

FARKLI YÜZEY HAZIRLIKLARININ PORSELEN KOMPOZİT REZİN BAĞLANTISI ÜZERİNE ETKİSİNİN *İN-VİTRO* ARAŞTIRILMASI***IN VITRO* STUDY OF THE EFFECT OF DIFFERENT SURFACE TREATMENT METHODS ON THE BOND STRENGTH OF COMPOSITE RESIN TO PORCELAIN***Eylem ÖZDEMİR***Remzi NİĞİZ†**Mustafa ZORTUK†***ÖZET**

Amaç: Bu çalışmada metal destekli porselen yapıda oluşan kırılma ve kopmalarda, üç farklı yüzey hazırlama işlemi ile birlikte bağlayıcı ajan ve adeziv rezin kullanılarak yapılan onarımlarda, makaslama tipi kuvvetlere karşı bağlanma direnci in-vitro olarak incelendi.

Gereç ve Yöntem: Çalışmada Cr-Co alaşımından 10 mm çapında, 2 mm kalınlığında toplam 30 adet disk hazırlandı. Hazırlanan diskler üzerine 2 mm kalınlığında porselen uygulandı. Hazırlanan örnekler her biri 10'ar örnek içeren üç gruba ayrıldı. Porselen yüzeylere üç farklı hazırlık işlemi uygulandı : (1) Alüminyum oksitle kumlama (50mm), (2) % 40 fosforik asitle dağlama, (3) kumlama+asitleme. Hazırlanan yüzeylere bağlayıcı ajan kullanılarak 3mm çapında 5 mm yüksekliğinde kompozit rezin uygulandı. Örnekler distile suda bekletildi. Örneklerin kesme tipi kuvvetler karşısındaki bağlantı direnci (megapascals) ölçüldü ve kırık tipleri değerlendirildi.

Bulgular: Örneklerin hemen tamamında koheziv tipte kırık gözlemlendi. Porselen gruplarda en yüksek bağlantı değeri $17.7 \pm 3,2$ MPa ile kumlama ve $17.7 \pm 2,2$ MPa ile kumlama+asitleme yapılan grupta elde edilirken, en düşük değer ise $7,2 \pm 3,2$ MPa ile kumlama ve $7,2 \pm 2,7$ MPa ile asitleme yapılan gruplarda kaydedilmiştir.

Sonuçlar: Ortalamada en yüksek bağlantı değeri 12,3 MPa ile kumlama-asitleme yapılan grupta elde edildi. Farklı yüzey hazırlıklarını uygulanan örnekler arasında ortalama bağlantı değeri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmedi ($p>0,05$).

Anahtar Kelimeler: Porselen, kompozit rezin, bağlantı direnci

SUMMARY

Objective: This in-vitro study investigated the bond strength resistance against shear strength of failed-porcelain-fused-to-metal-restoration-imitating examples treated with three different surface preparation methods and repaired with an adhesive bonding agent and resin material.

Material and Method: In this in-vitro study 30 (2 mm width, 10 mm diameter) Cr-Co alloy discs were prepared. Then, 2 mm height ceramics were applied on to the disc surfaces. Samples were divided into three subgroups. Porcelain surfaces were treated with three different ways. (1) sanded with Aluminium oxide (50mm), (2) etched with %40 phosphoric acid, (3) sanded+etched. 3 mm diameter and 5 mm height composite resin were applied on to the surfaces and bond strength of the samples against shearing forces were measured and fracture types were evaluated.

Results: Nearly all the examples in this group showed cohesive failure. The highest bond strength resistance was found in sanded group with $17.7 \pm 3,2$ MPa and in sanded+etched group with $17.7 \pm 2,2$ MPa. The lowest bond strength resistance was found in sanded group with $7,2 \pm 3,2$ MPa and in etched group with $7,2 \pm 2,7$ MPa.

Conclusion: The highest bond strength resistance was found in the subgroup treated with sandblasting-acid etching with mean of 12.3 MPa. There was no statistical difference found between the subgroups within any of the groups studied ($p>0,05$).

Key Words: Porcelain, composite resin, bond strength

Makale Gönderiliş Tarihi : 10.07.2006

Yayına Kabul Tarihi: 16.10.2006

* *Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi, Anabilim Dalı, Araştırma Görevlisi.*

† *Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi, Anabilim Dalı, Öğretim Üyesi.*

Bu Bilimsel Çalışma Dicle Üniversitesi Araştırma Fonunun DÜAPK- 04-Df-02 sayılı projesiyle desteklenmiştir.

GİRİŞ

Günümüzde dental materyallerde aranan en önemli özelliklerin başında, estetik ve biyouyumluluk gelmektedir. Dental seramiklerin hem estetik hem de biyouyumlu olması, son yıllarda en çok tercih edilen dental materyal olmasını sağlamıştır. Diğer yandan, dental seramiklerin en önemli dezavantajı kırılgen olmasıdır²⁹. Ağız ortamında zamana bağılı olarak porselen içerisinde mikroçatlaklar kırılmalara yol açmaktadır. Dental porselendeki kırık ve çatlaklar restorasyonun başarısızlığı anlamına gelmese de, hastayı hayal kırıklığına uğrattığı gibi dişhekimi için de estetik ve fonksiyon açısından güç bir durum oluşturur^{10,21}.

