

Zirkonya seramik ile kompozit rezin siman arasındaki bağlanma direnci üzerine yüzey hazırlama tipinin etkisi

Effect of surface conditioning on bond strength between zirconia ceramic and composite resin luting agent

Muhittin Toman¹, Suna Toksavul¹, Bülent Gökçe¹, Birgül Özpinar¹, Atilla Kesercioğlu¹, Ece Tamaç¹, Aslı Akın², Levent Özdemir³

¹Ege Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Ad, İzmir

²Sağlık Bakanlığı Ağız Diş Sağlığı Merkezi, Eskişehir

³Gülhane Askeri Tıp Akademisi, Dişhekimliği Merkezi, Protetik Diş Tedavisi A.d., Ankara

Özet

AMAÇ: Zirkonya seramik restorasyonların adeziv simantasyonu için seramik yüzeyini hazırlama yöntemlerinin kompozit rezin siman ile zirkonya seramik ara yüzeyindeki bağlanma direnci üzerine etkilerini incelemek ve bağlanma direnci açısından etkili olan en iyi yöntemi belirlemektir.

YÖNTEMLER: Bu çalışmada, her bir grupta 60 adet örnek olacak şekilde toplam 6 adet grup oluşturuldu. Oluşturulan 6 grup, kullanılan 2 farklı yapıştırma sistemine bağlı olarak 2 alt gruba ayrıldı. Daha sonra alt gruplar da termal döngü uygulanıp uygulanmamasına göre 2'şer alt gruba daha ayrıldı. Böylece her bir yüzey hazırlama sistemi için toplam 4 adet alt grup oluşturuldu. 360 adet 3 mm çapında ve 4 mm yüksekliğinde kompozit örnek hazırlandı. Simantasyon aşamasında toplam 6 farklı yüzey hazırlama işlemi (Yüzey işlemi yok, Kumlama, Kumlama+Ceramic Primer, Kumlama+Metal/Zirconia Primer, CoJet, Rocatec) uygulandı ve her bir yüzey hazırlama işlemi için 2 farklı kompozit rezin siman (Panavia F ve Multilink Automix) ve her bir siman için termal döngü uygulanıp uygulanmamasına göre 2 alt gruba daha ayrıldı. Kesme deneyi Universal test cihazında 0.5 mm/dak hızda yapıldı. Elde edilen verilerin istatistiksel analizinde üç yönlü varyans analizi yapıldı ($p<0.05$). Zirkonya seramik yüzeyini hazırlama yöntemlerini tek tek karşılaştırmak için Tukey testi uygulandı ($p<0.05$).

BULGULAR: En yüksek bağlanma direnci değeri 18.25 MPa ile kumlama sonrası Ceramic Primer ajanın uygulandığı Multilink ile simante edilen ve termal döngü uygulanmayan örneklerde elde edildi. İstatistiksel olarak en düşük bağlanma direnci değeri hiçbir yüzey hazırlama işleminin uygulanmayıp Multilink ile simante edilen ve termal döngü uygulanan örneklerde elde edildi ($p<0.05$).

SONUÇ: Çalışmanın bulgularına göre zirkonya seramik kullanılarak hazırlanan restorasyonların kompozit rezin siman zirkonya seramik ara yüzeyindeki bağlanma direnci açısından uygulanabilecek en iyi yöntemler kumlama işlemi sonrası Ceramic Primer ya da Zirconia Primer ajan uygulamaktır.

Anahtar Kelimeler: bağlanma direnci, zirkonya seramik, adeziv simantasyon

Abstract

OBJECTIVE: The aim of this study was to evaluate the effect of conditioning systems on the bond strength between composite resin cement and zirconia ceramic surface and to determine the best systems in respect to bond strength.

METHODS: In this study, 60 samples were prepared for each group and 6 groups were prepared in respect to surface conditioning system. Each group was divided into 4 subgroups according to thermal cycling and luting agent. Totally 360 composite specimens were prepared in 3 mm diameter and 4 mm height. Six different conditioning systems (no conditioning, sand blasting, sand blasting+Ceramic Primer, sand blasting+Metal/zirconia Primer, CoJet, Rocatec) before cementation procedure. Two different composite resin luting cements (Panavia F and Multilink automix) were used for each surface conditioning system. The sShear bond strength were measured with a Shimadzu Universal Testing Machine (Model AG-50kNG). A knife-edge shearing rod at a crosshead speed of 0.5 mm/min was used. Data were statistically analyzed with 3-way ANOVA and Tukey's test was used for post hoc analysis ($p<0.05$).

