

FARKLI YÜZEY İŞLEMLERİ UYGULANAN GÜNCEL CAD/CAM RESTORATİF MATERYALLERİ İLE REZİN SİMAN ARASINDAKİ BAĞLANMA DAYANIMININ İNCELENMESİ

Investigation of the Bond Strength Between Resin Cement and Current CAD/CAM Restorative Materials Applied With Different Surface Treatments

Numan TATAR¹ 

¹İnönü Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Malatya

Geliş Tarihi / Received: 28.11.2022

Kabul Tarihi / Accepted: 19.01.2023

ÖZ

Diş hekimliğinde hastaya uygulanan restorasyonların hasta ağızında uzun süre desimante olmadan kalması restorasyonun başarısı açısından önemli kriterler arasında yer almaktadır. Bu sebeple çalışmamızın amacı fırınlama işlemine gerek kalmadan hekim tarafından da masa başı parlatılabilen güncel CAD/CAM bloklarına uygulanan farklı yüzey işlemlerinin rezin siman ile olan bağlantısının incelenmesidir. Vita Enamic (V), Lava Ultimate (L) ve PEEK(P) bloklardan, kontrol (VC, LC, PC), HF asit (VHF, LHF, PHF), 50 µm Al₂O₃ tozu (VAL, Lal, PAL), 30 µm Silika kaplı Al₂O₃ tozu (VSi, LSi, PSi) yüzey işlemleri ile 2 mm kalınlığında 15'er adet (n=15) numune üretildi. Rezin siman uygulanan örneklerle termal siklus ile yaşlandırma işlemi uygulandı. Sonrasında örneklerle üniversal test cihazı ile makaslama bağlanma dayanımı testi uygulandı. Bağlanma kuvveti sonuçları istatistik programında değerlendirildi. Elde edilen bulgular incelendiği zaman uygulanan tüm yüzey işlemlerinin bağlanma değerlerini arttırdığı görülmüştür. Tüm gruplardaki en yüksek bağlanma değerlerinin silika kaplı Al₂O₃ tozu uygulanan numunelerde olduğu (VSi 17.2750±1.89167; LSi 18.0815±1.66664; PSi 14.8151±1.57730) görüldü. Lava Ultimate ve Vita Enamic gruplarına uygulanan HF asit'in bağlanma değerlerinin istatistiksel olarak PEEK'e uygulanan HF asit grubundan yüksek olduğu görüldü (p<0.05). Çalışmanın sonucunda CAD/CAM bloklarına uygulanan tüm yüzey işlemlerinin bağlantı değerlerini arttırdığı, en başarılı bağlantı değerinin silika kaplı Al₂O₃ tozu ile kumlama yüzey işleminde olduğu gözlemlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Bağlanma dayanımı, CAD/CAM blok, Rezin siman, Sabit protezler.

ABSTRACT

In dentistry, the fact that the restorations applied to the patient remain in the patient's mouth for a long time without falling is among the important criteria for the success of the restoration. For this reason, the aim of our study is to examine the relationship between the resin cement and the different surface treatments applied to the current CAD/CAM blocks, which can be polished by the physician without the need for the firing process. 15 samples (n=15) of 2 mm thickness were produced from Vita Enamic (V) Lava Ultimate (L) and PEEK (P) blocks with surface treatments of control (VC, LC, PC), HF acid (VHF, LHF, PHF), 50 µm Al₂O₃ powder (VAL, LAl, PAL), 30 µm Silica coated Al₂O₃ powder (VSi, LSi, PSi). The resin cement applied samples were aged by thermal cycling. Afterwards, shear bond strength test was applied to the samples with an universal test device. Bond strength results were evaluated in the statistical program. When the findings were examined, it was seen that all applied surface treatments increased the bonding values. The highest bond strength values in all groups were observed in the silica coated Al₂O₃ powder (VSi 17.2750±1.89167; LSi 18.0815±1.66664; PSi 14.8151±1.57730). The bond strength values of HF acid applied to Lava Ultimate and Vita Enamic groups were found to be statistically higher than the HF acid group applied to PEEK (p<0.05). As a result of our study, it has been observed that all surface treatments applied to CAD/CAM blocks increase the bond strength values, and the most successful bond strength value was in the sandblasting surface treatment with silica coated Al₂O₃ powder.

