

ZİRKONYUM RESTORASYONLARIN SİMANTASYONU

CEMENTATION OF ZIRCONIA RESTORATIONS

Dt. İpek AKSOY*

Dt. Seda VAROL**

Prof. Dr. Yasemin ÖZKAN***

Makale Kodu/Article code: 642
Makale Gönderilme tarihi: 24.08.2011
Kabul Tarihi: 11.01.2012

ÖZET

Bağlantı özelliği, dental restoratif materyalin adeziv stabilizasyonu için önemlidir. Silika bazlı seramiklerin yapıştırılması için adeziv bonding (hidroflorik asit ve silanizasyon) en iyi tercihtir. Ancak zirkonyumun, asitlenemeyen bir materyal olması sebebiyle bu konuda literatürde yer alan sonuçlar çok tartışmalıdır. Genellikle zirkonyum kuron ve köprülerin, adeziv simantasyona ihtiyacı yoktur. Yüksek bükülme direnci (900-1200 MPa), yüksek kırılma dayanıklılığı (zirkonya 4,9MPa.m^{1/2}; YPSZ 9-10MPa.m^{1/2}) gibi optimum özellikler, zirkonyum içeren sistemlerin geleneksel simanlarla simantasyonuna olanak sağlar. Fakat kuron boylarının kısa olduğu retansiyon problemi olan dişlerin restorasyonunda zirkonyum içeren sistemler kullanılacak ise adeziv simantasyonun avantajlarından yararlanılabilir. Zirkonyumun yüzey özellikleri, siman ve restorasyon iç yüzü arasındaki kimyasal ve mekanik bağlantı açısından problem yaratır. Bu sebeple zirkonyum restorasyonun iç yüzünde kuşlama, tribokimyasal kaplama gibi farklı pürüzlendirme yöntemleri kullanılmaktadır. Ancak kullanılan rezin simanın içeriği de önemlidir. Bu derlemenin amacı zirkonyum restorasyonların geleneksel simanlar veya rezin simanlarla simantasyonu hakkında detaylı bilgi vermektir.

Anahtar Kelimeler: Zirkonyum, Resin Siman, Geleneksel siman

ABSTRACT

Bonding characteristic is important for the adhesive stabilization of dental restorative materials. Adhesive bonding (hydrofluoric acid and silanization) is the best choice for cementation of silica based ceramics. By the fact that zirconia is not etched, in the literature the results about adhesive cementation of zirconia is controversial. Usually zirconia crowns and fixed partial dentures (FPD) do not need adhesive cementation. Optimum physical properties such as high flexural strength (900-1200 MPa), and fracture toughness (zirconia 4,9MPa.m^{1/2}; YPSZ 9-10MPa.m^{1/2}) make conventional cements possible to use for zirconia-base crowns and FPD. But if zirconia-base systems are going to be used to restore teeth with retention problems caused by short crown lengths, advantages of adhesive cementation can be useful. The surface stability of zirconia causes problems about chemical and mechanical adhesion between cement and fitting surface of restoration. Because of this reason, different conditioning methods for fitting surface of zirconia-base restorations such as sandblasting or tribochemical silica coating are used. However the content of resin cement which is used is important too. The aim of this article is to give detailed information about cementation of zirconia restorations with either conventional cements or resin cements.

Keywords: Zirconia, Resin Cement, Conventional Cement

* Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı

** Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı

*** Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı.

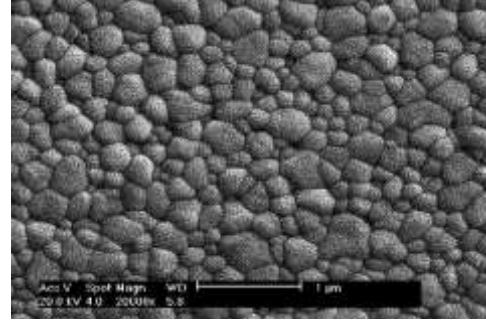


Zirkonyum, periyodik cetvelin geçiş metalleri ailesinden korozyona karşı oldukça dirençli bir metaldir. Birçok ortamda zirkonyum, titanyum ve paslanmaz çeliğe göre daha dayanıklıdır.¹ Geçiş metalleri sertlikleri, yüksek yoğunlukları, iyi ısı iletkenlikleri, yüksek erime ve kaynama sıcaklıkları olan metallerdir ve saf veya alaşım halinde yapı malzemesi olarak kullanılırlar. Saf zirkonyum, ısıya bağlı olarak 3 kristalografik formda bulunur. Oda sıcaklığından 1170°C'ye kadar monoklinik fazdayken, 1170°C'den 2370°C'ye kadar tetragonal fazda kalır. Saf zirkonyum 2370°C'den erime noktası olan 2680°C'ye kadar ise kübik fazdadır. Soğuyarak tetragonal fazdan monoklinik faza geçişte, yapının hacmi ~% 4-5 oranında artar. Bu geri dönüşümü olan bir durumdur ve soğuma sırasında 950°C'den sonra başlar.²

