984; 28: 923-951.
25. Yavuzylmaz H. Metal destekli estetik (veneer-kaplama) kronlar. Ankara: Gazi Üniversitesi İletişim Fakültesi Basımevi, 1996: 47,50,53,246
26. Sorensen JA, Martinoff JT. Endodontically treated teeth as abutments. *J Prosthet Dent* 1985; 53: 631-636.
27. Fernandes AS, Shetty S, Coutinho I. Factors determining post selection: a literature review. *J Prosthet Dent* 2003; 90: 556-562.
28. Stockton LW. Factors affecting retention of post systems: a literature review. *J Prosthet Dent* 1999; 81: 380-385.
29. Johnson JK, Sakamura JS. Dowel form and tensile force. *J Prosthet Dent* 1978;40: 645-649.
30. Sivers JE, Johnson WT. Restoration of endodontically treated teeth. *Dent Clin North Am* 1992; 36: 631-650.
31. DeSort KD. The prosthodontic use of endodontically treated teeth: theory and biomechanics of post preparation. *J Prosthet Dent* 1983; 49: 203-206.
32. Goerig AC, Mueninghoff LA. Management of the endodontically treated tooth. Part I: concept for restorative designs. *J Prosthet Dent* 1983; 49: 340-345.
33. Zalkind M, Hochman N. Esthetic considerations in restoring endodontically treated teeth with posts and cores. *J Prosthet Dent* 1998; 79: 702-705.

34. Zalkind M, Hochman N. Direct core buildup using a preformed crown and prefabricated zirconium oxide post. *J Prosthet Dent* 1998; 80: 730-732.
35. Morgano SM, Rodrigues AH, Sabrosa CE. Restoration of endodontically treated teeth. *Dent Clin North Am* 2004; 48: 397-416.
36. Zaimoğlu A, Can G, Ersoy AE, Aksu L. Dişhekimliğinde Maddeler Bilgisi. Ankara, A.Ü. Basımevi, 1993: 305-348.
37. Goldstein GR, Hudis SI, Weintraub DE. Comparison of four techniques for the cementation of posts. *J Prosthet Dent* 1986; 55: 209-211.
38. Habib B, von Fraunhofer JA, Driscoll CF. Comparison of two luting agents used for the retention of cast dowel and cores. *J Prosthodont* 2005; 14: 164-169.
39. Balbosh A, Ludvig K, Kern M. Comparison of titanium dowel retention using four different luting agents. *J Prosthet Dent* 2005; 64: 227-233.
40. Ross IF. Fracture susceptibility of endodontically treated teeth. *J Endod* 1980; 6: 560-565.
41. Sorensen JA, Martinoff JT. Intracoronar reinforcement and coronal coverage: a study of endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent* 1984; 51: 780-784.
42. Ho MH, Lee SY, Chen HH, Lee MC. Three-dimensional finite element analysis of the effects of posts on stress distribution in dentin. *J Prosthet Dent* 1994; 72: 367-372.
43. Ko CC, Chu CS, Chung KH, Lee MC. Effects of posts on dentin stress distribution in pulpless teeth. *J Prosthet Dent* 1992; 68: 421-427.
44. Caputo AA, Standlee JP. Pins and posts-why, when, and how. *Dent Clin North Am* 1976; 20: 299.
45. Guzy GE, Nicholls JI. In vitro comparison of intact endodontically treated teeth with and without endo-post reinforcement. *J Prosthet Dent* 1979; 42: 39-44.

46. Fan P, Nicholls JJ, Kois JC. Load fatigue of five restoration modalities in structurally compromised premolars. *Int J Prosthodont* 1995; 8: 213-220.
47. Radke RA, Barkhordar RA, Podesta RE. Retention of cast endodontic posts: comparison of cementing agents. *J Prosthet Dent* 1988; 59: 318-320.
48. Mattison GD. Photoelastic stress analysis of cast-gold endodontic posts. *J Prosthet Dent* 1982; 48: 407-411.
49. Lewis R, Smith BG. A clinical survey of failed post retained crowns. *Br Dent J* 1988; 165: 95-97.
50. Standlee JP, Caputo AA, Collard EW, Pollack MH. Analysis of stress distribution by endodontic posts. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1972; 33: 952-960.
51. Tjan AH, Whang SB. Retentive properties of some simplified dowel-core systems to cast gold dowel and core. *J Prosthet Dent* 1983; 50: 203-206.
52. Tjan AH, Whang SB, Miller GD. The effect of a corrugated channel on the retentive properties of an obturator-reinforced composite resin dowel-core system. *J Prosthet Dent* 1984; 51: 347-352.
53. Seals RR Jr, Dorrough BC. Custom mouth protectors: a review of their applications. *J Prosthet Dent* 1984; 51: 238-242.
54. Ruemping DR, Lund MR, Schnell RJ. Retention of dowels subjected to tensile and torsional forces. *J Prosthet Dent* 1979; 41: 159-162.
55. Standlee JP, Caputo AA. The retentive and stress distributing properties of split threaded endodontic dowels. *J Prosthet Dent* 1992; 68: 436-442.
56. Sorensen JA, Engelman MJ. Effect of post adaptation on fracture resistance of endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent* 1990; 64: 419-424.

