ANKARA ÜNİVERSİTESİ
BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJESİ
KESİN RAPORU

ZİRKONYUM OKSİT POST İLE RESTORE EDİLEN DİŞLERDE YAŞLANMA VE YÜKLEME SONRASI KORONAL MİKROSIZINTININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Proje Yürütücüsü: Prof. Dr. Bengül Yurdukoru
Yardımcı Araştırmacı: Dr. Dt. Meryem Ateş
Proje Numarası: 09B3334001
Başlama Tarihi:2009
Bitiş Tarihi: 13/09/2011
Rapor Tarihi: 15/09/2011

Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri
Ankara - " 2011 "

I. Projenin Türkçe ve İngilizce Adı ve Özetleri

Zirkonyum Oksit Post ile Restore Edilen Dişlerde Yaşlanma ve Yükleme Sonrası Koronal Mikrosızıntının Değerlendirilmesi

Endodontik tedavi geçirmiş ve çeşitli nedenlere bağlı olarak madde kaybına uğramış dişlerin tedavisinde post-kor restorasyonları yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmamızın temel amacı güncel bir post sistemi olan prefabrike zirkonyum oksit postlar ile restore edilmiş endodontik tedavili dişlerin mikrosızıntılarının incelenmesidir.

Bu çalışma için 72 adet yeni çekilmiş premolar diş kullanılmıştır. Zirkonyum oksit post yüzeylerine alüminyum oksit partikülleri ile kumlama, seramik primer ve Rocatec tribokimyasal silika kaplama sistemi uygulanmış ve her post grubu Rely X ARC ve Rely X Unicem adeziv rezin siman kullanılarak simante edilmiştir (n=12). Restorasyonlar kompozit kor ve tam metal kronlar ile tamamlanmıştır. Örneklere doğal ortamı olabildiğince yansıtabilmek için bir senelik kullanımı taklit edecek şekilde dinamik yükleme ve ısısal döngü uygulanmıştır. Bu işlemleri takiben dişler metilen mavisi solüsyonunda bekletilmiş ve stereomikroskop altında mikrosızıntıları değerlendirilmiştir. Örnekler içerisinden rastgele seçilmiş 12 örnek SEM altında incelenmiş ve siman bağlantı kaybı değerlendirilmiştir.

İstatistiksel değerlendirmeler sonucunda yüzey düzenleme işlemleri arasında mikrosızıntı açısından önemli bir farklılık tespit edilmemiştir. Rely X Unicem adeziv rezin siman ve Rely X ARC rezin simanın mikrosızıntı değerleri arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark bulunmamıştır.

Anahtar sözcükler: Adeziv rezin simanlar, kumlama, mikrosızıntı, Rocatec, seramik primer, zirkonyum oksit postlar.

Evaluation of the Microleakage of Teeth Restored with Zirconium Oxide Post After Aging and Loading

Post-core restorations are commonly used for the treatment of pulpless teeth with extensive loss of structure. The purpose of this study was to investigate the microleakage of endodontically treated teeth restored with a current post system, zirconium oxide posts.

Seventy two freshly extracted human premolar teeth were selected for this study. Sandblasting with aluminium oxide particles, ceramic primer and Rocatec tribochemical silica coating system were applied to surfaces of zirconium oxide posts and each post group was cemented with using both Rely X ARC and Rely X Unicem adhesive resin cement (n=12). Restorations were completed with composite cores and full metal crowns. All samples were subjected to dynamic loading and thermocycling to simulate a one-year service in oral environment in an attempt to reflect the natural conditions. Following these procedures, teeth were subjected to methylene blue solution and analyzed under stereomicroscope for microleakage. Twelve

samples were selected randomly, were analyzed under SEM and their cement atachment losses were evaluated.

Following the statistical evaluations, there was no observed any significant difference about microleakage between surface arrangement procedures. Statistically there was no difference between microlekage values of Rely X Unicem adhesive resin cement and Rely X ARC cement.

Key words: Adhesive resin cements, ceramic primer, microleakage, Rocatec, sandblasting, zirconium oxide posts.

II. Amaç ve Kapsam

Tarih boyunca diş çürüğü, travma, aşınma ve gelişim bozukluğu gibi etkenler ağız sağlığını ve genel sağlığı olumsuz yönde etkilemiş; başta ağrı olmak üzere bütün bu olumsuzlukların giderilmesi için çareler aranmıştır. Günümüz restoratif diş hekimliğinin temel amaçlarından birisi ise çeşitli nedenlerden dolayı oluşan diş dokusu kaybını gidermek ve kaybedilen fonksiyon, estetik, fonasyonu telafi etmektir (Freedman, 2001).

Kaybedilen diş dokusunun onarımı için geçmişten günümüze teknoloji ve malzeme çeşitliliği gelişmesiyle tedavi yöntemleri de gelişmiştir. Önceleri dişlerin sadece kronları restore edilmeye çalışılmışken günümüzde aşırı madde kaybına uğramış dişlerde kök yapısını da restorasyonun içine katan post-kor uygulamaları rutin olarak uygulanmaktadır (Freedman, 2001).

Post-kor restorasyonları uygulanırken işlemin başarısını etkileyecek birçok faktör titizlikle değerlendirilmelidir. Yanlış endikasyon, hatalı post seçimi, eksik veya fazla kanal dolgusu ve post boşluğu hazırlanırken yapılan hatalar restorasyonun başarısını olumsuz yönde etkileyebilir. Post-kor restorasyonlarının uygulama kriterlerini belirlemek için birçok çalışma yapılmış ve yapılmaktadır. Bu çalışmaların in vivo olarak gerçekleştirilmesi güç olduğu için araştırmacılar in vitro çalışmalara yönelmişler ve elde edilen sonuçlar klinik uygulamalara rehber olmuştur (Freedman, 2001).

1.1. Endodontik Tedavi Görmüş Dişler

Çok sayıdaki klasik çalışmada, endodontik tedavili dişlerdeki dentinin, vital pulpaya sahip dişlerdeki dentine göre önemli derecede farklı olduğu gösterilmiştir. Bu dişlerdeki dentin yüksek sayıda olgunlaşmamış (immatür) çapraz kollajen bağlara sahiptir (Lambjerg ve Asmussen, 1997; Schillingburg ve ark., 1997; Rosenstiel ve ark., 2001; Schwartz ve Robbins, 2004; Tait ve ark., 2005a). Kollajen yapısındaki bu farklılık gerilim direncindeki (tensile strength) azalmaya ve kırılganlıktaki artışa bir açıklama olabilir (Tait ve ark., 2005a). Dentinin su kaybı da kırılganlıktaki artış için bir neden olarak gösterilmiştir (Lambjerg ve Asmussen, 1997; Schillingburg ve ark., 1997; Rosenstiel ve ark., 2001; Schwartz ve Robbins, 2004; Tait ve ark., 2005a). Ancak, karşıt görüşteki araştırmacılar endodontik tedavinin dentinin nem içeriği üzerinde minimal etkiye sahip olduğunu belirtmişlerdir. 1991'de Huang ve ark. hem endodontik tedavili hem de endodontik tedavili olmayan dişlerin dentinlerinin hidrasyonun değişik aşamalarında fiziksel ve mekanik özelliklerini karşılaştırmışlardır. Dehidrasyonun endodontik tedavili dişlerin dentininin fiziksel veya mekanik özelliklerinin kötüleşmesine neden olmadığı sonucuna varmışlardır. Sedgley ve Messer (1992), endodontik tedavili dişlerdeki dentinin biyomekanik özelliklerini, simetrik 'vital' çiftleriyle karşılaştırmışlardır. Vital dentinin endodontik tedavili dişlerdeki dentinden daha sert olduğunu ancak, endodontik tedavili dişlerin daha kırılgan olduğunu gösteren önemli bir biyomekanik fark bulunmadığını bildirmişlerdir (Tait ve ark.,2005b). Bu sonuç Peroz ve ark'nın (2005) yaptığı çalışmayla desteklenmiş ve endodontik tedavili ve vital dişler arasında nem içeriği bakımından önemli bir fark olmadığı savunulmuştur.

1.2. Endodontik Tedavinin Prognozunu Etkileyen Restoratif Faktörler

Başarılı endodontik tedaviye sahip bir dişte:

1. İyi bir apikal kapanmanın sağlanmış olması
2. Basınç uygulandığında hassasiyet olmaması
3. Eksuda olmaması
4. Mobilite olmaması
5. Periodontal membranda genişleme olmaması
6. Lezyon bulunmaması
7. Patolojik cebin olmaması

8. Fistül olmaması
9. Apikal hassasiyet olmaması
10. Kökte perforasyon olmaması
11. Aktif enfeksiyon olmaması gerekir (Rosenstiel ve ark., 2001; Morgano ve ark., 2004; Ricketts ve ark.,2005b).

1.3. Endodontik Tedavi Görmüş Dişlerin Post-Kor Gereksinimi

Başarılı bir endodontik tedaviyi takiben, koronal yapısı uygun şekilde restore edilmiş diş dental ark içerisinde uygun şekilde fonksiyon görebilir (Tait ve ark., 2005a). Koronal restorasyonun tasarımı; kalan diş yapısının miktarına, dişin morfolojisine ve dental arktaki konumuna, restoratif materyallerin biyouyumluluğuna ve estetik gereksinime bağlıdır (Freedman, 2001; Peroz ve ark., 2005; Tait ve ark., 2005b; Toman ve ark., 2010). Minimal diş yapısının kaldığı durumlarda kor materyalinin tutuculuğu için postlara gereksinim duyulur. Postların kullanımı temelde zayıflamış endodontik tedavili dişleri güçlendirmek ve kırılma dirençlerini arttırmak olarak düşünülmüştür. Ancak son yıllarda yapılan çalışmalarda postların kullanımının kırılma direncini arttırmada önemli bir etkisinin olmadığı gösterilmiştir (Peroz ve ark., 2005; Tait ve ark., 2005b; Toman ve ark., 2010).

1.4. Post-Kor Restorasyonu Tanımı

Post-kor restorasyonlarında iki ana komponent bulunur:
• ***Post:*** Restorasyonun desteklik ve tutuculuğu için kök kanalına uzanan kısmı
• ***Kor:*** Restorasyonun post ile birleşen ve prepare edilmiş diş formu şeklinde olan kısmı (Rosenstiel ve ark., 2001).

1.5. İdeal Bir Post-Kor Restorasyonunda Bulunması Gereken Özellikler

İdeal bir postta bulunması gereken özellikler şunlardır:
1. Dişe minimal stres iletmeli
2. Kor yapısı için yeterli tutuculuk sağlamalı

3. Endodontik tedaviyi yenilemek gerektiğinde kanaldan kolayca uzaklaştırılabilmeli
4. Kanal şekline uygun olmalı
5. Minimum preparasyonla uygulanabilmeli
6. Kanal duvarıyla arasında ince ve eşit miktarda siman kalınlığına izin vermeli
7. Farklı uzunluk ve çapta tipleri bulunmalı
8. Diş dokularına benzer biyomekanik özelliklere sahip olmalı
9. Termal genleşme katsayısı dentininkine yakın olmalı
10. Estetik özellikleri sonuç restorasyon ve çevre dokularla uyumlu olmalıdır (Hansen ve Asmussen, 1997; Cormier ve ark, 2001).

İdeal bir kor yapısında ise:
1. Restorasyon için yeterli tutuculuğa sahip olmalı
2. Restorasyona gelen kuvvetleri kalan kök yapısına uygun bir şekilde iletebilmeli
3. Dişin doğal rengine uyumlu olmalı
4. Biyouyumlu olmalı
5. Post yapıya ve restorasyona bağlantısı iyi olmalı
6. Diş dokularına benzer biyomekanik özelliklere sahip olmalı
7. Diş dokusuna adaptasyonu iyi olmalı
8. Termal genleşme katsayısı dentininkine yakın olmalı
9. Boyutsal stabilitesi olmalı
10. Su emme özelliği olmamalı
11. Estetik özellikleri sonuç restorasyon ve çevre dokularla uyumlu olmalı
12. Uygulaması kolay olmalıdır (Schilinburg ve ark., 1997; Alaçam ve ark.,1998; Dayangaç, 2000; Stober ve Rammelsberg, 2005; William, 2005).

1.6. Post Restorasyonunun Endikasyonları

Postun primer amacı koronal diş yapısının aşırı kaybında dişte bir kor yapı oluşturabilmektir. Post gereksinimi dişlerin anterior veya posteriorda olmasına bağlı olarak büyük miktarda değişiklik gösterir (Schillingburg ve ark., 1997; Rosenstiel ve ark., 2001; Schwartz ve Robbins, 2004; Ricketts ve ark., 2005a).

1.6.1. Anterior Dişler

Anterior bir dişin posta ihtiyacı olup olmadığını, kalan koronal diş dokusu ve dişin fonksiyonel gereksinimleri belirler (Schwartz ve Robbins, 2004). Diş yapısının minimal kaybının olduğu anterior dişlerde konservatif olarak diş adeziv bir restorasyon ile restore edilebilir. Yapısal olarak sağlam bir anterior dişte postun avantajı yoktur (Schillingburg ve ark., 1997; Rosenstiel ve ark., 2001; Schwartz ve Robbins, 2004). Pek çok vakada kök kanal tedavisi ve kron için yapılan preparasyondan sonra geride çok ince bir koronal diş yapısı kalır. Bu nedenle genellikle endodontik tedavili bir anterior dişe kron yapılacaksa post kullanımı endikedir.

1.6.2. Posterior Dişler

Endodontik tedavili posterior dişler anteriorlara göre daha yüksek kuvvetlere maruz kalırlar, çünkü mastikatör kasların yapışma bölgelerine (insertio) daha yakın konumlanmışlardır. Dişlerin morfolojik karakterleri de göz önüne alındığında bu durum posterior dişleri kırılmaya daha yatkın hale getirmektedir. Dikkatli yapılan okluzal uyumlamalar düzensiz çene hareketleri esnasında oluşan yıkıcı lateral kuvvetleri azaltacaktır, ancak ısırma kuvvetleri karşısında tüberkülün kırılmasını engellemek için endodontik tedavili posterior dişlerin kronlanması önerilmiştir (Schillingburg ve ark., 1997; Rosenstiel ve ark., 2001).
Çiğneme esnasında molarlara kıyasla premolarlar lateral kuvvetlere daha fazla maruz kalırlar. Çoğunlukla küçük pulpa odasına sahip tek köklü dişlerdir. Bu nedenle premolarların kron restorasyonu molarlardan daha sıklıkla gerekli olmaktadır. Burada belirleyici faktör, kalan diş yapısı ve fonksiyonel ihtiyaçlardır (Schwartz ve Robbins, 2004). Özellikle maksiler premolarlar gibi yüksek kırılma riskine sahip dişlerin tamamen kronlanması tavsiye edilir, çünkü tam kronlamanın, kırılmaya karşı en iyi korumayı sağladığı bildirilmiştir. Ancak, bu özellikle metal-seramik restorasyon kullanıldığında önemli derecede diş preparasyonu gerektirir. Bu koşullarda post-kor kullanımına gerek vardır (Schillingburg ve ark., 1997; Rosenstiel ve ark., 2001).

Molar dişler birçok vakada bir post gerektirmezler. Koronal diş yapısının harabiyeti fazla değilse, kor yapısının oluşturulması için pulpa odası ve kanallar yeterli retansiyonu sağlar.

Molar dişler özellikle vertikal kuvvetlere dayanıklı olmalıdır. Post kullanılacaksa en büyük ve düz kanala yerleştirilmelidir, bu da maksiller molarlarda palatinal kanal, mandibuler molarlarda distal kanaldır. Nadiren molarlarda birden çok posta gereksinim duyulabilir (Schwartz ve Robbins, 2004).

1.7. Post-Kor Restorasyonları için Genel Prensipler

1.7.1. Diş Yapısının Korunması

1.7.1.1. Kök Kanalı

Post boşluğunu hazırlarken kanaldan sadece minimal diş yapısının uzaklaştırılmasına dikkat edilmelidir. Kanalı aşırı genişletmek kök kanalında perforasyona ve zayıflatmaya neden olabilir. Bu durum fonksiyon sırasında kırılmalarla sonuçlanabilir (Schwartz ve Robbins, 2004). Kök kanalını üniform olarak genişletmek ve ne kadar diş yapısının uzaklaştırılmasının gerektiğine, kalan dentinin ne kalınlıkta olması gerektiğine karar vermek zordur. Bu nedenle, kök kanalının direnç ve tutuculuk için uygun postun yerleştirilebileceği kadar genişletilmesi tavsiye edilmiştir (Rosenstiel ve ark., 2001).

1.7.1.2. Kron

Çürük, önceden yapılmış restorasyonlar veya endodontik giriş kavitesi preparasyonu koronal diş yapısında kayba neden olur. İntrakoronal undercutları uzaklaştırmak ve bir tam kron uygulamak için dişi tekrar prepare etmek gerekir. Bu işlem çok az koronal dentin kalmasına neden olur. Koronal diş yapısı gingival marjindeki stres konsantrasyonlarını azaltmaya yardımcı olur. Post-kor yapımından önce koronal yapının gingival seviyeye kadar indirilmesi gibi yanlış bir işlemden kaçınılmalıdır (Schillingburg ve ark., 1997; Rosenstiel ve ark., 2001).

Doku kaybının ölçüsü milimetrik olarak değerlendirilememektedir. Bu nedenle kalan dentin dokusunun miktarı için daha detaylı bir tanımlama formule edilmiştir. Bu sınıflama kalan aksiyel kavite duvarlarının sayısına göre 4 sınıf tanımlar.

Sınıf I: giriş kavitesi ile beraber 4 aksiyel kavite duvarının varlığını
Sınıf II: MO veya DO kavite olarakta bilinen 1 kavite duvarının kaybını
Sınıf III: iki kavite duvarı kalmış olan MOD kaviteleri
Sınıf IV: hiçbir kavite duvarının kalmadığı kronsuz dişi tanımlar (Peroz ve ark., 2005).

Kavite duvarının minimal kalınlığı (fonksiyonel yüklemelere maruz kalan kron-kök kompleksinin direncine katkıda bulunabilmesi için) 1mm olarak düşünülmüştür. Kor materyalinin stabilizasyonu için 1mm ve daha fazla bir kalınlıktaki sert dokunun yeterli olduğu belirtilmiştir. Daha az kalınlıkta sert dokuya sahip bir diş, kalan tüm doku kaldırılmadan kron için prepare edilemez. Bu nedenle 1mm'den daha az kalınlıktaki bir kavite duvarı kaldırılmalıdır (Peroz ve ark., 2005).

1.7.2. Ferrule Etki

Ferrule, kron preparasyonda, gingival bölgedeki diş yapısında vertikal bir bant olarak tanımlanır (Schillingburg ve ark., 1997; Rosenstiel ve ark., 2001; Schwartz ve Robbins, 2004). Ferrule terimi Latince ferrum'dan köken alır. Bilezik anlamındadır. Kronun supragingival diş dokusunu sarmasıyla ferrule etki oluşur (Ricketts ve ark., 2005b). Tutuculuğa katkısı vardır; ancak öncelikli olarak direnç formu sağlar, uzun ömürlülüğü arttırır, örtücülüğün devamına katkıda bulunur ve post ile kor arasındaki stresi azaltır (Schillingburg ve ark., 1997; Rosenstiel ve ark., 2001; Schwartz ve Robbins, 2004; Creugers ve ark., 2005; Eraslan ve ark., 2009; Bittner ve ark., 2010; Massa ve ark., 2010,). Araştırmacılar koronal veya supragingival diş dokusundaki artışın diş ve restorasyonun prognozunu önemli derecede iyileştirdiğini göstermiştir (Ricketts ve ark, 2005a; Al-Omiri ve Al-Wahadni, 2006; Nauman ve ark., 2007). Post restorasyonlu dişlerde ferrule varlığının dişi kama streslerine karşı koruduğu bildirilmiştir (Loney ve ark., 1990). Preparasyon bitiş çizgisinin koronalinde bulunan 1-2 mm diş yapısı dişin kırılma direncini arttırdığı bildirilmiştir (Ricketts ve ark., 2005; Baba ve ark., 2009). Bazı vakalarda, özellikle anterior dişlerde yeterli ferrule oluşturabilmek için cerrahi kron uzatması veya dişin ortodontik sürdürülmesi gerekebilir (Schillingburg ve ark., 1997; Rosenstiel ve ark., 2001; Schwartz ve Robbins, 2004).

1.7.3. Retansiyon (Tutuculuk) Formu

Post tutuculuğu, postun vertikal çıkarıcı kuvvetlere direnme yeteneğidir (Lambjerg ve Asmussen, 1997; Schwartz ve Robbins, 2004). Endodontik postun tutuculuğu ile ilişkili faktörler:

1.7.3.1. Preparasyon Geometrisi

Maksiler keser kanalları başta olmak üzere bazı kanallar neredeyse dairesel bir kesite sahiptir. Bu kanallar paralel duvarlı veya minimum konikliğe sahip bir şekilde prepare edilebilirler. Bunun aksine eliptik kesite sahip kanallar konvansiyonel olarak prepare edilmeli, istenmeyen undercutları elimine etmek ve yeterli retansiyonu sağlamak için sınırlı miktarda konik yapılmalıdır (genellikle 6º). Paralellik arttığında tutuculuğun hızlı bir şekilde arttığı bildirilmiştir (Rosenstiel ve ark., 2001).

Paralel duvarlı postların konik postlara göre daha tutucu olduklarını gösteren laboratuvar çalışmaları vardır, ancak bu karşılaştırmanın post ve kök kanalının şeklinin birbirine benzer olduğu durumda geçerli olduğu vurgulanmıştır (Rosenstiel ve ark., 2001; Schwartz ve Robbins, 2004). Tutuculuk tüm yüzey alanından etkilenir. Kök kanalı eliptik olduğunda veya koronal 1/3'lük kısmı iyice genişletildiğinde (flaring), kanal şeklini paralel duvarlı bir post formuna uydurabilmek için kanal çok fazla genişletilmelidir. Bu işlem kökün önemli derecede zayıflamasına neden olacaktır (Rosenstiel ve ark., 2001).

1.7.3.2. Post Uzunluğu

Araştırmacılar post uzunluğunun artmasıyla tutuculuğun arttığını göstermiştir (Schillingburg ve ark., 1997; Rosenstiel ve ark., 2001; Schwartz ve Robbins, 2004). Ayrıca, tutuculuğu arttırmak için post uzunluğunun arttırılmasının post çapının arttırılmasından daha önemli olduğu belirtilmiştir (Ricketts ve ark., 2005a). Ancak çok kısa bir post başarısız olurken, çok uzun olanının da kök kanal dolgusunun örtücülüğüne zarar verebileceği veya apikal 1/3 kıvrımlıysa kökü perfore etme riski taşıyacağı vurgulanmıştır (Rosenstiel ve ark., 2001).

Peroz ve ark. (2005) post uzunluğunun kökün 2/3 veya tümüne eşit olması gerektiğini söylemiştir. Kron/kök oranının en az 1:1 olması gerektiği tavsiye edilmiştir. Post uzunluğunun kök boyunca yüklenen stresleri etkilediği belirtilmiş ve kısa, geniş bir postun servikal bölgedeki stres konsantrasyonunun yükselmesine neden olduğu bildirilmiştir. Post uzunluğunun kök boyunun 2/3'ünü aşmasının servikal streslerin azalmasına etki etmeyeceği, ancak apikal bölgedeki streslerin artmasına neden olabileceği söylenmiştir (Peroz ve ark., 2005).

1.7.3.3. Post Çapı

Tutuculuğu artırmak için post çapının arttırılması tavsiye edilmez. Bu durum kalan kök dokusunun zayıflamasına neden olabilir (Rosenstiel ve ark., 2001; Schwartz ve Robbins, 2004; Ricketts ve ark., 2005a). Optimum post çapının postun apikal ucunda 1 mm'yi aşmaması gerektiği belirtilmiştir. Postun etrafında ne kadar çok dentin tabakası bulunursa, kökün kırılmalara karşı o derece dirençli olacağı bildirilmiştir (Ricketts ve ark., 2005a). Lambjerg ve ark.'nın (1997) yaptığı çalışmaya göre endodontik postların mekanik özelliklerinin (sertlik, elastik limit ve kırılma direnci) genel olarak postların çapına bağlı olduğu gösterilmiştir.

1.7.3.4. Post Yüzey Dokusu

Yüzeyi çıkıntılı veya pürüzlendirilmiş bir post düzgün yüzeyli bir posta göre daha tutucudur. Kontrollü bir şekilde hazırlanmış post ve kök kanalının konik bir postun tutuculuğunu kayda değer biçimde arttırdığı bildirilmiştir (Rosenstiel ve ark., 2001).

1.7.3.5. Yapıştırma Simanı

Yapıştırma simanının post tutuculuğu üzerine çok düşük bir etkisi varmış gibi görünür; ancak postun kanal içerisinde zayıf bir uyuma sahip olduğu durumlarda yapıştırma simanının seçimi daha da önem kazanır (Rosenstiel ve ark., 2001). Kısa, paralel kenarlı veya konik postların kullanımından doğan retansiyon azalmasını adeziv simantasyonun telafi ettiği belirtilmiştir (Peroz ve ark., 2005).

1.7.4. Direnç Formu

Direnç, postun lateral ve rotasyonel kuvvetlere karşı koyabilme yeteneğidir (Lambjerg ve Asmussen, 1997; Schwartz ve Robbins, 2004). Kalan diş yapısı, postun uzunluğu ve rijiditesi, antirotasyonel özellikler ve ferrule etkinin varlığı direnci etkiler. Uygun direnç formuna sahip olmayan bir restorasyonun, postun tutuculuğuna bakılmaksızın, uzun dönem başarıya sahip olamayacağı düşünülür (Schwartz ve Robbins, 2004).