RESULTS: Specimens that were luted with Multilink after applied sandblasting and Ceramic Primer exhibited highest bond strength value at 18.25 MPa ($p<0.05$). On the other hand, specimens that were luted with Multilink without surface conditioning after thermal cycling exhibited lowest bond strength value ($p<0.05$).

CONCLUSION: Within the limitations of this study, in the cementation procedure applying Ceramic Primer or Zirconia Primer after sandblasting exhibited better result in respect to bond strength between zirconia ceramic and composite resin cement.

Key words: bond strength, zirconia ceramic, adhesive cementation

GİRİŞ

Zirkonya, medikal planlamaların yapılandırılması için gerekli özelliklere sahip bir seramik materyalidir.¹ Arka bölgelerde premolar ve molar dişlerin yerini alacak köprülerin yapılmasında kullanılabilir.²

Biyomedikal alanda kullanılan tetragonal zirkonyum oksit polikristali, %3 mol yttriyum (Y_2O_3) ile muamele edildiğinde Y-TZP bileşiği oluşur.³

Yttrium oksit saf zirkonyumun oda sıcaklığında sabit kalabilmesi için eklenen bir stabilizasyon oksididir. Bu oksit saf zirkonyum içinde, oda sıcaklığında stabilizasyon sağlayarak “kısmi stabilize edilmiş zirkonyum” olarak adlandırılan çok fazlı malzemeyi oluşturmak amacıyla eklenir. Y-TZP dişhekimliğinde dental kron ve köprülerin yapımında kullanılabilir.⁴ Tüm seramik sistemlerin hızlı

gelişimi, restorasyonun dişe nasıl yapıştırılacağı konusunda da ilerlemeler kaydedilmesine liderlik yapmıştır. Yapıştırıcı ajanın etkinliği ile diş-siman-seramik restorasyon kompleksinin dayanıklılığı ve bütünlüğü sağlanmaya ve bu arayüzelerde oluşabilecek mikrosızıntı azaltılmaya çalışılmıştır.

Materyal	Üretici	Batch #	Materyal içeriği
Multilink	Ivoclar Vivadent Schaan, Liechtenstein	Siman baz: H12205	Dimetakrilat, HEMA, doldurucu, t-amin
		Siman katalizör: H12205	Dimetakrilat, HEMA, doldurucu, dibenzoil peroksit
Panavia F	Kuraray, Tokyo, Japonya	Oxygen inhibiting gel: J08775	Gliserin, silica
		A pasta: 00066A	Silika, dimetakrilat monomer, fonksiyonel asit MDP, ışık başlatıcı, hızlandırıcı
		B pasta: 00066A	Baryum cam, sodyum florid, dimetakrilat monomer (DMA)
Rocatec	3M ESPE	Rocatec Pre: 288290 Rocatec Plus: 285742	
CoJet	3M ESPE	Espe Sil Silan: 280989	
Ceramic Primer	Kuraray, Tokyo, Japonya	Silane (Clearfil Ceramic Primer): 00001A	3-methacryloxypropyl trimethoxysilane, 10-MDP, etanol
Metal/Zirconia Primer	Ivoclar Vivadent Schaan, Liechtenstein	K30712	Dimetakrilat karışımı, solvent, fosfonik asit akrilat, başlatıcı, stabilizör

Tablo 1. Çalışmada kullanılan malzemeler ve kimyasal içerikler

Yapılan çalışmalar ve gelişmelerin ardından zirkonya seramiklerin adeziv simantasyonundan önce ilgili yüzeyin silika ile kaplanması seramik yüzeyi ile kompozit rezin siman ara yüzeyinde yeterli bir bağlanma direnci sağlandığı ve aynı ara yüzeyde mikrosızıntı artık görülmediği bulunmuştur.⁵⁻⁷ Yapılan bir çalışmada zirkonya seramik yüzeyi tribokimyasal silika kaplama yöntemi ile kaplandıktan ve silan ajanı uygulandıktan sonra zirkonya seramik ile kompozit rezin siman arasındaki bağlantı direnci önemli derecede arttığı bulunmuştur.⁸ Aynı şekilde yapılan bir başka çalışmada metakriloksi propil trimetoksisilan uygulamasından sonra zirkonya ile kompozit rezin siman arasındaki bağlantı direncinde artış olduğu bulunmuştur.⁹

