

ARAŞTIRMA

Farklı adeziv primerlerin lityum disilikat cam seramik ile rezin siman arasındaki bağlanma dayanımına etkisi

Mustafa Borga Dönmez(0000-0002-3094-7487)^α, Aras Canberk Erdoğan (0000-0001-7974-7489)^β,
Yener Okutan (0000-0002-7188-4929)^γ, Münir Tolga Yücel(0000-0003-1266-6523)^β

Selcuk Dent J, 2020; 7: 406-412 (Doi: 10.15311/selcukdentj. 647289)

Başvuru Tarihi: 15 Kasım 2019
Yayına Kabul Tarihi: 23 Aralık 2019

ÖZ

Farklı adeziv primerlerin lityum disilikat cam seramik ile rezin siman arasındaki bağlanma dayanımına etkisi

Amaç: Bu çalışmanın amacı, farklı primer uygulamasına maruz bırakılan lityum disilikat seramiklerin bağlanma dayanım değerlerini değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntemler: 60 adet IPS e.max CAD seramik örnek, su soğutması altında hassas bir kesici kullanılarak elde edildikten sonra uygulanan yüzey işlemine göre altı gruba ayrılmıştır; Kontrol (K, herhangi bir yüzey işlemi uygulanmamıştır), Monobond Etch&Prime ile pürüzlendirme (MEP), % 5'lik hidroflorik asit ile pürüzlendirmenin ardından Monobond Plus uygulaması (5HF + MP), % 5'lik hidroflorik asit ile pürüzlendirmenin ardından Clearfil Ceramic Primer Plus uygulaması (5HF + CP), % 9.5'lik hidroflorik asit ile pürüzlendirmenin ardından Monobond Plus uygulaması (9.5HF + MP) ve % 9.5'lik hidroflorik asit ile pürüzlendirmenin ardından Clearfil Ceramic Primer Plus uygulaması (9.5HF + CP). Işık ile polimerize olan rezin siman (Variolink Esthetic LC), üretici firmanın talimatlarına uygun şekilde seramik yüzeylerine uygulanıp polimerize edilmiştir. Resin simanın standardize olabilmesi için teflon kalıplar kullanılmıştır. Örneklerin makaslama bağlanma dayanımları, evrensel bir test makinesi kullanılarak ölçülmüştür. Bağlanma dayanımı verileri, tek yönlü ANOVA ve ardından Tamhane T2 testi kullanılarak istatistiksel olarak analiz edilmiştir.

Bulgular: ANOVA testi gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu ortaya koymuştur ($P<0.001$). Kontrol grubu diğer gruplara kıyasla daha düşük bağlanma dayanımı değerleri göstermiştir. MEP ve 5HF+MP grupları arasında istatistiksel olarak herhangi bir fark bulunmazken ($P>0.05$), 9.5HF+MP, 5HF+CP ve 9.5HF+CP gruplarında MEP grubundan istatistiksel olarak daha yüksek bağlanma dayanımı değerleri elde edilmiştir ($P<0.05$). Hidroflorik asit konsantrasyonunun, Monobond Plus veya Clearfil Ceramic Primer Plus ile birlikte kullanıldığında bağlanma dayanımı üzerine etkisi bulunmamaktadır ($P>0.05$).

Sonuç: Monobond Etch&Prime uygulaması, rezin siman bağlanma dayanımını arttırmada bu çalışmada kullanılan hidroflorik asit ve silan kombinasyonları kadar etkili olamamıştır.

ANAHTAR KELİMELER

Bağlanma dayanımı, Lityum disilikat, Primer

ABSTRACT

Effect of different adhesive primers on bond strength between resin cement and lithium disilicate glass-ceramic

Background: The purpose of this study was to evaluate the shear bond strength (SBS) of lithium disilicate ceramics after various surface treatment methods.

Methods: 60 IPS e.max CAD ceramic samples were prepared using a precision cutter under water cooling and divided into six groups as; Control (C, no surface treatment), application of Monobond Etch & Prime (MEP), %5 Hydrofluoric acid (HF) etching followed by Monobond Plus (5HF+MP), %5 HF etching followed by Clearfil Ceramic Primer Plus (5HF+CP), %9.5 HF etching followed by Monobond Plus (9.5HF+MP), and %9.5 HF etching followed by Clearfil Ceramic Primer Plus (9.5HF+CP). Teflon molds were used to fabricate standardized resin cylinders. A light-cure resin cement (Variolink Esthetic LC) was bonded to all groups according to the manufacturer's recommendations. The shear bond strength of the specimens was measured using a universal testing machine. SBS data were statistically analyzed using 1-way ANOVA followed by Tamhane's T2 test.

