

T.C

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

PROTETİK DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI

**POST KOR SİSTEMLERİNİN FRAKTÜR ANALİZİ VE SONLU
ELEMENLAR STRES ANALİZ YÖNTEMİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

DOKTORA TEZİ

Mehmet Selim BİLGİN

Danışman

Doç. Dr. Atiye Nilgün ÖZTÜRK

KONYA-2008

İÇİNDEKİLER

1.GİRİŞ	1-2
2. LİTERATÜR BİLGİ	3-54
2.1. Kanal Tedavili Dişlerin Restorasyonunu Etkileyen Genel Faktörler.....	3
2.2. Endodontik Tedavili Dişlerin Klinik Durumlarına Göre Sınıflandırılması.....	5
2.3. Aşırı Madde Kaybına Uğramış Endodontik Tedavili Dişlerin Restorasyonu.....	6
2.4. Post Kor'ların Tarihçesi.....	6
2.5. Post Kor Restorasyonların Temel Bölümleri.....	7
2.6. Post Kor Restorasyonların Endikasyonları.....	8
2.7. Post Kor Restorasyonların Kontrendikasyonları.....	8
2.8. Post Kor Restorasyonların Avantajları.....	9
2.9. Post Kor Restorasyonların Dezavantajları.....	9
2.10. Post Kor Uygulanacak Dişlerde Tedavi Planlaması.....	9
2.11. Postların Sınıflandırılması.....	10
2.11.1. Metal Postlar.....	14
2.11.2. Metal olmayan postlar.....	19
2.12. Post Seçiminde Dikkat Edilmesi Gereken Kriterler.....	25
2.13. Simanların Tarihçesi ve Gelişimi.....	35
2.14. Postların Simantasyonunda Kullanılan Yapıştırıcı Ajanlar.....	36
2.15. Kor Materyalleri.....	44
2.17. Kırılma Dayanımı Testi.....	47
2.18. Kuvvet Analiz Yöntemleri.....	47
2.19. Anterior Dişlerde Kuvvet.....	53
3. MATERYAL VE METOT	55
3.1. Kırılma Dayanımı Testi.....	55

3.1.1. Çalışmada Kullanılan Postların Uygulamaları.....	57
3.2. Sonlu Eleman Stres Analiz Methodu.....	73
4. BULGULAR.....	77
4.1. Kırılma Dayanım Testi Sonuçları.....	77
4.1.1. Test Sonucunda Oluşan Başarısızlık Tipleri.....	79
4.2. Sonlu Eleman Stres Analizi Sonuçları.....	80
5.TARTIŞMA VE SONUÇ.....	87
5.1. Sonuçlar.....	99
6. ÖZET.....	100
7.SUMMARY.....	102
8. KAYNAKLAR.....	104
9. ÖZGEÇMİŞ.....	124

1. GİRİŞ

Endodontik tedavi uygulanmış madde kayıplı dişlerin restorasyonu konusunda dişhekimleri uzun süredir çalışmalarını sürdürmektedirler. Travma, çürük ve çeşitli sebeplerden dolayı koronal harabiyete uğramış dişlere fonksiyon ve estetiğin geri kazandırılması için endodontik tedaviyi takiben protetik tedavi uygulaması gerekmektedir. Protetik rehabilitasyonun amacı; sadece eksik diş ve dokularını yerine koymak değil, aynı zamanda çeşitli nedenlerle ortaya çıkabilecek diş kayıplarını önleyerek mevcut diş ve dokularının devamlılığını korumaktır. Böylece ideal çiğneme etkinliği ve vertikal boyutun devamlılığı da sağlanmış olacaktır.

Krona meydana gelen aşırı madde kaybı, dişlerin fonksiyonel kuvvetler karşısında dayanıklılıklarını azaltmaktadır. Kayıp diş yapısının restorasyonunda post kor sistemleri dişhekiminin en büyük yardımcısıdır. Bugün postların kullanılmasının ana nedeni; dişlerin koronaldeki doku kayıplarının geri iadesi amacıyla yapılan restoratif ve final restorasyonlara desteklik ve retansiyon sağlamaktır.

Günümüzde kullanılan pek çok post sistemi vardır ve bu konudaki gelişmeler halen devam etmektedir. Tüm bu sistemlerin kendi içlerinde avantaj ve dezavantajları söz konusudur. Genel olarak önemli olan, post sisteminin dişte stres oluşturmaması, aşırı basınç nedeniyle dişte kırılmalara neden olmaması, kalan diş dokusunda fazla madde kaldırılmasını gerektirmemesi, kolay uygulanabilmesi ve eğer tekrarlanması gerekirse kökte fazladan preparasyona neden olmamasıdır. Günümüzde sıklıkla kullanılan metal postlar ve prefabrik postlar, bu gereksinimlerin sadece bir kısmını karşılamaktadır. Dolayısı ile son zamanlarda kullanılmaya başlanan estetik postlar, uygulama kolaylığı, renk uyumu ve birçok estetik postun tekrarlanabilir tedavi seçeneği sunması nedeni ile post kor restorasyonları için iyi bir alternatif olarak görülmekte ve kullanılmaktadır.

Ancak diş/post/kor/kron sisteminde fonksiyonel kuvvetler altında streslerin yoğunlaştığı bölgelerde kırıklar izlenebilmektedir. Bu durum post kor sistemlerinin mekanik özelliklerine bağlı bir sonuçtur. Klinisyenlerin de post materyallerinin mekanik özelliklerini bilmesi ve post seçiminde bu özellikleri dikkate alması gerekir.

Bu çalışmanın amacı, günümüzde kullanılan estetik (Cosmopost, Everstick, Ribbond THM, Ribbond Dense ve Snowpost) ve estetik olmayan (Parapost paslanmaz elik ve Ni-Cr döküm post) post sistemlerinin in vitro koşullarda kırılma dayanımlarını ve sonlu elemanlar stres analiz yöntemiyle diş/post/kor kompleksinde streslerin yoğunlaştığı bölgeleri değerlendirmektir.

2. LİTERATÜR BİLGİ

Kök kanal tedavisinin amacı; dişin dental arkta iyi bir fonksiyon görebilmesi için periapikal doku iyileşmesine olanak verecek ortamı hazırlamaktır (Gher ve ark 1986, Hansen ve ark 1990).

Kanal tedavili bir dişin restorasyonunu olumsuz yönde etkileyen faktörler; dişin koroner yapısındaki madde kaybı ve diş sert doku yapısının fiziksel özelliklerindeki değişimlerdir. Bu bakımdan kanal tedavili dişlerin restorasyonunda kalan diş dokusunun durumuna göre farklı restorasyon düzenlemeleri yapılmalıdır (Ross 1980, Sorensen ve Martinoff 1984).

2.1. Kanal Tedavili Dişlerin Restorasyonunu Etkileyen Genel Faktörler:

1. Kök kanal dolgusunun kalitesi
2. Endodontik tedavinin dişin fiziksel özelliklerine etkisi
3. Kök kanal tedavisinin korunması
4. Koroner diş yapısının zayıflaması (Saunders 1998).

2.1.1. Kök kanal dolgusunun kalitesi

Restoratif tedaviden önce dişe iyi bir kök kanal dolgusu yapılmalıdır. Dişin periapikal durumunu ilgilendiren bir belirsizlik yoksa koroner restorasyonun hemen yapılması tercih edilir. Ancak bu durum her zaman mümkün değildir ve eğer tedavi periapikal doku iyileşmesinin gerçekleşmeye başlamasının radyolojik olarak kanıtlanmasına kadar ertelenirse; koroner sızıntı (Saunders 1994), çürük, diş kırığı ve periodontal hastalık gibi sorunlar ortaya çıkabilir. Restoratif tedavi öncesinde kök kanal dolgusu, periapikal durum, klinik ve radyografik olarak değerlendirilmelidir. Şayet kök kanal dolgusunun prognozu ile ilgili bir şüphe varsa kök kanal tedavisi tekrar değerlendirilip, yenilenmelidir. Dişe uygulanacak restoratif seçenekler kanal tedavisi sırasında belirlenmelidir (Saunders 1998).

2.1.2. Endodontik tedavinin dişin fiziksel özelliklerine etkisi

Protetik tedavi uygulanan kanal tedavili dişlerdeki başarısızlık oranının, vital dişlerden daha yüksek olduğu bilinmektedir (Roberts 1970). Uzun bir süre, kök kanal tedavisinde pulpanın çıkartılması sonucu dentin dokusunun dehidratasyona uğradığı, bunun sonucunda da dişlerin kırılmaya yatkınlığının arttığına inanılırdı (Healey 1960). Ancak yapılan birçok uzun ve kapsamlı çalışmaların sonucunda kanal dolgusu yapılmış dişlerin vital dişten daha kırılma eğilimi olmayıp (Stokes 1987, Huang ve ark. 1992), dentin sertliğinin değişmediği dehidratasyonun dentin yapısını zayıflatmadığı ve sertliğini etkilemediği sonucuna varılmıştır (Huang ve ark. 1992, Sedgley ve Messer 1992).

2.1.3. Kök kanal tedavisinin korunması

Kanal tedavisi dişin koroner restorasyonu, kök kanal dolgusunun oral mikrobik kontaminasyondan korunmasını sağlar. Kök kanal tedavisindeki en önemli başarısızlık nedenlerinden biri de koroner sızıntıdır (Saunders 1994).

Bu durum özellikle furkasyon bölgesinde yan kanalların olduğu çok köklü dişler için geçerlidir (Vertucci ve Anthony 1986). Bu tür kanallar, pulpa odasındaki mikroorganizmaların direkt yayılmasına, dolayısıyla periodontal dokularda yangısal yanıtların meydana gelmesine neden olabilir (Sinai ve Soltanoff 1973, Gutmann 1978). Koroner kontaminasyon sonucu mikroorganizmaların tüm kanal sistemine geçebileceği çalışmalar da gösterilmiştir (Torabinejad ve ark 1990, Khayat ve ark 1993).

2.1.4. Koroner diş yapısının zayıflaması

Diş yapısının zayıflaması sadece dişin fiziksel ve kimyasal özelliklerindeki değişimlerle ilgili olmayıp aynı zamanda geri kalan diş yapısının miktarına da bağlıdır. Geri kalan koroner diş dokusunun miktarı ile dişin okluzal kuvvetlere karşı olan dayanıklılığı arasında direkt bir ilişki vardır (Mondelli ve ark. 1980, Larson ve ark. 1982).

Bir diş kırığının izleyebileceği yolu tahmin etmek imkansızdır. Eğer kırık çizgisi gingiva altına inerse, değişen oranlarda periodontal ataçman kaybına neden olur. Restorasyon kenarının gingivanın altına inmesi ise, periodontal dokuların iltihaplanmasına neden olur (Silness 1970, Renggli ve Regolati 1972). Bu yüzden geriye kalan koroner diş dokusunun korunması kırıkların önlenmesi açısından önemlidir (Ibbetson 1997).

2.2.Endodontik Tedavili Dişlerin Klinik Durumlarına Göre Sınıflandırılması:

1. Koronal diş yapısında madde kaybının az olduğu durumlar
2. Madde kaybının koronal diş yapısının yarısına yakın olduğu durumlar
3. Madde kaybının koronal diş yapısının yarısından fazla olduğu durumlar
4. Koronal yapının tamamının kayıp olduğu durumlar (Christensen 1996).

2.2.1. Koronal diş yapısında madde kaybının az olduğu durumlar:

Kanal tedavisi yapılmış dişin endodontik kavitesi orijinal pulpa odasından biraz daha geniştir. Böyle durumlarda, yaklaşık olarak interdental kemik seviyesine kadar kök kanalı içine restoratif materyalin yerleştirilmesi gerekmektedir. Cam iyonomer, kompozit rezin veya amalgam arasında seçim yapılmalıdır (Christensen 1996).

2.2.2. Madde kaybının koronal diş yapısının yarısına yakın olduğu durumlar:

Dişte, önceki restorasyonlar veya madde kaybı nedeniyle kanal tedavisinin gerektiği durumlardır. Dişin koronal yapısının yarısından daha fazlasının sağlam olduğu durumda post-kor gerekemeyebilir. Ancak kanin rehberliği, anterior rehberlik ve grup fonksiyonunun önemli olduğu durumlarda bu kural geçerli değildir. Anterior dişteki lateral kuvvetler, kök üzerindeki koronal yapının kırılmasına neden olabilir ve bu yüzden post yapımı gerekebilir. Ancak diş yapısının büyük kısmının kaldığı durumlarda, kanal tedavili premolar ve molarlarda post gerekli değildir. Kanal tedavisi yapılmış az hasarlı dişler bilinen konservatif yöntemlerle restore edilir (Christensen 1996).

2.2.3. Madde kaybının koronal diş yapısının yarısından fazla olduğu durumlar:

Bu gibi durumlarda post yerleştirilmesi mantıklıdır. Çünkü post, kalan koronal yapıya bağlanan kor materyaline destek olur. Geriye kalan koronal diş yapısı da post'taki antirotasyonel etkiyi arttırarak, mümkün olduğunca daha iyi ve uzun ömürlü kron yapımını sağlar (Christensen 1996).

2.2.4. Koronal yapının tamamının kayıp olduğu durumlar:

Sadece kökün kaldığı, diğer bir deyişle koronal yapının hiç olmadığı durumlarda post uygulanmalıdır (Morgano ve Milot 1993). Postla birlikte, anti-rotasyonel etki sağlayan parçalar da gereklidir. Bunlar, kökün okluzal bölümünün lateralinde 1-1.5mm. derinliğindeki kanallar, kanal diş yapısının mezial, distal, lingual yüzeylerine yerleştirilen anti-rotasyonel pinler ve kökün mezial veya distal yüzeyine açılan küçük kutu şeklindeki preparasyonlardır. Koronal diş yapısının olmadığı durumlarda, kron preparasyonunun 1.5-2mm. apikale doğru uzatılması da kron rotasyonunu önler (Libman ve ark 1995, Isador ve ark 1999, Stankiewicz ve ark 2002).

2.3.Aşırı Madde Kaybına Uğramış Endodontik Tedavili Dişlerin Restorasyonu

Madde kaybının normal sınırlar dışına çıktığı dişler için literatürde iki yöntem tarif edilmektedir;

1. Korono-radiküler kor,
2. Post kor restorasyonlar (Kantor ve Pines 1977, Hoag ve Dwyer 1982).

2.3.1. Korono-radiküler kor:

Madde kaybının dişin klinik kron boyunun yarısını geçtiği durumlarda, dişin pulpa odasının kanallara doğru olan kısmının, pulpa odasının ve dişin koronal bölümünün amalgam, kompozit rezin veya cam iyonomer ile restore edilmelerini öneren kor yöntemidir (Sorensen 1984, Ulusoy ve ark. 1991).

2.3.2. Post kor restorasyonlar:

Madde kaybının koronal yapının yarısını geçtiği ve/veya koronal yapının tamamını içerdiği durumlarda, pulpa odasını da içine alacak şekilde kök kanalından destek alarak final restorasyona desteklik sağlayan sistem, post-kor sistemleridir (Ulusoy ve ark. 1991).

2.4. Post Kor'ların Tarihçesi

Kron kaybına uğrayan dişlerin restorasyonları ile ilgili ilk bulgulara 16.yüzyılın sonlarında rastlanmaktadır. Post kor restorasyonlarla ilgili ilk çalışmaları 18. yüzyılda Fauchard yapmıştır (Fauchard 1980). O yıllarda kök kanalında nem absorpsiyonu sonucu genişlemesinden dolayı daha iyi retansiyona sahip olacağı düşünülerek tahta çiviler post olarak uygulanmıştır. Ağrı ve periapikal patolojiye bağlı şişlik gibi komplikasyonlar nedeniyle tahta çiviler yerine metal çiviler ve daha sonraları gümüş ya da altın olarak üretilmiş postlar geliştirilmiştir (Ring 1989).

1849 yılında Sir John Tomes tarafından yayınlanan "Dental Fizyoloji ve Cerrahi" kitabında kullanılacak post uzunluğu ve çapı ile ilgili olarak verdiği değerler bugün kullandığımız ölçülere yakınlık göstermektedir (Shillingburg ve ark 1982).

1878 yılında Richmond kanal postu üzerindeki altın plaka çevresine, yine altın bir halka ilave ederek kökün korunmasını sağlamıştır, bu restorasyona "Richmond Kronu" denmiştir. 1885 yılında ise, Davis Kronu denilen post'lu kronlar hazırlanmıştır. 1950 yılında Uhlig, günümüzde kullanılan post kor yapıların benzeri yapılar üzerinde çalışmış, kök kanalının hazırlanmasında günümüzdeki yaklaşım tarzına benzer uygulamalar yapmıştır. 1967 yılında Markley'in yaptığı çalışmalarda vidalı paslanmaz çelik pinler amalgamla birlikte kullanılmıştır. Colley, Hampson ve Lehmann 1968'de postların tutuculuk özelliklerini araştırmışlar ve yer değiştirmeye karşı tutuculuğun çap ve düzensizlikleri ile doğru orantılı olduğunu göstermişlerdir. (Keyf 1992). Günümüze kadar metal postların yanı sıra metal olmayan estetik postlar konusunda da pek çok gelişme olmuştur.

2.5. Post Kor Restorasyonların Temel Bölümleri

Post; Kök kanalının 2/3 kısmına kadar uzanan destek ve retansiyonu sağlayan bölümdür. İdeal bir post, geride kalan diş yapılarına stres oluşturmadan gerekli retansiyonu sağlar (Alaçam ve ark 1998).

Kor; Restorasyonun post ile birleşen, prepare edilmiş diş formunu temsil eden kron kısmıdır. Kor, postun koronal uzantısı olarak düşünülebilir (Alaçam ve ark 1998).

Coping; Ortalama 2 mm genişliğinde metal bir banttır. Bir bilezik (ferrule) etki yaratarak kökün okluzal kenarlarını çepeçevre sarar. Korun bir parçası olabildiği gibi final restorasyon ile de oluşturulabilir. Coping siman örtücülüğünü devam ettirir, stresi kor ve posta iletip kırığa karşı “ferrule” etki sağlar (Alaçam ve ark 1998).

2.6. Post Kor Restorasyonların Endikasyonları

1. Mine displazileri ve distrofileri gibi gelişimsel koronal bozuklukların sonucunda madde kaybı gösteren dişlerde,
2. Koroner diş yapılarının pinler, yardımcı kaviteler, adeziv tekniklerle onarılamadığı durumlarda,
3. Aşırı madde kaybına sebep olmuş giriş kavitelerinin ve restorasyonların varlığında,
4. Periodontal desteği zayıf dişlerde kron/kök oranının endodontik stabilizörlerin kullanımıyla güçlendirilmesi gerektiğinde,
5. Overdenture protezlerde bar ve stud ataçmanların köklerle retansiyonunun desteklenmesi gerektiğinde,
6. Ortodontik vakaların protetik tedavilerinde (Shilllinburg ve ark 1982, Çuhadaroğlu 1983).

2.7. Post Kor Restorasyonların Kontrendikasyonları

1. Kırılmaya eğilimli ince köklere sahip dişlerde,
2. Daha önce endodontik tedavi görmüş, başarısız olmuş dişlerde,
3. Yetersiz kanal dolgusunda, hatalı kök kanal tedavisi sonucunda oluşan perforasyonların varlığında,
4. Kötü ağız hijyenine sahip ve motive edilemeyen yüksek periodontal enfeksiyon riski taşıyan hastalarda,
5. Kanalları hiperkalsifiye olan dişlerde,
6. Kök çatlak ve kırıklarının olduğu durumlarda post-korların kullanımı kontrendikedir (Shilllinburg ve ark 1982, Çuhadaroğlu 1983).

2.8. Post Kor Restorasyonların Avantajları

1. Endodontik tedavili dişlerin restorasyonu ile dişler sabit protezlerin desteklenmesinde kullanılabilir.

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

3. Yüzey alanının artması final restorasyonun retansiyonunu artırır.

4. Postlar kron ve kök arasında bir stres iletimi ve destek mekanizmasıdır.

5. Postlar final restorasyona retansiyon için son çaredir. Aşırı madde kaybı olan durumlarda kalan destek diş dokusu yeterli retansiyonu sağlayamadığında kullanımları düşünülebilir (Shillenburg ve ark 1982, Çuhadaroğlu 1983).

2.9. Post Kor Restorasyonların Dezavantajları

1. Post'un yerleştirilmesi ek bir işlem ve süre gerektirir.

2. Dişin post için uygun hale getirilmesi dişte daha fazla madde kaybına yol açabilir.

3. Düzgün olmayan veya aşırı geniş bir yuvaya simante edilen bir post, yapılacak kor için yetersiz olup başarısızlığa yol açabilir.

4. Tekrar bir endodontik tedavi gerekli olursa post, bu tedaviyi engelleyebilir veya çeşitli komplikasyonlara yol açabilir (Shillenburg ve ark 1982, Çuhadaroğlu 1983).

5. Endodontik tedavili dişlerin kırılma direnci, kalan destek diş dokusu ile doğru orantılıdır. Redüksiyon arttıkça kırılma direnci ve dayanıklılık azalır (Fernandes ve Dessai 2001). Bu gibi klinik durumlarda post kor sistemleri kullanılmalıdır.

2.10. Post Kor Uygulanacak Dişlerde Tedavi Planlaması

Daha önceden endodontik tedavi görmüş veya yeni uygulanan endodontik tedaviden hemen sonra post-kor restorasyona geçilmeden önce aşağıda belirtilen değerlendirmelerin yapılması gerekir.

1. İyi bir apikal tıkama sağlanmış olmalıdır.

2. Perküsyonda hassasiyet olmamalı, apikal duyarlılık bulunmamalıdır.

3. Eksüdasyon bulunmamalıdır.
4. Güta perka dolgu kitlesi içinde ve kanal dolgusunun lateralinde boşluklar bulunmamalıdır.
5. Apikal ve lateral periodonsiyumda herhangi bir iltihap belirtisi bulunmamalıdır.
6. Yetersiz kanal dolgulu dişler tekrar tedavi edilmeli, eğer hala şüphe varsa başarıdan emin oluncaya kadar diş izlenmeli ve postun yerleştirilmesine daha sonra geçilmelidir.
7. Klinik kronun kalan boyu değerlendirilmelidir.
8. Subgingival çürük bulunup bulunmadığı araştırılmalıdır.
9. Lamina dura'nın devamlılığı ve kemik dokusu rezorbsiyon açısından değerlendirilmelidir.
10. Kök morfolojisi değerlendirilmelidir.
11. Hastanın okluzal ilişkileri ve çiğnemedeki olumsuz ilişkiler göz önüne alınmalıdır (Rosenstiel ve ark 1988).

Endodontik tedavi görmüş dişlere post yerleştirilmesinin diş yapılarını kuvvetlendirmedeği bildirilmiştir (Trope ve ark. 1992). Bu olay şu hipotezle açıklanabilir, "Dişe yük bindiği zaman, stres faktörü kökün fasiyal ve lingual tarafında oluşmakta, kökün içinde yer alan bir post, bu streslerden minimal olarak etkilenmekte, dolayısıyla kırıkların önlenmesinde fayda sağlamamaktadır (Rosenstiel ve ark 1988). Bu düşünceye zıt çalışmalar da mevcuttur (Sirimai ve ark 1999).

2.11. Postların Sınıflandırılması

Literatürde günümüze kadar çok sayıda farklı post kor sistemleri olan değerli alaşımlardan yapılan prefabrik postlar, paslanmaz çelik yada titanyumdan yapılan postlar kullanılmıştır. Son yıllarda ise estetik postlar gündemdedir. Post sisteminin dökümü rölatif olarak daha zaman alıcıdır, ekstra klinik ve laboratuvar zamanı gerektirir. Prefabrik postlar hızlı, ucuz ve kolay tekniklerle hazırlanır. Estetik postlar ise full seramik restorasyonların altında daha estetik sonuçlar sunar. Korozyona uğramaz, renk değişiklikleri ve ağız sıvıları ile kimyasal reaksiyona girme riskleri yoktur (Koutayas 1999).

Post kor sistemleri farklı rijiditelere sahip komponentler içermektedirler. Daha rijit komponent distorsiyona uğramadan kuvvetlere direnme kabiliyetine sahip olduğundan stresin daha az rijit olan komponente iletilmesi beklenir. Bu nedenle dentin ve post materyalinin elastisite modüllerinin arasındaki farklılık kök yapılarına iletilen stresin kaynağı olabilir. Son zamanlarda dişhekimlerinin tercihi rijit materyallerden, dentine oldukça benzeyen materyallere doğru değişmiştir. Günümüzde fiber postlar, kompozit sistemler, seramik postlar gibi yeni materyaller kullanılmaktadır (Koutayas ve Kern 1999, Robbins 2002).

Postların sınıflandırılması ile ilgili bugüne kadar pek çok sınıflama yapılmıştır.

Mumford ve Jedyakiewicz'e (1988) göre prefarrike postların sınıflandırılması:

A. Chadton Sistemi: Direkt yerleştirilen bir paslanmaz çelik post ve buna bağlı bir çelik kor içerir. Kor ağız dışında uygun bir şekilde prepare edilerek ağıza yerleştirilir. Uyumlanırken diş dokusundan aşırı bir madde kaybına neden olabilir (Mumford ve Jedyakiewicz 1988).

B. Kurer Sistemi: Vidalı, kor'lu ve kor'suz uygulanabilen bir post sistemidir. Reamer ile hazırlanan paralel kenarlı post boşluğunun ardından kor için dişin kole kısmında oluşturulacak düz yüzey preparasyonu ile krona ait son dokuların da kaybına yol açması dezavantajdır (Mumford ve Jedyakiewicz 1988).

C. Schenker Sistemi: Kullanılan postlar paralel kenarlı ve iki farklı çaptadır. Apikal kısımda çap daha dardır. Yuvasının hazırlığı ve postun uygulanması zordur (Mumford ve Jedyakiewicz 1988).

D. Dentine Vidalı Sistemler: El aletiyle postlar kanal içinde dentine vidalanır. Maliyeti azdır ve çabuk uygulanır. Stres oluşumu ile kök çatlak ve kırıklarına neden olabilir (Mumford ve Jedyakiewicz 1988).

E. Parapost Sistemi: Birçok vakada kullanılabilen popüler bir post sistemidir. Paralel kenarlı ve yivli bir sistemdir. Uzunlamasına bulunan oluğu fazla simanın çıkmasına neden olur (Mumford ve Jedyakiewicz 1988).

Caputo ve Standlee (1987) tarafından postların yüzey özellikleri ve şekillerine göre

sınıflandırması:

A. Konik ve Düz Yüzeyle Postlar: En eski ve en çok kullanılan postlardır. Konik formları kanalın doğal formu olduğundan kanal hazırlığı ve simantasyonu kolaydır. Siman kaçışı da olanaklı olduğundan minimum bir hidrostatik basınca neden olurlar. Kama etkisiyle kök kırıklarına yol açmaları dezavantajlarıdır. Kerr Endopost, Mooser Post, Unitek Post, Schenker Post, Stutz Post sistemleri örnektir (Caputo ve Standlee 1987).

B. Paralel Kenarlı Postlar: Paralel kenarlı postlarda kanal hazırlığı apikalde daha fazla dentin kaldırılmasını gerektirdiğinden dar, konik ya da düz olmayan kök kanallarında her zaman kullanılamazlar. Alt kesici, büyük azı mezial kökleri, üst birinci küçük azıda kullanımı uygun değildir. Uzun, geniş köklü, geniş dentin duvarına sahip köklü dişlerde daha başarılı sonuç verirler. Bu tür postların kullanımında kök kırığı olasılığının yüksekliği unutulmamalıdır. Whaledent Parapost, Unitek Chariton Post, Degussa Post sistemleri örnektir (Caputo ve Standlee 1987, Cohen ve Burns 1991, Cohen ve ark 1992, Akkayan ve Caniklioğlu 1997).

İki tipi vardır:

I. Düz yüzeyle paralel kenarlı postlar: Tutuculukları az olduğundan bunu arttırmak için konik biçimde sonlanan paralel kenarlı postlar geliştirilmiştir. Ancak konik uç kökte kama gibi etki yaparak yorgunluğa neden olmaktadır (Caputo ve Standlee 1987, Cohen ve ark 1992, Akkayan ve Caniklioğlu 1997).

II. Yivli yüzeyle paralel kenarlı postlar: Simanın kaçışına izin vermez. Bu nedenle hidrostatik basınçla yerleştirme zorluğu yaratır. Kanal aşırı genişletilirse siman kaçışı gerçekleşebilirse de post kanal arası boşluk da artacağından tutuculuk azalır (Mumford ve Jedynakiewicz 1988, Lui 1994, Akkayan ve Caniklioğlu 1997).

Walton ve Trobinejad (1989) bu postların düz yüzeyle konik postlara göre eşit stres dağılımına neden olduklarını ve kama etkisine yol açmadıklarını belirlemişlerdir. Caputo ve Standlee (1987) basma yükleri karşısında bu tür postların post-siman-destek diş dokusu arasında eşit stres dağılımına neden olduklarını göstermişlerdir.

C. Konik ve Yüzeyle Vidalı Postlar: Post kendi ekseninde saat yönünde çevrilerek uygulanır. Uygulama sırasında kökte büyük stresler oluşur. Çiğneme basıncıyla da kök

kırıkları oluşabilir. Kısa postlardaki stres konsantrasyonu uzun olanlara göre daha fazladır. En fazla kök kırıklarına neden olan post grubudur. Blue Island, Buffalo, Dentatus Post sistemleri bu gruptadır (Caputo ve Standlee 1987, Charbengou 1988, Mumford ve Jedynakiewicz 1988, Ingle ve Bakland 1994).

D. Paralel Kenarlı ve Yüzevi Vidalı Postlar: Kurer Anker ve Radix Anker post sistemleri bu gruptadır. Mekanik tutuculukta dentinden daha fazla faydalanılır. Basamaklı form veren özel frezlerle hazırlanan kanallara yerleştirilirler (Caputo ve Standlee 1987, Akkayan ve Caniklioğlu 1997). Caputo ve Standlee (1987) yivlerin daha keskin, sayısının ise daha az olduğu durumda yivlerin çevresinde daha az stres oluşumunu belirlemişlerdir. Bu nedenle de Radix Anker postların Kurer Anker postlarından daha az stres oluşturduğunu bildirmişlerdir (Caputo ve Standlee 1987).

Caputo ve Standlee (1987) ve Cohen ve ark (1992) silindirik formda ve yüzeyleri vidalı postların tutuculuğunun en fazla postlar olduğunu göstermişlerdir. Ancak çaplarının kalınlığı kök kırığı ve perforasyonuna neden olabilmektedir.

Araştırmalar vidalı postların tutuculuk avantajlarına karşın yerleştirilmeleri sırasında kök ucu ve yanlarında stres yoğunlaşmasına neden olduklarını ve kron kök sınırına yakın kök kırıklarına neden olabildiklerini göstermiştir. Bu yüzden seçimlerinde kök çapı ile kendi çaplarının uygun olması gerekir (Caputo ve Standlee 1987, Cohen ve ark 1992, Akkayan ve Caniklioğlu 1997)

Pek çok post modifikasyonlarının ve post gruplarının geliştirilmesinde ana hedef, tutuculuk ve diş yapısının korunmasıdır (Akkayan ve Caniklioğlu 1997).

Günümüzde en çok kullanılan post sınıflandırması ise aşağıdaki gibidir:

2.11.1. Metal postlar

A. Döküm postlar

B. Prefabrike postlar

2.11.2. Metal olmayan postlar

A. Karbon fiber postlar

B. Estetik postlar olarak sınıflandırılmaktadır (Koutayas ve ark 1999, Robbins 2002).

2.11.1. Metal Postlar

A. Döküm Postlar:

Konik ve dairesel kesite sahip olmayan kanallarda, çok dar kanal preparasyonu yapılabilen durumlarda, preparasyonu yapılan diş yapısı minimal olup rotasyonel kuvvetlere direnç göstermesi gereken durumlarda döküm postlar tercih edilmektedir. Döküm post korlar tek köklü dişlerin yanısıra çok köklü dişler için de hazırlanabilir (Alaçam 1998, Morgano 1999, Robbins 2002).

Döküm postların yapımında direkt veya indirekt teknik kullanılabilir.

Direkt teknik; Hekimin post kor modelini kendisinin şekillendirmesi en büyük avantajdır. Modelin hazırlanması ve kanala uyumlanması için uzun süre harcanması yöntemin dezavantajıdır. Post kor model yapımında mum, silikon veya akrilik rezin materyaller kullanılır (Tylman 1947, Schneider 1994, Rosenstiel ve ark 1995).

Post-kor model hasta ağızında direkt olarak hazırlanır; Kanal içerisinde undercut kalmayacak şekilde kanal eğeleri ile kanal preparasyonu yapılır. Uygun bir kanal aleti veya hazır plastik pin kanal içine yerleştirilerek kontrol edilir. Kanal duvarları izole edilir, mum veya akrilik rezin yerleştirilerek post kor modeli şekillendirilir. Laboratuarda döküm işlemi yapılan post kor, ağızda uyumlamaları yapıldıktan sonra simante edilir (Silverstein 1964, Dykema ve ark 1986,)

İndirekt teknik; Geniş ve düzensiz kanal ağızlarına sahip dişlerde, az miktarda diş yapısı kaldığında, geniş bir kor modelin oluşturulması gereken dişlerde ve kökleri paralel olmayan dişlerde parçalı kor hazırlanacağı zaman faydalıdır (Dykema ve ark 1986, Üngör ve ark 1996).

İndirekt tekniğin avantajı; Hasta başında harcanan zamanın direkt tekniğe oranla daha kısa olmasıdır. Ayrıca hastada deneme yapılmadan önce laboratuarda ilk uyumlamaları yapılabilir. Aynı çenede birden fazla sayıda döküm post kor yapılacağı zaman kolaylık sağlar (Dykema ve ark 1986, Üngör ve ark 1996).

Silikon esaslı ölçü maddesi kullanılarak hastadan kök kanalı ile birlikte dental arkın tamamının ölçüsü alınarak model elde edilir ve post kor laboratuarda hazırlanır. Birden fazla sayıda diştten tek seansta ölçü alınacak ise vakumla oluşturulmuş plastik kalıplar kullanılabilir (Doukoudakis 1997).

Tek parça döküm post yapımı için, kompozitler ve kondanse edilen amalgamda kullanılabilir (Eshelman 1983, Assif ve ark 1989, Sivers ve Johnson 1992). Ancak bu post kor uygulamalarının dayanıklılığı fonksiyon altında daha zayıftır (Assif ve ark 1989). Yine bu amaçla kondanse edilen amalgam da kullanılabilir (Alaçam 1990). Kompozit ve amalgamdan yapılan postlar, daha çok limitli derinlikteki kanallarda kullanılmaktadır (Alaçam 1990, Sivers ve Johnson 1992).

Döküm Postların Avantajları

1. Post'un yerleştirilmesi sırasında oluşan stresler, konik tasarım ve dolayısıyla simanın rahat dışarı çıkabilmesi sayesinde minimaldir.
2. Her ne kadar fonksiyon sırasında post üzerinde konik tasarım nedeniyle stres oluşmakta ise de, bu stresin büyüklüğü konikleşmenin derecesiyle orantılıdır.
3. Döküm postların kök morfolojisiyle uyumu iyidir ve minimal perforasyon riski vardır (Bergman ve ark 1989, Morgano 1993, Trabert ve Cooney 1984).
4. Döküm postlar kanal duvarlarına iyi adapte olurlar. Oval yapıdaki kanallarda prefabrik post kullanılırsa post ile kanal duvarları arasında minimal kontak sağlanır ve geri kalan kısım simanla dolar. Bu durum hem post'un başarısızlığına hem de restorasyonun erken kaybına sebep olabilir (Trabert ve Cooney 1984).
5. Post ve kor iki ayrı yapı tek bir ünite olarak dökülür. Bu nedenle bazı fabrikasyon post sistemlerinde olduğu gibi yardımcı retansiyon gerektirmez.
6. Korozyona dirençlidir fakat zaman içerisinde korozyona uğrayabilirler.
7. Fabrikasyon postlardan daha az rijittir. Aşırı yükleri elastik deformasyonlar ile tolere edebilirler (Tylman 1947, Morgano 1993, Schneider 1994, Rosenstiel ve ark 1995, Alaçam ve ark 1998, Çalışkan 2006).

Döküm Postların Dezavantajları

1. Kompleks yapım tekniği ve birden fazla seans gerektirmesi nedeniyle zaman alıcıdır.

2. Aynı uzunluktaki paralel kenarlı fabrikasyon postlardan daha az retantiftir.
3. Estetik değildir.
4. Elastik modülüslerinin yüksek olması nedeniyle geri dönüşümsüz diş kırıklarına sebep olabilirler (Tylman 1947, Morgano 1993, Schneider 1994, Rosenstiel ve ark 1995, Alaçam ve ark 1998, Çalışkan 2006).

B. Prefabrik Postlar:

Prefabrik post sistemleri endodontik tedavi uygulanmış dişlerde restoratif işlemleri basitleştirmek ve hızlandırmak amacıyla geliştirilmiştir. Farklı tasarımlarda imal edilen bu postların kendilerine özgü avantaj ve dezavantajları vardır. Tek seansta uygulanabilmeleri, ekonomik olmaları tercih nedenidir. Vakaya en uygun post tipinin seçiminde, post tiplerinin retantif nitelikleri, uygulama özellikleri ve çiğnemede kuvvet dağılımının iyi bilinmesi gerekir (Barker 1963, Ibbetson 2004).

Prefabrike postlar restorasyonun retansiyonunu arttırmak ve geride kalan diş yapılarını korumak için çok farklı şekil ve ebatlarda imal edilmişlerdir (Barker 1963, Ibbetson 2004, Çalışkan 2006).