Bu araştırmadaki amaç 6 adet farklı zirkonya seramik yüzey hazırlama sisteminin (Yüzey işlemi yok, Kuşlama, Kuşlama+Ceramic Primer, Kuşlama+Metal/Zirconia Primer, CoJet, Rocatec), 2 farklı kompozit rezin simanın (Panavia F ve Multilink Automix) ve termal döngü uygulamasının zirkonya seramik ile kompozit rezin siman arayüzeyindeki bağlanma direnci üzerine etkisini incelemek ve ideale en yakın simantasyon yönteminin belirlenebilmesini sağlamaktır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada, 6 farklı yapıştırma sistemi ile zirkonya altyapı arasındaki bağlantı dayanımı *in-vitro* olarak incelendi. Her bir grupta 60 adet örnek olacak şekilde

toplam 6 adet grup oluşturuldu. Oluşturulan 6 grup, kullanılan 2 farklı yapıştırma sistemine bağlı olarak 2 alt gruba ayrıldı. Daha sonra alt gruplar da termal döngü uygulanıp uygulanmamasına göre 2'şer alt gruba daha

ayrıldı. Böylece her bir yüzey hazırlama sistemi için toplam 4 adet alt grup oluşturuldu.

Gruplar			Bağlanma direnci değerleri (MPa)	Standart sapma
Yüzey işlemleri yok	Panavia F	Termal Siklus var	0,73	1,21
	Panavia F	Termal siklus yok	2,05	1,02
	Multilink	Termal Siklus var	0	0
	Multilink	Termal siklus yok	0	0
Kumlama	Panavia F	Termal Siklus var	5,68	1,44
	Panavia F	Termal siklus yok	10,29	4,35
	Multilink	Termal Siklus var	0,14	0,34
	Multilink	Termal siklus yok	0,47	0,58
Ceramic Primer	Panavia F	Termal Siklus var	12,9	3,75
	Panavia F	Termal siklus yok	14,75	3,87
	Multilink	Termal Siklus var	12,13	3,08
	Multilink	Termal siklus yok	18,25	4,66
Zirconia Primer	Panavia F	Termal Siklus var	2,01	1,71
	Panavia F	Termal siklus yok	11,97	2,54
	Multilink	Termal Siklus var	6,82	2,35
	Multilink	Termal siklus yok	12,66	4,61
CoJet	Panavia F	Termal Siklus var	6,64	3
	Panavia F	Termal siklus yok	7,38	1,8
	Multilink	Termal Siklus var	1,99	1,83
	Multilink	Termal siklus yok	5	3,07
Rocatec	Panavia F	Termal Siklus var	9,54	3,76
	Panavia F	Termal siklus yok	14,21	6,22
	Multilink	Termal Siklus var	8,78	2,99
	Multilink	Termal siklus yok	12,84	3,82

Tablo 2. Tüm gruplar için elde edilen ortalama bağlanma direnci değerleri ve standart sapmalar

Zirkonya Blokların Hazırlanması

Prefabriğe zirkonya blokları (e.max zir/cad; Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) milleden cihazına sabitlenmesini sağlayan metal tutucular elmas bir separe yardımıyla kesildi. Daha sonra zirkonya blokların simantasyon yapılacak yüzeyleri elmas bir zımpara ile tüm örneklerde eşit olacak şekilde zımparalandı ve üretici firmanın önerilerine uygun olarak 1500°C'de 8 saat boyunca sinterize edildi. Zirkonya bloklar sinterizasyon işleminin ardından yüzeylerin zarar görmemesi ve kirlenmemesi için kapalı kutu içerisinde muhafaza edildi.

Kompozit blokların hazırlanması

Toplam 360 adet 3 mm çapında ve 4 mm yüksekliğinde kompozit örnek (Z-250; 3M ESPE, St Paul, MN, USA)

hazırlandı. Kompozit örneklerin polimerizasyonu ışık ile Optilux (Kerr; Danbury, CT, USA) cihazı kullanılarak 480 mW/cm² enerjisinde yapıldı. Daha sonra kompozit örneklerin zirkonya blokların yüzeyine simantasyon işlemine geçildi.

Sinterize Zirkonya Seramik Altyapılara Yüzey İşlemleri Uygulanması

Kumlama

Kumlama işlemi için 50 µm büyüklüğündeki Al₂O₃ kumu tanecikleri (Koraks, BEGO, Bremen, Almanya), 3 bar'lık basınç altında, zirkonya seramik yüzeyine dik olarak, 10 mm uzaklıktan 15 sn. süreyle uygulandı. Daha sonra örnekler %96'lık isopropil alkol (Isopropyl alcohol; Sigma-Aldrich, St Louis, MO, ABD) solusyonu

içinde ultrasonik cihazda (Sonorex RK 102, Bandelin Electronic KG, Berlin, Almanya) 5 dakika temizlendi. *Tribokimyasal silika kaplama (Rocatec)*