Tasarımların etkileri göz ardı edildiğinde, fonksiyon altındaki bir post-korun stabilitesinin postun sertlik ve elastik limitine, kor materyalinin gerilim/baskı direncine bağlı olduğu gösterilmiştir (Lambjerg ve Asmussen, 1997). Bir postun optimum elastik modül değerinin ne olması gerektiği konusu tartışmalıdır. Sert post ve korlar koronal restorasyona daha iyi destek sağlar ve daha eşit (tek düze) stres dağılımı oluştururlar. Ancak, fazla yüklemeye maruz kaldıklarında vertikal kök kırıkları gibi geri dönüşümü zor başarısızlıklar gösterebilirler. Daha esnek bir post ağır yükler altında tutuculuk kaybına neden olabilecek esneme sergileyebilir ve korun mikro hareketliliğine olanak sağlayarak siman bütünlüğünün bozulmasına ve koronal sızıntıya neden olabilir (Bittner ve ark., 2010).

Dairesel kesitli bir postun fonksiyon sırasında dönmemesi önemlidir. Yeterli koronal diş yapısının bulunduğu durumlarda, rotasyon kor ile engellenmiş olduğundan bu problem olmaz. Koronal dentinin tamamen kaybedildiği durumda kanal içerisine açılan küçük bir yiv, antirotasyonel eleman olarak görev görür. Yiv genellikle lingual duvara olmak üzere kökün en hacimli bölümüne açılır. Vidalanabilir postun rotasyonu küçük bir kavite hazırlanması (yarısı postta, yarısı kökte) ve postun simantasyonundan sonra içerisine amalgam tepilmesi ile de engellenebilir (Rosenstiel ve ark., 2001).

1.7.5. Başarısızlık Tipi

Bütün post sistemleri klinik başarısızlık gösterebilir. Ancak, bazı postlar dişlerin restorasyonunu engelleyecek başarısızlıklara sebep olabilir. Örneğin fiber postlar gibi daha az rijit postların kullanıldığı dişlerde gözlenen veya ferrule hazırlanmış dişlerde oluşan başarısızlığın telafi edilebileceği bildirilmiştir. Kor materyali tipinin de başarısızlık tipini

etkileyebileceği bildirilmiştir. Kompozit korların, amalgam ve altın korlara oranla daha tolere edilebilir başarısızlık oluşturduğu gösterilmiştir (Schwartz ve Robbins, 2004).

1.7.6. Tekrarlanabilirlik

Endodontik tedavi yüksek başarıya sahip bir tedavi olarak düşünülmesine rağmen, bazı çalışmalar düşük başarı oranları bildirmiştir. Böyle bir durumda, endodontik tedavinin yenilenmesi gerekirse, postun da tekrarlanması gerekir. Birçok vakada, metal ve fiber postların etkin ve güvenli bir şekilde uzaklaştırılabilir, kolaylıkla tekrarlanabilir olduğu belirtilmiştir. Buna karşın, seramik ve zirkonyum postlar, tekrarlanması oldukça zor ve hatta bazı durumlarda imkansız olarak düşünülür. Tekrarlama, tedavi planında yeni bir post uygulaması olduğu zaman düşünülmelidir (Schwartz ve Robbins, 2004).

1.8. Post Tipleri

Postlar birkaç farklı şekilde sınıflandırılabilir.
A.Post şekillerine göre:
1. Konik
2. Silindir
3. Silindirik konik postlar (Heydecke ve ark., 2002).

B. Tutuculuk şekillerine göre:
1. Aktif: Yivlerin dentin yüzeyine teması ile tutuculuğu sağlayan postlardır
2. Pasif: Kanal formuna uygun olacak şekilde ancak kanal duvarlarına teması yapıştırıcı ajanlarla olan postlardır (Hansen ve Asmussen, 1997; Ricketts ve ark., 2005a).

C. Yapım şekillerine göre:
1. Fabrikasyon
2. Döküm (Hansen ve Asmussen, 1997; Sahafi ve ark., 2005).

D. Kullanılan materyallere göre:

1. Metal alaşımlar (Ti, Au-Pt, Paslanmaz çelik, Pd-Pt-Cu, Cr-Ni, Amalgam)
2. Fiber Postlar

a) Quartz fiber postlar

b) Karbon - quartz fiber postlar

c) Karbon fiber postlar

3. Seramik postlar

a) Cam seramik postlar

b) Alüminyum oksit ile güçlendirilmiş seramik postlar

c) Freze tekniği ile elde edilen seramik postlar

d) Zirkonyum esaslı seramik postlar

1.8.1 . Kullanılan Materyale Göre

1.8.1.1. Seramik Postlar

Estetik, metal postların kullanımını kısıtlayan bir faktördür. Metal postlar translüsent tam seramik restorasyonlardan yansır ve marjinal gingivanın koyu görünmesine neden olur. Bunlar beyaz ve/veya translüsent postların gelişmesini sağlamıştır. Seramik postlar tam seramik kronlarla kombine olarak kırılmış ya da kron rengi bozulmuş endodontik tedavili anterior dişlerde estetik amaçla tercih edilmektedir (Koutayas ve Kern, 1999; Qualtrough ve Mannocci, 2003; Schwartz ve Robbins, 2004; Nothdurft ve ark., 2008; Baba ve ark., 2009; Beck ve ark., 2010). Biyolojik uyumluluğa, yüksek bükülme ve kırılma direncine ve dentine benzer renge sahiptirler. Ayrıca, beyaz ve opak renkte bulunabilirler (Qualtrough ve Mannocci, 2003). Bu postlarda ince gingival dokulara yansıma olmaz, servikal kök sahasında derin bir translusensi sağlanır ve galvanik korozyon oluşturmazlar (Koutayas ve Kern, 1999).

İlk defa 1989 yılında Kwiatkowski ve Geller cam seramik post ve korların (Dicor, Dentsply) klinik uygulamasını tanımlamışlardır. 1991'de Kern ve Knode cam infiltre edilmiş Al_2O_3 seramikten yapılan post ve korları (In ceram, Vita Zahnfabric) geliştirmişlerdir (Qualtrough ve Mannocci, 2003). Lüthy ve ark. 1993'te tetragonal zirkonyum polikristallerden yapılmış post-koru geliştirmiştir. Y-TZP (itriyum ile stabilize edilmiş tetragonal zirkonya

polikristalleri) yüksek esneme direncine (1,400 MPa) ve optimal estetik görünüşüne sahiptir. Buna dayanarak zirkonya seramik post ve korlar kullanarak non-vital destek dişler için yeni bir tam seramik kavramı geliştirilmiştir. Bu teknikte postun içerisinden ve posttan ışık geçirgenliğinin mükemmel olduğu belirtilmiştir. Aynı zamanda ZrO_2'ten yapılmış seramik postlar ve kompozit kor materyalleri geliştirilmiştir. Dökülebilir seramiğin zirkonya postlar üzerine yapıştırıldığı bildirilmiştir (Kakehashi ve ark., 1998; Koutayas ve Kern, 1999; Bittner ve ark., 2010). 1998'de lösit ile güçlendirilmiş kor ile birlikte kullanılan zirkonyum oksit postlar tanıtılmıştır (Qualtrough ve Mannocci, 2003).

1.8.1.1.1. Zirkonyum Esaslı Postlar

Zirkonya postlar çok geniş kullanım alanına sahip inert (hareketsiz, dingin) bir materyal olan zirkonyum dioksitten (ZrO_2) oluşurlar. Kırılma sertliği, yüksek esneme direnci ve korozyona karşı mükemmel direnci ortopedistlerin materyali eklem yüzeylerinde kullanmasına olanak sağlamıştır. Hayvanlara transplante edilen zirkonya örneklerle yapılan çalışmalarda materyalin uzun dönem yaşlanmada oldukça stabil olduğu ve herhangi bir bozunmaya uğramadığı belirtilmiştir (Baba ve ark., 2009; Cavalcanti ve ark., 2009; Bittner ve ark., 2010).

Zirkonya (zirkonyum dioksit) polimorfik bir materyaldir. Isı ve basınç koşullarına bağlı olarak farklı kristalin yapı sergileyebilir. Polimorfik dönüşümler sonrasında materyalin yoğunluğunda ve diğer fiziksel özelliklerinde değişimler meydana gelir. Saf zirkonya oda ısısında monoklinik fazda bulunur. Monoklinik faz 1170 ºC'ye kadar stabil hale bulunur. Daha yüksek ısılarda ise tetragonal faza, 2370 ºC'de kübik faza dönüşür. Materyalin oda ısısına kadar soğutulması esnasında oluşan faz dönüşümü sırasında büyük oranda hacimsel genişleme meydana gelir. Genişlemeden kaynaklanan stresler saf zirkonya seramikte çatlamalara neden olur. Bu hacimsel genişleme saf zirkonyanın seramik sistemlerde kullanılmasını engeller (Piconi ve Maccauro, 1999; Guazzato ve ark., 2004).

Saf zirkonyaya stabilize edici oksitlerin (kalsiyum oksit, itriyum oksit veya magnezyum oksit) eklenmesi ile çoklu faz (zirkonyanın oda ısısında tamamen yada kısmen stabilize olmuş tetragonal fazı) materyalleri oluşturulur. Ağırlığın %3-%6'sı kadar itriyum oksit eklenmesi ısıtma ve soğutma sırasında polimorfik dönüşümü engelleyebilir. ZrO_2-Y_2O_3 bileşkesi ile

sadece tetragonal fazdan oluşan bir seramik materyali oluşturulur ve Y-TZP (itriyum ile stabilize edilmiş tetragonal zirkonyum polikristalleri) olarak adlandırılır (Piconi ve Maccauro, 1999; Guazzato ve ark., 2004)

Dental postlarda kullanılan zirkonya TZP ile birlikte %3 mol Y_2O_3 (itriyum oksit) içerir. Posta sertlik ve düzgün bir yüzey sağlayan ortalama 0,4 μm partikül boyutu ve pörözite içermeyen yapısıyla yüksek kalitede seramik materyali olarak tanımlanmaktadır (Korkmaz ve Nalbant,1999; Xible ve ark., 2006; Baba ve ark, 2009).

Zirkonyum esaslı tam seramik postlar biyolojik olarak uyumludur, radyoopaktır ve fiziksel özellikleri (yüksek esneme direnci ve kırılma dayanıklılığı) çeliğe benzer (Morgano ve Brackett,1999; Baba ve ark., 2009). Zirkonyum postlar doğal diş dentinine benzer renk tonu ve ışık geçirme özelliğine sahiptir (Korkmaz ve Nalbant, 1998; Ivoclar, 2002).

Zirkonyum esaslı postların avantajları ve endikasyonları:

1. Aşırı kron harabiyeti olan anterior dişlerde kompozit materyallerin deformasyona karşı yetersiz direnci nedeniyle zirkonyum postlar yeterli direnci elde etmek için tercih edilirler.
2. Kompozit kor yapıya alternatif olarak zirkonyum postlar etrafında indirekt teknikle ısı ile preslenen doğal diş renginde seramik korlar şekillendirilebilir. Böylece kompozit kor yapının yüksek polimerizasyon büzülmesi, fonksiyonel deformasyona ve mikro sızıntıya neden olan yüksek ısısal genleşme katsayısı gibi dezavantajlarından sakınılmış olunur.
3. Küçük zirkonyum postlar diğer tekniklerin kullanımının uygun olmadığı dar kök kanallarında kullanılabilirler.
4. Isı ile presleme tekniği ile üniform tam seramik post ve kor restorasyonlar yapılabildiğinden avantajlıdır. Cam seramik ve zirkonyum seramik kombinasyonu ısısal genleşme katsayılarının benzer olması nedeniyle kullanılmaktadır (Morgano ve Brackett, 1999).

Zirkonyum esaslı postların dezavantajları ve kontrendikasyonları:

1. Zirkonyum postların elastik modülü (200 GPa) yüksek olduğu için bruksizmi olan hastalarda kullanımı uygun değildir.

2. Zirkonyum oksit postlarla restore edilen dişlerde meydana gelen kırılma sıklıkla restore edilemez.
3. Başarısızlık durumunda kök kanallarından çıkartılmaları güçtür (Qualtrough ve Mannocci, 2003; Bitter ve ark., 2006a; Bittner ve ark., 2010).

1.9. Post-Kor Restorasyonu Yapım Aşamaları

1.9.1. Diş Preparasyonu

Endodontik tedavili dişler için diş preparasyonu üç aşamalı bir operasyon olarak düşünülür:
1- Uygun derinliğe kadar kök kanal dolgu materyalinin uzaklaştırılması
2- Kanalın genişletilmesi
3- Koronal diş yapısının preparasyonu (Rosenstiel ve ark., 2001).

1.9.1.1. Endodontik Dolgu Materyalinin Uzaklaştırılması

Güta-perka kök kanal dolgusu için evrensel olarak kabul edilmiş bir materyaldir. Güta perkayı uzaklaştırmak için kullanılan üç yaygın metot vardır:

1- Kimyasal uzaklaştırma: Güta perkanın yumuşatılmasında ökaliptus, turpentin yağı ve kloroform gibi ajanlar kullanılır. Kloroformun toksik ve karsinojenik potansiyeli kullanımını tehlikeli hale getirmiştir. Turpentin yağı daha az toksiktir ancak içerisinde güta perkanın boyutsal değişimine ve mikrosızıntının artmasına neden olan çözücüler içerir. Güta perkanın hangi derinliğe kadar yumuşatılacağı kontrol edilemez. Çözücülerin periradiküler dokulara sızması ihtimalinin olması kullanımlarından kaçınılması için yeterli bir sebeptir. Ancak, kanal tedavisinin tekrarlanacağı vakalarda kullanılmaları gereklidir.
2- Termal uzaklaştırma: Güta perkayı istenilen derinliğe kadar yumuşatmak ve uzaklaştırmak için ısıtılmış bir enstrüman güta perka içerisine yerleştirilir. Isıtılmış plugger bu iş için idealdir. Enstrümanın yeterince ısıtılmış olması önemlidir. Aksi takdirde apikal

örtücülüğün bozulmasına neden olabilirler. Dar kanallarda ince enstrümanlar ısıyı çabuk kaybeder ve güta perkanın uzaklaştırılmasını zorlaştırır.

3- Mekanik uzaklaştırma: En etkili ve en sık kullanılan tekniktir. Gates glidden veya Peaso reamer gibi künt sonlanan frezler kullanılır. Doğru uygulanmadığında kökün gereksiz şekilde zayıflatılmasına, periodonsiyumun hasar görmesine ve kök perforasyonlarına neden olabilir (Schillingburg ve ark., 1997; Rosenstiel ve ark., 2001; Schwartz ve Robbins, 2004; Ricketts ve ark., 2005a).

Güta perkayı uzaklaştırmadan önce uygun post uzunluğu hesaplanmalıdır. Retansiyon ve direnç için yeterli uzunlukta olmalı ama apikal örtücülüğü zayıflatacak kadar uzun olmamalıdır. Mümkün olduğunca 4 mm apikal bölgeden uzak durulmalıdır. Bu segmentte kurvatürler ve lateral kanallar bulunabilir. Yeterli kapatıcılık için kökün apikal bölgesinde minimum 3-4 mm güta perka kalmalıdır. Kısa dişlerde tüm bu sınırlamalara uymak mümkün olmayabilir. Ancak minimum 3 mm apikal dolgu kesinlikle kalmalıdır, aksi takdirde dişin prognozu ciddi şekilde tehlikeye düşer (Schillingburg ve ark., 1997; Rosenstiel ve ark., 2001; Schwartz ve Robbins, 2004; Ricketts ve ark., 2005a).

1.9.1.2. Kanalın Genişletilmesi

Kanalın genişletilmesinde öncelikle kullanılacak post sistemine karar verilmelidir. Güta perka uygun derinlikte uzaklaştırıldıktan sonra kanal kullanılan sistem için tavsiye edilen frezlerle şekillendirilmelidir. Undercutları uzaklaştırmak ve kanala uygun boyutta post yerleştirebilmek için kanal düşük hızda çalışan frezlerle prepare edilir. Kanal aşırı genişletilmemelidir. Postun kök çapının 1/3'ünden daha büyük olmaması tavsiye edilmiştir (Schillingburg ve ark., 1997; Rosenstiel ve ark., 2001).

1.9.1.3. Koronal Diş Yapısının Preparasyonu

Post boşluğunun hazırlanmasının ardından koronal diş yapısı ekstrakoronal restorasyon için prepare edilir.

1- Kaybedilmiş diş yapısı göz ardı edilir (daha önceki restoratif işlemler, çürük, kırık veya endodontik girişimlerden kaynaklanan) ve kalan diş yapısı zarar görmemiş gibi düşünülür.
2- Estetiğin sağlanması için dişin fasial yüzeyinin yeterli derece prepare edildiğinden emin olunur.
3- Giriş yolunu engelleyecek tüm undercutlar uzaklaştırılır.
4- Desteksiz tüm diş yapısı uzaklaştırılır, ancak kron yapısının olabildiğince korunmasına dikkat edilir.
5- Kronun oklüzal kısmının posta dik hazırlanmasına dikkat edilir. Bu düzenleme bir stop görevi görecektir ve postun apikale doğru aşırı direncini engelleyerek dişin kırılma olasılığını azaltacaktır.
6- Keskin açıları elimine ederek ve pürüzsüz bir bitiş çizgisi oluşturarak preparasyon tamamlanır (Schillingburg ve ark., 1997; Rosenstiel ve ark., 2001).

1.9.2. Post Yapının Hazırlanması

Şahsi post direkt veya indirekt tekniklerle dökülebilir. Otopolimerizan akriliğin kullanıldığı direkt teknik tek kanallar için tavsiye edilirken, çoklu kanallar için indirekt teknik daha uygundur (Rosenstiel ve ark., 2001).

Prefabrike post tekniğinin uygulanması basittir. Kanalın boyutuna uygun bir post seçilir ve postu boşluğun tam derinliğine kadar yerleştirebilmek için uyumlama yapılır (Rosenstiel ve ark., 2001). Postun simana bağlantısını arttırma amaçlı yüzey düzenlemeleri uygulanabilir.

1.9.2.1. Post-Kor Restorasyonlarında Yüzey Hazırlığı İşlemleri

Simanların postlara bağlantısını arttırmak için postlara uygulanan yüzey işlemleri üçe ayrılır (Sahafi ve ark., 2004).

1- Mekanik bağlantı oluşturan işlemler: Yapılan işlemlerle, yüzeyde bağlantıyı arttıran pürüzlü bir yapı elde edilir. Bu işlemler; kumlama ile pürüzlendirme, asit ile pürüzlendirme, frez ile pürüzlendirme yoluyla yapılabilir.
2- Siman ve post arasında kimyasal bağlantı oluşturan işlemler: Primer kaplama, Silan bağlayıcı ajan uygulaması.
3- Hem mekanik hem de kimyasal bileşenlerin birlikte kullanımını içeren yüzey işlemleri: Tribokimyasal silika kaplama (CoJet sistem, Rocatec sistem), Elektrokimyasal pürüzlendirme.

1.9.2.1.1. Çalışmada Kullanılan Yüzey Hazırlığı İşlemleri

1.9.2.1.1.1. Kumlama

Dental restorasyonların kumlanması materyallerin yüzeylerini temizlemek amacıyla ve hem yüzey alanını arttırmak, hem de mikrotutucu alanlar sağlamak için sıklıkla kullanılır. Yüzeyin ıslanabilirliliğini arttırır. Ancak kumlama dikkatli bir şekilde yapılmalıdır, çünkü uygulama sırasında meydana gelebilecek materyal kaybı restorasyonun klinik olarak uyumunu bozabilir (Kern ve Thompson, 1993; Sahafi ve ark., 2004).

Cam seramiklerle karşılaştırıldığında zirkonyum oksit seramiklere bağlanma farklı yüzey işlemlerini gerektirir. Yüksek dirençli zirkonyum oksit seramikler silika kaideli değildir; bu nedenle kimyasal silika-silan bağlantısı kurulamaz. Bununla birlikte zirkonyum oksit seramiklere, fosforik veya hidroflorik asit gibi asidik ajanların kullanımı mikro mekanik tutuculuğu arttırmak için yeterli derecede pürüzlü bir yüzey oluşturmaz. Bu nedenle zirkonyum oksit seramikler için yüzeyde mekanik pürüzlendirme yapan yüzey işlemleri tavsiye edilir (Bitter ve ark., 2006b; Chai ve ark., 2011).

Aluminyum oksit (Al_2O_3) partikülleri ile kumlama: Yüzey gerilimini azaltmak ve bağlantı yüzey alanını arttırmak amacıyla, Al_2O_3 ile kumlama yapılarak yüzeyi pürüzlendirmek basit bir metottur. Bu metot ağız içinde veya dışında kullanılan bir alet yardımı ile post yüzeyinin doğrudan kumlanması esasına dayanır. Hava abrazyonu veya kumlama, plastik deformasyon

ve pürüzlendirme yöntemiyle yüzey yapısını değiştirerek mikro mekanik retansiyon oluşturur (Ozcan, 2003; Sahafi ve ark., 2004).

İşlem için kumlamanın uygulanacağı yüzeyin 10 mm uzağından, 10-15 s süreyle ve yüzeye dik bir pozisyonda 50–250 μm'lik alüminyum oksit partikülleri püskürtülür. 4–6 atmosfer basınçlı kumlama cihazlarında gerçekleştirilen bu işlemin sonucunda pürüzlendirilmiş materyal yüzeyindeki çentikler mekanik retansiyon sağlarlar. Kumlama için kullanılan aşındırıcı partiküllerin etkinliği, partiküllerin sertliğine, şekline ve büyüklüğüne bağlıdır. Genel bir kural olarak kumlama için kullanılacak partiküllerin, uygulama yapılacak materyal yüzeyinden daha sert olması gerekir. Abraziv partiküller bir yüzeye çarptıklarında yüzeyde defektler oluştururlar. Bu defektin büyüklüğü partikül büyüklüğü ile orantılıdır. Partiküllerin şekli de aşındırma işleminde önemlidir. Kumlamanın en önemli fonksiyonu yüzeydeki kontaminasyonları uzaklaştırmak ve yüzey alanını artırarak tutuculuğu artırmaktır. Kumlama tek başına kullanıldığı gibi tribokimyasal silika kaplama yönteminin bir aşaması olarak da tavsiye edilmektedir (Kern ve Thompson, 1993).

1.9.2.1.1.2. Silan Bağlayıcı Ajan Uygulaması

Genel olarak yüzey enerjisini ve ıslanabilirliği artırmak amacıyla yüzeye uygulanan işlemlere "conditioning" adı verilir. Bu amaçla yüzeye uygulanan materyallerin yani primer ve silanların yüzey enerjisinin, uygulanan materyalin yüzey enerjisinden büyük olması gerekir. Islanabilirliği artırmak için ya karboksilik ya da fosforik ve tiofosforik asit türevleri monomerler kullanılmıştır (Ozcan, 2003; Sahafi ve ark., 2004; Bitter ve ark., 2006a; Perdigao ve ark., 2006; Matinlinna ve Vallitu, 2007). Silan bağlayıcı ajanlar yüzey enerjisini artırmak amacıyla kullanılan ve yüzeyi modifiye eden materyallerdir ve birbirine benzemeyen organik ve inorganik yapıları birbirine bağlar. Genel olarak silanlar direkt ≡Si-C≡ bağları içeren büyük kimyasal gruplar halinde inorganik-organik bileşikler oluştururlar. Silanların diş hekimliğinde en çok kullanıldığı alanlar rezin esaslı kompozitlerde doldurucu yüzeyin modifikasyonu, kompozitin kompozite bağlanması, seramik yüzeylerinin conditioning işlemidir. Ayrıca, silanlar silika kaplanmış sabit restorasyonların yüzeyine uygulanır ve tribokimyasal kaplama işleminin (Rocatec) bir safhasıdır (Matinlinna ve Vallittu, 2007).

Primerler genellikle uygun bir çüzücü içerisinde polimerize olabilen monomer içeren bir likitten oluşurlar. Bu materyaller primer olarak adlandırılsa da aslında bunlar bağlayıcı ajanlardır. Monomer bir ucunda rezin bağlantısı için metakril veya benzer fonksiyonel gruplara sahiptir (Van Noort, 2002).

1.9.2.1.1.3. Tribokimyasal Silika Kaplama Sistemi (Rocatec)

Rocatec (3M-ESPE) ilk defa 1989 yılında rezin-metal-akrilik arasında yeni bir tür bağlantı oluşturma yöntemi olarak Almanya'da piyasaya sürülmüştür. Rocatec, tribokimyasal olarak yüzeyleri silikatla kaplamak için kullanılan bir yöntemdir. Tribokimya mekanik enerji uygulayarak kimyasal bağlar oluşturma özelliğidir. Bu enerji sürtünmeden, aşındırmadan ve kumlamadan elde edilir. Kimyasal reaksiyonların oluşması için ışık veya ısı uygulaması gerekmez. Bu nedenle Rocatec uygulaması "soğuk silanizasyon" olarak da adlandırılır. Mekanik enerji uygulandığı yapıya kinetik enerji formunda transfer edilir ve silanizasyon sıcaklıkta bir değişiklik olmaksızın makroskobik olarak oluşur (3M ESPE, 2010d).

Rocatec tekniği rezin, metal ve seramik arasında bağlantı oluşturulması istenen alanlarda endikedir. Bunlardan bazıları:

- Kron ve köprü fasetlerinde
- Teleskopik ve ataçman gibi üst yapıların fasetlerinde
- Döküm protezlerde
- İmplantoloji üst yapılarında
- Seramik ve kompozit kırıklarında
- Adeziv köprülerin bağlantılarında
- Seramik dişlerin protez akriliğine bağlantısında
- Tam seramik, inley, onley, laminate ve ortodontik braketlerin bağlantılarında

Rocatec üretici firması (3M-ESPE) tüm metallerin, alaşımların, elektrokaplama yapılmış altın alaşımlarının ve özellikle titanyumum, zirkonyum oksit dahil tüm seramiklerin Rocatec uygulaması için uygun materyaller olduğunu bildirmektedir (3M ESPE, 2010d).

