

Termal Yaşlandırmanın Self Adeziv Rezin Simanların Farklı CAD/CAM Seramiklere Bağlantısına Etkisi

Effect of Thermal Aging on Shear Bond Strength of Self Adhesive Resin Cements to Different CAD/CAM Ceramics

Mehmet Uğur^{1*}, İdris Kavut¹, Özgür Ozan Tanrıku¹, Murat Mert Akbal²

¹Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Ad, Van

²Serbest Diş Hekimi, İstanbul

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı kısa dönem termal yaşlandırma işleminin self adeziv rezin simanların feldspatik ve lityum disilikat CAD/CAM seramiklere makaslama bağlanma dayanımına etkisinin değerlendirilmesidir.

Gereç ve Yöntemler: Çalışmada kullanılmak üzere Vita Mark II (VIT) ve IPS e.max CAD (MAX) bloklardan 1,5 mm kalınlığında 80 adet seramik örnek elde edildi ve MAX seramik diskler sinterize edildi. Tüm örneklerin %5'lik hidroflorik asit ile pürüzlendirildi ve yüzeylere silan uygulandı. Seramik örnekler iki gruba ayrılarak üzerlerine 3 mm çapında ve 2 mm yüksekliğinde plastik tüpler yardımıyla Panavia SA (PSA) ve RelyX U200 (RXU) self adeziv rezin simanlar yapıştırıldı. Rezin siman yapıştırılan örnekler iki alt gruba ayrıldı ve örneklerin yarısına 5-55°C sıcaklık değişimleri arasında banyoda kalma zamanı 30 sn, transfer zamanı 10 sn olan 6 aylık ağızda kalıma denk 5,000 devire ayarlanan termal döngü cihazında termal yaşlandırma işlemi uygulandı (n=10). Yaşlandırma işleminden sonra tüm örnekler Universal bir test cihazı ile 0,5 mm/sn hızında makaslama testine tabi tutuldu. Elde edilen veriler tek yönlü ANOVA testi ile değerlendirildi (SPSS 23).

Bulgular: Gruplar arasında en yüksek bağlanma değeri termal yaşlandırma yapılmayan VIT-PSA seramiklerde ölçülürken (10,50 ± 2,67 MPa), en düşük değerler termal yaşlandırma uygulanmış MAX-RXU örneklerde (6,81 ± 1,37 MPa) ölçüldü (p<0.01). Aynı gruplar içerisinde 5,000 devirde uygulanan termal yaşlandırma işleminde kayma mukavemeti değerlerindeki azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı (p>0.01).

Sonuç: Termal yaşlandırma işlemi kısa dönemde self adeziv rezin simanların feldspatik ve lityum disilikat CAD/CAM seramiklere bağlantı dayanımı değerlerinde anlamlı bir düşüşe neden olmadı.

Anahtar Kelimeler: Feldspatik ve lityum disilikat seramikler, self adeziv rezin siman, makaslama testi

ABSTRACT

Objective: The aim of this study was to evaluate the effect of short term thermal aging process on shear bond strength of self-adhesive resin cements to feldspathic and lithium disilicate CAD/CAM ceramics.

Material and Methods: 80 ceramic specimens of 1.5 mm thickness were obtained from the Vita Mark II (VIT) and IPS e.max CAD (MAX) blocks and IPS e.max CAD discs were sintered. All specimens were etched with 5% hydrofluoric acid and silane was applied to the ceramic surfaces. Ceramic specimens were divided into two groups and Panavia SA (PSA) and RelyX U200 (RXU) self adhesive resin cements were applied to the ceramic surface with 3 mm diameter and 2 mm high plastic tubes. After cementation specimens were divided into two sub-groups, and half of the specimens were subjected to thermal aging at 5,000 rpm between 5-55°C in the bath for 30 sec (n=10). After thermal aging, all specimens were shear tested at a speed of 0.5 mm/sec with a Universal tester. The data were evaluated by one way ANOVA test (SPSS 23).

Results: The highest shear bond strength value among the groups was measured in VIT-PSA ceramics without thermal aging (10,50 ± 2,67 MPa), while the lowest values were measured in MAX-RXU samples with thermal aging (6,81 ± 1,37 MPa) (p<0.01). Although the thermal aging process applied at 5,000 cycles in the same groups resulted in a decrease in the bond strength values, it was not statistically significant (p>0.01).