57. Sokol DJ. Effective use of current core and post concepts. *J Prosthet Dent* 1984;52:231-234.
58. Assif D, Gorfil C. Biomechanical considerations in restoring endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent* 1994; 71: 565-567.
59. Li ZC, White SN. Mechanical properties of dental luting cements. *J Prosthet Dent* 1999; 81: 597-609
60. Tjan Ah, Whang SB. Resistance to root fracture of dowel channels with various thicknesses of buccal dentin walls. *J Prosthet Dent* 1985; 53: 496-500.
61. Sornkul E, Stannard JG. Strength of roots before and after endodontic treatment and restoration. *J Endod* 1992; 18: 440-443.
62. Cohen BI, Pagnillo MK, Newman I, Musikant BL, Deutsch AS. Retention of three endodontic posts cemented with five dental cements. *J Prosthet Dent* 1998; 79: 520-525.
63. Duncan JP, Pameijer CH. Retention of parallel-sided titanium posts cemented with six luting agents: an in vitro study. *J Prosthet Dent* 1998; 80: 423-428.
64. Pashley DH. Clinical correlations of dentin structure and function. *J Prosthet Dent* 1991; 66: 777-781.
65. Kantor ME, Pines MS. A comparative study of restorative techniques for pulpless teeth. *J Prosthet Dent* 1977; 38: 405-412.
66. Trabert KC, Caputo AA, Abou-Rass M. Tooth fracture--a comparison of endodontic and restorative treatments. *J Endod* 1978; 4: 341-345.
67. Standlee JP, Caputo AA, Holcomb J, Trabert KC. The retentive and stress-distributing properties of a threaded endodontic dowel. *J Prosthet Dent* 1980; 44: 398-404.

68. Hunter AJ, Feiglin B, Williams JF. Effects of post placement on endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent* 1989; 62: 166-172.
69. Cohen BI, Musikant BL, Deutsch AS. Comparison of retentive properties of four post systems. *J Prosthet Dent* 1992; 68: 264-268.
70. Cooney JP, Caputo AA, Trabert KC. Retention and stress distribution of tapered-end endodontic posts. *J Prosthet Dent* 1986; 55: 540-546.
71. Purton DG, Chandler NP, Love RM. Rigidity and retention of root canal posts. *Br Dent J* 1998; 184: 294-296.
72. Tilk MA, Lommel TJ, Gerstein H. A study of mandibular and maxillary root widths to determine dowel size. *J Endod* 1979; 5: 79-82.
73. Miller AW 3d. Post and core systems: which one is best? *J Prosthet Dent* 1982; 48: 27-38.
74. Tjan AH, Miller GD. Comparison of retentive properties of dowel forms after application of intermittent torsional forces. *J Prosthet Dent* 1984; 52: 238-242.
75. 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: 451-457.
76. Morgano SM. Restoration of pulpless teeth: application of traditional principles in present and future contexts. *J Prosthet Dent* 1996; 75: 375-380.
77. Weine FS, Wax AH, Wenckus CS. Retrospective study of tapered, smooth post systems in place for 10 years or more. *J Endod* 1991; 17: 293-297.
78. Mendoza DB, Eakle WS. Retention of posts cemented with various dentinal bonding cements. *J Prosthet Dent* 1994; 72: 591-594.
79. Miller BH, Nakajima H, Powers JM, Nunn ME. Bond strength between cements and metals used for endodontic posts. *Dent Mater* 1998; 14: 312-320.