Öncelikle zirkonya seramik yüzeyi 30 saniye süreyle 0.28 bar basınç ile 10 mm uzaktan 30 µm'lik Al₂O₃ kumu (Rocatec Pre; 3M ESPE) ile kumlandı. Daha

Kaynak	Tip III karelerin toplamı	Df	Ortalamaların karesi	F	Önem
Düzeltilmiş model	278.268	23	12.099	50.354	.000
Intercept	.000	1	.000	.000	1.000
Yüzey	197.913	5	39.583	164.740	.000
Yapıştırıcı	5.900	1	5.900	24.555	.000
Termal döngü	29.300	1	29.300	121.944	.000
Yüzey * yapıştırıcı	26.731	5	5.346	22.251	.000
Yüzey * termal döngü	12.496	5	2.499	10.401	.000
Yapıştırıcı * termal döngü	.232	1	.232	.965	.327
Yüzey * yapıştırıcı * Termal döngü	5.697	5	1.139	4.742	.000
Hata	80.732	336	.240		
Toplam	359.000	360			
Düzeltilmiş toplam	359.000	359			

Tablo 3. Üç yönlü varyans analizi sonuçları

sonra 40 saniye süreyle 0.28 bar basınç ile 10 mm uzaktan 30 µm'lik silika kaplı Al₂O₃ kumu (Rocatec Soft; 3M ESPE) ile kumlandı. Son aşama olarak silan ajanı (Sil silane; 3M ESPE) uygulandı ve 5 dakika sonra yüzey kurutuldu.

Tribokimyasal silika kaplama (CoJet)

CoJet sistemi ile zirkonya seramik yüzeyinin silika ile kaplanmasında 30 µm büyüklüğündeki Si₂O kumu tanecikleri (3M™ ESPE™ CoJet™ Silicate Ceramic Surface Treatment System, ABD), 2.3 bar'lık basınç altında, zirkonya seramik yüzeyine dik olarak, 10 mm uzaklıktan 15 saniye süreyle uygulandı. Daha sonra zirkonya seramik yüzeyine CoJet seti içerisindeki silan ajanı (ESPESil; 3M ESPE) uygulandı ve 60 saniye sonra hava ile kurutuldu.

Zirkonya Primer

Kumlama başlığı altında anlatıldığı şekilde zirkonya seramik bloğun yapışma yüzeyi kumlandıktan sonra yüzeye Metal/zirconia primer ajanı (Ivoclar Vivadent) uygulandı.

Seramik primer

Aynı şekilde kumlama başlığı altında zirkonya seramik bloğun yapışma yüzeyi kumlandıktan sonra yüzeye seramik primer ajanı (Kuraray, Tokyo, Japonya) uygulandı. 5 dakika boyunca kuruması için beklendi.

Kompozit örneklerin zirkonya seramik yüzeyine simantasyonu

Yüzey işlemleri hazırlanmış olan zirkonya seramik yüzeyine kompozit örneklerin simantasyonu için

Multilink automix ve Panavia F olmak üzere üretici firmanın önerilerine göre 2 farklı adeziv simantasyon sistemi kullanıldı.

Multilink automix

Multilink automix rezin kompozit simanın (Ivoclar Vivadent) base ve katalizör patları eşit miktarda karıştırma kağıdı üzerine sıkılarak plastik spatül ile karıştırıldı ve kompozit örneğe uygulanarak kompozit örnek zirkonya seramik yüzeyine yapıştırıldı. Kompozit örnek etrafındaki taşan siman temizlenerek tüm yüzeylerden 40'ar saniye olacak şekilde kompozit yapıştırıcı siman polimerize edildi. Simantasyon işlemi sırasında tüm örneklere parmak basıncını temsilen standart olarak 500 gr'lık yük uygulandı.

Panavia F

Panavia F (Kuraray) siman seti içerisindeki A ve B patları eşit miktarda karıştırma kağıdı üzerine sıkılarak plastik spatül ile karıştırıldı ve kompozit örneğe uygulanarak kompozit örnek zirkonya seramik yüzeyine yapıştırıldı. Bu çalışmada kullanılan malzemelerin kimyasal içerikleri Tablo 1'de verilmiştir.