Saf zirkonyumun bu polimorfik faz transformasyonu, yüksek sıcaklıkta sinterlendikten sonra oda sıcaklığına soğuyan gövdenin stabil kalmamasına sebep olur.³ Bu nedenle saf zirkonyum, CaO, MgO, Y₂O₃, CeO₂ gibi stabilize edici metal oksitlerle alaşım haline getirildiğinde, oda sıcaklığında tetragonal fazda kalır.² Eğer yüzeyde gerilim stresleri oluşursa, tetragonal partiküllerin matriks basıncı düşer ve tetragonal fazdan monoklinik faza geçiş transformasyonu başlar. Bu transformasyon sırasında oluşan hacim artışı, dış yüzeydeki gerilim streslerine karşı baskı streslerine sebep olarak çatlak ilerleyişini etkili bir şekilde önler ve böylece yüksek sertlik elde edilir.⁴

Birçok zirkonyum içeren seramik sistem bulunsa da; günümüzde, diş hekimliğinde zirkonyum, 3 temel formda kullanılır. Cam infiltre zirkonyum ile güçlendirilmiş alümina, alüminyum oksit matriks içine gömülü zirkonyum oksitten meydana gelir. Parsiyel stabil zirkonyum, MgO veya CaO ile stabilize edilmiş, büyük oranda kübik matriks içinde tetragonal yapıdan oluşur. Tetragonal stabil zirkonyum polikristali (3Y-TZP) ise % 3 mol Y₂O₃ ile stabilize edilmiş %98 tetragonal grenlerde oluşan zirkonyum polikristalidir.² Tetragonal stabil zirkonyum polikristal seramikler, en son üretilen tam seramik materyallerdir. Piyasadaki diğer tam seramik materyallerden daha güçlü ve daha sert yapıdadırlar. 3Y-TZP ilk olarak post ve dental implant materyali olarak kullanılmıştır. CAD/CAM ya da CAM teknolojilerindeki son gelişmeler sayesinde, anterior veya posterior bölgelerde, kuron ve üç, dört

veya beş üyeli köprü protezlerinde 3Y-TZP kullanılmaya başlanmıştır.^{5,6}



Resim 1. 3Y-TZP(Cercon®, Dentsply Ceramco Cercon) (SEM görüntüsü x 20000).²

ZİRKONYUM RESTORASYONLARIN GELENEKSEL SİMANLARLA SİMANTASYONU

Yüksek kırılma direnci olması nedeniyle üreticilerin de tavsiye ettiği gibi zirkonya bazlı kuron ve köprüler geleneksel simanlarla yapıştırılabilir.^{4,7,8} Geleneksel simanların retantif kalitesi ilk olarak simanın fiziksel gücüne ve prepare edilmiş dişin pürüzlü yüzeyine bağlanan doldurucu partiküllerin mikromekanik retansiyonuna bağlıdır. Bazı tam seramik restoratif sistemlerin retansiyonu için ise adeziv bir ara yüzey gereklidir. Ancak silika bazlı seramiklerin simantasyonu için adeziv bonding (hidroflorik asit ve silanizasyon) en iyi tercih iken, zirkonyumun asitlenemeyen bir materyal olması sebebiyle bu konuda literatürde yer alan sonuçlar çok tartışmalıdır.^{4,5,9} Adeziv simantasyon ile tutuculuk artmakta, marjinal bütünlük sağlanmakta, mikrosızıntı azalmakta ve sekonder çürük riski önlenerek daha başarılı ve uzun ömürlü restorasyonların yapımına imkan sağlanmaktadır.¹⁰ Adeziv simantasyon tam seramik kronlar için yüksek marjinal kapama sağlamasına rağmen, geleneksel simantasyon metotları yüksek bükülme direnci ve kırılma dayanıklılığına sahip protezler için önemli bir alternatiftir.¹¹

Zirkonya bazlı kuron ve köprülerin, adeziv simantasyona ihtiyacı yoktur. Fakat ilave retansiyon gerektiren, çok kısa dayanakların olduğu vakalarda, adeziv simantasyonun bilinen faydalarından yararlanılabilir. Zirkonyum yüzeyine uygulanan kumlama veya tribokimyasal kaplama gibi çeşitli işlemler neticesinde ve özellikle fosfat monomer içeren bir rezin siman kullanıldığında uzun süreli ve dayanıklı bir bağlantı sağlanabilir.¹²

Ancak bu konuda literatürde farklı sonuçlar vardır. Yapılan bir çalışmada, tribokimyasal silika kaplama ve rezin siman kullanımı ile başlangıçta zirkonyum ile bağlantı sağlanmış fakat termal siklus uygulandıktan sonra bağlantının bozulduğu görülmüştür.³ Başka bir çalışmada ise bu işlemin kompozit rezinin bağlantı gücünü arttırmadığı görülmüştür.⁷

Uo ve ark¹³; cam iyonomer simanın ZrO₂-TZP ile bağlantısının fosfat monomer içeren rezin simana (Panavia 21, Kuraray Ltd., Osaka, Japonya) göre daha yüksek olduğunu belirtmelerine rağmen, Kern ve Wegner¹⁴ fosfat monomer içerikli adeziv rezin simanların 3Y-TZP seramiklerin iç yüzeyi kumlandıktan sonra daha dayanıklı bağlantı sağladıklarını bildirmişlerdir.

