

ESTETİK RESTORASYONLARIN ADEZİV SİMANTASYONU VE ADEZİV BAĞLANTIDA YÜZEY İŞLEMLERİ

ADHESİVE CEMENTATION OF ESTHETICS RESTORATION AND SURFACE PRETREATMENTS FOR ADHEZION

¹*Derya TOPRAK GÜNDÜZ, ²Zelal SEYFİOĞLU POLAT

¹Yrd. Doç. Dr. Adıyaman Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, ADIYAMAN.
²Doç. Dr. Dicle Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, DİYARBAKIR.

Özet

Restoratif diş hekimliğinde tam seramik restorasyonlar biyouyumlu ve doğal dişe yakın estetiği ile günümüzde yaygın bir şekilde uygulanmaktadır. Tam seramik restorasyonlarda uzun dönem başarı; uygun materyal seçimi ile birlikte doğru yapıştırma ajanı ve doğru yapıştırma tekniğine bağlıdır. Tam seramik sistemlerinin, adeziv simantasyonun gelişmesi ile birlikte klinik olarak başarı oranları yükselmiştir. Adeziv simantasyon sistemleri ile simante edilmiş bir tam seramik restorasyonun kırılma direncinin ve dayanıklılığının artması yanında mikrosızıntı görülme riski de önemli derecede azalmaktadır. Farklı alt yapı materyalleri ile üretilen tam seramik restorasyonlarda adeziv simantasyonun etkili ve başarılı olması için, seramik materyallerine ve diş dokusuna çeşitli yüzey işlemleri uygulanmaktadır. Bu makalenin amacı adeziv simantasyonda başarı oranını arttırmak için uygulanan yüzey işlemleri incelenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Tam seramik, simantasyon, adezyon.

Abstract

All-ceramic restorations are widely used because of their biocompatibility and an esthetics like nature teeth. The success of full ceramic restorations for a long time depends on the correct material with the adhesive system and cementation technique. Improvements in adhesive systems besides improvements in all-ceramic systems increase the clinical success rate. All-ceramic restorations which are cementation with adhesive systems, increase the fracture resistance and strength of restorations with significantly reduces the microleakage. All-ceramic restorations which produced with different based materials and tooth tissue have a surface pretreatments for effective and succesful adhesive cementation. The aim of this review was to investigated the surface pretreatments used for success of adhesive cementation.

Key words: Full ceramic, cementation, adhesive.

Giriş

Metal destekli seramik sistemler, kron ve köprü restorasyonlarında başarısını kanıtlamıştır. Ancak estetik diş hekimliğine olan ilginin artması ile beraber tam seramik restorasyonların alternatiflerinin gelişimi de hızla devam etmektedir. Metal destekli seramik sistemlerin özellikle biyouyumluluk ve optik özelliklerinin yetersiz oluşu tam seramik kronların gelişmesini sağlamıştır. Üstün diş eti cevabı oluşturmaları, estetik kaliteleri, metal destekli sistemlere kıyasla daha az ısı ve elektrik iletkenlikleri sayesinde termal hassasiyetlerin azalmasını sağlamaları, biyouyumluluk ve marjinal uyumları gibi özellikleri ile tam seramik restorasyonlar

oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır (1).

Tam seramik sistemleri her ne kadar geliştirilmiş olsa da seramik materyalinin kendine özgü gevrek ve kırılma özelliği tam seramik kronların kırılma direncini düşürmektedir. Tam seramik restorasyonların estetik beklentileri karşılama oranının yanı sıra yeterli mekanik özelliklere de sahip olması için alümina ve zirkonya ile güçlendirilmiş alt yapı materyalleri geliştirilmiştir. Bununla birlikte sabit restorasyonların başarısızlık nedenlerinin başında gelen retansiyon kaybının da önüne geçilmesi için, tam seramiklerin adeziv simantasyonunda uygun simantasyon tekniklerinin ve materyallerinin doğru kullanımları gerekmektedir (1,2).

Tam seramik restorasyonların simantasyonunda seramik materyaline göre farklı siman materyalleri kullanılmaktadır. Simanların yapıştırma ajanı olarak sahip olmaları gereken fiziksel özelliklerin başında: ıslatabilirlik, biyouyumluluk, akışkanlık, düşük film kalınlığı ve diş ile restorasyon arasında iyi

*İletişim Adresi

Dr. Derya TOPRAK GÜNDÜZ
Mardin Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi /MARDİN

Tel: 0506 357 14 92

e-mail: deryatoprakgunduz@gmail.com

bir tutuculuk sağlayabilmeleri gelir. Tam seramik restorasyonlarda yüksek dayanıklılığa sahip alt yapı meteryali olan zirkonyum oksit ve In-ceram restorasyonların yapıştırılmasında geleneksel simanlar kullanılabilirken, lityum disilikat esaslı restorasyonlarda geleneksel simanların opak olmaları sebebiyle ışık geçirgenliğine izin veren kompozit esaslı yapıştırılma simanları kullanılmaktadır (1,3,4)

Geleneksel simanlardan çinko fosfat simanların yüksek oranda mikrosızıntı göstermesi ve kron marjinlerinde renklenmeye sebep olmaları, polikarboksilat simanların fiziksel özelliklerinin yetersiz olmaları sebebiyle tam seramik restorasyonların simantasyonunda kullanımları önerilmemektedir (3-4). Cam iyonomer simanlar ise kullanım kolaylığı, mine ve dentine iyi bağlanmaları, bakteriostatik etkileri, iyi mikrosızıntı direnci, sıkıştırma kuvvetlerine yüksek dirençleri gibi özellikleri ile güçlendirilmiş alt yapı seramik restorasyonların simantasyonunda klinik olarak başarılı sonuçlar göstermiştir. Ancak sertleşme reaksiyonu sırasında ortamdaki neme çok hassas olmaları ve suyu çekerek genişlemeleri de cam iyonomer simanların en önemli dezavantajlarıdır (1,4-5).