Porselen restorasyonların ağızdan çıkarılması güç olduğundan ağız içerisinde tamir edilmeye çalışılmıştır. Porselen tamiri için birçok araştırmacı porselen-rezin adezyonu çalışmalarında umut verici sonuçlar elde etmiştir.^{6,10,18,26}

Daha önce yapılan çalışmalarda mekanik ve kimyasal pürüzlendirme yöntemlerinin ayrı ayrı etkilerinden söz edilmiştir. Porselen kron ve köprülerin tamirinde hem mekanik hem de kimyasal pürüzlendirmenin birlikte kullanılmasının daha başarılı sonuçlar doğuracağı bildirilmektedir⁹. Günümüzde de üretilen porselen tamir setlerinde genellikle bu iki pürüzlendirme yönteminin beraber kullanılması öngörülmektedir.

Çalışmamızın amacı; porselen yapılarda oluşan kırılma ve kopmalarda açığa çıkan yüzeye, restoratif materyali farklı yöntemlerle yapıştırarak, fonksiyonel kuvvetler karşısında en güçlü yapışmayı sağlayacak tekniği bulmaktır. Bu amaçla hazırlanan örneklerde çeşitli yüzey hazırlıkları yapılmış ve kompozit rezinle yapılan onarımların kesme tipi kuvvetler karşısında dayanıklılığı *in-vitro* olarak araştırılmıştır.

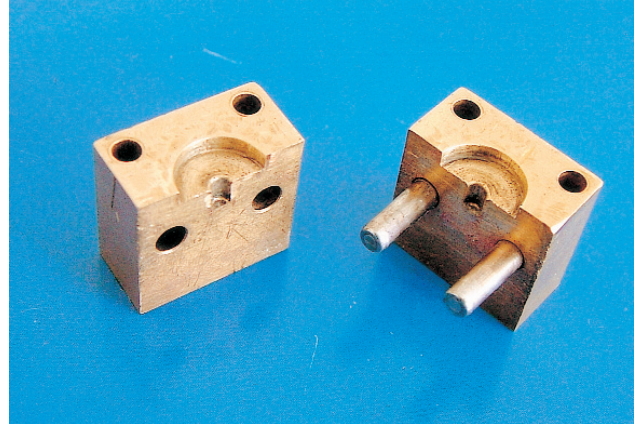
GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamızda; ışıkla sertleşen kompozit rezinin, farklı pürüzlendirme yöntemlerinde porselene olan bağlanma kuvveti incelendi. Hazırlanan farklı yüzeylere mekanik tutuculuk sağlamak amacıyla kullanılan kumlama ve asitle pürüzlendirme teknikleri tek başına ya da kombine olarak uygulandı.

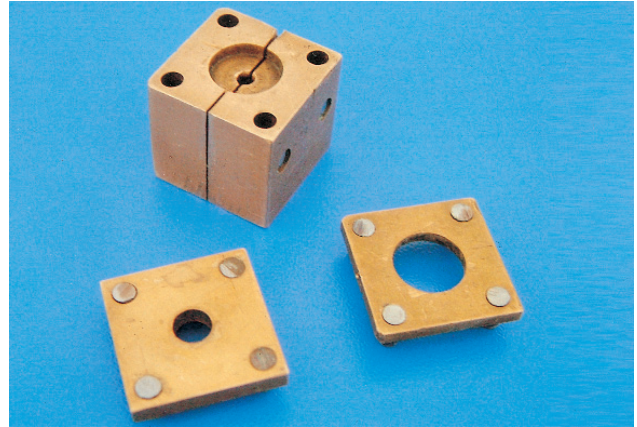
Her grup için 10' ar örnek olmak üzere toplam 30 adet örnek hazırlandı. Örneklere çeşitli yüzey işlemleri sonrası kompozit rezin uygulandıktan sonra, distile su içine konuldu. Tüm örneklere kesme (makaslama) tipi yük uygulandı.

Çalışmamızda standart mum örneklerin hazırlanabilmesi amacıyla ortasında üst kısmının çapı 10 mm, kalınlığı

2 mm, sapının çapı 2 mm ve uzunluğu 3 mm örnek boşluğu olan küp biçiminde pirinç kalıp ve takılıp çıkarılabilen üst parçalar yapıldı (Resim 1-2).



Resim 1. Örneklerin hazırlanmasında kullanılan pirinç kalıp ve parçaları.



Resim 2. Örneklerin hazırlanmasında kullanılan pirinç kalıp ve parçaları.

Örneklerin hazırlanması için; hazırlanan pirinç kalıbın yüzey izolasyonu yapıldıktan sonra, mavi döküm mumu (Crown wax, Bego, Germany) eritilerek kalıp içerisindeki boşluğa akıtıldı. Mum soğuduktan sonra, örnekler kalıptan çıkarıldı, kontrol edildi, eksiklikler düzeltildi ve tıjlandı. Fosfat bağı rövetman (Haravest Speed, Kulzer Co., Germany), vakumlu karıştırıcı ile karıştırılıp manşet içerisine döküldü. Üretici firmanın belirttiği şekilde 20dk rövetmanın kuruması beklendi. 950°C' deki ön ısıtma fırınına (Heraeus Kulzer CL-V-S-2002-S, Kulzer Co., Germany) yerleştirilerek 40 dk bekletildi. Daha sonra indüksiyon döküm fırınında (Heraeus Kulzer CL-1 95, Kulzer Co., Germany) döküm işlemi gerçekleştirildi.

Elde edilen metal örnekler, pirinç kalıplara uyumlandıktan sonra, 600 grit zımpara kağıdı ile zımparalanarak düzgün yüzeyler elde edildi.