Conclusion: The thermal aging process did not cause a significant decrease in the bond strength of self adhesive resin cements to feldspathic and lithium disilicate CAD/CAM ceramics in the short term.

Key Words: Feldspathic and lithium disilicate CAD/CAM ceramics, self adhesive resin cement, shear bond strength

*Sorumlu Yazar: Mehmet Uğur, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, 65080, Tuşba, Van

E-mail: mehmetugur@yyu.edu.tr İş Tel: 0 (432) 225 17 44-23081

ORCID ID: Mehmet Uğur: 0000-0003-0019-7811, İdris Kavut: 0000-0003-2033-4676, Özgür Ozan Tanrıku: 0000-0002-7291-6515,

Murat Mert Akbal: 0000-0001-8050-1806

Geliş Tarihi: 20.05.2020, Kabul Tarihi: 09.02.2020

Giriş

Tam seramik sistemler, sabit protetik restorasyonlarda üstün estetik ve biyouyumluluğundan dolayı metal destekli seramik restorasyonlara alternatif olarak klinik uygulamalarda kullanılmaktadır (1). Son yıllarda bilgisayar destekli tasarım (CAD-Computer Aided Design) ve bilgisayar destekli üretim (CAM-Computer Aided Manufacturing) teknolojisi kullanılarak ölçü alınmasıyla model eldesi, mum modelaj ve döküm gibi işlemler elimine edilmektedir (2). Klinik ve laboratuvar işlemlerinin azalmasıyla bu gibi aşamalarda karşılaşılabilecek hatalar da minimize edilerek daha uyumlu restorasyonlar daha kısa sürede hazırlanabilmektedir (2-4). CAD/CAM sistemleri kullanılarak hem çalışma yöntemleri basitleştirilmiş hem de daha yeni ve daha iyi materyallerin kullanılabilmesine olanak sağlanmıştır. Firmalar CAD/CAM sistemine uygun yeterince estetik ve mekanik özelliklere sahip tam seramik bloklar üreterek piyasaya sürmüştür (5).

CAD/CAM sistemlerinde kullanılmak üzere üretilen ilk bloklar olan feldspatik seramik bloklar yaygın kullanım alanına sahiptir. Yüksek biyouyumluluk ve yarı saydamlığa sahip olmasına rağmen mekanik özelliklerinin yetersiz kalması sebebiyle daha güçlü mekanik özelliklere sahip yeni bloklar geliştirilmiştir (6). Lityum disilikat ile güçlendirilmiş olan cam seramikler bunlardan bir tanesidir. Lityum disilikat ile güçlendirilmiş cam seramik blok (IPS e max CAD) dayanıklı, biyouyumluluğu yüksek ve estetik bir materyaldir. Ön ve arka grup dişlerde tek kuron ve üç üyeli köprü olarak kullanılabilmesi diğer cam seramiklere göre avantaj oluşturmaktadır (7).

Tam seramik restorasyonların yapıştırılmasında önceleri çinko fosfat simanlar daha sonraları ise cam iyonomer simanlar kullanılmış, ancak kırılma, retansiyon problemleri ve estetik sorunlar rezin simanların geliştirilmesine yol açmıştır (8,9). Tam seramik restorasyonların simantasyonunda adeziv rezin simanların kullanılmasıyla hem seramiğe hem de diş dokusuna daha iyi bağlanan restorasyonların tutuculuğu daha da artırılmış ve aynı zamanda seramiğin güçlendirilmesi de sağlanmıştır (9).