Prefabrik Postların Avantajları

1. Prefabrik postlar kırılma dayanımı açısından daha iyi fiziksel özelliklere sahiptir.
2. Simantasyonları ve yerleştirilmeleri kolaydır.
3. Seans süresini kısaltırlar.
4. Maliyetlerinin döküm postlardan daha düşük olması tercih nedenidir (Tylman 1947, Desort 1983, , Rossensteil ve ark 1995, Alaçam ve ark 1998, Çalışkan 2006).

Prefabrik Postların Dezavantajları

1. Kanala uyumlanırken dişte fazla miktarda preparasyon gerektirir.
2. Post ile kor farklı materyallerden yapıldığından, eğer kor amalgam ise metaller arasında korozyon riski oluşabilir.
3. Post'un koronal yarısı kök kanallarının aşırı konikliğinden dolayı yetersiz bir uyum gösterebilir.
4. Prefabrik post yivli değilse veya girintili bir yüzeyi yoksa, silindirik şekilleri nedeniyle rotasyona direnç göstermezler (Tylman 1947, Desort 1983, Rossensteil ve ark

1995, Çalışkan 2006).

Bu tür post sistemlerinin en önemli dezavantajı ise, postun kanala uygun şekillendirilmesi yerine kanal, post'a uygun şekillendirilir (Barker 1963, Ibbetson 2004).

Prefabrik metal postlar aşağıdaki şekilde sınıflandırılabilir;

1.Şekil ve Yüzeylerine Göre

Konik düz yüzeyli postlar: Konik formları sayesinde kanalın doğal şekline uyum gösterdiklerinden kullanım kolaylıkları vardır. En eski ve en çok kullanılan post türüdür. Tüm post dizaynları içinde en az retansiyona sahip olanlardır. Aşırı fonksiyonel ve para-fonksiyonel çiğneme kuvvetlerine maruz kalmayan ya da diğer post dizaynlarının kontrendike olduğu koşullarda kullanılır. Kök ve kanalın orijinal anatomik şeklinin konik olması bu çeşit postların yuva oluşturulmasında, özellikle apikal alanda risk yaratılmadan yerleştirilmesini sağlar (Standlee ve ark 1978, Çalışkan 2006).

Paralel yivli ve oluklu postlar: Paralel postlar prepare kanala simante edildiklerinde konik postlara göre daha fazla retansiyon ve daha az stres oluştururlar. Bu yüzden yüksek okluzal kuvvet beklenen bölgelerde bu tip postlar kullanılabilir. Bu çeşit postların tutuculuğu simana bağlı olduğundan aktif vidalı postlar kadar retantif değildir (Standlee ve ark 1982, Çalışkan 2006).

Konik vidalı postlar: Kama etkisi yarattığı gibi dentinde kendine yer açarken kırık hatları da oluşturur. Pasif postlara göre retansiyonu fazla olmasına rağmen daha tehlikelidir. Vidalama özelliklerinden dolayı yerleştirme ve uygulamalarında önemli seviyede stres oluşur (Standlee ve ark 1978, Standlee ve ark 1982, Çalışkan 2006).

Paralel, vidalı postlar: Kendinden yuva açan postlardır. Tüm post boyunca gövdeden 0,5 mm çıkan mikro dişleri vardır. Herhangi bir siman ya da adezivle yapıştırılabilirler. Retansiyon özelliği pasif Parapost'a benzer (Caputo 1987, Çalışkan 2006).

Paralel uç bölümü konik olan postlar: Parapost Plus'ın apikal ucu koniktir. Bu kanal preparasyonu ve simantasyon sırasında perforasyon riskini azaltmak için planlanmıştır. Bu post'un açılan spiralleri siman kaçışını artırmakta ve dönmeye direnç

göstermektedir. İlave olarak her 2 mm'lik bölümde tutucu basamaklar yerleştirilerek simanın kenetlenmesi arttırılmaya çalışılmaktadır (Caputo ve Standlee 1987, Çalışkan 2006).

2. Retansiyonlarına Göre

A. Pasif retansiyonlu postlar

B. Aktif retansiyonlu postlar (Caputo ve Standlee 1987).

A. Pasif retansiyonlu postlar:

Dentin içine girmeden, pasif olarak sürtünmesel retansiyon sağlayan postlardır.

Uca doğru incelen veya konik düz yüzeyli postlar: Post duvarları düz veya yivlidir ve apikal yönde birbirine yaklaşarak sonlanır. Bu tip postlarda retansiyon genelde post ile kanal duvarları arasındaki siman adezyonuna bağlıdır. Döküm postlar, konik düz yüzeyli ve paralel dişli postlar örnek gösterilebilir. Kanalda aşırı bir koniklik varsa döküm bir post kanala daha iyi uyum sağlar. Oval kanallarda ise post sadece iki kenarda duvarlara yaklaşır. Yuvarlak kanallar pasif retansiyonlu postlarla maksimum retansiyon verecek şekilde hazırlanabilir. Konik postlara örnek olarak Endo Post (Kerr) ve Mooser (Maillefer), paralel kenarlara sahip postlara örnek olarak ise, Parapost ve Parapost Plus (Whaledent), Boston Post (Rovdent) verilebilir (Barker 1963, Ibbetson 2004, Çalışkan 2006).

Paralel yivli ve oluklu postlar: Whaledent Parapost, Parapost ve Unity Postlar pasif retansiyonlu, paralel ve dişli olup paslanmaz çelik veya titanyumdan üretilmiştir. Retansiyon Parapost'da horizontal yivlerle, Parapost Plus da spiral oluk ve yivlerle, Unity Post'da ise, elmas yükseltilelerle sağlanmaktadır. Parapost da post boyunca simana kaçış yolu amacıyla hazırlanmış bir oluk bulunur. Bu, simantasyon esnasında oluşan hidrostatik basıncı elimine ederek kolay ve güvenli bir yerleştirmeyi sağlamaktadır (Caputo ve Standlee 1987, Cohen 1992, Akkayan ve Canikoğlu 1997, Çalışkan 2006).

Parapost sisteminde çiğneme kuvvetinin eşit olarak dağıtıldığı, böylece kama etkisini önleyen tek sistem olduğu ileri sürülmüştür. Bu sistemde okluzal kuvvetler tampon görevi yapan siman yoluyla iletilir, böylece stres uniform olarak dağıtılmış olur (Caputo ve Standlee 1987, Cohen 1992, Akkayan ve Canikoğlu 1997).

Daha küçük kanallar için Parapost'un 0,90 mm'den 1,75 mm'ye kadar değişen boyutları mevcuttur. Bu postlardan herhangi birinin doldurucusuz rezin ve adeziv bağlayıcı ajanıyla yapıştırılması alt kesiciler gibi dar kanallı dişlerde optimum dayanıklılık ve retansiyonun elde edilmesine katkı sağlayabilir (Ingle ve ark 1994).

B. Aktif retansiyonlu postlar:

Dentin içine girerek retansiyon sağlarlar. Bunların bazıları, üzerindeki yivler sayesinde doğrudan dentine vidalanır. Bazıları da kılavuz yardımıyla dentinde açılmış olan yivlere vidalanır. Aktif retansiyonlu postlarda dentin ile direkt bağlantı vardır. Bu bağlantı, postların sahip olduğu yivler ve rehber frezlerle hazırlanarak form verilen kanal preparasyonları şeklindedir. Simantasyonun ikincil bir retansiyon etkisi yoktur (Walton ve Torabinejad 1989, Akkayan ve Canikoğlu 1997, Çalışkan 2006).

Bu tip postlar iki çeşittir:

a) Vida yuvasını kendileri oluşturan postlar: Örnek olarak Dentatus Post (Weissman), Radix Anchor Post (Maillefer) Flexi Post (EDS Corp).

b) Vida yuvası dentinde önceden hazırlanan postlar: Kurer Anchor Post'tur (Teledyne-Getz).

2.11.2. Metal Olmayan Postlar

Metal postlar üstün fiziksel özellikleri ve biyolojik uyumluluklarından dolayı yaygın olarak kullanılmaktadır. Fakat anterior dişler full seramik kronlarla restore edildiğinde, altındaki metal post kor nedeniyle estetik açıdan problemlere neden olmaktadır. Ayrıca metal postların servikal kök sahasından yansıması sonucu, gingival dokuların görünümü değişebilir. Özellikle post kor yapımı için kıymetsiz metal alaşımları kullanıldığında, korozyon ürünleri gingival dokularda birikebilir ve kökün renklenmesine sebep olabilir (Meyenberg ve ark 1995, Korkmaz ve Nalbant 1998, Zalkind ve Hochman 1998, Koutayas ve Kern 1999).

Son derece estetik ve biyolojik olarak uyumlu metal olmayan post sistemleri aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir (Koutayas ve Kern 1999, Robbins 2002):

A. Karbon fiber postlar

B. Diş rengindeki postlar

1. Zirkonyum kaplı karbon fiberler

2. Tam seramik postlar

a. Cam seramikler

b. Alüminyum oksit ile güçlendirilmiş seramikler

c. Zirkonyum oksit esaslı seramikler

3. Fiberle güçlendirilmiş postlar

A- Karbon Fiber Postlar:

1992 yılında Duret ve arkadaşları prefabrike karbon fiberden yapılmış postları diş hekimliğinde kullanmaya başlamışlardır. Karbon fiber postlar epoksi matriksi içinde, sürekli aynı yönde paralel şekilde sıralanmış, 8µm çapındaki karbon fiberlerinden oluşur. Bu fiberler postun ağırlık olarak %64'ünü oluşturmaktadır. Karbon filamentleri ile matriks arasındaki birleşme organik yapıdadır. Orijinal versiyonu siyah renkte olup, estetik değildir. Diş hekimliğinde kullanımına başlanan ilk metal olmayan postlar karbon fiber postlardır (Purton ve Love 1996, Purton ve Payne 1996, Fredriksson ve ark 1998, Morgano ve Brackett 1999).

Karbon Fiber Postların Avantajları

1. Karbon fiber postların kullanımı ve uygulaması konvansiyonel döküm postlara göre daha kolay ve daha az zaman gerektirir.

2. Karbon fiber postlar gelen kuvvetlere karşı dirençlidir.

3. Tedaviyi yenilemek için post'u tekrar çıkarmak kolaydır.

4. Biouyumludurlar.

5. Korozyona dirençlidirler

6. Elastisite modülleri dentine benzerdir (Purton ve Payne 1996, Fredriksson ve ark 1998, Martinez ve ark 1998).

Karbon Fiber Postların Dezavantajları

1. Siyah renklerinden dolayı estetik sıkıntı yaratır.
2. Sıvılarla kontak olması durumunda kuvveti ve dayanıklılığını %60-70 azaltır.
3. Konvansiyonel döküm tekniklerinden daha pahalıdır.

Seramik ve metal postlara nazaran sertliği daha düşüktür (Purton ve Payne1996, Fredriksson ve ark 1998, Martinez ve ark 1998). Metal postların dezavantajlarının üstesinden gelebilmek için ilk olarak epoksi rezin esaslı karbon fiber postlar geliştirilmiştir. Homojen şekilde mekanik ve kimyasal bağlanmaya izin veren kor yapıya destek olarak final restorasyonun gücünü arttırmak için yıllardır diş hekimliğinde kullanılmaktadır (Stockton 1999).

Karbon fiber postların en büyük avantajı; elastisite modülleri dentine benzerdir. Bu da karbon fiber postları metal postlardan belirgin olarak daha fleksibl hale getirir. Paslanmaz çeliğin elastisite modülü dentinden 20 kez büyükken titanyumun ise 10 kez büyüktür. Yüksek elastisite modülüne sahip metal postlar yük altında dişle birlikte esnemez ve bu durumda kök kırığına sebep olduğu düşünülmektedir. Karbon fiber postların üst kor yapısı kompozit rezinlerle şekillendirilir (King ve Setchell 1990, Isador ve ark 1996, Dean ve ark 1998, Fredriksson ve ark 1998, Morgano ve Brackett 1999, Robbins 2002).

Karbon fiber postların en büyük dezavantajı, restore edilmiş dişlerde doğal görünümü bozmalarıdır. Bu dezavantajı yok etmek için diş rengindeki postlar üretilmiştir.

B- Diş Rengindeki Postlar:

1. Zirkonyum Kaplı Karbon Fiberler:

Karbon fiberlerin rengini maskelemek için üretici firmalar üst yüzeyini beyaz zirkonyum ile kaplamışlardır. Fiziksel özelliklerinin siyah karbon fiber postlara yakın olduğunu gösteren çalışmalar rapor edilmiştir (Isador ve ark 1996, Sidoli ve ark 1999). Karbon fiber postlar hakkında yapılan çalışmalar metal postlara göre daha dirençli olduklarını, bunun yanısıra kökte kırığa daha az neden olduklarını göstermiştir (Isador 1996, Sidoli ve ark 1999).

Her ne kadar karbon fiberlerin sertlikleri dentine benzerdir denilse de, bu materyallerin dayanıklılığı gelen kuvvetin yönüne göre değişiklik göstermektedir (Purton ve Payne 1996).

2. Tam Seramik Postlar:

a. Cam Seramikler: Dicor dökülebilir cam-seramik 1973 yılında Grossman tarafından geliştirilmiştir. Bu sistem camın kontrollü kristalizasyonuna dayanmaktadır. Dicor'un kristalin fazını kırık direncini arttıran tetrasilisik flormika oluşturur. Bu kristaller esneklik özellikleri ve tabakalı yapıları nedeniyle malzemenin direncini artırır. En translüsent seramik sistemlerinden biridir (Adanır 2002).

b. Alüminyum Oksit ile Güçlendirilmiş Seramikler: Bu tam seramik restorasyon sisteminde, in-ceram alümina tozu ve deiyonize su ile hazırlanan alumina çekirdek önce özel bir fırında sinterlenir, daha sonra sinterlenmiş çekirdeğe lantan alüminyum silikat cam infiltre edilir. Sinterleme sırasında alumina kristalleri birbirine yaklaşır ve kristallerin yoğun dağılımı çatlak ilerlemesini sınırlandırır. Cam infiltrasyonu da poroziteler ortadan kaldırılır. Bu şekilde hazırlanan korun üzerine alimünöz porselen uygulanır (Adanır 2002).

c. Zirkonyum Oksit Esaslı Seramikler: 1980'lerin sonlarına doğru post sistemlerinde estetik ve biyolojik uyumluluğa duyulan ihtiyaçtan dolayı Christel ve arkadaşları zirkonyum esaslı postları geliştirmiştir. Tüm zirkonyum esaslı postlar beyaz ve radyoopaktır. Prefabrike zirkonyum seramik post kor materyali % 3 Y_2O_3 (yitrium oksit) tarafından stabilize edilen tetragonal zirkonyum polikristallerinden (ZrO_2 -TZP) oluşmaktadır. Yüksek dayanıklılık, direnç ve optimal estetik görüntü kriterlerine sahiptir. Post boyunca ışık geçirgenliği mükemmeldir. Materyal oldukça rijit ve elastisite modülü paslanmaz çeliğe benzemektedir (Meyenberg ve ark 1995, Morgano ve Brackett 1999). Kompozitler ile restore edilen kron harabiyetine uğramış dişlerin kuvvet dayanımı iyi olmadığı için zirkonyum esaslı postlar zirkon ile güçlendirilmiş cam seramik korlarla yeterli dayanımı sağlar. Fakat en büyük dezavantajları; metal postlardan daha düşük kırılma direncine sahip olmaları ve diş ile kor materyaline bağlanmasının daha zayıf olmasıdır (Cohen ve ark 2000). Ayrıca zirkonyum esaslı postlar kırıldıklarında kökün içinde kalan parçasını kaldırmak oldukça güçtür. Post'un kora yapışması yeterli olmadığından dolayı lösit ile güçlendirilmiş seramik kor materyalinin postun üzerine preslenmesi tekniği geliştirilmiştir. Estetik ve optik özellikleri metal postların

uygulanmasında yaşanan sıkıntıları elimine eder. Bunun yanında metal postlarda sıkça yaşanan korozyon problemi de bu post tipinde yoktur (Koutayas ve Kern 1999, Morgano ve Brackett 1999, Zalkind ve Hochman 1999).

Zirkonyum Seramiklerin Avantajları

1. Zirkonyum silanlanabilir ve adeziv simanlarla kullanıma uygundur,
2. Yüksek dirence sahiptir,
3. Detaylı bir şekilde freze edilebilir,
4. Radyografide opak görüntü verir,
5. Yüksek doku uyumluluğu gösterir,
6. Korozyona dayanıklıdır,
7. Optik yansıma özelliği sayesinde estetik sonuçlar elde edilir (Kocacıklı 2002).

Zirkonyum Seramiklerin Dezavantajları

1. Laboratuvar işlemleri nedeni ile yapımı zaman alıcıdır.
2. Seans sayısının fazla olması
3. Maliyetlerinin diğer post sistemlerine göre daha yüksek olması.
4. Kor materyali olarak sınırlı seçeneğe sahip olmaları (Kocacıklı 2002).

3. Fiberle Güçlendirilmiş Postlar:

Diş hekimliğinde kullanılan fiber çeşitleri şöyle sınıflandırılabilir;

1. Karbon
2. Aramid
3. Cam
4. Polietilen

Kullanılan fiber formları ise;

1. Örgü tipindeki fiberler (Ribbond)
2. Devamlı, tek yönlü fiberler (Everstick, Snowpost)
3. Parçalı fiberler (Uzun ve ark 1999, Ertaş ve ark 2000, Erman 2001).

Örgü fiberler çok yönlü liflerden oluşur, diş hekimliğinde birçok alanda

kullanılabilmektedir. Hareketli protezlerin kuvvetlendirilmesi, tamiri, periodontal ve ortodontik amaçla dişlerin splintlenmesi, korona-radiküler post kor tekniğinde ve hatta tek diş eksikliklerinde akrilik veya kompozit köprü yapımında kullanılmaktadır. Örgü fiberler ile yapılan post korların döküm post'lara ve prefabrik metal postlara göre daha düşük kırılma direnci değerleri göstermesine rağmen hiç kök kırığına sebep olmaması tercih sebebi olmuştur (Erman 2001).

Bu sistemde rezin matriks içine yerleştirilmiş cam fiberler kullanılmaktadır. Elastisite modülü dentinin elastisite modülüne oldukça yakındır ve prepare kanal yüzeyi boyunca gelen kuvvetlerin eşit olarak dağılmasına olanak sağlar. Bu durum fiberle güçlendirilmiş postların en büyük tercih nedenidir (Christiansen 1996). Bu postların kuvvet altında esnediği ve yükün dentin ve post arasında paylaşıldığı bilinmektedir. Daha rijit post tiplerinde ise yük, direkt dentine ve köke iletiğinden dolayı kök kırıkları ve çatlakları izlenmektedir. Fiberle güçlendirilmiş postlar temel olarak kompozit içeriklidir (Bateman ve ark 2003). Karbon fiber postlara oldukça benzer yapıdadırlar (Freedman 2001, Robbins 2002). Fiber ile güçlendirilmiş rezinlerin karbon fiber postlar kadar güçlü olduğu ve hatta rijiditelerinin daha fazla olduğu bilinmektedir (Triolo ve ark 1999).

Polietilen fiberle güçlendirilmiş kompozit postların kullanımının artması diş renginde olmaları, esnek olmaları, kırılma olmamaları, erimeye karşı dirençli olmaları ve biyouyumlu olmalarındandır (Fokkinga ve ark 2006). En yaygın olarak kullanılan tipleri örgü (Ribbond) ve tek yönlü (Everstick) olanlardır.

Avantajları

1. Kanalin şekline uyum sağlarlar.
2. Radiküler ve koronal yapıyı desteklerler.
3. Kökün kırılmasını minimize ederler.
4. Koronal restorasyonun retansiyonunu arttırırlar.
5. Kök kanalındaki düzensizlikleri ve undercutları elimine ederler (Freeman ve ark 1998).

Dezavantajları

1. Manuplasyonları zordur.
2. Çalışma süreleri kısıtlıdır.

3. Kırılmaya dirençli olduklarından dolayı esnerler ve simanda kırılmaları takiben mikrosızıntı ve ikincil çürük oluşumuna sebep olabilirler (Freeman ve ark 1998).

Bütün bu avantajlarına rağmen, fiber postlar özellikle çok az miktar dış yapısı varlığında, ve bilezik yapılmadıysa, kırılmaya dirençli olduklarından esnerler ve simanda kırılmaları takiben mikrosızıntıya ve ikincil çürük oluşumuna sebep olabilirler (Freeman ve ark 1998).

2.12. Post Seçiminde Dikkat Edilmesi Gereken Kriterler

1. Koronal sert doku kaybının miktarı
2. Kök morfolojisi ve kök seçimi
3. Post boşluğunun hazırlanması
4. Post boşluğu hazırlamanın geri kalan kök dolgusuna etkisi
5. Postun yerleştirme derinliği
6. Post çapı
7. Postların yüzey özellikleri
8. Stres dağılımı ve çiğneme kuvvetlerinin transferi
9. Ferrule etkisi
10. Postların yapımında kullanılan mevcut materyallerin fiziksel özellikleri
11. Korozyon
12. Post yapıştırırmada kullanılan simanın tipi
13. Kor materyalinin tipi (Ingle ve ark 1994).

2.12.1. Koronal Sert Doku Kaybının Miktarı

Post'un retantif ve koruyucu fonksiyonları çürük veya önceki restorasyonlar kaldırıldıktan sonra kalan diş sert doku miktarına bağlıdır.

Koronal diş dokusu kaybı %40'dan fazla olan ön grup dişlerde, bir veya her iki diş duvarı, arka grup dişlerde iki veya daha fazla komşu proksimal duvar kaybedildiğinde, post endikasyonu konulabilir. Dişin koronal sert kısmı korunmalı ve post retansiyonuna destek verecek şekilde şekillendirilmelidir (Ingle ve ark, 1994, Çalışkan 2006).

2.12.2. Kök Morfolojisi ve Kök Seçimi

Hem eksternal kök konturları, hem de prepare kanalın şekli post seçimini etkiler. Kökler mine- sement birleşiminden apekse kadar belirgin bir daralma gösterir. Bununla beraber bazı kökler apikal 1/3 kısmında daha dardır. Özellikle üst 1. küçük azı, alt santral ve lateral kesiciler bu şekle sahiptir. Böyle dişlerde paralel postların kullanımı kökün lateralinde perforasyon riski yarattığında, konik veya daha kısa paralel postların kullanılması 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 (Stockton 1999, Çalışkan 2006).

Kanalın enine kesiti oval veya sekiz şeklinde olduğunda paralel post'un yerleştirilmesi için dairesel post kanalının hazırlanması güçtür. Bu gibi durumlarda kanalın şekline uyum gösterecek döküm postların hazırlanması diş yapılarını korur ve apikal bölümde daha az preparasyon yapılmasını sağlar (Stockton 1999).

Dişin klinik kronuna eşit veya daha uzun silindirik bir post preparasyonu sonucunda, koronal kor ile kombine paralel post en iyi seçenektir. Koronal kor, döküm post'un bir bölümü olarak amalgam veya kompozit ile hazırlanabilir (Ingle ve ark 1994, Çalışkan 2006).

Endodontik tedavisi yapılmış çok köklü dişlerde hangi köke post yerleştirileceğinin kararı zor olabilir. Post'un en fazla diş yapısının kaybedildiği tarafa yerleştirilmesi mantıklıdır. Sıklıkla alt azıların mezial kökleri ve üst azıların bukkal kökleri eğri ve dardır. Bu dişlere uygun uzunluk ve genişlikte bir post kanalının hazırlanması zordur. Bu yüzden

genellikle postlar, geniş ve düz olan alt azılarda distal, üst azılarda ise palatinal kanallara yerleştirilir (Abou-Rass ve ark 1982, Çalışkan 2006).

2.12.3. Post Boşluğunun Hazırlanması

Kök kanal boyuna uygun olarak gutta perkanın çıkartılmasında genellikle iki yöntem uygulanır.

A. Fiziksel yöntemler: Isıtılmış kanal sond ve aletlerinin veya dönen enstrümanların kullanımı.

B. Kimyasal yöntemler: Gütta perka çözücülerinin kullanımı (Kaplowitz 1990, Çalışkan 2006).

Gütta perkanın mekanik olarak çıkartılması en etkili yöntemdir. Uç kısmı kesmeyen frezler, örneğin Gates-Glidden frezleri ve Peeso'lar en çok kullanılan frezlerdir (Barker 1963, Gutmann 1977, Goerig ve Mueninghoff 1983). Bu tür aletler en az direncin olduğu yolu izlerler, perforasyon riskini ya da kök kanalında dirsek oluşumunu en aza indirirler. Güncel olarak başka aletler de test edilmiştir. GPX egesi (Brasseler, USA) etkili bir kesme hareketine sahiptir. Aletin ucu apekse doğru ilerledikçe gutta perka korondan yukarı doğru çıkar. Bu aletin gutta perkadan uzaklaşıp kök kanalının duvarlarını kesme gibi hiçbir eğilimi yoktur (Stockton 1999).

Kök kanal dolgusunun uzaklaştırılmasında; ısıtılmış alet ve Gates Glidden frezlerinin etkileri karşılaştırılmış sonuçta mekanik tekniğin gutta perkaya zarar verme eğiliminin diğer yöntemlere göre fazla olduğu görülmüştür. Bunun nedeni dönen aletin çevresindeki gutta perkaya uyguladığı çekme kuvvetidir (Jeffrey ve Saunders 1987). Ayrıca gutta perkanın dönen bir aletle çıkartılması kanalda çatlamalara ve lateral perforasyona yol açabilir. Ucu kesmeyen bir alet bu durumu minimuma indirir. Isı yöntemi rutin olarak kullanılmalıdır. Mekanik yöntem ise, ancak ısı yalnız başına yeterli olmuyorsa kullanılmalıdır (Goerig ve Mueninghoff 1983, Çalışkan 2006).

Gutta perkanın kimyasal yöntemle çıkartılmasında kloroform, ksilen, okaliptüs yağı ve terebentin yağı gibi çözücüler kullanılmaktadır. Gutta perka çözücülerinin içinde en etkili olanlar kloroform ve işlenmiş terebentin yağıdır (Kaplowitz 1990). Kloroform ve ksilen sıklıkla kullanılır, fakat toksiktir (Brodin ve ark 1982) ve kanserojenik etkileri vardır

(Kaplowitz 1990). Metil kloroformun iyi bir çözücü etkisi vardır ve daha az toksiktir (Wennberg ve Orstavik 1989). İşlenmiş turbentin yağı ise en az toksik olanıdır (Damas ve ark 1986), kanal içine şırınga ile gönderilir, gutta perkayı yumuşatması için birkaç dakika teması gerekir. Gutta perka çözücü ile yumuşatıldığında gutta perkanın boyutsal değişiminden dolayı artan bir sızıntı görülmektedir (Bourgeois ve Lemon 1981, Mattison ve ark 1984, Çalışkan 2006).

2.12.4. Post Boşluğu Hazırlamanın Geri Kalan Kök Dolgusuna Etkisi

Gutta perka ve pat ile doldurulan dişlerde post boşluğunun aynı seansta veya daha sonra hazırlanması konusu tartışmalıdır. Kanal dolgusunun yapılması sırasında yan kanallar ve aksesuar kanalların doldurma şansı doğmakta fakat kanalın boşaltılması esnasında apikal tıkanma bozulabilmektedir. Aynı seansta kanal dolgusunun ve post boşluğunun hazırlanmasında apikal tıkanmanın en az şekilde etkilendiği ileri sürülmektedir (Bourgeois ve Lemon 1981, Portell ve ark 1982).

Kanalın doldurulduğu seansta post boşluğu oluşturmanın bazı avantajları vardır:

1. Dişhekimi kanalın anatomisini, uzunluğunu ve referans noktasını bilmektedir.
2. Yavaş sertleşen bir pat kullanılmış ise kanalın boşaltılma işlemi sırasında geride kalan apikal gutta perkaya vertikal yönde kondansasyon uygulayabilme imkanı vardır. Bu da apikal tıkanmanın daha iyi yapılmasını sağlar.
3. Seans sayısı azaldığı için zamandan tasarruf edilmiş olur (Bourgeois ve Lemon 1981, Portell ve ark 1982).

Gutta perka, kök kanal dolgusu ile beraber kullanılan patlar belirli bir sertleşme süresi gösterdikten sonra, pat-gutta perka veya pat-dentin temas yüzeylerinde en az düzeyde bozulmaların pat sertleşmeden önce yapılan işlemlerle meydana geldiği düşünülür (Bourgeois ve Lemon 1981, Portell ve ark 1982). Bu nedenle koşullar uygun olduğunda post boşluğunun kanal dolgusu seansında hazırlanması istenir. Sonraki seanslarda yapılan işlemler apikal tıkanmayı bozabilmektedir. Apikal tıkanmanın bozulmaması için bazı hekimler gutta perkanın boşaltılmasını 48 saat ertelemektedir (Portell ve ark 1982).

Post boşluğunun mekanik hazırlanma sürecinde geri kalan kök dolgusu etkilenebilir (Jeffrey ve Saunders 1987). Önceki çalışmalar kloroformla, dönen enstrümanlarla gutta perkanın sökülmemesi gerektiğini söylerken (Dickey ve ark 1982), bazı çalışmalar apikal

sızıntı açısından ısıtılmış pluggerlarla, kloroformlu eğeler veya Peeso frezleriyle (Madison ve Zakariesen 1984) ya da ısıtılmış pluggerlarla, Gates-Glidden frezleriyle gutta perkanın sökümünün bir farklılık yaratmadığını göstermişlerdir (Suchina ve Ludington 1986). Başlangıçta kanalların hangi teknikle doldurulduğu da farklılık yaratmamıştır (Ewart ve Saunders 1990). Hangi yöntem seçilirse seçilsin kök kanal dolgusunun sızıntı üzerindeki etkisinin aynı düzeyde olduğu ileri sürülmektedir (Camp ve Todd 1983, Madison ve Zakariesen 1984, Suchina ve Ludington 1986, Çalışkan 2006).

2.12.5. Post'un Yerleştirme Derinliği

Normal, sağlıklı periodontal desteği olan bir dişte post uzunluğu; kök boyunun 2/3'ü uzunluğunda, klinik kron boyuna eşit veya daha uzun, kökün kemik destekli bölümünün yarısı kadar olmalıdır. Bu koşullar sağlanamadığı takdirde, hekim daha retantif post sistemini seçmeli, dişi komşu dişe splintlemeli veya dişi overdenture ataşman haline dönüştürmelidir (Goodacre ve Spolnik 1995).

Post uzunluğunun klinik krona eşit veya daha uzun olduğu koşullarda, rotasyon merkezi daha aşağı indirilerek yüklemelerin diş yapılarına daha iyi dağılımı sağlanmaktadır. Rotasyon merkezinin apikale transferi, stres yoğunlaşmalarını kritik dentin-restorasyon ara yüzeyinden uzaklaştırmaktadır (Ingle ve ark 1994).

Post'un kök kanalı içerisine derin yerleştirilmesi daha fazla retansiyon ve stresin tüm kök yüzeyine daha uygun dağılımını sağlamaktadır (Standlee ve Caputo 1988). Ancak postun, kanalın büyük bir kısmını kaplaması kök kanal dolgusunun sızdırmazlığını etkileyebilir. Bazı durumlarda paralel kenarlı postlar kökün apikale doğru incelmelerinden dolayı kökün apikalini zayıflatabilir. Apikal bölgedeki çapta dahil olmak üzere post'un derinlik olarak penetrasyonu kök kanallarının morfolojisine bağlıdır. Post kök kanalının apikal ve koroner bölümleriyle iyi temas halinde ise, (Caputo ve Standlee 1976) kök kanalında derine inerse daha rijit olur ve kökteki stres dağılımı o kadar homojen olur (Standlee ve Caputo 1988).

Post uzunluğu klinik krona kısa olduğunda stresler kökün koroner bölümünde yoğunlaşır. Dentin-restorasyon ara yüzeyindeki alanda tekrar eden yüksek stresler marjinlerde dentin kırıklarına, simanın bozulmasına veya her ikisine birden neden olabilir (Standlee ve Caputo 1988, Çalışkan 2006).

2.12.6. Post apı

Vertikal kök kırıklarının en büyük nedeni olarak, endodontik tedavi sırasında, post yuvası hazırlanırken oluşan fazla miktardaki madde kayıpları gösterilmektedir. Post boşluğunun hazırlanmasında yerleştirme derinliği kadar yuvanın çapı da önem taşımaktadır (Johnson ve Sakumura 1978).

Bazı araştırmacılar post çapının retansiyon açısından çok büyük önem taşımadığını bildirirken (Standlee ve ark 1978, Krupp ve ark 1979) bazıları da paralel kenarlı ve konik postlar kullanıldığında postun çapı arttıķa, retansiyonun % 24'lere kadar arttığını bildirmişlerdir (Johnson ve Sakumura 1978). İstenilen post çapı, sağlam diş yapıları kaybedilmeden ve dişin kök kanal anatomisine göre belirlenmelidir. Post çapının arttırılmasının diş yapılarını gçlendirmediği ve retansiyonu arttırmadığı, bunun yerine post uzunluğunun arttırılmasının retansiyonu daha fazla güçlendireceği bilinmektedir. Kanalların aşırı genişletilmesi dentin kaybı nedeniyle dişi zayıflatıp fonksiyonel kuvvetler karşısında kök kırıklarına yol açabilir (Tjan ve Whang 1985).

Post çapının retansiyona çok az bir etkisi vardır. Birçok kanal, kanal boyunca kitlesel olarak bakıldığında yuvarlak değildir, ve post kök kanalının her yüzeyi ile aynı oranda temas etmez. Eğer dentin kesilerek, postun çapı büyütülürse geriye kalan diş yapısı zayıflar. Bu yüzden ufak çaplı postların kullanılması mantıklıdır (Standlee ve ark 1978, alışkan 2006).

2.12.7. Postların Yüzey zellikleri

Post'un birincil görevi, koronal yapının retansiyonunu arttırmaktır. Post'un retansiyonu; kullanılan post dizaynı, post'un uzunluğu ve kullanılan yapıştırıcı siman gibi birçok faktöre bağlıdır. Ana amaç diş fonksiyondayken yer değiştirmeye yönelten kuvvetlere karşı koymaktır (Kurer ve ark 1977).

Postlar düzgün kenarlı, dişli, yivli, paralel ya da konik şekillerde olabilir. Postlar zel olarak hazırlanmış post kanalında yapıştırıcı siman ile pasif retansiyona sahip olabilir ya da yüzeylerindeki vida ve dişli formları sayesinde dentinle temasa geçerek aktif retansiyona sahip olabilir (Kurer ve ark 1977).

Yivli postlar en iyi retansiyona sahiptir, bunları dişli ve daha sonra da düzgün

yüzeylemler izler (Standlee ve ark 1978). Paralel kenarlı olanlar konik olanlara göre daha retantiftirler, uca doğru incelme oranı yükseldikçe retansiyonları düşer (Colley ve ark 1968, Johnson ve Sakumura 1978, Standlee ve ark 1978). Klinikte düzgün yüzeyle postlar daha tatmin edicidir (Weine ve ark 1991). Uca doğru incelen konik postlar kama gibi işlev görür, yivli şekillilerde ise başarısızlık oranı artmaktadır (Soransen ve Martinoff 1984).

Pürüzlendirilmiş veya oluklu postların düz olanlara göre daha retantif olduğu gösterilmiştir. Ayrıca konik postlarda, posta ve kanala küçük olukların açılması postun tutuculuğunu arttırmaktadır (Ruemping ve ark 1979, Çalışkan 2006).

2.12.8. Stres Dağılımı ve Çiğneme Kuvvetlerinin Transferi

Her bir dişin etkisinde kalacağı okluzal kuvvetler; diş tipi ve lokalizasyonu, komşu dişin varlığı, dişin sağlayacağı fonksiyon, tek kron, parsiyel protez veya köprü ayağı oluşu ve hastanın okluzal alışkanlıklarından etkilenir. Bu değişkenlerin her biri tek başına veya kombine olarak retantif ve koruyucu kriterler göz önüne alınarak post sisteminin seçimini etkiler (Ingle ve ark 1994).

Post kor'un önemli görevlerinden birisi de, lateral olarak gelen kuvvetlerin olabildiğince geniş bir alana dağıtılmasıdır (Rosentiel ve ark 1988). Postlar gelen kuvvetleri şekillerine, uzunluklarına ve çaplarına göre mevcut diş yapılarına dağıtmaktadır. Genel olarak konik postlar, ister döküm ister prefabrik olsun kanallarda kama etkisi yaparak kök kırığı riskini arttırmaktadır. Paralel kenarlı postlar, kama etkisi tehlikesini ortadan kaldırmaktadır. Yalnızca simanla yerleştirilen postlar, gelen kuvvetleri daha iyi dağıtmakta ve diş yapılarını desteklemektedir. Siman tabakası, diş ve post arasında bir tampon görevi görmektedir. Bu tamponlama özelliği bir noktaya kadar, vidalı postlar için de geçerli olmaktadır. Bütün post tipleri için post derinliğinin ve çapının artması okluzal kuvvetlerin daha iyi dağıtılmasına yol açar. Ancak post çapının artırılmasına çalışılarak apeks bölgesindeki dentin miktarı azaltılmamalıdır (Stockton 1999).

Post şeklinin stres dağılımına etkisi konusunda yapılan çalışmalardan çıkan sonuçları şu şekilde özetleyebiliriz (Rosentiel 1988, Çalışkan 2006).

1. En büyük stres konsantrasyonları dişin apeksinde ve servikal bölgesinde oluşmaktadır. Bu bölgelerde dentin, olabildiğince korunmalıdır.