Rezin modifiye cam iyonomer simanlar, geleneksel cam iyonomerlerin düşük mekanik direnç ve neme karşı duyarlılık gibi dezavantajlarını giderebilmek için belli oranlarda hidroksietilmetakrilat (HEMA) veya bisfenol glisidil metakrilat (bis-GMA) gibi rezin ilave edilerek geliştirilmiştir. Geleneksel cam iyonomer simanlara göre daha yüksek basma ve çekme direncine sahiptir ancak simantasyon başlangıcında su emiliminin polimerizasyon büzüşmesini kompanse etmesine rağmen sürekli su emiliminin geç etkileri gözlenir. Su absorpsiyonu sonrası genişlemeye ve boyutsal değişimlere bağlı olarak restorasyonda kırıklara neden olabilirler. Dolayısıyla tam seramik restorasyonlarda kullanımları önerilmemektedir (4,6,7).

Adeziv Simantasyon

Günümüzde tam seramik kronların yapıştırılmasında kullanılmak üzere geliştirilmiş olan adeziv simantasyon sistemlerinde kompozit rezin siman, hem dentin hem de seramik kronun iç yüzeyine adezyon ile tutunmakta ve bu sayede tam seramik kronun kırılma direnci artmaktadır. Ayrıca adeziv Cilt / Volume 16 · Sayı / Number 1 · 2015

simantasyon sistemleri ile tam seramik kronların mikro sızıntısı konvansiyonel simanlara göre önemli derecede azalmaktadır (8-9-10).

Restorasyon ile diş arasındaki bağlantının sağlanması protetik tedavinin son aşamasıdır ve restorasyonun ömrünü büyük ölçüde etkiler. Optimum bir bağlantının gerçekleşmesi için tüm klinik işlemler dikkatle yerine getirilirken adezyon prensiplerinde çok iyi bilinmesi gerekir (7). Adezyon farklı moleküller arasındaki çekim kuvvetidir. Yüzey enerjisi, ıslanma ve temas açısı kavramları adezyonu tanımlamak için bilinmesi gereken kavramlardır.

Yüzey enerjisi: Maddenin yüzeyinin birim alandaki enerji artışına denir.

Islanma: Sıvı maddenin katı madde üzerinde kolayca yayılması ve katıya bağlanmasıdır.

Temas Açısı: Adeziv ve aderentin ara yüzeyinde adeziv tarafından oluşturulan açıdır. Mekanik adezyon girintili çıkıntılı düzensiz yüzeyler arasındaki güçlü kilitlemedir. Rezin siman ve diş dokusu arasındaki adeziv bağlantıyı sağlamak için mine ve dentin dokularında ve restorasyonun iç yüzeyinde çeşitli işlemler uygulanır (7,11).

Rezin-Mine Bağlantısı

Buonocore 1955 yılında asitle pürüzlendirme işlemini gerçekleştirerek restoratif diş hekimliğinde adezyona yeni bir boyut kazandırmıştır. Mineye asit uygulanması ile tükürük pelikülü uzaklaşır ve mine yüzeyindeki mine prizmaları kısmen çözünerek düzensiz ve pöröz bir yüzey oluşturur. Böylece minenin yüzey enerjisi değiştirilerek, ıslanabilirliği artırılır. Konsantrasyon değeri % 30-40 arasında değişen fosforik asit solüsyonları en etkin ve sık kullanılan solüsyonlardır (7,11).

Mine ve dentinin birlikte pürüzlendirildiği adeziv sistemlerde farklı konsantrasyon değerinde sitrik (% 10), maleik (% 10), nitrik (% 2.5), oksalik (% 1.5-3.5), poliakrilik (% 20) ve pürivik asit (% 10) kombinasyonları da kullanılmaktadır. Böylece mine ve dentine aynı anda asit uygulanarak pürüzlendirme işlemi tek aşamada gerçekleştirilmiş olur (7).

Rezin-Dentin Bağlantısı

Dentin içersinde içi sıvı dolu çok sayıda kanalcık bulunur. Tubül denilen bu kanalcıklar

pulpadan başlayıp dentin içersinden geçerek mine-dentin sınırına ulaşırlar. Pulpanın devamı olarak kabul edilen odontoblastik uzantılar taşıyan içi sıvı dolu dentin tubülleri daha iyi mineralize olmuş peritubüler dentin ile sarılmıştır. Tubüller arasında ise peritubüler dentine kıyasla daha az mineralize olan intertubüler dentin bulunur. Tubül sayısı pulpaya yakın bölgelerde, mine-dentin sınırındakine oranla daha fazladır. Tubüller içindeki sıvı yaklaşık 25-30 mm.Hg basıncı ile pulpadan dış yüzeye doğru itilir. Bu nedenle dentin dokusu özellikle pulpaya yakın bölgede daima nemlidir. Dentin adezyonunda çeşitli faktörler rol oynar. Bunlar:

- Dentin içeriği (Tubüllerin yoğunluğu ve çapı, peritubüler ve intertubüler dentin oranı)
- Dentin kalınlığı ve yapısı
- Smear tabakası
- Dentin ıslaklığı
- Yaş (7,11,12,13)

Diş preparasyonu sırasında kesme ve aşındırma işlemleri sonucunda dentin yüzeyi kan, tükürük, bakteri, hidroksiapatit kristalleri, denature olmuş kollajenden oluşan smear tabakası ile kaplanır. Bütün bu faktörlerle beraber dentin adezyonunda, smear tabakasını modifiye ederek veya kısmen çözülmesini sağlayarak bağlantıya dahil eden dentin bonding sistemleriyle beraber, smear tabakasının tamamen kaldırıldığı sistemler de geliştirilmiştir. Dentin yüzey koşulları kimyasal, ısıl ve mekanik yöntemlerle değiştirilebilir. Kimyasal yöntemde asit ve kalsiyum şelatörleri, ısıl yöntemde lazer, mekanik yöntemde ise mikroabrazyon kullanılır (7,11,12,13)

Dentin bonding sistemleri genel olarak 3 aşamada uygulanır.