Daha sonra çalışma kapsamındaki örneklere 30'ar saniye süreyle 5°C ile 55°C'lerde olacak şekilde termal döngü uygulandı. 5°C'den 55°C'ye geçişte örnekler 2 saniye beklendi. Termal döngüyü takiben kesme deneyi Universal test cihazında ((Model AG-50kNG, Shimadzu; Kyoto, Japonya) keskin uçlu bir aparey ile 0.5 mm/dak hızıyla yapıldı. Elde edilen veriler Labtech Notebook software 6.3 (Labtech; Wilmington, MA,

Yüzey hazırlama işlemi	Yüzey hazırlama işlemi	Ortalama fark	Önem
Yüzey işlemi yok	Kumlama	-.5564892*	.000
	Ceramic primer	-2.2249368*	.000
	Zirconia primer	-1.2359955*	.000
	CoJet	-.7343982*	.000
	Rocatec	-1.7151796*	.000
Kumlama	Yüzey işlemi yok	.5564892*	.000
	Ceramic primer	-1.6684476*	.000
	Zirconia primer	-.6795063*	.000
	CoJet	-.1779090	.349
	Rocatec	-1.1586904*	.000
Ceramic primer	Yüzey işlemi yok	2.2249368*	.000
	Kumlama	1.6684476*	.000
	Zirconia primer	.9889413*	.000
	CoJet	1.4905385*	.000
	Rocatec	.5097572*	.000
Zirconia primer	Yüzey işlemi yok	1.2359955*	.000
	Kumlama	.6795063*	.000
	Ceramic primer	-.9889413*	.000
	CoJet	.5015972*	.000
	Rocatec	-.4791841*	.000
CoJet	Yüzey işlemi yok	.7343982*	.000
	Kumlama	.1779090	.349
	Ceramic primer	-1.4905385*	.000
	Zirconia primer	-.5015972*	.000
	Rocatec	-.9807813*	.000
Rocatec	Yüzey işlemi yok	1.7151796*	.000
	Kumlama	1.1586904*	.000
	Ceramic primer	-.5097572*	.000
	Zirconia primer	.4791841*	.000
	CoJet	.9807813*	.000

Tablo 4. Post Hoc Tukey testi sonucu

USA) programı ile Newton biriminde kaydedildi. Daha sonra yapıştırılan örneklerin yapışma yüzey alanları hesaplanarak veriler MPa birimine çevrildi.

İstatistiksel değerlendirme, SPSS 15.0 (Statistical Package of Social Sciences SPSS Inc., Chicago, IL, USA) istatistik programında yapıldı. Tüm veriler için istatistiksel önem aralığı $p < 0.05$ olarak kabul edildi. Elde edilen verilerin istatistiksel analizinde üç yönlü varyans analizi yapıldı. Zirkonya seramik yüzeyini hazırlama yöntemlerini tek tek karşılaştırmak için Tukey testi uygulandı.

BULGULAR

Zirkonya seramik yüzeyi ile kompozit materyali arasındaki bağlanma direnci değerleri (MPa) ve standart sapmaları her bir grup için Tablo 2'de verilmiştir. Yapılan 3 yönlü varyans analizi sonucuna göre çalışmada kullanılan 2 farklı yapıştırıcı simanın zirkonya seramik yüzeyi ile kompozit arasındaki bağlanma direnci değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulundu ($p < 0.001$). Buna göre Panavia F ile yapıştırılmış gruplardaki bağlanma direnci değerleri Multilink ile yapıştırılan gruplardaki bağlanma direnci değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde daha yüksek bulundu ($p < 0.001$) (Tablo 3).

Üç yönlü varyans analizine göre termal döngü uygulanmış örneklerin bağlanma direnci değerleri, termal döngü uygulanmamış örneklerin bağlanma direnci değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde daha düşük bulundu ($p < 0.001$) (Tablo 3).

Üç yönlü varyans analizi sonuçlarına göre simantasyon işleminden önce zirkonya seramik yüzeyine yapılan yüzey hazırlama işleminin bağlanma direnci değerleri üzerine istatistiksel olarak önemli etkisinin olduğu sonucuna varıldı ($p < 0.001$) (Tablo 3). Bu nedenle her bir yüzey hazırlama işleminin etkisini incelemek amacıyla post hoc analizi olarak Tukey testi uygulandı ($p < 0.05$) (Tablo 4).