Keywords: Bond strength, CAD/CAM block, Fixed prostheses, Resin cement.

GİRİŞ

Diş hekimliğinde eksik veya harabiyete uğramış dişlerin rehabilitasyonunda çok uzun yıllardan beri metal destekli sabit restorasyonlar kullanılmaktadır. Metal seramik kronlar, yüksek dayanıklılıkları, uyumları, marjinal bütünlükleri ve uzun süreli başarı oranları nedeniyle veneer restorasyonlar için altın standart olarak kabul edilmiştir. (Pjetursson, Sailer, Zwahlen ve Hämmerle, 2007; Reitemeier vd., 2013). Ancak periodontitis oluşumu, seramikte kırılma, metal seramik bağlantısındaki problemler gibi biyolojik ve mekanik komplikasyonlar ve doğal görünüm eksikliği bu restorasyonların sorunları olarak kabul edilmektedir (Anusavice, 1993; Marklund, Bergman, Hedlund ve Nilson 2003). Bu nedenle biyouyumlu ve daha estetik olan metal içermeyen restorasyonlara hastaların ve klinisyenlerin ilgi ve talebi doğmuş ve araştırmacıları alternatifler aramaya teşvik etmiştir. (Dolan, Gilbert, Duncan ve Foerster, 2001; Guess vd., 2010). Bu gereksinimleri karşılamak için de yumuşak doku biyouyumluluğu, renk stabilitesi, gelişmiş aşınma direnci ve mükemmel ışık geçirme özellikleri gibi avantajlara sahip olan tam seramik restorasyonlar geliştirilmiştir (Gallucci, Guex, Vinci ve Belser, 2007; Sjogren, Sletten ve Dahl, 2000).

Dijital diş hekimliğindeki gelişmelerle Bilgisayar Destekli Dizayn ve Üretim (Computer Aided Design and Manufacturing, CAD/CAM) kullanımına yönelik yeni materyaller sürekli olarak piyasaya sürülmektedir. CAD/CAM kullanılarak oluşturulan restorasyonlarda, seramik bloklar, kompozit bloklar, rezin nano seramik (Resin Nano Ceramic (RNC)) bloklar, Polieter Eter Keton (PEEK) materyalleri restoratif malzeme çeşitliliğini arttırmaktadır (Akay ve Ersöz, 2020; Batalha-Silva,Andrada, Maia ve Magne, 2013; Fasbinder, 2012; Tatar ve Ural, 2018). CAD/CAM ile hızlı üretimin yanı sıra fırınlama aşamasına gerek kalmayan ve dolayısı ile mekanik parlatma işlemleri ile teknisyen ve porselen fırını olmadan klinik ortamda gerekli oklüzal uyumlamalardan sonra hekim tarafından parlatılıp simante edilebilen bloklar da piyasaya sürülmüştür (Fasbinder, 2012). Yeni nesil nanoseramik kompozit rezin CAD/CAM blokları, yüksek basınçta rezin matrisine gömülü Lava Ultimate (3M, ESPE, ABD) nano seramik partikülleri ve polimer infiltre seramik olarak adlandırılan ve daha yüksek eğilme mukavemeti, kırılma, yorulma ve aşınma direncine sahip olduğu iddia edilen Vita Enamic (VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen, Almanya), doğal görünümün yanında kolayca parlatılabilen seramikler olarak diş hekimliği alanına girmiştir. PEEK metalik olmayan rengi, düşük ağırlığı ve yüksek mukavemetinden dolayı sabit diş protezleri için alternatif bir malzeme olarak kullanılmaktadır (Stawarczyk vd., 2013).