Rocatec sisteminin avantajları üretici firma tarafından şu şekilde belirtilmiştir:

1. Hızlı, kolay ve düzgün bir kaplama elde edilebilmesi
2. Kolay tamir edilebilmesi
3. Mekanik retansiyona ihtiyaç duyulmaması
4. Yüksek bağlantı kuvvetleri oluşturması
5. Metal alt yapıda ısısal stresler oluşturmaması
6. Metal, seramik ve rezinle güvenilir bir bağlantı sağlaması

Rocatec sistemi şu kısımlardan oluşur:

• **Rocatector Delta veya Rocatector Junior:** Tribokimyasal kaplama yapmak için kullanılan ünit

• **Rocatec-Pre:** Yüzeyi temizlemek ve aktive etmek için kullanılan yüksek derecelerde saf 110 μm'lik aluminyum oksit kum

• **Rocatec Plus veya Rocatec Soft**: Silika ile modifiye edilmiş 110 μm'lik (plus) veya 30 μm'lik (soft) aluminyum oksit kum

• **Espe-sil**: Silan solüsyonu (rezin primer)

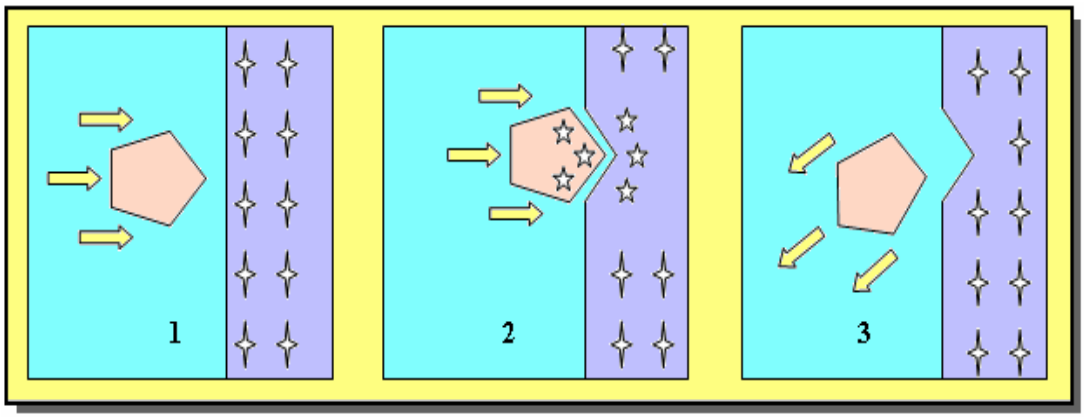
1.9.2.1.1.3.1. Sistemin Uygulanması

Öncelikle kaplama yapılacak yüzey 110 μm'lik aluminyum oksit kumu olan Rocatec-pre ile 0,25 MPa basınç uygulayarak temizlenir ve pürüzlendirilir. Bu uygulama yüzeyi aktive eder ve üniform bir pürüzlülük oluşturarak rezinin mikromekanik tutunması için uygun bir yüzey meydana getirir. Bunu takiben kumlanmış yüzey, silika ile modifiye edilmiş alüminyum oksit kumu (Rocatec-Plus veya Rocatec-Soft) ile tribokimyasal olarak kaplanır (Şekil 1.1 ve 1.2). Rocatec Plus veya Rocatec Soft, Rocatec Pre için kullanılan kumun ince bir tabaka SiO_2 (silika veya silikon dioksit) ile kaplanmasından elde edilir. Rocatec Plus veya Rocatec Soft 0,25 MPa basınçla metal yüzeyinden 1cm uzaklıktan 13s/cm^2 süreyle uygulanır. Partiküllerin yüzeye çarpması silikatlamanın yanında yüzeyde belli bir miktarda abrazyona da yol açar. Bu nedenle abrazyona hassas materyallerin yüzeyinde 30 μm'lik Rocatec-Soft kullanılması daha uygundur çünkü daha az abrazivdir ama aynı derecelerde adeziv bağlantı oluşturur. Rocatec Plus partikülleri teorik olarak yüzeye 1000 km/s hızla (en az 2.8 bar basınç uygulaması ile) çarpar ve lokal olarak yüzeyde 1000ºC'ye kadar ulaşan ısı artışına neden olur. Bu noktasal

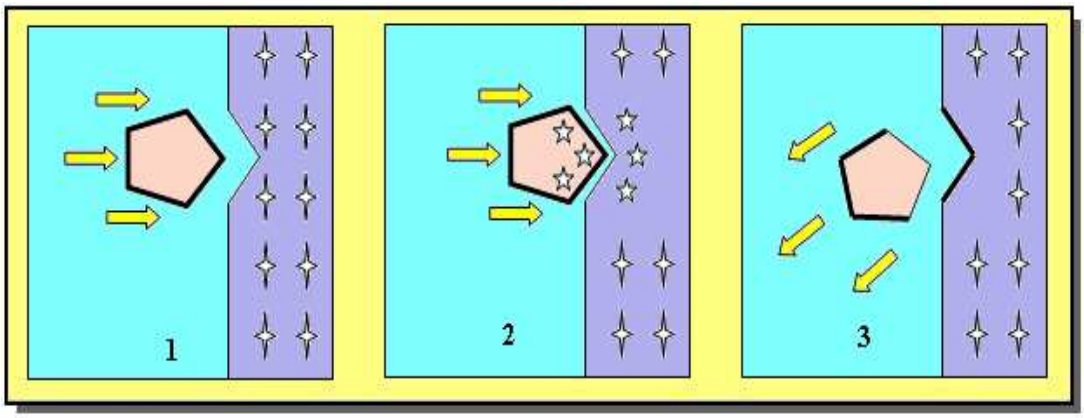
ısınma, silika partiküllerinin yüzeye yaklaşık 15 μm derinlikte gömülmesine ve yüzeyin silan yardımı ile rezine karşı kimyasal olarak daha aktif hale gelmesine yol açar. Son aşamada 3M ESPE-Sil silan ile yüzey kaplanır ve oda sıcaklığında 5 s kurumaya bırakılır (Şekil 1.3 ve 1.4).

ESPE Sil silan inorganik silikatlanmış yüzey ve organik rezin arasında kimyasal bağlantı sağlar. İnorganik ve organik yapılar arasındaki kimyasal bağlantı, bir ucundan silikatlanmış yüzeye diğer ucundan da metakrilat gruplarına bağlanan bir dual molekül tarafından gerçekleştirilir. ESPE Sil, iki ucunda farklı polaritede molekül sonlanmaları ile karakterizedir. Silanol kısmın alkoksi grupları silikatlanmış yüzey ile kimyasal bağlantı yapar. Metakrilat grupları ise rezindeki monomerlerle kopolimerize olur. Böylece rezin ve restoratif materyal ile kimyasal bağlantı gerçekleştirilir (3M ESPE, 2010d).

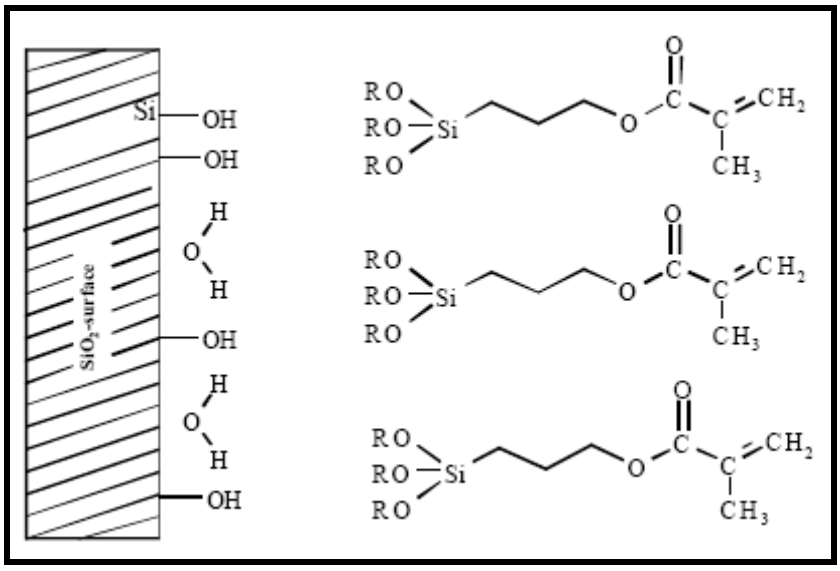
Rocatec sisteminin en önemli avantajları kaplama işleminin hızla ve hassasiyetle yapılabilir olmasıdır. Metal restorasyonlara uygulandığında silika kaplama gözle yüzeyde kararma şeklinde izlenebilir ve kontrol edilebilir. Ayrıca, soğuk silanizasyon yapıldığından restorasyon ısısal streslere ve dolayısıyla distorsiyon riskine maruz kalmaz. Bu özellik kalan akril rezinin kaldırılmaması gereken tamir vakalarında önem kazanır.



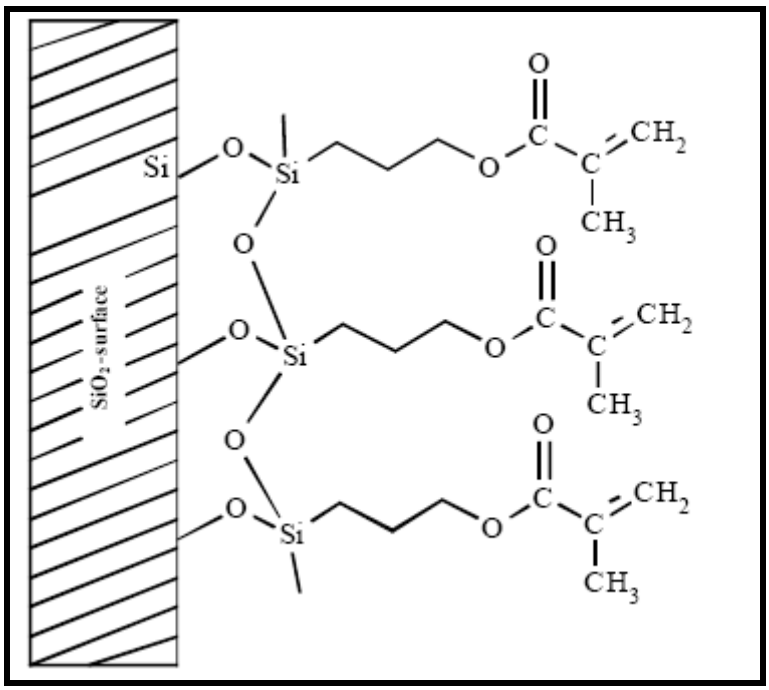
Şekil 1.1. Rocatec Pre uygulaması: 1-) 110 µm'lik alüminyum oksit ile yüzey kumlanarak temizlenir. 2-) Yüzeyde mikroretentif pürüzlülük oluşturulur. 3-) Alüminyum oksit temiz ve aktive olmuş yüzeyden uzaklaşır (Van Noort, 2002).



Şekil 1.2. Rocatec Plus uygulaması: 1-) 110 µm'lik silika kaplı alüminyum oksit pürüzlendirilmiş yüzeye uygulanır. 2-) Yüzeyde mikroskobik düzeyde triboplazma oluşturulur. 3-) Aluminyum oksit kısmen SiO_2 kaplanmış yüzeyden ayrılır (Van Noort, 2002).



Şekil 1.3. Espe-Sil silan bağlayıcı ajanın etki mekanizması: Sağ taraftaki silan molekülleri hidroksit grupları ve su ile kaplanmış inorganik yüzeye yaklaşır (3M-ESPE, 2010d).



Şekil 1.4. Espe-Sil silan bağlayıcı ajanın etki mekanizması: Silan molekülleri kaplanmış yüzeydeki SiO_2 yapısıyla kimyasal bağlantı yaparlar (3M-ESPE, 2010d).

1.9.3. Kor Yapının Hazırlanması

Postun en önemli görevi kor yapıya destek olmaktır. Korun genel şekli ve düzeni, üretim sırasında yapılır.

Günümüzde kullanılan kor yapı materyalleri;
- Döküm metal
- Amalgam
- Cam iyonomer siman
- Kompozit Rezin
- Porselen
- Kompomerlerdir.

1.9.3.1. Kor Materyallerinin Özellikleri ve Hazırlanması

Döküm metal korların avantajları:
1- Restorasyona iyi direnç sağlar.
2- Direk prefabrike postlar üzerine dökülebilir.
3- Konvansiyonel yüksek kıymetli metal alaşımları kullanılabilir.
4- Posterior dişlerin restorasyonunu kolaylaştırmak için indirekt teknik uygulanabilir (Rosenstiel ve ark., 2001).

Sınırlı erişim indirekt yaklaşımı daha cazip hale getirse de, çok köklü dişler için direkt teknik kullanılabilir. Çok köklü dişlerde en geniş kanalda tek bir post, diğer kanallarda yardımcı postlar kullanılır. Kor geniş kanalın postu üzerine direkt dökülür (diğer kanallar korun üzerindeki boşluklardan geçen prefabrike postlara sahiptir). Kor birkaç parçanın birleşiminden oluşacak şekilde de dökülebilir (Rosenstiel ve ark., 2001).

Amalgam üstün mekanik ve fiziksel özelliklere sahiptir ve yüksek stresli bölgelerde kullanımı uygundur. Birçok vakada, ek pin veya rotasyona karşı tutuculuk ve direnç sağlayacak diğer metotlara ihtiyaç duyarlar. Minimal koronal diş yapısı bulunduğunda, yerleştirmek zor

olabilir. Kron preparasyonu materyalin sertleşmesine izin vermek için ertelenmelidir. Uzun vadede başarı, amalgamın korozyonundan etkilenir. Amalgam seramik kronlarla kullanıldığında estetik problemlere neden olur ve bazen gingivanın koyu görünmesini sağlar. Kron preparasyonu sırasında amalgam partiküllerinin servikal gingivada renkleşme (dövme) oluşturması riski de vardır. Bu sebeplerden ve civanın potansiyel zararlarından dolayı, üst yapı olarak yaygın kullanımı kalkmıştır. Amalgamın doğal adeziv özellikleri yoktur ve üst yapı için bir adeziv sistemle birlikte kullanılmalıdır (Rosenstiel ve ark., 2001; Schwartz ve Robbins, 2004).

Rezin modifiye cam iyonomer gibi cam iyonomer materyaller, üst yapı materyali olarak yeterli güce sahip değildir ve diş yapısı fazlaca kaybolmuş dişlerde kullanılmamalıdır. Minimal diş yapısı kaybolduğunda ve post kullanılması gerektiğinde, cam iyonomer materyaller block-out için uygundurlar (Schwartz ve Robbins, 2004).

Günümüzde kompozit rezin en popüler kor materyalidir ve ideal üst yapı materyalinin birçok özelliğini taşır. Bazı postlara ve kalan diş dokusuna kimyasal olarak bağlanabilir ve tutuculuğu arttırır. Yüksek gerilim direncine sahiptir ve polimerizasyondan sonra kron için diş hemen prepare edilebilir. Kompozit korların kırılma dirençlerinin amalgam ve döküm korlarla kıyaslanabilir olduğunu, başarısızlık durumunda daha kabul edilebilir kırıklar oluşturdukları bildirilmiştir. Diş rengindedir ve estetik sonuçları etkilemeden translüsent restorasyonlar altında kullanılabilirler. Diğer yandan, kompozit polimerizasyon sırasında büzülür. Bu büzülme boşluk oluşmasına neden olur ve adezyon zayıflar. Polimerizasyondan sonra su absorbe eder. Bu durum şişmesine ve tekrarlanan yüklemelerden sonra plastik deformasyona uğramasına neden olur. Tam izolasyon kesinlikle gereklidir. Rubber dam ve matriks uygulamaları gerektirir. Bağlanma işlemleri sırasında dentin yüzeyi kan ve tükrük ile kontamine olursa, adezyon büyük oranda azalır (Rosenstiel ve ark., 2001; Schwartz ve Robbins, 2004; Ricketts ve ark., 2005a).

1997'de Ivoclar firması direkt olarak zirkonya postlar üzerine ısı ile preslenen bir seramik kor materyali geliştirmiştir (IPS Empress Cosmo Ingot). Bu yeni cam seramik materyali zirkonyanın termolineer genleşme katsayısı'na (TEC) adapte edilmiş bir TEC'ye sahiptir. Uygulanan ısı ile presleme teknolojisi (IPS Empress) inlayler, kronlar ve veneerlerin üretimi için yapılan teknoloji ile aynıdır (Kakehashi ve ark., 1998). Dentin rengindeki seramik

korların en önemli özelliği, seramik kor kitlesinden geçen ışınların daha derine difüzyonunu ve absorbsiyonunu sağlamasıdır. Tam seramik restorasyonlar gelen ışınların belirli bir bölümünü üzerine yerleştirildikleri korlara iletirler. Böylece tam seramik korlarda son restorasyonun rengi, doğal dişlerin optik davranışlarına benzer bir iç renklenme sergiler (Koutayas ve Kern, 1999).

90'lı yıllarda kompomerler 'Poliasit Modifiye Kompozit Rezinler' olarak tanımlanmıştır. Kompomerler kompozitlerin kolay kullanımı ve estetik özellikleriyle, cam iyonomerlerin flor salma özelliklerinin birleştirilmesiyle otuşturulmuştur. Değişik renk seçenekleri ve sertleşmelerinin ışıkla olmasından dolayı kompozitlerin yerine kullanılabilirler. Ancak mekanik özellikleri kompozitler kadar yüksek değildir (Lewis ve Smith, 1988; Morgano ve Milot, 1993).

1.10. Postların Yapıştırılması (Simantasyonu)

Yapıştırma işleminden önce post boşluğu temiz olmalı, bakteri kontaminasyonu ve tükürük bulunmamalı, kuru olmalıdır. Hava spreyi ile kurutmak yeterli olmayabilir. Bu nedenle kuru bir paper point ile post boşluğunun apikal kısmı kurutulmalıdır. Postun yapıştırılmasında post boşluğunun tamamen doldurulması, simanın dentin ve post yüzeyine iyi adapte olarak bu arayüzü iyi bir biçimde doldurması hedeflenir. Yapıştırma işleminde simanın post yüzeyine ve/veya kanaldaki post boşluğuna lentülo, paperpoint ve endodontik sond aracılığıyla yerleştirilmesi önerilir. En başarılı yöntem lentülo ile kanala siman göndermek ve post yüzeyini siman ile kaplamaktır. Eğer sadece post yüzeyine uygulanırsa tutuculuk problemi görülmektedir. Kullanılan simana göre modifikasyonlar yapılabilir (Ricketts ve ark., 2005a).

En yaygın kullanılan yapıştırıcı simanlar çinkofosfat, polikarboksilat, cam iyonomer siman, rezin modifiye cam iyonomer siman ve rezin simanlardır (Schwartz ve Robbins, 2004; Ricketts ve ark., 2005a).

Çinko fosfat siman uzun ve başarılı bir tarihe sahip geleneksel bir materyaldir. Konik postlarda polikarboksilat simana göre daha iyi retansiyon sağladığı gösterilmiştir. Silindirik

postlarda ise çinko fosfat, polikarboksilat ve cam iyonomer simanın retantif özelliklerinin benzer olduğu belirtilmiştir (Ricketts ve ark., 2005a). Çözünürlüğünün yüksek oluşu, adezyonun yetersiz oluşu ve kimyasal bağlantı oluşturamaması gibi dezavantajları kullanımını kısıtlamıştır (Piwowarczyk ve ark., 2004).

Cam iyonomer simanlar su bazlı maddelerdir. Islak ortamda çözünmeye ve kuru ortamda dehidrate olmaya eğilimlidirler. Simanın sertleşmesi sırasında mikroçatlak oluşumu sık görülen bir durum olmasa da fonksiyon sırasında oluşan başarısızlık çatlak oluşumundan kaynaklanır (Piwowarczykve ark., 2004; Ricketts ve ark., 2005a); ayrıca bu simanlar düşük gerilim ve kırılma direncine sahiptir (Piwowarczyk ve ark., 2004). Rezin modifiye cam iyonomer simanlarda rezin eklenmesi ile bunun üstesinden gelinmiş olduğu düşünülse de postların tutuculuğunun araştırıldığı bir çalışmada istatistiksel olarak önemli bir fark saptanmamıştır (Piwowarczyk ve ark., 2004; Ricketts ve ark., 2005a). Tutuculuğun temininde yapıştırma simanının hangi yöntemle karıştırıldığı önemli rol oynayabilir. Mekanik olarak karıştırılan kapsüle edilmiş cam iyonomer simanlar, elde karıştırılan cam iyonomer simanlardan daha iyi sonuç verdiği bildirilmiştir (Ricketts ve ark., 2005a). İçeriğindeki poli-hidroksietil-metakrilattan kaynaklanan hidrofilik özelliğinden dolayı sertleşme sırasında simanın su absorbe etmesi ve genleşmesi dezavantajıdır (Piwowarczyk ve ark., 2004).

Dual-cure rezin simanlar hem ışık hem de kimyasal olarak polimerize olurlar. Günümüzde kullanımı yaygınlaşmıştır. Mekanik dirençleri ve estetik özellikleri mükemmel olarak bildirilmiştir. Kimyasal kompozisyonları birçok dental materyale yapışmasına olanak verir (Piwowarczyk ve ark., 2004; Schwartz ve Robbins, 2004). Tutuculuğu arttırırlar, diğer simanlara oranla daha az sızıntı sergilerler ve kökün kısa dönemde güçlenmesini sağlarlar. Paslanmaz çelik ve karbon fiber postlarla yapılmış bir çalışmada çinkofosfat veya CIS'la karşılaştırıldığında rezin simanın daha az sızıntı gösterdiği bildirmiştir. Rezin simanla simante edilen postların, çinkofosfat veya rezin modifiye CIS'le simante edilenlere göre yüklemeye karşı daha dirençli olduğu belirtilmiştir. İnce kanal duvarlarına sahip köklerde, güçlendirici etkilerinden dolayı adeziv rezin simanların kullanımı tavsiye edilmektedir (Schwartz ve Robbins, 2004).

Rezin simanlar, diğer birçok yapıştırıcı simana göre teknik açıdan hassastır. Kanal duvarlarının asit veya EDTA ile hazırlanması ve dentin-bağlayıcı ajanın uygulanması gibi

bazı aşamalara ihtiyaç duyarlar. Dentinin veya postun kontaminasyonu problem olabilir. Asitin ve adeziv materyallerin kanal boşluğuna uygulanması da problemli olabilir. Aşamalar postun istenilen şekilde yerleştirilebilmesi için çabuk ve dikkatlice yapılmalıdır. Öjenol içerikli kök kanal patlarının genellikle rezin simanın polimerizasyonunu engellediği düşünülür. Tam temizleme ve kanal duvarlarının asitlenmesi ile bu problemin çözülebileceği belirtilmiştir (Piwowarczyk ve ark., 2004; Schwartz ve Robbins, 2004).

Smear tabakasının kanal duvarlarından iyi bir biçimde uzaklaştırıldığı durumlarda rezin simanların üstünlüğü ortaya çıkmaktadır. Çünkü mikromekanik retansiyon rezinin dentin tübüllerine penetrasyonu ile sağlanır. Çalışmalarda rezin siman, dentin bağlayıcı ajan olmadan tek başına kullanılmış ve bağlantı direncinde herhangi bir gelişme elde edilmemiştir. Dentin bağlayıcı ajanın kullanımı kompozit yapıştırma simanıyla simante edilen postların retansiyonunu önemli derecede arttırmıştır (Ricketts ve ark., 2005a).

Kendinden asitli primerların gelişimi ile yeni bir alternatif bonding sistemi ortaya çıkmıştır. Bu hidrofilik adeziv sistemlerde conditioners (yüzey enerjisini ve ıslanabilirliği artırmak amacıyla yüzeye uygulanan madde) ile smear tabakasının uzaklaştırılmasına gerek yoktur; ancak asidik monomerlerin kullanımı ile zaten asitleme ve primer uygulama basamakları kendiliğinden oluşmakta ve conditioning, yıkama ve kurutma basamakları elimine edilmektedir. Bu sebepten asidik primer konsepti çekici hale gelir; çünkü smear tabakasına ulaştıktan sonra, bu sistemler kollajen liflerine simültane olarak infiltre olurlar, aynı zamanda inorganik içeriği dekalsifiye eder, rezinle kaplanmamış demineralize dentin bölgesi ortaya çıkma riskini minimalize ederler (Carvalho ve ark., 2005; Erhardt ve ark., 2008). Kendinden asitli adezivler işlemin uygulanması sırasındaki aşamalara göre iki aşamalı kendinden asitli primerler (asit ve primer bir solüsyon içerisinde kombine edilerek oluşturulmuş asidik bir monomer ve hidrofobik bir adeziv) ve tek aşamalı kendinden asitli adezivler (bonding işlemi kolaydır ve teknik hassasiyet azalmıştır, tüm komponentler tek solüsyondadır) olarak geliştirilmiştir (Erhardt ve ark., 2008).

Son dönemde kendinden adezivli dual-cure rezin simanlar geliştirilmiştir. Bu simanların gelişimindeki temel prensip kullanım kolaylığı (uygulama öncesi asit ve bonding aşamaları gerektirmemesi), uygun mekanik özellikler, estetik ve diş dokusuna adezyondur. Üreticiler organik matriksin yeni geliştirilmiş multifonksiyonel fosforik asit metakrilatlardan oluştuğunu

ve bu fosforik asit gruplarının diş yüzeyine etki ederek adezyona katkıda bulunduğunu belirtmişlerdir (Piwowarczyk ve ark., 2004).

Başarılı bir simantasyon için siman seçimi, materyalin hatasız hazırlanması, uygulama yöntemi, sertleşme sırasında uygulanan basınç, kaybedilen diş yapısı miktarı, kalan klinik kron miktarı, periodontal dokuların durumu, kök morfolojisi, ark ilişkileri, dişin arktaki konumu, hastanın oklüzal alışkanlıkları, post tipi, tasarımı, çapı ve uzunluğu gibi faktörlerde önemlidir (Alaçam ve ark., 1998).

1.11. Çalışmada Kullanılacak Simanlar

1.11.1. 3M Rely X ARC Rezin Yapıştırıcı Siman

3M Rely X ARC adeziv rezin siman pasta-pasta şeklinde bulunan ve dual sertleşen bir simandır. Yapısında BisGMA (Bis-fenol-A-diglisidilmetakrilat) ve TEGDMA (trietilen glikol dimetakrilat) polimerleri bulunur. Yapısına radyoopasite, aşınma direnci ve fiziksel dayanıklılık vermek üzere zirkonya/silika doldurucusu katılmıştır. Ayrıca, içerisinde çalışma kolaylığının sağlanması ve kolay temizlenebilmesi için yeni bir polimerik komponent olan dimetakrilat polimer bulunur. Rely X ARC adeziv rezin siman setinde "3 M clicker dispenser" adı verilen ve birbirine bağlı pasta A ve B'yi içeren kartuş, Single Bond dental adeziv sistem ve Rely X Seramik Primer bulunur. A pastasında zirkonya/silika doldurucular (%68 ağırlık), iki renkte pigment, amin ve foto başlatıcı sistem bulunur. Amin, pasta B içindeki peroksit ile reaksiyona girerek kimyasal sertleşme reaksiyonunu başlatır. Pasta B'de %67 oranında zirkonya/silika doldurucu, benzol peroksit bulunur. Bu simanın endikasyonları, avantajları ve özellikleri üretici firma 3M ESPE tarafından aşağıdaki şekilde bildirilmiştir (3M ESPE, 2010b).