Restorasyonların fonksiyonel kuvvetlerin etkisi altında olması ve ağız ortamının 0°C- 65°C arasında değişen ısılarla maruz kalması tam seramik restorasyonların retansiyon ve kırılma direnci açısından uzun dönem başarısının tartışılmasına sebep olmuştur (10). Adeziv rezin siman, dental seramikler ve doğal diş dokuları arasındaki termal katsayı farklılıkları da tam seramik restorasyonların mekanik ve estetik özelliklerini olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Restorasyonun uzun dönem başarısını laboratuvar ortamında

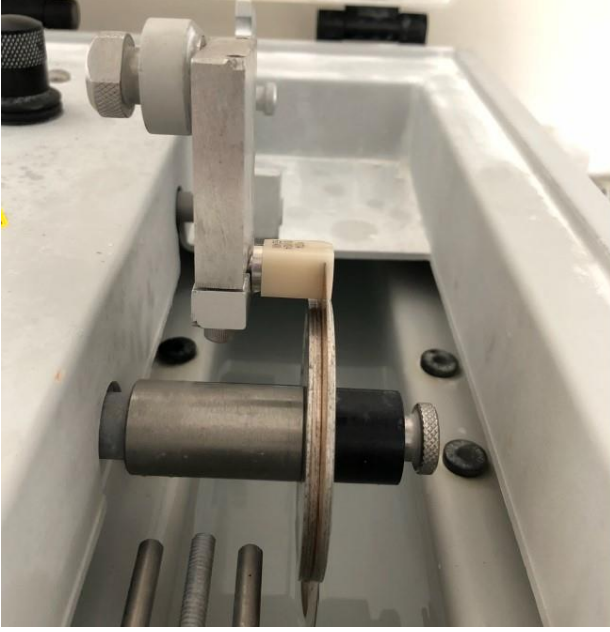
değerlendirmek için ağız ortamında meydana gelen sıcaklık değişimlerini taklit eden termal yaşlandırma testleri sıklıkla kullanılmaktadır (11-13).

Bu in vitro çalışmanın amacı, kısa dönemde termal yaşlandırma işleminin self adeziv rezin simanların feldspatik ve lityum disilikat CAD/CAM seramiklere makaslama bağlanma dayanımına etkilerinin değerlendirilmesidir. Bu çalışmanın hipotezi kısa dönemde termal yaşlandırma işleminin bağlantı dayanımını düşüreceği yönündedir.

Gereç ve Yöntem

Bu çalışmada Vita Mark II (Vita Zahnfabrik, Almanya) ve IPS e.max CAD (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) tam seramik bloklar; Panavia SA ve RelyX U200 self adeziv rezin simanlar kullanıldı (Tablo 1). CAD/CAM bloklar dönme hızı 150 devire ayarlanan düşük hız kesme cihazında (Isomet; Buehler, Lake Bluff, USA) elmas disk kullanılarak kesilmesiyle 1,5 mm kalınlığında 80 adet seramik örnek elde edildi (Resim 1). Örnekler ultrasonik cihazda distile su içinde 40 kilohertz (kHz)'lik titreşimde 5 dk boyunca bekletildi. IPS e.max CAD örnekleri üretici firmanın önerdiği parametrelerde sinterlenme işlemi uygulandı. Tüm seramik örnekler 25 mm çap ve 15 mm yüksekliğindeki plastik silindirik kalıplara yerleştirildi ve porselenin bir yüzeyi açıkta kalacak şekilde otopolimerizan akrilikle plastik kalıba sabitlendi. Tüm yüzeylerde standardizasyon sağlamak için seramik örneklerin yüzeyleri 600, 800 ve 1000 grenli silikon karbit (SiC) zımparalarla su altında aşındırıldı. Daha sonra asitleme işlemi uygulandı. Feldspatik seramikler 20s, lityum disilikat ile güçlendirilmiş seramikler ise 60s boyunca %5'lik hidroflorik asit ile pürüzlendirildi ve asitin seramik yüzeylerden uzaklaştırılmasından sonra yüzeylere seramik primer (G-Multi Primer; GC, Tokyo, Japonya) uygulandı ve 5 sn kurutuldu.