Lava Ultimate, 2012 yılında dental pazara tanıtıldı ve hepsi yüksek oranda çapraz bağlı bir polimer matrisine gömülü, kümeler halinde toplanmış ayrı ayrı bağlanmış nano partiküller ve nano partiküllerin bir karışımını içerir. Ağırlıkça yaklaşık %80 toplam nanoseramik dolgu içeriği içerir. Vita Enamic 2013 yılında piyasaya sürüldü ve “hibrit seramik” veya polimer infiltre seramik ağ (PICN) olarak adlandırıldı. Sinterlenmiş gözenekli yapıdaki feldspar seramik içerisine polimer infiltrasyonu ile meydana gelmektedir. Ağırlığının %86’sı seramikten %14’ü polimerden meydana gelmektedir. PEEK, Poli Aril Eter Keton (PAER) ailesinin bir üyesidir ve tekrar eden bir keton ve iki eter grubundan oluşan yapısında sadece karbon, hidrojen ve oksijen bulunan tam aromatik yüksek kararlı bir termoplastik malzemedir (Kurtz ve Devine, 2007). Hastalara uygulanan restorasyonların başarılı olabilmesi için oral kavite içerisinde kimyasal, termal ve mekanik streslere karşı dayanıklı olması istenilmektedir. Bunda en önemli etkenlerden biri restorasyonun simantasyon başarısıdır. Bundan dolayı da gerek yüzey işlemleri gerekse farklı bağlantı ajanları aracılığıyla, kullanılan malzemelerin bağlantı değerleri testlere tabii tutulmaktadır. (Burke, Crisp ve Richter, 2006; De Melo, Valandro ve Bottino, 2007; Fabianelli vd., 2010)

Bu çalışmadaki amacımız fırınlama aşamasına gerek kalmadan mekanik olarak parlatılabilen güncel CAD/CAM blokları olan Lava Ultimate, Vita Enamic ve PEEK materyallere uygulanan farklı yüzey işlemlerinin bağlanma dayanımı üzerine etkisini incelemektir. Çalışmanın hipotezi; farklı CAD-CAM bloklara uygulanan farklı yüzey işlemlerinin rezin siman ile olan bağlanma değerlerini arttıracak yönündedir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmada kullanılan materyaller Tablo 1 de verilmiştir.

Tablo 1. Çalışmada Kullanılan Materyaller

Materyal	Firma	İçerik
Vita Enamic	VITA, Zahnfabrik, Bad Sackingen, Almanya	Ağırlıkça %86 feldspar seramik, ağırlıkça %14 polimer)
Lava Ultimate	3M ESPE, Carl-Schurz, Straße 41453 Neuss, Almanya	Bis-GMA, Bis-EMA, UDMA, TEGDMA Doldurucu oranı ağırlık olarak %80 ZrO ₂ /SiO ₂ kümeleri SiO ₂ (20 nm) ve ZrO ₂ (4-11 nm)
PEEK	CopraPeek, Whitepeaks GmbH, Lange Heide, Essen, Almanya	Polyetheretherketone
Bond	3M ESPE, Carl-Schurz, Straße 41453 Neuss, Almanya	10-MDP, dimetakrilat rezinler, HEMA, metakrilatmodifiye polialkenoik asit kopolimeri, doldurucu, etanol, su, initiatörler, silan
Rezin Siman	3M ESPE, Carl-Schurz, Straße 41453 Neuss, Almanya	Silanla işlenmiş cam tozu, Trietilen glikol dimetakrilat, Silanlanmış silika, Cam tozu, Persulfat, Perester, Bakır tuzu

HF Asit	Bisco, Inc.1100 W. Irving Park Rd. Schaumburg	%9.5 çözümlü HF asit
50 µm Al₂O₃ Tozu	Cobra, Renfert GmbH, Hilzingen, Almanya	%99.5 Al ₂ O ₃ , %0.06 SiO ₂
30 µm Silika kaplı Al₂O₃ tozu	CoJet Sand 3M ESPE, Carl-Schurz, Straße 41453 Neuss, Almanya	30-µm silika ile modifiye edilmiş Al ₂ O ₃ parçacıkları

Çalışmada kullanılan Vita Enamic ve Lava Ultimate bloklar hassas kesme cihazı (IsoMet Diamond Wafering Blades, Buehler, Lake Bluff IL, ABD) ile PEEK ise CAD/CAM vasıtası ile 2 mm kalınlığında üretilerek (20mm çap ve 25mm derinliğindeki) silindirik kalıpların içerisine yerleştirilerek otopolimerizan şeffaf akriliğe (Imicrly O-80, Fetih Mah. Mahir Sok. No: 5/201 Konya-Türkiye) gömüldü. Sonrasında tüm örnekler 500 devir/dk hızda 320, 400, 800 grit lik aşındırıcı kâğıt parlatma diskleriyle akan su altında 1 dk boyunca tutularak yüzey parlatma işlemi yapıldı ve ultrasonik temizlik yapıldı.