Endikasyonları:
1. Metal kron ve köprüler, inley ve onleylerin simantasyonu
2. Metal destekli seramik kron ve köprülerin simantasyonu
3. Rezin bağlı köprülerin simantasyonu

4. Tam seramik kron ve köprüler, inley ve onleylerin simantasyonu
5. İndirekt kron ve köprüler, inley ve onleylerin simantasyonu
6. Endodontik post simantasyonu
7. Amalgam restorasyonlarda

Avantajları:

1. Fiziksel dayanıklılığı yüksektir
2. Aşınma direnci yüksektir.
3. Single bond adeziv ile kullanıldığında yüksek adeziv bağlantı kuvvetleri ve ince film kalınlığı sergiler.
4. Karıştırılması, yerleştirilmesi ve temizlenmesi kolaydır (3M ESPE, 2010b).

1.11.1.1. Adper SE Plus Kendinden Asitli Adeziv

Sistem bir su içeren (aqueous) primer (Likit A) ve bir asidik adezivden (Likit B) oluşmuştur. Su içerikli ve asidik komponentlerin ayrılması asidik fosfatazların hidrolize olmasını minimalize eder. Böylece raf ömrü uzar.

Primer preparasyonun tamamen örtülmesini sağlayan pembe renkli bir indikatör içerir. Pembe renk adezivin uygulanmasıyla kaybolur. Bu, asitin aktive olduğunu gösterir. Bu teknik çözücüsüz, hidrofobik bir mantolama (örtücülük) sağlar ve düşük teknik hassasiyet ve daha tutarlı bir performansla sonuçlanır. Adezivin içerisinde radyopasite özelliği sağlayan bağlı zirkonya nano-doldurucular vardır ve adezivin göllendiği durumlarda sekonder çürükle karışmasını engeller. Bağlı nano-doldurucular aynı zamanda bağlantı kuvvetini arttırırlar (3M ESPE, 2010a).

1.11.1.2. 3M Rely X Ceramic Primer

Rely X Seramik Primer prehidrolize silan bağlayıcı ajan, alkol ve suyun stabil bir solüsyonudur. Özellikle seramiklere bağlantıyı artırmak için tasarlanmıştır. Primer Rely X ARC ile yapıştırılacak olan indirekt restorasyonun bağlantı yüzeyine uygulanır (3M ESPE, 2010b).

1.11.2. 3M Rely X Unicem Rezin Yapıştırıcı Siman

Rely X Unicem simanın iki formulasyonu mevcuttur: 3M ESPE Aplicap ve Maxicap kapsüller içerisinde toz/likit sistemi olarak ve 3M ESPE Clicker Disperser içerisinde pasta/pasta sistemi olarak. Her iki formulasyonun kompozisyonu Çizelge 1.1'de verilmiştir.

Çizelge 1.1. Rely X Unicem kendinden adezivli siman formulasyonu (3M ESPE, 2010c).

Toz	**Likit**
Alkaline (Bazik) doldurucular	Fosforik asit grupları içeren metakrilat monomerleri
Silanlanmış doldurucular	Metakrilat monomerleri
Başlatıcı komponentler	Başlatıcı komponentler
Pigmentler	Stabilize ediciler
Baz pasta (Beyaz)	**Kataliz pasta (Sarı)**
Fosforik asit grupları içeren metakrilat monomerleri	Metakrilat monomerleri
Metakrilat monomerleri	Alkaline (bazik) doldurucular
Silanlanmış doldurucular	Silanlanmış doldurucular
Başlatıcı komponentler	Başlatıcı komponentler
Stabilize ediciler	Stabilize ediciler
	Pigmentler

Rely X Unicem simanın rezin matriksi özel tasarlanmış multifonksiyonel fosforik asitten modifiye edilmiş metakrilat monomerlerinden oluşur. Bu monomerler polimerizasyon sırasında çapraz bağlı bir siman matriksi oluşturur. Bu simana yüksek mekanik ve boyutsal stabilite özellikleri katar. Diğer yandan metakrilat monomerlerinin fosforik asit grupları diş yüzeyi ile etkileşir ve self-adezyonu kolaylaştırır.

Rely X Unicem siman içerisinde ağırlık itibariyle %70 miktarında inorganik doldurucular içerir. Gren boyutları (doldurucuların %90'ı) 12.5 µm'dir. Ayrıca, doldurucular simanın radyopasitesinden de sorumludur. Doldurucuların bir kısmı metakrilat monomerlerine

kimyasal olarak bağlanır, diğer kısmı alkalindir (bazik) ve kalan metakrilat monomerlerinin fosforik asit gruplarını nötralize eder. Böylece, siman sertleşme reaksiyonu esnasında dentin ve mineye bağlanma, pH değerinde nötral seviyeye yükselme ve florid salınımı gerçekleşir.

Tüm seramik, kompozit veya metal inley, onley, kron, köprü ve postların daimi simantasyonunda endikedir.

Avantajları:
1- Asit, primer ve bond uygulama aşamalarını elimine eder
2- Güçlü adeziv, estetik ve nem toleransı
3- Tüm endikasyonlar için kolay kullanım
4- Düşük post-operatif hassasiyet riski
5- Uzun zaman periodunda florid salınımı (3M ESPE, 2010c)

1.12. Koronal Mikrosızıntı

Kanal dolgusunun ana amacı kanalı sıkıca doldurmak ve ağız ortamından periapikal dokulara bakteriyel sızıntı olmasını engellemektir. Uzun yıllar çalışmalarda kök kanalının doldurulması ve post boşluğunun preparasyonu sırasında bir apikal örtücülüğün bulunması ve bunun devamlılığının sürdürülmesine büyük önem verilmiştir. Preparasyon tekniğinin, irriganın, smear tabakasının uzaklaştırılmasının, kök kanalının nasıl kurutulduğunun, hangi doldurma tekniğinin ve hangi simanın kullanıldığının apikal örtücülüğün bütünlüğü üzerine etkileri incelenmiştir (Wu ve ark., 1998; Ricketts ve ark., 2005b). Ancak, başarılı bir kök-kanal dolgusu için son restorasyonla sağlanan koronal örtücülüğün apikal örtücülük kadar önemli olduğu belirtilmiştir. En iyi şartlar altında bile, oral ortam mikroorganizmalarca zengindir. Bu nedenle dental restorasyonlar tekrarlayan fiziksel, kimyasal ve ısısal streslere karşı koymalıdır. Zayıf koronal örtücülüğe sahip bir restorasyonda tükürük, bakteri ve endotoksinlerin kök kanalına girişine ve tüm kanal boyunca ilerleyip periradiküler periodontitis oluşumuna neden olacağı söylenmiştir (Ricketts ve ark., 2005b). Ray ve Trope (1995) endodontik tedavi görmüş ve radyografik olarak incelenmiş 1010 diş üzerinde çalışma yapmış ve apikal periodontal sağlığın devamlılığının korunması için koronal restorasyonun kalitesinin endodontik tedaviden daha önemli olduğunu vurgulamışlardır.

Endodontik tedavi esnasında ve sonrasında kök kanal sisteminin bakterilerce kontaminasyonunun engellenmesi gerekir. Rubber-dam kullanımı gibi aseptik tedavi teknikleri kullanılmalıdır (Schillingburg ve ark., 1997; Rosenstiel ve ark., 2001; Schwartz ve Robbins, 2004). Kök kanal tedavisi bitirildiğinde dişin mümkünse hemen daimi restorasyonunun yapılması tavsiye edilir. Bunun mümkün olmadığı durumlarda kök kanal sistemi kanalların ve pulpa odası tabanının intrakoronal bariyerlerle kapatılmasıyla korunabilir. Geçici dönem boyunca ve restoratif tedavi uygulanırken intrakoronal bariyer kök kanal sistemini kontaminasyona karşı korur. Dişe daimi restorasyon uygulandığında mikrosızıntıyı en düşük seviyede tutabilmek için mümkün olduğunca adeziv restorasyonlar tercih edilmelidir. Ancak, Schwartz (2004) geçici postlarla restore edilen dişlerin, restorasyonu olmayan dişlerle aynı miktarda kontaminasyona maruz kaldığını bildirmiştir. Ayrıca, gecikmiş post preparasyonlarından sonra daha fazla apikal sızıntı olduğunu belirtilmiştir (Ricketts ve ark., 2005b).

1.13. Çalışmanın Amacı

Endodontik tedavili dişler, biyomekanik başarısızlıklara vital dişlere göre daha yatkın olurlar. Endodontik tedavinin kaçınılmaz olduğu ve bir kron restorasyonunu desteklemek için yetersiz dentin olduğu durumlarda, kron retansiyonunun sağlanması için genellikle bir post ve kor yerleştirimine ihtiyaç duyulur. Tutuculuğa ek olarak, post hermetik bir koronal örtücülüğe de katkıda bulunmalıdır. Koronal örtücülüğün bozulmasıyla oluşan mikrosızıntı, klinik başarıyı engeller. Bu nedenle araştırmamızda, zirkonyum oksit postların rezin simanlara bağlantısının çeşitli yüzey düzenlemeleri ile geliştirilmesiyle endodontik tedavili dişlerde yaşlanma ve yükleme sonrası oluşan koronal mikrosızıntı oluşumunun değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmamızın zirkonyum oksit postlarla tedavi edilen dişlerin mikrosızıntı sorunlarına ışık tutacağı düşüncesindeyiz.

III. Materyal ve Yöntem

Bu çalışma, Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı'nda yapılmıştır. Çalışmada kullanılan örneklerin hazırlanmasında ve deneylerin

gerçekleştirilmesinde anabilim dalımız Araştırma Laboratuvar'ı ve Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Makine Bölümü Talaşlı Üretim Anabilim Dalı'ndaki mevcut teknik donanım kullanılmıştır. Örneklerin kron restorasyonu ise Çiçek Porselen Diş Laboratuvar'ında yapılmıştır.

Üç farklı yüzey işlemi uygulanan zirkonyum postların, standart genişlikte prepare edilen kök kanallarına iki farklı siman ile simante edilmesi sonrasında yapay yaşlanma uygulanması ile mikrosızıntı değerlerini inceleyen çalışmamızda kullanılan materyaller Çizelge 2.1. ve Çizelge 2.2.' de görülmektedir.

Çizelge 2.1. Çalışmada kullanılan materyaller.

Materyal	Üretici Firma	Materyal Özelliği
Cosmo Post	Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein (Lihtenstayn)	Zirkonyum Oksit esaslı post
Tam Metal Kron	Bego, Bremen, Almanya	Co-Cr alaşım
Clearfil DC Core Automix	Kuraray Medical Inc., Okayama, Japonya	Kompozit kor materyali
Rely X ARC	3M ESPE, Seefeld, Almanya	Adeziv rezin siman
Rely X Unicem	3M ESPE, Seefeld, Almanya	Kendinden adezivli rezin siman
Adper SE Plus	3M ESPE, Seefeld, Almanya	Kendinden Asitli Adeziv
Kum	Arge Sand's, Arge Dental, Almanya	50 µm Al_2O_3 kum
Silan Espe-Sil	3M ESPE, Seefeld, Almanya	Silan bağlayıcı ajan
Rocatec kumu pre	3M ESPE, Seefeld, Almanya	110 µm Al_2O_3 kum
Rocatec kumu plus	3M ESPE, Seefeld, Almanya	110 µm silika kaplı Al_2O_3 kum
Seramik Primer	3M ESPE, Seefeld, Almanya	Primer
Orbak Metilen mavisi	Çağdaş, Ankara, Turkiye	%2'lik metilen mavisi solüsyonu

Çizelge 2.2. Çalışmada kullanılan cihazlar

Cihaz	Üretici Firma
Isısal Siklus Cihazı	Nüve Sanayi Malzemeleri A. Ş., Ankara, Turkiye
Okluzal Yükleme Cihazı	Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Makine Bölümü Talaşlı Üretim Anabilim Dalı, Ankara, Turkiye
Kumlama cihazı	Heraeus, Combilabor, CL-FSG 3, Almanya
Rocatec Cihazı	3M ESPE, Seefeld, Almanya
Stereo Mikroskop	Leica, Wetzlar, Almanya
SEM	JSM 6400, JEOL, Birleşik Krallık

2.1. Birinci Aşama

2.1.1. Dişlerin Hazırlanması

Bu çalışmada periodontal ve ortodontik endikasyonla yeni çekilmiş çürüksüz ve restorasyonsuz insan mandibuler premolar dişleri kullanıldı. Deneyde kullanılacak dişler için Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Cerrahi Kliniği'nde çekilen dişlerden yararlanıldı. Çekilmiş dişlerin üzerindeki artıklar ultrasonik scaler (küret) ve küret yardımıyla temizlendi. İşlem sonrasında kalan artıklar diş fırçası ile musluk suyu altında yıkandıktan sonra anguldruvaya takılmış politür fırçası ve lastiği kullanılarak pomza-su karışımı ile gözle temiz olduğu izlenene kadar politürü yapıldı. Görünür çatlak ve defektler açısından dişler makroskobik olarak incelendi. Çatlak ve defektli dişler çalışmadan çıkarıldı. Çalışma için ayrılan dişler testlerin yapılacağı süreye kadar % 0,1'lik timol içinde oda sıcaklığında saklandı.

72 premolar dişin anatomik kronları uzun eksene dik olarak aproksimal bölgedeki mine sement sınırının 2 mm üzerinden su soğutmalı elmas frezlerle kesildi (Diamir, Resia, İtalya) (Şekil 2.1).

Şekil 2.1. Kronu kesilmiş premolar diş

Endodontik tedavi için kanal aletlerinin rahat çalışmasına izin verecek giriş kaviteleri elmas ront frez (Diamir, Resia, İtalya) ve aeratör (hızlı dönen motor) ile açıldı. Endodontik tedavi için dişler 1 mm'lik apikal alana kadar endodontik anguldruva ile (Micromega, Fransa) Protaper Ni-Ti kanal aletlerinin (Dentsply, Balialgues, İsviçre) SX'den F3'e kadar sırasıyla kullanımıyla prepare edildi (Şekil 2.2).

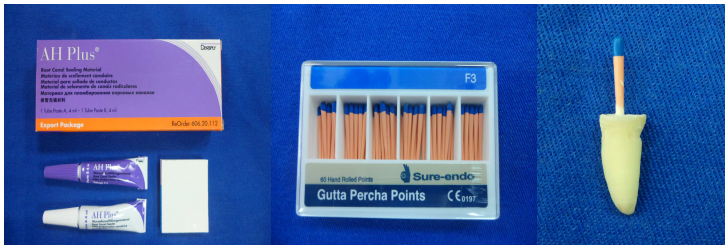
Şekil 2.2. Endodontik anguldruva ve Protaper Ni-Ti kanal aletleri

Her kanal aletinin kullanımından sonra kökler önce %2,5'lik NaOCl (Wizard, Rehber Chemistry, Istanbul, Turkiye), ardından %17'lik EDTA (Dijon Cedex, Fransa) ve en son olarak saf su ile yıkandı (Şekil 2.3). Prepare edilen kanalların saf su ile yıkanmalarının ardından kanallar paper point'ler (Suredent Corporation, Gyeonggi-do, Kore) ile kurutuldu ve doldurulmaya hazır hale getirildi.

Şekil 2.3. NaOCl ve EDTA solüsyonları

Kanal dolgu maddesi olarak rezin içerikli AH plus patı (Densiply, Konstanz, Almanya) ve 0,04 taper gütaperka (Suredent Corporation, Gyeonggi-do, Kore) kullanıldı. AH plus kanal dolgu patının (Densiply, Konstanz, Almanya) baz ve katalizörü eşit oranlarda karıştırılarak

lentulo yardımıyla kanala gönderildi ve tek kon tekniği ile gütaperka daha önce ayarlanan kanal boyutunda dolduruldu (Şekil 2.4).



Şekil 2.4. AH plus patı, 0,04 taper gütaperka ve tek kon ile doldurulmuş diş

Kanalların nemden etkilenmemesi için giriş kaviteleri Cavit (3M ESPE, Seefeld, Almanya) geçici dolgu maddesi ile kapatıldı (Şekil 2.5).

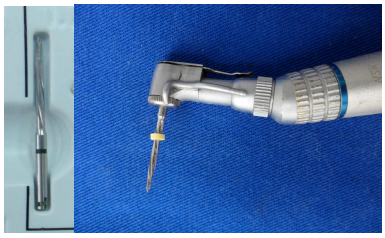
Şekil 2.5. Geçici dolgu maddesi

Champer bitiş basamağına sahip dişlerde duvar kalınlığı en az 1 mm olacak şekilde 2mm'lik ferrule uzunluğu oluşturuldu (Şekil 2.6). Hazırlanan 72 örnek her bir grupta 12 adet olacak şekilde rastgele seçilerek 6 gruba ayrıldı.

Şekil 2.6. 2 mm ferrule yüksekliği oluşturulmuş diş

2.1.2. Post Boşluğunun Hazırlanması

Kanaldan gütaperkanın uzaklaştırılması için Peaso reamerın (VDW, München, Almanya) 1, 2 ve 3 nolu frezleri ve mikromotor kullanıldı. Apikal bölgede 4 mm kanal dolgusu kalana kadar örneklerin kanalları boşaltıldı. Daha sonra Cosmo post kiti (Ivoclar Vivadent, Amherst, Amerika Birleşik Devletleri) içerisindeki post çapına uygun bitirme frezi ile kanallara son şekli verildi ve post diş üzerinde prova edildi (Şekil 2.7). Kanal boşluğuna %0,5'lik NaOCl (Wizard, Rehber Chemistry, Istanbul, Turkiye) uygulandı ve kanal 10 s boyunca su ile yıkandı. Daha sonra paper point'le (Suredent Corporation, Gyeonggi-do, Kore) kurutuldu.



Şekil 2.7. Cosmo Post bitirme frezi

2.1.3. Postların Yüzey İşlemleri

Çalışmada çapı 1,7 mm olan 72 adet Cosmo post (Ivoclar Vivadent, Amherst, Amerika Birleşik Devletleri) kullanıldı (Şekil 2.8). Postlar her bir grupta 24 adet olacak şekilde 3 gruba ayrıldı ve her bir gruba ayrı yüzey düzenleme işlemi uygulandı.

Şekil 2.8. Cosmo post kiti

2.1.3.1. Alüminyum Oksit (Al_2O_3) ile Kumlama

İlk gruptaki 24 adet postun yüzeyleri 50 µm'lik Aluminyum oksit (Al_2O_3) kumla (Arge Sand's, Arge Dental, Almanya) 0,25 MPa (2.8 bar) basınçla 10 mm uzaklıktan 10 s süreyle kumlama cihazında (Heraeus, Combilabor, CL-FSG 3, Almanya) kumlandı (Şekil 2.9).

Şekil 2. 9. Kumlama makinesi

2.1.3.2. Seramik Primer Uygulama

İkinci gruptaki 24 adet post yüzeyine tek kat olacak şekilde fırça yardımıyla seramik primer uygulandı (3M ESPE, Seefeld, Almanya) ve oda sıcaklığında 5 dk kuruması beklendi (Şekil 2.10).

Şekil 2.10. 3M ESPE Rely X Ceramic Primer

2.1.3.3. Rocatec Yöntemi (Tribokimyasal Silika Kaplama)

Üçüncü gruptaki 24 adet post yüzeyine rocatec sistemi üretici firmanın önerileri doğrultusunda aşağıdaki sırada yapıldı:

▪ Rocatec-Pre uygulaması: Rocatector ünitesinde post yüzeyleri 110 µm'lik Al_2O_3 kumu olan Rocatec-pre (3M ESPE, Seefeld, Almanya) ile 0,25 MPa (2.8 bar) basınçla dik açıyla 10 mm uzaklıktan 10 s süreyle kumlandı.

▪ Rocatec-Plus uygulaması: post yüzeyleri Silika kaplı 110 µm'lik Al_2O_3 kumu olan Rocatec-plus (3M ESPE, Seefeld, Almanya) ile 0,25 MPa (2.8 bar) basınçla dik açıyla 10 mm uzaklıktan 13 s süreyle kumlandı (Şekil 2.11, Şekil 2.13).

▪ Espe-sil uygulaması: bir silan bağlayıcı olan Espe-sil (3M ESPE, Seefeld, Almanya) örneklerin yüzeylerine bir fırça yardımıyla sürüldü ve oda sıcaklığında 5 dk süreyle kurumaya bırakıldı (Şekil 2.12).

Şekil 2.11. Rocatec kumları (Rocatec Pre ve Rocatec Plus)

Şekil 2.12. Espe-Sil silan bağlayıcı ajan

Şekil 2.13. Rocatec ünitesi

2.1.4. Postların Simantasyonu

Her üç gruptaki postlar kendi içerisinde her birinde 12'şer adet olmak üzere 2'şer alt gruba ayrılarak 2 ayrı siman ile simante edilmiştir.

2.1.4.1. Rely X ARC ile Simantasyon

Yüzey işlemi yapılan her üç gruptaki 12 zirkonyum postu kök kanallarına simante etmek için Adper SE Plus kendinden asitli adezivin (3M ESPE, Seefeld, Almanya) pembe renkli primer likiti (likit A) tüm kanal duvarlarına sünger uçlu aplikatör (3M ESPE, Seefeld, Almanya) ile uygulandı. İşlemin ardından sarı renkli adeziv likiti (şişe B) sünger uçlu aplikatör (3M ESPE, Seefeld, Almanya) ile kanal duvarlarına 20 s süre ile uygulandı. Adezivin uygulandığı alanlarda pembe rengin şeffaf renge dönüşüp asitin aktive olduğu gözlendi. 10 s süre ile basınçlı hava uygulandı. Adeziv likiti bir kat daha 20 s süre ile sünger uçlu aplikatör (3M ESPE, Seefeld, Almanya) ile uygulandı. Tekrar 10 s basınçlı hava uygulandı ve kanal ağzından10s ışık (Hilux Dental Curing Light Unit, Benlioğlu Dental Inc., Ankara, Türkiye) uygulandı (Şekil 2.14). Rely X ARC rezin siman (3M ESPE, Seefeld, Almanya) 10 s karıştırılarak, lentülo ve anguldruva yardımıyla kanala gönderildi (Şekil 2.15). Bir miktar siman post yüzeyine sürülerek post işaretli yere kadar kanala yerleştirildi. Post 10 s boyunca parmak basıncı ile kanal içinde tutuldu. Fazla siman sond ve sünger uçlu aplikatör (3M ESPE, Seefeld, Almanya) ile alındı. Oklüzal yüzeyden 40 s ışık (Hilux Dental Curing Light Unit, Benlioğlu Dental Inc., Ankara, Türkiye) uygulandı.

Şekil 2.14. Adper SE Plus Kendinden asitli adeziv

Şekil 2.15. Rely X ARC seti

2.1.4.2. Rely X Unicem ile Simantasyon

Yüzey işlemi yapılan her üç gruptaki diğer 12 postu kök kanallarına simante etmek için Rely X Unicem kendinden adezivli rezin siman kapsülünün (3M ESPE, Seefeld, Almanya) kapsül kırıcı (3M ESPE, Seefeld, Almanya) ile toz ve likiti birleştirildikten sonra rotomixte (3M ESPE, Seefeld, Almanya) karıştırıldı. Uygulayıcı ile siman kanal içerisine gönderildi ve bir miktar siman da post yüzeyine sürülerek işaretli yere kadar kanala yerleştirildi. Post 10 s boyunca parmak basıncı ile kanal içerisinde tutuldu. Fazla siman, sond ve sünger uçlu aplikatör (3M ESPE, Seefeld, Almanya) ile alındı. Oklüzal yüzeyden 40 s ışık (Hilux Dental Curing Light Unit, Benlioğlu Dental Inc., Ankara, Türkiye) uygulandı (Şekil 2.16).

Şekil 2.16. Rely X Unicem seti

2.1.5. Kompozit Kor Yapımı

Dişin oklüzal yüzüne Adper SE Plus kendinden asitli adeziv (3M ESPE, Seefeld, Almanya) daha önce anlatıldığı gibi uygulandı. Daha sonra Parapost Paraform (Coltene/Whaledent Inc,

Cuyahoga Falls, Amerika Birleşik Devletleri) kor oluşturucu matriksler diş yüzeyine adapte edildi (Şekil 2.17). Clearfil DC Core Automix dual-cured kompozit kor materyali (KurarayMedical Inc, Okayama, Japonya) kor oluşturma matriksinin üzerinden diş üzerine sıkıldı ve 40 s ışık (Hilux Dental Curing Light Unit, Benlioğlu Dental Inc., Ankara, Türkiye) uygulandı (Şekil 2.18). Polimerizasyon işlemi tamamlandıktan sonra matriks çıkarıldı ve kompozit korlar üzerilerine yapılacak restorasyonlar için aeratör ve champer (oluk) tarzı sonlanma frezi (879K-018-10 MLX, Diatech, Coltene/Whaledent AG Altsatten, İsviçre) ile prepare edildi (Şekil 2.19).