Results: ANOVA showed statistically significant differences among groups ($P<0.001$). Control group exhibited lower SBS values compared to surface treatment groups. There was no significant difference between MEP and 5HF+MP groups ($P>0.05$), whereas 9.5HF+MP, 5HF+CP and 9.5HF+CP groups showed higher SBS values than MEP group ($P<0.05$). HF acid concentration was not effective on the SBS values using in combination with Monobond Plus or Clearfil Ceramic Primer Plus ($P>0.05$).

Conclusion: Monobond Etch&Prime application was not as effective as other combined hydrofluoric acid and ceramic primer treatments used in this study to obtain higher resin-bond strength.

KEYWORDS

Lithium disilicate, Primer, Shear bond strength

^α Biruni Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, İstanbul

^β Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Konya

^γ Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Aydın

Diş hekimlerinin ve hastaların artan estetik talepleri, özellikle dijital diş hekimliği uygulamalarında yeni materyal ve tekniklerin piyasaya sürülmesine yol açmıştır.¹ Son yıllarda popüleritesi önemli derecede artan CAD/CAM (Computer-aided design/computer-aided manufacturing) teknolojisi, üretilen restorasyonların standardizasyonu açısından bir devrim niteliği taşımaktadır.^{2,3} CAD / CAM ile üretilen restorasyonların geleneksel yöntemler ile üretilen restorasyonlara kıyasla daha üstün fiziksel ve mekanik özellikler, restorasyonların yeniden üretilebilmesi, standardize materyal kalitesi, restorasyonların tek seansta tamamlanabilmesi ve hem üretim maliyetlerinde hem de üretim zamanında önemli bir azalma gibi üstün özellikleri bulunmaktadır.^{3,4}

CAD/CAM teknolojileri ile restoratif materyal olarak geleneksel feldspatik cam seramik bloklarının yanı sıra alüminyum oksit, zirkonyum oksit, lösit ile güçlendirilmiş cam seramik, lityum disilikat cam seramik ve kompozit blokları da kullanılabilir. Bu materyallerin kimyasal yapısındaki farklılıklar, mekanik özelliklerinin ve farklı yapıştırma simanlarına bağlanma performanslarının değişmesine sebep olmaktadır.⁶ Mevcut materyaller içerisinde seramikler, final restorasyonların sahip olduğu doğal görünüm, optik özellikleri, kimyasal stabiliteyi, iyi fiziksel özellikleri ve biyouyumlulukları açısından ön plana çıkmaktadırlar.⁷ Lityum disilikat cam seramiklerin piyasaya girişi, yüksek optik ve mekanik özellikleriyle birlikte yüksek sağ kalım oranlarına sahip olması sebebiyle estetik diş hekimliği için önemli bir gelişme olarak kabul edilmektedir.⁸

CAD/CAM sistemleri ile üretilen indirekt restorasyonların diş yapısına bağlanması, tedavinin ömrünü ve başarısını etkileyen kritik bir adımdır.^{3,9,10} Restorasyon ile diş arasındaki bu bağlantı retansiyonun artması, mikrosızıntının azalması, yüksek kenar adaptasyonu ve hem restore edilen dişin hem de restorasyonun kırılma dayanımında artış gibi avantajları beraberinde getirmektedir.¹¹⁻¹³ Restorasyon ile diş arasındaki bağlantının en üst düzeyde olabilmesi için uygun yüzey pürüzlendirme işlemi, rezin siman ve adeziv sistemin seçilmesi gerekmektedir.^{4,10}

Seramik yüzey işlemleri, mikropürüzlülüğün artırılarak hidrofobik yapıştırma simanının daha iyi bir tutunma sağlamasını amaçlamaktadır.^{3,14} Yüzey işlemleri, seçilen restoratif materyale göre farklılık göstermektedir. Feldspatik veya lösit ile güçlendirilmiş cam seramik materyalleri konsantrasyonu % 5-10 arasında değişen hidroflorik asit ile 60 saniye pürüzlendirilirken, lityum disilikat cam seramiklerde bu süre 20 saniyedir.³ Cam seramik restoratif materyaller için yaygın olarak kabul gören hidroflorik asit ile pürüzlendirme³, seramik yüzeyin camsı matriksin uzaklaştırılarak kristal fazın açığa çıkmasını sağlamaktadır.¹³ Asit ile gerçekleştirilen bu yüzey pürüzlendirme işlemi sonrası restorasyon yüzeyine silan uygulanması rezin simanın kimyasal bağlantısını da arttırmaktadır.¹⁵ Restorasyonların bu geleneksel ve çok aşamalı yöntem ile hazırlanması hem zaman alan hem de hassasiyet gerektiren bir işlemdir. Bununla birlikte hidroflorik asidin zararlı olabileceği^{13,16,17} ve korunmasız cilt