2. Post uzunluğu arttıkça stres azalmaktadır.

3. Paralel kenarlı postlar, konik postlara göre stresi daha iyi dağıtmaktadır.

4. Keskin açılardan ve kenarlardan kaçınılmalıdır. Çünkü bu bölgeler yükleme sırasında yüksek stres alanları göstermektedirler.

5. Siman çıkış yolu olmayan kenarlı postların yerleştirilmesi sırasında yüksek stres değerleri oluşmaktadır.

6. Vidalı postlar, yerleştirilmesi ve fonksiyon sırasında yüksek stres konsantrasyonlarına ulaşırlar (Rosentiel ve ark 1988, Çalışkan 2006).

2.12.9. Ferrule Etkisi

Post uygulanan dişlerde kök kırığını önlerken krona destek sağlayan önemli öğelerden biri, kökü kole bölgesinde tamamen saran metal halkadır. Kor yapıdan dişeti yönünde, dişeti altına doğru mümkün olabildiğince uzanan halka, kökü sarma işlevinden dolayı, dikey yöndeki kırılmaları önler. Aynı zamanda yatay kuvvetlere karşı, postun kanal içerisinde dönmesini engelleyecek bir düzenek görevi de görmektedir. "Ferrule etki" adı verilen bu metal halkanın en az 1-2 mm genişliğinde ve yan duvarları birbirine paralel hazırlanarak diş çepçevre sarması ve sağlam diş yapısı üzerinde sonlanması gerekmektedir (Desort 1983). Birçok çalışmada post yerleştirme şeklinin veya post türünün kök kırıklarına etkisi araştırılırken kuvvetler post'a veya kor maddelerine uygulanmaktadır (Guzy ve Nicholls 1979, Trope ve ark 1985). Post ve kor 2 mm sağlıklı dentinden destek olarak bir full kronla kaplanırsa post yerleştirme şeklinin ve türünün önem taşımadığını bildiren çalışmalar da vardır (Hoag ve Dwyer 1982, Volwiler ve ark 1989, Assif ve ark 1993, Çalışkan 2006).

2.12.10. Postların Yapımında Kullanılan Mevcut Maddelerin Fiziksel Özellikleri

Prefabrike postlar genellikle platin-altın-palladyum, nikel-krom, kobalt-krom veya titanyumdan imal edilmektedir (Rosentiel ve ark 1988). Post'un dikey sertlik direnci metalin elastisite modülüsüne ve post'un enine kesitinin geometrisine bağlıdır. Postların dikey sertlik direncinin yetersizliği, çiğneme kuvvetleri esnasında post'un deformasyonuna neden olur. Post metalinin akma değeri de yüksek olmalıdır. Düşük akma değeri korun ve

postun deformasyonuna, kron marjilerinin açılmasına ve restorasyonun başarısız olmasına yol açmaktadır (Ingle ve ark 1994).

Son yıllarda post yapımında titanyum kullanılmaya başlanmıştır. Titanyum çeliğin yarısı kadar dayanıklıdır. Titanyumun elastisite modülü 15 psi iken çeliğin elastisite modülü 28 psi'dir. Titanyumun hem çekme hem de akma değeri çeliğe göre daha düşüktür. Böylece biyouyumlu madde kullanmak uğruna, postun sağlamlığı feda edilmiş olmaktadır. Eğer post kor kanal içine düzgün bir şekilde gömülürse canlı dokularla temas etmeyecek ve biyouyumluluk, postlarda çok önemli olmayacaktır (Alaçam ve ark 1998).

Post materyallerinde bulunan nikelin duyarlılık ve alerji potansiyeli de ilgi çekmektedir. Biyouyumlu titanyum, nikel ve paslanmaz çelik alaşımlara göre daha az radyoopaktır. Titanyum post'ların radyoopasitesi gutta perkaya benzer ve görüntüsü diğer opak simanlarla gölgelenebilir. Titanyum postların yoğun kondanse gutta perka ile doldurulmuş kanallarda ayırt edilmeleri güçtür (Alaçam ve ark 1998, Çalışkan 2006).

2.12.11. Korozyon

Korozyon post'un ve dişin zayıflamasına kadar varan sonuçlardan sorumlu tutulmaktadır. Post ve kor yapımında kullanılan farklı metallerin (çelik, altın, amalgam) arasındaki iyonik değişimlerin korozyona neden olduğu iddia edilse de, esasen korozyonun gerçek nedeninin mikrosızıntı olduğu bilinmektedir (Fauchard 1980).

Bazı post sistemleri yapıştırma ajanları varlığında korozyona uğramaktadır. Paslanmaz çelik postlar da korozyona uğrayabilirler ve cam iyonomer ajan içine krom ve demir salınımında bulunabilirler. Bu tür korozyonların post ve kor ömrü üzerindeki etkileri bilinmemektedir (Engleman ve ark 1990, Çalışkan 2006).

2.12.12. Post Yapıştırmada Kullanılan Simanın Tipi

Post yuvasının hazırlığı sona erdiğinde kök kanal duvarlarında gutta perka veya siman artığı kalmamalı, post'un yuvasına uyumu iyi olmalıdır. Post kök kanalına çok sıkı bir şekilde yerleştirilmemelidir. Ayrıca seçilecek yapıştırıcı simanın fiziksel özellikleri hakkında hekimin bilgi sahibi olması gereklidir.

İdeal bir bağlayıcı rezinin özellikleri şöyle olmalıdır:

1. In vitro ve in vivo yüksek bağlanma dayanımı göstermelidir.
2. Dentin kanallarını tamamen örtmelidir.
3. Nemli yüzeylere bağlanabilmelidir.
4. Biyolojik uyumluluğu olmalıdır.
5. Sızıntı oluşturmamalıdır.
6. Düşük film kalınlığı göstermelidir.
7. Bağlanma devamlılık göstermelidir.
8. Mine, dentin, sement, porselen, soy olmayan, yarı soy, soy metal yüzeylerine ve amalgama da bağlanabilmelidir.
9. Klinik olarak uzun dönem kullanılabilirliği ispatlanmış olmalıdır (Lui 1987, Tjan ve Nemetz 1992, Çalışkan 2006).

2.12.13. Prefabrike Postlarda Kullanılan Kor Materyalleri

Kor, kayıp olan koroner diş dokularının post yapısı üzerinde diş preparasyonu şeklinde hazırlandığı restorasyonun bir bölümüdür.

Kayıp diş dokusunun yerine geçecek olan restoratif maddeler bir takım özelliklere sahip olmalıdır

1. Nemli ortamda stabil olmalı,
2. Hızlı ve çabuk sertleşmeli,
3. Doğal diş renginde olmalı,
4. Korozyona uğramamalı,
5. Çürük önleyici olmalı,
6. Biyoyumlu olmalı,

7. Ucuz olmalı,

8. Yüksek sıkıştırma kuvvetine sahip olmalı,

9. Yüksek gerilme kuvvetine sahip olmalı,

10. Yüksek elastiklik modülüne sahip olmalı,

11. Yüksek kırılma dirençliğine sahip olmalı,

12. Düşük plastik deformasyona sahip olmalıdır (Trope ve ark 1985, Lui 1987, Tjan ve Nemetz 1992, Çalışkan 2006).

2.13. Simanların Tarihçesi ve Gelişimi

Direkt estetik restoratif madde olarak ilk geliştirilen madde silikat simanlardır. 1800'lü yılların sonlarında kullanılmaya başlanan bu siman, aluminasilika cam ve fosforik asit likitinden hazırlanmıştır. Ağız sıvılarında yüksek oranda çözülen silikat, hızlı bir şekilde bozulmasına rağmen 1950'nin başlarına kadar kullanılmıştır. Bu simanların en büyük avantajı; cam fazdan florid salınmasıdır. Bozulma, renklenme, translusens kaybı ve yeterli mekanik özelliklerin olmayışı yeni siman arayışlarını gündeme getirmiştir (Phillips 1991, Üçtaşlı 1992, Craig 1997, O'Brien 1997).

1945'lerde silikat simanların yerine kullanılmak üzere kendi kendine polimerize olan doldurucu içermeyen akrilik restoratif rezinler geliştirilmiş ve 1950'lerin ortalarına kadar kullanılmıştır. Bu materyaller protez kaide rezinlerine benzer ve silikatlara göre çözünürlüğü daha az, renk stabilitesi daha iyiydi. Aynı zamanda bu maddelerin kullanımı ve polisajı kolay ve başlangıç estetikleri de tatmin ediciydi. Esas problemleri, polimerizasyon büzülmesinin ve termal boyutsal değişikliklerinin fazla olması, düşük elastisite modülü, renklenme ve büyük oranda aşınmasıydı (Phillips 1991, Craig 1997).

1960 yılında keşfedilen kompozit rezinler ise, inorganik partiküllerin yumuşak dimetakrilat polimerine bağlandığı sert yapıda bir karışımdır. Doldurucu faza bağlı olarak bu maddeler doldurucusuz rezinlerden daha iyi mekanik özelliklere sahiptir ve sergilediği özellikler mine ve dentine yakındır. Başlangıçta sadece estetiğin önemli olduğu anterior

sınıf III, IV ve V restorasyonlarda kullanılması düşünülmüş, fakat devam eden çalışmalar sonucu özellikleri geliştirilerek posterior restorasyonlarda da kullanımına başlanmıştır (Eick ve Welch 1986, Phillips 1991, Meerbeek ve ark 1992, Craig 1997, O'Brien 1997, Hofmann ve ark 2001).

2.14. Postların Simantasyonunda Kullanılan Yapıştırıcı Ajanlar

Dişhekimi siman seçiminde geniş bir yelpazeye sahiptir. İdeal olarak yapıştırıcı simanlar iyi ıslatma özelliğine sahip olmalı, mekanik olarak güçlü, su emilimi az, aşınmaya dirençli, renk stabilitesi iyi, nontoksik olmalıdır. Ayrıca simantasyon ajanları uzun çalışma zamanı ve kısa sertleşme zamanına sahip olmalıdır (Bapna 1980, Blackman ve ark 1990, O'keefe ve ark 1991, Özden ve ark 1994, Peutzfeldt 1995, Braga ve ark 1999).

Post'ların simantasyonunda geçmişten günümüze, çinko fosfat, polikarboksilat, cam iyonomer ve rezin simanlar kullanılmıştır. Kullanılan bu simanların özellikleri kısaca şöyledir;

2.14.1. Çinko Fosfat Siman

1800'lü yıllarda geliştirilmiş en eski, en çok bilinen ve günümüzde en yaygın olarak kullanılan bir yapıştırma simanıdır. Toz kısmının ana bileşeni %2-10 magnezyum oksit eklenmiş çinko oksittir. Likit kısmı ise %45-60 fosforik asit çözeltisidir (Smith ve Shivapuja 1993). Fiziksel özellikleri karıştırılma esnasında kullanılan toz-likit oranına göre değişmektedir. Neme karşı hassas olmaları, adeziv özelliğinin olmaması, gerilmeye karşı direncinin düşük olması ve yüksek çözünürlük özelliğinin olması gibi dezavantajları vardır (Craig 1997).

2.14.2. Polikarboksilat Siman

Polikarboksilat siman dental siman olarak ilk defa Smith (1968) tarafından kullanılmıştır. Tozu %10 magnezyum oksit eklenmiş çinko oksitten oluşmaktadır. Likit kısmı %30-45'lik akrilik asit çözeltisidir. Bazı ticari formlarında polimer kurutularak toz kısma eklenir ve siman hazırlamak için saf su kullanılır.

Çinko fosfat siman ile karşılaştırıldığında, dentine kısmen adezyon sağladığı ancak

muamele edilmemiş döküm metal yüzeyine bağlanmadığı tespit edilmiştir. Polikarboksilat ve çinko fosfat simanların çözünebilirlik ve fiziksel özellikleri birbirine benzer değerlerdedir (Craig 1997).

2.14.3. Cam İyonomer Siman

Cam iyonomer siman Wilson ve arkadaşları (1977) tarafından geliştirilmiştir ve en çok kullanılan yapıştırma simanıdır. Tozu kalsiyum floro-alüminosilikat camdan oluşmaktadır. Likit ise poliakrilik asit veya akrilik asit kopolimeridir. Ayrıca çalışma zamanını ve akıcılığı arttırmak için tartarik asit eklenmiştir (Christensen 1996).

Cam iyonomer yapıştırma simanlarının, kolay karıştırılma, restorasyonun yerine kolay yerleştirilmesini sağlayan uygun akıcılığı, dişin sert dokularına direkt bağlanması, kariostatik özellikleri ve pahalı olmaması klinik kullanım yaygınlığının önemli nedenleridir. Ancak tüm bu özelliklerine rağmen ideal yapıştırma simanı olarak kabul edilmezler (Christensen 1996, Craig 1997).

2.14.4. Rezin Simanlar

Rezin esaslı yapıştırıcı simanlar son yıllarda oldukça artan bir popülerite kazanmıştır. Dentine bağlandığı için adeziv simanlar olarak da adlandırılırlar. Fosfanat, HEMA veya 4-META (4 metiloksi etil trimellitik anhidrid) adezyon sistemlerinden dolayı dentine bağlantısı oldukça iyidir.

Rezin esaslı simanlar asitle pürüzlendirilmiş mine ve dentine restoratif dental materyallerin yapıştırılması için kullanılmaktadır. Pek çok rezin esaslı yapıştırıcı simanların içeriği kompozit rezin dolgu maddelerinkine benzer. Rezin simanların en büyük avantajı; Diş yapısına bağlantısının iyi olması, basma ve çekme dayanıklılıklarının diğer simanlardan önemli oranda daha yüksek olmasıdır. Ayrıca rezin simanların iki önemli özelliği; estetik ve diş ile restorasyona bağlantısının iyi olmasıdır. Diş yapısına bağlantı asitlenmiş mine bölgesine rezin matriksin nüfuz etmesi ile gerçekleşmektedir. Genellikle başarısızlıklar siman ile kaide (restorasyon) ara yüzeyinde, daha az sıklıkla ise siman veya kaidenin iç yüzeyinde oluşur. Kompozit esaslı materyaller ile bağlantı mekanizmaları kimyasal olmasına rağmen metal ve seramiğe ise mekaniktir (Craig 1997, Platt 1999).

Elastisite modülü çinko fosfat simanlardan daha düşük, fakat kırılmaya karşı

dayanıklılığı ve sertliği daha yüksektir. Polimerizasyon büzülmesine bağlı olarak diş ve rezin arasında mikro aralık oluşur. Asitle pürüzlendirme ile bağlantının artırılmasına rağmen, bu aralığın oluşması rezinin dentin tübülleri içine penetre olmasına bağlanabilir. Rezin simanların en zayıf özelliği, intrakronal restorasyonlarda marjindeki simanın hızla aşınması ve ekstrakronal restorasyonlardan daha çabuk bozulmasıdır. Yapılan araştırmalarda ilk iki yıl içinde marjinal aralığın ve marjin kırılmalarının arttığı gösterilmiştir. Rezin simanın mikrodoldurucu miktarı artırılarak aşınması büyük oranda azaltılabilir. Çünkü mikrodoldurucu konsantrasyonu artınca viskozitesi ve film kalınlığı artacak, dolayısıyla aşınmaya karşı direnci de artmış olacaktır (Bapna 1980, Inokoshi ve Meerbeek 1992, Meerbeek ve Inokoshi 1992, Dijken ve Höretedt 1994, El Mowafy ve Bennengui 1994, Üçtaşlı ve ark 1994, Peutzfeldt 1995, Chan ve Titus 1996, Dixon ve Breeding 1997, Craig 1998, Ateş 2002).

Rezin esaslı simanlar ağız sıvılarında çözünmezler. İçerdikleri doldurucu ve monomer oranına göre çeşitli şekilleri vardır. Rezin esaslı simanlar genel kullanımdan çok özel kullanım için geliştirilmişlerdir. Özel uygulamalar için üretilen bu simanlar 25 µm veya daha az kalınlıktaki indirekt restorasyonların simantasyonu için tavsiye edilmektedir. Mikrosızıntı olasılığı çinko fosfat ve polikarboksilat simanlardan daha azdır. Adeziv sistemlerde iyi bir bağlantı elde edebilmek ve mikrosızıntıyı önlemek, diş yüzeyinin kontaminasyonuna ve nem kontrolüne bağlıdır. Restorasyon subgingival marjinde yer alıyorsa ve nem kontrolü zor ise, bu durumda adeziv simanların avantajları kaybolabilir. Böyle durumlarda rezin siman kullanılması klinik olarak kontrendikedir ve öncelikle nemin kontrol edilmesi gerekir (Smith ve Shivapuja 1993, Craig 1998, Platt 1999).

Rezin esaslı simanlar, kompozit rezin restoratif maddeler gibi pulpaya irritandır. Dolayısıyla dentine bağlanmanın söz konusu olduğu indirekt restorasyonların simantasyonunda kullanıldığında kalsiyum hidroksit veya cam iyonomer siman kavite örtücüleriyle pulpanın korunması gerekir. Fakat bağlanma mine seviyesinde ve kalan dentin kalınlığı yeterli ise monomerin irritan özelliği önemli değildir (Smith ve Shivapuja 1993).

Rezin esaslı yapıştırıcı simanlar kullanım alanları;

Rezin esaslı yapıştırıcı simanlar konvansiyonel ve tam seramik kron ve köprülerin simantasyonunda, porselen ve kompozit inley-onleylerin simantasyonunda, ortodontik

bantların simantasyonunda, postların simantasyonunda ve rezin bağı köprülerin simantasyonunda kullanılabilirler (Dijken ve Höretedt 1994, Craig 1998, Platt 1999).

Rezin yapıştırıcı simanlar 3 gruba ayrılır.

A. Akrilik rezin simanlar

B. Modifiye akrilik rezin simanlar

C. Kompozit rezin simanlar (Craig 1997, O'Brien 1997, Platt 1999).

A. Akrilik Rezin Simanlar

Akrilik rezin simanların tozu; esas olarak benzoil peroksit içeren metil metakrilat polimeridir. Aynı zamanda mineral, doldurucu ve pigmentler de vardır. Likit ise amin hızlandırıcı içeren metil metakrilat monomeridir. Sertleşme reaksiyonu, ısı salınımı ve polimer büzülmesi ile karakterize radikallerin serbest polimerizasyonu sonucunda oluşur. Diğer tip simanlara göre çözünürlüğü daha azdır. Buna karşılık rijiditesi ve viskoelastik özellikleri de zayıftır. Nem varlığında dişle olan bağlantısı etkili değildir, dolayısıyla marjinal sızıntıya neden olur (Craig 1997, O'Brien 1997, Platt 1999).

B. Modifiye Akrilik Rezin Simanlar

Dentine bağlandığı için adeziv simanlar olarak da adlandırılırlar. Adeziv simanlar kendi kendine polimerize olan maddelerdir. Adezyonu arttıran metakriloksietil-fenil fosfat veya (4-META) ile formüle edilmiş toz-likit veya iki pasta sistemi şeklindedir. Aynı zamanda katalize edici ajan olarak tri-butyl-boran ilave edilmiştir. Bu simanlar özellikle metal destekli kron ve köprülerin simantasyonu ile, amalgamın dentine ve kompozite bağlanmasını sağlamak için geliştirilmişlerdir. Yapılan invitro testlerde simanın asitle pürüzlendirilmiş ve silan ile kaplanmış döküm metal yüzeylerine bağlantısının oldukça yüksek olduğu gösterilmiştir (Craig 1997). Bu simanların doldurucu oranı düşük (< % 10) olduğu için fiziksel özellikleri akrilik rezinlerinkine benzer. Yani bir yük altında deformasyona karşı orta dereceli bir direnç göstermektedir (Craig 1997, O'Brien 1997, Platt 1999, Christensen 2000).

C. Kompozit Rezin Simanlar

Son yıllarda geliştirilen kompozit rezin simanlar inorganik doldurucuya bağlanmış rezin matriksten oluşur. Kompozit rezin simanlar, esas olarak Bis-GMA veya üretilen dimetakrilat rezinler, fırınlanmış silika, cam doldurucudan hazırlanmış mikrodoldurucu veya küçük partiküllü hibrit kompozittir. Rezin matriks genellikle çeşitli miktarlarda seramik doldurucu içeren düşük molekül ağırlığı olan dimetakrilat monomer ile seyreltilmiş aromatik dimetakrilat kombinasyonudur. Doldurucu hacminin dağılımına göre mikrodoldurucu veya hibrit materyaller olarak sınıflandırılırlar. Yüksek oranda doldurucu içeren simanların genellikle ağırlığının % 60'ını 13 µm çapında silanlanmış inorganik partiküller oluşturur. Hafif doldurucu simanlar ise % 28 kolloidal silika içerirler. Toz-likit sisteminde, toz genellikle organik başlatıcı ve ince polimer tozu ile birlikte silika cam veya borosilikattir. Likit ise Bis-GMA veya amin hızlandırıcı içeren dimetakrilat monomer karışımıdır. İki pasta sisteminde ise monomer ve doldurucu iki pasta içinde kombine bulunurlar (Craig 1997, O'Brien 1997).

Kompozit rezin simanlar genellikle ağız sıvılarında çözünmezler. Stres taşımayan bölgelerde 75-100 µm boşluk oluştururlar. Fakat bu boşluğun mikrosızıntı ve sekonder çürük oluşturma olasılığı oldukça düşüktür. Bu simanların dişe bağlantısı oldukça yüksektir. Yeni geliştirilen bağlantı teknikleriyle seramik ve metale, bağlantı problemi olmaksızın bağlanabilir (Özden ve ark 1994, Yavuzylmaz 1996, O'Brien 1997, Leinfelder 1998).

Seramik restorasyonlarla beraber kullanıldıklarında kırılmaya karşı dirençleri oldukça yüksektir. Bu simanlar sadece iyi bir bağlantı sağlamakla kalmayıp aynı zamanda diş ve restorasyon ara yüzeyine gelen kuvvetleri de dağıtırlar (Leinfelder 1998).

Baskı dayanıklılıkları 100-200MPa arasındadır. Çekme kuvvetlerine karşı dayanıklılıkları ise 20-50MPa arasındadır. Bu değerler geleneksel simanlardan oldukça yüksektir, bu durum kronlarda retansiyonu arttırır. Bununla beraber optimum yapıştırma performansı simanın akıcılığına, restorasyonun oturma kapasitesine ve film kalınlığına bağlıdır (O'Brien 1997, Leinfelder 1998). Bu simanlar genellikle kron, köprü, inley, onley, laminate verner restorasyonların simantasyonunda kullanılırlar (O'Brien 1997, Leinfelder 1998).

Kompozit rezin simanlar 3' e ayrılırlar:

1. Kimyasal olarak polimerize olan rezin simanlar
2. Işıkla polimerize olan rezin simanlar
3. Hem kimyasal hem de ışıkla polimerize olan rezin simanlar (Üçtaşlı 1992, Dijken ve Höretdt 1994, Matsumura ve ark 1997, Platt 1999, Frank ve ark 2001, Ateş 2002).

Porselen inley ve venerlerin başarısı büyük oranda bu rezin simanlara bağlıdır. Resin simanlar restorasyon ve diş yapısı arasında güçlü bir bağlantı oluşturmalı ve final marjinal uyumu çok iyi olmalıdır (Shaini ve ark 1997, Üçtaşlı ve Öztaş 2001).

1. Kimyasal olarak polimerize olan rezin simanlar

Bu maddeler iki komponentin karıştırılmasıyla elde edilirler ve polimerizasyon reaksiyonu peroksit (başlatıcı) ve amin (hızlandırıcı) tarafından başlatılır. Kimyasal aktivasyon için pek çok ürün sistemi geliştirilmiştir (Phillips 1991, Üçtaşlı 1992, O'Brien 1997).

a- Enjektör sistemi

Başlangıçta kimyasal aktivatör içeren monomer ve komonomerden ayrı olarak enjektör içinde bulunan peroksit ile doldurucu karıştırılır. Bu enjektör içindeki reaktif parçalar bir araya gelerek mekanik olarak karıştırılırlar. Bu kompozitlerin kullanımı kolaydır ve iki komponent tam olarak karıştırıldığı için üniform bir polimerizasyon sağlar (Phillips 1991, Üçtaşlı 1992, O'Brien 1997).

b-İki pasta sistemi

Herbir pasta rezin ve doldurucu içerir. Pastanın birinde benzoil peroksit gibi yaklaşık olarak % 1 oranında peroksit başlatıcı bulunur. Diğer pasta ise dihidroksietil-p-tofuidin gibi % 5 oranında tersiyer amin aktivatör içerir. Bu madde geleneksel dimetil-p-toluidin den daha iyi renk stabilitesi sağlar (Phillips 1991, Üçtaşlı 1992, O'Brien 1997).

c-Toz-Likit sistemi

Toz peroksit başlatıcı ve doldurucu içerirken likit monomer, komonomer ve kimyasal aktivatör içerir (Phillips 1991, Üçtaşlı 1992, O'Brien 1997).

d-Pasta-Likit sistem

Pasta monomer, komonomer, doldurucu ve peroksit içerir. Likit ise monomer ve kimyasal aktivatör içerir (Phillips 1991, Üçtaşlı 1992, O'Brien 1997).

Kimyasal olarak aktive olan maddeler ışığın ulaşamadığı kavitenin derin kısımlarında daha üniform bir polimerizasyon sağlamasına rağmen, maddenin içindeki büzülme oldukça fazladır. Ayrıca karıştırma işlemi sırasında hava ile teması adeziv yüzeylerde hava kabarcığı oluşturarak pöröziteye neden olur, bu da polimerizasyonu inhibe eder. Yine iki komponent temas edince viskozitede artış olur ve kavite duvarlarında daha az ıslanma meydana gelir. Diğer olumsuz yönü, restorasyonun yerleştirilmesi için gerekli zamanın sınırlı olmasıdır (Üçtaşlı 1992, O'Brien 1997, Craig 1997, Hofmann ve ark 2001). Bu simanlar çalışma süreleri sınırlı olduğundan dolayı çok üyeli sabit protezlerin simantasyonunda tercih edilmezler. Daha çok tek üyeli sabit restorasyonların simantasyonunda kullanılırlar.

2. Işıkla Polimerize Olan Rezin Simanlar

Bu maddeler genellikle tek veya çift pasta sisteminden oluşurlar. Bu pastaların içinde monomer, komonomer (% 0.2 ile % 1 oranında), doldurucu ve başlatıcı vardır. Bugün ancak ışıkla aktive olan eski tip maddelerde benzoin metil eter başlatıcı olarak kullanılmaktadır. Görünür ışıkla aktive olan maddelerde başlatıcı olarak diketon ve amin karışımı kullanılır (Phillips 1991, Üçtaşlı 1992, O'Brien 1997, Hofmann ve ark 2001).

Potansiyel yararlarına rağmen, bu sistem tamamen problemsiz değildir. Polimerizasyon derinliğinin sınırlı olması bir dezavantajdır. Restorasyonun tabanında polimerize olmamış veya kısmen polimerize olmuş maddenin bulunması, retansiyon başarısızlıklarına veya sızıntı sonucu pulpal hasara yol açabilir. Bu gibi problemleri önlemek için kavite örtücüleri kullanılabilir. Fakat bu durumda da maddenin içinde başarısızlık oluşur (Breeding ve ark 1991, Hofmann ve ark 2001).

İki pasta sistemle karşılaştırıldığında, ışıkla aktive olan materyaller daha iyi çalışma özelliklerine sahip, yüzey bitirme kalitesi daha iyi ve daha düşük yüzey pörözitesine sahiptir. Klinik çalışmalar, ışıkla polimerize olan kompozitlerin 12 hatta 24 ay sonra bile kabul edilebilir olduklarını göstermektedir. (Zaimoğlu ve ark 1993).

Işıklı polimerize olan kompozitlerin kimyasal olarak polimerize olan kompozitlere göre bazı üstünlükleri vardır. Bunlar şöyle sıralanabilir (Craig 1997, Hofmann ve ark 2001).

1. Çalışma zamanı hekim tarafından kontrol edilebilir.
2. Karıştırma işlemi yapılmadığı için havayı hapsetme olasılığı düşüktür, dolayısıyla pöröziteye az rastlanır.
3. Renk seçenekleri mevcuttur.
4. Polimerizasyon reaksiyonu, restorasyona form verildikten sonra başlatıldığı için bitirme işlemlerine daha az gereksinim duyulur ve daha düzgün bir yüzey elde edilir.
5. Visköz oldukları için restorasyona biçim vermek ve renk ile ilgili değişiklikler yapmak mümkündür.
6. Hızlı, kontrollü, derin ve güvenilir bir polimerizasyon sağlanır.
7. Tam bir polimerizasyon sağlandığı için renk stabildir.
8. Kaviteye incremental teknik ile küçük parçalar halinde yerleştirilebilir. Böylece hem çeşitli renk ve türdeki kompozitleri aynı kaviteye uygulama imkanı vardır, hem de polimerizasyon büzülmesi en aza indirilmiştir (Craig 1997, Hofmann ve ark 2001).

Bu sistemlerde, monomer dönüşüm yüzdesi ve polimerizasyon derecesi düşük olup polimerizasyon derinliği de çok azdır. İyi bir şekilde polimerize olduğu takdirde ışıkla ve kimyasal olarak polimerize edilen rezinler arasında özellikleri açısından büyük fark yoktur. Işıklı polimerize olan rezin simanlar ışığın geçmesine izin verecek kalınlıkta ve yapıda restoratif materyallerin simantasyonunda kullanılabilirler (örnek: laminate). Bunun yanında ortodontide braket yapıştırımda faydalanılabilir (Phillips 1991, Craig 1997).

3. Hem Kimyasal Hem de Işıklı Polimerize Olan Rezin Simanlar:

Hem kimyasal hem de ışıkla aktive olan bu maddeler iki pasta halinde bulunurlar ve her iki sistemin (ışıkla ve kimyasal aktivasyon) avantaj ve dezavantajlarını birlikte bulundurlar. Bu maddeler genellikle yapıştırıcı madde olarak kullanılırlar. Bu maddelerin düşük doldurucu içeriği labial vener, inley ve onley restorasyonların kolayca yerleştirilebilmeleri için gerekli olan akıcılık özelliğini verir. Bu maddelerin en büyük dezavantajı ise karıştırma işlemi sırasında havayla temas etmesidir. Hem kimyasal hem ışıkla polimerize olan simanlar full porselen ve metal destekli porselenlerin simantasyonunda, inley onley simantasyonunda ve post'ların simantasyonunda kullanılır

(Inokoshi ve ark 1993, Meerbeek ve ark 1994).

2.15. Kor Materyalleri

Post sistemlerinde kullanılan kor materyalleri; amalgam, kompozit rezin ve güçlendirilmiş cam iyonmer simanlardır (Kovarık ve ark 1992, Alaçam 1998, Smith ve ark 1998, Robbins 2002).

2.15.1. Amalgam Kor :

Amalgam uzun bir tarihi başarıya sahiptir. Hem statik hem de dinamik yüklemeler karşısındaki dayanıklılığı laboratuvar çalışmaları ile desteklenmiştir (Kovarık ve ark 1992, Gateau ve ark 1999). Amalgam, kolay manipulasyon, düşük mikrosızıntı ve yüksek sıkışma direnci özelliklerine sahiptir. Fakat uzun sürede sertleşmeleri ve diş yapısına tutunmadaki eksiklikleri dezavantajlarıdır. Özellikle aşırı madde kaybı olduğu zaman kron desteği olarak amalgam tercih edilir. Sağlam bir kor yapısı elde etmek için amalgam tamamen sertleştikten sonra diş prepare edilmelidir. Hızlı sertleşen alaşımların geliştirilmesi ile birlikte, kondenzasyondan 30 dakika sonra prepare edilebilen amalgamlar geliştirilmiştir (Sivers ve Johnson 1992, Smith ve ark 1998).

Amalgam kor'un avantajları

1. Amalgamın korozyonu zamanla mikrosızıntıyı engelleyebilir.
2. Fiziksel özellikleri çok yüksek olduğundan dikey ve yatay kuvvete karşı dirençlidir.
3. Teknik, zaman ve maliyet avantajları vardır.
4. Kanal dolgusuyla, amalgam kor aynı seansta bitirilebilir. Bu da zaman ve kullanılan materyalden avantaj sağlar.

Amalgam korona-radiküler kor yeterli koronal diş yapısı olmadığında pinler ile desteklenebilir (Robbins 2002).

Amalgam kor'un dezavantajları ise

1. Diş yapılarına bağlanması yetersizdir.

2. Diş ile arasındaki termal genleşme katsayısı farklıdır.
3. Marjinal adaptasyonda bozukluklar söz konusudur.
4. Manüplasyon ve kondansasyon tam yapılamamaktadır (Robbins 2002).

5. Amalgamın en önemli dezavantajı, diş yapılarına olan adezyonundaki yetersizliktir. Bunu gidermek için amalgam yapıştırıcı (4-META) ajanları kullanılmaktadır. Bu materyal, ikincil çürük ve çürük kalıntısını önler, mikrosızıntıyı önemli ölçüde azaltır (Robbins 2002).

2.15.2. Kompozit Resin Kor

Kompozit rezinler mükemmel estetik kaliteleri ve kolay manüplasyonları nedeni ile oldukça popüler olup, yaygın biçimde kullanılmaktadırlar. Mine ve dentin dokusuna kimyasal olarak bağlanan kompozit rezinler 1962'de Ray Bowen tarafından tanıtılmıştır. Kompozit rezin restorasyonların klinik başarısı hasta ve diş seçimine, okluzyona, oral hijyen ve alışkanlıklarına, rezin türüne, uygulama yöntemine, hekimin becerisine bağlı olarak değişkenlik gösterir. Başarısızlıklar ise polimerizasyon büzülmesi, kenar sızıntısı, aşınma, renklenme ve post operatif duyarlılıktır (Robbins 2002).

Polimerizasyon büzülmesi restorasyonun kenar uyumunu olumsuz yönde etkiler ve kavite duvarları ile rezin arasında bir boşluk oluşur. Sıvılar, bakteri ve iyonlar bu boşluktan sızarlar kenar sızıntısı marjinal renklenme, kırılma, ikincil çürük, post operatif duyarlılık ve sonuçta pulpa yıkımlarına sebep olabilir (Gateau ve ark 1999).

Post operatif duyarlılık, genellikle simantasyon öncesi asitle pürüzlendirilerek açılan dentin kanallarının tam olarak kapatılamaması ve sertleşme reaksiyonları ile ilgilidir. Polimerizasyon büzülmesi mikrosızıntıya sebep olduğu gibi büzülen simanın odontoblastlara ulaşan basıncı da pulpada ağrılara sebep olur (Robbins 2002).

Post operatif duyarlılık ışık ile polimerize olan kompozit türlerinde daha fazla görülür. Ayrıca yetersiz polimerizasyonda reaksiyona girmeyen artık monomer belli bir konsantrasyona ulaştığında pulpa irritasyonunu başlatabilir. Post operatif duyarlılık sıcaklık değişimleri ile kendini belli eder (Gateau ve ark 1999).

Kompozitin elastisite modülüsü düşüktür ve uygulanan yük esnasında deforme olabilir. Bu aynı zamanda marjinal rezinde kırığa yol açabilir. Gingival bölgeye yakın uygulamalarda diş eti sıvısının sızıntısı veya kanama gibi durumlarda, kompozitin

uygulamasında başarısızlıkla karşılaşmaktadır. Bunlar geniş kompozit rezin korlarının döküm restorasyonların altlarında gevşek hale gelmeye meyilli olduğuna dair klinik izlenimleri desteklemektedir (Kovarik ve ark 1992).

Kompozit rezinlerin kor materyali olarak kullanılmasının nedenleri;

Post üreticileri, epoksi rezin matriksinin BIS-GMA rezinlerle kimyasal olarak uyumlu olduklarını ve bundan dolayı kompozit rezinlerle kullanılmasını önermişlerdir.

Kompozit rezinin klinik olarak kor yapımında kullanımı kolaydır ve diş hekimleri tarafından daha çok tercih edilmektedir.

Çalışmalar kompozit rezin korlarla restore edilen dişlerdeki mekanik başarısızlık durumlarında, döküm metal postlarla restore edilen dişlerdekine göre tedavinin tekrar edilmesinin daha mümkün olduğunu göstermiştir (Schwartz ve Robbins 2004).

2.15.3. Cam İyonomer Kor :

Cam iyonomer korlar, (gümüş içerikli-tekrar güçlendirilmiş) düşük termal genişlemeye sahip olmaları, florid salınımı, dişe kimyasal olarak bağlanması gibi avantajlara sahiptir. Fakat düşük kırılma sertliğine sahip olmaları en büyük dezavantajlarıdır (Schwartz ve Robbins 2004).

Yapılan çalışmalarda güçlendirilmiş cam iyonomer korların okluzal kuvvetlere karşı yeterince dirençli olmadığı gözlenmiştir (Gateau ve ark 2001, Mollersten ve ark 2002) Bu materyaller sadece posterior bölgede koronal diş yapısının %50'den fazlasının varlığında kullanılmalıdır. Son zamanlarda rezinle güçlendirilmiş cam iyonomer simanlar geliştirilmiştir. Uygulanması daha kolaydır ve ağız içindeki erken nem kontaminasyonuna daha dirençlidirler. Bununla beraber, kompozit rezinlerden daha zayıftırlar ve aşırı yüksek çığneme kuvvetlerine karşı yetersiz bir dayanıklılık gösterirler (Mollersten ve ark 2002).