Seramik örnekler önce VIT (VITA Mark II) ve MAX (IPS e.max CAD) olmak üzere iki gruba ayrıldı (n=40). Her bir grup da yapıştırılacak rezin simana göre (PSA: Panavia SA ve RXU (RelyX U200) iki alt gruba ayrıldı (n=20). Seramik yüzeylere plastik kalıp yardımıyla (Ultradent Products Inc, USA) Panavia SA (Kuraray, Japonya) ve RelyX U200 Clicker (3M ESPE, Almanya) self adeziv rezin simanlar yapıştırıldı (Resim 2) ve 24 saat 37°C'de etüvde bekletildi. Tanımlanan gruplar içindeki rezin siman yapıştırılan örneklerin yarısı da (n=10) daha sonra 5-55°C sıcaklık değişimleri arasında banyoda kalma zamanı 30 sn, transfer zamanı 2 sn olan 6



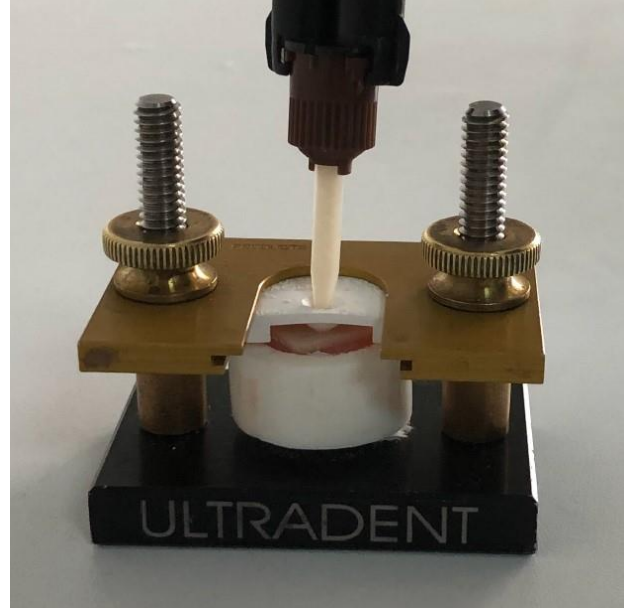
Resim 1. Seramik örneklerin elde edilmesi

aylık ağızda kalıma denk 5,000 devire ayarlanan termal döngü cihazında yaşlandırma işlemine tabi tutuldu. Seramik örneklerin makaslama kuvvetlerinin ölçümü Universal test cihazı (Shimadzu; Kyoto, Japonya) ile 0,5 mm/sn başlık hızında ölçüldü. Newton olarak elde edilen makaslama bağlanma değerleri megapaskala (MPa) çevrildi.

Değerlerin istatistiksel analizi iki yönlü ANOVA testi kullanılarak yapıldı (SPSS 23). Gruplar arası farklılık t-testi kullanılarak değerlendirildi. Güven aralığı %95 olarak belirlendi. Makaslama testi tamamlandıktan sonra örnekler kırılma tiplerinin belirlenebilmesi için stereomikroskop (Leica S4E, Wetzlar, Almanya) altında x40 büyütmede incelendi. Kırılma tiplerine göre adeziv ajanda kırılma görülenler adeziv; seramik veya rezin simanda kırılma görülenler koheziv; hem adeziv ajan hem de seramik veya rezin siman kırığı görülenler kombine kırılma olarak sınıflandırıldı.

Bulgular

Termal yaşlandırma öncesi ve sonrası bağlanma dayanımının ortalama değerleri ve standart sapmaları (MPa) Tablo 2'de gösterildi (Tablo 2). Termal yaşlandırma öncesi VIT-PSA grubunda en yüksek bağlanma dayanımı değerleri görülürken ($10,50 \pm 2,67$), en düşük bağlanma dayanımı değerleri termal yaşlandırma uygulanan MAX-RXU grubunda ($6,81 \pm 1,37$) görüldü ($p < 0.01$). Yaşlandırma yapılan tüm gruplardaki örnekler rakamsal olarak bağlanma değerlerinde düşüş



Resim 2. Seramik yüzeylere rezin simanın yapıştırılması

göstereceği bu değerler istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p > 0.01$).

Termal yaşlandırma öncesi ve sonrası elde edilen değerlerde aynı seramiklerde makaslama bağlanma değerlerinde anlamlı bir azalma bulunmadı ($p > 0.01$). Stereomikroskop ile x40 büyütmede makaslama testi sonrası yapılan yüzey incelemesinde tüm örneklerde adeziv tip başarısızlık olduğu görüldü.