Tüm örnekler her alt grupta 15 adet (n=15) numune olacak şekilde kendi içerisinde rastgele alt gruplara ayrıldı. Vita Enamic kontrol (VC), Vita Enamic HF asit (VHF), Vita Enamic 50 µm Al₂O₃ tozu ile kumlama (VAI), Vita Enamic 30 µm Silika kaplı Al₂O₃ tozu ile kumlama (VSi), Lava Ultimate kontrol (LC), Lava Ultimate HF asit (LHF), Lava Ultimate 50 µm Al₂O₃ tozu ile kumlama (LAI), Lava Ultimate 30 µm Silika kaplı Al₂O₃ tozu ile kumlama (LSi), PEEK kontrol (PC), PEEK HF asit (PHF), PEEK 50 µm Al₂O₃ tozu ile kumlama (PAI), PEEK 30 µm Silika kaplı Al₂O₃ tozu ile kumlama (PSi) olarak alt gruplara ayrıldı ve sınıflandırıldı.

Alt gruplarda kontrol grubuna herhangi bir yüzey işlemi uygulanmadı. HF asitleme yapılacak örneklere üretici firmanın direktifleri doğrultusunda 60 sn boyunca %9.5'lik HF asit jeli (9.5% konsantrasyonlu HF asit jeli, BISCO, Schaumburg, 55 U.S.A.) yüzeye uygulandı ve bekletildi. 20 sn hava su spreyi ile yıkandı ve 20 sn yağsız kuru hava ile kurutuldu. 50 µm Al₂O₃ tozu ve 30 µm Silika kaplı Al₂O₃ tozu ile kumlama aşamalarında 10 mm mesafeden 10 sn süre ile 3 bar basınç altında kumlama işlemleri yapıldı.

Yüzey işlemleri tamamlanan örnekler ultrasonik temizleme yapıldıktan sonra her alt gruptan birer örnek taramalı elektron mikroskopu (SEM) ile 500x ve 1000x büyütmelemlerde yüzey morfolojileri incelendi. Her gruptan kalan 14 örnek yüzeyine fırça yardımı ile bond (3M ESPE, Carl-Schurz, Straße 41453 Neuss, Almanya) uygulaması yapılarak üreticinin talimatları doğrultusunda 5 sn kuru hava sıkıldıktan sonra 10 sn ışınlandı. Sonrasında merkezinde 4 mm çap ve 2 mm derinliğe sahip politetrafloroetilen kalıp yardımıyla blokların merkezine dual cure resin siman (RelyX U200 3M ESPE,82229 Seefeld-Almanya) uygulandı

ve 20 sn boyunca ışınıldı. Siman bağlantısı yapılan tüm örneklere 5-55°C sıcaklıktaki distile suda 5000 devirlendirme devir termal siklus işlemi ile yaşlandırma yapıldı.

Yapay yaşlandırma işlemleri tamamlanmış örneklerin rezin siman ile olan bağlanma dayanımlarını test etmek için üniversal test cihazı (Shimadzu AGS-X, Shimadzu Corp., Tokyo, Japonya) kullanıldı (Şekil 1). Blok ve rezin siman ara yüzeyine paralel olarak yerleştirilen bıçak sırtı şeklindeki metal uç bağlanma ara yüzeyine yerleştirildi ve iniş hızı 0.5 mm/dk olacak şekilde kuvvet uygulandı. Kırılmanın meydana geldiği maksimum kuvvet N (Newton) değerinde kayıt edildi. Daha sonra bu veriler, $\sigma=P/A$ denklemiyle örneklerin bağlantı yüzey alanına (mm^2) bölünerek MPa (Megapaskal) cinsinden sonuçlar elde edildi.