80. Standlee JP, Caputo AA. Endodontic dowel retention with resinous cements. *J Prosthet Dent* 1992; 68: 913-917.
81. Bouillaguet S, Troesch S, Wataha JC, Krejci I, Meyer JM, Pashley DH. Microtensile bond strength between adhesive cements and root canal dentin. *Dent Mater* 2003; 19: 199-205.
82. Moulin P, Degrange M, Picard B. Influence of surface treatment on adherence energy of alloys used in bonded prosthetics. *J Oral Rehabil* 1999; 26: 413-421.
83. Tjan AH, Tjan AH, Greive JH. Effects of various cementation methods on the retention of prefabricated posts. *J Prosthet Dent* 1987; 58: 309-313.
84. Sahafi A, Peutzfeldt A, Asmussen E, Gotfredsen K. Retention and failure morphology of prefabricated posts. *Int J Prosthodont* 2004; 17: 307-312.
85. Korkmaz T, Nalbant D. Değişik simanlarla yapıştırılan hazır seramik postların tutuculuklarının değerlendirilmesi. *GÜ Dişhek. Fak. Derg.* 1999; 16: 17-21.
86. Deutsch AS, Cavallari J, Musikant BL, Silverstein L, Lepley J, Petroni G. Root fracture and the design of prefabricated posts. *J Prosthet Dent* 1985; 53: 637-640.
87. Deutsch AS, Musikant BL, Cavallari J, Silverstein L, Lepley J, Ohlen K, Lesser M. Root fracture during insertion of prefabricated posts related to root size. *J Prosthet Dent* 1985; 53: 786-789.
88. Greenfeld RS, Roydhouse RH, Marshall FJ, Schoner B. A comparison of two post systems under applied compressive-shear loads. *J prosthet Dent* 1989; 61: 17-24.
89. Goldman M, DeVitre R, Pier M. Effect of the dentin smeared layer on tensile strength of cemented posts. *J Prosthet Dent* 1984; 52: 485-488.
90. White SN, Yu Z. Compressive and diametral tensile strengths of current adhesive luting agents. *J Prosthet Dent* 1993; 69: 568-572.

91. Cohen BI, Condos S, Musikant BL, Deutsch AS. Retentive properties of threaded split-shaft posts with titanium-reinforced composite cement. *J Prosthet Dent* 1992; 68: 910-912.
92. Millstein PL, Yu H, Hsu CS, Nathanson D. Effects of cementing on retention of a prefabricated screw post. *J Prosthet Dent* 1987; 57: 171-174.
93. Morgano SM, Brackett SE. Foundation restorations in fixed prosthodontics: current knowledge and future needs. *J Prosthet Dent* 1999; 82: 643-657.
94. Rosenstiel SF, Land MF, Crispin BJ. Dental luting agents: A review of the current literature. *J Prosthet Dent* 1998; 80: 280-301.
95. Gorodovsky S, Zidan O. Retentive strength, disintegration, and marginal quality of luting cements. *J Prosthet Dent* 1992; 68: 269-274.
96. Morgano SM, Hashem AF, Fotoohi K, Rose L. A nationwide survey of contemporary philosophies and techniques of restoring endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent* 1994; 72: 259-267.
97. Chan KC, Azarbal P, Kerber PE. Bond strength of cements to crown bases. *J Prosthet Dent* 1981; 46: 297-299.
98. Worley JL, Hamm RC, von Fraunhofer JA. Effects of cement on crown retention. *J Prosthet Dent* 1982; 48: 289-291.
99. Ertugrul HZ, Ismail YH. An in vitro comparison of cast metal dowel retention using various luting agents and tensile loading. *J Prosthet Dent* 2005; 93: 446-452.
100. Bachicha WS, DiFiore PM, Miller DA, Lautenschlager EP, Pashley DH. Microleakage of endodontically treated teeth restored with posts. *J Endod* 1998; 24: 703-708.