Tartışma

Bu çalışmada yapay termal yaşlandırma işleminin Panavia SA ve RelyX U200 self adeziv rezin simanların felspatik ve lityum disilikat CAD/CAM seramiklere bağlantısına etkileri incelendi. Self adeziv rezin simanların felspatik ve lityum disilikat CAD/CAM seramiklere termal yaşlandırma işlemi sonrası makaslama bağlanma dayanımı değerlerindeki azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p > 0.01$). Bu çalışmanın hipotezi reddedildi.

Bilgisayar destekli tasarım ve üretim teknolojisinin ve tam seramik CAD/CAM bloklarının geliştirilmesiyle doğal diş rengini taklit eden ve estetik beklentileri karşılayan tam seramik restorasyonlar günümüzde kolaylıkla tek seansta üretilip hastalara uygulanabilmektedir. Dijital diş hekimliği kuron-köprü, laminate veneer, inlay ve onlay gibi tam seramik restorasyonların üretimine olanak sağlamaktadır. Elde edilen restorasyonlar adeziv rezin simanlar aracılığıyla doğal diş dokularına yapıştırılmaktadır (10). Son yıllarda piyasaya sürülen self adeziv rezin simanlar ilave bir asitleme, adeziv

Tablo 1. Kullanılan malzemeler ve içerikleri

Materyal	İçerik	Firma
Vita Mark II	Felspatik cam-matriks seramik (SiO ₂ -Al ₂ O ₃ -Na ₂ O-K ₂ O)	Vita Zahnfabrik, Almanya
IPS e.max CAD	Lityum disilikat (SiO ₂ -Li ₂ O) 10-MDP, dimetakrilatlar, başlatıcılar, doldurucular,	Ivoclar Vivadent Inc., Schaan, Litchenstein
Panavia SA	baryum cam ve sodyum florid HEMA,	Kuraray Dental, Tokyo, Japonya
RelyX U200	floroaluminasilikat cam, methakrilat polikarboksil asit, Bis-GMA, zirconya silika doldurucular, potasyum persülfat	3M ESPE, Almanya

Bis-GMA, bisphenol A diglycidyl methacrylate; 10-MDP, 10-methacryloyloxydecyl dihydrogenphosphate; HEMA, 2-hydroxyethyl methacrylate

Tablo 2. Gruplar, ortalama bağlanma değerleri ve standart sapmalar

Gruplar	Yaşlandırma Öncesi	Yaşlandırma Sonrası
VIT-PSA	10,50 ± 2,67a	8,60 ± 1,63a,b
VIT-RXU	8,78 ± 2,25a,b	7,26 ± 1,63a,b
MAX-PSA	9,47 ± 2,03a,b	7,44 ± 1,60a,b
MAX-RXU	7,97 ± 1,41a,b	6,81 ± 1,37b

uygulama veya aşama gerektirmemesi, klinik uygulama süresinin kısa olması ve simantasyon sürecindeki teknik hassasiyeti azaltarak bu süreçte ortaya çıkabilecek teknik hataları elimine etmesi nedeniyle klinikte kuron ve köprü simantasyonunda sıklıkla kullanılmaktadır (14,15). Bu çalışmada self adeziv resin siman olarak Panavia SA ve RelyX U200 kullanıldı.

Sabit protetik restorasyonlar ağız içerisinde mekanik kuvvetlere, sıcaklık değişimlerine ve neme maruz kalmaktadır. Esas kristal faz olarak, 0.5–4 µm büyüklüğünde lityum disilikat kristalleri içeren IPS e.max CAD, felspatik Vita Mark II'ye göre mekaniksel olarak daha fazla dayanıklılık göstermektedir. Seramik yapının, hacminin en az % 60'ı kadarını oluşturan lityum disilikat sayesinde, bükülme kuvvetlerine karşı direnci 350-450 MPa olarak bildirilmiştir (12,13). Sonmez ve ark. (13) VIT ve MAX kullanarak yapmış olduğu bir çalışmada 10,000 devirde termal yaşlandırma sonrası materyallerin içeriğinde resin bulunmaması ve su absorbe etmemelerinden dolayı her iki cam seramiğin

mekanik özelliğinin değişmediğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada da estetik ve mekanik üstünlükler gözetilerek felspatik VIT ve lityum disilikat MAX CAD/CAM seramikler kullanıldı.