Şekil 1. Hazırlanan Örneklere Üniversal Test Cihazıyla Kırma Testi Uygulanması

Kırılma başarısızlık tipleri stereo mikroskopta (Olympus SZ 61, 48 Woerd Avenue Waltham, MA, 02453, USA) 40X büyütme altında incelenerek üç grup altında incelendi: adeziv, koheziv ve karışık (adeziv + koheziv).

Adeziv kopma: Blokların rezin simandan tam olarak ayrılması.

Koheziv kopma: Rezin simanın kendi içerisinde kırılma meydana gelmesi.

Karışık: Adeziv ve koheziv kopmanın bir arada görüldüğü kopma tipi incelendi.

Çalışmamızda elde edilen tüm veriler elde edildikten sonra, SPSS 22 (IBM SPSS Statistics 22, SPSS inc., IBM Corp., New York, ABD) istatistik programı kullanılarak anlamlılık düzeyi 0,05 düzeyinde istatistiksel değerlendirmeler yapılmıştır. Bağlanma dayanımı test sonuçları Shapiro-Wilk normalite testi ile değerlendirildiğinde her iki grup için de alt gruplar normal dağılım gösterdi ($p>0.05$) Alt grupların normal dağılım göstermesinden dolayı tek yönlü Anova testi ve Tamhane çoklu karşılaştırma testi uygulandı.

BULGULAR

Makaslama bağlantı testi sonrası örneklerin standart sapma, ortalama değerleri, minimum ve maksimum bağlanma değerleri (MPa) Tablo 2 de verilmiştir. Bağlantı testi sonrası en yüksek bağlanma değeri LSi grubunda gözlemlenirken (18.08 ± 1.66) en düşük

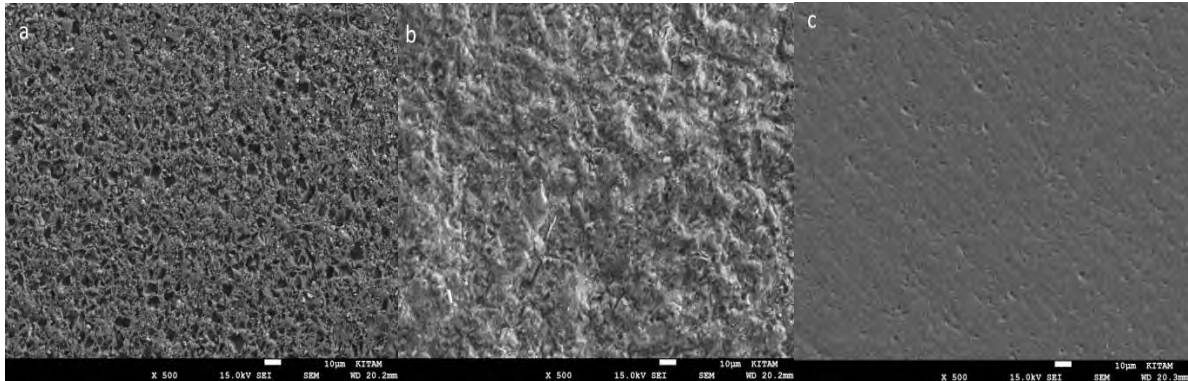
bağlanma değeri PC grubunda (7.15 ± 1.30) gözlemlendi. Yüzey işlemi uygulanan tüm alt gruplarda bağlanma değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı artma olduğu görüldü ($p < 0.05$). Tüm grupların hepsinde en fazla bağlanma değerindeki artış $30 \mu\text{m}$ Silika kaplı Al_2O_3 tozu ile kumlama işlemi yapılan alt gruplarda gözlemlendi.