Şekil 2.17. Paraform kor oluşturucu matriks

Şekil 2.18. Clearfil kompozit kor materyali

Şekil 2.19. Kompozit kor ile tamamlanmış ve champer basamak ile bitirilmiş diş

2.1.6. Tam Metal Kronların Yapımı

Preparasyonları tamamlanmış 72 adet post-kor restorasyonunun üzerine tam metal kronlar yapıldı. Öncelikle koyu kıvamlı polivinil siloksan (Zeta Plus, Zhermack, Rovigo, İtalya) silikon ölçü maddesi ve katalizör (Indurent Gel, Zhermack, Rovigo, İtalya) karıştırılarak bir kalıp hazırlandı ve dişler bu silikon üzerine yerleştirildi. Silikonun donmasından sonra dişler yuvalarından çıkarıldı. Akıcı kıvamlı silikon ölçü maddesi (Oranwash L Zhermack, Rovigo, Italy) ile katalizör karıştırıldı ve boşluklara enjektörle gönderildi (Şekil 2.20). Dişler tekrar aynı yerlerine yerleştirilerek ölçüleri alındı. Tip IV alçıdan (Denstone, Heraeus Kulzer, Newbury, Berkshire, İngiltere) modeller elde edildi. 2 tabaka die spacer (siman aralığı oluşturan boya) alçı dişler üzerine uygulandı. Kronların mum alt yapıları oluşturulduktan sonra Co-Cr alaşımı (Bego, Bremen, Germany) ile üreticisinin önerdiği şekilde döküldü. Kronlar tesviyeleri yapılarak restorasyonlar bitirildi. Her grubun kronu post simantasyonunda kullanılan siman ile daha önce anlatıldığı şekilde simante edildi (Şekil 2.21).

Şekil 2.20. Koyu ve akıcı kıvamlı silikon ölçü maddeleri

Şekil 2.21. Kronları hazırlanmış dişler

2.1.7. Dişlerin Otopolimerizan Akrilik Rezin Bloklara Gömülmesi

Yaşlandırma işlemine geçmeden evvel örnekler otopolimerizan akrilik rezin (Heraeus Kulzer, Newbury, Berkshire, İngiltere) bloklara gömüldü. Bunun için dinamik yükleme cihazının örnek yerleştirimi için hazırlanmış metal kalıplar kullanıldı. Öncelikle dişlerin kökleri mine-sement birleşiminin 1 mm altına kadar 0,1 mm kalınlığındaki alüminyum folyo ile kaplandı. 1 cm çapındaki metal kalıpların içi vazelin ile izole edildikten sonra otopolimerizan akrilik rezin (Heraeus Kulzer, Newbury, Berkshire, İngiltere) metal kalıp içerisine tepildi. Daha sonra diş alüminyum folyo ile kaplanan tüm kök yüzeyi akrilik içerisinde kalacak şekilde kalıba yerleştirildi. İlk polimerizasyon aşaması gerçekleştikten sonra diş rezin bloktan çıkartıldı ve etrafındaki alüminyum folyadan ayrıldı. Periodontal membranı taklit etmesi amacıyla rezin kalıp içerisindeki boşluğa akıcı kıvamlı silikon ölçü materyali (Oranwash L Zhermack, Rovigo, İtalya) enjektör yardımıyla yerleştirildikten sonra diş tekrar yuvaya yerleştirildi. Böylece diş kökü ve akril kalıp arasında homojen kalınlıkta, periodontal membranı taklit edecek şekilde silikon yapı elde edildi. Polimerizasyon reaksiyonunun tamamlanması beklendi ve rezin bloklar metal kalıplardan çıkarıldı (Şekil 2.22).

Şekil 2.22. Rezin blok içerisinde ve metal kalıba yerleştirilmiş diş

2.2. İkinci Aşama

2.2.1. Dinamik Yükleme

2.2.1.1. Dinamik yükleme Cihazı

Bu çalışmada mekanik yüklemede kullanılan deney düzeneği Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Makine Bölümü Talaşlı Üretim Anabilim Dalı'na aittir ve mekanik yükleme

deneyleri bu bölümde yapılmıştır. Deney düzeneği ihtiyacı olan basıncı, basınç kaynağından (kompresör) almaktadır.

Tasarımı:

Alt gövde 4140 çelik malzemeden üretilmiştir. Mekanik kısım farklı boyutlarda, farklı işlemlerin de yapılabilmesi için esnek bir yapıda imal edilmesi düşünülmüştür. Gövdenin üst kısımları alüminyum alaşımlı malzemelerden imal edilmiştir. Tasarım SolidWorks 2005 programının PART kısmında tasarlanıp, ASSEMBLY kısmında montajı yapılmıştır. Programın çok güçlü özelliklerinden dolayı imalatta herhangi bir problemle karşılaşılmamıştır. Tasarımı yapılan makinenin, kontrolü Siemens'in ürettiği kontrol paneli olan OP3 ile sağlanmıştır. PLC olarak yine Siemens'in ürünü olan S7-200 tercih edilmiştir. Her bir deneyde 10 farklı silindirden bilgi alınacağı için 2560 veri hafızasına ve 14 giriş 10 çıkışa sahip olan CPU224 tercih edilmiştir. Bu 14 giriş 10 çıkışa ilave olarak EM223 ve EM232 ilave edilmiştir. Makinenin her bir silindirinin 1,6 – 1,8 Hertz aralığında çalışması sağlanmıştır. Bu frekans değeri PLC'den ayarlanabilmektedir. Bu çalışma aralığında her bir silindir için gerek duyulan sayıda darbe vurması sağlanmıştır ve bu sayı operatör panelinden girilmektedir. Çalışma esnasında örnek numunelerden herhangi biri kırılırsa bu bilgi önce PLC'ye ardından PC'ye gönderilip, kırılma anındaki sayı tespit edilmektedir. Pnömatik devre 10 adet silindirden, oransal bir valften ve ekipmanlarından, bir basınç swicinden ve bir valften oluşmaktadır.

Pnömatik devrenin, istenilen frekans aralığında çalışabilmesi ve istenilen sayıda çevrimi yapabilmesi için yapılan araştırmalar sonucunda Festo'ya karar verilmiştir. Okluzal yükleme makinesinin diğer örneklerine göre farkı, dental restoratif materyallerin istenilen kuvvet altında ve istenilen ortamlarda, aynı anda farklı 10 malzemeyi test edebilmesidir. Bu alanda yapılacak bilimsel çalışmalara imkan yaratmakla kalmayıp, tedavide kullanılan materyallerin ömrünün önceden bilinmelerini sağlayacaktır. Diğer makinelerin darbe sayıları 1.800.000 ile sınırlıyken geliştirilen bu makinede sayının bir önemi yoktur. Makine çalışırken, her bir piston için konulan algılayıcı sayesinde vuruş sayısı belirlenmektedir. Makinenin çalışması esnasında darbeye maruz kalan materyallerden herhangi biri kırıldığında, o materyal makine tarafından algılanıp, kırıldığı sayıyı bilgisayara gönderilmektedir. Diğer silindirler çalışmaya devam ederek deney malzemesini kırmaya çalışmaktadır. Makinenin, materyallere vurmuş olduğu darbenin kuvveti, (50–490N) kontrol panelinden kolayca ayarlanabilmektedir (Şekil 2.23).

Deneylerin daha gerçekçi bir ortamda yapılabilmesi için, materyaller sıvı içersine yerleştirilmiştir. Bu deneylerin ağız ortamını taklit etmesini sağlanmaktadır.

Şekil 2.23. Dinamik yükleme cihazı

2.2.1.2. Örneklerin Cihaza Yerleştirilmesi

Akrilik rezin bloklar metal kalıplar içerisine yerleştirildi. Cihazın dişlerin oklüzal yüzüne gelecek pistonları, uç kısımları oklüzalde her iki tüberkül sırtına ve santral fossaya temas edecek şekilde ayarlandı. Metal kalıpların içerisinde olduğu bölmelere su koyuldu.

Çalışmamızda 1 yıllık ağız içi kullanımını taklit etmek için 240.000 dinamik yükleme devinimi gerçekleştirildi. Pistonların 50 N'luk kuvvetle teması sağlandı. Tek bir siklus 1,7 Hz. Sürede gerçekleştirildi. Bu işlem bütün örnekler için tekrarlandı. Yükleme işleminin tamamı su içerisinde yapıldı.

2.2.2. Isısal Siklus (Thermocycle)

Tüm örnekler dinamik yükleme işleminden sonra ısısal siklus işlemine tabi tutulmuştur. 5 ve 55 ºC'deki iki adet distile su havuzu ve bu iki havuz arasında hareket eden taşıyıcı düzenek ısısal siklus sistemini oluşturmaktadır. Taşıyıcı düzenek her havuz içinde 15 s bekleme

işlemini otomatik olarak yapmaktadır. 5 ºC distile su banyosu (soğuk) Nüve BS 302 (Nüve Sanayi Malzemeleri A. Ş., Ankara, Türkiye), 55 ºC distile su banyosu da (sıcak) Nüve BM 302 (Nüve Sanayi Malzemeleri A. Ş., Ankara, Türkiye) cihazlarında gerçekleştirilmiştir. Taşıyıcı düzenek özel olarak tasarlanmıştır (Şekil 2.24). Çalışmamızda örneklere 10000 kez (1 yıllık uygulama) ısısal siklus işlemi uygulandı.

Şekil 2.24. Isısal siklus cihazı

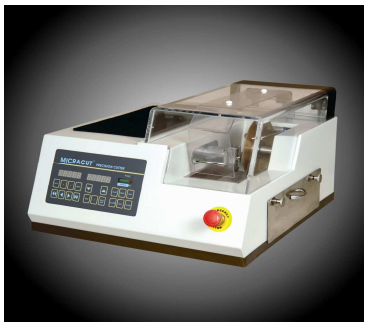
2.2.3. Metilen Mavisine Daldırma

Isısal siklus tamamlandıktan sonra örnekler akrilik bloklardan ayrılıp kök yüzeyleri 2 kat tırnak cilası ile kaplandı. Daha sonra örnekler 24 saat boyunca %2'lik metilen mavisi solüsyonunda (Çağdaş, Ankara, Turkey) bekletildi. Bekleme süreci sonunda dişler yıkandıktan sonra ponza-su karışımı ve kıl fırça yardımıyla kök yüzeyleri temizlendi (Şekil 2.25).

Şekil 2.25. Metilen mavisi solüsyonundan çıkarıldıktan sonra yüzeyi temizlenmiş dişler

2.2.4. Kesme İşlemi

1 cm'lik dikdörtgen blok kalıplar hazırlandı ve içerisine şeffaf otopolimerizan akrilik rezin tepildi. Kesme cihazına sabitlenebilmesi için dişler bu akrilik rezin bloklar içerisine gömüldü. Otopolimerizan rezin kalıplar Micracut 175 High Speed Linear Precision Cutter cihazına (Metkon, Bursa, Turkiye) bağlandı ve düşük devirde (250-300 rpm) dönen su soğutmalı elmas separe kullanılarak (Metkon, Bursa, Turkiye) dişin uzun eksenine paralel olacak şekilde dişler iki parçaya ayrıldı (Şekil 2.26). Ayrılan diş yüzeyleri ince gren (Atlas Brand, İngiltere) zımpara ile su altında temizlendi (Şekil 2.27).



Şekil 2.26. Micracut kesme cihazı

Şekil 2.27. Uzun eksenine paralel olarak ayrılmış diş

2.2.5. Stereomikroskop Analizi

Örnek yüzeyleri x10, x25, x40 büyütmede stereomikroskop (Leica, Wetzlar, Almanya) altında incelenerek başarısızlık skorları belirlendi. Mikroskop yardımıyla çekilen görüntüler 12 inç'lik bilgisayar ekranında incelendi (Şekil 2.28). Mikrosızıntının değerlendirilebilmesi için örneklere skorlama uygulandı.

Skorlama:

0: Sızıntı yok

1: Sızıntı kron marjininde sınırlı kalmış, ferrule duvarına ulaşmamış

2: Sızıntı ferrule duvarına ulaşmış, post boşluğuna ulaşmamış

3: Sızıntı post boşluğuna ulaşmış

Şekil 2.28. Stereo mikroskop

2.2.6. SEM (Tarayıcı Elektron Mikroskobu) Analizi

Her gruptan rastgele ikişer örnek seçildi. Örnek yüzeyleri altınla kaplandı ve x10, x30, x250 büyütmede taramalı elektron mikroskobunda (SEM) (JSM 6400, JEOL, Birleşik Krallıklar) incelendi (Şekil 2.29). Alınan fotoğraflar üzerinde bağlantı kayıpları değerlendirildi ve yüzeyler arası açıklık ACD Systems Canvas 9 (Victoria, British Columbia, Kanada) bilgisayar programı ile ölçüldü.

Şekil 2.29. JEOL Taramalı elektron mikroskobu

2.2.7. İstatistiksel Analiz

Verilerin analizi SPSS for Windows 11.5 paket programında yapıldı. Tanımlayıcı istatistikler sıralanabilir değişkenler için ortanca (minimum-maksimum) olarak nominal değişkenler ise olgu sayısı ve (%) olarak gösterildi. Siman türleri arasında ortanca değerler yönünden farkın önemliliği Mann Whitney U testi ile değerlendirilirken düzenleme işlemleri arasında ortanca değerler yönünden farkın önemliliği ise Kruskal Wallis testi ile araştırıldı. Nominal değişkenler Pearson'un Ki-Kare veya Fisher'in Kesin Sonuçlu Olasılık testiyle değerlendirildi. $p<0,05$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. Ancak, olası tüm alt grup karşılaştırmalarında Tip I hatayı kontrol edebilmek için Bonferroni Düzeltmesi yapıldı.

IV. Analiz ve Bulgular

3.1. Stereomikroskop Bulguları

Çalışmamızda prefabrike zirkonyum oksit postlar üzerinde 3 farklı retansiyon artırıcı işlem uygulandı. İki ayrı adeziv siman kullanılarak endodontik tedavisi yapılmış ve post boşluğu hazırlanmış dişlere simante edildi. Yaşlanma etkisi sağlamak ve ağız ortamını taklit etme amacıyla örneklere dinamik yükleme ve ısısal döngü uygulandı. Metilen mavisi solüsyonuna daldırılmış örnekler, temizlenip ikiye ayrıldıktan sonra mikrosızıntı skorları ve çatlak oluşumu açısından değerlendirilmesi için stereomikroskop altında değerlendirildi.

Yapılan görsel incelemelerde:

- Örneklerde her 4 skora uyacak sızıntı skorları gözlendi.
- Dişlerin kök yüzeylerinin tümünde herhangi bir dikey yada yatay kırık gözlenmedi.
- Bazı dişlerin köklerinde dikey çatlak oluşumu gözlendi.

Çizelge 3.1. Cosmopostlara uygulanmış olan yüzey düzenleme işlemleri/rezin siman gruplarında daha önce tanımlanmış metilen mavisi skorlarına uyumlu olarak mikrosızıntı göstermiş olan örnek sayıları

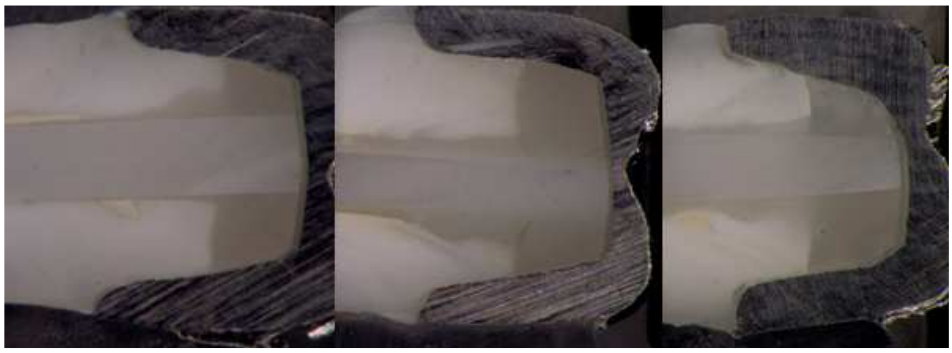
	0	1	2	3
Kumlama/Rely X ARC	4	6	1	1
Seramik Primer/Rely X ARC	8	1	2	1
Rocatec/ Rely X ARC	7	4	1	-
Kumlama/Rely X Unicem	5	6	1	-
Seramik Primer/Rely X Unicem	10	1	-	3
Rocatec/ Rely X Unicem	6	5	-	1

0: Sızıntı yok
1: Sızıntı kron marjininde sınırlı kalmış, ferrule duvarına ulaşmamış
2: Sızıntı ferrule duvarına ulaşmış, post boşluğuna ulaşmamış
3: Sızıntı post boşluğuna ulaşmış

Çizelge 3.1'de cosmopostlara uygulanmış olan yüzey düzenleme işlemleri/rezin siman gruplarında daha önce tanımlanmış metilen mavisi skorlarına uyumlu olarak mikrosızıntı göstermiş olan örnek sayıları verilmiştir. Bu sonuçlara göre cosmopost/siman aralığına ulaşan sızıntı oranı % 8.3'tür.

Tanımlanmış sızıntı skorlamalarına uyumlu mikrosızıntı oluşmuş örneklere ait stereo mikroskop görüntüleri:

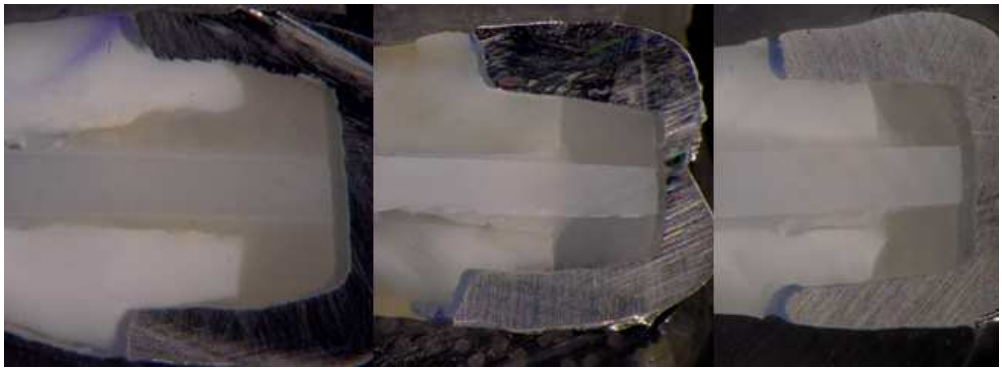
"0" sızıntı skoruna (Sızıntı yok) uyumlu mikrosızıntı oluşmuş örneklere ait stereo mikroskop görüntüleri:



Şekil 3.1. "0" Sızıntı skorlamasına (Sızıntı yok) uygun mikrosızıntı sergilemiş örneklere ait x25 büyütmede stereomikroskop görüntüleri

Şekil 3.2. "0" Sızıntı skorlamasına (Sızıntı yok) uygun mikrosızıntı sergilemiş örneklere ait x40 büyütmede stereomikroskop görüntüleri

"1" sızıntı skoruna (Sızıntı kron marjininde sınırlı kalmış, ferrule duvarına ulaşmamış) uyumlu mikrosızıntı oluşmuş örneklere ait stereo mikroskop görüntüleri:



Şekil 3.3. "1" Sızıntı skorlamasına (Sızıntı kron marjininde sınırlı kalmış, ferrule duvarına ulaşmamış) uygun mikrosızıntı sergilemiş örneklere ait x25 büyütmede stereomikroskop görüntüleri

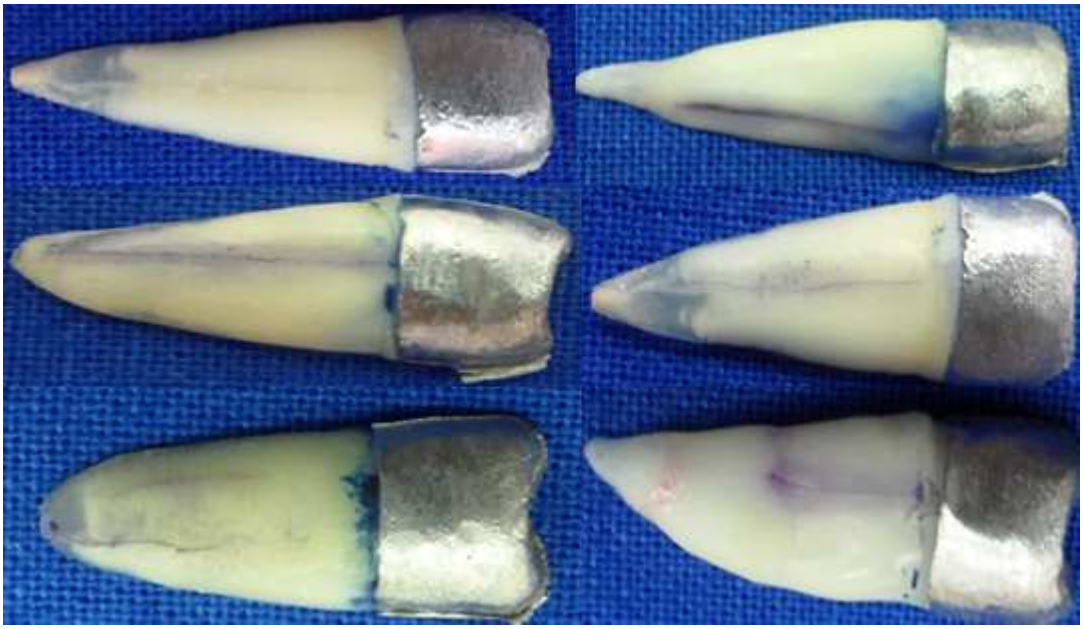
“2” sızıntı skoruna (Sızıntı ferrule duvarına ulaşmış, post boşluğuna ulaşmamış) uyumlu mikrosızıntı oluşmuş örneklere ait stereo mikroskop görüntüleri:

Şekil 3.4. “2” Sızıntı skorlamasına (Sızıntı ferrule duvarına ulaşmış, post boşluğuna ulaşmamış) uygun mikrosızıntı sergilemiş örneklere ait x25 büyütmede stereomikroskop görüntüleri

“3” sızıntı skoruna (Sızıntı post boşluğuna ulaşmış) uyumlu mikrosızıntı oluşmuş örneklere ait stereo mikroskop görüntüleri:

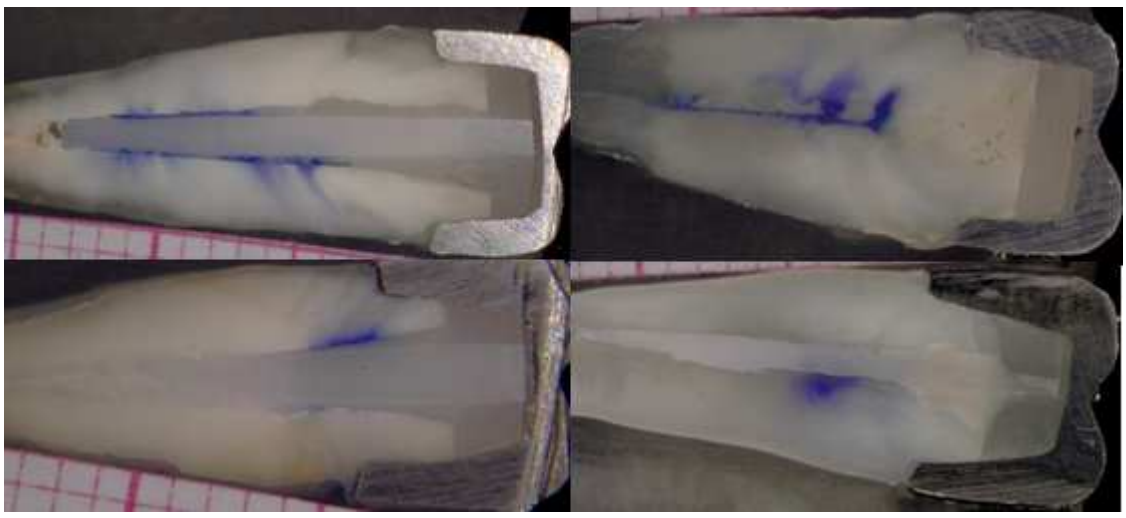
Şekil 3.5. “3” Sızıntı skorlamasına (Sızıntı post boşlupuna ulaşmış) uygun mikrosızıntı sergilemiş örneklere ait x25 büyütmede stereomikroskop görüntüleri

Yükleme ve ısı dögüsü sonucu dişlerin kök yüzeylerinde oluşan çatlaklara ait örnek fotografları:



Şekil 3.6. Yükleme ve ısı dögüsü sonucu dişlerin kök yüzeylerinde oluşan çatlaklara ait örnek fotografları

Kök yüzeylerindeki çatlak kaynaklı metilen mavisi sızıntısı bulunan örneklerin stereomikroskop görüntüleri:



Şekil 3.7. Kök yüzeylerindeki çatlak kaynaklı metilen mavisi sızıntısı bulunan örneklerin x10 büyütmede stereomikroskop görüntüleri

Yapılan istatistiksel incelemeler:

Çizelge 3.2'de yüzey düzenleme işlemleri ve simanlara göre kron marjinlerinden kaynaklanan metilen sızıntısı skorlarının dağılımına ait değerler verilmiştir. Kumlama işlemi kullanılan örnekler içerisinde kullanılan iki simanın mikrosızıntı sonuçları istatistiksel olarak benzer bulunmuştur (p=0,590). Seramik Primer uygulaması yapılan örnekler içerisinde kullanılan iki simanın mikrosızıntı sonuçları istatistiksel olarak benzer bulunmuştur (p=0,887). Rocatec sistemi kullanılan örnekler içerisinde kullanılan iki simanın mikrosızıntı sonuçları istatistiksel olarak benzer bulunmuştur (p=0,755). Rely X ARC siman kullanılan örnekler içerisinde kullanılan üç yüzey düzenleme işleminin mikrosızıntı sonuçları istatistiksel olarak benzer bulunmuştur (p=0,411). Rely X Unicem siman kullanılan örnekler içerisnde kullanılan üç yüzey düzenleme işleminin mikrosızıntı sonuçları istatistiksel olarak benzer bulunmuştur (p=0,856).

Çizelge 3.2. Yüzey düzenleme işlemleri ve simanlara göre metilen sızıntısı skorlarının dağılımı.