Pirinç kalıba uyumlandırılan metal örneklere opak ve

dentin porseleni (Vita VMK 95, Vita Zahnfabrik, Germany) uygulandı. Elde edilen örnekler pirinç kalıba yerleştirilerek ara parça yardımıyla porselen kalınlığı 2 mm ve çapı 10mm olacak şekilde hazırlandı. Daha sonra porselen yüzeyleri 600 grit zımparayla düzeltildi (Resim 3).



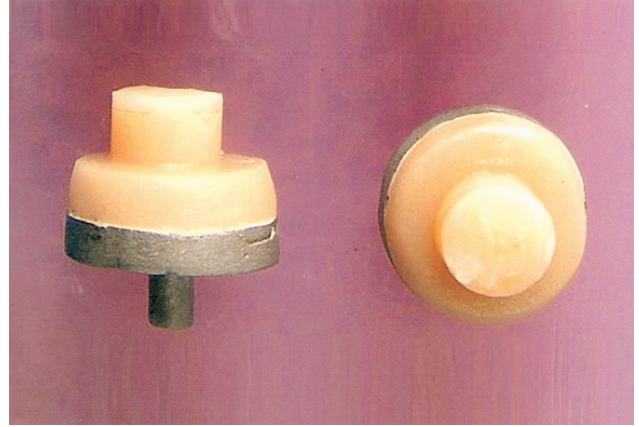
Resim 3. Metal alt yapı porselen örnekler.

Grup 1: Örnekler 50 mm'lik beyaz alüminyum oksit kumu ile 20s, 0.4 psi basınçla, 10 mm mesafeden dairesel hareketle kumlandı,

Grup 2: Örnekler %40 fosforik asit içeren jel (K-Etch, Kuraray Co, Japan), 5 s süreyle uygulandı, ardından yıkandı,

Grup 3: Örnekler, 50 mm'lik alüminyum oksit kumu ile 20 s, 0.4 psi basınçla, 10 mm mesafeden dairesel hareketle kumlandı, yıkayıp kurutulduktan sonra, %40 fosforik asit içeren jel (K-Etch, Kuraray Co, Japan), 5 s süreyle uygulandı ve örnekler yıkandı.

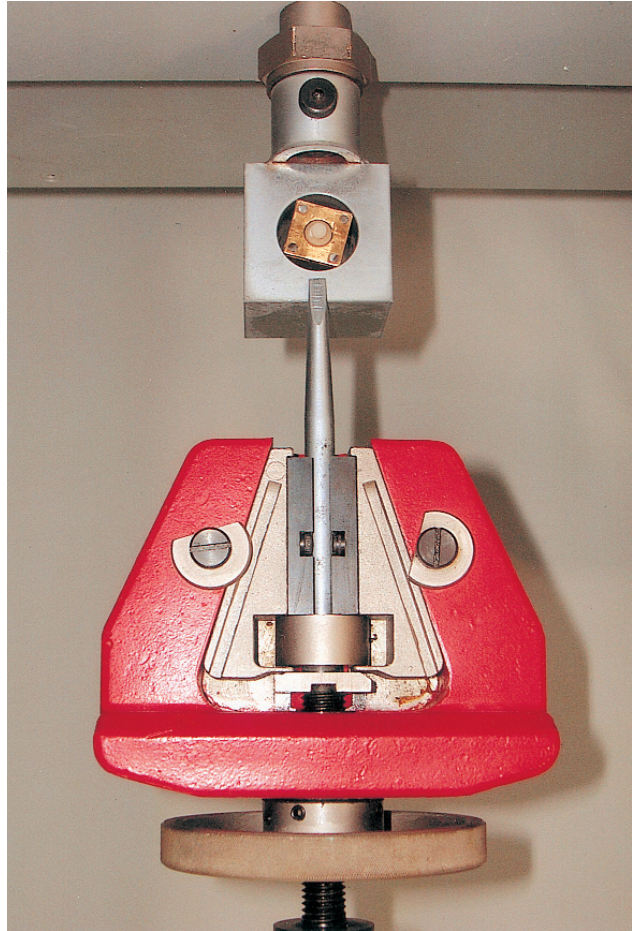
Porselen yüzeylere kimyasal bağlantı ajanı olarak üretici firmanın önerileri doğrultusunda hidrolize olmamış silan çözeltilisi (Porcelain Bond Aktivatör, Kuraray Co, Japan) ile Primer (Clearfil SE Bond, Primer, Kuraray Co, Japan) karıştırılarak kurutuldu daha sonra bonding ajan (Clearfil SE Bond, Kuraray Co, Japan) uygulandı ve ışıkla polimerize edildi. Yüzey hazırlığı tamamlanan porselen örnek pirinç kalıba yerleştirilerek sabitlendi. Kalıp üzerine porselenin işlenmesi sırasında ölçüm için kullanılan ara parça ve kompozit rezinin (Clearfil ST, Kuraray Co, Japan) uygulanması için hazırlanan, merkezinde 5 mm çapında ve 3 mm kalınlığında dairesel boşluk bulunan ikinci ara parça üst üste konularak sabitlendi. Kompozit, polimerizasyonun tam olarak sağlanabilmesi ve polimerizasyon büzülmesini en aza indirmek için, üç tabaka halinde uygulandı. Kondanse edildikten sonra her tabaka 20 s ışıkla polimerize edildi. Kalıptan çıkarılan örnekler (Resim 4) ayrıca dört yönde 20'şer saniye ışık tatbik edilerek



Resim 4. Kompozit rezin uygulanan örneğin görünümü.

kompozit rezinin tamamen polimerizasyonu sağlandı. Daha sonra örnekler test öncesi distile su içerisinde oda sıcaklığında 30 gün bekletildi.