- 1- Dentin yüzey koşullarının değiştirilmesi (etching-dağlama)
- 2- Adezyonu güçlendiren ajanların kullanılması (primer uygulaması)
- 3- Bağlayıcı ajanın demineralize dentin yüzeyine infiltrasyonu (adeziv rezin)

Dentin yüzey koşullarının değiştirilmesi: Asitlerin 'dentin conditioner' olarak kullanımları yaygındır. Dentin yüzeyine yaklaşık olarak 15 sn. asit uygulanarak dentin tubüllerinin ağız kısımları huni biçiminde açılarak genişler. Peritubüler dentin ortadan

Cilt / Volume 16 · Sayı / Number 1 · 2015

kalkar, intertubüler dentin yaklaşık 3-7 mikron derinlikte dekalsifiye olur. Böylece porozite artar, kollojen ağ açılır ve monomerin tubüllerin içine infiltrasyonu kolaylaşır (11,12).

Adezyonu güçlendiren ajanların kullanılması: Primerler su, etanol veya aseton gibi çözücülerde çözülmüş adezyon geliştirici maddelerdir. Demineralize dentin hidrofobik karakterdedir ve bu yüzden adeziv rezinin kollojen ağ içine penetrasyonuna izin vermez. Primerlerin yapısında iki farklı fonksiyonel grup vardır. Bunlardan hidrofilik fonksiyonel grup dentinin ıslanabilirliğini arttırarak adeziv rezinin dentin içine infiltrasyonunu sağlar, hidrofobik fonksiyonel grup ise adeziv rezine bağlanmasını gerçekleştirir. Primerler A ve B olmak üzere çift sistemli olabilir. Eşit miktarda damlatılıp karıştırılarak, asit uygulanmış, yıkanmış ve kurutulmuş dentin yüzeyine parlak bir yüzey elde edilinceye kadar iki veya daha fazla sürülür. Yüzey yıkanmaz 5-10 sn. hava ile kurutulur (7).

Bağlayıcı ajanın demineralize dentin yüzeyine infiltrasyonu (Adeziv rezin): Adeziv rezinler BIS-GMA (bisfenil-A glisidil dimetakrilat) ve TEGDMA (triethilen glikol dimetakrilat) gibi düşük vizkoziteli hidrofobik monomerlerden oluşur. Primer uygulandıktan sonra oluşan hibrit tabaka, bağlayıcı ajanla birlikte polimerize olur. Adeziv rezin yüzeye fırça ile sürülür ve hava sıkılarak kalınlığın azaltılmasından kaçınılmalıdır. Çünkü bu tabakanın fazla inceltilmesinin makaslama bağlantı direncini azalttığı söylenmektedir. Adeziv rezinler kimyasal, ışıkla veya dual olarak polimerize olurlar (7,14).

Kimyasal olarak polimerize olan rezin simanlar toz-likit veya iki ayrı pat halinde bulunur. Polimerizasyon için ışık gerekmez ve tüm restorasyonlarda kullanılırlar. **Işıklı** polimerize olan rezin simanlar tek pat halinde bulunur ve sadece ışık geçirgenliğinin sağlanabildiği 1.5-2mm kalınlıktaki seramik restorasyonların simantasyonunda kullanılırlar. **Dual** yolla polimerize olan rezin simanlar iki ayrı pat halinde bulunur. Patların karıştırılmasından sonra ışık uygulamasına kadar çalışma zamanı uzatılabilir. Işık uygulaması ile polimerizasyon hızlandırılır ve en fazla 2,5-3mm kalınlıktaki seramik restorasyonların simantasyonunda kullanılırlar (14,15).

Adeziv rezin sistemler farklı şekillerde uygulanabilirler. Bunlar:

a- Asitin ayrı kullanıldığı rezin simanlar (Total Etch)

- Üç aşamalı; asit, primer, bonding
- İki aşamalı; asit, [primer + bonding]

b- Asit ve primerin bir arada kullanıldığı rezin simanlar (Self Etch)

- iki aşamalı; [asit + primer], bonding
- tek aşamalı; [asit + primer + bonding]

c- Self adeziv rezin simanlar.

Seramik-Rezin Siman Bağlantısı

Tam seramik restorasyonların rezin simanla güçlü bağlantısı: yüksek tutuculuk sağlar, mikrosızıntıyı önler ve dolayısıyla postoperatif hassasiyet önemli oranda azalır. Bununla birlikte restore edilen diş ve restorasyonun kırılma dayanıklılığı artar. Seramik yüzey ve rezin siman arasındaki bağlantı mikromekanik ve kimyasal olarak iki şekilde sağlanır. Seramiğin bağlantı yüzeyini arttırmak için yüzeyin pürüzlendirilmesi gerekir. Pürüzlendirmek için: asit ile dağlama, dönen aletlere takılan elmas frezlerle abrazyon, kumlama gibi yüzey işlemleri seramik türüne göre uygulanan işlemlerdir (16).