Tukey analizi sonucuna göre istatistiksel olarak anlamlı farkta önem sırasına göre bir sıralama yapılacak olursa Ceramic Primer > Rocatec > Zirconia Primer > CoJet = Kumlama şeklinde yüksekten düşüğe olacak şekilde bir sıralama oluşmuştur. Simantasyon öncesi zirkonya seramik yüzeyine herhangi bir yüzey hazırlama işlemi uygulanmaması diğer gruplarla karşılaştırıldığında bağlanma direnci değerlerini önemli derecede düşürmektedir ($p < 0.001$). Simantasyon öncesi zirkonya seramik yüzeyinin Ceramic Primer ile muamele edilmesi diğer tüm gruplarla karşılaştırıldığında bağlanma direncini önemli ölçüde arttırmıştır ($p < 0.001$). Zirkonya seramik yüzeyinin kumlanması ile CoJet uygulaması arasında bağlanma direnci açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p = 0.349$). Rocatec işleminin uygulanması Zirconia Primer, CoJet ve Kumlama işlemlerine göre bağlanma direncini artırırken ($p < 0.001$) Ceramic Primer'e göre bağlanma direncini azaltmıştır ($p < 0.001$). Zirconia Primer uygulaması Ceramic Primer ve Rocatec işlemlerine göre bağlanma

direncini azaltırken ($p < 0.001$), CoJet ve Kumlama işlemlerine göre bağlanma direncini arttırmıştır ($p < 0.001$) (Tablo 4).

TARTIŞMA

Bu çalışmada, 2 farklı adeziv simantasyon sistemi ile zirkonya seramik yüzeyi arasındaki bağlantı dayanımı üzerine kumlama, 2 farklı silika kaplama sistemi ve farklı astar uygulamalarının etkileri ayrı ayrı incelendi. Ayrıca termal döngü uygulamasının kompozit rezin siman ile zirkonya seramik yüzeyi arasındaki bağlantı dayanımı üzerine etkisi de değerlendirildi.

Zirkonya seramik yüzeyi ile kompozit rezin siman ara yüzeyindeki bağlanma direnci üzerine termal döngünün de etkisini değerlendirmek için örneklerin yarısına 5000 defa termal döngü uygulanırken diğer yarısına termal döngü uygulanmadı.

Günümüzde bağlantı dayanımının in-vitro şartlarda değerlendirilmesinde çeşitli test yöntemleri kullanılmaktadır.¹⁰ Bu amaçla genellikle mikroçekme ve makaslama testleri uygulanır.¹¹ Mikroçekme testinde örneklerin hazırlanmasının zor ve ilave ekipman gerektirmesi, 1 mm² kesit alanına sahip örneklerin hazırlanması için çok zor bir kesit alma aşaması olması nedeniyle çalışmamızda kesme testi kullanıldı.¹² Makaslama testlerinin avantajları; düzeneğin kolay hazırlanması, kuvvet uygulamasında sapmaların azlığı ve örnek hazırlığının çekme testlerinden daha kolay olması şeklinde belirtilmiştir.¹²

Makaslama testlerinin yapılması sırasında, universal test cihazının hız değerinin de sonuçlar üzerine etkisi olduğu bildirilmiştir. Yapılan çalışmalar sonunda kesme testleri için en uygun hızın 0,5 mm/dk olduğunu belirtmektedirler.^{12,13}

Kumlama sırasında yüzey pürüzlendirilirken zirkonya seramik yüzeyinde bir faz dönüşümü meydana gelmektedir (tetragonal fazdan monoklinik faza). Bunun sonucunda yüzeyde kristallerin hacmi genişlemekte ve zirkonya seramiğin bükülme direnci artmaktadır.¹⁴ Ancak faz dönüşümünün görüldüğü yüzeyde mikro çatlaklar tespit edilmiş ve uzun dönemde klinik başarısızlığa neden olduğu görülmüştür. Fakat 50 µm'lik Al₂O₃ ile ve düşük basınçta kumlama yapıldığında klinik olarak herhangi bir başarısızlık olmadığı görülmüştür.¹⁵ Yapılan çalışmalarda zirkonya seramik yüzeyinin simantasyon işleminden önce kumlama işlemine tabi tutulması kompozit rezin simanın seramik yüzeyine olan bağlanma direncini önemli ölçüde arttırdığı sonucuna varılmıştır.^{16,17} Zirkonya seramik yüzeyinin simantasyon öncesi kumlanması ile yüzeyde mekanik bir pürüzlendirme sağlanmakta ve böylece simantasyon yüzeyi genişlemektedir. Bunun sonucunda adeziv ajanların yüzeyi ıslatabilmesi artmaktadır ve ilave olarak seramik yüzeyinde bulunan organik eklentiler de uzaklaştırılmaktadır.¹⁸ Çalışmamızda da simantasyon öncesi zirkonya seramik yüzeyine 50 µm'lik Al₂O₃ ile

15 saniye süreyle 3 bar'lık basınç altında kumlama işlemi yapılması hiçbir yüzey işlemi uygulanmamış gruba göre zirkonya seramik yüzeyine kompozit rezin simanın bağlanma direncini önemli ölçüde arttırmıştır.