Rezin modifiye cam iyonomer simanlarda normal asit-baz reaksiyonuna ışıkla sertleşme mekanizması eklenmiştir. Buna "dual-cure" denir. Bu yöntemde ışık ile polimerizasyon sonucunda bir polimerizasyon matriksi oluşmakta ve oluşan bu matriks asit-baz reaksiyonunun devam edip maddenin daha iyi sertleşmesine neden olmakta ve böylece maddenin direnci artmaktadır. Bu maddenin basma ve gerilme dirençleri,

geleneksel cam iyonomerlere oranla yüksektir ancak kompozite oranla düşüktür. Kayma direnci ise, geleneksel CIS ve kompozitlerden daha iyidir. Ancak tartışmalı olduğu diğer özellikleri ise adeziv ve su emme direnci, flor salınımı, çözünürlüğü ve biyolojik uyumluluğudur. Cam iyonomer simanlara örnek olarak Fuji II LC, Vitremer ve Photoc-Fil verilebilir (Gateau ve ark 2001).

2.17. Kırılma Dayanımı Testi

Post uygulanmış dişler basma kuvvetlerine maruz kaldıklarında fraktüre uğrarlar. İn vitro koşullarda fraktür testleriyle postlardaki başarısızlıklar değerlendirilmektedir. Basma testleri sonucunda araştırmacılar kırılma dayanımı değerlerinin yanı sıra başarısızlık tiplerini de incelemişler ve sınıflamışlardır. Sirimai ve ark (1999) tarafından post kor'lara uygulanan kırılma dayanımı testi sonucunda sistemlerde oluşan başarısızlıklar 6 farklı grupta incelenmiştir. Bunlar kökün vertikal bukkal kırığı, kökün vertikal lingual kırığı, apeks 1/3 kırığı, servikal ve ferrule kırığı, post kırığı ve post'un ayrılması olarak sınıflandırılmıştır.

2.18. Kuvvet Analiz Yöntemleri

Bir cismin üzerine gelen kuvvetlerin nerelerde yoğunlaştığını görmek ve uygulamalar esnasında o cismin daha dayanıklı ve güçlü olabilmesi için şeklinin nasıl olması gerektiğini önceden saptayabilmek amacıyla çeşitli kuvvet analizleri yapılır (Çalikoğlu 1992).

Diş hekimliğinde kullanılmakta olan stres dağılımı saptama yöntemleri:

1. Gerinim ölçer (strain gauge) analiz yöntemi
2. Fotoelastik analiz yöntemi
3. Halografik interferometre analiz yöntemi
4. Kırılma vernikle kaplama yöntemi
5. Sonlu elemanlar stres analiz yöntemidir (Ulusoy ve Aydın 1988, Çalikoğlu 1992, Korkmaz 1995).

2.18.1. Gerinim ölçer (strain gauge) analiz yöntemi:

Gerinim ölçer yük altındaki yapıların bünyesinde oluşan doğrusal şekil değişikliklerinin saptanmasında kullanılan bir alettir. Bunların mekanik, mekanik-optik, optik, akustik, elektrik ve elektronik bünyeye sahip çok farklı çeşitleri ve bu farklı çeşitlerin de çok değişik uygulamaları vardır. Yük uygulandığında alet o bölgedeki basınç miktarını gösterir (Ulusoy ve Aydın 1988, Çalikoğlu 1992).

2.18.2. Fotoelastik analiz yöntemi:

Bu yöntemde karışık yapılar içinde oluşan mekanik iç baskı ve stresler gözle görülebilir ışık taslakları haline dönüşür. Yani foto elastik yöntem, saydam cisimler içinden geçen polarize ışığın çift kırılması olayına dayanan optik bir olaydır. Polarize ışık hüzmesi, yüklenmiş bir materyalden geçtiğinde maddeyi farklı hızlarda kateden dikey titreşimlere dönüşür. Bu faz farkı Polariskop cihazı yardımıyla gözlenir (Ulusoy ve Aydın 1988, Çalikoğlu 1992).

Fotoelastik analiz yönteminin üç temel tekniği vardır;

A. Fotoelastik kaplama tekniği: Kuvvet analizi yapılacak cisime model üzerine yumuşak, kırılma özelliği gösteren plastik levhalar yapıştırılır ve sonra kuvvet uygulanır. Oluşan kuvvet çizgileri Polariskopta incelenir (Çalikoğlu 1992)

B. İki boyutlu fotoelastik analiz tekniği: Eğer kuvvet analizi istenen cisim iki boyutlu veya düzlemsel ise 3-5 mm 'lik kalınlığa sahip fotoelastik maddelerden oluşan levhalardan o cismin modeli hazırlanır ve Polariskop üzerindeyken yükleme yapıp incelenir (Ulusoy ve Aydın 1988, Çalikoğlu 1992).

C. Üç boyutlu fotoelastik analiz tekniği: Bu teknikte de incelenecek cismin fotoelastik özelliği olan bir maddeden üç boyutlu bir modeli yapılır. Bu model özel koşullar altında yüklenir ve oluşan gerinimler dondurulur. Daha sonra kesitler alınır ve Polariskopta incelenerek fotoğrafları çekilir (Ulusoy ve Aydın 1988, Çalikoğlu 1992, Korkmaz 1995).

2.18.3. Halografik interferometre analiz yöntemi:

Hologram, cisimlerin üç boyutlu görüntüsünü elde etmek için kullanılan bir koharent ışık kaynağından çıkan iki ışının karşılıklı etkisiyle oluşturduğu mikroskobik girişim

saçaklarının kaydedilmesi işlemidir. Kayıt esnasında koharent ışık kaynağı olarak lazer kullanılır (Ulusoy ve Aydın 1988, Çalikoğlu 1992, Korkmaz 1995).

2.18.4. Kırılma vernikle kaplama yöntemi:

Bu yöntemde analizi yapılacak modelin üzerine özel bir vernik sürülüp fırınlandıktan sonra yüklenmesi sağlanır. Kuvvetlerin yoğun olduğu bölgede izlenen çatlaklar, kuvvet hatlarının doğrultusunu gösterirler (Ulusoy ve Aydın 1988, Çalikoğlu 1992, Korkmaz 1995).

2.18.5. Sonlu elemanlar stres analizi yöntemi:

Sonlu elemanlar analiz yönteminin temeli, sürekli ortamların daha küçük parçalara ayrılarak analitik şekilde modellenmesi ve böylece oluşan parçalar veya elemanlar ile ifade edilmesi esasına dayanır (Reinhardt ve ark 1983, Craig 1997).

Bu yöntem ilk olarak 1956 yılında keşfedilmiş ve uçak yapılarının incelenmesi için kullanılmıştır. Diş hekimliğinde sonlu elemanlar analizi ile yapılan ilk çalışma Noonan'ın gümüş amalgamla yaptığı dolguların merkezine kuvvet uygulayarak stres dağılımını incelemesi olmuştur. Post kor restorasyonların bu yöntemle incelenmesi ise ilk olarak 1981 yılında Davy ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilmiştir (Huysmans ve ark 1993, Craig 1997).

Sonlu elemanlar metodu sayısal bir metottur. Bu metot kompleks geometrilerin analizinde çok önemlidir. Bu yöntemle incelenen bir yapının bir, iki veya üç boyutlu analizi yapılabilir. Değişik şekillerdeki yapılar modellenir ve birbirlerine düğüm noktalarında birleşen daha basit geometrik şekillere veya elemanlara bölünür. Kuvvet dağılımı, her eleman için ayrı ayrı bulunacağından, daha duyarlı bir analiz yapabilmek için eleman sayısı çoğaltılmalıdır (Craig 1997, Geng ve ark 2001).

Modeldeki stresleri ve yer değiştirmeyi matematiksel olarak elde edebilmek için bazı bilgiler gereklidir. Bunlar :

1. Düğüm noktalarının ve elemanlarının toplam sayısı,
2. Her bir düğüm noktasını ve elemanı belirlemek için numaralandırma sistemi,

3. Her bir elemanla ilgili olarak materyalin elastisite modülü ve poisson oranı ,
4. Her bir düğüm noktasının koordinatları,
5. Sınır şartları tipi ve
6. Dış düğümlere uygulanan kuvvetlerin değerlendirilmesidir (Craig 1997).

İki boyutlu sonlu elemanlar analizi uygulama kolaylığı nedeniyle diş hekimliğinde pek çok çalışmada kullanılmaktadır (Rubin ve Krishnamurthy 1983, Darendeliler 1992, Magne ve Douglas 1999). İki boyutlu modelin kullanımıyla diş yapısındaki en ince tabakaların (yapıştırıcı siman, mine tabakası, marjinal uzanan porselen yapısı gibi) daha iyi modellenmesinde başarılı olunduğu belirtilmektedir. Ancak iki boyutlu sonlu elemanlar modelinin yetersiz kaldığı durumlar söz konusudur. İnsan dişi ne düz nede simetrik bir yapıdadır, oldukça düzensiz bir yapıya sahiptir. Diş yapısındaki farklı materyallerin dağılımı da herhangi bir simetri göstermemektedir. Bu nedenle güvenilir bir analiz için gerçek boyutları yansıtan üç boyutlu bir model kullanılması tercih edilmelidir (Rubin ve ark 1983, Darendeliler ve ark 1992, Magne ve Douglas 1999).

Bugün kullandığımız sonlu elemanlar analiz programları temelde benzemekle birlikte fonksiyon açısından birbirlerine üstünlükleri olabilir. Dişhekimliğinde sonlu elemanlar analizlerinde sık kullanılan programlar ANSYS, SAP 80, SAP 86, SAP 90, IDEAS, NASTRAN, PAFEC 75, MARC VE PATRAN, PROENGINEER, SOLIDWORKS gibi yazılımlardır (Rubin ve ark 1983, Darendeliler ve ark 1992, Magne ve Douglas 1999).

Sonlu Elemanlar Analiz Yönteminin Avantajları

1. Düzgün geometri göstermeyen katılar ve farklı malzeme özelliklerine sahip karmaşık yapılara kolaylıkla uygulanabilir olması,
2. Gerçek yapıya çok daha yakın bir model hazırlanabilir olması,
3. İstenilen sayıda malzeme kullanılarak, yapay bir model materyali veya malzeme kullanılmadan, oluşturacağımız yapının matematiksel özellikleriyle mümkün olan en iyi şekilde elde edilebilir olması,
4. Stresler, gerinimler ve yer değiştirmelerin oldukça duyarlı bir şekilde elde

edilebilir olmasıdır (Sağesen 2000).

Sonlu Elemanlar Analiz Yönteminin Dezavantajları

1. Benzeşim modeli elde edilen yapıların izotropik, homojenik ve doğrusal elastisite gibi malzeme özellikleri ile ilgili varsayımlar, genellikle yapının tam bir temsili örneği değildir ve modellenen yapılar gerçekte olduğundan daha çok dinamik yükler altındadır. Yapıların analizi bu yöntemle dinamik açıdan da ele alınabilir, ancak işlemler hem daha uzun sürer hem de daha karmaşık hal alabilir.

2. Yöntemin geçerliliği ve yapılan araştırmanın doğruluğu için, malzeme özellikleri, geometrisi modellenen gerçek sistemin yüklenmesi gibi bazı kilit özelliklerin doğru verilmesinin tamamen araştırmacının sorumluluğuna dayanmasından dolayı çok detaylı bilgi aktarımını gerektirir (Sağesen 2000).

Konuyla İlgili Temel Kavramlar;

Stres (Gerilim) : Bir cisme bir kuvvet etki ettiğinde, dışarıdan gelen kuvvete karşı bir direnç gelişir. Bu kuvvete içeriden bir tepki olan stres, dışardan gelen kuvvetle eşit şiddette ama zıt yöndedir. Hem uygulanan kuvvet, hem de içeriden gelen direnç cismin tüm alanı üzerine dağılır . Bu durumda bir yapının içindeki stres; birim alana uygulanan kuvvettir (McCabe ve Walls 1984, Zaimoğlu ve ark 1993, Van Noort 1994, Craig 1997, O'Brien 1997).

$$\text{Stres} = \text{Kuvvet}/\text{Alan}$$

Strain (Gerinim) : Gerinim, gerilim uygulandığında, cismin her biriminde meydana gelen birim uzunluktaki değişim şeklinde tanımlanır. Bir yapıda bir yük stres oluşturduğunda, bu yük aynı zamanda gerinim de oluşturur. Hem stres hem gerinim atomlarla ilişkilidir. Atomların arasında yer değiştirmeye karşı koyan kuvvetler stres iken, atomların yer değiştirme derecesi ise straindir. Strainin ölçü birimi yoktur. Stres ve strain birbirinden tamamen farklı niceliklerdir. Stres, büyüklüğü ve yönü olan bir kuvvet iken; strain bir kuvvet değil, sadece bir büyüklüktür (Zaimoğlu ve ark 1993, Van Noort 1994, Craig 1997, O'Brien 1997).

$$\text{Strain} = \text{Şekil değişikliği} / \text{Orijinal uzunluk}$$

Stres ve Strain Tipleri:

Bir cisme herhangi bir açı yada yönden kuvvet gelebilir ve çoğu zaman bunlar bir araya gelerek yapının içerisinde karmaşık stresleri oluştururlar. Stresler; çekme (tensile), basma, (compression) ve makaslama (shear) şeklinde üç temel tipe ayrılabilir.

1. Çekme stresi; bir yapıyı uzatmaya çalışan yüke karşı oluşan strestir. Çekme stresi, daima çekme straini ile birlikte dir.

2. Basma stresi; bir yapıyı sıkıştırmaya çalışan yüke karşı oluşan strestir. Basma stresi, daima basma straini ile birlikte dir.

3. Makaslama stresi; bir yapının bir kısmı diğer kısmına paralel olarak kaydırılarak döndürüldüğü, büküldüğü yada deforme edildiğinde ortaya çıkan strestir. Makaslama stresi, daima makaslama straini ile birlikte oluşur (McCabe ve Walls 1984, Craig 1997, O'Brien 1997).

Uygulanan kuvvetler sonucunda oluşan stresler iki ana grupta toplanır: Normal stresler (çekme ve basma stresleri) ve makaslama stresleri. Normal stresler “ σ ” sembolü ile ve makaslama stresleri de “ τ ” sembolü ile gösterilir. Bir üç boyutlu stres elemanın x,y,z düzlemlerine, bir normal, iki tane makaslama stresi etki eder. Makaslama stresleri, $\tau_{xy} = \tau_{yx}$, $\tau_{yz} = \tau_{zy}$, $\tau_{xz} = \tau_{zx}$ şeklinde gösterilirler. Bu nedenle, herhangi bir, üç boyutlu elemanın stres durumu, tamamen üç normal ve üç makaslama stresi bileşeni ile tanımlanır (Shigley 1986).

Elastisite Modülü:

Stresin straine oranıdır. Stres-strain eğrisinin doğrusal kısmındaki stres-strain oranı maddenin katılığını verir. Yani stres altındaki materyalin katılığı ile ilgili özellik elastisite modülü adını alır ve şu şekilde hesaplanır:

$$\text{Elastisite modülü} = \text{Stres} / \text{Strain}$$

Elastisite modülü: Young's modülü olarak da bilinir ve elastisite modülü artıka cism in rijiditeside artar (McCabe ve Walls 1984, Shigley 1986, Zaimoğlu ve ark 1993, Craig 1997).

Poisson Oranı: Çekme yada basmadaki yükleme sırasında, yükleme yönünde ve buna dik yönlerde gerinim eş zamanlı olarak oluşur. Elastik sınır içinde yüklemeye dik yöndeki strainin yükleme yönündeki straine oranıdır (Zaimoğlu ve ark 1993, Craig 1997).

Asal stres (Principle stres):

Bir üç boyutlu elemanda, en büyük stres değeri, bütün makaslama stres bileşenlerinin sıfır olduğu durumda oluşur. Bir eleman bu konumda olduğunda, normal streslere Asal stres (Principle Stres) denir. Asal stres; maksimum asal stres, aradaki asal stres (intermediate principle stres), minimum asal stres olarak üçe ayrılır. Genelde σ_1 , en büyük pozitif değeri, σ_3 en küçük negatif değeri ve σ_2 ise ara bir değeri gösterir. Bu değerleri sıraya koyacak olursak; $\sigma_1 > \sigma_2 > \sigma_3$ şeklinde bir sıralama olur (Shigley 1986).

σ_1 = Maksimum asal stresi simgeler, en büyük artı değerdir ve en yüksek çekme stresini belirtir.

σ_2 = Minimum asal stresi simgeler, en küçük değerdir ve en yüksek basma stresini belirtir (Shigley 1986).

Analiz sonuçlarındaki artı değerler "çekme", eksi değerler ise "basma" streslerini belirtmektedir. Bir stres elemanında belirgin ölçüde hangi stres tipi daha büyük mutlak değere sahipse, o stres elemanı daha büyük olan stres tipinin etkisi altındadır.

Dentin elastik bir materyaldir. Dişe kuvvet uygulandığında, basma ve çekme sıfırlanmaktadır. Kökün yada kanalın orta kısmı böyle bir yük altında nötral alanı oluşturmaktadır (Assif ve Gorfil 1994).

Von Mises Stres:

Von Mises stresi, çekilebilir (ductile) materyaller için, şekil değiştirmenin başlangıcı olarak tanımlanır ve üç asal stres değeri kullanılarak hesaplanır. Von Mises stresi, materyal üzerinde oluşan stres dağılımları ve yoğunlaşmaları hakkında bilgi edinmek amacıyla kullanılır (Shigley 1986).

2.19. Anterior Dişlerde Kuvvet

Ağızın biyolojik yapısı, fiziksel ve mekanik kurallar ile açıklanabilir. Çiğneme işlemi, dişlerin makaslama ve öğütme hareketi ile karakterizedir. Tek köklü bir diş vertikal bir kuvvet ile karşılaştığında soketi içinde uzun aksına paralel bir gömülme yapar. Bu sırada periodontal lifler gerilme stresi ile karşılaşır. Bu, alveoler kemiğin en iyi karşıladığı kuvvettir. Horizontal kuvvetlerde ise fulkrum eksenine göre dönme hareketi ile karşılaşılır. Dişin bu hareketi periodontal liflerde çapraz bölgelerde oluşan gerilme ve sıkışma kuvvetleri ile karşılanır. Ağızda bir dişin kaybı anormal fonksiyon ve kuvvetlere yol açmaktadır. Kuvvet diğer dişlere doğru dağılmaz iken bir veya birkaç dişe daha fazla geldiği için dokuya zarar verebilir (Malone ve Koth 1989, Okeson 1989).

Isırma anındaki kuvvet miktarı, ağız açıklığı mesafesi, kuvvetin uygulanma noktası, kuvvet uygulanan alanın büyüklüğü ve periodontal doku hassasiyetine bağlıdır. Ayrıca diş kayıpları, dişin çevre dokuları ve kemik yapısı, okluzal ve aproksimal ilişkiler, kayıp dişin ağızdaki konumu, kişinin fiziksel yapısı, yaşı ve cinsiyeti de gelen kuvveti etkiler (Malone ve Koth 1989, Okeson 1989).

Çiğneme kaslarının aktivasyonu ile, normal bir çiğneme işlemi sırasında posterior dişlere 41-90kg arası, anterior dişlere ortalama 13-23kg arası kuvvet geldiği bilinmektedir. Bayanların maksimum ısırma kuvvetinin ortalama 36-50kg arası, erkeklerin maksimum ısırma kuvvetinin ortalama 53-65kg arası olduğu tespit edilmiştir. Şimdiye kadar rapor edilen en yüksek ısırma kuvveti 443kg olarak verilmiştir. Vital dişlerde kuvvet karşılama toleransı yükselirken, devital dişlerde düştüğü düşünülmektedir (Okeson 1989).

Özet olarak, aşırı harabiyete uğramış dişlerin tedavisinde kullanılacak teknik ve malzeme seçimi tamamen hekimin bilgi, beceri ve tecrübesine bağlıdır.

Bu çalışmanın amacı, günümüzde kullanılan estetik (Cosmopost, Everstick, Ribbond THM, Ribbond Dense ve Snowpost) ve estetik olmayan (Parapost paslanmaz çelik ve Ni-Cr döküm post) post sistemlerinin in vitro koşullarda kırılma dayanımlarını ve sonlu elemanlar stres analiz yöntemiyle diş/post/kor kompleksinde streslerin yoğunlaştığı bölgeleri değerlendirmektir.

3.MATERYAL VE METOT

Bu çalışma Selçuk Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı ve Selçuk Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Araştırma Laboratuvarı'nda yapılmıştır. Çalışma iki aşamada gerçekleştirildi. İlk aşamada 7 farklı estetik ve estetik olmayan post sisteminin kırılma dayanımları incelendi. Araştırmanın ikinci aşamasında ise seçilen post sistemlerinde oluşan stresler ve bölgeleri sonlu eleman stres analiz metodu ile incelendi.

3.1. Kırılma Dayanımı Testi

Dişlerin hazırlanması:

Çalışmada, benzer form ve boyutlarda periodontal ve/veya ortodontik nedenlerle yeni çekilmiş 120 adet maksiller kanin diş kullanılmıştır. Kök yapısı düzgün olmayan ve benzer boyutlarda olmayan kanin dişler çalışma dışında bırakıldı.

Dişlerin üzerindeki çekim sonrası kalan doku artıkları ve kalkuluslar, kretuar* ile mekanik olarak uzaklaştırıldı. Dişler çalışma boyunca distile su içinde bekletildi.

Dişlerin serviko-radix boyları 14mm olanları seçildi, su soğutması altında elmas separe** ile kronları köklerden ayrıldı. Mine-sement birleşiminde 1mm genişliğinde basamak oluşturuldu ve 2 mm boyunda ferrule prepare edildi.

Kök kanallarındaki pulpalar tirnerf*** ile çıkartıldı. Çalışma boyu apikalden 1mm koronalde olacak şekilde ayarlandıktan sonra kök kanalları sırasıyla 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 ve 50 no'lu K tipi eğeler@ ile prepare edildi. Kök kanallarının, eğeleme esnasında her boy eğeden sonra %5.25'lik NaOCL ile irrigasyonu yapıldı. Kanalları yıkamak için 5cc'lik enjektör€ ucuna takılan 0.4mm çaplı iğneler kullanıldı. Preparasyon bitiminde kök kanalları, dentin talaşı ve eklentilerini uzaklaştırmak için serum fizyolojik ile yıkandı.

* No:2, Hu-Friedy Mfg. Co Inc., Leimen, Germany

** Hyperflex 911, Komet Braesseler GmbH., Lemgo; Germany

*** #20, Mani Inc., Tochigi, Japan

@ Mani Inc., Tochigi, Japan

€ Steril Set Şırınga, Tibset Steril Tıbbi Aletler San. Ve Tic. A:Ş., İstanbul, Türkiye

Daha sonra preparasyonu tamamlanmış kök kanalları çalışma boyu ve ebatında gutta perka[©] kullanılarak lateral konlar ile desteklenerek dolduruldu. Kök kanalları Gates-glidden[®] frezleri kullanılarak apekte 4mm gutta perka kalacak şekilde boşaltıldı. 24 saat boyunca distile suda bekletildi. Hazırlanan kökler periodontal ligamenti simule etmek için mum havuzuna[§] batırılarak üzerinde 0.25mm kalınlığında mum tabaka ile kaplandı ve 45°lik taban açısına sahip dikdörtgen akrilik^μ bloklara yerleştirildi. Bu işlemi takiben dişler akrilik bloklardan çıkartıldı. Akril içerisinde ve kök üzerinde kalan mumlar uzaklaştırıldı. Silikon ölçü materyali[¶] akrildeki kök boşluğuna uygulandıktan sonra dişler tekrar bu boşluklara bastırılarak 0.25mm'lik periodonsiyum simule edildi. Taşan silikon bisturi ile uzaklaştırıldı. Bütün gruplarda post boyu, 10mm'lik kısmı kanal içinde 4mm'si kor içinde kalacak şekilde ayarlandı. 120 adet diş (Şekil 3.1), her grupta 15 adet örnek olmak üzere toplam 8 gruba ayrıldı.



Şekil 3.1: Örneklerin toplu halde görüntüsü

© Diadent Group Int, Chongju City, Kore
® Roydent Dental Products ABD
çCeradip BEGO Bremer Goldschlägerei GmbH & Co.
μ Meliodent Self Cure Acrylic Heraeus Kulzer Ltd. İngiltere
¶ Zhermack spa Badia Polesine (RO) İtalya

Çalışmada kullanılan post'ların tipleri, içerikleri ve üretici firmaları Tablo 3.1'de görülmektedir.

Tablo 3.1: Çalışmada kullanılan postların tipi, çapları, içerikleri ve üretici firmaları

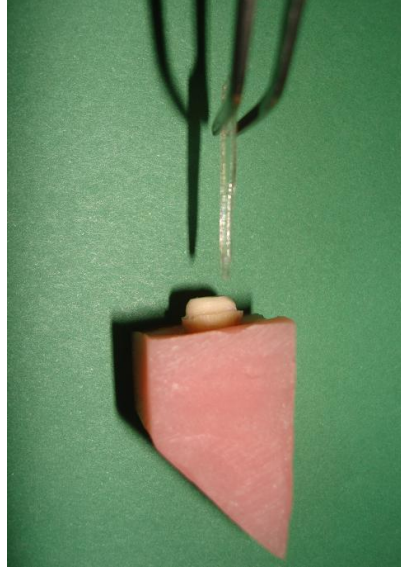
GRUPLAR	TİPİ	ÇAP (mm)	İÇERİKLERİ	ÜRETİCİ FİRMA
Everstick (E)	Cam Fiber	1,5	BIS-GMA, PMMA	Stick Tech Ltd. Oy., Turku, Finlandiya
Ribbond dense (RD)	Örgü Fiber	1,7	Polietilen fiber	Ribbond Inc. Seattle, WA 98101 ABD
Ribbond THM	Örgü Fiber	1,5	Polietilen fiber	Ribbond Inc. Seattle, WA 98101 USA
Snowpost	Cam fiber	1,6	%60 Silika-zirkonyum %40 Epoksi rezin	Carbotech, Ganges, Fransa
Cosmopost	Zirkonyum	1,7	ZrO ₂ -TZP	Ivoclar Vivadent Schaan, Liechtenstein
Döküm post	Metal	1,7	Ni-Cr	Wiron 99 Herbst GmbH & Co., Bremen, Almanya
Parapost	Metal	1,5	Paslanmaz çelik	Coltene Whaledent Inc, Cuyahoga Falls, ABD

3.1.1. Post Kor Sistemlerinin Hazırlanması

Grup 1-Everstick:

Bu grupta kullanılmak üzere 1.5mm çapında postlar seçildi. Seçilen postlara uygun 10mm derinliğinde ve 1.5mm çapında post yuvaları uygun frezler kullanılarak hazırlandı. Everstick^Ω 16mm'lik çalışma boyunda kesildi.

^Ω Stick Tech Ltd. Oy., Turku, Finlandiya



Şekil 3.2: Everstick kanala uyumlanırken

1- Everstick post kök kanalına ilk uyumlama için yerleştirildi ve 1.100 mW/cm^2 güce sahip ışık kaynağı[✕] ile 20 saniye boyunca ışık uygulandı. Tüm örneklerin hazırlanmasında aynı ışık cihazı kullanıldı (Şekil 3.2).

2- Post, kanaldan çıkartılarak üretici firmanın belirttiği biçimde final şekillendirme için her yönden 40 saniye boyunca 1cm mesafeden ışık kaynağı ile sertleştirildi.

3- Tamamen sertleştikten sonra post yüzeyine üretici firmanın tavsiye ettiği adeziv bağlantı ajanı Stick Resin^τ uygulandı.

4- Işık geçirmeyen muhafaza altında 3-5 dakika bekletildi.

5- Bu işlemi takiben postlara 10 saniye ışık uygulandı.

6- Kökün prepare edilmiş yüzeyine %37'lik ortofosforik asit 15 saniye boyunca uygulandı.

7- Kök boşluğu su spreyi ile yıkandı ve hava ile kurutuldu

[✕] Bluephase Ivoclar Vivadent Schaan, Liechtenstein
^τ Stick Tech Ltd. Oy., Turku, Finlandiya

8- Panavia F[®] ED Primer likit A ve likit B eşit miktarlarda karıştırıldı. Tek kullanımlık fırça ile kök kanalı içerisine 60 saniye uygulandı. Fazla primer uzaklaştırıldı, sonra hafif şiddette hava ile kurutuldu.

9- Panavia F^{IO} pasta A ve B eşit miktarlarda plastik bir spatül ile 20 saniye karıştırıldı ve post üzerine sürüldü.

10- Post kök kanalına parmak basıncı ile yerleştirildi. Siman artıkları bir sond ile temizlendi.

11- Post insizal yüzeyden 1cm uzaklıktan 20 saniye süreyle ışık cihazı ile polimerize edildi.

12- Oxyguard II[®] tek kullanımlık fırça ile postun ferruleden çıkış bölgesine uygulandı. 3 dakika sonra su ile uzaklaştırıldı. Böylece tüm örneklerin simantasyon işlemleri tamamlanmış oldu.

13- Kor kompoziti MultiCore HB'nin[®] uygulanacağı yüzeye, AdheSE primer^x 30 saniye boyunca aplikatör yardımıyla uygulandı.

14- Hava ile kurutuldu.

15- AdheSE Bonding ajanı[®] aplikatör ile kor kompozitinin uygulanacağı yüzeye ve kor içinde kalacak post yüzeyine uygulandı.

16- Hava spreyi ile fazla AdheSE Bonding ajanı uzaklaştırıldı ve yüzeyde homojen dağılması sağlandı.

*IO Kuraray Dental, RH Dental ApS
III Kuraray Dental, RH Dental ApS
H Kuraray Dental, RH Dental ApS
Ø Ivoclar Vivadent Schaan/Liechtenstein
X Ivoclar Vivadent Schaan/Liechtenstein
Ë Ivoclar Vivadent Schaan/Liechtenstein*

17- 10 saniye boyunca ışık cihazı ile AdheSE Bonding ajanı polimerize edildi.

18- MultiCore HB katalizörü ve aktivatörü[§] eşit miktarlarda plastik spatül yardımıyla karıştırıldı.

19- Boyu bizim çalışmamızda karar verilen boyutlara kesilerek adapte edilen strip kor materyali[¶] Core Build Ups içerisine karıştırılan kor kompozit materyali yerleştirildi. Ve post üzerine parmak basıncı ile yerleştirildi.

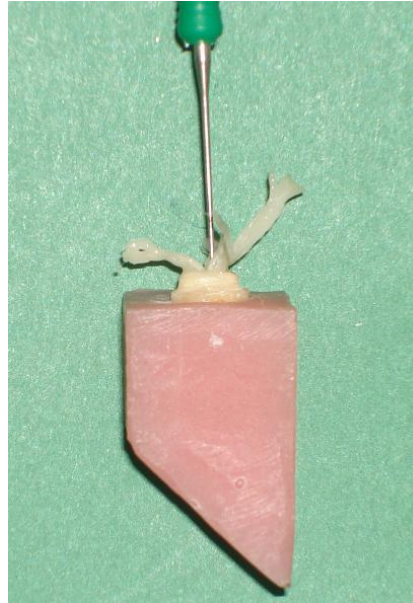
20- 4-5 dakika beklendi.

21- 40 saniye boyunca ışık cihazı ile polimerize edildi.

22- Taşan kompozit prepare edilerek uzaklaştırıldı.

Grup 2-Ribbon Dense:

Bu grupta üretici firmanın 2mm kalınlığındaki Ribbon Dense tipi kullanıldı. Post kanalları 1.7mm çaplı frez ile 10mm derinlikte hazırlandı.



Şekil 3.3: Ribbon Dense kanala uygulanırken

[§] Ivoclar Vivadent Schaan/Liechtenstein
[¶] Core Build Ups Kuraray Dental, RH Dental ApS
^β RIBBOND; Inc Seattle, WA 98101 ABD

1- Kökün prepare edilmiş yüzeyine %37'lik ortofosforik asit 15 saniye boyunca uygulandı.

2- Kök boşluğu hava ve su spreyi ile yıkandı ve kurutuldu.

3- Panavia F ED Primer likit A ve likit B eşit miktarlarda karıştırıldı. Tek kullanımlık fırça ile kök kanalı içerisine ve Ribbond Dense^B  zerine 60 saniye uygulandı. Fazla primer kök kanalı ve Ribbond üzerinden uzaklaştırıldı, sonra hafif Şiddette hava ile kurutuldu.

4- Panavia F pasta A ve B eşit miktarlarda plastik bir spatül ile 20 saniye karıştırıldı ve Ribbond Dense  zerine homojen bir Şekilde sürüldü.

5- EŞit uzunlukta kesilen 2 adet Ribbond Dense Şeriti  st üste çapraz bir Şekilde konarak plugger^P ile post kanal içine yerleştirildi ve uç kısımları kanalın içine girecek Şekilde kıvrılarak kor yapı içinde kalacak kısmı Şekillendirildi Siman artıkları bir sond ile temizlendi.

6-Post insizal yüzeyden 1cm uzaklıktan 20 saniye süreyle ışık cihazı ile polimerize edildi.

7- Oxyguard II tek kullanımlık fırça ile postun ferruleden çıkış bölgesine uygulandı. 3 dakika sonra su ile uzaklaştırıldı. Böylece Ribbond Dense örneklerin simantasyon işlemleri tamamlanmış oldu.

8- Kor kompoziti MultiCore HB'nin uygulanacağı yüzeye, AdheSE primer 30 saniye boyunca aplikatör yardımıyla uygulandı.

9- Hava ile kurutuldu.

10- AdheSE Bonding ajanı aplikatör ile kor kompozitinin uygulanacağı yüzeye ve kor içinde kalacak post yüzeyine uygulandı.

11- Hava spreyi ile fazla AdheSE Bonding ajanı uzaklaştırıldı ve yüzeyde homojen dağılması sağlandı.

12- 10 saniye boyunca ışık cihazı ile AdheSE Bonding ajanı polimerize edildi.

13- MultiCore HB katalizörü ve aktivatörü eşit miktarlarda plastik spatül yardımıyla karıştırıldı.

14- Boyu çalışmamızda karar verilen boyutlara kesilerek adapte edilen strip kor materyali Core Build Ups içerisine karıştırılan kor kompozit materyali yerleştirildi. Ve post üzerine parmak basıncı ile yerleştirildi.

15- 4-5 dakika beklendi.

16- 40 saniye boyunca ışık cihazı ile polimerize edildi.

17- Taşan kompozit prepare edilerek uzaklaştırıldı.

Grup 3-Ribbond THM:

Bu grupta üretici firmanın 3mm kalınlığındaki Ribbond THM^Ø tipi kullanıldı. Post kanalları 1.5mm çaplı frez ile 10mm derinlikte hazırlandı.



Şekil 3.4: Ribbond THM kanala uygulanırken

1- Kökün prepare edilmiş yüzeyine %37'lik ortofosforik asit 15 saniye boyunca uygulandı

2- Kök boşluğu hava ve su spreyi ile yıkandı ve kurutuldu.

3- Panavia F ED Primer likit A ve likit B eşit miktarlarda karıştırıldı. Tek kullanımlık fırça ile kök kanalı içerisine ve Ribbond THM üzerine 60 saniye uygulandı. Fazla primer kök kanalı ve ribbond üzerinden uzaklaştırıldı, sonra hafif şiddette hava ile kurutuldu.

4- Panavia F pasta A ve B eşit miktarlarda plastik bir spatül ile 20 saniye karıştırıldı ve Ribbond THM üzerine homojen bir şekilde sürüldü.

5- Çalışma boyuna uygun ölçülerde kesilen 2 adet Ribbond THM şeriti üst üste çapraz bir şekilde konarak plugger ile post kanal içine yerleştirildi ve uç kısımları kanalın içine girecek şekilde kıvrılarak kor yapısı içinde kalacak kısmı şekillendirildi. Siman artıkları bir sond ile temizlendi.

6- Post insizal yüzeyden 1cm uzaklıktan 20 saniye süreyle ışık cihazı ile polimerize edildi.

7- Oxyguard II tek kullanımlık fırça ile postun ferruleden çıkış bölgesine uygulandı. 3 dakika sonra su ile uzaklaştırıldı. Böylece Ribbond THM örneklerin simantasyon işlemleri tamamlanmış oldu.

8- Kor kompoziti MultiCore HB'nin uygulanacağı yüzeye, AdheSE primer 30 saniye boyunca aplikatör yardımıyla uygulandı.

9- Hava ile kurutuldu.

10- AdheSE Bonding ajanı aplikatör ile kor kompozitinin uygulanacağı yüzeye ve kor içinde kalacak post yüzeyine uygulandı.

11- Hava spreyi ile fazla AdheSE Bonding ajanı uzaklaştırıldı ve yüzeyde homojen dağılması sağlandı.

12- 10 saniye boyunca ışık cihazı ile AdheSE Bonding ajanı polimerize edildi.

13- MultiCore HB katalizörü ve aktivatörü eşit miktarlarda plastik spatül yardımıyla

karıştırıldı.

14- Boyu çalışmamızda karar verilen boyutlara kesilerek adapte edilen strip kor materyali Core Build Ups içerisine karıştırılan kor kompozit materyali yerleştirildi. Ve post üzerine parmak basıncı ile yerleştirildi.

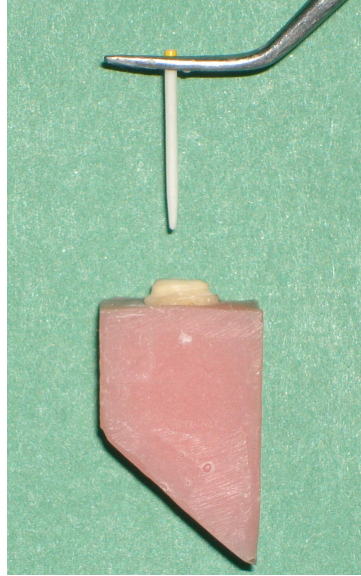
15- 4-5 dakika beklendi.

16- 40 saniye boyunca ışık cihazı ile polimerize edildi.

17- Taşan kompozit prepare edilerek uzaklaştırıldı.