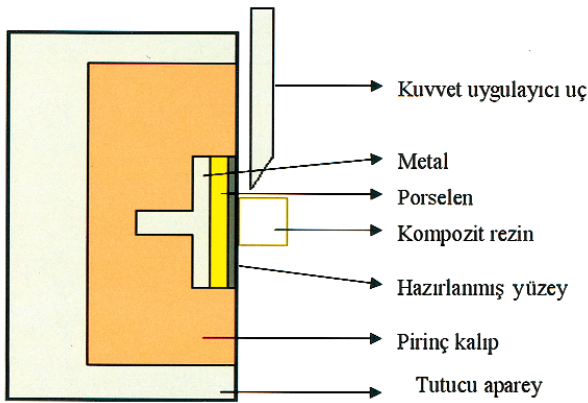
Bağlantı değerlerinin elde edilebilmesi için örneklerin kesme tipi kuvvet karşısındaki dirençleri ölçüldü. Test öl-



Resim 5. Testometer micro 500 test cihazında örneğin yerleşimi.

çüm aleti (Testometer micro 500, Testometric Co., England) ile kesme tipi kuvvet altındaki dayanıklılık testi yapıldı. Deney sırasında aletin hızı 0,5 mm/dk. olarak ayarlandı. Hazırlanan ara parça test aletine monte edilip, hazırlanan örnekler pirinç kalıba yerleştirildi ve vidalar aracılığıyla bu ara parçaya sabitlendi. Test aletinin diğer kısmına ise kuvvet uygulayıcı kesici bıçak yerleştirildi (Resim 5).

Örneklere kuvvet uygulanırken kesme bıçağı, porselen-kompozit rezin birleşim hududunun 1 mm üzerinden kompozite degecek şekilde ayarlandı (Şekil 1) ve kuvvet yüklemesi gerçekleştirildi. Kırık ilk tespit edildiğinde elde edilen değerler Mega Pascal (MPa) cinsinden kaydedildi.



Şekil 1. Örnekler üzerine kuvvet uygulanmasının test aletinde şematik çizimi.

Tüm örneklerde test sonrası kopmalar incelenmiş ve elde edilen kırık tipleri kaydedilmiştir.

İSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİRME

Çalışmamızda elde edilen verilerin değerlendirilmesi bilgisayar ortamında SPSS.10 istatistik paket programı yardımıyla yapılmıştır.

Bu araştırma sonuçlarının istatistiksel açıdan değerlendirilmesinde öncelikle uygulanacak testin belirlenmesi amacıyla "Kolmogorov-Simironov testi" olarak ifade edilen bir ön çalışmayla grupların normal dağılım gösterip göstermediği belirlendi.

Bu teste göre veri dağılımı normal bulunduğundan, parametrik bir istatistiksel analiz yöntemi olan tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılmıştır.

Kolmogorov-Simironov testinden elde edilen değerler (P), a(0,05) değerinden büyük bulunduğundan verilerin normal dağılım gösterdiği belirlendi.

BULGULAR

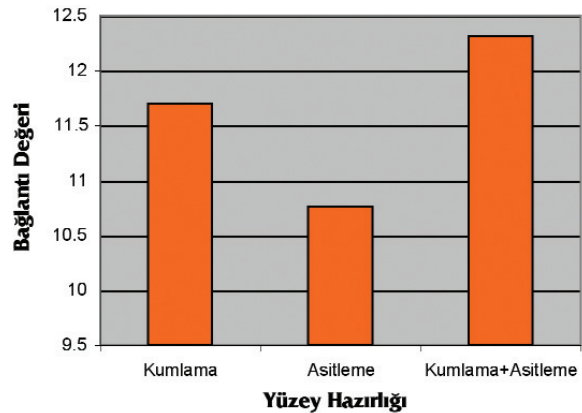
Porselen gruplarda en yüksek bağlantı değeri $17.7 \pm 3,2$ MPa ile kumlama ve $17.7 \pm 2,2$ MPa ile kumlama+asitleme yapılan grupta elde edilirken, en düşük değer ise $7,2 \pm 3,2$ MPa ile kumlama ve $7,2 \pm 2,7$ MPa ile asitleme yapılan gruplarda kaydedilmiştir.

Çalışmamızda porselen örneklerden elde edilen ortalama değerler Tablo I ve Grafik 1' de gösterilmiştir. Porselen örneklerde kumlama, asitleme, kumlama-asitleme işlemleri yapılan örneklerden elde edilen ortalamalar arasındaki fark, istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P>0.05$ F=0.785) (Tablo I).

Tablo I. Farklı yüzey hazırlıkları yapılan porselen örneklerden elde edilen ortalama değerler ve standart hataları.

Porselen Örneklerde				
Yüzey Hazırlığı	n	\bar{x}	Sd	
Kumlama	10	11.700	3,266	P>0.05
Asitleme	10	10.760	2,751	F=0.785
Kumlama-Asitleme	10	12,310	2,248.	

(n: Örnek sayısı, x: Ortalama değer, Sd: Standart sapma)



Grafik 1. Porselen örneklerden elde edilen sonuçların ortalama değerlerinin dağılımı

Asitleme ve kumlama-asitleme grubunun tamamında koheziv kırık gözlenirken, kumlama grubunda sadece bir örnekte adeziv kırık gözlenmiştir (Tablo II).