Zirkonya seramik ile hazırlanan dental restorasyonların simantasyonunda yüzeyin pürüzlendirilmesi ve silika ile kaplanması sonrası seramik ile kompozit rezin siman arasında kimyasal bağlanma oluşturmak için silan ajanı uygulaması düşünülmüştür.¹⁹ Simantasyondan hemen sonra kompozit rezin siman ile zirkonya seramik arasında güçlü bir bağlanma direnci elde edilirken uzun zamanda bağlanma direncinin düştüğü görülmüştür. Bunun nedeni de silan ajanı uygulayabilmek için zirkonya seramik yüzeyine uygulanan silika tabakasının yüzeye çok sıkı bağlanmaması ve zamanla zirkonya seramik yüzeyinden ayrılmasıdır.²⁰ Suni yaşlandırma aşamasında test öncesinde genellikle suda bekletme, termal döngü ve mekanik yüklemeye uygulanmaktadır.^{21,22} Çalışmamızda da suni yaşlandırma aşamasında örnekler termal döngü uygulanmıştır. Yapılan bir in vitro çalışmanın sonucuna göre cam iyonomer siman ve konvansiyonel Bis-GMA içeren kompozit rezin siman ile simante edilmiş zirkonya örneklerin bağlanma direnci değerleri termal döngü uygulaması sonrası önemli derecede düşerken, MDP içeren kompozit rezin simanların bağlanma direnci değerleri termal döngü uygulaması sonrası değişmemektedir.²³ Yapılan bir başka çalışmada ise Clearfil Esthetic siman, Rely X ve Multilink automix simanları karşılaştırılmış ve termal döngü sonrası Multilink automix'in bağlanma direnci termal döngü sonrası değişmezken Clearfil Esthetic siman ve Rely X simanlarının bağlanma direnci termal döngü sonrası düşmektedir.²⁴ Çalışmamızda da termal döngü uygulamasının yapıstırıcı siman sistemlerinin bağlanma direnci değerleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Yüzey hazırlama işlemlerinden kumlama, zirconia primer ve rocatec ile hazırlanan gruplarda Panavia F ile simante edilmiş örneklerde termal döngü sonrası bağlanma direnci değerleri düşerken, Ceramic Primer ve CoJet ile hazırlanan gruplarda Panavia F ile simante edilmiş örneklerin bağlanma direnci değerleri termal döngü sonrası değişmemektedir. Multilink ile simante edilen gruplarda tüm yüzey işlemleri ile hazırlanan örneklerin bağlanma direnci değerleri termal döngü sonrası önemli derecede düşmüştür. Çalışmamızdaki bu sonucun nedeni olarak Panavia F siman içerisinde bulunan 10-MDP kaynaklandığı düşünülmektedir. Yapılan çalışmalara göre kompozit rezin siman içerisinde MDP bulunması termal döngü uygulaması öncesinde ve sonrasında kumlanmış zirkonya seramik yüzeyine stabil bir bağlanma direnci elde edilmesini sağlamaktadır.²⁵

SONUÇ

Bu çalışma kapsamında kullanılan zirkonya seramik yüzeyini hazırlama yöntemlerinden olan yüzeyin kumlandıktan sonra clearfil Ceramic Primer uygulanan grupta kompozit rezin siman ile zirkonya seramik yüzeyi arasında en yüksek bağlanma direnci elde edilmiştir. Aynı

şekilde zirkonya seramik yüzeyine laboratuvar ortamında yüzeyin silika ile kaplanıp silan ajanın uygulandığı sistem olan Rocatec sistemi ile de yüksek bir bağlanma direnci elde edilirken, zirkonya seramik yüzeyinin kumlandıktan sonra Metal/Zirconia Primer ajanın uygulandığı ve CoJet sisteminin uygulandığı gruplardaki örneklerde daha düşük bir bağlanma direnci değerleri elde edilmiştir.