Cam seramik restorasyonların klinik başarısı, seramik ve resin simanın arasındaki güçlü ve dayanıklı bir adezyona dayanmaktadır. Güçlü bir bağlantı resin simanın içeriğine ve seramik yüzeyde oluşan mikro retansiyona bağlıdır. Post operatif mekaniksel ve estetik komplikasyonlar her iki yapı arasında güçlü bir bağlantının sağlanamamasından veya zamanla nem ve ısı varlığında bu bağlantının zayıflamasından kaynaklanmaktadır (13-15). Salvio ve ark. (16) yapmış olduğu bir çalışmada nemli ortamda bir yıl saklanan RelyX ARC resin siman ile yapıştırılan IPS Empress 2 seramik örneklerin bir gün saklanan seramik örneklerle göre bağlantı dayanımında anlamlı ölçüde düşüş olduğunu belirtmişlerdir. Kamada ve ark.(15) silan uygulanmış seramik yüzey ve resin siman arasındaki bağlantı dayanıklılığının nem ve termal yaşlandırma ile azaldığını belirtmişlerdir. Shinohara ve ark. (17) ise hibrit seramik yüzeyine farklı silanlar ile resin

kompozit yapıştırarak 10,000 devirde termal yaşlandırma işlemi uygulamışlar ve makaslama bağlanma dayanımında istatistiksel olarak anlamlı derecede azalma olduğunu gözlemlemişlerdir. Günümüzde bu etkenlerin seramik restorasyonlar ve adeziv simanlar üzerindeki etkisini değerlendirmek için bazı testler uygulanmaktadır. Termal siklus uygulanarak yapılan yaşlandırma işlemi, ısı ve nemin seramikte ve rezin simanda oluşturduğu etkileri ve restorasyonlar üzerine etkilerini değerlendirmek için sıklıkla kullanılan in vitro testlerden biridir. Otoklav yaşlandırma işlemi ise ağız içinde kullanılan dental materyallerde daha hızlı uygulanan ve daha uzun dönem yaşlandırma işlemi etkilerinin değerlendirilmesi için kullanılan yöntemlerden biridir. Otoklav yaşlandırmada teorik olarak 134°C'de 1 saatin in vivo koşullarda 3-4 yıla karşılık geldiği belirtilmiştir (18). Otoklav yaşlandırmanın materyaller üzerine daha agresif etkisi olabileceğinden bu çalışmada termal siklus cihazı ile 5,000 devirlendirilmede yaklaşık 6 aylık ağız içi ısı ve nemin restorasyon üzerine etkileri in vitro olarak test edildi.

Guarda ve ark. (14) yapmış olduğu bir çalışmada IPS e.max Press seramiklere RelyX ARC rezin siman yapıştırarak 5-55°C arasında 3,000 devirde termal yaşlandırma işlemi uygulamışlar ve bağlanma dayanımı değerlerinde belirgin bir azalma olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca tekrarlayan termal yaşlandırma işleminin uzun süre suda bekletmeye göre materyallerin sıkışma ve genişmesini tetikleyerek yapışma arayüzüne su emilimini hızlandırmakta olduğunu söylemişlerdir (14,17). Kumbuloglu ve ark. (19) ise Panavia F, Panavia 21 ve RelyX Unicem rezin simanları lityum disilikat seramik yüzeyine yapıştırarak 6,000 devirde termal yaşlandırma işlemi uygulamışlar ve makaslama bağlanma dayanımı değerleri suda saklanan seramik örneklerine göre rakamsal olarak düşse de istatistiksel olarak bu kaybın anlamlı olmadığını belirtmişlerdir. Bu çalışmada da termal yaşlandırma sonrası makaslama bağlanma değerleri azaldı ancak istatistiksel olarak anlamlılık ifade etmedi.