Tablo II. Gruplarda gözlenen kırılma türleri

YÜZEY HAZIRLIĞI	Adeziv Kırık	Koheziv Kırık	Kombine Kırık
	Kumlama	1	9
Asitleme	-	10	-
Kumlama-Asitleme	-	10	-

TARTIŞMA

Porselen-kompozit rezin bağlantısında mekanik ve kimyasal faktörler rol oynamaktadır. Bu konu ile ilgili yapılan çalışmalarda bazı araştırmacılar sadece mekanik yöntemleri^{4,17,24}, bazıları kimyasal yöntemleri^{22,29}, bazıları ise her iki yöntemi birlikte kullanmışlardır^{5,6,22,29}.

Mekanik bağlantının sağlanabilmesi için asitle dağlama, kumlama, frez ve zımpara ile pürüzlendirme kullanılırken, kimyasal bağlantı için silan kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalarda daha güçlü bir bağlantı sağlayabilmek için mekanik ve kimyasal bağlantının birlikte kullanılması gerektiği bildirilmektedir.^{5,6,11,16,22,25,29}

Silan bağlı ajanların intra-oral tamir sistemlerinde kullanımı ile hem organik hem de inorganik yapılar arasındaki kimyasal bağlantı kolaylaşır. Bu sayede kompozit ile porselen arasındaki bağlantının, yaklaşık olarak %25 oranında artırılabilceği belirtilmiştir.^{4,16,22,29}

Farklı yüzey hazırlıklarının porselen-kompozit rezin bağlanma gücüne etkisini araştıran Özden ve arkadaşları²², sonuçta en yüksek bağlantı değerinin, yüzey hazırlanmasından sonra silan uygulaması ile alınacağını bildirmişlerdir.

Bailey ve Bennet² yaptıkları çalışmada; porselen yüzeyini pürüzlendirdikten sonra silanla ve silansız porselen-kompozit rezin bağlantısını sağlamışlar, silan uygulanan yüzeylerde daha yüksek bağlantı değerleri elde etmişlerdir.

Bu çalışmaların ışığında çalışmamızda; yüzeylere sadece silan uygulandığında bağlantı değerlerinin yeterince artmadığını ve mekanik retansiyonun yapılması gerektiğini vurgulayan çalışmalarını dikkate alarak, mekanik retansiyon yöntemleri, kimyasal bağlantı ajanları ile kombine edilmiş ve kumlama, asitleme ya da kumlama+asitleme gibi mekanik pürüzlendirme yöntemlerini takiben tüm örneklerde kimyasal bağlantı için silan bağlantı ajanı uygulanmıştır.

Porselen pürüzlendirmesinin, bağlantı kuvvetine etkisini gösteren araştırmalarda asitle pürüzlendirme ile bağlantı kuvvetinin arttığı bildirilmiş ancak elde edilen değerler çeşitlilik göstermiştir. Kullanılan pürüzlendirme ajanının tipi, konsantrasyonu, uygulama süresi ve kompozit rezinin tipi, bağlantı kuvvetini etkileyen önemli faktörlerdir.^{20,31}

Güler ve arkadaşları¹², porselenle kompozit rezin arasındaki bağlantıyı inceledikleri çalışmalarında farklı asitleme süreleri uyguladıkları porselen örneklerde, HF asidin 120s uygulanmasıyla yeterli bağlantı değerinin elde edilebileceğini bildirmişlerdir.

Araştırmacılar, pürüzlendirme işlemiyle porselenin sertlik derecesi ve gerilim dayanıklılığının etkilenmediğini göstermişler ve pürüzlendirme ile rezinin porselen yüzeyini daha iyi dolduracağı ve direncini arttıracığını belirtmişlerdir.^{11,13}

Araştırmalar, hidroklorik asidin mekanik tutuculuğu sağlamada önemli rol oynadığını göstermektedir.^{3,20}. İyi bir bağlantı için uygun düzensizlikler yaratmasına rağmen kullanımı potansiyel olarak zararlıdır ve intra-oral kullanımı yumuşak dokular üzerinde zararlı etkilere yol açabilir.^{6,15,23}. Bu nedenle ağız içi porselen tamirinde hidroklorik asit kullanımı önerilmez. Bunun yerine zararlı etkisinin çok az olduğu bilinen fosforik asidin silanla birlikte kullanımı önerilmektedir.^{4,16,19}

Kussano ve arkadaşları¹⁵ porselen örneklerde farklı yüzey hazırlıklarında bağlantı dirençlerini değerlendirmiş ve bu çalışmada hidroklorik asit-silan ve fosforik asit-silan uyguladığı gruplar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığını kaydetmiştir. Bu çalışmada fosforik asit (%35, 1dk) ve silan uygulanan grupta bağlantı değerini ortalama 11.7 ± 1.4 MPa kaydetmişlerdir. Bizim çalışmamızda benzer olarak fosforik asit ve silan uygulanan porselen örneklerde bağlantı değeri 10.7 ± 2.7 MPa olarak kaydedilmiştir.

Bu çalışmalar doğrultusunda, fosforik asit ve hidroklorik asidin bağlantı dirençleri arasında fark gözlenmediğinden, hidroklorik asidin zararlı etkilerini göz önünde bulundurarak, çalışmamızda araştırmacıların önerdiği gibi, fosforik asidi (%40) silanla birlikte kullanmayı tercih ettik.