ile temasta kostik etkiler ortaya çıkarabileceği bilinmektedir.¹⁸ Bu geleneksel yöntem alternatif olarak hidroflorik asit kaynaklı riskleri engellemek ve hem uygulama süresinin uzunluğu hem de teknik hassasiyet problemlerinin önüne geçmek amacı ile tek aşamalı seramik primeri geliştirilmiştir.^{3,19}

Bu çalışmanın amacı tek aşamalı seramik primeri ile gerçekleştirilen yüzey hazırlık işleminin bağlanma dayanımı üzerindeki etkisinin, farklı konsantrasyonlardaki hidroflorik asidin kullanıldığı geleneksel yüzey pürüzlendirme işlemi ile karşılaştırılmasıdır. Bu çalışmanın sıfır hipotezi yüzey işlemlerinin bağlanma dayanımı üzerinde herhangi bir etkisinin olmayacağıdır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada kullanılan materyaller Tablo 1'de listelenmiştir.

Tablo 1.

Çalışmada kullanılan malzemeler

Malzeme	Ticari İsim	Üretici Firma	Kimyasal İçerik
Lityum Disilikat Cam Seramik	IPS e.max CAD	Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein	SiO ₂ : %57-%80, Li ₂ O: %11-%19, K ₂ O: 0-%13, P ₂ O ₅ : 0-%11, ZrO ₂ : 0-%8, ZnO: 0-%8, Al ₂ O ₃ : 0-%5, MgO: 0-%5, renklendirici oksitler: 0-%8
Tek Aşamalı Cam Seramik Primeri	Monobond Etch&Prime	Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein	Tetraetilamonyum dihidrojen triflorür, metakrilenmiş fosforik asit esteri, trimetoksisisilpropil metakrilat, alkol, su
Hidroflorik Asit	IPS Ceramic Etching Gel	Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein	%5 hidroflorik asit
Hidroflorik Asit	Bisco Porcelain Etchant	BISCO Inc., Schaumburg, IL, ABD	%9.5 hidroflorik asit
Silan	Monobond Plus	Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein	Fosforik asit metakrilat, silan metakrilat, sülfid metakrilat, alkol
Silan	Clearfil Ceramic Primer Plus	Kuraray, Chiyoda, Tokyo, Japonya	3-MPS (3-metakriloksipropiltrimetoksisisilan), 10-MDP (10-Metakriloiloksidesil dihidrojen fosfat), etanol
Işık ile Polimerize Olan Resin Siman	Variolink Esthetic LC	Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein	Bis-GMA, UDMA, TEGDMA, iterbiyum triflorür, boroalüminoflorosilikat cam, sferoidal karıştırılmış oksitler, benzoilperoksit, stabilizatörler, pigmentler

Altmış adet IPS e.max CAD (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) örnek düşük hızlı hassas kesme cihazı (IsoMet 1000, Buehler Ltd., Lake Bluff, IL, ABD) vardımıyla kesildikten sonra üretici

firmanın yönergelerine uygun olarak kristalize edilmiştir.^{26,32} Ardından örnekler silikon karbid aşındırıcı kâğıtlar yardımıyla (#200, #400, #600, #800 ve #1000) zımparalanarak pürüzsüz hale getirilmiştir. Örnekler herhangi bir artık kalmaması için 10 dakika boyunca distile su içeren ultrasonik temizleyicide (Whaledent Biosonic, Whaledent Inc., New York, ABD) bekletilmiştir. Daha sonra örnekler uygulanan yüzey işlemine göre toplam altı gruba ayrılmıştır (n=10):

K: Kontrol, herhangi bir yüzey işlemi uygulanmamıştır

MEP: Seramik yüzeyleri Monobond Etch&Prime (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) kullanılarak 60 saniye boyunca pürüzlendirilmiştir. Bu uygulamanın ilk 20 saniyesinde ürün bir mikro fırça yardımıyla yüzeye hafif bir basınçla uygulanmıştır.

5HF+MP: Seramik yüzeyleri %5'lik hidroflorik asit (IPS Ceramic Etching Gel, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) ile 20 saniye boyunca pürüzlendirilmiştir. Daha sonra silan (Monobond Plus, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) bir mikro fırça yardımıyla seramik yüzeylerine uygulanmış ve 60 saniye beklenmiştir.