Asit ile pürüzlendirme: Feldspatik porselen, cam seramik gibi silika esaslı seramiklerin direnci düşük olduğundan, bu restorasyonlarda adeziv simantasyon uygulanmalıdır. Silika seramiklerde yüzeyde pürüzlülük oluşturmak için hidroflorik asit (HF) kullanılır. Hidroflorik asit (% 2,5-10 HF) seramiğin yapısında bulunan camsı yapıyı kısmen aşındırarak pöröz ve düzensiz alanlar oluşturur. Asitin konsantrasyonu ve uygulama süresi istenilen pürüzlülüğü oluşturmak için önemlidir. (Örneğin IPS Empress Esthetics için 60 sn. gerekirken, IPS e-max Pres için 20 sn. yeterli olmaktadır.) Fosforik asit seramik yüzeyini pürüzlendirmede etkili olmamakla beraber yüzeydeki artıkları temizlemek için kullanılabilir (16,17,18). Asit ile yapılan pürüzlendirme işlemi ile etkili bir mikoretansiyon sağlanırken, kumlama ile sadece kaba yüzeyler elde edilir ve restorasyon

marjinlerinin zarar görme riski vardır. Asit uygulaması ile yüzey enerjisi artırılır (16,18).

Silan bağlayıcı ajan uygulama: Asitle pürüzlendirme işleminden sonra seramik yüzeyi yıkanır, kurutulur ve seramik-rezin arasındaki kimyasal bağlantıyı oluşturmak için silan uygulanır. Silanlar, seramik yüzey üzerinde silikon dioksit hidroksil gruplarıyla bağlanan bifonksiyonel moleküllerdir. Silan bağlayıcı ajan seramik yüzeyinin ıslanabilirliğini de arttıran bir moleküldür. Silan bağlayıcı ajanlar yüksek miktarda çözücüler içerir ve nem kontaminasyonuna karşı çok hassastırlar. Genelde tek aşamalı solüsyonları kullanılır ancak tek şişe ürünlerinin sınırlı raf ömrü vardır (16).

Zirkonya-Rezin Siman Bağlantısı

Silika esaslı seramiklerin kırılma direncini arttırmak için zirkonya ile güçlendirilmiş yüksek dayanıklı seramikler geliştirilmiştir. Güçlendirilmiş seramikler kristal yapıdadır ve içeriğindeki cam yapı %1 den az olduğundan hidroflorik asit uygulaması ile istenilen pürüzlü yüzey oluşturulamamakla birlikte silanla kimyasal bağlantı elde edilmesinde de sorunlar oluşmaktadır (16-19). Zirkonya ile güçlendirilmiş seramiklerde rezin siman bağlantısındaki sorunları gidermek için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir.

Kumlama: Seramik veya metal yüzeye alüminyum oksit uygulandığında daha güçlü kompozit rezin bağlantısı sağlayan pürüzlendirilmiş yüzeyler elde edilir. Mikoretansiyon alanları yaratmak ve yüzey pürüzlülüğünü arttırmak için en çok kullanılan yöntemlerden biridir. Bu işlem için 50, 100, 110 ya da 250 mikron Al_2O_3 tanecikleri 2,5 veya 2,8 bar basınç altında yaklaşık 10 mm mesafeden uygulanmaktadır. Al_2O_3 tanecikleri ile kumlama sonucunda yüzey gerilimi azalır, bağlantı yüzeyi artar ve mikro mekanik retansiyon oluşturulur (18,19).

Kumlama işlemi hem laboratuvarında hem de hasta başında uygulanabilen bir yöntemdir. Tek başına veya diğer yöntemlerle birlikte uygulanabilen kumlama işleminin zirkonya-siman bağlantısında etkin bir yöntem olduğunu gösteren çok sayıda çalışma mevcuttur (18,19). Al_2O_3 ile kumlama işleminin bağlantıyı arttırmasının yanı sıra yüksek dayanıklı

seramiklerin yüzey bütünlüğüne olumsuz etkilerinden dolayı kumlama işlemi sırasında uygulanan basıncın azaltılması veya kumlama yapılmaması önerilmektedir (20). Kern ve ark. 0.05 MPa düzeyinde düşük basınçla uygulanan kumlama işleminin yeterli yüzey pürüzlülüğü oluşturduğunu bildirmişlerdir (19).

Elmas döner alet ve frez ile pürüzlendirme: Seramik yüzeyinin pürüzlendirilmesinde elmas frezler, karbon separeler ve taş mōletler kullanılmaktadır. Seramik yüzeyinin pürüzlendirilmesinde kalın grenli elmas frezler kullanılabilir. Elmas frezle pürüzlendirme yapılmış yüzeylerin SEM ile incelenmesinde gözeneklerin oluşmadığı bunun yerine kazıma işlemine benzer izler ortaya çıktığı görülmüştür. Bu pürüzlendirme yöntemi ile seramik yüzeyinde keskin alanlar oluşarak stres birikimine neden olduğu ve bu bölgelerde restorasyonun zayıflayabileceği bildirilmiştir (21,22). Yapılan başka çalışmalarda ise zirkonyum seramik yüzeyinde elmas frezle, 50 mikron ve 250 mikron Al_2O_3 tanecikleri ve hidroflorik asit uygulayarak zirkonyum seramiğinin reçine simanlarla bağlanma dayanıklılığı karşılaştırılmıştır. Çalışmanın sonunda elmas frezle yapılan yüzey uygulamalarında bağlanma dayanıklılığı yüksek bulunmuştur (23).