Çinko Fosfat Siman

Diş hekimliğinde kullanılan en eski siman olması nedeniyle uzun süreli takip sonuçları ile klinik başarıları kanıtlanmıştır. Özellikleri çok ideal olmamakla beraber ideal siman olarak kabul edilmektedir. Tozunda % 90 oranında çinko oksit ve % 2-10 oranında magnezyum oksit bulunmaktadır. Magnezyum oksit simana beyaz rengini verir. Likidinde; % 45-60 fosforik asit, % 30-35 su, alüminyum fosfat ve çinko fosfat bulunur. Sertleşme reaksiyonu, pozitif çinko iyonları ve negatif fosfat grupları arasında meydana gelir ve sonuçta kırılma bir siman oluşur. Diş dokusuna mekanik olarak bağlanan çinko fosfat simanın dayanıklılığı oldukça yüksek, gerilme direnci ise düşüktür. Plastik deformasyona uğramadan kırılırlar. Sudaki çözünürlüğü çok fazladır.¹⁵

Söderholm ve arkadaşları¹⁶; yaptıkları çalışmada çinko fosfat siman ile yapıştırılıp bir yıl süreyle su ve yapay tükürükte bekletilen zirkonyum kronların retantif kuvvetlerinin azalmayıp, arttığı görülmüştür.

Polikarboksilat Siman

1968'de Smith çinko fosfat siman likidini poliakrilik asit ile değiştirerek oluşturmuştur. Diş dokusuna adezyon özelliği olan ilk simandır. Tozunda % 90 çinko oksit ve % 10 magnezyum oksit içerir. Likidinde ise % 35-45 suda çözünmüş poliakrilik asit mevcuttur. Su ile sertleşen tipleri bulunmaktadır. Bu tiplerde poliasit kurutulup dondurularak siman tozuna ilave edilmiştir.¹⁵

Poliakrilik asit fosforik asite nazaran daha zayıf ve molekül büyüklüğü fazla olduğundan dentin tübüllerine difüzyonu sınırlıdır. Bu nedenle postoperatif hassasiyet gözlenmez. Diş dokusuna kimyasal olarak

bağlanır. Gerilme ve baskı direnci düşüktür. Plastik deformasyona uğrar ve suda çözünürlüğü fazladır.¹⁷

Cam İyonomer Siman

1971 yılında Wilson ve Kent tarafından bulunmuştur. Mine ve dentine kimyasal olarak bağlanması, flor salınımı yapması ve üstün fiziksel ve mekanik özellikleri klinikte yaygın olarak kullanılmasını sağlamıştır. Tozu kalsiyum flor alüminosilikat cam partiküllerinden oluşur. Cam yapı alümina, silika, metal oksitleri ve metal fosfatların 1100°'den fazla ısılarda eritilmesiyle elde edilir. Likidi; poliakrilik asidin sulu solüsyonudur. Likidindeki tartarik asit sayesinde sertleşme zamanı en uzun simandır.¹⁵ Erken dönemde neme çok hassas olan simanın suyla temasını kesmek için marjinal bölgeye su geçirmeyen jel sürülmesi tavsiye edilir fakat bu subgingival marjinlerde mümkün değildir. Simanın neme hassasiyetini azaltmak için su ile sertleşen tipleri piyasaya sürülmüştür. Isısal genişleme katsayısı ve ısı iletkenliği dişe yakındır. Çiğneme kuvvetlerine daha dirençlidir. Erken dönemde nem ile temas etmedikleri sürece sertleşme reaksiyonunun devamı olarak gelişen silika ağ yapının oluşumuna bağlı olarak baskı dayanıklılıkları 1 yıl süreyle yaklaşık 200MPa kadar ulaşır. Antikaryojeniktir.¹⁸⁻²⁰

ZİRKONYUM RESTORASYONLARIN ADEZİV SİMANLARLA SİMANTASYONU

Tam seramik kuronların estetik görünüşleri, metal alt yapı içermemeleri gibi nedenlerle tek diş restorasyonlarda kullanımı popülerdir ve adeziv tekniklerin gelişmesiyle kullanımı artmıştır.¹¹ Adeziv yöntemler, kırılma seramik sistemleri, altlarındaki diş dokusuna yeterli stres dağılımı sağlayan güvenilir sistemlere dönüştürmüştür.²¹ Zirkonyum oksit içeren tam seramik sistemler yüksek bükülme direnci (900-1200 MPa), yüksek kırılma dayanımı (zirkonya, 4,9MPa.m^{1/2}) gibi optimum özellikleriyle posterior tek diş kuronlar ve köprülerde de başarıyla kullanılmaktadır ve geleneksel simanlarla simante edilebilirler.¹¹ Ancak marjinal bütünlük, çözünürlüğün az olması, retansiyonun iyi olması ve kırılma dayanımını arttırmaları gibi sebeplerle rezin simanlar bu tip restorasyonlarda da sıklıkla kullanılır.²² Kuron boylarının kısa olduğu retansiyon problemi olan dişlerde geleneksel simanlar yerine rezin siman kullanımı endikedir.¹²