Grup4-Snowpost:

Bu grupta 1.6mm çapındaki postlar uygulandı. Post boşluğu firma tarafından kit içinde verilen frez seti ile 10mm derinlikte hazırlandı. Post uzunluğu 16mm olacak şekilde elmas separe ile kesilerek uzaklaştırıldı.



Şekil 3.5: Snowpost kanala uygulanırken

1- Kökün prepare edilmiş yüzeyine %37'lik ortofosforik asit 15 saniye boyunca uygulandı.

2- Kök boşluğu hava ve su spreyi ile yıkandı ve kurutuldu.

3- Panavia F ED Primer likit A ve likit B eşit miktarlarda karıştırıldı. Tek kullanımlık fırça ile kök kanalı içerisine 60 saniye uygulandı. Fazla primer uzaklaştırıldı, sonra hafif

şiddette hava ile kurutuldu.

4- Panavia F pasta A ve B eşit miktarlarda plastik bir spatül ile 20 saniye karıştırıldı ve post üzerine sürüldü.

5- Post kök kanalına parmak basıncı ile yerleştirildi. Siman artıkları bir sond ile temizlendi.

6-Post insizal yüzeyden 1cm uzaklıktan 20 saniye süreyle ışık cihazı ile polimerize edildi.

7- Oxyguard II tek kullanımlık fırça ile postun ferruleden çıkış bölgesine uygulandı. 3 dakika sonra su ile uzaklaştırıldı. Böylece Snowpost[¥] örneklerin simantasyon işlemleri tamamlanmış oldu.

8- Kor kompoziti MultiCore HB'nin uygulanacağı yüzeye, AdheSE primer 30 saniye boyunca aplikatör yardımıyla uygulandı.

9- Hava ile kurutuldu.

10- AdheSE Bonding ajanı aplikatör ile kor kompozitinin uygulanacağı yüzeye ve kor içinde kalacak post yüzeyine uygulandı.

11- Hava spreyi ile fazla AdheSE Bonding ajanı uzaklaştırıldı ve yüzeyde homojen dağılması sağlandı.

12- 10 saniye boyunca ışık cihazı ile AdheSE Bonding ajanı polimerize edildi.

13- MultiCore HB katalizörü ve aktivatörü eşit miktarlarda plastik spatül yardımıyla karıştırıldı.

14- Çalışmamızda karar verilen boyutlara kesilerek adapte edilen strip kor materyali Core Build Ups içerisine karıştırılan kor kompozit materyali yerleştirildi. Ve post üzerine parmak basıncı ile yerleştirildi.

¥ Carbotech, Ganges, Fransa

15- 4-5 dakika beklendi.

16- 40 saniye boyunca ışık cihazı ile polimerize edildi.

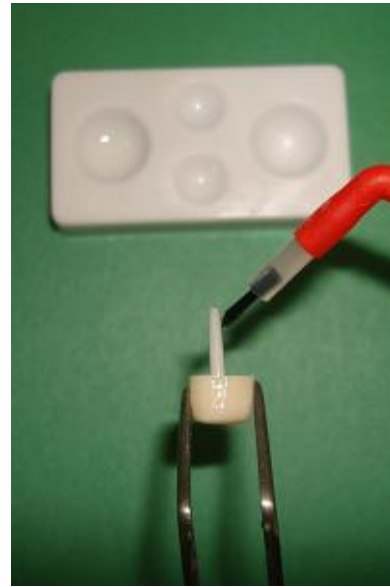
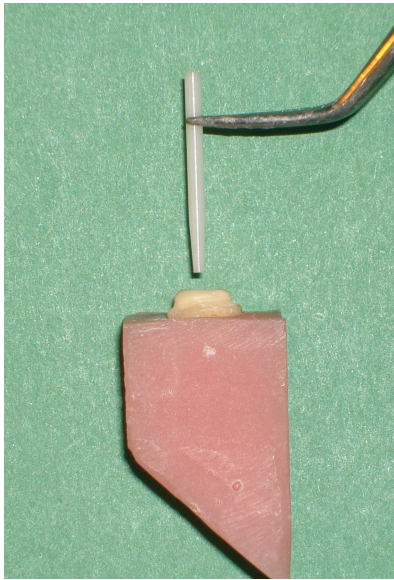
17- Taşan kompozit prepare edilerek uzaklaştırıldı.

Grup 5-Cosmopost:

Bu grubun örneklerinde 1.7mm çapında postlar kullanıldı. Postun boyu, mine-sement sınırında başlayacak şekilde 10 mm'si kanal içinde 2mm'si ferrule içinde ve 4 mm'si kor içinde kalacak şekilde 16 mm olarak ayarlandı.

1- Postların üzerine tek bir teknisyen tarafından prepare kanin formunda modelaj yapıldı. Tijlenen modelajlar rövetmana^Ж alındı. Üretici firmanın tavsiye ettiği 920 derece ısıda ve 15 dakika boyunca 6 bar'lık basınç altında porselen fırınında^Ω Cosmoingotlar^Θ kullanılarak porselen kor tepildi.

2- Döküm sonrası tijler elmas separe ile su soğutması altında kesildi ve simantasyona hazır hale getirildi.



Şekil 3.6: a-Cosmopost kanala uygulanırken b-IPS Empress Cosmoingot döküm sonrası

Ж Esthetic Speed Investment Material Ivoclar Vivadent Schaan/Liechtenstein
Ω EP 600 Ivoclar Vivadent Schaan/Liechtenstein
Θ Ivoclar Vivadent Schaan/Liechtenstein

3- Kök boşluğu hava ve su spreyi ile yıkandı ve kurutuldu.

4- Panavia F ED Primer likit A ve likit B eşit miktarlarda karıştırıldı. Tek kullanımlık fırça ile kök kanalı içerisine ve post üzerine 60 saniye uygulandı. Fazla primer uzaklaştırıldı, sonra hafif şiddette hava ile kurutuldu.

5- Panavia F pasta A ve B eşit miktarlarda plastik bir spatül ile 20 saniye karıştırıldı ve post üzerine sürüldü.

6- Post kaviteye parmak basıncı ile yerleştirildi. Siman artıkları bir sond ile temizlendi.

7- Post insizal yüzeyden 1cm uzaklıktan 20 saniye süreyle ışık cihazı ile polimerize edildi.

8- Oxyguard II tek kullanımlık fırça ile postun ferruleden çıkış bölgesine uygulandı. 3 dakika sonra su ile uzaklaştırıldı. Böylece örneklerin simantasyon işlemleri tamamlanmış oldu.

Grup 6-Dökümpost:

Bu gruptaki dişlerin post boşluğu 1.7mm çapında rehber frez ile kanal içinde 10mm olacak şekilde prepare edildi.

1- Pamuk sarılmış trinerfler mum havuzuna batırıldı ve mum şekillenebilir sıcaklıktayken kanal ölçüleri alındı.

2- Kanal ölçüleri alınan örneklerin prepare edilmiş kanin formunda mum modelajları tamamlandı.

3- Döküm için tijlendi ve rövetman^o dökülerek, örnekler manşete alındı.

4- Döküm metali olarak Ni-Cr^s kullanıldı.

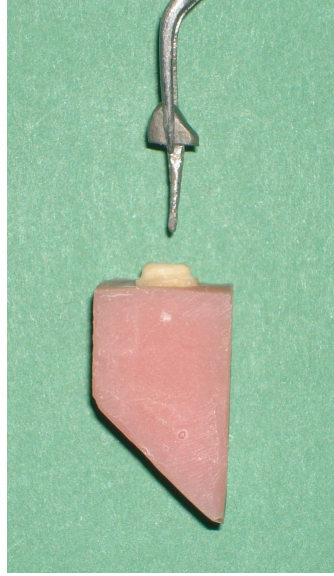
5- Döküm için indüksiyonlu fırın^k kullanılarak örnekler 1300° sıcaklıkta 3 tur santrifüj ile döküldü.

o Sherafina 2000 SHERA Werkstoff-Technologie GmbH & Co. Almanya

s KeraN; Eisenbacher Dentalwaren GmbH, Woerth, Almanya

k INF 2010 indüksiyon döküm makinası Mikrotek Dental Laboratuvar Cihazları ve İmalat Sanayi İvedik/Ankara Türkiye

6- Dökümden çıkan postlar karbon separe yardımı ile tijlerinden ayrıldı ve uyumlandı (Şekil 3.7).



Şekil 3.7: Dökümpost kanala uyumlanırken

7- Panavia 2.0F seti içerisindeki metal primer, post yüzeylerine uygulandı ve 3 dakika bekletildi.

8- Kök boşluğu hava ve su spreysi ile yıkandı ve kurutuldu.

9- Panavia F ED Primer likit A ve likit B eşit miktarlarda karıştırıldı. Tek kullanımlık fırça ile kök kanalı içerisine 60 saniye uygulandı. Fazla primer uzaklaştırıldı, sonra hafif şiddette hava ile kurutuldu.

10- Panavia F pasta A ve B eşit miktarlarda plastik bir spatül ile 20 saniye karıştırıldı ve post üzerine sürüldü.

11-Post kök kanalına parmak basıncı ile yerleştirildi. Siman artıkları bir sond ile temizlendi.

12-Post insizal yüzeyden 1cm uzaklıktan 20 saniye süreyle ışık cihazı ile polimerize edildi.

13-Oxyguard II tek kullanımlık fırça ile postun ferruleden çıkış bölgesine uygulandı. 3 dakika sonra su ile uzaklaştırıldı. Böylece döküm post örneklerinin simantasyon işlemleri tamamlanmış oldu.

Grup 7-Parapost:

Bu grupta kullanılmak üzere 1.5mm çapında postlar seçildi. Seçilen postlara uygun 10mm derinliğinde ve 1.5mm çapında post yuvaları sistem frezleri kullanılarak hazırlandı. Fazla olan kısımlar karbon separe ile kesilerek ferrule üstünde 4mm post kalacak şekilde hazırlandı.



Şekil 3.8: Parapost kanala uygulanırken

1- Panavia 2.0 F seti içerisindeki metal primer, post yüzeylerine uygulandı ve 3 dakika bekletildi.

2- Kök boşluğu hava ve su spreyi ile yıkandı ve kurutuldu.

3- Panavia F ED Primer likit A ve likit B eşit miktarlarda karıştırıldı. Tek kullanımlık fırça ile kök kanalı içerisine 60 saniye uygulandı. Fazla primer uzaklaştırıldı, sonra hafif şiddette hava ile kurutuldu.

4- Panavia F pasta A ve B eşit miktarlarda plastik bir spatül ile 20 saniye karıştırıldı ve post üzerine sürüldü.

5- Post kaviteye parmak basıncı ile yerleştirildi. Siman artıkları bir sond ile temizlendi.

6- Post insizal yüzeyden 1cm uzaklıktan 20 saniye süreyle ışık cihazı ile polimerize edildi.

7- Oxyguard II tek kullanımlık fırça ile postun ferruleden çıkış bölgesine uygulandı. 3 dakika sonra su ile uzaklaştırıldı. Böylece Parapost^Ω örneklerin simantasyon işlemleri tamamlanmış oldu.

8- Kor kompoziti MultiCore HB'nin uygulanacağı yüzeye, AdheSE primer 30 saniye boyunca aplikatör yardımıyla uygulandı.

9- Hava ile kurutuldu.

10- AdheSE Bonding ajanı aplikatör ile kor kompozitinin uygulanacağı yüzeye uygulandı

11-Kor içinde kalacak Parapost'ların yüzeyine metal primer uygulandı ve 3 dakika bekletildi.

12- Hava spreyi ile fazla AdheSE Bonding ajanı uzaklaştırıldı ve yüzeyde homojen dağılması sağlandı.

13- 10 saniye boyunca ışık cihazı ile AdheSE Bonding ajanı polimerize edildi.

14- MultiCore HB katalizörü ve aktivatörü eşit miktarlarda plastik spatül yardımıyla karıştırıldı.

15- Çalışmada karar verilen boyutlara kesilerek adapte edilen strip kor materyali Core Build Ups içerisine karıştırılan kor kompozit materyali yerleştirildi. Ve post üzerine parmak basıncı ile yerleştirildi.

16- 4-5 dakika beklendi.

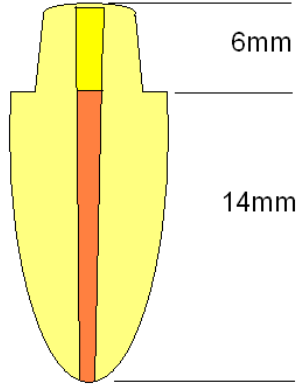
17- 40 saniye boyunca ışık cihazı ile polimerize edildi.

18- Taşan kompozit prepare edilerek uzaklaştırıldı.

^Ω Parapost system Coltene/Whaledent Inc. Cuyahoga Falls ABD

Grup 8-Kontrol grubu:

Kontrol grubu dişleri ise diğer 7 gruptaki kanin dişlerden farklı olarak mine-sement birleşiminin üstünde 2mm ferrule boyu ve 4mm'lik kor boyunun toplamına eşit olması için 6mm kron boyu olacak şekilde prepare edildi.



Şekil 3.9: Kontrol grubunun şematik gösterimi

- 1- Gutta perka mine-sement birleşimine kadar boşaltıldı.
- 2- Kronun bu boşaltılan ve kanal preperasyonu yapılmış yüzeyine %37'lik ortofosforik asit 15 saniye boyunca uygulandı.
- 3- Pulpa odası hava ve su spreyi ile yıkandı ve kurutuldu.
- 4- Kor kompoziti MultiCore HB'nin uygulanacağı kavite yüzeyine, AdheSE primer 30 saniye boyunca aplikatör yardımıyla uygulandı.
- 5- Hava ile kurutuldu.
- 6- AdheSE Bonding ajanı aplikatör ile kor kompozitinin uygulanacağı yüzeye uygulandı.
- 7- Hava spreyi ile fazla AdheSE Bonding ajanı uzaklaştırıldı ve yüzeyde homojen dağılması sağlandı.
- 8- 10 saniye boyunca ışık cihazı ile AdheSE Bonding ajanı polimerize edildi.
- 9- MultiCore HB katalizörü ve aktivatörü eşit miktarlarda plastik spatül yardımıyla karıştırıldı.

10- Kor kompozit materyali kaviteye yerleştirildi.

11- 4-5 dakika beklendi.

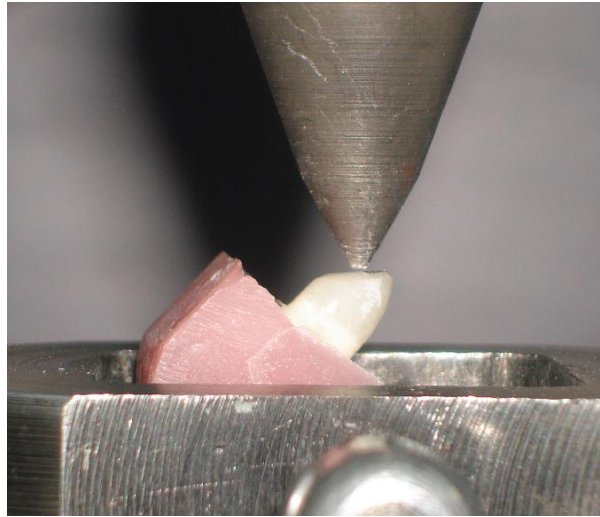
12- 40 saniye boyunca ışık cihazı ile polimerize edildi.

13- Taşan kompozit prepare edilerek uzaklaştırıldı.



Şekil 3.10: Örneklerin simantasyon sonrası toplu halde görüntüsü

Simantasyonları tamamlanan örneklerin, ağız içinde kanin dişe kuvvetin geldiği yönde, palatinalinde singulum üzerine basma kuvvetini dişin uzun aksına 135° açıyla uygulayacak şekilde test cihazına^Ω yerleştirilerek 1mm/dakika hızla kuvvet uygulandı. Başarısızlık anındaki değerler cihazın dijital ekranından Newton (N) cinsinden kaydedildi.



Şekil 3.11: Kırılma dayanım testinin uygulanması

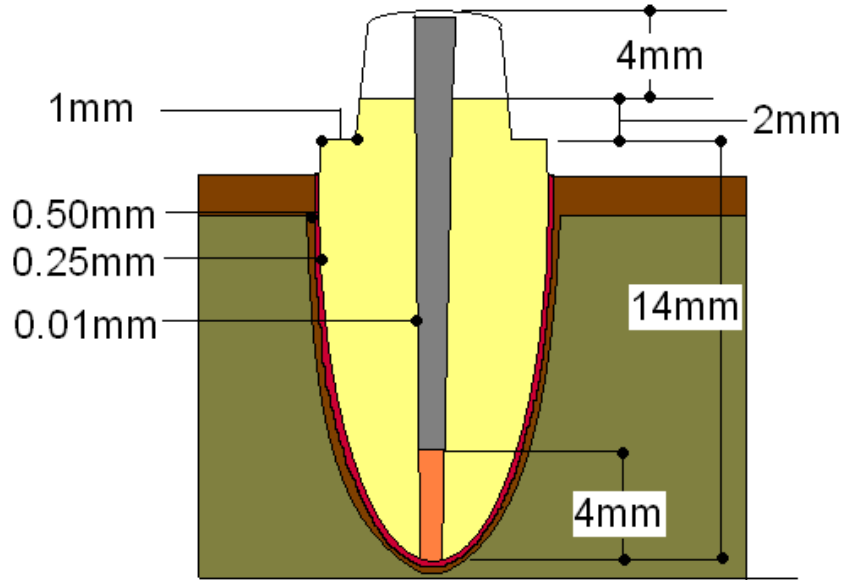
^Ω Testometric Micro 500, Maywood Instruments Ltd., İngiltere

Başarısızlık tipleri ise ışık mikroskobu^θ altında inceleme sonucu vertikal kırık, apeks 1/3 kısımda kırık, ferrule (kökün servikal üçlüsü), kor seviyesinde kırık, post ayrılması olarak sınıflandırıldı ve kaydedildi.

Kırılma dayanımı testi sonucunda elde edilen veriler Microsoft Office yazılım programının Excel'inde düzenlendi ve SPSS 16.0^β istatistik programına bu düzenlenen veriler aktarıldı. Önce Kruskal Wallis testi uygulanan değerlerin homojen dağılım göstermemesinden dolayı Bonferoni düzeltmeli Mann Whitney U testi ile bütün gruplar birbirleriyle karşılaştırıldı ve aralarındaki farkların anlamlı olup olmadığı incelendi.

3.2. Sonlu Eleman Stres Analiz Methodu

Bu çalışmada maksiller kanin diş içeren matematiksel modellerde farklı post kor restorasyon sistemleri simüle edilerek, fonksiyonel yükler altında diş dokusu ve restorasyonda oluşan stresler analiz edilmiştir. İnceleme için bilgisayar destekli dizayn teknikleri (CAD) ve sonlu eleman modelleme yönteminden yararlanılmıştır. Modelleme yapılırken ilk aşamada kullanılan diş ve post kor boyutları kullanıldı.



Şekil 3.2.1: Modellemede kullanılan boyutların şematik görünümü

^θ Olympus BX-50, Olympus Optical Co., Tokyo, Japan
^β SPSS Inc. Headquarters, 233 S. Wacker Drive, Chicago, Illinois

Tablo.3.2. Model hazırlanırken faydalanılan young modülüsleri ve poisson oranları (Eskitaşcıoğlu ve ark 2002, Bedestenci 2003, Asmussen ve ark 2005, Lanza ve ark 2005).

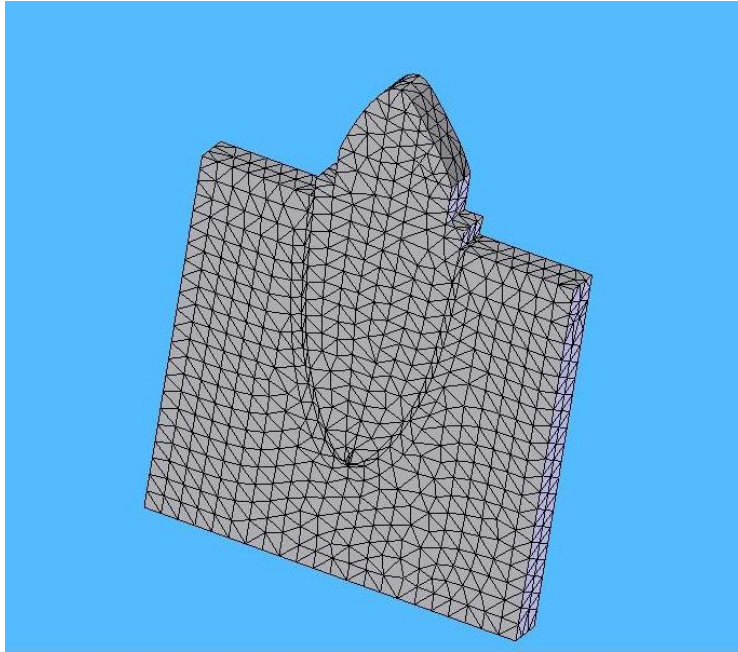
Materyal	Young Modülü (GPa)	Poisson Oranı (v)
Kortikal kemik	13.7	0.30
Trabeküler kemik	1.37	0.30
Periodontal ligament	0.0689	0.45
Panavia F2.0	18.6	0.28
Dentin	18.6	0.31
Kor kompoziti	18.12	0.30
IPS Empress CosmoIngot	64.9	0.30
Gutta Perka	0.69×10^{-3}	0.45
Everstick (Cam Fiber)	28	0.22
Snowpost (Cam Fiber)	45	0.28
Cosmopost (Zirkonyum)	210	0.31
Ribbond THM (Örgü Fiber)	23.6	0.32
Ribbond Dense (Örgü Fiber)	22.9	0.32
Parapost (Paslanmaz çelik)	117	0.33
Döküm Post (Ni-Cr)	200	0.33

Çalışmanın başlangıç aşamasında kanin dişi içeren 2 boyutlu matematiksel model hazırlanmıştır. Centrino Core 2 Duo 2GHz^b bilgisayar ortamında SolidWorks 2006 ve CosmosWorks 2006^θ, dan yararlanılmıştır. Sınır koşulları, yükleme ve matematiksel modelin oluşturulması SolidWorks ile gerçekleştirilmiştir. Bundan elde edilen çıktı CosmosWorks programı kullanılarak analiz edilmiş stres dağılım ve miktarları hesaplanmıştır.

Maksiler kanin diş modeli için Wheeler tarafından tanımlanan 3 boyutlu kesitin geometrik çizimleri bilgisayara aktararak dış konturlar elde edilmiştir. Bu 3 boyutlu kesitin çizimlerine bilgisayar ortamında dentin, periodontal ligament, kortikal ve

^βToshiba Satellite A200-1AH, Japan
^θ SolidWorks Corporation, Massachusetts; USA

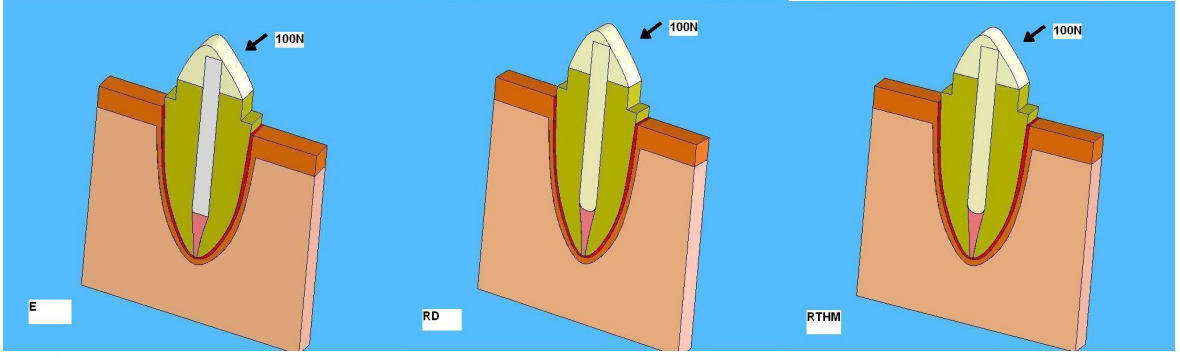
trabeküler kemik geometrileri ilave edilmiştir. Daha sonra her bir farklı dizayn için diş dokuları üzerinde farklı çaptaki post materyalleri ve kolları ilave edilerek farklı koşullara ait modeller oluşturulmuştur. Bu 3 boyutlu kesit çizimleri üzerinde SolidWorks programında 0.5mm aralıklarla referans noktalar oluşturulmuş ve aynı horizontal düzlemdeki noktalar birleştirilerek her kesit için eğriler, modelleme programı içinde tanımlanmıştır. Daha sonra bu kesitler için elde edilen eğrilerden, Wheeler'in sagittal düzlemdeki çizimi referans alınarak ilerletme komutu ile 2mm'lik kesitli model elde edilmiştir. Modeldeki yapılar, homojen, izotropik ve lineer elastik olarak kabul edilmiştir. Modelimiz 11431 nokta ve 6503 elemandan oluşturuldu (Şekil 3.2.2).



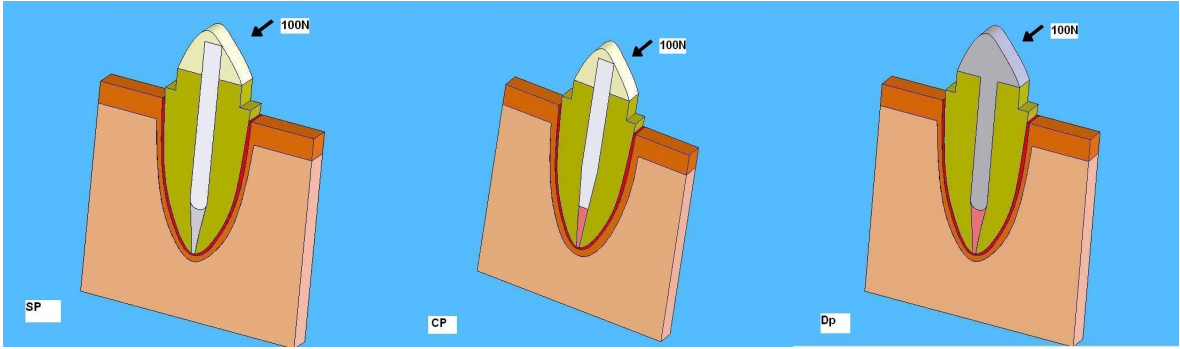
Şekil 3.2.2: Sonlu eleman modelinin üç boyutlu kesit ağ yapısının şematik gösterimi

Sonlu eleman stres analizi için tetrahedral solid eleman tipi seçilerek hazırlanmıştır. Eleman tipi seçildikten sonra materyal özellikleri belirtilerek SolidWorks programında modeller tamamlanmıştır. Daha sonra CosmosWorks programına geçilerek, modellerin minimum ve maksimum eleman ölçüleri belirtilmiş ve ağ (mesh) yapısının oluşturulması sağlanmıştır. Sınır koşulu olarak, kök dış yüzeyindeki tüm noktalar sabit tutulmuş, modeldeki diğer tüm noktalar 3 boyutlu serbestlik derecesine sahip olarak tanımlanmıştır.

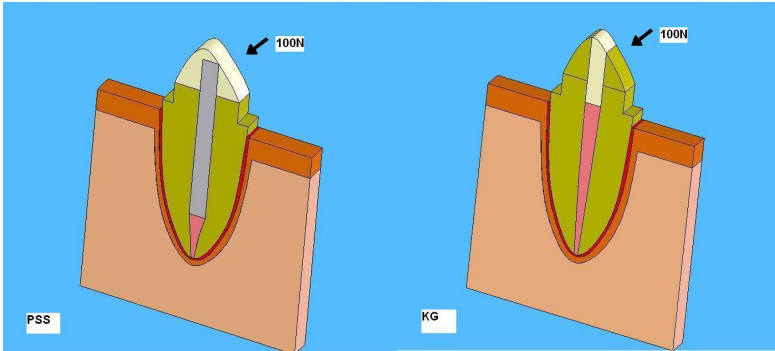
Literatürde ön dişlere gelen ısırma kuvvetleri ile ilgili farklı değerler rapor edilmiştir. Ancak, analiz esnasında anterior dişlere ısırma anında gelen makaslama kuvvetlerini taklit etmek açısından maksiller kanin dişin palatinal kısmına 135°lik açılarla statik kuvvet uygulanmıştır.



Şekil 3.2.3: Everstick, Ribbond Dense ve Ribbond THM için sonlu eleman stres analiz modellerinde simule edilen yapıların şematik gösterimi



Şekil 3.2.4: Snowpost, Cosmopost ve Döküm post için sonlu eleman stres analiz modellerinde simule edilen yapıların şematik gösterimi



Şekil 3.2.5: Parapost ve Kontrol grubu için sonlu eleman stres analiz modellerinde simule edilen yapıların şematik gösterimi

4. BULGULAR

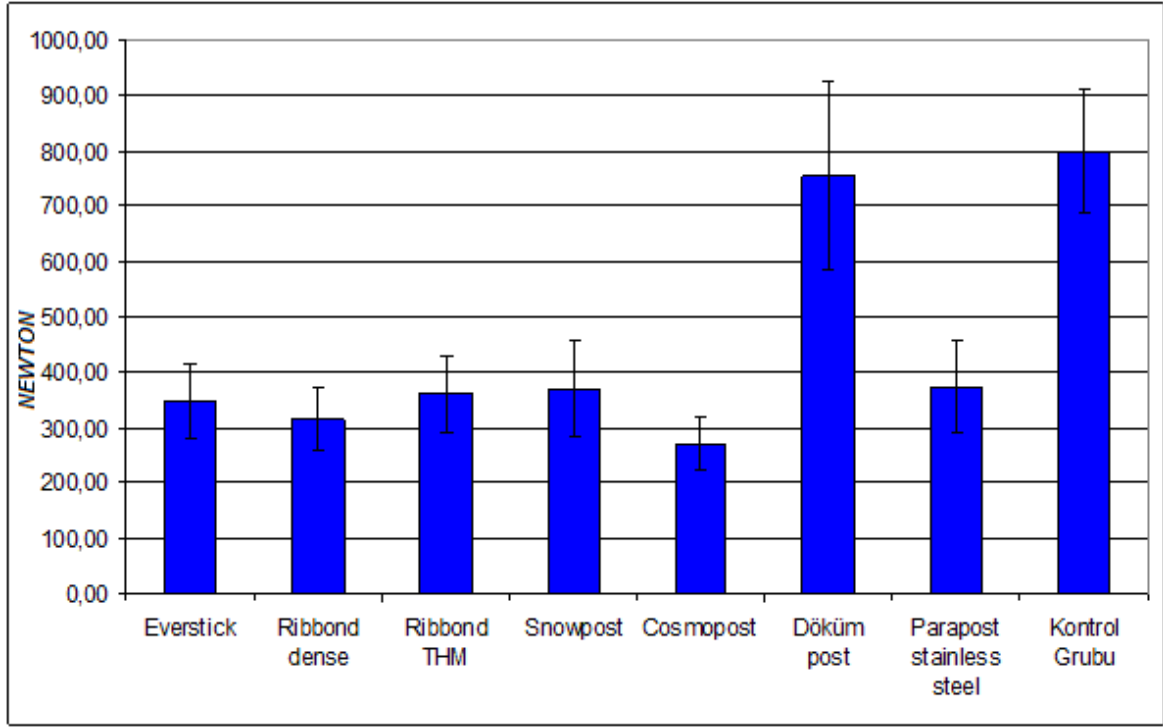
4.1. Kırılma Dayanım Testi Sonuçları

Kırılma dayanımı testi sonucunda elde edilen verilerin ortalamaları, standart sapmaları ve min-maks değerleri Tablo 4.1 ve Grafik 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.1: Çalışmada elde edilen verilerin ortalama, standart sapma (SS), minimum (min) maksimum (maks) değerleri(N), n=15.

GRUPLAR	Ortalama	SS	Min	Maks
Everstick	347.04	66.63	214.74	461.95
Ribbond Dense	314.47	55.68	200.91	424.09
Ribbond THM	360.84	71.44	254.57	546.71
Snowpost	368.94	86.45	205.72	467.35
Cosmopost	270.35	45.85	206.79	381.79
Dökümpost	754.75	170.74	600.18	1162.68
Parapost SS	373.04	82.03	232.79	521.70
Kontrol	799.67	111.15	542.30	901.64

Postların kırılma dayanımı testi sonucunda elde edilen verilerin arasındaki farkların belirlenmesinde öncelikle Kruskal Wallis testi yapıldı. Varyansların homojenliği test edilerek Bonferoni düzeltmeli Mann Whitney-U testi yapıldı.



Grafik 4.2: Farklı post sistemlerinin kırılma dayanımlarının özeti

Kruskal-Wallis Testi sonucunda tüm gruplar arasında istatistiksel olarak önemli derecede fark olduğu saptanmıştır ($p < 0.05$). Tüm post gruplarının birbirleriyle karşılaştırıldığı Mann-Whitney U Testleri sonucunda; kontrol grubu ile döküm post grubu arasında istatistiksel olarak fark yokken ($p = 0.126$), Everstick, Ribbond Dense, Ribbond THM, Snowpost, Parapost ve Cosmopostların kırılma dayanımı sonuçları bu iki gruptan önemli derecede düşük olduğu görüldü ($p < 0.05$). Test edilen post grupları arasında Ribbond Dense ve Cosmopost en düşük kırılma dayanımını göstermiştir ($p < 0.05$) ve aralarında istatistiksel olarak fark ($p = 0.067$) görülmemiştir. Everstick, Ribbond THM, Snowpost, Parapost ve Ribbond Dense gruplarının kırılma dayanımı sonuçları arasında istatistiksel olarak fark olmadığı belirlendi ($p > 0.05$). Döküm posttan sonra en yüksek kırılma direncini Parapost göstermiştir. Parapost, Snowpost ve Ribbond THM gruplarının kırılma dayanımları verileri birbirlerine oldukça yakın gözlemlendi. Estetik postlar arasında ise istatistiksel olarak fark yoktur ($p > 0.05$) (Tablo 4.3).

Mann Whitney U testi ile birbirleriyle tek tek karşılaştırılmaları sonucunda elde edilen “p” değerleri şunlardır: RTHM-CP $p = 0.002$, RTHM-RD $p = 0.061$, RTHM-E $p = 0.595$, RTHM-SP $p = 0.436$, RTHM-PSS $p = 0.539$ E-RD $p = 0.187$, E-SP $p = 0.461$, E-CP $p = 0.006$, E-PSS $p = 0.345$, RD-SP $p = 0.106$, RD-CP $p = 0.067$, SP-PSS $p = 0.967$, DP-KG $p = 0.126$

Tablo 4.3: Post sistemlerinin kırılma dayanımlarının Mann Whitney U testi sonuçları (p<0.05 “*” p>0.05 “-“)

	Everstick	Ribbon Dense	Ribbon THM	Snowpost	Cosmopost	Döküm post	Parapost SS	Kontrol Grubu
E	0	*	*	*	-	-	*	-
RD	*	0	*	*	*	-	*	-
RTHM	*	*	0	*	-	-	*	-
SP	*	*	*	0	-	-	*	-
CP	-	*	-	-	0	-	-	-
DP	-	-	-	-	-	0	-	*
PSS	*	*	*	*	-	-	0	-
KG	-	-	-	-	-	*	-	0

4.1.1. Başarısızlık Tipleri

Kırılma dayanımı deneyin sonrasında örneklerin kırılma tipleri Sirimai ve ark (1991) çalışmalarında olduğu gibi sınıflandırıldı. Döküm postun çoğunlukla kökte vertikal kırığa yol açtığı, diğer post sistemlerinde ise genellikle kor düzeyinde kırıklar olduğu görüldü. Everstick ve Cosmopost grubundaki bütün örnekler kor düzeyinde kırılma gösterdiler. Ribbon Dense grubunda 1 örnekte vertikal kök kırığı bir örnekte de ferrule kırığı izlendi. Ribbon THM grubunda sadece iki örnekte ferrule seviyesinde kırık gözlemlendi. Bu gruptaki diğer örnekler kor seviyesinde kırıldı. Snowpost grubunda vertikal kök kırığı gösteren bir örnek dışındaki örnekler kor seviyesinde başarısızlık gösterdi. Döküm post grubundaki 3 örnekte apeks 1/3'te kök kırığı, 8 örnekte vertikal kök kırığı, 2 örnekte ferrule seviyesinde ve 2 örnekte postun diştten ayrıldığı gözlemlendi. Parapost SS grubunda ise iki örnekte vertikal kırık, diğerlerinde kor kırığı gözlemlendi (Tablo 4.4).