Lazer ile pürüzlendirme: Son yıllarda Er:YAG ve Er,Cr:YSGG lazerler kullanılarak mine ve dentin yüzeyinde pürüzlendirme işlemini ve bunun rezin simanlarla bağlantı gücüne etkisi birçok araştırmaya konu olmuştur. Lazer enerjisi kullanılarak seramik yüzeylerin pürüzlendirilmesi yöntemi oldukça yenidir. Lazer enerjisinin temel etkisi, ışık enerjisini ısı enerjisine çevirmesi sonucu oluşur. Lazer ve madde arasındaki en önemli etkileşim lazer enerjisinin emilmesidir. Er:YAG lazerin çalışma prensibi verilen ısı enerjisinin doku içersindeki su molekülleri tarafından emilerek ani bir ısı ve buharlaşmanın meydana gelmesi şeklindedir. Oluşan yüksek buhar basıncı birçok mikro patlamaya sebep olur ve bu mikro patlamalar sonucu madde kaybı oluşur. Meydana gelen krater ve porlar mikro mekanik retansiyona katkıda bulunur (24).

Gökçe ve arkadaşları IPS Empress II seramiğinin rezin simanla bağlantısında asit uygulama ve Er:YAG lazerin farklı enerjilerinin (300, 600, 900 mJ 20 Hz) etkilerini Cilt / Volume 16 · Sayı / Number 1 · 2015

araştırmışlardır. Araştırmanın sonunda Er:YAG lazer 300 mJ 20 Hz uygulamasının bağlantıyı arttıran bir yüzey işlemi olduğunu bulmuşlar fakat aynı zamanda lazer yüksek değerlerinin (600, 900 mJ) ise bağlantı değerlerini düşürdüğünü görmüşlerdir. Araştırmacılar yüksek lazer enerjilerinin ısı hasarlı bir tabaka oluşturabileceğini ve bu tabakanın da zayıf bağlantıya sebep olabileceğini bulmuşlardır (25). Akyıl ve ark. ise çeşitli lazer tiplerini karşılaştırdıkları çalışmalarında karbondioksit ve Er:YAG lazerler ile pürüzlendirme işleminin zirkonya-siman bağlantısını güçlendirdiği, Nd:YAG lazerle pürüzlendirmenin ise kumlama ile beraber uygulandığında etkin olduğunu belirtmişlerdir (26).

Plazma spreyi yöntemi: İyon elektron, atom veya nötral parçacıklar içeren ve kısmen iyonize edilmiş gaz olan plazma spreyi yöntemi ile de yüksek bağlantı değerleri elde edilebilmektedir. Gazın istenilen şekilde iyonize olabilmesi için vakum koşullarında hazırlanması gerekmektedir. Yüksek frekanslı bir jeneratör, gazı iyonize ederek plazmaya çevirir. Derand ve arkadaşlarının farklı yüzey işlemleri uyguladıkları (silan, plazma sprey ve düşük ısıli porselen mikro incileri) zirkonyum dioksit örnekleri karşılaştırdıklarında, plazma ve düşük ısıli porselen mikro incilerin rezin simanın zirkonyum yüzeyine direncini arttırdığını bildirmişlerdir (27).

Deneyisel Sıcak Asit Solüsyonu: Metal alaşım yüzeylerinin pürüzlendirmesinde kullanılan bu yöntem son zamanlarda zirkonya seramiklerin yüzeyinin pürüzlendirilmesinde de kullanılmaktadır. Bu yöntem, 100°C sıcaklıktaki metanol (800 ml), %37'lik HCl (200 ml) ve Fe_2Cl_3 (ferrik klorid; 2 g) karışımını içeren solüsyonda, zirkonyanın 10 dk, 30 dk ya da 60 dk bekletilmesi ile etkin olur. İşlem sonucunda zirkonya yüzeyindeki pürüzlülüğün arttığı rapor edilmiştir ve deneysel sıcak asit solüsyonu uygulamasının istisnasız tüm seramiklerin yüzeyinde pürüzlülüğü arttırdığı belirtilmiştir (28-29).

SIE yöntemi: Aboushelib ve ark. tarafından geliştirilen SIE yönteminde, tamamen sinterlenmiş zirkonyanın yüzeyine akıcı kıvamdaki sıvı camın uygulanmasıyla nano düzeyde pöröz ve aşınmış bir yüzey oluşturulması amaçlanmıştır. Heat-Induced

Maturation (HIM) tekniği ile akıcı kıvamdaki sıvının camın yüzeyde tutunması, tam sinterlenmiş zirkonyanın gren sınırlarının değişmesine ve grenler arasında nanometrik düzeyde boşluklar oluşması sağlanır. Yeni bir teknik olan HIM işleminde, zirkonya gren sınırları iki kısa termal siklus altında strese maruz bırakılır ve gren sınırlarında stres oluşturulur. HIM ile değiştirilip sabitlenen gren sınırlarına ince bir infiltrasyon ajanı uygulanır. Yarı sıvı formdaki cam, grenlerin arasına infiltre olarak yüzey gerilimini ve kapiller kuvvetleri artırır. SIE ile oluşturulan pörözitelere adeziv rezinin infiltre olması sonucunda dayanıklı bir bağlantı sağlanır. Yüzeyde zirkonyanın zayıflamasına neden olan aşırı pürüzlülük oluşmaz (30,31).