İntraoral tamirde pürüzlendirme amaçlı kullanılan metotlardan biri de Al_2O_3 ile abrazyon (kumlama) metodudur. Kumlama işlemi bağlanma için gerekli yüzey alanını artırır ve yüzey gerilimini düşürür. Bu teknik, İntra-oral kumlama aletiyle yapılır ve mikro mekanik retansiyonun artması sağlanır. 50 mm boyutundaki Al_2O_3 partikülleri seramik yüzeyinde gerekli fiziksel değişimi sağlamada yeterli olur.⁹

Roulet ve arkadaşlarının²⁷ porselen-kompozit bağlantı kuvveti üzerine yaptıkları bir çalışmada, porselen yüzeyin pürüzlendirilmesinde, asitle pürüzlendirmenin kumlama ile pürüzlendirmeden daha etkin olduğunu saptamışlardır.

Bazı araştırmacılar ise yüzey hazırlığı metotlarının kombine kullanımını önermektedir.^{4,13,23}

Thurmond ve arkadaşları²⁹ yaptıkları çalışmada seramikte çeşitli yüzey hazırlıklarını kıyaslamış ve en güçlü bağlantı değerinin Al_2O_3 ile kumlama takiben hidroklorik asidin kullanımı ile elde edildiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada kumlama takiben fosforik asit ve kumlama yapılan grupta 13.4 ± 4.3 MPa bağlantı değeri kaydedilmiş ve %90 oranında koheziv kırık gözlenmiştir. Bizim çalışmamızda benzer şekilde porselen örneklerde kumla-

ma ve fosforik asitle dağlama yapılan grupta ortalama $12,3 \pm 2,2$ MPa bağlantı değeri elde edilmiş ve porselen bünyesinde %100 koheziv kırık gözlenmiştir.

Pameijer ve arkadaşları²³ yaptıkları bir çalışmada kompozit rezin uygulanması için porselen yüzey hazırlıklarının en uygununu saptamaya çalışmışlardır. Bu nedenle porselen yüzey beş ayrı şekilde pürüzlendirilmiştir. Sonuçta en yüksek bağlantı kuvveti değeri, kumlama ve asit uygulamasının birlikte yapıldığı grupta elde edilirken ($14,3 \pm 2,6$ MPa), bunu sadece asit uygulanan grup izlemiştir ($13,6 \pm 2,6$ MPa).

Bizim çalışmamızda kumlama+asitleme yapılan grup ortalamada daha yüksek bağlantı değerleri göstermiş ancak istatistiksel olarak gruplar arasında anlamlı fark görülmemiştir.

Shahverdi ve arkadaşlarının²⁸ yaptığı bir çalışmada farklı yüzey hazırlığı işlemleri yapılmış ve porselene kompozit materyalinin yapışma direnci karşılaştırılmış. Çalışmada, 60 s süre ile %5 hidroflorik asitle pürüzlendirme, 60 s süre ile kumlama ve kumlama-asitleme işlemleri yapılmış, bu işlemleri takiben silan ajanı uygulanmış. Sonuçta en yüksek bağlantı değeri kumlama-asitleme yapılan grupta ($25,5 \pm 1,3$ MPa) elde edilmiştir. Bunu hidroflorik asitle pürüzlendirme yapılan grup ($23,5 \pm 0,7$ MPa) ve kumlama yapılan grup ($18,5 \pm 0,4$ MPa) izlemiştir. Bizim çalışmamızda 5 saniye süre ile %40 fosforik asit ile pürüzlendirme, 20 saniye kumlama ve kumlama-asitleme işlemleri yapılmış, en yüksek bağlantı değeri asitleme-kumlama ($17,7 \pm 2,2$ MPa) ve kumlama işlemi yapılan grupta ($17,7 \pm 3,2$ MPa) elde edilirken, en düşük değerler kumlama ($7,2 \pm 3,2$ MPa) ve asitleme ($7,2 \pm 2,7$ MPa) yapılan grupta kaydedilmiştir.

Kupiec ve arkadaşları¹⁴ farklı yüzey hazırlıklarında porselenle kompozit rezin arasındaki bağlantıyı değerlendirdikleri bir çalışmada 4 dk süre ile %8 hidroflorik asitle pürüzlendirme, 50 mm Al_2O_3 ile kumlama ve kumlama+asitleme işlemleri yapılmış daha sonra silan/primer ve adeziv uygulamışlardır. Sonuçta ortalamada en yüksek değer asitleme+kumlama yapılan grupta ($16,6 \pm 1,8$ MPa) elde edilmiştir. Kumlama işlemi yapılan grupta ortalama ($14,0 \pm 1,6$ MPa), asitleme yapılan grupta ise ($14,1 \pm 1,7$ MPa) bağlantı değeri kaydedilmiştir. Bu çalışmada ayrıca silan uygulanan örneklerin tümünde porselende koheziv tipte başarısızlık olduğu gözlenmiştir. Bu çalışmadan farklı olarak hidroflorik asit yerine fosforik asit uyguladığımız porselen örneklerin hemen hepsinde benzer biçimde koheziv tipte başarısızlık görülmüş, porselen örneklerde ortalamada en yüksek bağlantı değeri kumlama+asitleme yapılan grupta elde edilirken ($12,3 \pm 2,2$ MPa) kumlama yapı-

lan grupta ortalama bağlantı değeri ($11,7 \pm 3,2$ MPa), asitleme yapılan grupta ise ($10,7 \pm 2,7$ MPa) olarak kaydedilmiştir.