Rezin Simanlar

Rezin simanlar, organik polimer bir matris içerisine gömülü inorganik doldurucular ve bağlantı



ajanından meydana gelir. Ayrıca yapı içerisinde eriticiler, reaksiyon başlatıcılar, hızlandırıcılar ve dentine bağlantı sağlayan fonksiyonel monomerler bulunur.²³

En sık kullanılan monomer bisfenol-A ve glysidimetakrilatin reaksiyonuyla oluşan Bis-GMA'dır. Bis-GMA'nın moleküler ağırlığı metil metakrilattan daha fazla olduğu için polimerizasyon büzülmesi de daha azdır (MMA % 22, Bis-GMA % 7,5 hacimce).²⁴ Kullanılan diğer bir monomer de üretan dimetakrilat (UDMA). Her iki monomerin de viskozitesi yüksek olduğu için yapıya viskoziteyi kontrol edici MMA (metil metakrilat), EDMA (etilen glikol dimetakrilat), TEGDMA (trietilen glikol dimetakrilat) gibi monomerler de eklenirler.²⁴

Rezin simanlar içinde kullanılan bir diğer monomer, MDP (10-metakriloksidesil dihidrojen fosfat) dir. Yapısındaki fosfat esterleri, metal oksitlerle kimyasal bağ kurar. MDP, rezinin polimerizasyonu sırasında çapraz bağ oluşumunu ve boyutsal stabilitesini artırır. Palacios ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada, piyasada bulunan MDP monomer içeren farklı rezin simanlar arasında, ayrılma stresi ve kuvvetleri açısından (5,1-6,1 MPa aralığında) istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı belirtilmiştir.²¹ Kern ve arkadaşlarının¹⁴ yaptıkları çalışmada, 3 gün suda bekletilen örneklerden elde edilen başlangıç değerleriyle karşılaştırıldığında, 150 gün suda bekletilen örnekler içerisinde, sadece MDP içeren rezin kompozitlerin, kumlanan 3Y-TZP'ye olan bağlantı kuvvetlerindeki düşüşünün istatistiksel olarak anlamlı olmadığı ve Bis-GMA monomer içeren rezin siman veya poliasit modifiye rezin siman kullanımı, silanizasyon, silika kaplama gibi diğer bağlantı yöntemlerinin, 3Y-TZP'ye uzun ömürlü bağlantı sonucu vermediği belirtilmiştir.

Oyağü ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada, rezin-seramik ara yüzündeki bağlantı kuvvetinin ömrünün, seramik yüzeyde yapılacak değişikliklerden çok, siman seçimine bağlı olduğu; 10-MDP içeren rezin simanların ve self-adeziv rezin simanların, zirkonyum seramiklerin simantasyonu için uygun olduğu; rezin siman-zirkonyum seramik arasındaki ayrılmada, suda bekletme işleminin önemli rol oynadığı belirtilmiştir.⁷ Oyağü ve arkadaşlarının yaptıkları diğer bir çalışmada, self adeziv veya Bis-GMA içeren rezin simanlarla karşılaştırılacak olursa, zirkon seramik yüzeylere bağlantıda en uygun simanın, 10-MDP içeren siman sistemlerinin olduğu ve simantasyon öncesinde, herhangi bir yüzey işlemine gerek olmadığı belirtilmiştir.⁸

Rezin simanlar içerisindeki inorganik partiküllerin, yapıya eklenmesinin getirdiği birçok avantaj vardır. Eklenen inorganik partiküller, organik monomerlerin hacimce oranını düşürerek polimerizasyon büzülmesinin miktarını ve ısıl genişlemeyi azaltırken, yapının sertlik ve baskı dayanıklılığı gibi mekanik özelliklerini de iyileştirirler. İnorganik doldurucular renk, translusentlik ve floresans gibi estetik özelliklerin kontrol edilmesini sağlar. Ayrıca baryum gibi elementler yapıya radyoopasite kazandırır.²⁴

Rezin simanların sertleşme reaksiyonu, kimyasal olarak, ışıkla veya her iki mekanizma ile gerçekleşir. Kimyasal olarak sertleşen tiplerinde, iki ayrı tüpte bulunan pastanın karıştırılmasıyla sertleşme başlar. Tüplerde birinde başlatıcı olarak benzoil peroksit, diğerinde ise aktivatör olarak tersiyer amin bulunur. Pastalar karıştırıldığında amin, benzoil peroksitle reaksiyona girerek serbest radikaller oluşturur ve polimerizasyon başlar.^{24,25}