SIE yönteminde, ince bir tabaka infiltrasyon ajanının [SiO_2 (%65), Na_2O (%15), Al_2O_3 (%8), Li_2O (%3), B_2O_3 (%4), CaF_2 (%5)] zirkonya yüzeyine uygulanmasını takiben zirkonyanın elektrikli indüksiyon fırınında 750°C 'de 1 dk, 650°C 'de 1 dk ve tekrar 750°C 'de 20 dk fırınlanması şeklindedir. Daha sonra zirkonya oda sıcaklığında soğumaya bırakılır. Yüzeyde kalan artıkların uzaklaştırılması için HF solüsyonunda ultrasonik temizleme yapılır. SIE ve kumlama uygulanmış zirkonya örneklerinin rezin siman ile bağlantısı 1, 2, 3 ve 4. haftalarda karşılaştırılmış ve SIE yönteminin kumlama daha güçlü bağlantı oluşturduğu belirtilmiştir (29,31).

Kimyasal bağlantı oluşturan işlemler

Silan bağlayıcı ajan uygulama: Silan bağlayıcı ajanlar, Si (Silisyum) atomları içeren organik yapılardır ve organofonksiyonel yapıdadırlar. Organik fonksiyonel kısmı organik matriksle reaksiyona girerken, alkali grupları inorganik maddelerle reaksiyona girer. Silan uygulaması cam infiltre alüminyum oksit seramiklerde kimyasal bir bağlantı oluşturmaz fakat kumlama sonrası yüzeyin ıslatılmasında yardımcı olur. Ayrıca silika bazlı seramiklerde asitle pürüzlendirmeyi takiben silan bağlayıcı ajanın uygulanması ile başarılı bir bağlantı sağlanırken, silika içermeyen Y-TZP seramiklerde ise silan bağlayıcı ajan başarılı olamamaktadır. Literatürdeki çalışmalarda zirkonyum esaslı seramikler gibi silika içermeyen seramiklere silan uygulamasının,

rezin kompozitlerin seramiğe bağlantısının katkısı olmadığı görülmüştür (24,27).

Primer uygulaması: Resin siman ile kıymetli ve kıymetsiz metal alaşımları arasında kimyasal bağlantı sağlamak için çeşitli metal primerler geliştirilmiştir. Zirkonya yüzeyi titanyum yüzeyine benzer şekilde kolaylıkla ince bir pasif oksit tabakası ile kaplanmaktadır. Böylece zirkonya yüzeyi metallerin yüzey özelliklerine benzer bir hal almakta ve metal primer uygulanması için elverişli duruma gelmektedir. Son yıllarda resin simanların silikadan yoksun zirkonya yüzeyine bağlantılarını arttırmak için 10-metakriloksesidil dihidrojen fosfat (MDP) gibi organofosfat monomerleri içeren bağlantı ajanları veya primerler kullanılmaktadır. Kumlama ile birlikte uygulanan MDP'nin YPSZ seramikleri ile resin siman arasında stabil bir bağlantı oluşturabileceği ifade edilmiştir. Yun ve ark. zirkonyaya tek başına primer uygulamasının uzun dönemde etkili bir yöntem olmadığı sonucuna vararak, Al_2O_3 ile kumlama sonrası primer uygulamasının daha etkili bir yöntem olduğunu belirtmişlerdir (32).

Kloro-silan tekniği: Piascik ve ark. buhar fazlı tabakalama tekniğiyle zirkonya yüzeyine silikon tetraklorit (SiCl_4) içeren su buharı uygulanarak yüzeyde oldukça ince bir silika tabakası oluşturarak yeni bir teknik geliştirmişlerdir. Böylece geleneksel silan uygulama işlemleri için yüzey hazırlanmış olur. SiCl_4 zirkonya yüzeyine buhar depozisyon cihazıyla uygulanır. 15 dk boyunca yüzeye su buharı ve SiCl_4 karışımı uygulandıktan sonra yüzeyde silika tabakası oluşur ve HCl gazı açığa çıkar. Yüzeyde oluşturulan tabakanın kalınlığı, uygulama zamanı ve depozisyon döngülerinin sayısı ile ayarlanabilir. Klorosilan yöntemiyle oluşturulan silika tabakasının kalınlığı bağlantının dayanıklılığını etkilemektedir. Kalınlık arttıkça uzun dönemde bağlantı dayanıklılığı azalmaktadır (33). Smith ve ark. kloro-silan tekniği ve tribokimyasal silika kaplama tekniği uygulanmış zirkonya ile resin siman bağlantısının benzer değerlerde olduğunu ancak bu değerlerin silika içerikli seramik ile resin siman bağlantısından daha düşük olduğunu bulmuşlardır (34).

Hem mekanik hem de kimyasal bağlantı için uygulanan işlemler

Silisyum oksit (SiO₂) tanecikleri ile kumlama:

Pirokimyasal silika kaplama: Kollidal silikanın yüksek derecelerde uygulanması ile geliştirilen silika kaplama yöntemidir. SilicoaterTM ve SilocTM dental laboratuvarlarda kullanılan ve metal ile rezin bağlantısını arttıran sistemlerdir. Yüzey kaplama solüsyonu özel bir alevden geçer ve sonuç olarak 0.1-1.0 mikron kalınlığında bir silika tabakası yüzeyi oluşturur. Son dönemlerde üretilen SilanopenTM tüm sermiklerde uygulanabilen aynı prensiple çalışan bir sistemdir. Zirkonya seramikler için de bu sistem kullanılmaktadır (24,35,36).

Tribokimyasal silika kaplama:

Seramik yüzeyinin ince ve camsı karakterde bir silikat tabakası ile kaplanmasını sağlayan bu sistemde özel ekipman gerekmektedir. Kumlama esnasında çarpmanın etkisi ile silika seramik yüzeyinde 15 mikron gömülür ve böylece seramik yüzeyi silanla kimyasal bağ kuracak hale gelir. Bu amaçla CoJet ve Rocatec sistemleri yaygın olarak kullanılır (24).