Bu çalışmalarda elde edilen bağlantı değerlerinin bizim çalışmamıza göre biraz daha yüksektir, ancak bizim çalışmamızdan farklı olarak bu çalışmalarda hidroflorik asit kullanılmış ve yüzey hazırlığı işlemlerinin süreleri daha uzun tutulmuştur. Bağlantı değerlerinin buna bağlı olarak değişiklik gösterdiği kanısındayız.

Literatürlerde fosforik asidin kullanıldığı çalışmalarda feldspatik porselen için uygulama süresi 1dk, konsantrasyonu %35-37 olarak bildirilmekteydi^{15,23}. Ancak biz üreticinin önerileri doğrultusunda %40'lık fosforik asit solüsyonunu 5s süre ile uyguladık. İdeal süre tatbik edilecek olursa bağlantı değerlerinin daha değişik çıkacağı kanısındayız. Burada kullanılan asidin tipi, konsantrasyonu ve uygulama süresinin bağlantıyı etkileyeceğini bildiren çalışmalar göz önüne alınmalıdır. Bu konuda araştırma yapan Canay ve arkadaşları⁷ daha uzun asitleme süresinin porselen pürüzlülüğünü arttıracak olduğunu bildirmiştir.

Appeldorn ve arkadaşları¹ sekiz porselen tamir sisteminin bağlantı direncini kıyaslamış, kompozit rezinlerin Vita-VMK porselenine bağlantısını değerlendirdikleri çalışmalarında, porselen yüzeylerde 50 mm alüminyum oksit ile kumlama, %40 fosforik asitle pürüzlendirme (5s) ve Clearfil Porselen Bond (silan) uygulamasını takiben kompozit rezin uyguladıkları grupta yüksek bağlantı değerleri elde etmişlerdir. Bu çalışmada Clearfil Porselen Bond uygulanan grupların tümünde koheziv tipte kırık gözlenmiştir. Ayrıca porselen tamir sistemlerinde bağlantı gücü arttıkça porselen bünyesindeki koheziv ayrılmaların da arttığını bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda da yüzey hazırlıklarının benzer şekilde yapıldığı porselen örnek grubunda %100 koheziv tipte kırık olduğu görülmüştür.

Wolf ve arkadaşları³⁰ da yaptıkları çalışmada Clearfil Porcelain Bond uygulanan grupta yüksek bağlantı değerleri elde etmiş ve örneklerin çoğunda koheziv tipte kırık tespit etmişlerdir.

Porselen kompozit rezin bağlantısının değerlendirildiği daha birçok çalışmada koheziv tipte kırık olduğu kaydedilmiştir^{8,19,23}.

Porselende yüzey işlemleriyle oluşan kompozit rezin-porselen bağlantı kuvveti, porselenin kendi koheziv gücünden daha fazladır. SEM incelemeleri, pürüzlendirilmiş porselen yüzeyine uygulanan silan bağlantı ajanıyla, makaslama testi sonrası oluşan kopmaların, hem kompozit hem de porselen yüzeyinde meydana geldiğini göstermektedir².

Bizim çalışmamızda; kırılmaların hemen tamamı koheziv tipte oluştu. Bu sonuçlar da ilgili literatürlerle uyusmaktadır^{1,2,3,8,19,23,29}.

Porselen tamirinin klinik başarısı neredeyse tamamen kompozit rezin ve porselen arasındaki bağlantının bütünlüğüne bağlıdır²⁸.

SONUÇLAR

Metal destekli porselen restorasyonlarda, porselen bünyesinde oluşan kırıkların onarımında farklı pürüzlendirme ajanlarının kullanılması ve bunların etkinliklerini incelemek amacıyla yapılan çalışmamızda elde edilen bulguların değerlendirilmesi sonucunda;

1. Kuşlama, asitleme ve kuşlama-asitleme işlemleri sonrasında yapılan onarımlarda ortalama en yüksek bağlantı değeri kuşlama+asitleme yapılan grupta kaydedilirken, elde edilen bağlantı kuvveti değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir.

2. Test sonrası örneklerde büyük oranda koheziv tipte kırık kaydedildi. Bu sonuca dayanarak çalışmamızda, farklı yüzey işlemleri uygulayarak hazırladığımız örneklerde kompozit rezinle porselen arasındaki bağlantının bütünlük gösterdiği söylenebilir.

3. Porselen-kompozit rezin bağlantısının en az hangi değerde olması gerektiğine dair bir sonuç elde edilememiştir.

Metal destekli porselen restorasyonların tamirinde mekanik ve kimyasal yöntemlerin bir arada kullanılması, daha kuvvetli bir bağlantı oluşmasını sağlar. İntra-oral çevrede metal seramik restorasyonların tamiri için gerekli minimum bağlantı direnci konusunda fikir birliği yoktur. Her hastanın maksimum çiğneme kapasitesi ve dişler üzerindeki çiğneme kuvvetleri farklılık gösterir. Bu da başarı oranlarını değiştirir. Bununla beraber in-vitro çalışmalar ve in-vivo seramik tamiri performansları değerlendirildiğinde mevcut klinik verilerin yetersiz olduğu söylenebilir.