101. 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: 284-291.
102. Rosin M, Splieth C, Wilkens M, Meyer G. Effect of cement type on retention of a tapered post with a self-cutting double thread. *J Dent* 2000; 28: 577-582.
103. Hertl NH, Nicholls JJ, Van Hassel HJ. The effect of crimping on the retention of hollow posts. *J Endod* 1984; 10: 135-139.
104. Mendoza DB, Eakle WS, Kahl EA, Ho R. Root reinforcement with a resin-bonded preformed post. *J Prosthet Dent* 1997; 78:10-15.
105. Sen D, Poyrazoglu E, Tuncelli B. The retentive effects of pre-fabricated posts by luting cements. *J Oral Rehabil* 2004; 31: 585-589.
106. Burgess JO, Summitt JB, Robbins JW. The resistance to tensile, compression, and torsional forces provided by four post systems. *J Prosthet Dent* 1992; 68: 899-903.
107. Parsa RZ, Goldstein GR, Barrack GM, LeGeros RZ. An in vitro comparison of tensile bond strengths of noble and base metal alloys to enamel. *J Prosthet Dent* 2003; 90: 175-183.
108. Yoshida K, Kamada K, Tanagawa M, Atsuda M. Shear bond strengths of three resin cements used with three adhesive primers for metal. *J Prosthet Dent* 1996; 75: 254-261.
109. Tulunoglu IF, Oktmer M. Tensile strength and microleakage of the bond between a nickel-chromium alloy and a visible light-cured resin composite: effect of 4-META, silicoating, and bead retention. *Quintessence Int* 1997; 28: 447-451.

110. Leary JM, Holmes DC, Johnson WT. Post and core retention with different cements. *Gen Dent* 1995; 43: 416-419. (Alınmıştır.) Habib B, von Fraunhofer JA, Driscoll CF. Comparison of two luting agents used for the retention of cast dowel and cores. *J Prosthodont* 2005; 14: 164-169.
111. Tjan AH, Nemetz H. Effect of eugenol-containing endodontic sealer on retention of prefabricated posts luted with adhesive composite resin cement. *Quintessence Int* 1992; 23: 839-844.
112. Hedlund SO, Johansson NG, Sjogren G. Retention of prefabricated and individually cast root canal posts in vitro. *Br Dent J* 2003; 195: 155-158.
113. Marchan S, Coldero L, Whiting R, Barclay S. In vitro evaluation of the retention of zirconia-based ceramic posts luted with glass ionomer and resin cements. *Braz Dent J* 2005; 16: 213-217.
114. Sorenson JA, Nayyar A, Nicholls JI. et al. Current clinical trends in restoring the endodontically treated tooth. Highlights of a symposium. *J Dent Clin* 1988; 1: 39-47. (Alınmıştır.) Habib B, von Fraunhofer JA, Driscoll CF. Comparison of two luting agents used for the retention of cast dowel and cores. *J Prosthodont* 2005; 14: 164-169.
115. O'Keefe KL, Miller BH, Powers JM. In vitro tensile bond strength of adhesive cements to new post materials. *Int J Prosthodont* 2000;13: 47-51.
116. Ferrari M, Vichi A, Grandini S, Goracci C. Efficacy of a self-curing adhesive-resin cement system on luting glass-fiber posts into root canals: an SEM investigation. *Int J Prosthodont* 2001; 14: 543-549.
117. Ichikawa Y, Akagawa Y, Nikai H, Tsuru H. Tissue compatibility and stability of a new zirconia ceramic in vivo. *J Prosthet Dent* 1992; 68: 322-326.

118. Asmussen E, Peutzfeldt A, Heitmann T. Stiffness, elastic limit, and strength of newer types of endodontic posts. *J Dent* 1999; 27: 275-278.
119. Sevuk C, Gur H, Akkayan B. Fabrication of one-piece all-ceramic coronal post and laminate veneer restoration: a clinical report. *J Prosthet Dent* 2002; 88: 565-568
120. Mannocci F, Ferrari M, Watson TF. Intermittent loading of teeth restored using quartz fiber, carbon-quartz fiber, and zirconium dioxide ceramic root canal posts. *J Adhes Dent* 1999; 1: 153-158.
121. Butz F, Lennon AM, 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: 58-64.
122. Akkayan B, Gülmez T. Resistance to fracture of endodontically treated teeth restored with different post systems. *J Prosthet Dent* 2002; 87: 431-437.
123. Vichi A, Ferrari M, Davidson CL. Influence of ceramic and cement thickness on the masking of various types of opaque posts. *J Prosthet Dent* 2000; 83: 412-417.
124. Al-harbi F, Nathanson D. In vitro assessment of retention of four esthetic dowels to resin core foundation and teeth. *J Prosthet Dent* 2003; 90: 547-555.
125. Ayad MF, Rosenstiel SF, Salama M. Influence of tooth surface roughness and type of cement on retention of complete cast crowns. *J Prosthet Dent* 1997; 77: 116-121.
126. Tuntiprawon M. Effect of tooth surface roughness on marginal seating and retention of complete metal crowns. *J Prosthet Dent* 1999;81: 142-147.