1-Cojet Sistemi: Cojet sistemi klinikte uygulanabilen bir tribokimyasal silika kaplama yöntemidir. Resin bağlantısını arttırmak için metal, kompozit ve porselen yüzeylerine silika ile modifiye edilmiş alüminyum oksit tanecikleri içeren kum uygulanır. Bu kum tanecikleri silisik asitle modifiye edilmiş 30 mikron boyutunda mineral (Al₂O₃) parçacıklarıdır. Kum tanecikleri 90° açıyla, 2,5 bar basınçla, 10mm mesafeden 15 sn boyunca püskürtüldüğünde yüzey küçük silika partikülleri ile kaplanır (37,38,39).

Silika kaplı alüminyum oksit partikülleri yüzeye yüksek enerjiyle atılır ve yüzeyde 15 mikron derinliğe ulaşırlar. Böylece hem yüzey alanı arttığı için mikromekanik tutuculuk elde edilmekte hem de silan uygulaması ile kimyasal tutuculuk sağlanmış olabilir. En iyi sonucu elde etmek için ağız içi kumlama aleti restorasyona yaklaşık 10 mm uzaktan tutulmalıdır (36,37,39). Cojet sistemi ile seramik ve reçine arasındaki bağlanma dayanımını arttırmak amacıyla kullanılır. Ancak zirkonya seramiği silika bazlı olmadığı için kimyasal silan bağlayıcı ajanlarının uygulanması etkili bir sonuç vermemektedir (39).

2-Rocatec sistemi: Rocatec sistemi ise yine tribokimyasal silika kaplama yöntemi olup

laboratuvarında kullanılabilen bir yöntemdir. Bu sistemde iki aşamalı kum uygulaması yapılır. Önce 110 mikron kum, 2,5 bar basınçla restorasyona uygulanır. Sonra Rocatec-plus adı verilen 110 mikron silisyum oksit kumu yine 2,5 bar basınç altında püskürtülerek mikroskobik düzensizlikler oluşturularak mekanik tutuculuk sağlanır. Sonrasında ise yüzeye silan bağlayıcı uygulayarak yüzeydeki silika tabakası ve kompozit rezin ile kimyasal bağlantı oluşturulmaktadır (40,41).

Rocatec uygulamasında Rocatec-Plus kumu ile zirkonyum post yüzeyinde silika partiküllerin gömülmesiyle zirkonyum postun yüzey enerjisi artmaktadır. Zirkonyum üzerindeki silika tabakası ile uygulanan silan bağlayıcı ajan ile kimyasal bağ oluşmakta ve aynı zamanda silan bağlayıcı ajan ile reçine siman bağlantı oluşturularak zirkonya ve siman arasındaki bağlantı atmaktadır (40,42).

Kaynaklar

- 1- Anusavice KJ. Phillips' Science of Dental Materials, 1 ed. St. Louis: 2003, p. 655-721.
- 2- Walton JN, Gardner FM, Agar JR. A survey of crown and fixed partial denture failures: length of service and reasons for replacement, J Prosthet Dent 1986; 56:416-421.
- 3- Diaz-Arnold AM, Vargas MA, Haselton DR, Current status of luting agents for fixed prosthodontics, J Prosthet Dent. 1999;81:135-141.
- 4- McLaren EA, All-Ceramic Alternatives to Conventional Metal Ceramic Restorations, Compend Contin Educ Dent. 1998;19:82-90.
- 5- Uludamar A, Aygün Ş, Özkan YK, Tam Seramik Restorasyonların Simantasyonu, J Dent Fac Atatürk Uni, 2011;21-2:150-162.
- 6- Craig RG, Powers JM, Wataha JC, Dental Materials: properties and Manipulation. 8th. Edition. Mosby Publication, Newyork, 2003, s:195.
- 7- Zaimoğlu A, Can G, Sabit Protezler, Yayın no:31, Ankara:2011 s:260.
- 8- Groten M, Pröbster L, The influence of different cementation models on the fracture resistance of feldspathic ceramic crowns. Int J Prosthodont. 1997;10:169-177.
- 9- Ferrari M, Dalloca L, Kugel G, Bertelli E. An evaluation of the effect of the adhesive luting on microleakage of the IPS Empress crowns. Pract Periodontics Aesthet Dent 1994;6:15-23.
- 10- Toman M, Toksavul S, Artunç C, Türkün M, Schmage P, Nergiz İ. Influence of luting agent on the microleakage of all-ceramic crowns. J Adhes Dent 2007;9:39-47.
- 11- Roulet JF, Degrange M, Adhesion The Silent Revolution in Dentistry. London, U.K. 2000. s:13-329.
- 12- Dayangaç B, Kompozit Resin Restorasyonlar, Güneş Kitabevi Ltd Şti. Ankara, 2000, s:1-139
- 13- Chappel RP, Cobb CM, Spencer P, Eick JD, Dentinal Tubule Anastomosis: A Potential Factor in Adhesive Bonding. J Prosthet Dent. 1994;72:183-188.
- 14- Munck JD, Landuyt KV, Peumans M, Poitevin A, Lambrechts P, Braem M, Van Meerbeek B, A Critical Review of the Durability of Adhesion to Tooth Tissue: Methods and Results. J Dent Res. 2005;84:118-132.