KAYNAKLAR

1. Manicone PF, Iommetti PR, Raffaelli L. An Overview of Zirconia Ceramics: Basic Properties and Clinical Applications. *J Dent* 2007; 25: 819-826.
2. Kelly JR, Denry I. Stabilized Zirconia as a Structural Ceramics: An Overview. *Dent Mater* 2008; 24: 289-298.
3. Piconi C, Maccauro G. Zirconia as a ceramic biomaterial. *Biomaterials* 1999; 20:1-25.
4. Denry I, Kelly JR. State of the Art of Zirconia for Dental Applications. *Dent Mater* 2008; 24: 299-307.
5. Iazzetti G, João M, Chevitaese O, Lacroix S. Resin bonding to various alloys by means of the Silicoater MD System. *J Dent Technol* 1999; 16: 11-14.
6. Pelógia F, Valandro LF, Brigagão V, Neisser MP, Bottino MA. Resin microtensile bond strength to feldspathic ceramic: hydrofluoric acid etching vs. tribochemical silica coating. *Int J Prosthodont* 2007; 20: 532-534.
7. Matinlinna JP, Lassila LV, Vallittu PK. Pilot evaluation of resin composite cement adhesion to zirconia using a novel silane system. *Acta Odontol Scand* 2007; 65: 44-51.
8. Atsu SS, Mehmet A, Kilicarslan H, Kucukesmen C, Aka S. Effect of zirconium-oxide ceramic surface treatments on the bond strength to adhesive resin. *J Prosthet Dent* 2006; 95: 430-436
9. Uo M, Sjögren G, Sundh A, Goto M, Watari F, Bergman M. Effect of surface condition of dental zirconia ceramic (Denzir) on bonding. *Dent Mater J* 2006; 25: 626-631.
10. Council on Dental Materials, Instruments, and Equipment. Porcelain- metal alloy compatibility: criteria and test methods. *J Am Dent Assoc* 1981; 102: 71-72.
11. Mair L, Padipatvuthikul P. Variables related to materials and preparing for bond strength testing irrespective of the test protocol. *Dent Mater* 2010; 26: 17-23.
12. Armstrong S, Geraldini S, Maia R, Raposo LH, Soares CJ, Yamagawa J. Adhesion to tooth structure: a critical review of "micro" bond strength test methods. *Dent Mater* 2010; 26: 50-62
13. Braga RR, Meira JB, Boaro LC, Xavier TA. Adhesion to tooth structure: a critical review of "macro" test methods. *Dent Mater* 2010; 26: 38-49.
14. Della Bona A, Donassollo TA, Demarco FF, Barrett AA, Mecholsky JJ Jr. Characterization and surface treatment effects on topography of a glass-infiltrated alumina/zirconia-reinforced ceramic. *Dent Mater* 2007; 23: 769-775.
15. Amaral R, Ozcan M, Bottino MA, Valandro LF. Microtensile bond strength of a resin cement to glass infiltrated zirconia-reinforced ceramic: the effect of surface conditioning. *Dent Mater* 2006; 22: 283-290.

16. Blatz MB, Sadan A, Kern M. Resin-ceramic bonding: a review of the literature. *J Prosthet Dent* 2003; 89: 268-274.
17. Kern M. Bond strength of luting cements to zirconium oxide ceramics (letter to Editor). *Int J Prosthodont* 2000; 13: 350.
18. Yang B, Wolfart S, Scharnberg M, Ludwig K, Adelung R, Kern M. Influence of contamination on zirconia ceramic bonding. *J Dent Res* 2007; 86: 749-753.
19. Piwowarczyk A, Lauer HC, Sorensen JA. The shear bond strength between luting cements and zirconia ceramics after two pre-treatments. *Oper Dent* 2005; 30: 382-388.
20. Matinlinna JP, Heikkinen T, Ozcan M, Lassila LV, Vallittu PK. Evaluation of resin adhesion to zirconia ceramic using some organosilanes. *Dent Mater* 2006; 22: 824-831.
21. Luthy H, Loeffel O, Hammerle CH. Effect of thermocycling on bond strength of luting cements to zirconia ceramic. *Dent Mater* 2006; 22: 195-200.
22. Hashimoto M, De Munck J, Ito S, et al. In vitro effect of nanoleakage expression on resin-dentin bond strengths analyzed by microtensile bond test, SEM/EDX and TEM. *Biomaterials* 2004; 25: 5565-5574.
23. Lüthy H, Loeffel O, Hammerle CH. Effect of thermocycling on bond strength of luting cements to zirconia ceramic. *Dent Mater* 2006; 22: 195-200.
24. D'Amario M, Campidoglio M, Morresi AL, Luciani L, Marchetti E, Baldi M. Effect of thermocycling on the bond strength between dual-cured resin cements and zirconium-oxide ceramics. *J Oral Sci* 2010; 52: 425-430.
25. Wolfart M, Lehmann F, Wolfart S, Kern M. Durability of the resin bond strength to zirconia ceramic after using different surface conditioning methods. *Dent Mater* 2007; 23:45-50

Yazışma Adresi:

Doç. Dr. Muhittin TOMAN

Eü Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi AD Bornova
İzmir

Tel : 0 505 737 62 79

E-Posta : tomantr@yahoo.com