Şekil 4.1: Başarısızlık tiplerinin örnek görüntüleri

Soldan sağa vertikal kırık, apeks 1/3 kırığı, ferrule (servikal 1/3 kırığı), kor kırığı ve post ayrılması

Tablo 4.4: Kırılma dayanımı testi sonucunda oluşan başarısızlık tipleri

Gruplar	Vertikal kırık	Apex 1/3	Ferrule	Kor	Post ayrılması
Everstick	-	-	-	15	-
Ribbond dense	1	-	1	13	-
Ribbond THM	-	-	2	13	-
Snowpost	1	-	-	14	-
Cosmopost	-	-	-	15	-
Döküm post	8	3	2	-	2
Parapost SS	2	-	-	13	-
Kontrol Grubu	-	-	7	8	-

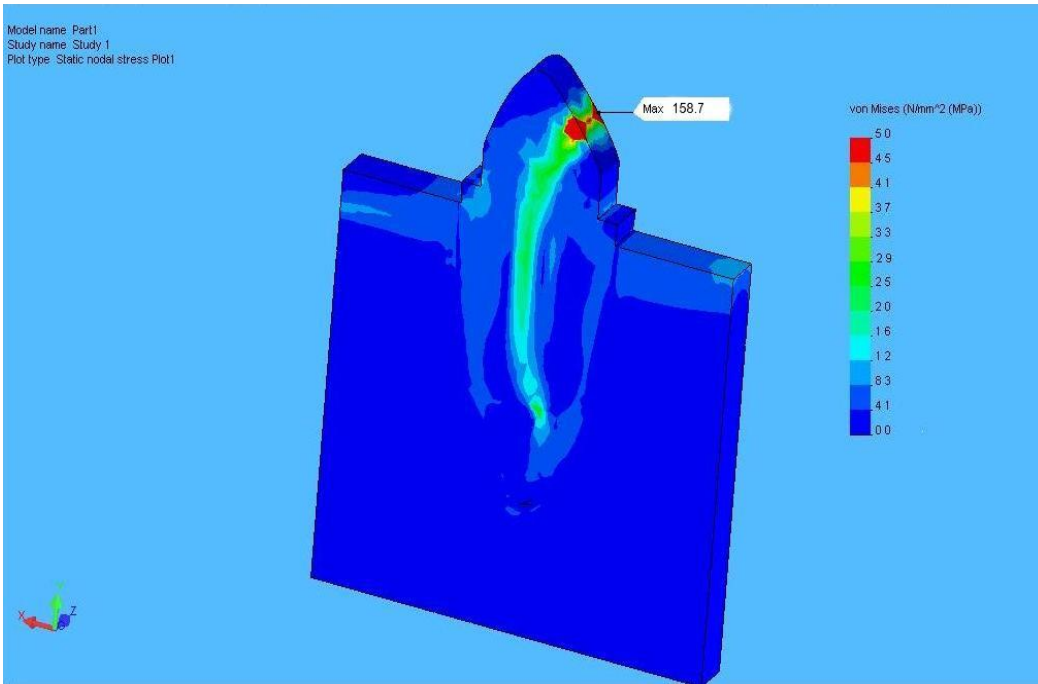
4.2. Sonlu Eleman Stres Analizi Sonuçları

Yapılan sonlu eleman stres analizi sonucunda von misses stres analizi değerleri incelendiğinde, tüm modellerde maksimum stres değerinin kuvvet uygulama alanında oluştuğu gözlenmiştir.

Kuvvet uygulama alanında ortaya çıkan stres değerleri en yüksek düşüğe doğru Cosmopost (159.6MPa), Ribbond THM (157.9MPa), Ribbond Dense (157.9MPa), Döküm post (158.7MPa), Parapost (158.6MPa), Kontrol grubu (158.5MPa), Everstick (157.8MPa) ve Snowpost (157.6MPa) olarak sıralandı

Bukkal preparasyon marjini bir diğer stres alanı olarak gözlemlendi. Bu bölgede görülen stres kontrol grubu, Ribbond THM ve Ribbond Dense ve Snowpostta diğer 4 post sisteminden daha yüksekti. Bulgularımızın in vitro aşamasında sonlu eleman stres analiz yorumlarını destekler nitelikteydi. Kontrol grubunda oluşan başarısızlık tipleri servikal 1/3, ferrule ve kor kırıkları ile sınırlı kalırken Snowpost ve Ribbond Dense'de sadece birer tamir edilemez kırık oluştu.

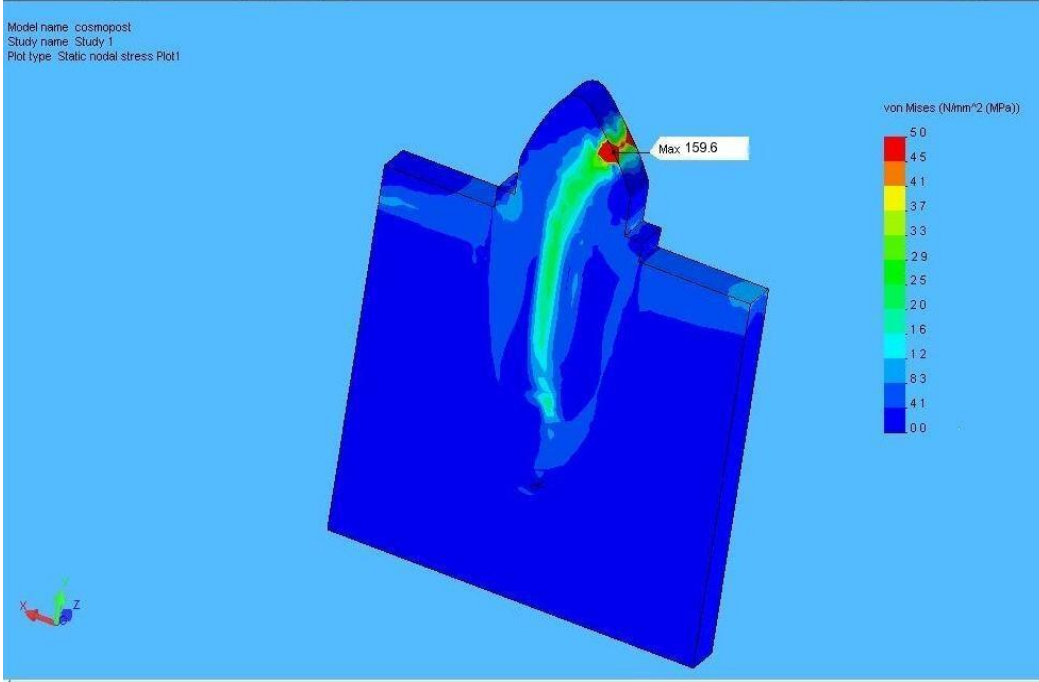
Kontrol grubunun aksine post uygulanan örneklerde kökün palatinal apikal bölgesinde stres biriktiği görüldü.



Şekil 4.2.1:Döküm post grubuna ait 3B kesit stres analiz modeli

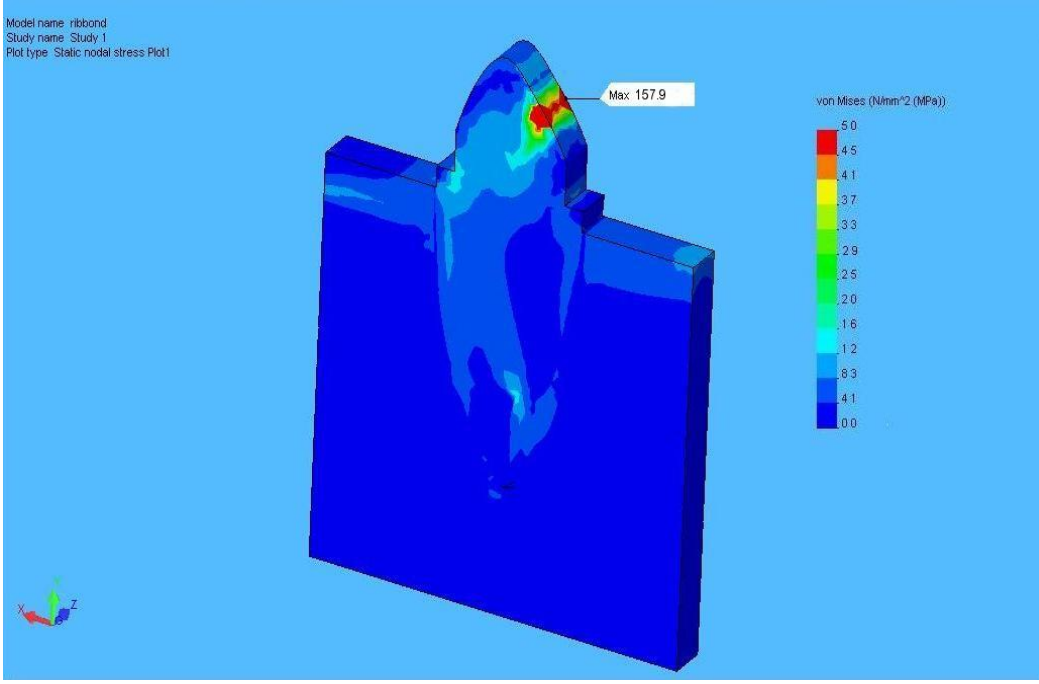
Bu çalışmada farklı post sistemlerine ait sonlu eleman modelleri karşılaştırıldığında cosmopost (159.6 MPa), döküm post (158.7MPa) ve parapost (158.6MPa) post sistemlerinde daha yüksek değerler gözlemlenmiştir. Bu post sistemlerinde stresler, postun kendi bünyesinde yoğunlaşırken dış dokularında daha düşük stres değerleri gözlemlenmiştir. Ancak bu sistemlerde kökün 1/3 apikal palatinal bölgesinde postun bittiği alanda dentin

dokusunda stres yoğunlaşması gözlenmiştir. Bu stres yoğunlaşmalarının rakamsal değerleri Cosmopost için 23.8MPa, Ni-Cr döküm post için 32.1MPa ve Parapost için ise 26.3MPa bulundu. Yapılan in vitro çalışmada da sonlu eleman stres analizi sonuçlarına paralel olarak döküm postların apeks 1/3 ve vertikal kök kırıkları ile karakterize olduğu gözlemlendi.



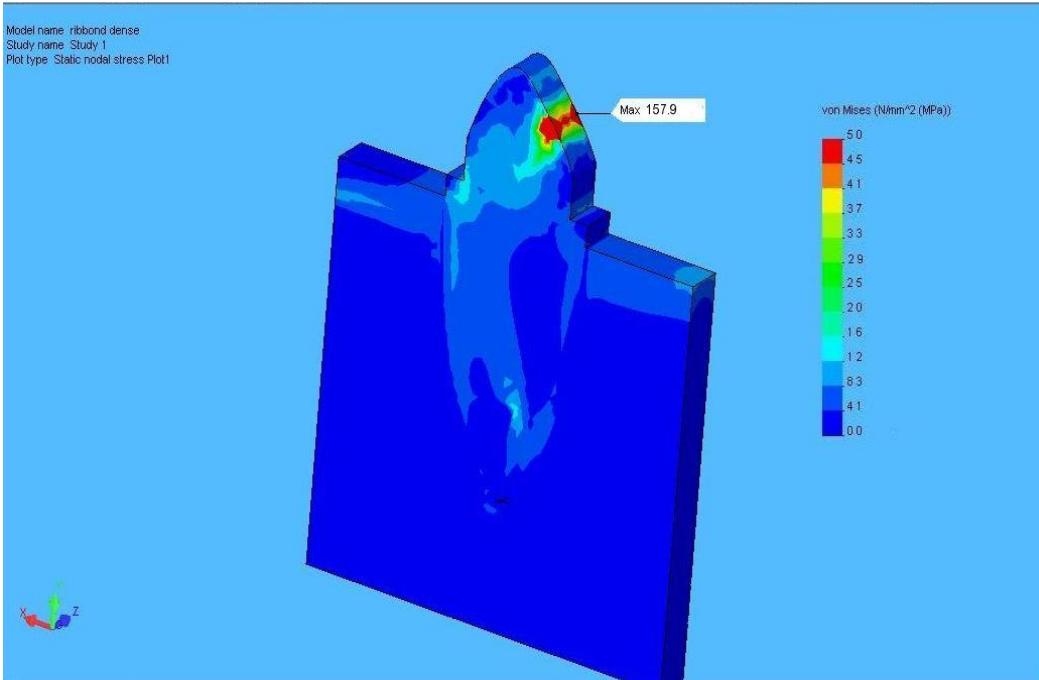
Şekil 4.2.2: Cosmopost grubuna ait 3B kesit stres analiz modeli

Ribbon THM (157.9MPa), Ribbon Dense (157.9MPa) ve Snowpost (157.6MPa) sistemlerinde diğer post sistemlerine göre daha düşük stres konsantrasyonları gözlemlendi. Bu sistemlerde stres yoğunlaşmasının postun koronal kısmında, kor yapısında ve bukkal koronal dentin dokusunda sınırlı kaldığı izlendi. Bukkal preparasyon marjinde oluşturdukları stress ölçümleri Ribbon THM için 17.9 MPa, Ribbon Dense için 18.1MPa ve Snowpost için 17.3MPa olarak belirlendi.



Şekil 4.2.3: Ribbond THM grubuna ait 3B kesit stres analiz modeli

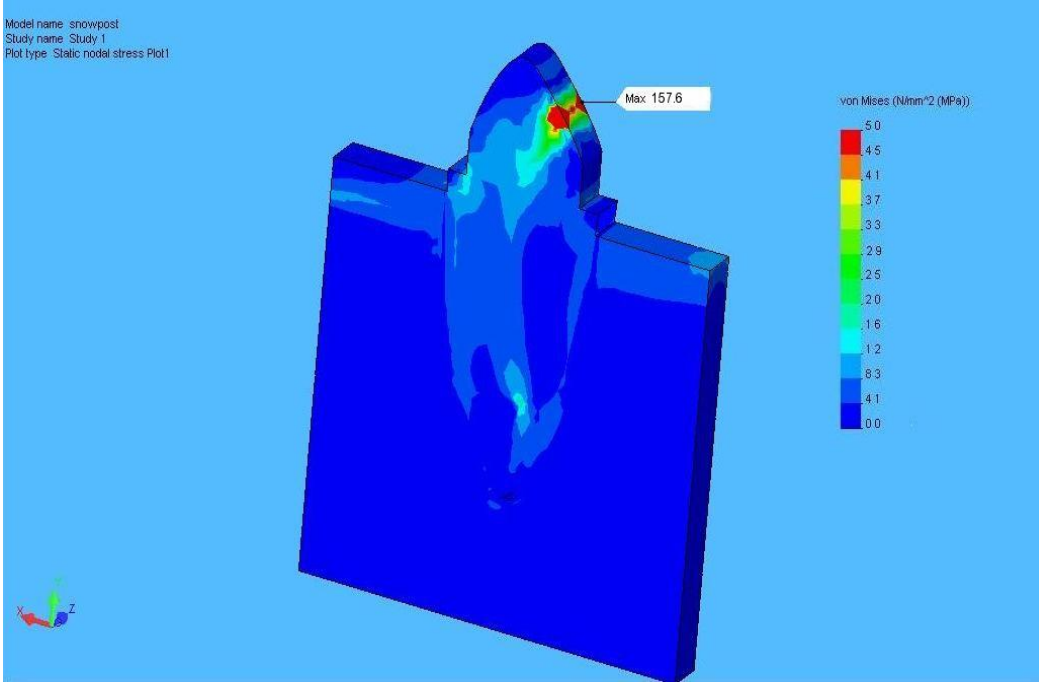
Bu post sistemlerinde post yapısı boyunca ve kök dentin dokularında minimum ve homojen stres dağılımı gözlenmiştir.



Şekil 4.2.4: Ribbond Dense grubuna ait 3B kesit stres analiz modeli

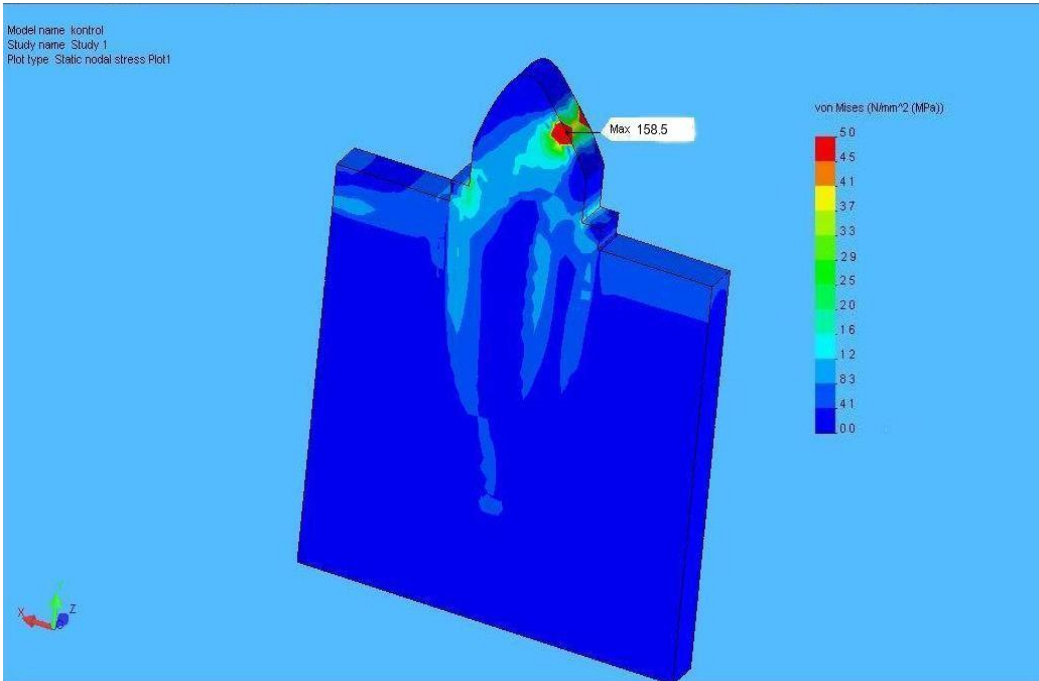
Snowpost post sisteminde ribbond postlardan farklı olarak apikal dentin dokusunda daha fazla stres konsantrasyonu gözlemlendi. Snowpost için ölçülen değer apeks 1/3 kısımda

17.7 MPa'dır. Aynı lokalizasyonda Ribbond THM modelinde 15.6 MPa ölçülmüştür. Yine Ribbond Dense için bu değer 13.9 MPa'dır.



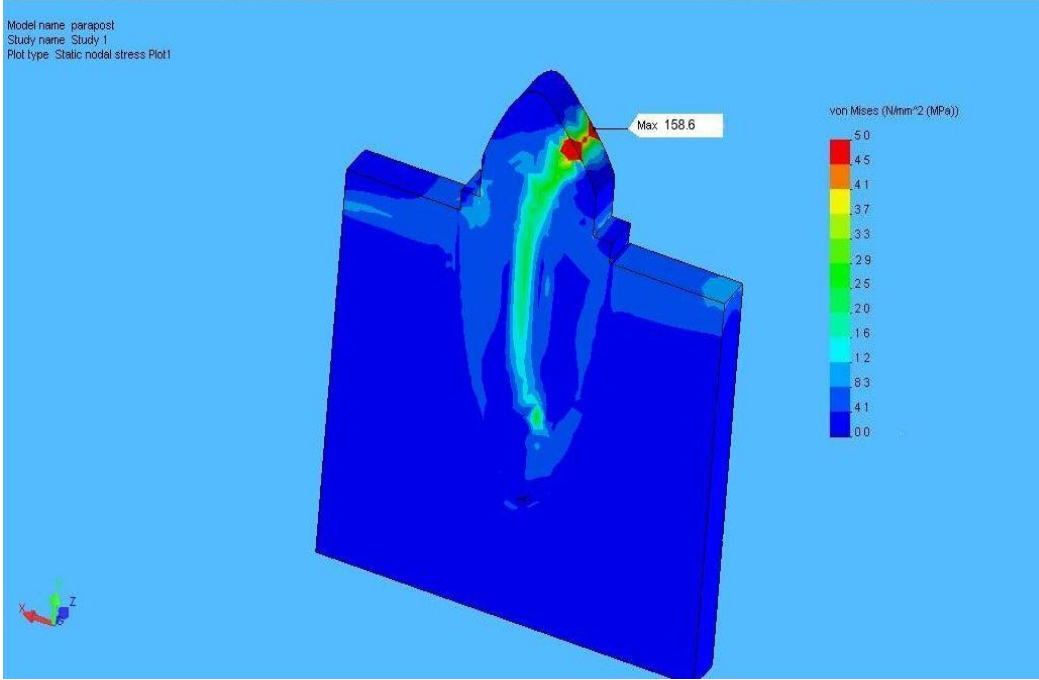
Şekil 4.2.5: Snowpost grubuna ait 3B kesit stres analiz modeli

Post ve kor restorasyonun kullanılmadığı kontrol grubunun (158.5MPa) koronal kısımda gösterdiği stress dağılım şekli fiber sistemlerle benzerlik gösterdi.

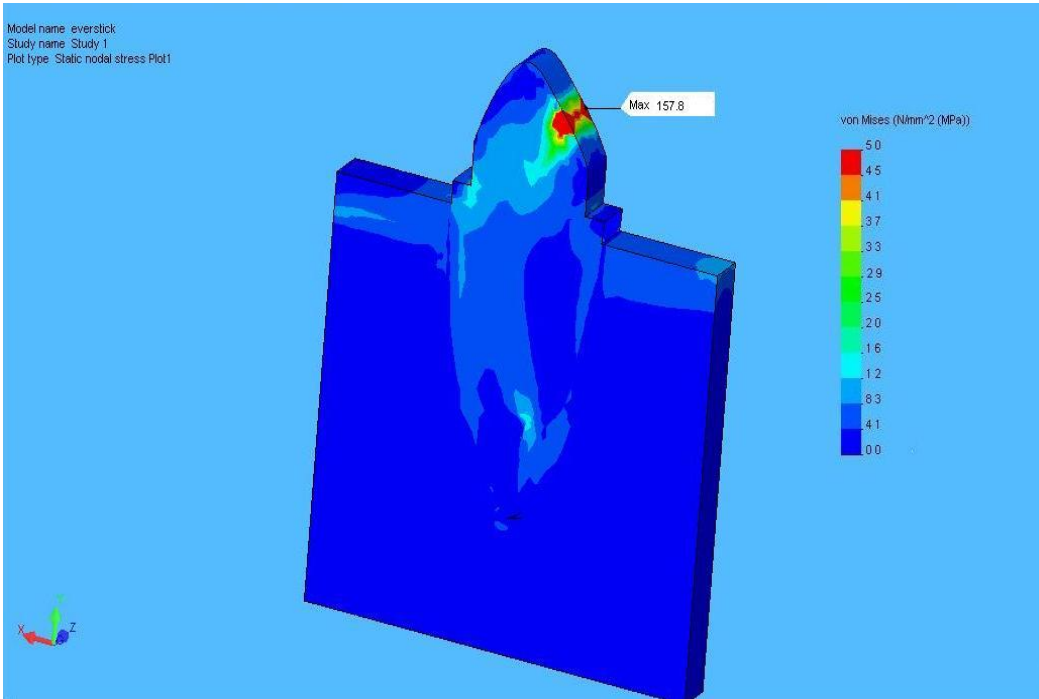


Şekil 4.2.6: Kontrol grubuna ait 3B kesit stres analiz modeli

Maksimum stres değerine bakılmadan tüm modeller incelendiğinde Cosmopost, döküm post ve Parapost sistemlerinde diğer post sistemleri ve kontrol grubuna göre apeks 1/3 kısımda daha yoğun stres konsantrasyonları belirgin bir biçimde izlendi.



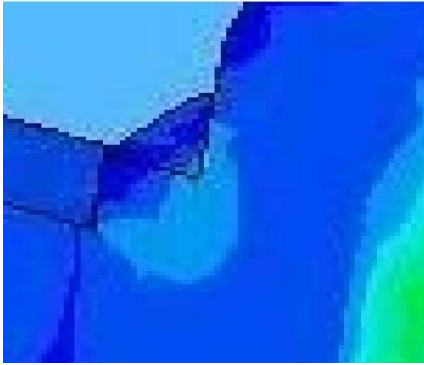
Şekil 4.2.7: Parapost grubuna ait 3B kesit stres analiz modeli



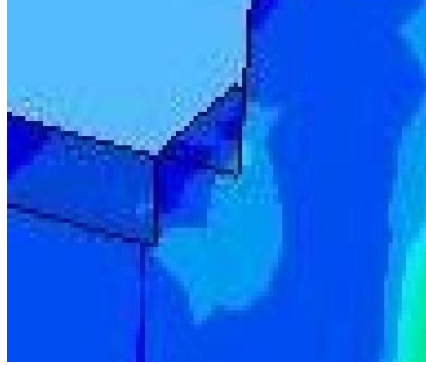
Şekil 4.2.8: Everstick grubuna ait 3B kesit stres analiz modeli

Everstick post sistemi için stres analiz metodu ile yapılan incelemede bu postun stresleri dentinde homojen bir şekilde dağıtmasına rağmen tüm gruplarda da görülen bukkal preparasyon

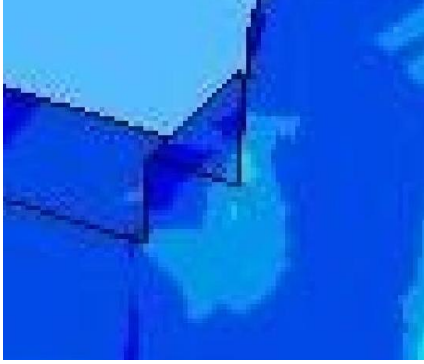
marjindeki stres yoğunlaşması ve apeks 1/3 kısımdaki stres yoğunlaşması görüldü. Bu yoğunlaşma Snowpost ve Ribbond modellerine çok yakın gözlemlendi.



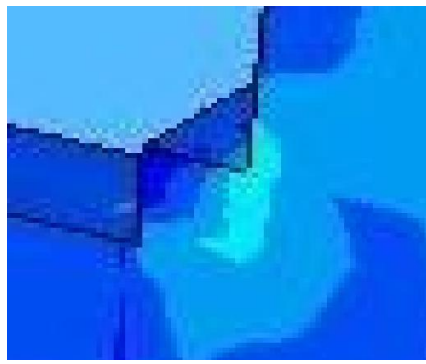
CP-BPM 13.1 MPa



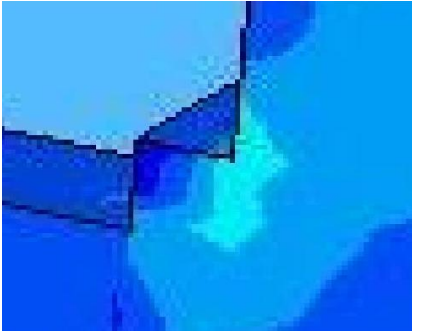
DP-BPM 14.2 MPa



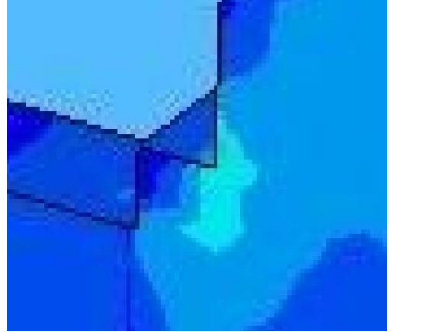
PP-BPM 16.7 MPa



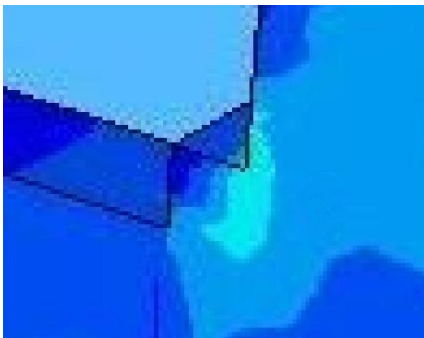
SP-BPM 17.3 MPa



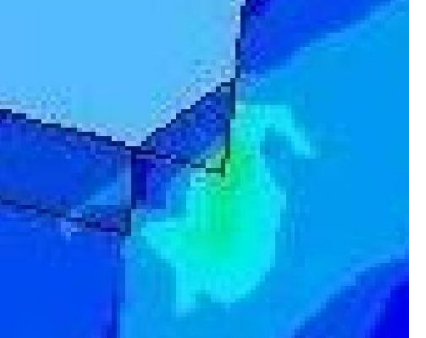
E-BPM 17.8 MPa



RTHM-BPM 17.9 MPa



RD-BPM 18.1 MPa

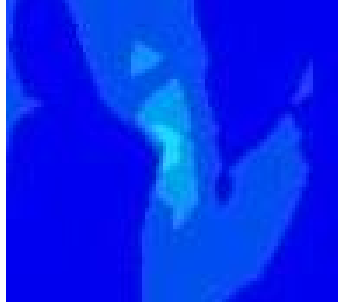


KG-BPM 28.2MPa

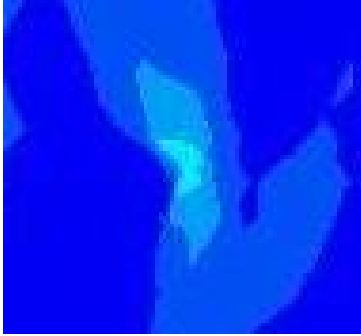
Everstick post sistemi için stres analiz metodu ile yapılan incelemede bu postun apeks 1/3 kısımdaki stres yoğunlaşması ve bukkal preparasyon marjin bölgesindeki stres dağılımı Snowpost ve Ribbond modellerine benzer gözlemlendi. En yüksek değer ise Kontrol grubu modelinde 28.2MPa olarak ölçüldü. Tespit edilen en düşük stres değeri de 13.1MPa olarak Cosmopost modelinde gözlemlendi.



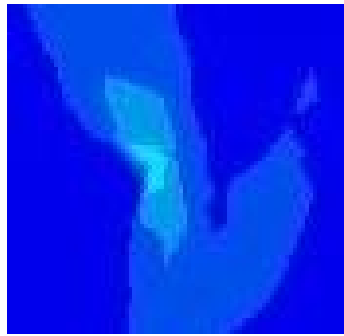
KG-A 2.6 MPa



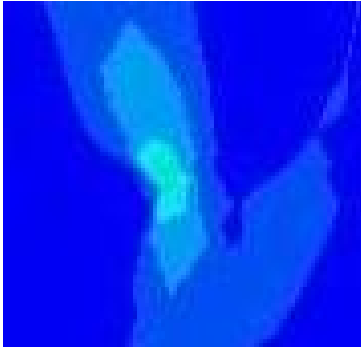
RD-A 13.9 MPa



E-A 15.3 MPa



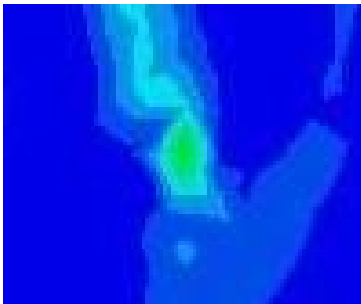
RTHM-A 15.6 MPa



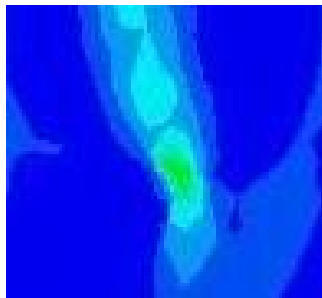
SP-A 17.7 MPa



CP-A 23.8 MPa



PP-A 26.3 MPa



DP-A 32.1 MPa

Kontrol grubu kök dokusunda maksimum homojen dağılım göstererek en düşük apikal stres değerini 2.6MPa olarak verdi. Stres yoğunlaşmalarının izlendiği apikal bölgede en yüksek stres değeri 32.1MPa olarak Ni-Cr döküm post için bulundu.

Snowpost post sisteminde Ribbond postlardan farklı olarak apikal dentin dokusunda daha fazla stres konsantrasyonu gözlemlendi.

Yapılan in vitro çalışmada da sonlu eleman stres analizi sonuçlarına paralel olarak döküm postların apeks 1/3 ve vertikal kök kırıkları ile karakterize olduğu gözlemlendi.

5.TARTIŞMA VE SONUÇ

Postlar; Endodontik tedavi görmüş aşırı madde kaybı olan dişlere uygulanırlar (Schwartz ve Robbins 2004). Post-kor gerektiren dişlerin insidansı hiçte azınsanmayacak oranlardadır. Dişlerde aşırı madde kaybı travma veya çürük yüzünden oluşabildiği gibi iatrojenik faktörlerle, hekimin uygulama hatası sonucu ya da tekrarlanılan restorasyonlar ile oluşabilir (Stockton 1999). Alt ve üst çenede anterior ve posterior dişlerin tümünde post-kor uygulama endikasyonları bulunmaktadır. Bu kadar yaygın endikasyonu bulunan post-kor tedavileri için çok farklı materyaller ve teknikler geliştirilmiştir. Koruyucu hekimliğin ve estetiğin gittikçe önem kazandığı çağımızda dişlerin en konservatif ve en estetik şekilde restore edilerek fonksiyonlarına devam etmelerini sağlamak diş hekimlerinin en önemli görevleri arasındadır.

Maksiller kanin anterior ve posterior arasında bir geçiş elemanı olup, ağız içerisindeki en uzun ve en geniş kök yüzey alanına sahiptir. Ayrıca toplumda çok rastlanan kanin koruyuculu okluzyon tipinde tek başına yükleri üstlenen dişdir. Çalışmamızda geniş bir kanala sahip olması nedeniyle, çoğu post sisteminin rahatlıkla uygulanabildiği bir diş olan maksiller kanin diş kullanılmıştır.

Anterior dişlerde over-bite ve over-jet'ten dolayı posterior'a oranla daha büyük lateral kuvvetler oluşmaktadır. Posterior alanda ise okluzal kuvvetler vertikal olarak yönlendirilmiştir. Bu yüzden tek kanallı anterior dişlerin restoratif ihtiyaçları posterior dişlerden farklıdır (Plasmans ve ark 1986).

Yapılan araştırmalarda post uzunlukları hakkında kabul edilen farklı görüşler vardır. Bunlar; post'un kronun insizoservikal veya okluzoservikal boyuna eşit olması (Rosenberg ve Antonoff 1971, Harper ve Lund 1976), post'un krondan daha uzun olması (Silverstein 1964), post'un kronun 1/3'ünden büyük olması (Dooley 1967), post'un kök uzunluğunun 1/2, 2/3'ü veya 4/5'i kadar olması (Burnell 1964, Baraban 1967), post'un krestal kemik ile kök ucunun ortasında sonlanması (Hirshfeld ve Stem 1972) ve post'un apikal kapamayı bozmayacak kadar uzun olması (Hirshfeld ve Stem 1972) gerektiği şeklindedir. Bu çalışmada post boyu çoğunlukla kullanılan şekliyle kök boyunun 2/3'üne denk gelecek şekilde 10 mm olarak ayarlanmıştır.

Goodacre ve Spolnik (1995) yaptıkları çalışmalarında, idealde post uzunluğunun kök

boyunun 3/4'ü kadar olması gerektiğini açıklamışlardır. Fakat bunu sağlamak her zaman mümkün olmadığından post boyunun apikal tıkamayı bozmaksızın mümkün olduğunca uzun olması gerektiğini söylemişlerdir. Araştırmacılar kök ucunda 3 mm'den daha az gutta perka bırakılmamasını, kök ucunda bırakılan guttaperka'nın 4-5 mm. olduğu takdirde yeterli apikal tıkamayı sağlayacağını belirtmişlerdir (Akan 2000, Abramovitz ve ark 2001, Schwartz ve Robbins 2004). Bizim çalışmamızda da yeterli apikal sızdırmazlık için gutta perka kök kanalı içerisinde 4mm bırakılmıştır.

Endodontik olarak tedavi edilmiş ve aşırı madde kaybı gösteren dişlerde kor'un retansiyonunu ve bir diğer taraftan dişin rezistansını arttırmak için bazı klinisyenler post kor uygulamalarında dişin servikalinde farklı boyutlarda ferrule hazırlanmasını önermiştir (Sorensen ve ark 1988, Lloyd ve Palik 1993, Torbjörner ve ark 1995). Post kor uygulamalarında ferrule içeren vakalarda oluşabilecek kırık görüntülerinin daha kabul edilebilir seviyelerde olduğu görülmüştür (Sorensen ve ark 1988, Torbjörner ve ark 1995). Bu sebeple bu çalışmadaki bütün gruplarda ferrule preparasyonu yapılmıştır.

Ferrule etki, coping işlevi göyerek gingival dentini korur. Bu etki post'un hareketini ve marjinal açıklığı önleme açısından da önemlidir. Aynı zamanda fonksiyonel hareketler sırasında post ve kor'un rotasyonunu önler. Bu nedenle post kor restorasyonunun en önemli kısmını oluşturur. Kalan gingival dentinin üzeri ne kadar çok kaplanırsa, okluzal yükler o kadar iyi dağılır. Ferrule etki lateral kuvvetler nedeniyle oluşacak kırılmaları da önler, ferrule oluşturulmadığı zaman kökte fraktür görülebilir (Sorensen ve ark 1988, Kalkan 1998).

Çok sayıda araştırmacı endodontik tedavili dişlerin restorasyonunda sağlam dentinin kor'un bir parçası olarak korunmasının önemini vurgulamışlardır (Sorensen ve Engelman 1988, Hunter ve Flood 1989, Hemmings ve ark 1991, Torbjörner ve ark 1995). Bu dentin tabakası hem kor retansiyonunu arttırmakta hem de köke gelen stresleri azaltmaktadır. (Lloyd ve Palik 1993).

Ferrule varlığında kırık tiplerinin daha kabul edilebilir olmasıyla birlikte ferrule olmadığında geri dönüşümü olmayan kırıklar oluşmaktadır (Saupe ve ark 1996). Yapılan bir çalışmada 1mm'lik ferrule yapılmış örnekler ferrule yapılmamış örneklere göre 2 kat daha fazla kırılma direnci göstermiştir (Sorensen ve ark 1988). Yine bu konuda yapılan diğer araştırmalarında vertikal diş yapısına en fazla destek olan ferrule boylarının 1,5-2mm

olduğu sonucuna varılmıştır (Libman ve Nicholls 1995, Isador ve ark 1999, Stankiewicz ve Wilson 2002). Bu çalışmada da örneklere 2 mm'lik ferrule prepare edilmiştir.

Loney ve arkadaşları (1990) ferrule olan ve olmayan maksiller kanin dişlerde fotoelastik stres analizi yöntemini kullanarak stres birikimindeki değişimleri değerlendirmişlerdir. Ferrule olmayan örneklere stres birikiminin daha fazla olduğunu ortaya koymuşlardır.