- 15- Piwowarczyk A, Lauer HC, Sorensen JA, In-vitro Shear Bond Strength of Cementing Agents to Fixed Prosthodontic Restorative Materials. *J Prosthet Dent* 2004;92(3):265-273.
- 16- Blatz MB, Sadan A, Kern M, Resin-ceramic Bonding: a Review of the Literature, *J Prosthet Dent*,2003;89(3):268-274
- 17- Pisani-Proenca J, Erhardt MC, Valandro LF, Gutierrez-Aceves G, Balanos-Carmona MV, Del Castillo-Salmeron R, Bottino MA. Influence of Ceramic Surface Conditioning and Resin Cements on Microtensile Bond Strength to a Glass Ceramic. *J Prosthet Dent* 2006;96(6):412-417.
- 18- Wegner S, Kern M. Long Term Resin Bond Strength to Zirconia Ceramics. *J Adhes Dent* 2000;2:139-147.
- 19- Kern M, Wegner SM, Bonding to Zirconia Ceramic: Adhesion Methods and Their Durability. *Dent Mater* 1998;14:64-71.
- 20- Sato H, Yamada K, Pezzotti G, Nawa M, Ban S, Mechanical Properties of Dental Zircon Ceramics Changed with Sandblasting and Heat Treatment. *Dent Mater J*. 2008;27:408-414.
- 21- Della Bona A, Anusavice KJ. Microstructure Composition and Etching Topography of Dental Ceramics. *Int J Prosthodont*. 2002;15(2):159-167.
- 22- Della Bona A, Van Noort R. Ceramic Surface Preparations for Resin Bonding. *Am J Dent*. 1998;11(6):276-280.
- 23- Derand P, Derand T. Bond Strength of Luting Cements to Zirconium Oxide Ceramics. *Int J Prosthodont*. 2000;13(2):131-135.
- 24- Uludamar A, Akalın B, Özkan YK. Zirkonyum esaslı tam seramik restorasyonlarda simantasyon öncesi yüzey hazırlıkları. *Cumhuriyet Dent J* 2011;14(2):140-153.
- 25- Gökçe B, Özpınar B, Dündar M ve ark. Bond strengths of all ceramics: Acid vs lazer etching. *Oper Dent* 2007;32:168-173.
- 26- Akyıl MS, Yılmaz A, Karaalioğlu OF, Duymuş ZY, Shear bond Strength of Repair Composite Resin to an Acid-etched and a Lazer-irradiated Feldspatik Ceramic Surface. *Photomed Laser Surg*. 2010;28:539-545.
- 27- Derand T, Molin M, Kvam K. Bond strength of composite luting cement to zirconia ceramic surface. *Dent Mater* 2005;21:1158-1162.
- 28- Casucci A, Mazzitelli C, Monticelli F, Toledano, M, Osorio R, Osorio E, *et al*. Morphological analysis of three zirconium oxide ceramics: effect of surface treatments. *Dent Mater* 2010;26:751-60.
- 29- Casucci A, Osorio E, Osorio R, Monticelli F, Toledano M, Mazzitelli C, *et al*. Influence of different surface treatments on surface zirconia frameworks. *J Dent* 2009;37: 891-7.
- 30- Aboushelib MN, Kleverlaan CJ, Feilzer AJ. Selective infiltration-etching technique for a strong and durable bond of resin cements to zirconia-based materials. *J Prosthet Dent* 2007;98:379-88.
- 31- Asar NV, Çakırbay M, Zirkonya-rezin siman bağlantısını güçlendirmede kullanılan yüzey işlemleri. *Acta Odontol Turc* 2013;30(3):162-168.
- 32- Yun JY, Ha SR, Lee JB, Kim SH. Effect of sandblasting and various metal primers on the shear bond strength of resin cement to Y-TZP ceramic. *Dent Mater* 2010;26:650-658.
- 33- Piascik JR, Swift EJ, Thompson JY, Grego S, Stoner BR. Surface modification for enhanced silanation of zirconia ceramics. *Dent Mater* 2009;25:1116-1121.
- 34- Smith RL, Villanueva C, Rothrock JK, Garcia-Godoy CE, Stoner BR, Piascik JR, *et al*. Long-term microtensile bond strength of surface modified zirconia. *Dent Mater* 2011;27:779-785.
- 35- Matinlinna JP, Valittu PK. Silane based concepts on bonding resin composite to metals. *J Contemp Dent Prac* 2000;8:1-8.
- 36- Özcan M, Nijhuis H, Valandro LF. Effect of various surface conditioning methods on the adhesion of dual-cure resin cement with MDP functional monomer to zirconia after thermal aging. *Dent Mater*. 2008;27:99-104.
- 37- Ozcan M, Vallittu PK. Effect of surface conditioning methods on the bond strength of luting cement to ceramics. *Dent Mater* 2003; 19: 725-731.
- 38- Oh WS, Shen C. Effect of surface topography on the bond strength of a composite to three different types of ceramic. *J Prosthet Dent* 2003; 90(3): 241-246.
- 39- Kern M, Thompson VP. Sandblasting and silica coating of glass-infiltrated alumina ceramic: volume loss, morphology and changes in the surface composition. *J Prosthet Dent* 1994; 71(5): 453-461.
- 40- Xible AA, de Jesus Tavarez RR, de Araujo CRP *et al*. Effect of silica coating and silanization on flexural and composite-resin bond strength of zirconia posts: An in vitro study. *J Prosthet Dent* 2006;95(3):224-229.
- 41- Albakry M, Guazzato M, Swain MV. Effect of sandblasting, grinding, polishing and glazing on the flexural strength of two pressable all-ceramic dental materials. *J Dent* 2004;32:91-99.
- 42- Bitter K, Priehn K, Martus P *et al*. In vitro evaluation of push-out bond strength of various luting agents to tooth-colored posts. *J Prosthet Dent* 2006;95:302-310.