Işıklı sertleşen tiplerinde ise tek bir pasta vardır ve polimerizasyonları ışık ile başlar. Polimerizasyonu başlatan 468nm dalga boyundaki görünür mavi ışıktır. Bu tip rezinlerde ışığa duyarlı başlatıcı moleküller olarak komforokinon ve hızlandırıcılar olarak alifatik amin aktivatörler bulunur. Bu moleküller ışıkla temas etmedikleri zaman reaksiyona girmezler.^{24,25} Bu bakımdan sadece ışıkla sertleşen rezin simanların uzun çalışma süresi ve renk stabilitesini koruması klinik avantajlarıdır.²⁶ Hem kimyasal hem ışıkla sertleşen tiplerinde ise her iki mekanizma birlikte bulunur. Polimerizasyonun tam olarak gerçekleşmesinden endişe duyulan her ortamda kullanılması önerilir.^{24, 25}

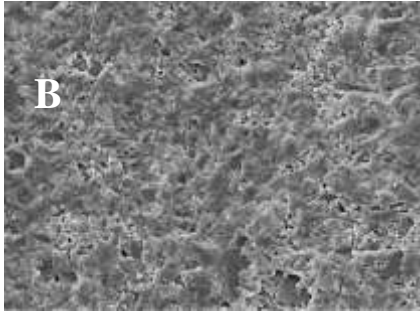
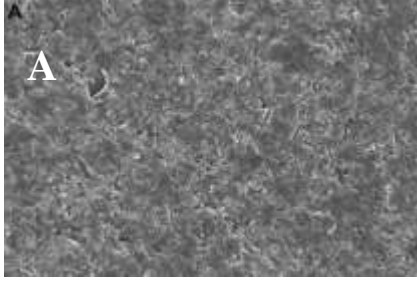
Rezin simanlar ve restorasyon arasındaki bağlantı için, restorasyonun iç yüzünde hazırlık yapılması gerekir. Felspatik cam seramiklerde hidroflorik asit ile pürüzlendirme ve sonrasında silan kullanımı yeterlidir.¹¹ Hidroflorik asit, restorasyon iç yüzündeki camsı yapıyı çözerek, kristalin yapıyı açığa çıkarır. Böylece yüzey alanı artarak, seramiğin ıslatılabilirliği artırılmış olur.

Silanlar, silika tabakası ile rezin siman arasında bir ara bağlantı ajanı olarak görev yaparlar ve genel formülleri gereği, rezin ile bağlantı yapabilen bir metakrilat grubu, silika kaplı yüzeye bağlanabilen bir silanol grubu ve bir ara bağlayıcı gruptan oluşurlar.²³ Silan molekülleri, karşı metoksil gruplarından 3 silanol grubunu oluşturmak için suyla reaksiyona girer. Oluşan silanol grupları, silika yüzeyi ile siloksan ağı oluşturmak



için reaksiyona girer. Silan moleküllerinin monomerik kısmı ise polimerizasyon sırasında adeziv rezindeki metakrilat gruplarıyla reaksiyona girer. Böylece, rezin siman ile restorasyonun iç yüzü arasında, kimyasal bir bağ oluşur. Diş hekimliğinde en sık kullanılan silan *metakriloprotrimetoksilandır*.^{23, 27}

Zirkonyum ile rezin siman arasındaki bağlantıyı oluşturmak zordur.²² Zirkonyum oksidin yüzey stabilitesi, siman ve restorasyon iç yüzü arasındaki kimyasal ve mekanik bağlantı açısından problem yaratır. Cam seramiklerde kullanılan asitle pürüzlendirme ve silan kullanımı, silika içermeyen aside karşı dirençli zirkonyum için geçersiz yöntemlerdir.¹⁴



Resim 2. In-Ceram Zirconia **A-** Kontrol **B-** %10 hidroflorik asit ile iki dakika dağlama (SEM görüntüsü x 2000).⁴

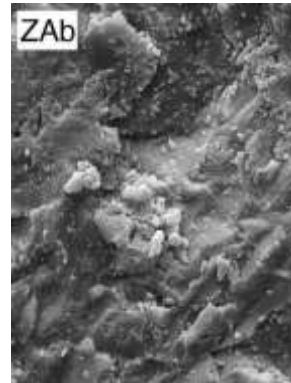
Borges ve arkadaşlarının⁴ yaptıkları çalışmanın sonucunda; hidroflorik asit ile pürüzlendirme ve 50µm Al₂O₃ partikülleriyle kumlama yöntemlerinin lösit ile güçlendirilmiş seramiklerde ve lityum disilikat seramiklerde yüzey pürüzlülüğünü arttırdığını ancak aynı yöntemlerin zirkonya ile güçlendirilmiş Al₂O₃ için kullanıldığında, yüzeydeki mikro yapıyı değiştirmedeği belirtilmiştir.

Zirkonyum iç yapısının yeterli mikromekanik bağlantıyı sağlayacak şekilde pürüzlendirilmesi ve yeterli rezin siman bağlantısının sağlanabilmesi için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir:

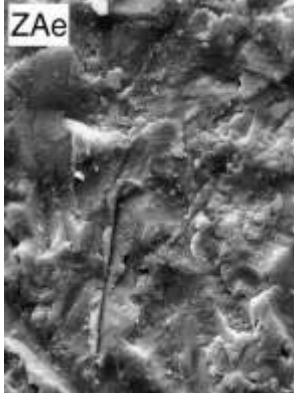
Kumlama: Aside dirençli yüzeyde Al₂O₃ partikülleriyle kumlama yapılarak yüzey pürüzlülüğü artırılır.