Yüzey Düzenlemeleri	Rely X ARC	Rely X Unicem	p-değeri [a]
Kumlama	1 (0-3)	1 (0-2)	**0,590**
Seramik Primer	0 (0-3)	0 (0-3)	**0,887**
Rocatec	0 (0-2)	0,5 (0-3)	**0,755**
p-değeri [b]	**0,411**	**0,856**	

[a] Simanlar arasında yapılan karşılaştırmalar, Bonferroni Düzeltmesine göre p<0,017 için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi; [b] Düzenleme İşlemleri arasında yapılan karşılaştırmalar, Bonferroni Düzeltmesine göre p<0,025 için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Çizelge 3.3'te kökte dikey çatlak oluşumu yönünden her bir yüzey düzenleme işlemi içerisinde kullanılan iki siman arasındaki kıyaslamaya ait frekans dağılımı değerleri verilmiştir. Kumlama işlemi kullanılan örnekler içerisinde iki simanın sonuçları istatistiksel olarak benzer sonuç sergilemiştir (p=0,400). Seramik Primer uygulaması yapılan örnekler içerisinde iki simanın sonuçları istatistiksel olarak benzer bulunmuştur (p=0,667). Rocatec sistemi kullanılan örnekler içerisinde iki simanın sonuçları istatistiksel olarak benzer bulunmuştur (p=1,000).

Çizelge 3.3. Kökte dikey çatlak oluşumu yönünden her bir yüzey düzenleme işlemi içerisinde kullanılan iki siman arasındaki kıyaslamaya ait frekans dağılımı.

Yüzey düzenlemeleri	Rely X ARC (n=12)	Rely X Unicem (n=12)	p-değeri [a]
Kumlama	9 (%75,0)	6 (%50,0)	**0,400**
Seramik Primer	3 (%25,0)	5 (%41,7)	**0,667**
Rocatec	6 (%50,0)	6 (%50,0)	**1,000**

[a] Bonferroni Düzeltmesine göre p<0,017 için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Çizelge 3.4'de kökteki çatlak oluşumundan kaynaklı sızıntı yönünden her bir yüzey düzenleme işlemi içerisinde kullanılan iki siman arasındaki kıyaslamaya ait frekans dağılımı değerleri verilmiştir. Kumlama işlemi kullanılan örnekler içerisinde iki simanın sonuçları istatistiksel olarak benzer bulunmuştur (p=0,682). Seramik Primer uygulaması yapılan örnekler içerisinde iki simanın sonuçları istatistiksel olarak benzer bulunmuştur (p=0,037). Rocatec sistemi kullanılan örnekler içerisinde iki simanın sonuçları istatistiksel olarak benzer bulunmuştur (p=0,317).

Çizelge 3.4. Kökteki çatlak oluşumundan kaynaklı sızıntı yönünden her bir yüzey düzenleme işlemi içerisinde kullanılan iki siman arasındaki kıyaslamaya ait frekans dağılımı.

Yüzey Düzenlemeri	Rely X ARC (n=12)	Rely X Unicem (n=12)	p-değeri [a]
Kumlama	5 (%41,7)	6 (%50,0)	**0,682**
Seramik Primer	0 (%0)	5 (%41,7)	**0,037**
Rocatec	1 (%8,3)	4 (%33,3)	**0,317**

[a] Bonferroni Düzeltmesine göre p<0,017 için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Çizelge 3.5'te kökte dikey çatlak oluşumu yönünden her bir siman içerisinde kullanılan üç yüzey düzenleme işlemi arasındaki kıyaslamaya ait frekans dağılımı değerleri verilmiştir. Rely X ARC siman kullanılan örnekler içerisinde üç yüzey düzenleme işleminin sonuçları istatistiksel olarak benzer bulunmuştur (p=0,050). Rely X Unicem siman kullanılan örnekler içerisinde üç yüzey düzenleme işleminin sonuçları istatistiksel olarak benzer bulunmuştur (p=0,895).

Çizelge 3.5. Kökte dikey çatlak oluşumu yönünden her bir siman içerisinde kullanılan üç yüzey düzenleme işlemi arasındaki kıyaslamaya ait frekans dağılımı.

Siman	Kumlama (n=12)	Seramik Primer (n=12)	Rocatec (n=12)	p-değeri [a]
Rely X ARC	9 (%75,0)	3 (%25,0)	6 (%50,0)	**0,050**
Rely X Unicem	6 (%50,0)	5 (%41,7)	6 (%50,0)	**0,895**

[a] Bonferroni Düzeltmesine göre p<0,025 için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Çizelge 3.6'da kökte oluşan çatlaklardan kaynaklı sızıntı yönünden her bir siman içerisinde kullanılan üç yüzey düzenleme işlemi arasındaki kıyaslamaya ait frekans dağılımı değerleri verilmiştir. Rely X ARC siman kullanılan örnekler içerisinde üç yüzey düzenleme işleminin en az ikisi arasında çatlaklardan kaynaklı sızıntı oranları yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark görülmüştür (p=0,010). Ancak düzenleme işlemleri arasında ikili karşılaştırmalar yapıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülememiştir (p>0,025). Rely X Unicem siman kullanılan örnekler içerisinde üç yüzey düzenleme işleminin sonuçları istatistiksel olarak benzer bulunmuştur (p=0,708).

Çizelge 3.6. Kökte oluşan çatlaklardan kaynaklı sızıntı yönünden her bir siman içerisinde kullanılan üç yüzey düzenleme işlemi arasındaki kıyaslamaya ait frekans dağılımı.

Siman	Kumlama (n=12)	Seramik Primer (n=12)	Rocatec (n=12)	p-değeri [a]
Rely X ARC	5 (%41,7)	0 (%0)	1 (%8,3)	**0,010**
Rely X Unicem	6 (%50,0)	5 (%41,7)	4 (%33,3)	**0,708**

[a] Bonferroni Düzeltmesine göre p<0,025 için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Çizelge 3.7'de metilen sızıntı skoru, kökte dikey çatlak oluşum oranları ve çatlak kaynaklı sızıntı oluşumuna göre üç yüzey düzenleme işlemi arasındaki (siman türlerinden bağımsız olarak) kıyaslamaya ait frekans dağılımı değerleri verilmiştir. Siman türlerinden bağımsız olarak değerlendirme yapıldığında üç yüzey düzenleme işleminin sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmemiştir (p>0,05).

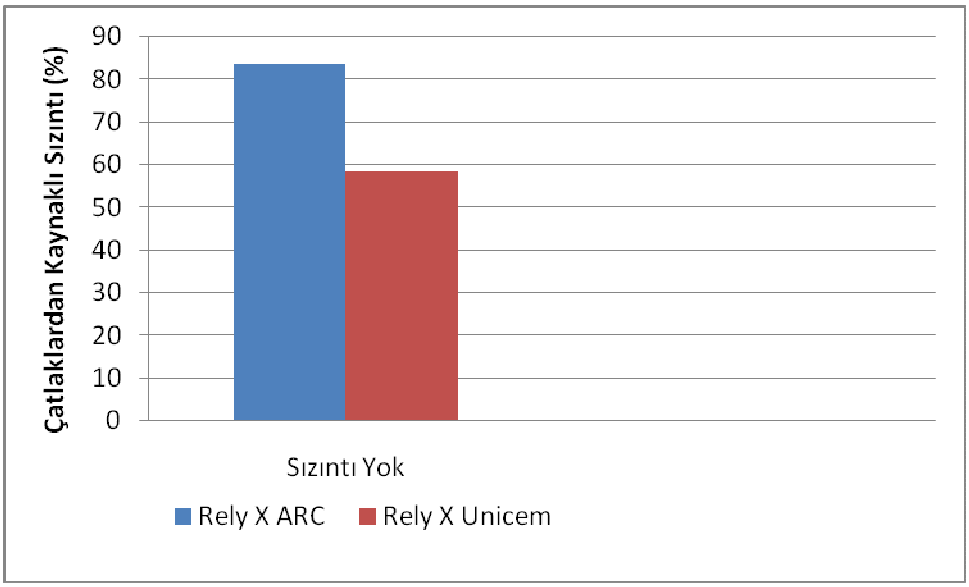
Çizelge 3.7. Metilen sızıntı skoru, kökte dikey çatlak oluşum oranları, ve çatlak kaynaklı sızıntı oluşumuna göre üç yüzey düzenleme işlemi arasındaki (siman türlerinden bağımsız olarak) kıyaslamaya ait frekans dağılımı.

Değişkenler	Kumlama (n=24)	Seramik (n=24)	Rocatec (n=24)	p-değeri
Metilen Sızıntı Skoru	1 (0-3)	0 (0-3)	0 (0-3)	**0,436**
Kökte Dikey Çatlak	15 (%62,5)	8 (%33,3)	12 (%50,0)	**0,128**
Çatlaktan Kaynaklı Sızıntı	11 (%45,8)	5 (%20,8)	5 (%20,8)	**0,089**

Çizelge 3.8'da metilen sızıntı skoru, kökte dikey çatlak oluşum oranları ve çatlak kaynaklı sızıntı oluşumuna göre iki siman arasındaki (yüzey düzenleme işlemlerinden bağımsız olarak) kıyaslamaya ait frekans dağılımı değerleri verilmiştir. Yüzey düzenleme işlemlerinden bağımsız olarak değerlendirme yapıldığında iki simanın sonuçları arasında metilen sızıntı skoru ve kökte dikey çatlak oluşum oranları yönünden istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmemiştir (p>0,05). Çatlaklardan kaynaklı sızıntı yönünden ise Rely X Unicem siman kullanılan örneklerin sonuçları anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur (p=0,020) (Şekil 3.8).

Çizelge 3.8. Metilen sızıntı skoru, kökte dikey çatlak oluşum oranları ve çatlak kaynaklı sızıntıya göre iki siman arasındaki (yüzey düzenleme işlemlerinden bağımsız olarak) kıyaslamaya ait frekans dağılımı.

	Rely X ARC (n=36)	Rely X Unicem (n=36)	p-değeri
Metilen Sızıntı Skoru	0 (0-3)	0 (0-3)	**0,985**
Kökte Dikey Çatlak	18 (%50,0)	17 (%47,2)	**0,814**
Çatlaktan Kaynaklı Sızıntı	6 (%16,7)	15 (%41,7)	**0,020**



Şekil 3.8. Her bir yüzey düzenleme işlemlerinden bağımsız olarak kökte çatlak kaynaklı sızıntı oluşumuna göre simanların karşılaştırılması.

3.2. SEM Analizi Bulguları

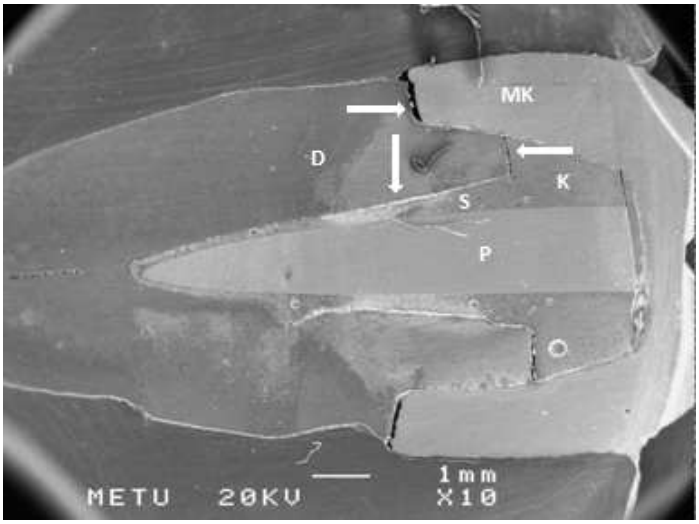
Yüzeyler arasındaki bağlantı kaybını ölçebilmek için her gruptan rastgele ikişer örnek seçilmiş ve SEM altında değerlendirilmiştir. Çizelge 3.9'da her gruptan seçilmiş ikişer örneğin marjinde kron-diş arasındaki, oklüzalde diş-kor arasındaki, kronda post bölgesinde siman-diş arasındaki ve siman-post arasındaki bağlantı kaybı değerleri verilmiştir.

Çizelge 3.9. SEM incelemelerinde tespit edilen yüzeyler arasındaki bağlantı kayıplarına ait değerler

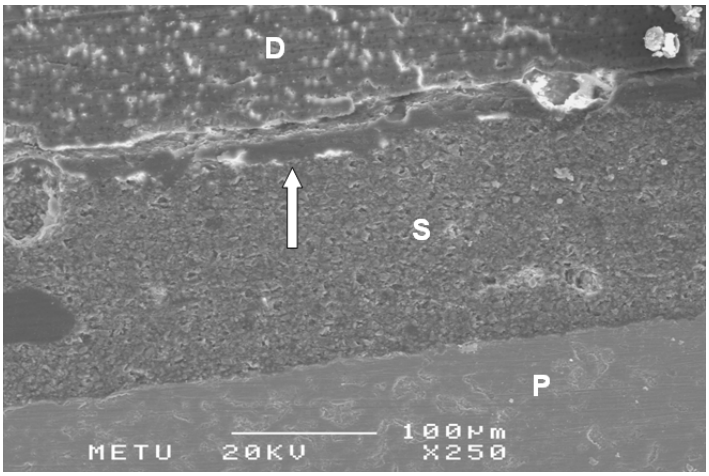
	Kumlama/Rely X ARC		Seramik primer/Rely X ARC		Rocatec/Rely X ARC		Kumlama/Rely X Unıcem		Seramik primer/Rely X Unicem		Rocatec/Rely X Unicem	
Örn.no	**4**	**8**	**5**	**12**	**1**	**8**	**9**	**12**	**5**	**12**	**4**	**7**
K	78.8	0	10.3	10.2	0	13.7	0	10.3	18.9	0	0	0
D	42.3	8.6	0	0	0	0	34.4	0	35,7	10.3	0	0
S_1	7.6	2.6	0	15.5	26.9	19.5	7.9	4.4	0	0	0	0
S_2	0	8.4	9.2	36.6	15.3	0	27.6	0	15.1	11.1	25.1	10.6

K= Marjinde kron-diş arası, D=Diş-kor arası, S1=Kronda post bölgesinde Siman-Diş arası, S_2=Kronda post bölgesinde Siman-post arası (Ölçüm µm)

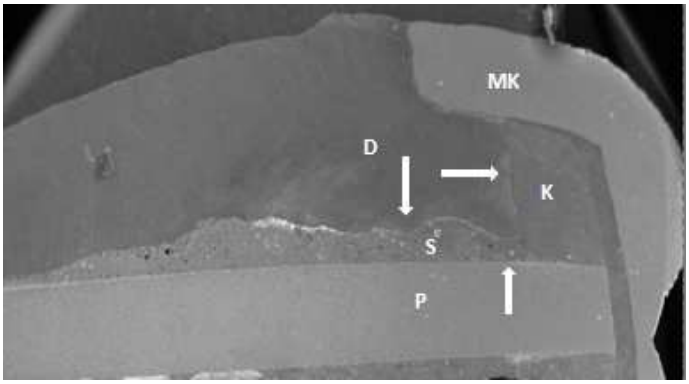
3.2.1. 50 µm Al_2O_3/Rely X ARC Uygulanmış Örnek Grubuna ait SEM Görüntüleri



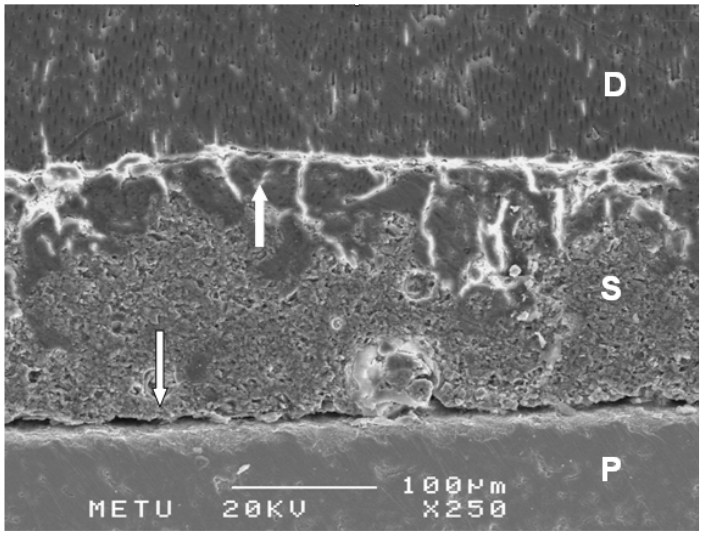
Şekil 3.9. 50 µm Al_2O_3 ile kumlanmış ve Rely X ARC ile yapıştırılmış gruptan seçilmiş 4 numaralı örneğe ait SEM'de x10 büyütme altında tespit edilmiş bağlantı kayıpları (D=Diş, S=Siman, P=Post, K=Kompozit Kor, MK=Metal Kron).



Şekil 3.10. 50 µm Al_2O_3 ile kumlanmış ve Rely X ARC ile yapıştırılmış gruptan seçilmiş 4 numaralı örnekte SEM'de x250 büyütme altında tespit edilmiş bağlantı kaybı (D=Diş, S=Siman, P=Post).

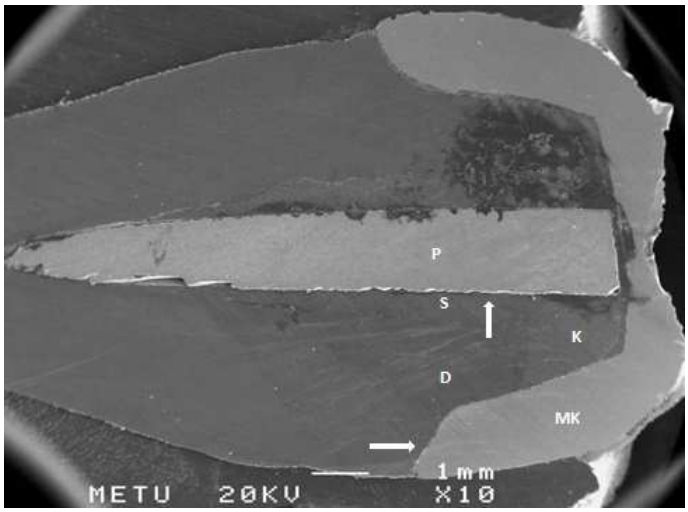


Şekil 3.11. 50 µm Al_2O_3 ile kumlanmış ve Rely X ARC ile yapıştırılmış gruptan seçilmiş 8 numaralı örneğe ait SEM'de x10 büyütme altında tespit edilmiş bağlantı kayıpları (D=Diş, S=Siman, P=Post, K=Kompozit Kor, MK=Metal Kron).

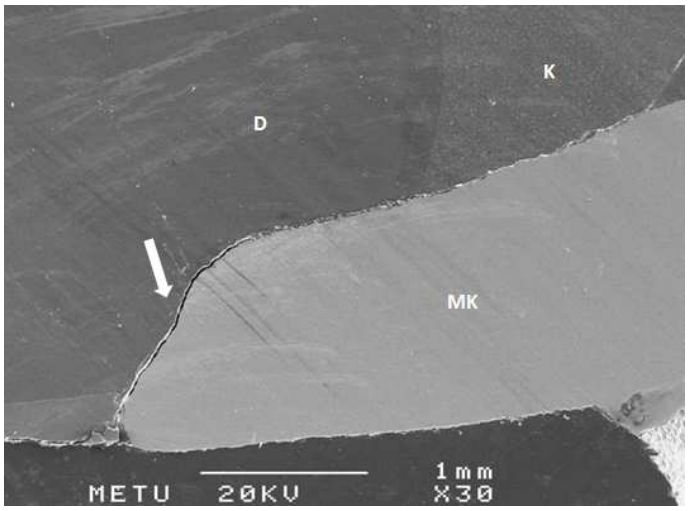


Şekil 3.12. 50 µm Al_2O_3 ile kumlanmış ve Rely X ARC ile yapıştırılmış gruptan seçilmiş 8 numaralı örnekte SEM'de x250 büyütme altında tespit edilmiş bağlantı kaybı (D= Diş, S= Siman, P= Post).

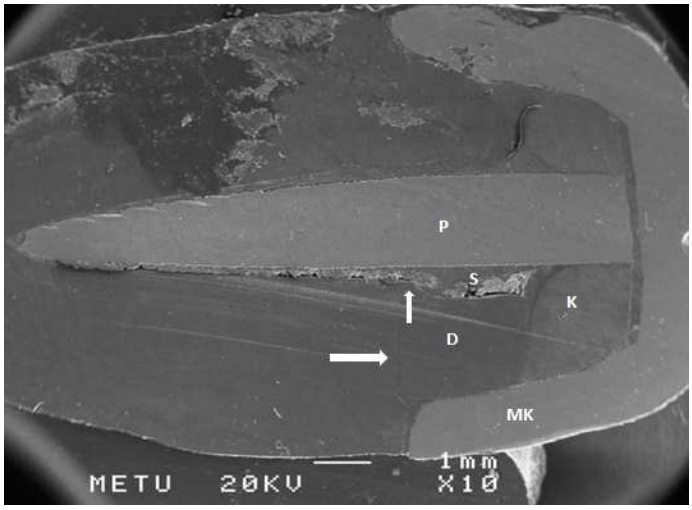
3.2.2. Seramik Primer/Rely X ARC Uygulanmış Örnek Grubuna ait SEM Görüntüleri



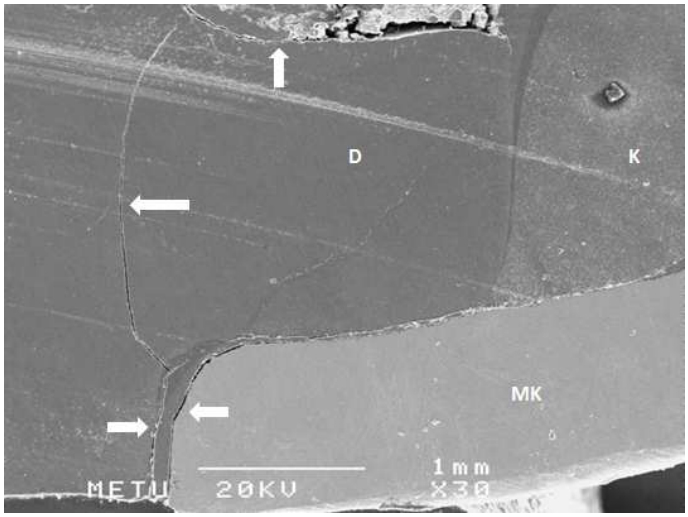
Şekil 3.13. Seramik Primer uygulanmış ve Rely X ARC ile yapıştırılmış gruptan seçilmiş 5 numaralı örneğe ait SEM'de x10 büyütme altında tespit edilmiş bağlantı kayıpları (D=Diş, S=Siman, P=Post, K=Kompozit Kor, MK=Metal Kron).



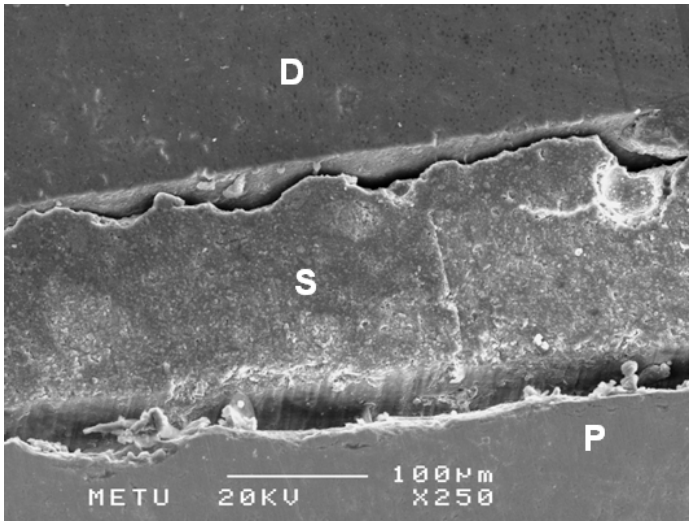
Şekil 3.14. Seramik Primer uygulanmış ve Rely X ARC ile yapıştırılmış gruptan seçilmiş 5 numaralı örnekte SEM'de x30 büyütme altında tespit edilmiş bağlantı kaybı (D=Diş, MK=Metal Kron, K=Kompozit Kor).



Şekil 3.15. Seramik Primer uygulanmış ve Rely X ARC ile yapıştırılmış gruptan seçilmiş 12 numaralı örneğe ait SEM'de x10 büyütme altında tespit edilmiş bağlantı kayıpları ve kronda horizontal kırık (D=Diş, S=Siman, P=Post, K=Kompozit Kor, MK=Metal Kron).

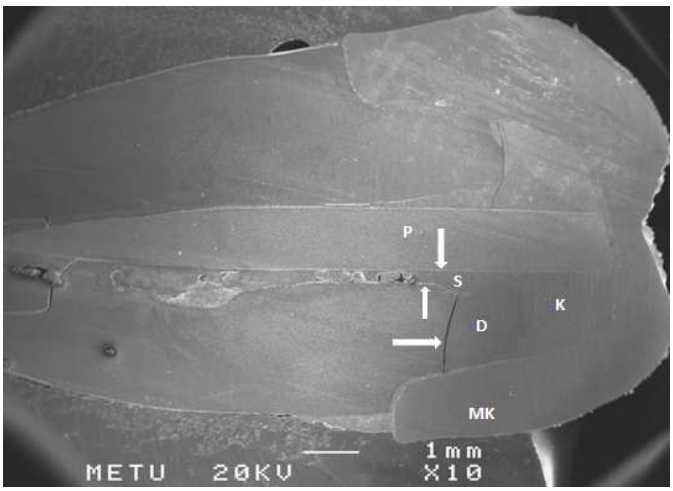


Şekil 3.16. Seramik Primer uygulanmış ve Rely X ARC ile yapıştırılmış gruptan seçilmiş 12 numaralı örnekte SEM'de x30 büyütme altında tespit edilmiş bağlantı kaybı ve kronda horizontal kırık (D=Diş, K=Kompozit Kor, MK=Metal Kron).

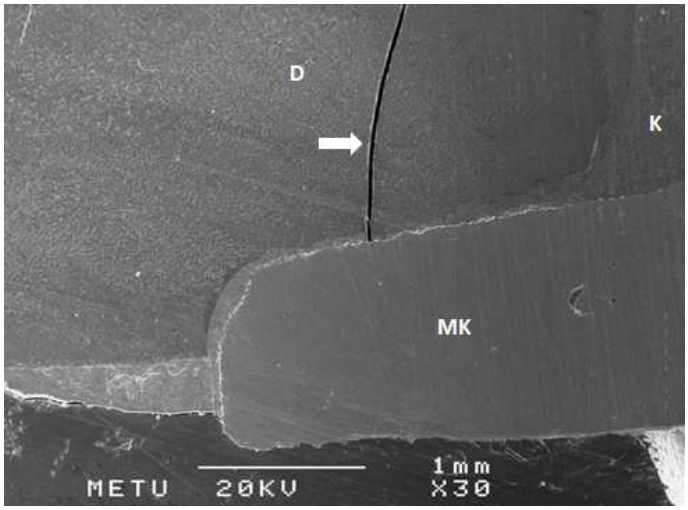


Şekil 3.17. Seramik Primer uygulanmış ve Rely X ARC ile yapıştırılmış gruptan seçilmiş 12 numaralı örnekte SEM'de x250 büyütme altında tespit edilmiş bağlantı kaybı (D=Diş, S=Siman, P=Post).