KAYNAKLAR

- Appeldorn RE, Wilwerding TM, Barkmeier WW. Bond strength of composite resin to porcelain with newer generation porcelain repair systems. J Prosthet Dent 70: 6-11, 1993.
- Bailey JH. Porcelain to composite bond strengths using four organosilane materials, J Prosthet Dent 61:174-177, 1989.
- Berksun S, Sağlam S. Shear strength of composite bonded porcelain-to-porcelain in a new repair system. J Prosthet Dent 71:423-428, 1994.
- Bertolotti RL, Lacy AM, Watanabe LG. Adhesive monomers for porcelain repair. Int J Prosthodont. 2:483-489, 1989.
- Burke FJ. Methods of repair of fractured metal-ceramic restorations. Eur J Prosthodont Restor Dent Jun;13(2):94, 2005.
- Burke FJT, Grey NJA. Repair of fractured porcelain units: Alternative approaches. Br Dent J 176:251-256, 1994.
- Canay S, Hersek N, Ertan A. Effect of different acid treatments on a porcelain surface. J Oral Rehabil 28:95-101, 2001.
- Chadwick RG, Mason AG, Sharp W. Attempted evaluation of three porcelain repair systems- what are we really testing? J Oral Rehabil 25: 610-615, 1998.
- Chung KH, Hwang YC. Bonding strength of porcelain repair systems with various surface treatments. J Prosthet Dent 78:267-274, 1997.
- Frankenberger R, Kramer N, Sindel J. Repair strength of etched vs silica-coated metal-ceramic and all-ceramic restorations. Oper Dent 25:209-215, 2000.
- Guler AU, Yılmaz F, Ural C, Guler E. Evaluation of 24-hour shear bond strength of resin composite to porcelain according to surface treatment Int J Prosthodont. Mar-Apr;18(2):156-160, 2005.
- Guler AU, Yılmaz F, Yenisey M, Guler E, Ural C. Effect of acid etching time and a self-etching adhesive on the shear bond strength of composite resin to porcelain. J Adhes Dent Feb;8(1):21-25, 2006
- Kern M, Thompson VP. Sandblasting and silica-coating of dental alloys: Volume loss, morphology and changes in the surface composition. Dent Mater 9:155-161, 1993.
- Kupiec KA. Evaluation of porcelain surface treatments and agents for composite-to-porcelain repair. J Prosthet Dent 76: 119-124, 1996.
- Kussano CM, Bonfante G. Evaluation of shear bond strength of composite to porcelain according to surface treatment. J Braz Dent 14: 2-5, 2003.
- Lacy AM, Laluz J, Watanabe L, Dellinges M. Effect of porcelain surface treatment on the bond to composite. J Prosthet Dent 60: 288-291,1988.
- Lacy AM, Watanabe L, Dellinges M. Effect of porcelain surface treatment on the bond to composite resin. J Dent Res 66 (Abstr. 1108): 245, 1987.
- Latta MA, Barkmeier WW. Approaches for intraoral repair of ceramic restorations. Compend Contin Educ Dent 21: 635-639, 2000.
- Leibrock A, Degenhart M, Behr M. In vitro study of the effect of thermo- and load-cycling on the bond strength of porcelain repair systems. J Oral Rehabil 26: 130-137, 1999.
- Ozcan M. Evaluation of alternative intra-oral repair techniques for fractured ceramic-fused-to-metal restorations. J Oral Rehabil 30: 194-203, 2003.
- Ozcan M. Fracture reasons in ceramic-fused-to-metal restorations. J Oral Rehabil 30:265-269, 2003.
- Ozden AN, Akaltan F, Can G. Effect of surface treatments of porcelain on the shear bond strength of applied dual-cured cement. J Prosthet Dent 72: 85-88, 1994.
- Pameijer CH, Louw NP, Fischerd. Repairing fractured porcelain: How surface preparation affects shear force resistance. J Am Dent Assoc 127: 203-209, 1996.

24. Pratt RC, Burgess JO, Schwartz RS, Smith JH. Evaluation of bond strength of six porcelain repair systems. J Prosthet Dent 62:11-13, 1988.
25. Pratt RC, Burgess JO, Schwartz RS. Evaluation of bond strength of six porcelain repair systems. J Prosthet Dent 62:10-13, 1989.
26. Rosen H. Chairside repair of ceramo-metallic restorations. J Can Dent Assoc 56:1029-1033, 1990.
27. Roulet JF, Soderholm KJM, Longmate J. Effects of treatment and storage conditions on ceramic/composite bond strength. J Dent Res 74: 381-387, 1995.
28. Shahverdi S, Canay S, Sahin E, Bilge A. Effect of different surface treatment methods on the bond strength of composite resin to porcelain. J Oral Rehab 25:699-703, 1998.
29. Thurmond JW, Barkmeier WW, Wilwerding T. Effect of porcelain surface treatments on bond strengths of composite resin bonded to porcelain. J Prosthet Dent 72:355-359, 1994.
30. Wolf DM, Powers JM, O'keefe KL. Bond strength of composite to porcelain treated with new porcelain repair agents. Dent Mater 8:158-161, 1992.
31. Yen TW, Blackman RB, Beaz DJ. Effect of acid etching on the flexural strength of a feldspathic porcelain and a castable glass ceramic. J Prosthet Dent 70: 224-233, 1993.

Yazışma adresi

Dr. Eylem ÖZDEMİR
Protetik Diş Tedavisi A.D.
Diş Hekimliği Fakültesi,
Dicle Üniversitesi, 21280 Diyarbakır.
Faks: 0412-2488100
Telefon: 0412-2488101-3405 • 05052669798
e-posta: <mailto:dteylem@yahoo.com>