Tribokimyasal kaplama: Tribokimyasal yöntem mekanik enerji kullanılarak kimyasal bağ oluşturmak anlamına gelir. Bu yöntemle laboratuvarında (Rocatec™, 3M/ESPE, Almanya) veya klinikte (Cojet™, 3M/ESPE, Almanya) simantasyon öncesinde restorasyon iç yüzü pürüzlendirilir. Restorasyonun iç yüzü, Cojet™ sisteminde ortalama partikül büyüklüğü 30µm olan silika ile modifiye Al₂O₃ partikülleri, Rocatec™ sisteminde ise öncelikle 110µm Al₂O₃ partikülleriyle daha sonra 30µm silika kaplı Al₂O₃ partikülleriyle 280 kPa (2,8 bar) basınçla ve 10 mm uzaklıktan, 15sn boyunca pürüzlendirilir. Partiküllerin çarpmasıyla oluşan yüksek ısı enerjisi yüzeyde 15µm derinliğine kadar çukurlar oluşturur. Pürüzlendirme sonrasındaki diğer aşama silanizasyondur. Amaç rezin ile bağlanacak yeterli serbest hidroksil grubu içeren ince bir silika tabakası oluşturmaktır.^{24, 26}

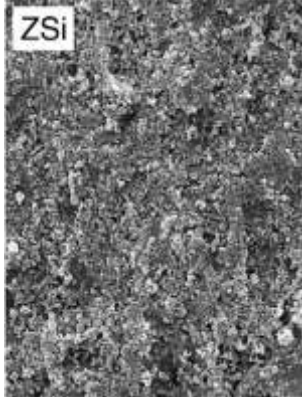
Kim ve arkadaşlarının⁵ yaptıkları çalışmada, feldspatik seramik, lityum disilikat seramik, alümina seramik ve zirkonya seramik örnekler ayrı ayrı kumlanmış, kumlandıktan sonra hidroflorik asit ile pürüzlendirilmiş ve silika kaplanmış. Çalışmanın sonucunda en yüksek bağlantı kuvveti silika kaplanan alümina ve zirkonya seramik örnekler ile kumlandıktan sonra hidroflorik asit ile pürüzlendirilmiş lityum disilikat seramik örneklerden elde edilmiştir. Silika kaplanan zirkonya seramik örneklerde bağlantı kuvveti ortalama 17,3 MPa iken, sadece kumlanmış ve kumlandıktan sonra hidroflorik asit ile pürüzlendirilmiş zirkonya seramik örneklerde bağlantı kuvvetleri ortalama 6,2 MPa ve 6,5 MPa dır.



Resim 3a: Zirkonyum seramik **ZAb-** Kumlanmış yüzey, **ZAe-** Kumlanmış ve asitle dağlanmış yüzey, **ZSi-** Silika kaplanan yüzey (SEM görüntüsü x50000).⁵



Resim 3b: Zirkonyum seramik **ZAb-** Kumlanmış yüzey, **ZAe-** Kumlanmış ve asitle dağlanmış yüzey, **ZSi-** Silika kaplanan yüzey (SEM görüntüsü x50000).



Resim 3c: Zirkonyum seramik **ZAb-** Kumlanmış yüzey, **ZAe-** Kumlanmış ve asitle dağlanmış yüzey, **ZSi-** Silika kaplanan yüzey (SEM görüntüsü x50000).⁵

Palacios ve arkadaşlarının²¹ yaptıkları çalışmada, zirkonyum alt yapıların iç yüzünde sinterlenen partiküllerin düzgün yüzeyli grupları tarafından oluşturulan doğal andırkatlar varken, kumlanan yüzeylerin keskin kenarlı girintiler içerdiği belirtilmiştir.

Atsu ve arkadaşlarının²⁸ yaptıkları çalışmada, hazırlanan zirkonyum oksit seramik silindirler, 125µm Al₂O₃ ile kumlandıktan sonra altı gruba ayrılıp, aşağıdaki işlemler uygulanmış ve MDP içeren rezin siman ile kompozit disklere simante edilmiştir. Grup C kontrol grubudur ve hiçbir işlem yapılmamıştır. Grup SIL, sadece silan uygulanan; grup BSIL, MDP içeren bonding ajanı ile silan uygulanan; grup SC, tribokimyasal kaplama yapılan; grup SCSIL, tribokimyasal kaplama sonrası silan uygulanan; grup SCBSIL, tribokimyasal kaplama sonrası MDP içeren bonding ajanı ile silan

uygulanan grupları temsil etmektedir. Çalışmanın sonucunda en yüksek bağlantı kuvveti grup SCBSIL ile elde edilmiştir.²⁸