9.5HF+MP: Seramik yüzeyleri %9.5'lik hidroflorik asit (Bisco Porcelain Etchant, BISCO Inc., Schaumburg, IL, ABD) ile 20 saniye boyunca pürüzlendirilmiştir. Daha sonra silan (Monobond Plus, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) bir mikro fırça yardımıyla seramik yüzeylerine uygulanmış ve 60 saniye beklenmiştir.

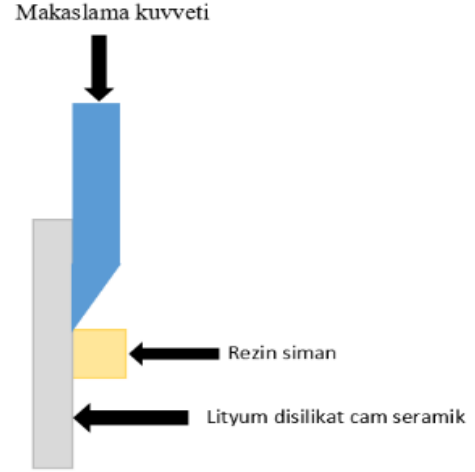
5HF+CP: Seramik yüzeyleri %5'lik hidroflorik asit (IPS Ceramic etching gel, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) ile 20 saniye boyunca pürüzlendirilmiştir. Daha sonra MDP içeren silan (Clearfil Ceramic Primer Plus, Kuraray, Chiyoda, Tokyo, Japonya) bir mikro fırça yardımıyla seramik yüzeylerine uygulanmış ve 60 saniye beklenmiştir.

9.5HF+CP: Seramik yüzeyleri %9.5'lik hidroflorik asit (Bisco Porcelain Etchant, BISCO Inc., Schaumburg, IL, ABD) ile 20 saniye boyunca pürüzlendirilmiştir. Daha sonra MDP içeren silan (Clearfil Ceramic Primer Plus, Kuraray, Chiyoda, Tokyo, Japonya) bir mikro fırça yardımıyla seramik yüzeylerine uygulanmış ve 60 saniye beklenmiştir.

Işık ile polimerize olan rezin siman (Variolink Esthetic LC, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) teflon kalıplar yardımıyla çapı ve yüksekliği 3 mm olacak şekilde seramik yüzeylerine üretici firmanın yönergeleri doğrultusunda uygulanmıştır. Daha sonra bir LED ışık cihazı yardımıyla rezin siman silindirler 40 saniye boyunca polimerize edilmiştir.

Örneklerin makaslama bağlanma dayanımı değerleri bıçak ucu 1 mm/dk hızla hareket eden universal test cihazı (TSTM 02500, Elista, İstanbul, Türkiye) kullanılarak ölçülmüştür (Resim 1). Kırılma esnasındaki kuvvet ölçülmüş ve aşağıdaki formül yardımıyla uygun değerlere dönüştürülmüştür:

$$\text{Stress (MPa)} = \text{Kırılma Kuvveti (N)} / \text{Yüzey Alanı (mm}^2\text{)}$$



Resim 1

Deneysel düzeneğin şematik görünümü

BULGULAR

Elde edilen veriler tek yönlü ANOVA ve Tamhane T2 testleri kullanılarak istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. ANOVA gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğunu ortaya koymuştur ($p < 0.001$, Tablo 2).

Tablo 2.

Tek yönlü ANOVA sonuçları

	Kareler Toplamı	df	Ortalama Kare	F	P
Gruplar Arası	957.870	5	191.574	127.991	0.000
Grup İçi	80.826	54	1.497		
Toplam	1038.696	59			

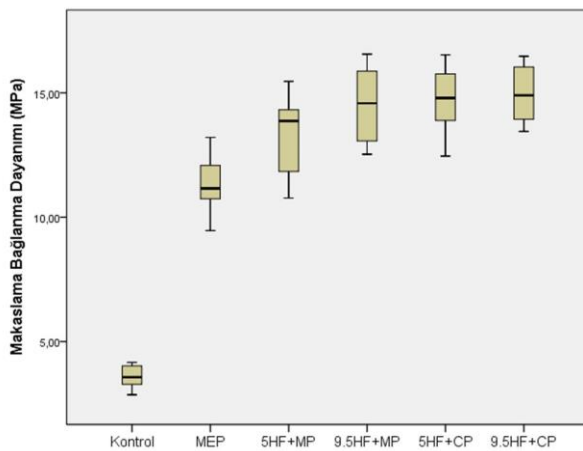
* $p < 0.05$ istatistiksel olarak anlamlı durumları ifade etmektedir