Bağlantı dayanımının azalması seramik-seramik primer ara yüzeyindeki silikon-oksijen bağlarının su emme yoluyla hidrolizinden kaynaklanabilmektedir. Bununla birlikte bu çalışmada bağlantı dayanımındaki azalma rezin simanın termal yaşlandırma sonrası mekanik özelliklerinin değişebilmesiyle oluşmuş olabilir. Resin simanın mekaniksel özelliklerinin azalması termal yaşlandırma işlemi sırasında rezin siman ve seramik arasında suyun devamlı bir etki göstermesinden kaynaklanabilir (17,20). Resin siman içerisindeki monomer oranı ve bileşimi siman türleri arasında üreticilere bağlı olarak farklılık gösterebilmekte ve rezin simanın kimyasal stabilitesini belirlemektedir. Monomer değişim ve polimer çapraz bağlanma

derecesi, nanometre büyüklüğündeki gözeneklerin hacim oranı ve doldurucu maddelerinin miktarı ve varlığı rezin simanların suya duyarlılığında önemli rol oynamaktadır. Bazı çalışmalarda rezin içerisindeki TEGDMA ve bis-GMA oranının artmasıyla su emiliminin arttığı belirtilmiştir (14,20).

Bu çalışmada kullanılan rezin simanlarda MDP ve bis-GMA varlığının zamanla su emiliminin hızlanmasına katkıda bulunması ve termal yaşlandırmadan sonra rezin simanların mekanik özelliklerinin etkilenmesi mümkündür (21). Ayrıca kullanılan silanların hidroliz mekanizmasından dolayı da termal yaşlandırma sonrası rezin siman ve seramik yüzey arasındaki bağlantı dayanımının azalmasında etken olabileceğini belirten çalışmalar da mevcuttur (14,20,22). Silanın geçirgenliği, seramik-silan arayüzündeki silikon-oksijen bağlarının su emme yoluyla hidrolizinden kaynaklanmaktadır. Hidroliz derecesi ne kadar yüksek olursa silan tarafından sağlanan bağlanmanın daha yüksek olduğu belirtilmektedir. Kullanılan silana bağlı olarak, ısıl işlemin, rezin ve seramik ara yüzü arasındaki bağ kuvvetinin azaltılmasında önemli bir etkiye sahip olabileceği belirtilmiştir. Bununla birlikte termal yaşlandırma sırasında rezin siman ve seramik arasındaki bağ kuvvetinin bozulma seviyesinden de sorumlu olabilir (14,20-22).

Klinik (in vivo) çalışmalarda hasta takibindeki zorluklar, uygulamaların zaman alıcı olması ve adeziv teknolojideki hızlı ilerleme sonucu piyasaya yeni sürülen materyallerin hızla güncelliğini yitirebilmesi araştırmacıları zorlamaktadır (23). Bununla birlikte ağız içi uzun dönem kimyasal değişiklikleri değerlendirmek güçtür (24). Bu çalışmada termal yaşlandırma işleminin uzun dönem etkilerinin de değerlendirilmemiş olması çalışmanın limitasyonlarını oluşturmaktadır.

Bu in vitro çalışmanın limitasyonları dahilinde kısa dönem termal devirlendirme işlemi self adeziv rezin simanların felspatik ve lityum disilikat seramiklere bağlanma dayanımını değerlerini düşürse de istatistiksel olarak anlamlılık ifade etmediği görüldü.

Kaynaklar

1. Edelhoff, Daniel and Oliver Brix. All-ceramic restorations in different indications: a case series. J Am Dent Assoc 2011; 142(2): 14-19.
2. Coldea, Andrea, Michael V. Swain, and Norbert Thiel. Mechanical properties of polymer-infiltrated-ceramic-network materials. Dent Mater 2013; 29(4): 419-426.
3. Alberto A, Agustin P, Isabel C, Maria GB. Comparative characterization of a novel cad-cam polymer-infiltrated-ceramic-network. J Clin Exper Dent 7.4 2015; 7(4): 495.