Bu çalışmada da tüm gruplarda kole seviyesinde 2 mm'lik ferrule prepare edilerek örneklere hazırlanmış ve kırma tessti uygulanmıştır. Böylece post-kor sistemlerinin kabul edilebilir kırıklar oluşturup oluşturmadıklarını gözlemlerken, aynı zamanda hangi post-kor sisteminin seçilmesi gerektiği konusu da incelenmiştir.

Günümüze kadar çoğunlukla geleneksel döküm postlar kullanılmıştır. Geleneksel döküm post-korlar ile tedavi edilen dişlerde preparasyon sırasında meydana gelen madde kaybı dişin okluzal kuvvetlere karşı mukavemetini zayıflatmaktadır (Isador ve ark 1999). Hatta bu tip restorasyonlardan sonra dişlerde oluşan kök kırıklarının sonucunda diş kayıpları oluşabilmektedir (Torbjörner ve ark 1995). Günümüze kadar yapılan çalışmaların sonuçlarına bakıldığında, döküm postların dişleri güçlendirdiği ancak herhangi bir şekilde diş aşırı yük altında kaldığında tekrar restore edilemeyecek derecede, özellikle kökte kırıklara yol açtığı görülmüştür (Torbjörner ve ark 1995).

Assif ve Gorfil (1994) endodontik tedavi görmüş dişlerin restorasyonlarının biyomekaniğini incelemişlerdir. Postların kalan diş yapısını korumaktan ziyade korun retansiyonunu temin etmekte daha önemli bir rol oynadıklarını belirtmişlerdir.

Torbjörner ve ark (1995), prefabrik ve döküm postların kırılma dayanımını inceledikleri çalışmada, döküm postlarda retansiyon kaybı ve kök fraktürünün en sık karşılaşılan problemler olduğunu ifade etmişlerdir.

Döküm post-kor uygulanmış dişlerde görülen kök kırıklarının bir diğer sebebi bu uygulamalar sırasında dişte yapılan aşırı preparasyonlardır (Torbjörner ve ark 1995). Bu çalışmada geniş kök kanalına sahip kanin dişlerin kullanılması diğer post sistemlerine nazaran çok fazla preparasyon yapılmasına gerek bırakmasa da yine de dişlerde kök

kırıkları oluşmuştur.

Diş sert dokuları ile restoratif materyallerin elastisiteelerinin benzer olmasının yapılan restorasyonların ve uygulandııkları dişin ömrü üzerine önemli etkileri vardır (Sirimai ve ark 1999). Dişten daha düşük elastisiteye sahip restoratif materyaller kuvvetler altında koheziv başarısızlık gösterip materyal içerisinde çatlama veya kırılmaya maruz kalırken, diş sert dokularında daha yüksek elastisiteye sahip materyaller ise uygulandııkları dişlerde öncelikle stres birikim noktalarında kırılmalara yol açabilir (Sirimai ve ark 1999). Eskitaşçıoğlu ve arkadaşlarının (2002) yaptığı bir çalışmada döküm post kor örneklerinin kırılma dayanımı testi sonucunda %70'inde kök kırığı izlenmiş ve %100'ünde de post yer değiştirmiştir. Bu çalışmadaki sonlu eleman sonuçlarından da önceki çalışmaya benzer şekilde döküm postlar kökün 1/3 apeksinde ve aynı zamanda kökün bütününde kuvvet uygulanan yönün aksi yönünde önemli derecede stres birikimine yol açmıştır. Bu sonuçlar ışığında klinik kullanımda döküm post-kor uygulanmış dişlerin uzun süre benzer streslere maruz kalması kökte daha sonra restore edilemeyecek kırıklara yol açabilmektedir.

Döküm postların elastisitesinin dentinden daha yüksek olması da, döküm post uygulanan dişlerde kuvvet altında görülen kök kırıklarının bir diğer sebebi olabilir. Kırılma dayanım testleri ve sonlu eleman stres analizleri bu yorumu destekler sonuçlar vermiştir. Döküm postların uygulama aşamalarının teknik hassasiyet ve tecrübe gerektirmesi, maliyeti, hazırlanan post'un kök kanalına uyumlanması nedeniyle ilave bir seans daha gerektirmesi dezavantajlarındanır (Standlee ve ark 1978). Klasik bir uygulama olmasına karşın döküm postların dişleri zayıflatması, kırıklar oluşturması ve zamanla korozyona uğrayarak dişte ve estetik restorasyonlar altında renklenmelere yol açması araştırmacıları farklı post-kor arayışlarına itmiştir.

Döküm postlarla karşılaştırıldığında, prefabrik postların retansiyonunun ve stres dağılımının daha iyi olduğu görülmüştür (Standlee ve ark 1978). Bütün bunlar göz önünde bulundurulduğunda prefabrik postların kullanılması daha pratik bir çözüm olarak değerlendirilebilir. Christensen (1996), zaman kazancı ve uygulama kolaylığı nedeniyle dişhekimlerinin % 88.3'ünün prefabrik post ve restoratif kor'u tercih ettiklerini belirtmiştir.

Prefabrik postların en büyük avantajının tek seansta yerleştirilmesi olduğu belirtilmiştir (Leinfelder 1998). Prefabrike postlar içerisinde metalik postlar

dişhekimliğinde fiyat avantajından dolayı en fazla tercih edilen post sistemleri arasındadır. Yapılan bir çalışmada prefabrik metal post sistemi olan Parapost döküm post kor ile kırılma dayanımları incelenerek karşılaştırılmıştır. Parapost uygulanan dişlerde kırılmaya karşı direnç döküm postlardan daha düşük bulunmuştur. Ancak kök kırıkları açısından karşılaştırıldığında döküm postlardan çok daha düşük kök kırıkları göstermiştir. Bu durum döküm postlara karşı bir avantaj olarak değerlendirilebilir (Fraga ve ark 1998).

Sonlu eleman stres analizi ile yapılan bir çalışmada da metalik postlar ile cam fiber ve zirkonyum postlar karşılaştırılmıştır. Konik olan postlarda daha çok stres oluşurken elastik modülüsü düşük olan sistemlerde stres yoğunlaşması daha az olmuştur (Asmussen ve ark 2005).

Çalışmamızda Parapost grubunda daha çok kor seviyesinde kırık olduğu görülmüştür. Metal postlar ile kor materyalinin kimyasal olarak farklı yapıda olması bu iki materyalin birbiri ile bağlanma problemine ve bu grupta görülen kor kırılmalarına bir açıklama olabilir. Ayrıca Parapost'un elastisitesi hem dentinden hem de kor materyalinden yüksektir. Sonlu eleman analizinde de stres birikim alanlarının kökte ve korda yoğunlaşması materyaller arasındaki elastisite farkına dayanmaktadır. Bu grupta görülen 2 kök kırığı ve kor kırıkları bu durumun sonuçları olarak açıklanabilir.

Parapost ile kor materyali arasındaki bağlantıyı güçlendirmek için post yüzeyinin pürüzlendirilmesi, kumlanması veya farklı ajanlar ile yeniden düzenlenmesi yapılabilir. Bu çalışmada kullanılan Parapost sistemi paralel yapıdadır ve üzerlerinde birbirlerine paralel oluklar vardır. Bu sayede kor materyali ve diş ile bağlantısının artırılması sağlanmaya çalışılmıştır.

Piyasadaki prefabrike metal postlar içerisinde farklı dizaynlar da bulunmaktadır. Bunlar içerisinde vidalı postlar uygulandıkları dişlerde streslere yol açarak kök kırıklarına sebep olduğu birçok çalışmada ispatlanmıştır (Craig ve Farah 1977, Cooney ve ark 1986, Ross ve ark 1991). Kök kanalına pasif olarak yerleştirilen sistemlerde ise retansiyon problemi ile karşılaşılmaktadır (Stockton 1999, Schwartz ve Robbins 2004).

Bu çalışmada kullanılan Parapost sisteminin yüzeyi yivli olup böylece siman ile postun retansiyonunun artmasına sebep olmuştur.

Prefabrike metal postların dezavantajı ise, zamanla korozyona uğraması sonucunda dişte ve estetik restorasyonlarda renklenmeye yol açabilmeleridir (Fraga ve ark 1998).

Postlar kök kanalına farklı yapıştırıcı ajanlarla simante edilebilir. Günümüzde geliştirilen rezin simanların kimyasal veya ışıkla polimerize olan tipleri yanı sıra dual-cure simanlar da mevcuttur (Stockton 1999). Işıklı polimerize olan ve dual cure simanların polimerizasyonu için ışığın simanın derinliklerine kadar ulaşması bir zorunluluktur. Döküm metal ve prefabrike metal postlar ışığı geçirmediği için sadece ışıkla polimerize olan simanların bu post sistemleri ile kullanılması kontra endikedir. Dual sertleşen simanlarda da ışığın yetersiz olması polimerizasyonun başlamasını ve tamamlanmasını geciktirebilir (Yurdakoru ve Eskitaşçıoğlu 1996).

Yurdakoru ve Eskitaşçıoğlu (1996) kimyasal olarak polimerize olan kompozit rezinlerin postların yapıştırılmasında kullanımının bazı dezavantajları olduğunu açıklamışlardır; kompozit rezin karıştırılırken ve restorasyon simante edilirken yardımcıya ihtiyaç duyulur. Ayrıca diş ile restorasyon arasındaki fazla kompozit rezinin polimerizasyonunun tamamlanmadan uzaklaştırılmaması problemlere neden olabilir.

Hem kimyasal hem ışık ile polimerize olan dual sertleşen rezin simanlar ise kompozit rezin materyalin tamamen polimerize olmasından önce fazla rezinin uzaklaştırılmasına ve ışığın ulaşmadığı bölgelerde simanın polimerizasyonuna imkan verir. Bizde tüm post sistemlerinin simantasyonunda dual sertleşen rezin siman olan Panavia F 2.0 kullandık

Metal postların rijiditesi nedeniyle uygulandığı dişlerde zamanla kırılmaya yol açmaları, korozyona uğrayarak estetik sorunlar oluşturmaları ve ışıkla sertleşen simanlarla kullanılamamaları araştırmacıları yeni post sistemleri arayışına itmiştir (Korn ve ark 1984, Eskitaşçıoğlu ve ark 2002).

Literatürlerde görüldüğü üzere (Fissore ve ark 1991, Hashimoto ve ark 2003, Schwartz ve Robbins 2004) pek çok post sistemi kalan diş yapısını güçlendirme yerine zayıflamasına yol açmaktadır. Bu çalışmada elde edilen hem kırılma analizi sonuçları hemde sonlu eleman stres analiz testi sonuçları da bu bulguları doğrular niteliktedir. Bu taktirde endodontik tedavi görmüş ve aşırı madde kaybı olan dişlerde post uygulama amacı; kökten destek olarak koru sağlamlaştırarak kronun stabilitesini sağlamak ve bunu sağlarken de kalan diş dokularına zarar vermemek olmalıdır. Aynı zamanda post ile korun birbiri ile

uyumlu malzemelerden seçilmesinin de gereklilik olduğu göz önünde bulundurulmalıdır.

Bu çalışmada elde edilen sonlu eleman stres analiz testi sonuçlarında desteklediği üzere literatürdeki çalışmalar (Eskitaşcıoğlu ve ark 2002, Asmussen ve ark 2005) kök yapılarına iletilen stresin dentin ile post sistemi arasındaki elastisite farklılığından kaynaklandığını ispatlamaktadır. Metal postların dentinden neredeyse 20 kat daha yüksek young modülüsüne sahip olması nedeniyle, dentinde önemli derecede stres birikimine yol açmaktadır (Eskitaşcıoğlu ve ark 2002, Asmussen ve ark 2005). Bu açıdan bakıldığında dentinin elastisitesine daha yakın post sistemlerinin kullanılması hem kök dentininde stres birikimine yol açmayacak hem de kora yeterince destek sağlayacaktır.

Prefabrike metal postlardan sonra piyasaya sürülen ve metal postların sınırlamalarını ortadan kaldırmak üzere özellikleri geliştirilen fiber postlar kullanılmaya başlanmıştır (Korn ve ark 1984, Eskitaşcıoğlu ve ark 2002). Diğerlerine göre avantajları elastisitesinin dentine yakın olmaları ve estetik olmalarıdır. Bu nedenle çalışmamız anterior bölgede estetik açıdan önemli olan kanin dişin post kor ile restorasyonunda Cosmopost, Ribbond, Snowpost ve Everstick gibi estetik postlar da dahil edilmiştir.

1998 yılında Martinez ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada karbon fiber post ve kompozit kor'larla restore edilen dişlerde, kabul edilebilir miktardaki kuvvetler altında dişte kırık meydana gelmeden önce post ile kor arasında bir başarısızlık olmuştur. Halbuki döküm post korlarla restore edilen dişlerde in vivo şartlarda nadiren meydana gelen yüklerde bile diş kırıkları meydana geldiğini belirtmişlerdir.

Sidoli ve arkadaşları (1999) üç farklı post kor sistemini kullandıkları çalışmada, fiber kompozit, döküm altın post ve paslanmaz çelik postları, sadece endodontik tedavisi yapılmış kontrol grubu ile karşılaştırmış ve endodontik tedavili dişlerin kırılmaya karşı dirençlerinin post uygulanmış deney gruplarından daha yüksek olduğunu bulmuşlardır. Lovdahl ve Nicholls (1977), çekilmiş dişler üzerinde yaptıkları kırık analizinde, endodontik tedavili dişlerin, döküm altın post ve pin destekli amalgam kor restorasyonlara göre iki kat daha fazla dirençli olduğunu bulmuşlardır. Çalışmamızda da hiçbir deney grubu ve 2 boyutlu model kontrol grubu kadar iyi ve kabul edilebilir sonuçlar vermemiştir.

Gu ve Kern (2006) tarafından yapılan bir kırılma dayanımı analizi araştırmasında Parapost ve Snowpost sistemleri karşılaştırılmış ve ikisi arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır. Fakat kırık tipleri açısından snowpost, prefabrik metal postlara ve döküm postlara alternatif olarak tavsiye edilmiştir. Bizim çalışmamızda benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Bedestenci (2003) yaptığı araştırmadan elde ettiği sonlu eleman stres analiz testi sonuçlarında dişte en yüksek stres değerlerinin dişin labial ve palatinal servikal bölgelerinde ve apeks 1/3 bölgelerinde yoğunlaştığını göstermiştir. Bu stres yoğunluğunda en düşükten yükseğe doğru sırasıyla karbon fiber (Composipost), cam fiber (Snowpost), titanyum (Parapost) ve zirkonyum (Cerapost) ile paslanmaz çelik (Parapost) postlar olarak belirtilmiştir (Bedestenci 2003).

Bu çalışmada kullanılan prefabrik fiber postlardan Snowpost'un elastisite modülü metal postlardan yaklaşık 5-6 kat daha düşüktür. Dentinden 2-2,5 kat daha yüksek young modülüsüne sahip olmasına karşın kökte çok fazla stres birikimine yol açmamıştır. Üstelik Parapost kadar kırılmaya karşı direnç gösterdiği de dikkate alındığında metal postlara bir alternatif olarak düşünülebilir.

Şekil olarak paralel olan postlar konik postlara kıyasla kama etkisine yol açmamaları yüzünden kök kırıklarına daha az oranda yol açtığı rapor edilmiştir (Stockton 1999). Gu ve Kern'in yaptığı çalışmada Snowpost grubunda 2 adet örnekte katastrofik kırık gözlenmiştir. Bu çalışmada da Snowpost grubunda bir örnekte görülen tamir edilemeyecek düzeyde vertikal kök kırığı konik şekilli Snowpost'un kama etkisinden kaynaklanmış olabilir.

Ribbon THM ve Ribbon Dense sistemleri örgü tarzında polietilen fiber malzemedir. Farklı ebatlarda bulunan bu malzemenin boyu isteğe göre ayarlanabilmektedir. Kökün şekline göre kanala adapte edilmesi prefabrike postlara karşı bir üstünlük oluşturmaktadır. Newman ve arkadaşlarının (2003) yaptığı bir çalışmada Ribbon standart 2.0mm, FibreKor, cam fiber, Dentatus Luscent Anchor ve Parapost SS post sistemlerinin kırılma dayanımları incelenmiş ve dar kanallarda Ribbon grubu en düşük değerleri vermiştir. Konik kanallarda ise en yüksek kırılma direncini sırasıyla Parapost SS, Ribbon, Luscent Anchor ve FiberKor göstermiştir.

Eskitaşçıoğlu ve arkadaşlarının (2002) araştırmasında ise Ribbond post sistemi ile Döküm postlar hem in vitro hemde sonlu eleman stres analiz testi ile değerlendirilmiştir. İn vitro olarak gruplar arasında belirgin bir farklılık bulunmamış fakat kırık tipleri açısından Ribbond döküm posta nazaran oldukça iyi sonuçlar vermiştir. Ribbond Dense, Ribbond THM'ye kıyasla daha yoğun bir örgü yapısına sahiptir. Bu çalışmada her iki sistemde dahil edilerek kıyaslama imkanı elde edilmiştir. Ribbond THM ile Dense'e kıyasla daha yüksek kırılma dayanımı (360.85) elde edilmiştir. Bu çalışmada Ribbond Dense en düşük ikinci kırılma dayanımı (314.47) gösteren malzeme olmuştur. Ribbond Dense grubundan bir örnekte vertikal kök kırığı ve bir örnekte de ferrule kırığı oluşması bu materyallerin kanala kuvvetle kondanse edilerek uygulanması sırasında oluşan kanal içi streslerden kaynaklanmış olabileceği gibi Ribbond Dense'in uygulandığı dişlerde kanal çapının 1,7mm olması da etkili olmuş olabilir.

Ribbond sistemlerinin kök kanalına adaptasyonunun sağlanması prefabrik postlarla kıyaslandığında bir avantaj olsada hem uygulamanın zor ve vakit alıcı olması hem de prefabrike postlardan nispeten daha düşük kırılma dayanımı göstermeleri klinik kullanımda tercih edilmelerini sınırlandırabilir.

Fokkinga ve arkadaşlarının (2006) yaptığı çalışmada da premolar dişlere uygulanan Parapost SS ve Everstick post sistemleri kırılma dayanımı açısından karşılaştırılmıştır ve gruplar arasında test sonucunda istatistiksel olarak fark bulunmamıştır.

Uygulanması çok daha kolay ve kök kanal sistemine adapte olabilen fiberle güçlendirilmiş çeşitli ürünler piyasaya sürülmeye devam etmektedir (Garoushi ve ark 2007). Bu çalışmada kullanılan Everstick post sistemi bu sınıfın bir örneğidir. Ribbond'a kıyasla uygulaması oldukça basit bir sistemdir. Kökte herhangi bir seviyede kırılmaya yol açmaksızın bu gruptaki bütün başarısızlıkların korda oluşması Everstick post sisteminin kök kanalına daha iyi adapte olarak kor üzerine gelen kuvvetlerin dentine daha homojen şekilde iletildiğinin bir ispatı sayılabilir.

Parapost SS ile kıyaslandığında Everstick post sisteminin benzer kırılma dayanımı göstermesi ve kökte herhangi bir katastrofik kırılmaya yol açmaması hem bu sisteme hemde diğer sistemlere bir alternatif olabileceğini göstermektedir.

Yaman ve Karacaer (2001) üç boyutlu sonlu elemanlar stres analizi ile paslanmaz çelik post, zirkonyum post ve karbon fiber post ile Ti-kor ve kompozit kor materyalleri uygulanan bir üst keser diş modelinde stres dağılımını incelemişlerdir. Çalışma sonuçlarına göre stres dağılımında en önemli etkenin kor materyali olduğunu saptamışlar. Yükleme açısının artmasının travmatik etkiler yarattığını, bu travmatik etkilerin de dişte yüksek makaslama streslerine neden olduğunu göstermişlerdir. Ayrıca post malzemelerinden elastik modülü yüksek olan postun dişte daha düşük düzeyde stresler oluşturduğunu, post çapının büyümesinin ise her ne kadar stres değerinde bir azalmaya neden olsa da etkin bir faktör olmadığını saptamışlardır.

Sonlu eleman stres analiz testi sonuçları dikkate alındığında, bu çalışmada kullanılan fiber post sistemlerinin elastisite modülünün dentine daha yakın olması nedeniyle köklerde daha az kırık oluşturdukları görülmüştür. Ancak kor materyali ile post sisteminin farklı özelliklerde olması ve belkide kor materyalinin hem dentine hem de post materyaline kimyasal olarak bağlanamaması yüzünden genelde kor seviyesinde başarısızlıklar dikkat çekmektedir.

Pierrisnard ve arkadaşları (2002) Ni-Cr döküm post ve kor, Ni-Cr döküm kompozit kor, karbon fiber post kompozit kor ve postsuz sadece kompozit korla restore edilmiş endodontik tedavili 2 mm lik ferrule oluşturulmuş ve oluşturulmamış modellerini 3 boyutlu sonlu elemanlar metodu ile değerlendirmişlerdir. Ferrule olmadığı zaman Ni-Cr döküm kompozit kor ile restore edilmiş dişlerin, döküm post korlardan daha yüksek stresler oluşturduğunu, karbon fiber postların servikalde oluşturduğu streslerin Ni-Cr'dan daha fazla olduğunu göstermişlerdir. Bunun sebebidе karbon fiber postların elastik modülünün dentine yakın olması ve Ni-Cr postların daha rigid olmasından dolayı kuvveti post boyunca longitudinal olarak köke iletmesi olarak ifade etmişlerdir.

Bizim çalışmamızda da sonlu eleman stres analizi test modellerinde elastik modülü düşük olan sistemlerde bukkal preparasyon marjinde stres yoğunlaşırken, daha yüksek elastisite modülüne sahip post sistemlerinde stres yoğunluğ bukkal preparasyon marjinde azalırken, kökün apeks 1/3 kısmında yoğunlaşmıştır.

Isador ve arkadaşları (1999) döküm post-core ve prefabrik post-kompozit rezin kor'ları karşılaştırmışlardır. Kron üst yapısı üzerine uygulanan kuvvetler sonucunda prefabrik post ve kompozit rezin kor'un, döküm post kor'dan daha yüksek kırılma direncine sahip

olduğunu bulmuşlardır.

Post ile kor'un aynı materyalden üretilmesi veya aynı anda kullanılması korun kırılmasının önüne geçebilir (Christensen 1996, Cohen ve ark 1997). Bu çalışmada döküm post sisteminde post ile kor aynı anda üretilmiştir. Ancak post korun elastisitesinin dentinden çok yüksek olması ve yapıştırıcı resin simanın belkide kanal içinde optimum polimerizasyonunun sağlanamaması yüzünden, kor üzerine uygulanan kuvvet kökte istenmeyen düzeylerde kırıklar oluşumuna neden olmuş olabilir.

Bir çok araştırmacı, kompozit rezin, amalgam ve cam iyonmer kor materyalleri ile sıkışma testleri yapmış ve kompozit rezin kor materyalinin kırılma değerlerinin cam iyonmer kor'dan daha yüksek olduğunu gözlemişlerdir (Deutsch ve ark 1992, Lattner ve Robins 1992, Chang ve Millstein 1993, Christensen 1996, Cohen ve ark 1997). Bu çalışmada da, klinik geçerliliği, uygulama kolaylığı ve yeterli sıkışma dayanımına sahip olmalarından dolayı kompozit rezin kor yapı uygulaması için tercih edilmiştir.

Bu çalışmadaki post ve kor materyalinin benzer olduğu bir diğer grup Cosmopost grubudur. Cosmopost kök kanalına kendine özel frezi ile yuva açıldıktan sonra yerleştirildiği için açılan yuva ile uyumu ideale yakındır. Ayrıca kor materyali post materyaline oldukça benzer bir materyalden (IPS Empress cosmoingot'lar kullanılarak) tepilir. Cosmopost grubundan buna karşılık diğer estetik postlarda olduğu gibi başarısızlık yine kor seviyesinde olmuştur. Post ve kor'un elastisitesinin dentinden yüksek olması ve ayrıca kırılğan bir materyal olan porselenin sonlu eleman stres analizinde de izlendiği üzere en fazla stresin kor düzeyinde birikmesi başarısızlık sebepleri arasında sayılabilir.

Yapılan önceki bir araştırmada da Cosmopost'un kırılma dayanımı direnci karbon fiber, döküm post ve Parapost'tan daha düşük çıkmıştır (Cormier ve ark 2001). Bizim çalışmamızda da fiber ve metal postlar Cosmopost'dan daha yüksek kırılma dayanımı değerleri göstermiştir.

Cosmopost ve cam fiber postların kırılma dayanımı karşılaştırıldığı başka bir araştırmada cosmopostların zirkon ile güçlendirilmiş cam fiberlerden istatistiksel olarak kırılma dayanımları değerleri arasında fark görülmemiştir (Akkayan 2004). Bu çalışmanın, bizim çalışmamızdan farkı örneklerin kronlanmış olmasıdır. İstatistiksel olarak fark çıkmamasının nedeni örneklerin kronlanmış olmaları olabilir.

Bu çalışmada test cihazına yerleştirilen örneklerin palatinalde singulum üzerine 135° açıyla kuvvet uygulandı. Bu açılama doğal dişlerde basma ve çekme kuvvetinden oluşan kombine kuvvetleri temsil etmektedir (Hoag ve Dwyer 1982).

Gateau ve ark (1999), kron varlığının kırılma test sonuçlarını değiştirmeyeceğini açıklamışlardır. Sarı (2007) yaptığı çalışmada, premolarları çeşitli post kor sistemleri ile restore edip, kronlamadan post sistemlerinin kırılma dayanımlarını ve mikrosızıntısını değerlendirmiştir. Bizim çalışmamızda da bu çalışmalara benzer şekilde post kor restorasyonların kırılma dayanımları kronlanmadan incelenmiştir.

Dişlerin kronlanması pek çok önceki çalışmada ifade edildiği gibi post sistemleri arasındaki farkı görmemizi engelleyeceğinden korların üzeri kronlanmamıştır. Bu da çalışmamızın ve pek çok in vitro çalışmanın klinik şartları tam olarak yansıtamaması bir limitasyonudur. Ayrıca örneklere termalsiklus yada statik kuvvet uygulanmaması da çalışmamızın bir diğer limitasyonudur.

5.1. Sonuçlar

İki farklı aşamada gerçekleştirilen çalışmamızda, ilk aşamada 120 adet kanin dişe uygulanan 7 farklı post materyali ve kontrol grubunun kırılma dayanımları değerlendirilmiştir. İkinci aşamada ise, aynı post kor materyalleri ile restore edilen kanin dişin 3 boyutlu kesit modelinin palatinalinden 135° açıyla 100N kuvvet uygulanarak, diş ve evre dokularda oluşturduğu maksimum basma ve çekme stres değerleri üç boyutlu sonlu elemanlar stres analiz test yöntemi ile incelendi. Çalışma sonunda şu sonuçlar elde edildi.

1. Kullanılan post kor sistemleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır.

2. Farklı post kor sistemleri kırılma dayanımı değerleri açışından en düşükten yükseğe doğru Cosmopost, Ribbond Dense, Ribbond THM, Everstick, Snowpost, Parapost paslanmaz elik ve döküm post kor sistemi olarak sıralanabilir. En düşük değeri 270.35N ile Cosmopost gösterirken, en yüksek direnci de döküm post örnekleri 754.75N'luk ortalama kırılma dayanımı direnci ile gösterdi. Elde edilen değerler çalışmada kullanılan tüm post kor sistemlerinin klinik olarak kullanılabilereğini göstermiştir.

3. Sonlu eleman stres analiz test metodu sonuçları, kırılma dayanım testi sonuçlarına paraleldir. Düşük elastisite modülüne sahip Ribbond Dense, Ribbond THM (polietilen örgü fiber), Everstick ve Snowpost (cam fiber) post sistemlerinin, yüksek elastisite modülüne sahip Parapost (paslanmaz elik), döküm post ve Cosmopost (zirkonyum) post örneklerine göre dentin yapısı üzerinde daha homojen bir stres dağılımı oluşturdukları gözlemlenmiştir.

4. Dentinin elastisite modülüsüne yakın değerlere sahip post kor sistemlerini kullanmak dişin kırılmaya karşı direncini arttıracaktır. Elastik modülüsleri dentine yakın olan post-kor restorasyonlardaki kırık tipleri tamir edilebilir tipteyken daha rijit materyallerde katastrofik kırıklar görölmektedir.

5. Kök kanalına tam olarak uyumlanabilen Everstick, ribbond gibi post sistemleri uygun bir rezin yapıştırıcı ajan ile kullanıldığında, kor üzerine gelen kuvvetin dişe daha homojen aktarılmasına yardımcı olacaktır.

6.ÖZET

S.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı

DOKTORA TEZİ/KONYA 2008

Post Kor Sistemlerinin Fraktür Analizi ve Sonlu Elemanlar Stres Analiz Yöntemi ile Değerlendirilmesi

Kayıp diş yapısının restorasyonunda post kor sistemleri dişhekiminin en büyük yardımcısıdır. Postların kullanılmasının ana nedeni; dişlerin koronaldeki doku kayıplarının geri iadesi amacıyla yapılan restoratif ve final restorasyonlara desteklik ve retansiyon sağlamaktır.

Bu çalışmanın amacı, günümüzde kullanılan estetik (Cosmopost, Everstick, Ribbond THM, Ribbond Dense ve Snowpost) ve estetik olmayan (Parapost paslanmaz çelik ve Ni-Cr döküm post) post sistemlerinin in vitro koşullarda kırılma dayanımlarını ve bilgisayar ortamında diş/post/kor sistemine kuvvet uygulandığında bu sistemde oluşan streslerin yoğunlaştığı bölgeleri tespit ederek yapılan testlerden elde edilen veriler ışığında karşılaştırmalı bir değerlendirme yapmaktır.

Çalışmada, 120 adet maksiller kanin diş kullanıldı. Dişler her birinde 15'er diş olmak üzere 8 farklı gruba ayrıldı. Kontrol grubundakiler hariç diğer dişlerin serviko-radiks boyları 14mm olacak şekilde kronları köklerden ayrıldı. Servikalde 1mm genişliğinde basamak ve 2 mm boyunda ferrule hazırlandı. Kök kanalı prepare edilip lateral kondansasyon ile dolduruldu. Kök kanal dolgusu apekte 4mm kalacak şekilde boşaltıldı. Kök kanallarında 10mm derinlikte her post sisteminin kendine has rehber frezleri ile post yuvaları hazırlandı. Hazırlanan kökler silikon ölçü materyali ile kaplanarak periodonsiyum simule edildi. Post boyu, 10mm'lik kısmı kanal içinde 4mm'si kor içinde kalacak şekilde ayarlandı. Tüm sistemlerin simantasyonu Panavia F 2.0 ile yapıldı. Kor yapımında MultiCore HB kullanıldı. Bir test cihazı yardımıyla dişlerin palatinalinde singulum üzerinden dişin uzun aksıyla 45° açı yapacak şekilde diş/post/kor kırığı oluşana kadar kuvvet uygulandı ve kırılma dayanımı değerleri ve başarısızlık tipleri kaydedildi. Kırılma dayanımı testi sonucunda elde edilen veriler Kruskal Wallis ve Bonferoni düzeltmeli Mann Whitney U testi ile istatistiksel olarak

değerlendirildi.

Bu çalışmada ikinci olarak maksiller kanin diş içeren matematiksel modellerde farklı post kor restorasyon sistemleri simüle edilerek, fonksiyonel yükler altında diş dokusu ve restorasyonda oluşan stresler analiz edildi. İnceleme için bilgisayar destekli dizayn teknikleri (CAD) ve sonlu eleman modelleme yönteminden yararlanıldı.

Çalışmada kontrol grubundan sonra en yüksek kırılma dayanımı değerini döküm post grubu vermiştir. En düşük kırılma dayanımı değerini gösteren grup Cosmopost sistemidir. Cosmopost sisteminden sonra Ribbond Dense< Ribbond THM< Everstick< Snowpost< Parapost, Döküm post ve Kontrol grubu olarak sıralanmaktadır. Cosmopost ve Ribbond Dense grupları arasında istatistiksel olarak fark bulunmadı ($p>0.05$). Parapost, Snowpost, Everstick, Ribbond Dense ve THM grupları benzer sonuçlar verdi ($p>0.05$).

Yapılan sonlu eleman stres analiz modellerinde de elastik modülüsleri dentine yakın olan post sistemleri stres dağılımında daha homojen dağılım gösterdiler. Bu sistemler Ribbond Dense, Ribbond THM, Everstick ve Snowpost'tur. Elastik modülü yüksek postlar Parapost, Cosmopost ve döküm post ise apeks 1/3 bölgede ve post boyunca kök içinde stres yoğunlaşmalarına sebep oldu.

Sonuç olarak metal postlar en yüksek dayanımı göstermelerine rağmen sahip oldukları yüksek elastik modülüsleri yüzünden kırılma dayanımı avantajlarını tamir edilemez kırıklarla kaybetmişlerdir. Bu durumda tercih sıralamasında elastik modülüsü düşük, uygulaması kolay olan fiber postlar öne çıkmıştır. Diş hekimi için estetik sonucun yanında kalan dokunun devamlılığı da önemlidir. Diş dokusuna en az zarar veren grup ise Everstick post sistemi olarak bulunmuştur. Fakat uygulama kolaylıkları karşılaştırıldığında Snowpost sistemi Everstick post sisteminden çok daha kolay olan manuplasyonu ile tercih sebebidir.

7. SUMMARY

Evaluation of Post-Core Systems with Fracture Resistance and Finite Element Analysis Methods

Post and core systems are one of the best assistants for dentists in preparation of excessively damaged teeth. The aim of using posts: to replace the lost functions and esthetics of teeth which have coronal tissue loss and help in retention to final restoration.

Purpose of this study is to evaluate the esthetic (Cosmopost, Everstick, Ribbond THM, Ribbond Dense ve Snowpost) and non esthetic posts (Parapost Stainless Steel and Ni-Cr döküm post) by using in vitro fracture resistance test and finite element analysis for comparison.

In this study 120 maxillary canine teeth were used. Teeth randomly divided into 8 groups of 15 patterns. Except the control group, the other teeth were separated from the cervical section in such a way that their root lengths were 14mm. On the cervical section 2mm ferrule and 1mm shoulder type margin were prepared. Then root canal treatments were made with lateral condensation technique. After root canal treatment, root canals were emptied with drills until 4mm gutta perka left for apical sealing. All groups canals were made with their special drills and peeso reamers. Prepared teeth were silicoated to simulate periodontium. Posts length decided to be 10mm in root, 2 mm in ferrule and 3mm in core structure. Cementations were made with Panavia F 2.0. Core structures were made with MultiCore HB. Compressive-shear forces were applied to the samples with an angle of 45° from palatal aspect. The types of fatigues and fracture loads were recorded. The data were analysed by Kruskal Wallis and Mann Whitney U with Bonferoni correction.

In this study the second phase was loading a 3d section model of canine with finite element analysis and investigate the stress distribution in dental tissues and post-core systems under functional loads. We used computerized design techniques and finite element modelling for this phase.

According to the results of fracture resistance the Ni-Cr cast posts group had the highest loads after control group. The lowest fracture strength was obtained with Cosmopost group. After Cosmopost group the values were recorded as Ribbond Dense < Ribbond THM < Everstick < Snowpost < Parapost < Ni-Cr cast post < control groups. There were no significant

differences between Cosmopost and Ribbond Dense groups ($p>0.05$). Similar fracture strength values were recorded in Parapost, Ribbond Dense, Ribbond THM, Snowpost, and Everstick groups ($p>0.05$).

In finite element analysis the materials which have similar elastic modulus to dentin were more successful at distributing the stresses homogeniously in dentinal tissue than the materials with higher elastic modulus. These post-core systems were Ribbond Dense, Ribbond THM, Everstick and Snowpost. Parapost, cosmopost and Ni-Cr cast post with higher elastic modulus simulated localized stress all along the post till the apex 1/3 portion.

As a result however the metal posts which showed highest fracture values, loose this advantage because of unrepairable root fractures they cause. In this situation with easier manuplation and acceptable stress distributions, Fiber posts are referable. The most favorable fractures were shown by Everstick group but this system has more complicated application than Snowpost. So according to the fracture values, fracture types and application level Snowpost was referable.