Tablo 3 grupların ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerlerini, Resim 2 ise deney gruplarının kutu grafiğini göstermektedir. Kontrol grubu diğer gruplarla kıyaslandığında istatistiksel olarak en düşük bağlanma dayanımı değerlerini göstermiştir ($p < 0.05$). MEP ve 5HF+MP grupları arasında istatistiksel olarak herhangi bir fark bulunmazken ($p > 0.05$), 9.5HF+MP, 5HF+CP ve 9.5HF+CP gruplarında MEP grubundan daha yüksek bağlanma dayanımı değerleri elde edilmiştir ($p < 0.05$). Hidroflorik asit konsantrasyonunun ise farklı silanlar ile birlikte kullanıldığında istatistiksel herhangi bir fark yaratmadığı gözlemlenmiştir ($p > 0.05$).

Tablo 3.**Ortalama, standart sapma değerleri ve grupların karşılaştırılması**

	N	Min	Max	Ortalama	Standart Sapma	*
Kontrol	10	2.86	4.16	3.59	0.45	A
MEP	10	9.46	13.21	11.31	1.05	B
5HF+MP	10	10.77	15.46	13.26	1.62	BC
9.5HF+MP	10	12.53	16.56	14.54	1.46	C
5HF+CP	10	12.46	16.53	14.8	1.24	C
9.5HF+CP	10	13.45	16.47	14.95	1.17	C

*Farklı harfler gruplar arasında istatistiksel olarak fark olduğunu belirtmektedir (Tamhane T2; $p < 0.05$)

**Resim 2**

Altı grubun bağlanma dayanım değerlerinin kutu grafiği (n=10)

TARTIŞMA

Bu çalışma tek aşamalı cam seramik primeri ile farklı konsantrasyonlardaki hidroflorik asidin kullanıldığı geleneksel yüzey pürüzlendirme işleminin lityum disilikat cam seramiğin bağlanma dayanımına olan etkisini incelemek için gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, farklı yüzey hazırlığı uygulamalarının bağlanma dayanımı üzerinde istatistiksel olarak etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Bu sebeple çalışmanın sıfır hipotezi reddedilmiştir.

Lityum disilikat ile güçlendirilmiş cam seramik restorasyonların hidroflorik asit ile pürüzlendirilmesi, seramik yüzeyindeki camsı fazın uzaklaştırılarak kristal yapısının açığa çıkmasını sağlamakta ve rezin simanın penetre edebileceği silikadan zengin mikropöröz bir yapı oluşturmaktadır.¹⁰ Pürüzlendirme sonrasında gerçekleştirilen silan uygulaması ise seramik yüzeyindeki inorganik faz ile rezin simandaki organik faz arasında bir siloksan bağının oluşmasını sağlamaktadır.^{20,21} Lityum disilikat cam seramiklerin simantasyonu öncesi gerçekleştirilen bu yüzey hazırlığı altın standart

olarak kabul edilmektedir.^{3,22}

Bu çalışmada 5HF+MP (13.26±1.62), 9.5HF+MP (14.54±1.46), 5HF+CP (14.8±1.24) ve 9.5HF+CP (14.95±1.17) grupları arasında istatistiksel olarak herhangi bir fark bulunmamıştır. Farklı hidroflorik asit konsantrasyonlarının lityum disilikat cam seramiklerin bağlanma dayanımına olan etkisini inceleyen çalışmalar²²⁻²⁴ konsantrasyon artışının bağlanma dayanımı üzerinde anlamlı etkiler yaratmadığını ortaya koymuştur. Bizim çalışmamızda elde edilen sonuçlar da bu bulgular ile uyumludur. Bununla birlikte aynı süre hidroflorik asit ile pürüzlendirilen lityum disilikat cam seramikler arasında 10-MDP içeriği bulunan Clearfil Ceramic Primer Plus silan uygulanan kesitlerin bağlanma dayanımı değerleri daha yüksek bulunmuştur. 10-MDP, kimyasal etkileşimi arttırmak için sıklıkla kullanılan ve diş yüzeyi ile zirkonyum dioksit benzeri metal oksitlerin birbirine bağlanmasında tercih edilen bir monomerdur. İçerdiği metakrilat grubu, adezivler ve rezin simanlarda bulunan diğer monomerler ile polimerizasyonu arttırırken, hidrofobik özelliği sayesinde daha düşük hidrolitik bozunma ihtimali oluşturur. Bu durum daha reaktif bir seramik yüzeyi elde edilmesini sağlar.³²