4. Alhazzawi, Tariq F. Advancements in CAD/CAM technology: options for practical implementation. *J Prosthodont Res* 2016; 60(2): 72-84.
5. Cekic-Nagas I, Canay S, Sahin E. Bonding of resin core materials to lithium disilicate ceramics: the effect of resin cement film thickness. *Int J Prosthodont* 2010; 23(5): 469-471.
6. Triwatana P, Noppavan N, Chantana T. Clinical performance and failures of zirconia-based fixed partial dentures: a review literature. *J Adv Prosthodont* 4.2 2012; 76-83.
7. Palla ES, Kontonasaki E, Kantiranis N, Papadopoulou L, Zorba T, Paraskevopoulos KM, et al. Color stability of lithium disilicate ceramics after aging and immersion in common beverages. *J Prosthet Dent* 2018; 119(4): 632-642.
8. Senyilmaz DP, Canay S, Heydecke G, Strub JR. Influence of thermomechanical fatigue loading on the fracture resistance of all-ceramic posterior crowns. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 2010; 18(2): 50-54.
9. Guess PC, Vagopoulou T, Zhang Y, Wolkewitz M, Strub JR. Marginal and internal fit of heat pressed versus CAD/CAM fabricated all-ceramic onlays after exposure to thermomechanical fatigue. *J Dent* 2014; 42(2): 199-209.
10. Miyazaki T, Hotta Y, Kuni J, Kuriyama S, Tamaki Y. A review of dental CAD/CAM: current status and future perspectives from 20 years of experience. *Dent Mater J* 2009; 28(1): 44-56.
11. Silva RATd, Coutinho M, Cardozo PI, Silva LAd, Zorzatto JR. Conventional dualcure versus self-adhesive resin cements in dentin bond integrity. *J App Oral Sci* 2011; 19(4): 355-362.
12. Brain TW Leugn, James KH Tsoi, Jukka P Matinlinna, Edmond HP Pow. Comparison of mechanical properties of three machinable ceramics with an experimental fluorophlogopite glass ceramic. *J Prost. Dent* 2015; 114(3): 440-446.
13. Sonmez N, Gultekin P, Turp V, Akgungor G, Sen D, Mijiritsky E. Evaluation of five CAD/CAM materials by microstructural characterization and mechanical tests: a comparative in vitro study. *BMC Oral Health*. 2018; 18(1): 5.
14. GB Guarda, AB Correr, LS Ga AR Costa, GA Borges, MAC S. L Correr-Sobrinho. Effects of Surface Treatments, Thermocycling, and Cyclic Loading on the Bond Strength of a Resin Cement Bonded to a Lithium Disilicate Glass Ceramic. *Operative Dentistry* 2013; 38-2: 208-217.
15. Kamada K, Yoshida M, & Atsuta M. Effect of ceramic treatments on the bond of four resin luting agents to a ceramic material *J Prost Dent*. 1998; 79(5): 508-513.
16. Salvio LA, Correr-Sobrinho L, Consani S, Sinhoreti MAC, De Goes MF, & Knowles JC. Effect of water storage and surface treatments in the tensile bond strength of IPS Empress 2 ceramic. *J Prost* 2007; 16(3): 192-199.
17. Shinohara A, Taira Y, Sawase T. Effects of tributylborane-activated adhesive and two silane agents on bonding computer-aided design and manufacturing (CAD/ CAM) resin composite. *J Odontology* 2017; 105(4): 437-442.
18. Chevalier, Jerome. What future for zirconia as a biomaterial?. *Biomaterials* 27.4 2006: 535-543.
19. Kumbuloglu O, Lassila LVJ, User A, Toksavul S. Shear bond strength of composite resin cements to lithium disilicate ceramics. *J Oral Rehabil* 2005; 32(2): 128-133.
20. Soles CL, Yee AF. A discussion of the molecular mechanisms of moisture transport in epoxy resins. *J Polym Sci Part B: J Polymerization Physical* 2000; 38(5): 792-802.
21. Lüthy H, Loeffler O, Hammerle CHF. Effect of thermocycling on bond strength of luting cements to zirconia ceramic. *Dent Mater* 2006; 22(2): 195-200.
22. Santerre JP, Shajii L, Leung BW. Relation of dental composite formulations to their degradation and release of hydrolyzed polymeric-resin-derived products. *Crit. Rev. Oral Biol. Med* 2001; 12(2): 136-151.
23. 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* 91.4 2004; 356-362.
24. Özcan M, Henk N, Luiz FV. Effect of various surface conditioning methods on the adhesion of dual-cure resin cement with MDP functional monomer to zirconia after thermal aging. *Dent Mater*. 27.1 2008; 99-104.