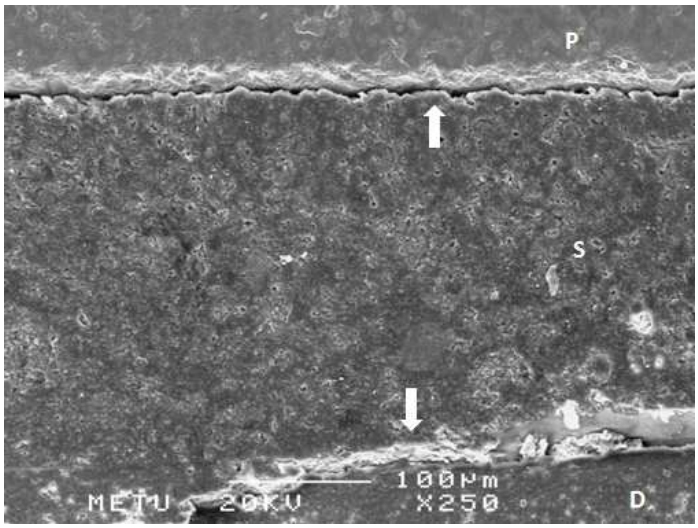
3.2.3. Rocatec/Rely X ARC Uygulanmış Örnek Grubuna ait SEM Görüntüleri



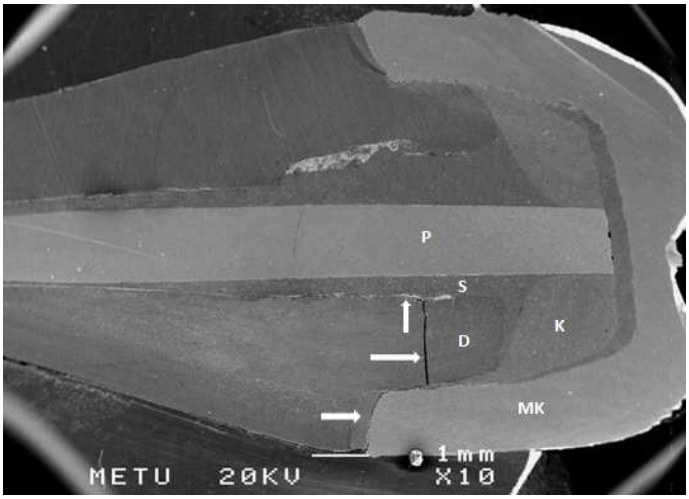
Şekil 3.18. Rocatec uygulanmış ve Rely X ARC ile yapıştırılmış gruptan seçilmiş 1 numaralı örneğe ait SEM'de x10 büyütme altında tespit edilmiş bağlantı kayıpları ve kronda horizontal kırık (D=Diş, S=Siman, P=Post, K=Kompozit Kor, MK=Metal Kron).



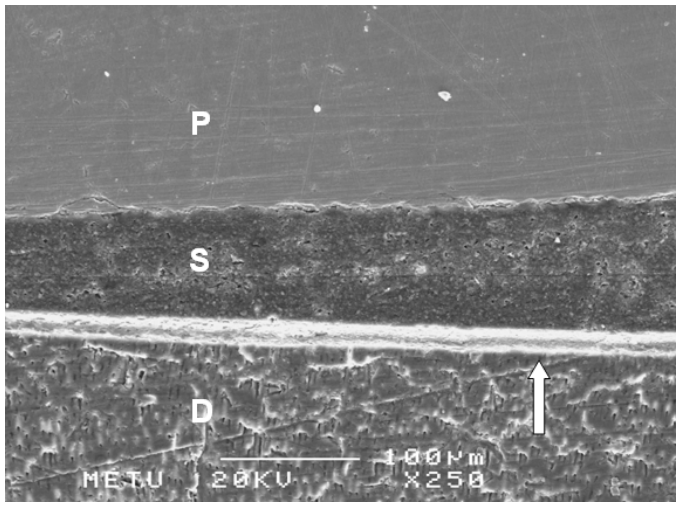
Şekil 3.19. Rocatec uygulanmış ve Rely X ARC ile yapıştırılmış gruptan seçilmiş 1 numaralı örnekte SEM'de x30 büyütme altında tespit edilmiş kronda horizontal kırık (D=Diş, K=Kompozit Kor, MK=Metal Kron).



Şekil 3.20. Rocatec uygulanmış ve Rely X ARC ile yapıştırılmış gruptan seçilmiş 1 numaralı örnekte SEM'de x250 büyütme altında tespit edilmiş bağlantı kaybı (D=Diş, S=Siman, P=Post).

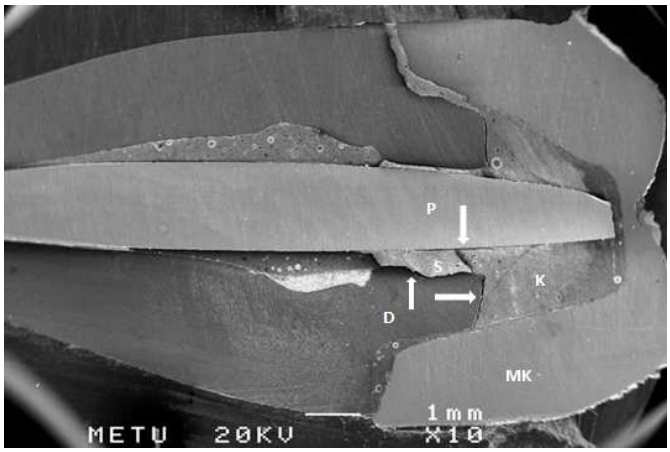


Şekil 3.21. Rocatec uygulanmış ve Rely X ARC ile yapıştırılmış gruptan seçilmiş 8 numaralı örneğe ait SEM'de x10 büyütme altında tespit edilmiş bağlantı kayıpları ve kronda horizontal kırık (D=Diş, S=Siman, P=Post, K=Kompozit Kor, MK=Metal Kron).

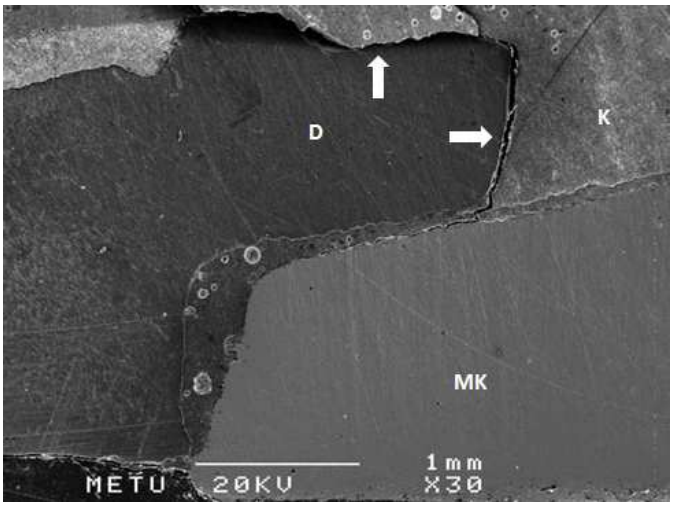


Şekil 3.22. Rocatec uygulanmış ve Rely X ARC ile yapıştırılmış gruptan seçilmiş 8 numaralı örnekte SEM'de x250 büyütme altında tespit edilmiş bağlantı kaybı (D= Diş, S= Siman, P= Post).

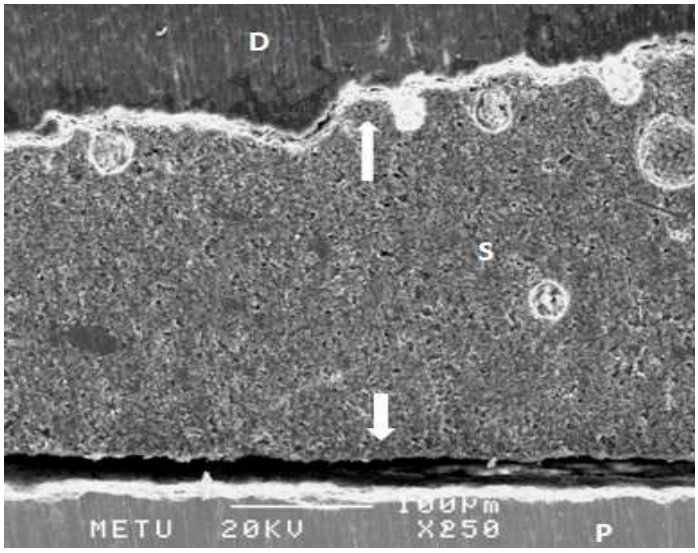
3.2.4. 50 µm Al_2O_3 /Rely X Unicem Uygulanmış Örnek Grubuna ait SEM Görüntüleri



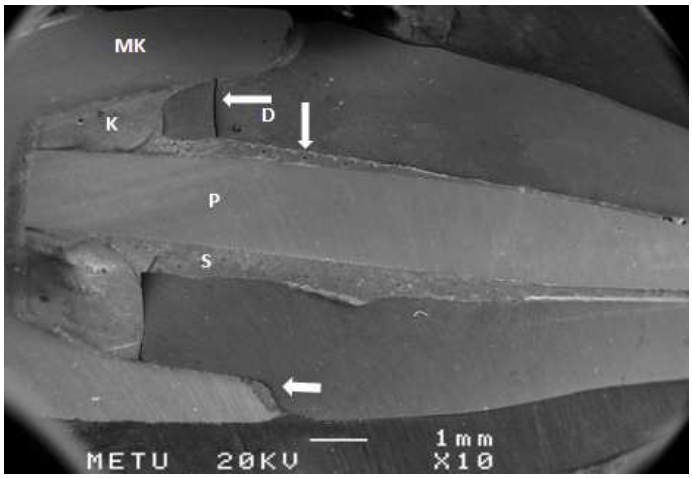
Şekil 3.23. 50 µm Al_2O_3 ile kumlanmış ve Rely X Unicem ile yapıştırılmış gruptan seçilmiş 9 numaralı örneğe ait SEM'de x10 büyütme altında tespit edilmiş bağlantı kayıpları (D=Diş, S=Siman, P=Post, K=Kompozit Kor, MK=Metal Kron).



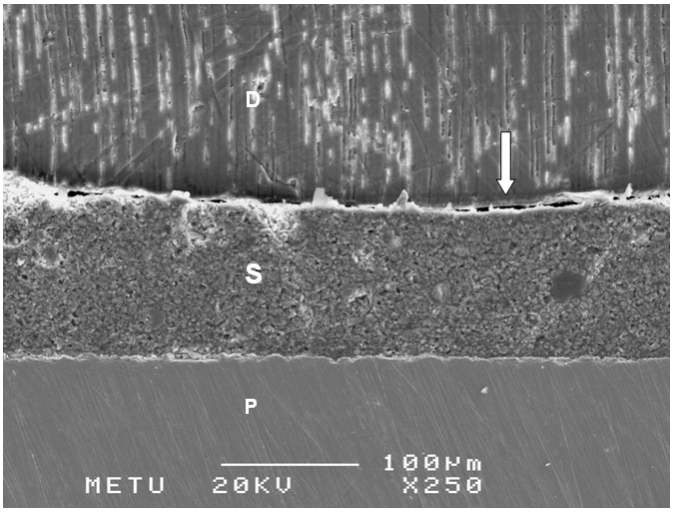
Şekil 3.24. 50 µm Al_2O_3 ile kumlanmış ve Rely X Unicem ile yapıştırılmış gruptan seçilmiş 9 numaralı örnekte SEM'de x30 büyütme altında tespit edilmiş bağlantı kayıpları (D=Diş, MK=Metal Kron, K=Kompozit Kor).



Şekil 3.25. 50 µm Al_2O_3 ile kumlanmış ve Rely X Unicem ile yapıştırılmış gruptan seçilmiş 9 numaralı örnekte SEM'de x250 büyütme altında tespit edilmiş bağlantı kayıpları (D=Diş, S=Siman, P=Post).

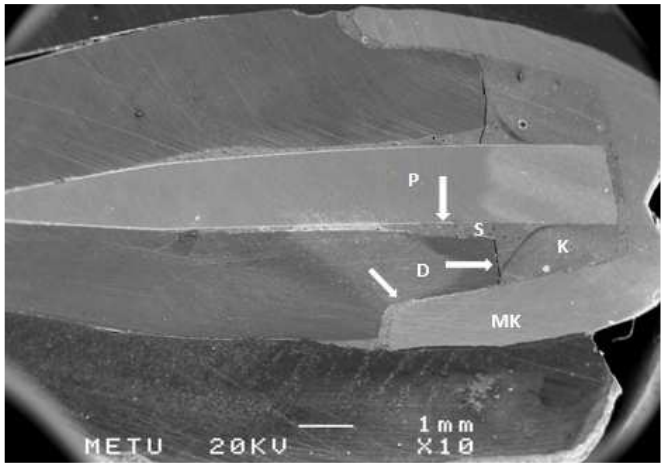


Şekil 3.26. 50 µm Al_2O_3 ile kumlanmış ve Rely X Unicem ile yapıştırılmış gruptan seçilmiş 12 numaralı örneğe ait SEM'de x10 büyütme altında tespit edilmiş bağlantı kayıbı ve kronda horizontal kırık (D=Diş, S=Siman, P=Post, K=Kompozit Kor, MK=Metal Kron).

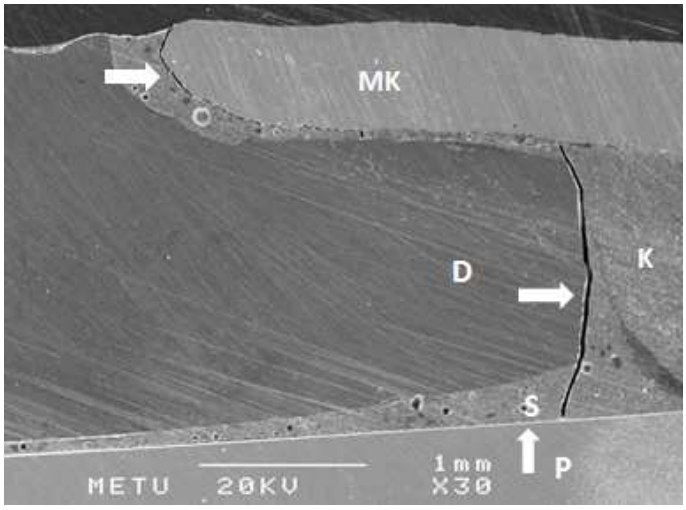


Şekil 3.27. 50 µm Al_2O_3 ile kumlanmış ve Rely X Unicem ile yapıştırılmış gruptan seçilmiş 12 numaralı örnekte SEM'de x250 büyütme altında tespit edilmiş bağlantı kaybı (D=Diş, S=Siman, P=Post).

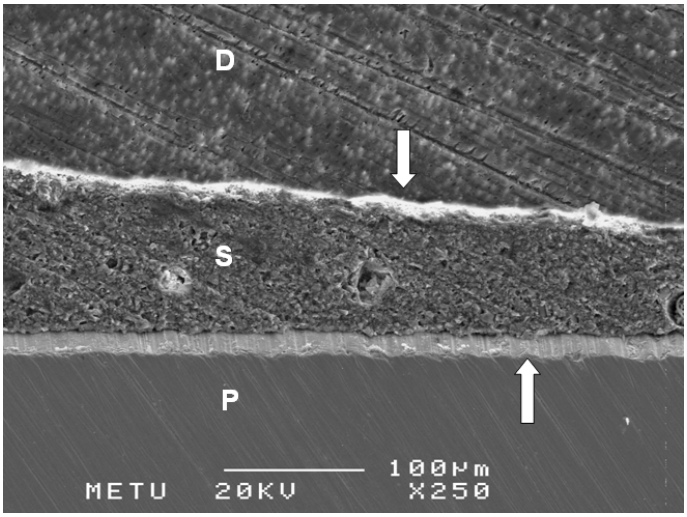
3.2.5. Seramik Primer/Rely X Unicem Uygulanmış Örnek Grubuna ait SEM Görüntüleri



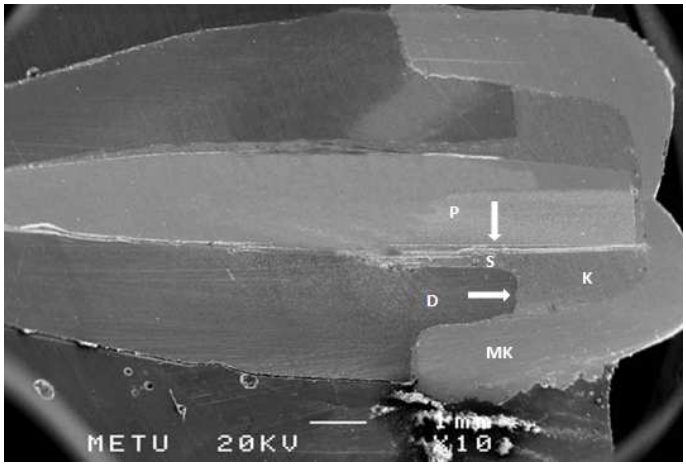
Şekil 3.28. Seramik Primer uygulanmış ve Rely X Unicem ile yapıştırılmış gruptan seçilmiş 5 numaralı örneğe ait SEM'de x10 büyütme altında tespit edilmiş bağlantı kayıpları (D=Diş, S=Siman, P=Post, K=Kompozit Kor, MK=Metal Kron).



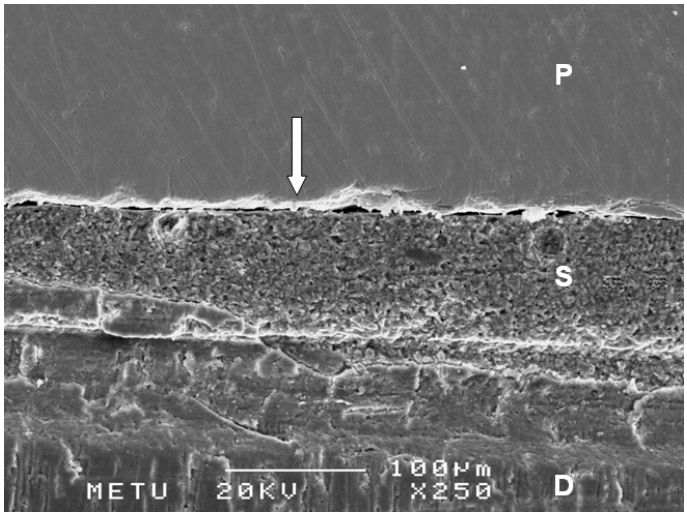
Şekil 3.29. Seramik Primer uygulanmış ve Rely X Unicem ile yapıştırılmış gruptan seçilmiş 5 numaralı örnekte SEM'de x30 büyütme altında tespit edilmiş bağlantı kayıpları (D=Diş, S=Siman, P=Post, K=Kompozit Kor, MK=Metal Kron).



Şekil 3.30. Seramik Primer uygulanmış ve Rely X Unicem ile yapıştırılmış gruptan seçilmiş 5 numaralı örnekte SEM'de x250 büyütme altında tespit edilmiş bağlantı kayıpları (D=Diş, S=Siman, P=Post).

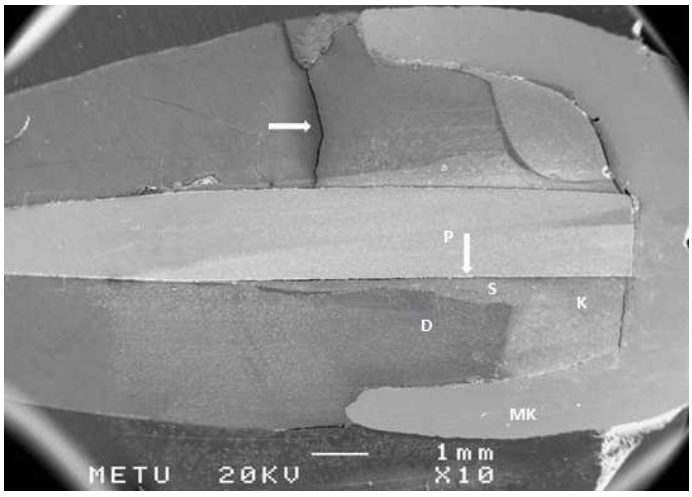


Şekil 3.31. Seramik Primer uygulanmış ve Rely X Unicem ile yapıştırılmış gruptan seçilmiş 12 numaralı örneğe ait SEM'de x10 büyütme altında tespit edilmiş bağlantı kayıpları (D=Diş, S=Siman, P=Post, K=Kompozit Kor, MK=Metal Kron).

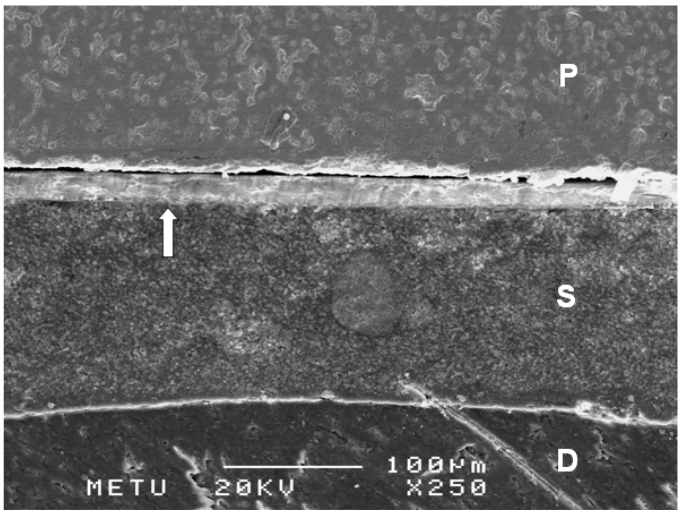


Şekil 3.32. Seramik Primer uygulanmış ve Rely X Unicem ile yapıştırılmış gruptan seçilmiş 12 numaralı örnekte SEM'de x250 büyütme altında tespit edilmiş bağlantı kaybı (D=Diş, S=Siman, P=Post).

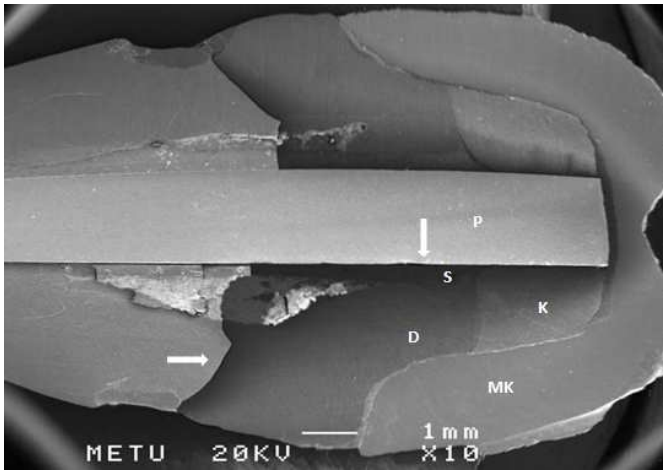
3.2.6. Rocatec/Rely X Unicem Uygulanmış Örnek Grubuna ait SEM Görüntüleri



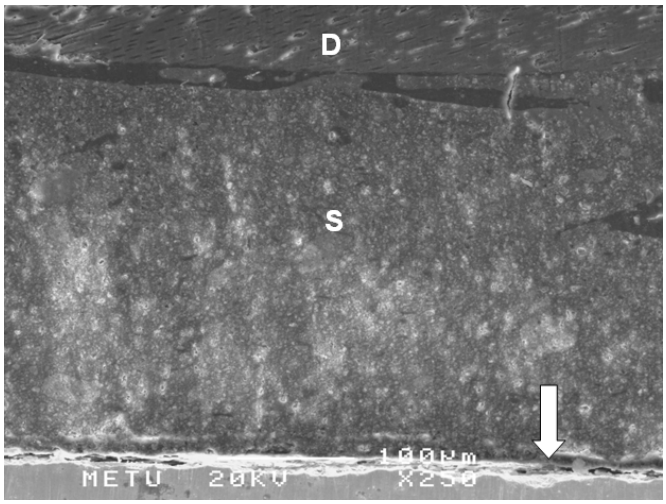
Şekil 3.33. Rocatec uygulanmış ve Rely X Unicem ile yapıştırılmış gruptan seçilmiş 4 numaralı örneğe ait SEM'de x10 büyütme altında tespit edilmiş bağlantı kayıpları ve kökte horizontal kırık (D=Diş, S=Siman, P=Post, K=Kompozit Kor, MK=Metal Kron).



Şekil 3.34. Rocatec uygulanmış ve Rely X Unicem ile yapıştırılmış gruptan seçilmiş 4 numaralı örnekte SEM'de x250 büyütme altında tespit edilmiş bağlantı kaybı (D=Diş, S=Siman, P=Post).



Şekil 3.35. Rocatec uygulanmış ve Rely X Unicem ile yapıştırılmış gruptan seçilmiş 7 numaralı örneğe ait SEM'de x10 büyütme altında tespit edilmiş bağlantı kaybı ve kökte horizontal kırık (D=Diş, S=Siman, P=Post, K=Kompozit Kor, MK=Metal Kron).



Şekil 3.36. Rocatec uygulanmış ve Rely X Unicem ile yapıştırılmış gruptan seçilmiş 7 numaralı örnekte SEM'de x250 büyütme altında tespit edilmiş bağlantı kaybı (D=Diş, S=Siman).