Tek aşamalı seramik primeri Monobond Etch&Prime, içerdiği trimetoksipropil metakrilat sayesinde silanizasyonu, tetrabütillamonyum dihidrojen triflorür ile de pürüzlendirme işlemini gerçekleştirmektedir.^{25,26} Tetrabütillamonyum dihidrojen triflorür, hidroflorik asite kıyasla daha az toksik ve tehlikeli olan amonyum biflorürden elde edilmektedir.^{27,28} Hidroflorik asitin toksisite, hücre yıkımı, kalsiyum metabolizmasında bozulma gibi zararlı etkileri olduğunu bildiren çalışmalar da mevcuttur.²⁹

Bu çalışmada Monobond Etch&Prime ile gerçekleştirilen yüzey hazırlığı (11.31±1.05) 5HF+MP grubu ile benzer bağlanma dayanımı değerleri ortaya koymuştur. Bu sonuç Roman-Rodriguez ve ark., Murillo-Gomez ve De Goes ile Siqueira ve ark.'nın çalışmaları ile uyumludur.³⁰⁻³² İki yüzey hazırlığı yöntemi arasında istatistiksel bir fark bulunmaması Monobond Etch&Prime içindeki trimetoksipropil metakrilatın Monobond Plus içinde de bulunmasının bir sonucu olabilir. Diğer hidroflorik asit ile pürüzlendirme grupları ile karşılaştırıldığında ise Monobond Etch&Prime istatistiksel olarak daha düşük bağlanma dayanımı değerleri göstermiştir. Bu sonuç Guimarães ve ark.'nın çalışması ile uyumludur¹⁰ ve daha yüksek hidroflorik asit konsantrasyonu veya Clearfil Ceramic Primer Plus ürününün farklı içeriği ile ilişkilendirilebilir. Clearfil Ceramic Primer Plus, içerdiği 10-MDP monomeri sayesinde (Tablo 1) daha yüksek bağlanma dayanımı değerleri elde edilmesini sağlamış olabilir.

El-Damanhoury ve Gaintantzopoulou, %5'lik hidroflorik asit ile pürüzlendirmenin ardından silan uygulamasının, Monobond Etch&Prime ile yüzey hazırlığına kıyasla daha yüksek mikrobağlanma değerleri gösterdiğini bildirmişlerdir.³ Bu sonuç Prado ve ark. ile Lopes ve ark. çalışmaları ile uyumludur.^{33,34} Bizim çalışmamızda, 5HF+MP grubu MEP grubuna göre daha yüksek makaslama bağlanma dayanımı değerleri göstermiş olmasına rağmen iki grup arasında istatistiksel herhangi bir fark bulunmamaktadır. İki çalışma arasındaki bu fark kullanılan rezin siman ve test metodunun farklılığından kaynaklanıyor olabilir. Bununla birlikte Prado ve ark. yaşlandırma uygulandıktan sonra elde edilen mikrobağlanma dayanımı değerlerinde, Monobond Etch&Prime ile yüzeyi hazırlanan örneklerdeki düşüşün istatistiksel olarak anlamlı olmadığını da göstermiştir.³³

Al-Harathi ve ark. çalışmalarında Monobond Etch&Prime ile hazırlanan lösit ile güçlendirilmiş cam seramik disklerin, %9.6'lık hidroflorik asit ile 60 saniye pürüzlendirildikten sonra silan uygulanan disklerle istatistiksel olarak benzer bağlanma dayanımı değerleri gösterdiğini ortaya koymuşlardır.¹³ Bizim çalışmamızda ise 9.5HF+MP ve 9.5HF+CP grupları MEP grubuna kıyasla istatistiksel olarak daha yüksek bağlanma dayanımı değerleri göstermiştir. Bu durum kullandığımız tam seramik materyalinin ve silanların farklılığına bağlanabilir.

Bu çalışmanın limitasyonları arasında klinik şartların hazırlanan örneklerin geometrisi sebebiyle tam olarak yansıtılmaması, yüzey topografyasının incelenmemiş olması, örneklerin herhangi bir yaşlandırma işlemi uygulanmadan teste sokulmuş olması ile yalnızca tek bir tam seramik materyali ve rezin simanın kullanılmış olması sayılabilir. Yüzey işlemlerinin etkinliği, yüzey pürüzlülüğü, yüzey enerjisi ve bağlanma dayanımı gibi çeşitli parametrelerle tanımlanabilir.³⁵ Monobond Etch&Prime ürününün lityum disilikat cam seramiklerin üzerindeki etkisine ek olarak diğer tam seramik materyallerine de olan etkisini tam olarak anlayabilmek için bağlanma dayanımı ile birlikte yüzey pürüzlülüğü ve yüzey enerjisinin incelenmesi yararlı olabilir.