Plazma spreyi: Bağlanma enerjisi bilinmese de, bağlanma değerlerini yükseltir. Plazma; iyonlar, elektronlar, atomlar ve nötral parçalar içeren parsiyel stabil gazdır. Yüksek frekanslı jeneratör gazı iyonize edip plazmaya dönüştürür.^{10,29}

Düşük ısı porselen mikro incileri ile pürüzlendirme: Bu uygulamada restorasyonun iç yüzeyi porselen mikro incileri ile pürüzlendirilir ancak restorasyonun iç uyumunun bozulmaması ve yapının bozulmamasına dikkat edilmelidir.²⁹

Derand ve arkadaşlarının²⁹ yaptıkları çalışmada, hiç işlem yapılmamış zirkonyum oksit yüzeylere göre plazma spreyi ve porselen incisi ile pürüzlendirme yöntemlerinin, rezin siman bağlantısını başarıyla arttırdığı belirtilmiştir.

HIM/SIE: Zirkonyum alt yapı öncelikle özel ısı protokolüne(HIM) maruz bırakılır. 750°C 'de iki dakika, 650°C 'de bir dakika ve tekrar 750°C 'de bir dakika bekletilir ve oda sıcaklığına soğutulur. Bu yöntemle gren sınırlarında stres oluşturulur ve diğer materyallerin bu alanlara infiltrasyonu kolaylaştırılır. Selektif infiltrasyonla dağlama ile de yüzey inorganik oksitler içeren düşük erime noktasındaki infiltrasyon cam tozuyla kaplanır. İnorganik oksitler; silikon (Si) % 30, titanyum (Ti) % 13, alüminyum (Al) % 8, potasyum (K) % 3, rubidyum (Rb) % 1, magnezyum % 1dir. Karışım O₂ ile dengelenir. Kaplanan yüzey dakikada 60°C lik artışla 750°C ye kadar ısıtılır ve bu sıcaklıkta iki dakika bekletilir ve oda sıcaklığına soğutulup, % 5 lik hidroflorik asit banyosunda on beş dakika yıkanır, buharla temizlenip, havayla kurutulur.^{12, 30}

Aboushelib ve arkadaşlarının¹² yaptıkları çalışmada, HIM/SIE yönteminin kumlama ile karşılaştırıldığında, zirkonyum ve rezin siman bağlantısını arttırdığını ve yapay yaşlandırma yöntemlerinden etkilenmediği belirtilmiştir.



Resim 4: Zirkonyum seramik yüzeyin sol yarısı HIM/SIE yöntemiyle daha tutucu bir yüzey oluşturacak şekilde pürüzlendirilmiştir. Sağ yarısında ise kumlama yöntemiyle

düzensiz yüzey defektleri oluşmuştur (SEM görüntüsü x3500).¹²

Sonuç olarak; in vivo ve in vitro çalışma sonuçlarının rezin simanlardan farklı olmadığı göz önüne alınacak olursa, zirkonyum içeren seramik restorasyonlarında, uygulama kolaylığı, simantasyon sonrası taşan simanın kolay temizlenebilmesi ve istenildiğinde kurunun daha kolay çıkarılabilmesi gibi avantajlarından dolayı geleneksel simanlar da kullanılabilir. Kuron herhangi bir nedenle çıkarılmak istendiğinde, eğer rezin simanla yapıştırılmış ise keserek çıkarmak gerekebilir. Fakat zirkonyum gibi sert maddelerin kesimi esnasında oluşacak ısı önlenemeyip pulpal hasarlara yol açılabilir. Bunun yanında marjinal bütünlük, çözünürlüğün az olması, retansiyonun iyi olması ve kırılma dayanıklılığını arttırmaları gibi özellikleriyle rezin simanlar, bu tip restorasyonlarda özellikle ekstra retansiyon ihtiyacının olduğu durumlarda kullanılabilirler. Ancak zirkonyum içerikli seramik sistemlerde, rezin siman-restorasyon arasındaki bağlantının sağlanabilmesinde hidroflorik asit ve sonrasında silan uygulaması etkisiz bir yöntem olduğu için, anlatılan farklı yöntemlerin kullanılması gerekir. Bu koşullarda rezin simanlar da zirkonyum içerikli seramik sistemlerin simantasyonunda güvenle kullanılabilirler.