8. KAYNAKLAR

- Abou-Rass M, Jann JM, Jobe D, Tsutsui F (1982)** *Preparation of space for posting: effect on thickness of canal walls and incidence of perforation in molars*, JADA, 104,834
- Abramovitz L, Lev R, Fuss Z, Metzger Z (2001)** *the unpredictability of seal after post space preparation: a fluid transport study*, J Endod, 27, 292-295
- Adanır N (2002)** *Bir cam fiber post sisteminde post uzunluğunun, kırılma dayanımına ve fonksiyonel kuvvetler altında oluşan streslerin yayılımına etkisinin incelenmesi*, Selçuk Ü Diş Hek Fak Doktora Tezi
- Akan H (2000)** *Üç farklı post-core sisteminin in vitro şartlarda sıkışma-kesme kuvvetlerine dayanımlarının incelenmesi*, Selçuk Ü Diş Hek Fak Doktora Tezi
- Akkayan B (2004)** *An in vitro study evaluating the effect of ferrule length on fracture resistance of endodontically treated teeth restored with fiber-reinforced and zirconia dowel systems*, J Prosthet Dent, 92, 155-162
- Akkayan B, Caniklioğlu MB (1997)** *Farklı Post Tiplerinin Kök Kırıklarına Etkileri ve Post Seçim Kriterleri*, Hacettepe Ü Diş Hek Derg, 21, 75-84
- Alaçam T (1990)** *Endodonti*, Gazi Üniv. Basın Yayın Yüksek Okulu Basımevi, Ankara, 629-652.
- Alaçam T, Nalbant L, Alaçam A (1998)** *İleri Restorasyon Teknikleri. 1. Baskı*, Polat Basımevi. Ankara
- Asmussen E, Peutzfeldt A, Shafi A (2005)** *Finite element analysis of stresses in endodontically treated dowel restored teeth*, J Prosthet Dent, 94, 321-329
- Assif D, Aviv I, Himmel R (1989)** *A Rapid Dowel Core Construction Technique*, J.Prosthet Dent, 61, 16-17

- Assif D, Bitenski A, Pilo R, Oren E (1993)** *Effect of post design on resistance to fracture of endodontically treated teeth with complete crowns,* J Prosthet Dent, 69, 36
- Assif D, Gorfil C (1994)** *Biomechanical Considerations in Restoring Endodontically Treated Teeth,* J Prosthet Dent, 71, 565-567
- Ateş G (2002)** *5farklı dual-cure yapıştırıcı rezin simanın değişik kompozit ve porselen kalınlıkları altında polimerizasyon etkinliğinin karşılaştırılması,* Hacettepe Ü Diş Hek Fak Doktora Tezi
- Bapna MS (1980)** *Physical Properties of Zno Base and Resin Cements,* Dent Mater 50, 567-570.
- Baraban DJ (1967)** *The restoration of pulpless teeth,* Dent Clin North Am, 633-653
- Barker BCW (1963)** *The restoration of non-vital teeth with crowns,* Aust Dent J, 8, 191
- Bateman G, Ricketts DNJ, Saunders WP (2003)** *Fibre-based post systems: a review,* Br Dent J, 195, 43-48
- Bedestenci B (2003)** *Metal ve metal olmayan prefabrik post sistemlerinin diş ve alveol kemiğinde oluşturduğu streslerin üç boyutlu sonlu elemanlar stres analizi yöntemiyle değerlendirilmesi,* Gazi Ü Diş Hek Fak Doktora Tezi
- Bergman B, Lundquist P, Sjogren U, Sundquist G (1989)** *Restorative and Endodontic Results After Treatment With Cast Post and Cores,* J Prosthet Dent, 61, 10-15
- Blackman R, Barghi N, Duke E (1990)** *Influence of ceramic thickness on the polymerization of light-cured resin cement,* J Prosthet Dent, 63, 295-300.
- Bourgeois RS, Lemon RR (1981)** *Dowel space preparation and apical leakage,* J Endod, 7, 66

- Braga RR, Ballester RY, Carrilho MRO (1999)** *Pilot study on the early shear strength of porcelain-dentin bonding using dual-cure cements*, J Prosthet Dent, 81, 285-289
- Breeding LC, Dixon DL, Caughman FW (1991)** *The curing potential of light-activated composite resin luting agents*, J Prosthet Dent, 65, 512–518.
- Brodin P, A. Roed, H. Aars ve D Orstavik (1982)** *Neurotoxic effects of root filling materials on rat phrenic nerve in vitro*, J Dent Res, 61, 1020
- Burnell SC (1964)** *Improved cast dowel and bas efor restoring endodontically treated teeth*, J Am Dent Assoc, 68, 39–45
- Camp LR, Todd MJ (1983)** *The effect of dowel preparations on the apical seal of three common obturation technique*, J Prosthet Dent, 50, 664
- Caputo AA, Standlee JP (1987)** *Biomechanics in Clinical Dentistry*, Quintessence Publishing Co, Chicago
- Caputo AA, Standlee JP (1976)** *Pins and posts why-when and how*, Dent Clin North Am, 20, 299
- Chan DCN, Titus HW (1996)** *Submargination of resin luting cement: A clinical case report*, Am J Dent, 22–25
- Chang Wen-Cheng, Millstein PL (1993)** *Effect of design of prefabricated post heads on core materials*, J Prosthet Dent, 69, 475–482
- Charbengou GT (1988)** *Principles and Practise of Operative Dentistry, 3. Ed*, Lea & Febiger, Philadelphia
- Christensen GJ (1996)** *When to use fillers, build-ups or posts and cores*, J Am Dent Assoc, 127, 1397–1398
- Christensen GJ (2000)** *Resin cements and postoperative sensivity*, J Am Dent Assoc, 131, 1197–1199

- Cohen BI, Condos S, Musikant BL, Deutsch A.S (1992)** *Retention Properties of a Splint Shaft Threaded Post Cut at Different Apical Lengths*, J Prosthet Dent, 68, 894–89
- Cohen BI, Pagnillo MK, Newman NI, Musikant BL, Deutsch AS (1997)** *Cyclic fatigue testing of five endodontic post designs supported by four core materials*, J Prosthet Dent, 78, 458–464
- Cohen BI, Pagnillo MK, Newman NI, Musikant BL, Deutsch AS (2000)** *Retention of a Core Material Supported by Three Post Head Designs*, J Prosthet Dent, 83, 624–628.
- Cohen S, Burns CR (1991)** *Pathways of The Pulp*, Mosby Co, St. Louis,
- Colley IT, Hampson EL, ve Lehman JL (1968)** *Retention of post crowns. An assesment of the relative efficiency of posts of different shapes and sizes*, Br Dent J, 124, 63
- Cooney JP, Caputo M, Trabert KC (1986)** *Retention and stres distribution of tapered end endodontic posts*, J Prosthet Dent, 55, 540–546
- Cormier CJ, Burns DR, Moon P (2001)** *In vitro comparison of the fracture resistance and failure mode of fiber ceramic and conventional post systems at various stages of restoration*, J Prosthodont, 10, 26–36
- Craig R (1997)** *Restorative Dental Materials, 10th Ed*,The C.V, Mosby Co., St.Louis.
- Craig RG (1998)** *Biocompatibility of Dental Materials*, St.Louis, MO: Mosby Year Book, Inc.
- Craig RG, Farah JW (1977)** *Stress analysis and design of single restorations and fixed bridges*, Oral Sci Rev, 10, 45-74
- Çalikoğlu S (1992)** *Bölümlü Protezler*, 2. Baskı, İstanbul Ü Basımevi, İstanbul.

- Çalışkan MK (2006)** *Endodontide Tanı ve Tedaviler*, Nobel Tıp Kitapevleri
İstanbul
- Çuhadaroğlu Mİ (1983)** *Kuron-köprü Protezi*, Bölüm 16, 3. Baskı, İstanbul
Türkiye.
- Damas J, Remacle-Volon G, Deflandre E (1986)** *Further studies of the
mechanism of counter irritation by turpentine*, Naunyn-Schmeidebergs Arch
Pharm, 332, 196
- Darendeliler S, Darendeliler H, Kınoğlu T (1992)** *Analisis of a Central
Maxillary Incisor by Using a Three-Dimensional Finite Method*, J Oral
Rehab, 19, 371-383.
- Dean J, Jeansonne BG, Sarkar N (1998)** *In Vitro Evaluation of Carbon Fiber
Post*, J Endodon, 24, 807-810.
- Desort KD (1983)** *The Prosthodontic Use of Endodontically Treated Teeth:
Theory and Biomechanics of Post Preparation*, J Prosthet Dent, 49, 203-206
- Deutsch AS, Cohen BI, Achan DM, Musikant BL (1992)** *Fracture resistance of
three different post and core materials*, J Dental Res, 72, 1195
- Dickey DJ, Harris GZ, Lemon RR, Luebke RG (1982)** *Past space preparation
on its effect on apical seal*, J Endod, 8, 351
- Dijken JWV, Höretedt P (1994)** *Marjinal breakdown of fired ceramic inlays
cemented with glass polyalkenoate (ionomer) cement or resin; composite*, J
Dent, 22:265-272.
- Dixon DL, Breeding LC (1997)** *Shear bond strengths of a two-paste system resin
luting agent used to bond alloys to enamel*, J Prosthet Dent, 78:132-135.
- Dooley BS (1967)** *Preparation and construction of post-retention crowns for
anterior teeth*, Aust Dent J, 12, 544-550

- Doukoudakis S (1997)** *A technique for fabrication of a cast post and core*, Oper Dent, 2289-2291
- Dykema RW, Goodacre CJ, Phillips RW (1986)** *Johnston's modern practice in fixed prosthodontics*, Fourth Ed, W.B. Saltindars Company, Japan
- Eick JD, Welch FH (1986)** *Polymerization shrinkage of posterior composite resins and its possible influence on postoperative sensivity*, Quintessence Int, 17, 103–111
- El-Mowafy M, Benmergui (1994)** *Radiopacity of resin-based inlay luting cements*, Oper Dent, 19, 11–15.
- Engleman MJ, ve ark. (1990)** *Torsional strength of core buildup materials*, J Dent Res, 69, 225
- Erman G (2001)** *Fiber ile desteklenmiş kompozit rezin post-core restorasyonların, diagonal kuvvetler karşısındaki dayanıklılığının in-vitro incelenmesi*, Hacettepe Ü Diş Hek Fak Doktora Tezi
- Ertaş NÇ, Hersek N, Şahin E (2000)** *Water sorption and dimensional changes of denture base polymer reinforced with glass fibers in continuous unidirectional and woven form*, Int J Prosthodont, 13, 487–493
- Eshelman EG, Sayeg FS (1983)** *Dowel Materials and Root Fracture*, J Prosthet Dent, 50, 342–344
- Eskitaşçioğlu G, Belli S, Kalkan M (2002)** *Evaluation of two post core systems using two different methods*, J Endod, 28, 629–633
- Ewart a, Saunders WP (1990)** *An investigation into the apical leakage of the root-filled teeth prepared for a post-crown*, Int Endod J, 23, 239
- Fauchard P (1980)** *The Surgeon Dentist*, 2nd ed. Vol. II Birmingham, Alabama, reprinted by the Classic of Dentistry Library, 173–204

- Fernandes AS, Dessai GS (2001)** *Factors affecting the fracture resistance of post-core reconstructed teeth: A review*, Int J Prosthodont, 14, 355–363
- Fissore B, Nicholls JI, Yuodelis RA (1991)** *Load fatigue of teeth restored by a dentin bonding agent and a posterior composite resin*, J Prosthet Dent, 65, 80–85
- Fokkinga WA, Kreulen CM, Le Bell- Rönnlöf A-M, Lassila LVJ, Valittu PK, Creugers NHJ (2006)** *In vitro fracture behaviour of maxillary premolars with metal crowns and several post-and-core systems*, Eur J Oral Sci, 114, 250–256
- Fraga RC, Chaves GSB, Mello JF, Siqueira JR (1998)** *Fracture resistance of endodontically treated roots after restoration*, J Oral Rehabil, 25, 809–813
- Frank W, Caughman D, Chan CN and Rueggeberg FA (2001)** *Curing potential of dual-polymerizable resin cements in simulated clinical situations*, J Prosthet Dent, 85, 479–484.
- Fredriksson M, Astback J, Pamenius M, Arvidson K (1998)** *A Retrospective Study of 236 Patients With Teeth Restored by Carbon Fiber-Reinforced Epoxy-Resin Post*, J Prosthet Dent, 80, 151–157.
- Freedman GA (2001)** *Esthetic Post-and-Core Treatment*, Dent Clin North Am, 45, 103–117.
- Freeman MA, Nicholls JI, Kydd WL, Harrington GW (1998)** *Leakage associated with loadfatigue- induced preliminary failure of full crown placed over three different post and core systems*, J Endod, 24, 26-32
- Garoushi S, Vallittu PK, Lassila LVJ (2007)** *Direct restoration of severely damaged incisors using short fiber-reinforced composite resin*, Oper Dent, 35, 731–736
- Gateau P, Sabek M, Dailey B (1999)** *Fatigue Testing and Microscopic Evaluation of Post and Core Restorations Under Artificial Crowns*, J Prosthet Dent, 82, 341–347

- Gateau P, Sabek M, Dailey B (2001)** *In vitro fatigue resistance of glass ionomer cements used in post-and-core applications*, J Prosthet Dent, 86, 149–155
- Geng JP, Keson BCT, Liv GR (2001)** *Application of Finite Element Analysis in Implant Destistry: A Review of the Literature*, J Prosthet Dent, 8, 585–598
- Gher ME, Dunlap RM, Anderson MH, ve Kuhl LV (1986)** *A clinical survey of fractured teeth*, J Dent Res, 65, 825
- Goerig AC, Mueninghoff LA (1983)** *Management of endodontically terated tooth. Part 2: Technique*, J Prosthet Dent, 49, 491
- Goodacre CJ, Spolnik KJ (1995)** *The prosthodontic management of endodontically treated teeth: A literature review*, J Prosthodont, 4, 51–53
- Gutmann JL (1977)** *Preparations of endodontically treated teeth to receive a post-core restoration*, J Prosth Dent, 38, 413
- Gutmann JL (1978)** *Prevalence, location and patency of accessory canals in the furcation region of permanent molars*, Period, 49,21
- Gu XH, Kern M (2006)** *Fracture resitance of crowned incisors with different post systems and luting agents*, J Oral Rehabil, 33, 918–923
- Guzy GE, Nicholls JI (1979)** *In vitro comparion of intact endodontically treated teeth with and without endo-post reinforcement*, J Dent, 42, 39
- Hansen EK, Asmussen E ve Christiansen N.C (1990)** *In vivo fractured of endodontically treated posterior teeht restored with amalgam*, Endod Dent Traumatol, 6, 49
- Harper RH, Lund MR (1976)** *Treatment of the pulpless tooth during post and core construction*, Oper Dent, 1, 55–60
- Hashimoto M, Ohno H, Sano H, Kaga M, Oguchi H (2003)** *Degradation patterns of different adhesives and bonding procedures*, J Biomed Mater Res, 66B, 324–330

- Healey HJ (1960)** *Endodontics*, St Louis, Mosby, 267–268
- Hemmings KW, King PA, Setchell DJ (1991)** *Resistance to torsional forces of various post and core designs*, J Prosthet Dent, 53, 496–500
- Hirshfeld Z, Stem N (1972)** *Post and core—the biomechanical aspect*, Aust Dent, 17, 467–468
- Hoag EP, Dwyer TG (1982)** *A comparative evaluation of three post and core technique*, J Prosthet Dent, 48, 177–181
- Hofmann N, Papsthart G, Hugo B, Klaiber B (2001)** *Comparison of photo-activation versus chemical or dual-curing of resin-based luting cements regarding flexural strength, modulus and surface hardness*, J Oral Rehabil, 28, 1022–1028
- Huang TJG, Schilder H, Nathanson D (1992)** *Effects of moisture content endodontic treatment on some mechanical properties of human dentin*, J Endod, 18, 209
- Hunter AJ, Flood AM (1989)** *The restoration of endodontically treated teeth. Part 3: Cores*, Aust Dent J, 34, 5–12
- Huysmans MCDNJM, Vander Varst PGT (1993)** *Finite Element Analysis of Quasistatic and Fatigue of Post and Cores*, J Dent, 21,57-64.
- Ibbetson RJ (1997)** *Restoration of endodontically treated teeth*, In:Pitt Ford TR ed,Harty's Endodontics in clinical practice 4th ed, Wright, London, 251
- Ibbetson RJ (2004)** *Restoration of endodontically treated teeth*, In: Pitt Ford TR, ed. Harty's endodontics in clinical practice 5th ed. Philadelphia Wright, 253–279
- Ingle JI, Bakland LK (1994)** *Restoration of endodontically treated teeth and preparation for overdentures*, In: Ingle JI, Bakland LK eds. Endodontics. 4th ed, Lea & Febiger, 876–912

- Inokoshi S, Meerbeek BV, Willems G, Lambrechts P, Braem M, Vanherle G (1992)** *Marginal accuracy of CAD/CAM inlays made with the original and the updated software*, J Dent, 20, 171–177.
- Inokoshi S, Willems G, Meerbeek BV, Lambrechts P, Braem M, Vanherle G (1993)** *Dual-cure luting composites. Part I: filler particle distribution*, J Oral Rehabil, 20, 133–146
- Isador F, Omdan P, Brondum K (1996)** *Intermittent Loading of Teeth Restored Using Prefabricated Carbon Fiber Posts*, Int J Prosthodont, 9, 131–136
- Isador F, Brondum K, Ravonholt G (1999)** *The influence of post length and crown ferrule length on the resistance to cyclic loading of bovine teeth with prefabricated titanium posts*, Int J Prosthodont, 12, 78–82
- Jeffrey IWM, Saunders WP (1987)** *An investigation into to bond strength between a root canal sealer and root-filling points*, Int Endod J, 20, 217
- Johnson JK, Sakamura JS (1978)** *Dowel form and tensile force*, J Prosthet Dent, 40, 645
- Kalkan M (1998)** *Farklı ferrule seviyelerinde amalgam ve kompozit core uygulanmış endodontik tedavili dişlerin sıkışma-kesme kuvvetine karşı direncinin incelenmesi*, Selçuk Ü Diş Hek Fak Doktora Tezi
- Kantor ME, Pines ME (1977)** *A comparative study of restorative techniques for pulpless teeth*, J Prosthet Dent, 38, 405–412
- Kaplowitz GJ (1990)** *Evaluation of gutta-percha solvents*, J Endod, 16, 539
- Keyf F (1992)** *Aşırı madde kaybına uğramış dişlerin protetik onarımı: Post-core sistemlerin retantif özellikleri*, Gazi Ü Diş Hek Derg, 9, 209–221
- Khayat A, Lee SJ, Torabinejad M (1993)** *Human saliva penetration of coronally unsealed obturated root canals*, J Endod, 19, 458

- King PA, Setchell DJ (1990)** *An Invitro Evoluation of a Prototype CFRC Prefabricated Post Developed for the Restoration of Pulpless Teeth*, J Oral Rehabil, 17, 599–609
- Kocacıklı M (2002)** *Üç farklı post sisteminin (Flexi-post, cosmopost, FRC Postec) ağız içinde oluşabilecek kuvvetlere karşı dayancının in vitro değerlendirilmesi*, Gazi Ü Diş Hek Fak Doktora tezi
- Korkmaz T (1995)** *İki Değişik Gövde Tasarımında Sabit Porselen Restorasyonlar Üzerine Gelen Okluzal Kuvvetlerin Değişik Bölgelerdeki Dağılımlarının Halogrofik Interfermetre Yöntemi ile İncelenmesi*, Gazi Ü Diş Hek Fak Doktora tezi
- Korkmaz T, Nalbant L (1998)** *Zirkonyum Seramik Post Uygulaması*, Cumhuriyet Ü Diş Hek Fak Derg, 1, 64–67
- Korn SB, Von Fraunhofer JA, Mueninghoff LA (1984)** *An in vitro comparison of two dowel and core techniques for endodontically treated molars*, J Prosthet Dent, 51, 509–514
- Kostka E, Roulet JF (2003)** *Textbook of endodontology*, (Ed. By Bergenholtz G, Bindsley PH and Reit C), 1.st ed., 177-191, Blackwell Publishing Co, Singapore
- Koutayas SO, Kern M (1999)** *All-Ceramic Post and Cores; The State of The Art*, Quintessence Int, 30, 383–392
- Kovarik RE, Breeding LC, Caughman WF (1992)** *Fatigue Life of Three Core Materials Under Simulated Chewing Conditions*, J Prosthet Dent, 68, 584–590
- Krupp JD, Caputo AA, Trabert KC, Standlee JP (1979)** *Dowel retention with glass-ionomer cement*, J Prosthet Dent, 41, 163
- Kurer HG, Combe EC, Grant AA (1977)** *Factors influencing the retention of dowels*, J Prosthet Dent, 38, 515

- Lanza A, Aversa R, Rengo S, Apicella D, Apicella A (2005)** *3D FEA of cemented steel, glass and carbon posts in a maxillary incisor*, Dent Mat, 21, 709–715
- Larson TD, Douglas WH ve Geistfeld RE (1982)** *Effect of prepared cavities on the strength of teeth*, Oper Dent, 6,2
- Lattner MJ, Robbins JW (1992)** *Fracture resitance of four pin retained core materials*, J Dental Res, 71, 1572
- Leinfelder KF (1998)** *Clinical applications of composite resin luting agents*, Compend Contin Educ Dent, 1168–1170, 1172, 1174–1175
- Libman WJ, Nicholls JI (1995)** *Load fatigue of teeth restored with cast posts and cores and complete crowns*, Int J Prosthodont, 8, 155–161
- Lloyd PM, Palik F (1993)** *The philosophies of dowel diameter preparation: A liteature review*, J Prosthet Dent, 69, 32–35
- Loney RW, Kotowicz WE, McDowell GC (1990)** *three-dimensional photoelastic stress analysis of the ferrule effect in cast post and cores*, J Prosthet Dent, 63, 506–512
- Lovdahl PE, Nicholls JI (1977)** *Pin-retained amalgam cores vs. cast-gold dowel-cores*, J Prosthet Dent, 38, 507–514
- Love RM, Purton DG (1996)** *The Effect of Serretions on Carbon Fiber Post-Retention Within the Canal, Core Retention and Rigidity*, Int J Prosthodont, 9, 484–488
- Lui JL (1987)** *A technique to reinforce weakened roots and post canals*, Endod Dent Traumatol, 3, 310
- Lui JL (1994)** *Depth of Composite Polymerisation with in Simulated Root Canals Using Light Transmitting Posts*, Oper Dent, 19, 165–168

- Madison S, Zakariessen KL (1984)** *Linear and volumetric analysis of leakage in teeth prepared for posts*, J Endod, 10, 422
- Magne P, Doglas WH (1999)** *Desining Optimization and Evaluation of Bonded Ceramics for the Anterior Dentition: A Finite-Element Analysis*, Quintessence Int, 30, 661–672
- Malone WF, Koth DL, (1989)** *Tylman's theory and practice of fixed prosthodontics*. Eight Ed. The C.V. St Louis, Mosby.
- Martinez –Insua A, Dasilva L, Rilo B, Santana U (1998)** *Comparison of the Fracture Resistance of Pulpless Teeht Restored with a Cast Post and Core or Carbon Fiber Post with a Composite Core*, J Prosthet Dent, 80, 527-532
- Matsumura H, Kato H and Atsuta M (1997)** *Shear bond strength to feldspathic porcelain of two luting cements in combination with three surface treatments*, J Prosthet Dent, 78, 511–517.
- Mattison GD, Delivanis PD, Thacker RW Jr, Hassell KJ (1984)** *Effect of post space on the apical seal*, J Prosthet Dent, 51, 785
- McCabe JF, Walls AWG (1984)** *Applied Dental Materials*, 8th Ed., Blackwell Science Ltd. Oxford.
- Meerbeek BV, Inokoshi S, Davidson CL, De Gee AJ, Lambrechts P, Braem M, Vanherle G (1994)** *Dual-cure luting composites-Part II: Clinically related properties*, J Oral Rehabil, 21, 57–66
- Meerbeek BV, Inokoshi S, Willems G, Noack MJ, Braem N, Lambrechts P, Roulet JF and Vanherle G (1992)** *Marjinal adaptation of four tooth-coloured inlay sistems in vivo*, J Dent, 20, 18–26
- Meyenberg KH, Luthy H, Scharer P (1995)** *Zirconia Posts,A New All-Ceramic Concept for Nonvital Abutment Teeth*, J Esthet Dent, 7, 73-80
- Mollersten L, Lockowandt P, Linden LA (2002)** *A comparison of strengths of five core and post-and-core systems*, Quintessence Int 33, 140–149

- Mondelli J, Steagall L, Ishikiriyama A, de Lima Navarro MF, Soares FB (1980)** *Fracture strength of human teeth with cavity preparations*, J Prosthet Dent, 43,419
- Morgano SM, Brackett SE (1999)** *Foundation Restorations in Fixed Prosthodontics: Current Knowledge and Future Needs*, J Prosthet Dent, 82, 643-657
- Morgano SM, Milot P (1993)** *Clinical Success of Cast Metal Posts and Cores*, J Prosthet Dent, 70, 11-16
- Mumford JM, Jedyakiewicz NM (1988)** *Principles of Endodontic: Restorative procedures after endodontics*, Quintessence publishing Co., USA 178–183
- Newman MP, Yaman P, Dennison J, Rafter M, Billy E (2003)** *Fracture resistance of endodontically treated teeth restored with composite posts*, J Prosthet Dent, 89, 360–367
- O'Brien WJ (1997)** *Dental Materials and Their Selection*, 2nd Ed., Quintessence Publishing Co.,USA
- O'Keefe KL, Pease PL, Herrin HK (1991)** *Variables affecting the spectral transmittance of light through porcelain veneer samples*, J Prosthet Dent, 66, 434–438
- Okeson JP (1989)** *Management of temporomandibular disorders and occlusion*. Second edition. The C.V. St Louis, Mosby.
- Özden AN, Akaltan F, Can G (1994)** *Effect of surface treatments of porcelain on the shear bond strength of applied dual-cured cement*, J Prosthet Dent, 72, 85–88
- Peutzfeldt A (1995)** *Dual-cure resin cements. In vitro wear and effect of quantity of remaining double bonds, filler volume, and light curing*, Acta Odontol Scand, 53, 29–34

- Phillips RW (1991)** *Skinner's Science of Dental Materials*, 10. Ed. W.B. Saunders Comp. Harcourt Brace Jovanovich. Inc. Philadelphia 215–234, 497–499
- Pierrisnard L, Bohin F, Renault P, Barquins M (2002)** *Corono-radicular Reconstruction of Pulpless Teeth: A mechanical Study Using Finite Element Analysis*, J Prosthet Dent, 88, 442–448
- Plasmans PJJM, Visseren LGH, Vrijhoef MMA, Kayser AF (1986)** *In vitro comparison of dowel and core techniques for endodontically treated molars*, J Endodont, 12, 382–387
- Platt AJ (1999)** *Resin cements: Into the 21st century*, Compen Contin Educ Dent, 1173–1176, 1178, 1180–1182, Review
- Portell FR, Bernier WE, Lorton L (1982)** *The effects of immediate versus delayed dowel space preparation on the integrity of apical seal*, J Endod, 8, 154
- Purton DG, Love RM (1996)** *Rigidity and Retention of Carbon Fiber Versus Stainless Steel Root Canal Posts*, Int Endodon J, 29, 262-265
- Purton DG, Payne JA (1996)** *Comparison of Carbon Fiber and Stainless Steel Root Canal Posts*, Quintessence Int, 27, 93–97
- Reinhardt RA, Kreju RF, Pao YC, Stannard SG (1983)** *Dentin Stresses in Post-Reconstructed Teeth with Diminishing Bone Support*, J Dent Res, 62, 1002–1008
- Renggli HH, Regolati B (1972)** *Gingival inflammation and subgingival proximal restorations*, Hel Odontol Acta, 16,99
- Ring ME (1989)** *Dentistry: An Illustrated History*, The C. V. Mosby Co.
- Roberts DH (1970)** *The failure of retainers in bridge prostheses. An analysis of 2.000 retainers*, Br Dent J, 128, 117

- Robbins JW (2002)** *Restoration of the Endodontically Treated Tooth*, Dent Clin North Am, 46, 367-384
- Rosenberg PA, Antonoff SJ (1971)** *Gold posts. Common problems in preparations and technique for fabrication*, NY State Dent J, 37, 601–606
- Ross IF (1980)** *Fracture susceptibility of endodontically treated teeth*, J Endod, 6,560
- Ross RS, Nicholls JI, Harrington GW (1991)** *A comparison of strains generated during placement of five endodontic posts*, J Endodont, 17, 450-456
- Rosenstiel SF, Land MF, Fujimoto J (1988)** *Contemporary fixed prosthodontics*, Mosby St. Louis
- Rosenstiel SF, Land MF, Fujimoto J (1995)** *Contemporary Fixed Prosthodontics*, 2nd. Ed, The C.V. Mosby St. Louis.
- Rubin C, Krishnamurthy N, Capicouto E, Y H (1983)** *Stres Analysis of the Human Teeth Using a Three-Dimensional Finite Element Model*, J Dent Res, 62, 82–86
- Ruemping DR, Lund MR, Schnell RJ (1979)** *Retention of dowels subjected to tensile and torsional forces*, J Prosthet Dent, 41, 159
- Sağesen HLEM (2000)** *İçi boş silindir (hollow cylinder) İmplant Destekli overdenturelarda iki üst yapı türünün kemikteki gerilme dağılımına etkileri*, Doktora Tezi, Gazi Üniv. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Ankara
- Sarı T (2007)** *Farklı adeziv post sistemlerinin mikrosızıntı ve kırılma dayanımlarının in vitro olarak değerlendirilmesi*, Selçuk Ü Diş Hek Fak Doktora Tezi
- Saunders WP (1998)** *Restoration of the root filled tooth* In:Orstavik D,Pitt Ford TR eds. Essential Endodontology 1st ed.Blackwell Sci, 330–356

- Saunders WP, Saunders EM (1994)** *Coronal leakage as a cause of failure in root canal therapy: a review*, Endod Dent Traumatol, 10,105
- Saupe WA, Gluskin AH, Radke RA Jr (1996)** *a comparative study of fracture resistance between morphologic dowel and cores and a resin-reinforced dowel system in the intraradicular restoration of structurally compromised roots*, Quintessence Int, 27, 483–491
- Schneider RL (1994)** *A one-appointment procedure for cast post and restorations*, J Prosthet Dent, 71, 420–422
- Schwartz RS, Robbins JW (2004)** *Post placement and restoration of endodontically treated teeth: a literature review*, J Endod, 30, 290–301
- Sedgley CM, Messer HH (1992)** *Are endodontically treated teeth more brittle?*, J Endod, 18, 332
- Shaini FJ, Shortall ACC, Marqui PM (1997)** *Clinical performance of porcelain laminate veneers. A retrospective evaluation over a period of 6.5 years*, J Oral Rehabil, 24, 553–559
- Shigley JE (1986)** *Mechanical Engineering design*, First metric ed., McGraw-Hill Book Company, Singapore
- Shillingburg HT, Kessler JC (1982)** *Restoration of the endodontically treated tooth*, Quintessence Publishing Co
- Sidoli GE, King PA, Setchell DJ (1999)** *An in vitro evaluation of a carbon fiber based post and core system*, J Prosthet Dent, 78, 296
- Silness J (1970)** *Periodontal conditions in patients treated with dental bridges. III. The relationships between the location of the crown margin and the periodontal condition*, J Periodont Res, 5, 225
- Silverstein W (1964)** *The reinforcement of weakened pulpless teeth*, J Prosthet Dent, 14, 372–381

- Sinai IH, Soltanoff W (1973)** *The transmission of pathologic changes between the pulp and the periodontal structures*, Oral Surg Oral Med Oral Pathol, 36,558
- Sirimai S, Riis DN, Morgano SM (1999)** *An in vitro study of fracture resistance and the incidence of vertical root fracture of pulpless teeth restored with six post-and-core systems*, J Prosthet Dent, 81, 262–269
- Sivers JE, Johnson WT (1992)** *Restoration of endodontically treated teeth*, Dent Clin North U.S.A.
- Smith CT, Schuman NJ, Wasson W (1998)** *Biomechanical criteria for evaluating prefabricated post and core systems: A guide for the restorative materials*, Quintessence Int, 29, 305-312
- Smith RT and Shivapuja KP (1993)** *The evaluation of dual cement resins in orthodontic bonding*, Am J Orthod Dentofac Orthop, 103: 44851
- Sorensen JA, Martinoff JT (1984)** *Clinically significant factors in dowel design*, J Prosth Dent, 52, 27
- Sorensen JA, Engelman MJ, Mito WT (1988)** *Effect of ferrule design on fracture resistance of pulpless teeth*, J Dental Research Abs, 142:130
- Standlee J, Caputo AA (1988)** *Biomechanics of posts*, Cal Dent Assoc J, 16,49
- Standlee JP, Caputo AA, Holcomb J (1982)** *The Dentatus screw: comparative stress analysis with other endodontic dowel designs*, J Oral Rehabil, 9, 23
- Standlee PJ, Caputo AA, Hanson EC (1978)** *Retention of endodontically dowels: Effects of cement, dowel length diameter and design*, J Prosthet Dent, 39, 40
- Stankiewicz NR, Wilson PR (2002)** *The ferrule effect: a literature review*, Int Endodont J, 35, 575–581
- Stockton LW (1999)** *Factors affecting retention of post systems: A literature review*, J Prosthet Dent, 81, 380–385

- Stokes AN (1987)** *Post crowns: A review*, Int Endod, J 20,1
- Suchina JA, Ludington JR (1986)** *Dowel space preparation and the apical seal*, J Endod, 11, 11
- Tjan AHL, Whang SB (1985)** *Resistance to root fracture of dowel channels with various thickness of buccal dentin walls*, J Prosth Dent, 53, 496
- Tjan AHL, Nemetz H (1992)** *Effect of eugenol-containing endodontic sealer on retention of prefabricated posts luted with adhesive composite resin cement*, Quintessence Int, 23, 839
- Torabinejad M, Ung B, Kettering JD (1990)** *In vitro bacterial penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth*, J Endod, 16,566
- Torbjörner A, Karlsson S, Ödman PA (1995)** *Survival rate and failure characteristic for two post designs*, J Prosthet Dent, 73, 439–444
- Trabert KC, Cooney JP (1984)** *The Endodontically Treated Tooth Restorative Concepts and Techniques*, Dent Clin North Am, 28, 923–951
- Triolo PT, Trajtenberg C, Powers JM (1999)** *Flexural properties and bond strength of an esthetic post*, J Dent Res, 78, 548
- Trope M, Langer I, Maltz D, Tornstad L (1985)** *Resistance to fracture restored endodontically treated premolars*, Endod Dent Traumatol, 1, 108–11
- Trope M, Ray HL (1992)** *Resistance to fracture of endodontically treated roots*, Oral Surg Oral Med Oral Pathol, 73, 99–102
- Tylman SD (1947)** *Theory and practise of crown and bridge prothesis*, 2nd ed. Mosby St. Louis
- Ulusoy M, Aydın K (1988)** *Bölümlü Protezler*, Ankara Ü Diş Hek Yayınları.
- Ulusoy N, Nayyar A, Morris CF, Fairhurst CW (1991)** *Fracture durability of restored functional cusps on maxillary non-vital premolar teeth*, J Prosthet Dent, 66, 330–335

- Uzun G, Hersek N, Tinçer T (1999)** *Effects of five woven fiber reinforcements on the impact and transverse strength of a denture base resin*, J Prosthet Dent, 81, 616–620
- Üçtaşlı S (1992)** *Some mechanical properties of resin-based dental materials*, Birmingham, England.
- Üçtaşlı S, Hasanreisioğlu U, Wilson HJ (1994)** *The attenuation of radiation by porcelain and its effect on polymerization of resin cements*, J Oral Rehabil, 21. 565–575
- Üçtaşlı S, Öztaş D (2001)** *Radiopacity of resin based luting cements compared with human enamel and dentine*. Ankara Ü Diş Hek Derg, Cilt:28, 193–199
- Üngör M, Akan H, Üngör M (1996)** *Üç farklı post-core ölçü materyali ile hazırlanan döküm postların kanal uyumlarının karşılaştırılması*, Selçuk Ü Diş Hek Fak Derg, 2, 73–75
- Van Noort R (1994)** *Dental Materials*, Mosby Company, Spain
- Vertucci FJ, Anthony RL (1986)** *A scanning electron microscopic investigation of accessory foramina in the furcation and pulp chamber floor of molar teeth*, Oral Surg Oral Med Oral Pathol, 62,319
- Volwiler RA, Nicholls JI, Harrington GW (1989)** *Comparison of three core buildup materials used in conjunction with two post systems in endodontically treated anterior teeth*, J Endod, 15, 355
- Walton RE, Torabinejad M (1989)** *Principles and Practise of Endodontics*, W. B. Saunders Co. Philadelphia
- Weine FS, Wax AH, Wenckus CS (1991)** *Retrospective of study of tapered smooth post systems in place for 10 years or more*, J Endod, 17, 293
- Wennberg A, Orstavik D (1989)** *Evaluation of alternatives to chloroform in endodontic practice*, Endod Dent Traumatol, 5, 234

- Yaman SD, Karacaer Ö (2001)** *Üst ön keser dişlerde post-core uygulamalarındaki gerilme dağılımı*, Ankara Ü Diş Hek Fak Derg, 28, 257–263
- Yavuzylmaz HH (1996)** *Metal Destekli Estetik Kronlar*, Gazi Ü İletisim Fak Basımevi.
- Yurdukoru B, Eskitaşçıoğlu G (1996)** *Kıymetsiz bir metalin dual-cure kompozit rezinlerle bağlanma direnci*, Ankara Ü Diş Hek Fak Derg, 23, 53–55
- Zaimoğlu A, Can G, Ersoy E, Aksu L (1993)** *Diş Hekimliğinde Maddeler Bilgisi*, Ankara Ü Basımevi, Ankara
- Zalkind M, Hochman N (1998)** *Esthetic Considerations in Restoring Endodontically Treated Teeth With Post and Cores*, J Prosthet Dent, 79, 702–705
- Zalkind M, Hochman N (1999)** *New All-Ceramic Indirect Post and Core System*, J Prosthet Dent, 81, 625–629

9. ÖZGEÇMİŞ

1977 yılında Çanakkale'nin Eceabat ilçesinde doğdu. İlkokul ve lise eğitimini Balıkesir'de tamamladı. 1996 yılında Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'ne başladı ve 2001 yılında mezun oldu. 2001 yılında Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalında doktora öğrencisi olarak çalışmaya başladı. Evlidir.

10-TEŞEKKÜR

Tezimin hazırlanması sırasında yol gösteren ve bana destek olan danışmanım Sayın Doç. Dr. A. Nilgün Öztürk'e, değerli hocalarım Sayın Prof. Dr. Filiz Aykent, Sayın Prof. Dr. Özgür İnan, Sayın Doç. Dr. Aslıhan Üşümez, Sayın Doç. Dr. Bora Öztürk ve Doç. Dr. Abdülkadir Şengün'e, Dt Gökhan Şahin'e, eşimle birlikte aileme ve Allah'a sonsuz teşekkürler ederim.