SONUÇ

Bu *in vitro* çalışmanın gerçekleştirildiği koşullar altında şu sonuçlar elde edilmiştir:

1. Tüm yüzey hazırlığı işlemleri kontrol grubundan istatistiksel olarak daha yüksek bağlanma dayanımı değerleri ortaya çıkmasını sağlamıştır.
2. Tek aşamalı seramik primeri, %5 konsantrasyona sahip hidroflorik asit ve silan ile gerçekleştirilen yüzey hazırlığı ile benzer bağlanma dayanımı değerleri gösterirken, hidroflorik asit ile yüzey pürüzlendirmesi sonrası MDP içerikli silan uygulamasına kıyasla istatistiksel olarak düşük bağlanma dayanımı değerleri göstermiştir.
3. İşlem basamaklarının daha basit ve az olması ile birlikte hidroflorik asidin toksik etkilerini elimine etmesi sebebiyle kendinden asitli primer yüzey işlemi olarak tercih edilebilir.

KAYNAKLAR

1. Kelly JR, Benetti P. Ceramic materials in dentistry: historical evolution and current practice. *Aust Dent J* 2011; 56:84–96.
2. Lauvahutanon S, Takahashi H, Shiozawa M. Mechanical properties of composite resin blocks for CAD/CAM. *Dent Mater J* 2014; 33(5): 705-10.
3. El-Damanhoury HM, Gaintantzopoulou MD. Self-etching ceramic primer versus hydrofluoric acid etching: Etching efficacy and bonding performance. *J Prosthodont Res.* 2018; 62(1):75-83.
4. Aboushelib MN, Sleem D. Microtensile bond strength of lithium disilicate ceramics to resin adhesives. *J Adhes Dent* 2014; 16(6):547–52.
5. Elsaka SE. Bond strength of novel CAD/CAM restorative materials to self-adhesive resin cement: The effect of surface treatments. *J Adhes Dent* 2014; 16(6):531–40.
6. Giordano R. Materials for chairside CAD/CAM–produced restorations. *J Am Dent Assoc* 2006; 137:14S–21S.
7. Nguyen JF, Ruse D, Phan AC, Sadoun MJ. High-temperature-pressure polymerized resin-infiltrated ceramic networks. *J Dent Res* 2014; 93(1):62–7.
8. Pieger S, Salman A, Bidra AS. Clinical outcomes of lithium disilicate single crowns and partial fixed dental prostheses: A systematic review. *J Prosthet Dent* 2014; 112(1):22-30.
9. Barutçigil K, Barutçigil Ç, Kul E, Özarslan MM, Buyukkapan US. Effect of different surface treatments on bond strength of resin cement to a CAD/CAM restorative material. *J Prosthodont* 2019; 28(1):71-8.
10. Guimarães HAB, Cardoso PC, Decurcio RA, Monteiro LJE, de Almeida LN, Martins WF, et al. Simplified surface treatments for ceramic cementation: use of universal adhesive and self-etching ceramic primer. *Int J Biomater* 2018; 31:2598073.
11. Sorensen JA, Kang SK, Avera SP. Porcelain-composite interface microleakage with various porcelain surface treatments. *Dent Mater* 1991; 7(2):118-23.
12. Blatz MB, Sadan A, Kern M. Resin-ceramic bonding: A review of the literature. *J Prosthet Dent* 2003; 89(3):268-74.
13. Al-Harhi AA, Aljoudi MH, Almaliki MN, El-Banna KA. Laboratory study of micro-shear bond strength of two resin cements to leucite ceramics using different ceramic primers. *J Contemp Dent Pract* 2018; 19(8):918-24.
14. Dejak B, Mlotkowski A. Three-dimensional finite element analysis of strength and adhesion of composite resin versus ceramic inlays in molars. *J Prosthet Dent* 2008; 99(2):131–40.
15. Lung CY, Matinlinna JP. Aspects of silane coupling agents and surface conditioning in dentistry: An overview. *Dent. Mater* 2012;28(5):467–77.
16. Chen C, Trindade FZ, de Jager N, Kleverlaan CJ, Feilzer AJ. Fracture resistance of a CAD/CAM resin nano ceramic (RNC) and a CAD ceramic at different thicknesses. *Dent Mater* 2014; 30(9):954-62.
17. Hikita K, Van Meerbeek B, De Munck J, Ikeda T, Van Landuyt K, Maida T, et al. Bonding effectiveness of adhesive luting agents to enamel and dentin. *Dent Mater* 2007; 23(1):71-80.
18. Ozcan M, Allahbeickaraghi A, Dündar M. Possible hazardous effects of hydrofluoric acid and recommendations for treatment approach: A review. *Clin Oral Investig* 2012; 16(1):15-23.
19. Siqueira FS, Alessi RS, Cardenas AF, Kose C, Souza Pinto SC, Bandeca MC. New single-bottle ceramic primer: 6-month case report and laboratory performance. *J Contemp Dent Pract* 2016; 17(12):1033-39.
20. Yavuz T, Eraslan O. The effect of silane applied to glass ceramics on surface structure and bonding strength at different temperatures. *J Adv Prosthodont* 2016; 8(2): 75-84.
21. Matinlinna JP, Lung CYK, Tsoi JKH. Silane adhesion mechanism in dental applications and surface treatments: A review. *Dent Mater* 2018; 34(1): 13-28.
22. Kalavacharla V, Lawson N, Ramp L, Burgess J. Influence of etching protocol and silane treatment with a universal adhesive on lithium disilicate bond strength. *Oper Dent* 2014; 40(4): 372–8.
23. Veríssimo AH, Moura DMD, Tribst JPM, Araújo AMM, Leite FPP, Souza ROAE. Effect of hydrofluoric acid concentration and etching time on resin-bond strength to different glass ceramics. *Braz Oral Res* 2019;33:e041
24. Prochnow C, Venturini AB, Grasel R, Gundel A, Bottino MC, Valandro LF. Adhesion to a lithium disilicate glass ceramic etched with hydrofluoric acid at distinct concentrations. *Braz Dent J* 2018; 29(5):492-9.
25. Wille S, Lehmann F, Kern M. Durability of resin bonding to lithium disilicate and zirconia ceramic using a self-etching primer. *J Adhes Dent* 2017; 19(6):491-6.
26. Murillo-Gomez F, Palma-Dibb RG, De Goes MF. Effect of acid etching on tridimensional microstructure of etchable CAD/CAM materials. *Dent Mater* 2018; 34(6):944-55.
27. Bailey LF, Bennett RJ. DICOR surface treatments for enhanced bonding. *J Dent Res* 1988; 67(6):925-31.
28. Russell DA, Meiers JC. Shear bond strength of resin composite to Dicor treated with 4-META. *Int J Prosthodont* 1994; 7(1):7-12.
29. Bertolini JC. Hydrofluoric acid: A review of toxicity. *J Emera Med* 1992; 10(2):163–8.