KAYNAKLAR

- 1- Koçak A, Türker BŞ. Diş hekimliğinde zirkonyum. Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg. 2006;16(1);41-5.
- 2- Denry I, Kelly JR. State of the art of zirconia for dental application. Dent Mater 2008 ;24(3): 299-307.
- 3- Özcan M, Vallittu PK. Effect of surface conditioning methods on the bond strength of luting cement to ceramics. Dent Mater 2003;19(8): 725-31.
- 4- Borges GA, Sophr AM, Goes MF, Sobrinho LC, Chan DCN. Effect of etching and airborne particle abrasion on the microstructure of different dental ceramics. J Prosthet Dent 2003 ;89(5):479-88.
- 5- Kim B, Bae HE, Shim J, Lee K. The influence of ceramic surface treatments on the tensile bond strength of composite resin to all-ceramic coping materials. J Prosthet Dent 2005;94(4):357-62.
- 6- Kelly JR. Dental ceramics: current thinking and trends. Dent Clin N Am 2004; 48(2):513-30.
- 7- Oyagüe RC, Monticelli F, Toledano M, Osorio E, Ferrari M, Osorio R. Effect of water aging on microtensile bond strength of dual-cured resin cements to pre-treated sintered zirconium-oxide ceramics. Dent Mater 2009;25(3):392-9.
- 8- Oyagüe RC, Monticelli F, Toledano M, Osorio E, Ferrari M, Osorio R. Influence of surface treatments and resin cement selection on bonding to densely-sintered zirconium-oxide ceramic. Dent Mater 2009;25(2):172-9.
- 9- Bertolotti RL. Adhesion to porcelain and metal. Dent Clin N Am 2007;51:433-451.
- 10- Uludamar A, Akalin B, Özkan Y. Zirkonyum esaslı tam seramik restorasyonlarda simantasyon öncesi yüzey hazırlıkları. Cumhuriyet Dent J 2011;14(2):140-53.
- 11- Blatz MB, Sadan A, Martin J, Lang B. 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 2004 ;91(4):356-62.
- 12- 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(5):379-88.
- 13- Uo M, Sjoren G, Sundh A, Watari F, Bergman M, Lerner U. Cytotoxicity and bonding property of dental ceramics. Dent Mater 2003 ;19(6): 487-92.
- 14- Kern M, Wegner SM. Bonding to zirconia ceramic: adhesion methods and their durability. Dent Mater 1998;14(1):64-71.
- 15- Ladha K, Verma M. Conventional and Contemporary Luting Cements: an Overview J Indian Prosthodont Soc 2010;10(2);79-88.
- 16- Söderholm KJM, Mondragon V, Garcea I. Use of zinc phosphate cement as a luting agent for Denzir copings: an in vitro study. BMC Oral Health 2003; Feb 7, 3(1):1.
- 17- Kurata S, Umemoto K. Effect of aluminoborate whiskers on mechanical properties of polycarboxylate cements. Dent Mater 2008;27(4):561-4.
- 18- Tyas MJ. Clinical evaluation of glass-ionomer cement restorations. J Appl Oral Sci 2006;14:10-3
- 19- Yamazaki A, Hibino Y, Honda M, Nagasawa Y, Hasegawa Y, Omatsu J, Yamaga T, Nakajima H. J Effect of water on shear strength of glass-ionomer cements for luting. Dent Mater 2007;26(5):708-12.



- 20-Uludamar A, Aygün Ş, Özkan Y. Tam Seramik Restorasyonların Simantasyonu Ataturk Univ. Diş Hek. Fak 2011; 21(2): 150-62.
- 21-Palacios RP, Johnson GH, Phillips KM, Raigrodski AJ. Retention of zirconium oxide ceramic crowns with three types of cement. J Prosthet Dent 2006;96(2):104-14.
- 22-Luthy H, Loeffel O, Hammerle CHF. Effect of thermocycling on bond strength of luting cements to zirconia ceramic. Dent Mater 2006;22 (2): 195–200.
- 23-Manicone PF, Iommetti PR, Raffaelli L. An overview of zirconia ceramics: Basic properties and clinical applications. J Dent 2007;35(1):819-26.
- 24-Blatz MB, Sadan A, Kern M. Resin-ceramic bonding: a review of the literature. J Prosthet Dent 2003;89(3):268-74.
- 25-Raigrodski AJ. Contemporary all-ceramic fixed partial dentures: a review. Dent Clin North Am 2004;48 (2): 531-44.
- 26-Manso AP, Silva NRFA, Bonfante EA, Pegorato TA, Dias RA, Carvalho RM. Cements and adhesives for all-ceramic restorations. Dent Clin North Am 2011;55(2): 311-32.
- 27-Conrad HJ, Seong WJ, Pesun IJ. Current ceramic materials and systems with clinical recommendations: A systematic review. J Prosthet Dent 2007;98(5): 389-404.
- 28-Atsu SS, Kilicarslan MA, Kucukesmen HC, Aka S. Effect of zirconium-oxide ceramic surface treatments on the bond strength of adesive resin. J Prosthet Dent 2006;95(6): 430-6.
- 29-Derand T, Molin M, Kvam K. Bond strength of composite luting cement to zirconia ceramic surface. Dent Mater 2005;21(12):: 1158-62.
- 30-Aboushelib MN, Matilina JP, Salameh Z, Ounsin H. Innovations in bonding to zirconia-based materials:Part I. Dent Mater 2008;24(9):1268-72.

Yazışma Adresi

İpek AKSOY
Marmara Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi
Protetik Diş Tedavisi ABD
Güzelbahçe, Büyükgiftlik Sokak,
No: 6, 34365, Nişantaşı,
İstanbul, TÜRKİYE
Fax: +90 212 246 52 47
Tel: 0536 578 49 59
e-mail: ipekerbay@hotmail.com