V. Sonuç ve Öneriler

Araştırmamız kapsamında kullanılan gereç ve yöntem sınırları içerisinde aşağıdaki sonuçlar çıkarılmıştır:

1. Yüzey düzenlemeleri göz önüne alındığında (alüminyum oksit kumlama, silan uygulanması, rocatec tribokimyasal silika kaplama) itriyum içerikli zirkonyum oksit postlarda yaşlandırma işlemi sonrasında koronal mikrosızıntı açısından istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır. Tüm yüzey uygulamalarının mikrosızıntı açısından aynı derecede başarılı sonuçlar elde edilmiştir.

2. Çalışmamızda kullanmış olduğumuz Rely X ARC rezin siman ve Rely X Unicem kendinden adezivli rezin simanların arasında yaşlandırma işlemi sonrasında itriyum içerikli zirkonyum oksit postların marjinal mikrosızıntısı açısından istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır. Her iki simanın mikrosızıntı açısından aynı derecede başarılı sonuçlar vermesinden dolayı, adeziv simantasyonun klinik uygulamalarda zirkonyum postların yapıştırılmasında kullanılması uygun görülmektedir.

3. SEM incelemelerinde bağlantı kayıplarının olduğu görülmüş, ancak bunun stereomikroskopta elde edilen sonuçlarla uyumluluk göstermediği tespit edilmiştir. Gözlenen sonuçta SEM analizi için gerekli olan koşulların etkili olabileceği düşünülmektedir. Örnek sayılarının arttırılması ile yapılacak olan incelemelerin bu duruma ışık tutacağı kanaatindeyiz.

VI. Kaynaklar

3M ESPE (2010a). Adper SE Plus Self-Etch Adhesive. Tecnical product profile.
Erişim adresi:
[http://multimedia.3m.com/mws/mediawebserver?mwsId=66666UuZjcFSLXTtm8Tc5xfEEVuQEcuZgVs6EVs6E666666--] Erişim tarihi: 18.08.2010

3M ESPE (2010b). Rely X ARC Adhesive Resin Cement System. Technical product profile.
Erişim adresi:
[http://multimedia.mmm.com/mws/mediawebserver.dyn?6666660Zjcf6lVs6EVs666WnLCOrrrrQ-] Erişim tarihi: 18.08.2010

3M ESPE (2010c). Rely X Unicem Self-Adhesive Universal Resin Cement. Tecnical product profile.
Erişim adresi:
[http://multimedia.mmm.com/mws/mediawebserver.dyn?6666660Zjcf6lVs6EVs666iFPCOrrrrQ-] Erişim tarihi: 18.08.2010

3M ESPE (2010d). Rocatec bonding scientific product profile.
Erişim adresi:
[http://multimedia.mmm.com/mws/mediawebserver.dyn?6666660Zjcf6lVs6EVs66S3IVCOrrrrQ-]. Erişim tarihi: 18.08.2010

ALACAM, T., NALBANT, L., ALACAM, A. (1998). İleri restorasyon teknikleri. *Polat Yayınları,*Ankara

AL-HARBI, F., NATHANSON, D. (2003). In vitro assessment of retention of four esthetic dowels to resin core foundation and teeth. *J. Prosthet. Dent.,* **90:**547-55

AL-OMIRI, M.K., Al-WAHADNI, A.M. (2006). An ex vivo study of the effects of retained coronal dentine on the strength of the teeth restored with composite core and different post and core systems. *Int. Endod. J.,* **39:**890-9

ARI, H., ERDEMİR, A. (2005). Effects of endodontic irrigation solutions on mineral content of root canal dentin using ICP-AES techniques. *J. Endod.,* **31:**187-9

ASMUSSEN, E., PEUTZFELDT, A., SAHAFI, A. (2005). Finite element analysis of stresses in endodontically treated, dowel-restored teeth. *J. Prosthet. Dent.,* **69:**36-40

ASSIF, D., BITENSKI, A., PILO, R., OREN, E. (1993). Effect of post desing on resistance to fracture of endodontically treated teeth with complete crowns. *J. Prosthet. Dent.,* **69:**36-40

BABA, N.Z., GOLDEN, G., GOODACRE, C.J. (2009). Nonmetalic prefabricated dowels: a rewiev of compositions, properties, laboratory, and clinical test results. *J. Prosthodont.,* **18:**527-36

BECK, N., GRAEF, F., WICHMANN, M., KARL, M. (2010). In vitro fracture resistance of copy-milled zirconia ceramic posts. *J. Prosthet. Dent.*, **103:**40-4

BITTER, K., MEYER-LUECKED, H., PRIEHN, K., KANJUPARAMBIL, J.P., NEUMAN, K., KIELBASSA, A.M. (2006a). Effects of luting agent and thermocycling on bond strengths to root canal dentine. *Int. Endod. J.,* **39:**809-18

BITTER, K., PRIEHN, K., MARTUS, P., KIELBASSA, A.M. (2006b). In vitro evaluation of push-out bond strengths of various luting agents to tooth-colored posts. *J. Prosthet. Dent.,* **95:**302-10

BITTNER, N., HILL, T., RANDI, A. (2010). Evaluation of a one-piece milled zirconia post and core with different post-and-core systems: an in vitro study. *J. Prosthet. Dent.,* **103:**369-79

BLATZ, M.B., SADAN, A., MARTIN, J., LANG, B. (2004). In vitro evaluation of shear bond strengths of resin to densely-sintered high-purity zirconium-oxide ceramic after long-term storage and thermal cycling. *J. Prosthet. Dent,* **91:**356-62

BLATZ, M.B., CHICHE, G., HOLST, S., SADAN, A. (2007). Influence of surface treatment and simulated aging on bond strengths of luting agents to zirconia. *Quintessence Int.,* **38:**745-53

BOSHIAN, P.L., GUİDOTTİ, S., PIETRABISSA, R., GAGLIANI, M. (2006). Stress distrubution in a post-restored tooth using the three-dimensional finite element method. *J. Oral. Rehabil.,* **33:**690-7

BULOT, D., SADAN, A., BURGESS, J.O., BLATZ, M.B. (2003). Bond strength of a sefl adhesive universal resin cement to lava zirconia after two surface treatments. *Dent. Res.,* **Special Issue** Abstract #578

BUTZ, F., LENNON, A., HEYDECKE, G., STRUB, J.R., (2001). Survival rate and fracture strength of endodontically reated maxillary incisors with moderate defects restored with different post and core systems. An in vitro study. *Int. J. Prosthodont.,* **14:**58-64

CARVALHO, R.M., CHERSONI, S., FRANKENBERGER, R., PASHLEY, D.H., PRATI, C., TAY, F.R. (2005). A challenge to the conventional wisdom that simultaneous etching and resin infiltration always occurs in self-etch adhesives. *Biometarials.,* **26:**1035-42

CAVALCANTI, A.N., FOXTON, R.M., WATSON, T.F., OLIVEIRA, M.T., GIANNINI, M., MARCHI, G.M. (2009). Y-TZP ceramics: key consepts for clinical application. *Oper. Dent.,* **34:**344-51

CHAI, J., CHU, F.C.S., CHOW, T.W. (2011). Effect of surface treatment on shear bond strength of zirconia to human dentin. *J. Prosthodont.,* **20:**173-9

COHEN, B.I., CONDOS, S., MUSIKANT, B.L., DEUTSCH, A.S. (1992). Retentive properties of treaded split-shaft posts with titanium-reinforced composite cement. *J. Prosthet. Dent.,* **68:**910-2

CORMIER, J.C., BURNS, D.R., MOON, P. (2001). In vitro comparasion of fracture resistance and failure mode of fiber, ceramic and conventional post systems at various stages of restoration. *J. Prosthodont.,* **10:**26-36

CREUGERS, N.H.J., MENTİNK, A.G.M., FOKKINGA, W.A., KREULEN, C.M. (2005). 5-year follow-up of a prospective clinical study on various types of core restorations. *Int. J. Prosthodont.,* **18:**34-9

CRIM, G.A., GARCIA-GODAY, E. (1987). Microleakage: the effect of storage and cycling duration. *J. Prosthet. Dent.,* **57:**574

DE OYAGUE, R.C., MONTİCELLİ, F., TOLEDANO, M. (2009a). Influence of surface treatments and resin cement selection on bonding to densely-sintered zirconium-oxide ceramic. *Dent. Mater.,* **25:**172-9

DE OYAGUE, R.C., MONTİCELLİ, F., TOLEDANO, M. (2009b). Effect of water aging on microtensile bond strength of dual-cured resin cements top re-treated sintered zirconium-oxide ceramics. *Dent. Mater.,* **25:**392-9

DERAND, P., DERAND, T. (2000). Bond strength of luting cements to zirconium oxide ceramics. *Int. J. Prosthodont.,* **13:**131-5

EDELHOFF, D., SORENSEN, J.A. (2002). Retention of selected core materials to zirconia posts. *Oper. Dent.,* **27:**455-61

EDWARD, J., SWIFT, Jr. (2004). Endodontic posts. *J. Esthet Restor Dent.,* **16:**6

ERASLAN, O., AYKENT, F., YUCEL, M. T., AKMAN, S. (2009). The finite element analysis of the effect of ferrule height on stress distrubution at post-and-core restored all-ceramic anterior crowns. *Clin. Oral. Invest.,* **13:**223-7

ERHARDT, M.C.G., OSORIO, E., AGUILERA, F.S., PROENCA, J.P., OSORIO, R., TOLEDANO, M. (2008). Influence of dentin acid-etching and NaOCl-treatment on bond strengths of self-etch adhesives. *Am. J. Dent.,* **21:**44-8

ERNST, C.P., COHNEN, U., STENDER, E., WİLLERSHAUSEN, B. (2005). In vitro retentive strength of zirconium oxide ceramic crowns using different luting agents. *J. Prosthet. Dent,* **93:**551-8

FERRARI, M., VICHI, A., GARCIA-GODOY, F. (2000). Clinical evaluation of fiber-reinforced epoxy resin posts and cast post and cores. *Am. J. Dent.,* **13:**15B-18B

FERREIRA, M.C., KUMMER, T.R., VIEIRA, R.S., CALVO, M.C.M. (2007). Short resin-posts bonding to primary dentin. microleakage and micro-morphological an in-vitro study. *J. Clin. Pediatr. Dent.,* **31:**204-8

FOKKINGA, W.A., KREULEN, C.M., VALLITTU, P.K., CREUGERS, N.H. (2004). A structured analysis of in vitro failure loads and failure modes of fiber, metal, and ceramic post-and-core systems. *Int. J. Prosthodont.,* **17:**476-82

FOKKINGA, W.A., KREULEN, C.M., Le BELL-RONNLOF, A.M., LASSILA, L.V., VALLITTU, P.K., CREUGERS, N.H. (2006). In vitro fracture behavior of maxillary premolars with metal crowns and several post-and-core systems. *Eur. J. Oral. Sci.,* **114:**250-6

FREEDMAN, G.A. (2001). Esthetic post-and-core treatment. *Dent Clin North Am.,* **45:**103-16

FUENTES, V., CEBALLOS, L., OSORIO, R., TOLEDANO, M., CARVALHO, R.M., PASHLEY, D.H. (2004). Tensile strength and micro hardness of treated human dentine. *Dent. Mater.,* **20:**522-9

GALE, M.S., DARVELL, B.W. (1999). Thermal cycling procedures for laboratory testing of dental restorations. *J. Dent.,* **27:**89-99

GERNHARDT, C.R., BEKES, K., SCHALLER, H.G. (2005). Short-term retentive values of zirconium oxide posts cemented with glass ionomer and resin cement: an in vitro study and a case report. *Quintessence Int.,* **36:**593-601

GOODIS, H.E., MARSHALL, G.W.Jr., WHITE, J.M., GEE, L., HOMBERGER, B., MARSHALL, S.J. (1993). Storage effects on dentin permeability and shear bond strengths. *Dent. Mater.,* **9:**79-84

GRANDINI, S., GORACCI, C., TAY, F.R., GRANDINI, R., FERRARI, M. (2005). Clinical evaluation of the use of fiber posts and direct resin restorations for endodontically treated teeth. *Int. J. Prosthodont.,* **18:**399-404

GU, X-H., MAO, C-Y., LIANG, C., WANG, H-M., KERN, M. (2009). Does endodontic post space irrigation affect smear layer removal and bonding effectiveness?. *Eur. J. Oral Sci.,* **117:**597-603

GUAZZATO, M., ALBAKRY, M., RINGER, S.P. (2004). Strength, fracture toughness and microstructure of a selection of all-ceramic materials. Part II. Zirconia-based dental ceramics. *Dent. Mater.,* **20:**449-56

HALLER, B., HOFMANN, N., KLAIBER, B., BLOCHING, U. (1993). Effect of storage media on microleakage of five dentin bonding agents. *Dent. Mater.,* **9:**191-7

HANSEN, L.H., ASMUSSEN, E. (1997). Mecanical properties of endodontic posts. *J. Oral Rehabil.,* **24:**882-7

HAYASHI, M., TAKAHASHI, Y., HIRAI, Y., IWANI, Y., EBISU, S. (2005). Effects of endodontic irrigation on bonding of resin cement to radicular dentin. *Eur. J. Oral Sci.,* **113:**70-6

HEYDECKE, G., BUTZ, F., HUSSEIN, A., STRUB, J.R. (2002). Fracture strength after dynamic loading of endodontically treated teeth restored with different post-and-core systems. *J. Prosthet. Dent.,* **87:** 38-45

HEYDECKE, G., PETERS, M.C. (2002). The restoration of endodontically treated single rooted teeth with cast or direct post cores. *J. Prosthet. Dent.,* **87:**380-6

HILTNER, R.S., KULILD, J.C., WELLER, R.N. (1992). Effect of mechanical versus thermal removal of gutta-percha on the quality of the apical seal following post space preparation. *J. Endod.,* **18:**451-4

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. (1994). ISO TR 11450;Dental materials-guidance on testing of adhesion to tooth structure

IVOCLAR SCIENTIFIC SERVICE (2002). Cosmopost/IPS empress cosmo ingot scientific documentation

KAKEHASHI, K., LUTHY, H., NAEF, R., WOHWEND, A., SCHARER, P. (1998). A new all-ceramic post and core system: clinical, tecnical, and in vitro results. *Int. J. Periodont. Rest. Dent.,* **18:**587-93

KERN, M., THOMPSON, V.P. (1993). Sandblasting and silica coating of a glass-infiltrated alumina ceramic: volume loss, morphology, and changes in the surface composition. *J. Prosthet. Dent.,* **71:**453-61

KERN, M., WEGNER, S.M. (1998). Bonding to zirconia ceramic: adhesion methods and their durability. *Dent. Mater.,* **14:**64-71

KORKMAZ, T., NALBANT, D. (1998). Zirkonyum seramik post uygulaması. *Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi,***1:**64-7

KOUTAYAS, S.O., KERN, M. (1999). All ceramic post and cores: the state of art. *Quintessence Int.,* **30:**838-92

KUMBULOGLU, O., LASSILA, L.V., USER, A., VALLITTU, P.K. (2006). Bonding of resin composite luting cements to zirconium oxide by two air-particle abrasion methods. *Oper. Dent.,* **31:**248-55

KUTTLER, S., McLEAN, A., DORN, S., FISCHZANG, A. (2004). The impact of post space preparation with Gates-glidden drills on residual dentin thickness in distal roots of mandibular molars. *JADA.,* **135:**903-8

LAMBJERG-HANSEN, H., ASMUSSEN, E. (1997). Mechanical properties of endodontic posts. *J. Oral Rehabil.,* **24:**882-7

LEWIS, R., SMITH, B.G. (1988). A clinical survey of failed post retained crowns. *Br. Dent. J.,* **165:**95-7

LONEY, R.W., KOTOWICZ, W.E., McDOWELL, G.C. (1990). Three-dimensional photoelastic stres analysis of the ferrule effect in cast post and cores. *J. Prosthet. Dent.,* **63:**506-12

LUTHARDT, R.G., HOLZHUTER, M., SANDKUHL, O., HEROLD, V., SCHNAPP, J.D., KUHLİSCH, E., WALTER, M. (2002). Reliability and properties of ground Y-TZP-zirconia ceramics. *J. Dent. Res.,* **81:**487-91

LUTHY, H., LOEFFEL, O., HAMMERLE, C.H. (2006). Effect of thermocycling on bond strength of luting cements to zirconia ceramic. *Dent. Mater.,* **22:**195-200

MADANI, M., CHU, F.C.S., McDONALD, A.V., SMALES, R.J. (2000). Effects of surface treatments on shear bond strengths between a resin cement and an alumina core. *J. Prosthet. Dent.,* **83:**644-7

MASSA, F., DIAS, C., BLOS, C.E. (2010). Resistance to fracture of mandibular premolars restored using post-and-core systems. *Quintessesce Int.,* **41:**49-57

MATINLINNA, J.P., LASSİLA, L.V.J., OZCAN, M., YLI-URPO, A., VALLİTTU, P.K. (2004). An introduction to silanes and their clinical applications in dentistry. *Int. J. Prosthodont.,* **17:**155-64

MATINLINNA, J.P., HEIKKINEN, T., OZCAN, M., LASSIA, L.V., VALLITTU, P.K. (2006). Evaluation of resin adhesion to zirconia ceramic using some organosilanes. *Dent. Mater.,* **22:**824-31

MATINLINNA, J.P., VALLITTU, P.K. (2007). Siline based consepts on bonding resin composite to metals. *J. Contemp. Dent. Pract.,* **8:**1-8

MORGANO, S.M., BRACKETT, S.E. (1999). Foundation restorations in fixed prosthodontics: current knowledge and future needs. *J. Prosthet. Dent.,* **82:**643-57

MORGANO, S.M., MILOT, P. (1993). Clinical success of cast metal post and cores. *J. Prosthet. Dent.,* **70:**11-6

MORGANO, S.M., RODRIGUES, A.H.C., SABROSA, C.E. (2004). Restoration of endodontically treated teeth. *Dent. Clin. North Am.,* **48:**397-416

NAUMAN, M., PRESS, A., FRANKENBERGER, R. (2007). Reinforcement effect of adhesively luted fiber reinforced composite versus titanium posts. *Dent. Mater.,* **23:**138-44

NISSAN, J., PARSON, A., BARNEA, E., SHIFMAN, A., ASSIF, D. (2007). Resistance to fractured of crowned endodontically treated premolars restored with ceramic and post systems. *Quintessence Int.,* **38:**e120-3

NOTHDURFT, F.P., SCHMITT, T., MOTTER, P.J., POSPIECH, P.R. (2008). Influence of fatigue testing and cementation mode on the load-bearing capability of bovine incisors restored with crowns and zirconium dioxide posts. *Clin. Oral. Invest.,* **12:**331-6

OZCAN, M. (2003). Evaluation of alternative intra-oral techniques for fractured ceramic-fused-to-metal restorations. *J. Oral Rehabil.,* **30:**194-203

PAUL, S.J., DOZ, P., WERDER, P. (2004). Clinical success of zirconium oxide posts with resin composite or glass-ceramic cores in endodontically treated teeth: a 4-year retrospective study. *Int. J. Prosthodont.,* **17:**524-8

PEREIRA, J.R., de ORNELAS, F., CONTI, P.C., do VALLE, A.L. (2006). Effect of a crown ferrule on the fracture resistance of endodontically treated teeth restored with prefabricated posts. *J. Prosthet. Dent.,* **95:**50-4

PEROZ, I., BLANKENSTEIN, F., LANGE, K.P., NAUMAN, M. (2005). Restoring endodontically treated teeth with posts and cores- a review. *Quintessence Int.,* **36:**737-46

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:**442-8

PICONI, C., MACCAURO, G. (1999). Zirconia as a ceramic biomaterial. *Biomaterials,* **20:**1-25

PIWOWARCZYK, A., LAUER, H.C., SORENSEN, J.A. (2004). In vitro shear bond strength of cementing agents to fixed prosthodontic restorative materials. *J. Prosthet. Dent.,* **92:**265-73

PIWOWARCZYK, A., LAUER, H.C., SORENSEN, J.A. (2005a). Microleakage of various cementing agents for full cast crowns. *Dent. Mater.,* **21:**445-53

PIWOWARCZYK, A., LAUER, H.C., SORENSEN, J.A. (2005b). The shear bond strength between luting cements and zirconia ceramics after two pre-treatments. *Oper. Dent.,* **30:**382-8

QUALTROUGH, A.J., MANNOCCI, F. (2003). Tooth colored post systems: a review. *Oper. Dent.,* **28:**86-91

RAY, H.A., TROPE, M. (1995). Periapical status of endodontically treated teeth in relation to the tecnical quality of the root filling and the coronal restoration. *Int. Endod. J.,* **28:**12-8

RICKETTS, D.N.J., TAIT, C.M.E., HIGGINS, A.J. (2005a). Post and core systems, refinements to tooth preparation and cementation. *Br. Dent. J.,* **198:**533-41

RICKETTS, D.N.J., TAIT, C.M.E., HIGGINS, A.J. (2005b). Tooth preparation for post-retained restorations. *Br. Dent. J.,* **198:**463-71

ROSENSTIEL, S.F. , LAND, M.F. , FUJIMOTO, J. (2001). Contemporary fixed prosthodontics, ST Louis, Toronto, London, The C.V. Mosby, Inc , Chapter 12.

ROSENTRITT, M., FURER, C., BEHR, M., LANG, R., HANDEL, G. (2000). Comparison of in vitro fracture strength of metallic and tooth-coloured posts and cores. *J. Oral Rehabil.,* **27:**595-601

SAHAFI, A., PEUTZFELDT, A., ASMUSSEN, E., GOTFREDSEN, K. (2004). Effect of surface treatment of prefabricated posts on bonding of resin cement. *Oper. Dent.,* **1:**60-8

SAHAFI, A., PEUTZFELDT, A., ASMUSSEN, E., GOTFREDSEN, K. (2005). Resistance to cyclic loading of teeth restored with posts. *Clin. Oral. Investig.,* **9:**84-90

SANO, H., TAKATSU, T., CIUCCHI, B., HORNER, J.A., MATTHEWS, W.G., PASHLEY, D.H. (1995). Nanoleakage, leakage within the hybrit layer. *Oper. Dent.,* **20:**18-25

SCHILLINGBURG, H.T., HOBO, S., WHITSETT, L.D., JACOBİ, R., BRACKETT, S.E. (1997). Fundamentals of fixed prosthodontics. 3th, Chicago, Quintessence Pub. Co. Inc., Part 12, 194-209

SCHWARTZ, R.S., ROBBİNS, J.W. (2004). Post placement and restoration of endodontically treated teeth: a literature review. *J. Endod.,* **30:**289-301

SEDGLEY, C.M., MESSER, H.H. (1992). Are endodontically treated teeth more brittle?. *J. Endodon.,* **18:**332-5

STOBER, T., RAMMELSBERG, P. (2005). The failure of adhesively retained composite core build-ups in comparison with metal added glass ionomer core build-ups. *J. Dent.,* **33:**27-32

STRUB, J.R., PONTIUS, O., KOUYATAS, S. (2001). Survival rate and fracture strength of incisors restored with different post and core systems after exposure in the artificial mouth. *J. Oral. Rehabil.,* **28:**120-4

TAIT, C.M.E., RICKETTS, D.N.J., HIGGINS, A.J. (2005a). Restoration of the root-filled tooth: pre-operative assessment. *Br. Dent. J.*, **198:**395-404

TAIT, C.M.E., RICKETTS, D.N.J., HIGGINS, A.J. (2005b). Weakened anterior roots – intraradicular rehabilitation. *Br. Dent. J.*, **198:**609-17

TOMAN, M., TOKSAVUL, S., SARIKANAT, M., NERGIZ, I., SCHMAGE, P. (2010). Fracture resistance of endodontically treated teeth: effect of tooth coloured post material and surface conditioning. *Eur. J. Prosthodont. Rest. Dent.,* **18:**23-30

TORBJORNER, A., FRANSSON, B. (2004). A literatür rewiev on the prosthetic treatment of structurally compromised teeth. *Int. J. Prosthodont.,* **17:**369-76

VALANDRO, L.F., OZCAN, M., BOTTINO, M.C., BOTTINO, M.A., SCOTTI, R., BONA, A.D. (2006). Bond strength of a resin cement to high-alumina and zirconia-reinforced ceramics: the effect of surface conditioning. *J. Adhes. Dent.,* **8:**175-81

VAN NOORT, R. (2002). An introduction to dental materials. 2th Ed, London, Mosby Inc. Ch:2.5-3.5

WEGNER, S.M., KERN, M. (2000). Long-term resin bond strength to zirconia ceramic. *J. Adhes. Dent.,* **2:**139-47

WILLIAM, C. (2005). A review of the management of endodontically treated teeth. *J. Am. Dent. Assoc.,* **136:**611-9

WOLFART, M., LEHMANN, F., WOLFART, S., KERN, M. (2007). Durability of the resin bond strength to zirconia ceramic after using different surface conditioning methods. *Dent. Mater.,* **23:**45-50

WU, M.K., PEHLİVAN, Y., KONTAKIOTIS, E.G., WESSELINK, P.R (1998). Mikroleakage along apical root fillings and cemented posts. *J. Prosthet. Dent.,* **79:**264-9

XIBLE, A.A., de JESUS TAVAREZ, R.R., de ARAUJO, C.R.P., BONACHELA, W.C. (2006). Effect of silica coating and silanization on flexural and composite-resin bond strengths of zirconia posts: an in vitro study. *J. Prosthet. Dent.,* **95:**224-9

YESIL, Z.D. (2007). Microleakage of four core materials: under complete cast crowns. *N. Y. State Dent. J.,* **73:**32-8

ZIEBERT, A.J., DHURU, V.B. (1995). The fracture toughness of various core materials. *J. Prosthodont.,* **4:**33-7

ZMENER, O., PAMEIJER, C.H., SERRANO, S.A. (2010). Effect of immediate and delayed post space preparation on coronal bacterial microleakage in teeth obturated with a methacrylate-based sealer with and without accelerator. *Am. J. Dent.,* **23:**116-20

VII. Ekler

a) Mali Bilanço ve Açıklamaları

Makine-Donanım: 1890.00 TL
Sarf Malzemesi: 16054.94 TL
Hizmet Alımı: 1827.50 TL

b) Makine ve Teçhizatın Konumu ve İlerideki Kullanımına Dair Açıklamalar

Endodontik Anguldruva Ankara Üniversitesi Araştırma Laboratuvarı'ndadır ve kullanıma uygundur.