30. Román-Rodríguez JL, Perez-Barquero JA, Gonzalez-Angulo E, Fons-Font A, Bustos-Salvador JL. Bonding to silicate ceramics: Conventional technique compared with a simplified technique. *J Clin Exp Dent* 2017; 9(3):e384-e386.
31. Murillo-Gómez F, De Goes MF. Bonding effectiveness of tooth-colored materials to resin cement provided by self-etching silane primer after short- and long-term storage. *J Prosthet Dent* 2019; 121(4):713.e1-713.e8.
32. Siqueira FSF, Campos VS, Wendlinger M, Muso RAC, Gomes JC, Reis A, et al. Effect of self-etching primer associated to hydrofluoric acid or silane on bonding to lithium disilicate. *Braz Dent J* 2019; 30(2):171-8.
33. Prado M, Prochnow C, Marchionatti AME, Baldissara P, Valandro LF, Wandscher VF. Ceramic surface treatment with a single-component primer: Resin adhesion to glass ceramics. *J Adhes Dent* 2018; 20(2):99-105.
34. Lopes GC, Perdigão J, Baptista D, Ballarin A. Does a self-etching ceramic primer improve bonding to lithium disilicate ceramics? Bond strengths and FESEM analyses. *Oper Dent* 2019; 44(2):210-8.
35. Strasser T, Preis V, Behr M, Rosentritt M. Roughness, surface energy, and superficial damages of CAD/CAM materials after surface treatment. *Clin Oral Investig* 2018; 22(8):2787-97.

Yazışma Adresi:

Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Borga DÖNMEZ
Biruni Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Protetik Diş Tedavisi AD İstanbul, Türkiye
Tel : +90 212 444 82 76
E Posta: borgadonmez@gmail.com