Tablo 2. Makaslama Testi Uygulanan Örneklerin Tanımlayıcı Değerleri

	N	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata	%95 Güven Aralığı		En Düşük	En Yüksek	P*
					Alt Sınır	Üst Sınır			
VC	14	10.0797	.964377	.25774	9.52290	10.6365	7.781	11.312	A
VHF	14	13.4947	1.09857	.29360	12.8604	14.1290	11.367	15.345	B
VAI	14	14.7250	1.71958	.45958	13.7322	15.7179	11.458	17.523	B
VSi	14	17.2750	1.89167	.50557	16.1828	18.3672	14.530	20.348	C
LC	14	12.0787	1.23659	.33049	11.3648	12.7927	10.642	14.620	A
LHF	14	15.0617	1.36205	.36402	14.2753	15.8482	12.982	17.863	B
LAI	14	16.7090	1.50837	.40313	15.8380	17.5799	14.298	19.829	C
LSi	14	18.0815	1.66664	.44542	17.1192	19.0438	15.398	21.538	C
PC	14	7.1508	1.30180	.34792	6.3992	7.9025	5.287	9.398	D
PHF	14	9.5307	1.07881	.28832	8.9079	10.1536	7.298	11.387	A
PAI	14	11.6714	1.46692	.39205	10.8244	12.5184	9.876	14.298	B
PSi	14	14.8151	1.57730	.42155	13.9044	15.7258	12.598	17.398	B
Total	168	13.3894	3.51095	.27087	12.8547	13.9242	5.287	21.538	

SEM ile uygulanan yüzey işlemlerini incelediğimizde benzer pürüzlülük miktarı görülmüştür. Ancak kırma sonuçlarındaki HF asidin istatistiksel olarak farkını da destekler biçimde HF asit alt gruplarını stereomikroskop ve SEM altında incelediğimizde VHF’de en fazla pürüzlü yüzey görülürken LHF’de daha az PHF de ise çok daha az pürüzlü yüzey görülmüştür (Şekil 2).

Başarısızlık tiplerine baktığımız zaman sıklıkla (147 adet) adeziv tip başarısızlık gözlemlenmiştir. Koheziv tip başarısızlık gözlemlenmezken, 21 örnekte karışık tip başarısızlık gözlemlenmiştir. En fazla koheziv tip başarısızlık 10 örnekle LSi grubunda sonrasında 8 örnekle VSi grubunda gözlemlendi.



Şekil 2. HF Asit Alt Gruplarının SEM Altında Yüzey İncelemesi; a. VHF, b. LHF, c. PHF

TARTIŞMA

Bu çalışmada fırınlama aşamasına gerek kalmayan CAD-CAM blokların farklı yüzey işlemleri ile rezin siman ile olan bağlanma değerleri karşılaştırıldı. Elde edilen sonuçlar neticesinde farklı bloklara uygulanan yüzey işlemlerinin rezin simanla olan bağlanma kuvvetini arttıracığına dair olan hipotezimiz kabul edilmiştir.

Bilgisayar destekli tasarım ve üretimin (CAD/CAM) yaygınlaşması ve tam seramik CAD/CAM bloklarının geliştirilmesiyle, tam seramik restorasyonlar aynı gün içerisinde üretilip hastalara teslim edilebilmektedir. Dijital cihazlar ile kuron-köprü, laminate veneer, inlay ve onlay gibi tam seramik restorasyonların üretimine olanak sağlamaktadır. Üretilen restorasyonlar adeziv rezin simanlar aracılığıyla doğal diş dokularına yapıştırılmaktadır (Miyazaki, Hotta, Kunii, Kuriyama ve Tamaki, 2009). Dental pazara giren yeni tip self adeziv rezin simanlar uygulama prosedürünü kolaylaştırarak klinik uygulama süresini kısaltmak için ilave asitleme, adeziv uygulama gibi aşamaları kaldırmışlardır. Ayrıca simantasyon sonrası oluşabilecek hassasiyeti azaltarak bu süreçte ortaya çıkabilecek teknik hataları elimine etmesi nedeniyle klinikte kuron ve köprü simantasyonunda sıklıkla kullanılmaktadır (Guarda, Correr, Ga AR Costa, GA Borges ve Correr-Sobrinho, 2013). Bu sebepten dolayı çalışmamızda rezin siman tercih edilmiştir.

Self adeziv rezin simanlar asitleme ve ilave işlem gerektirmediklerinden tek aşamalı simantasyonu sağlamaktadırlar (Aguilar vd., 2014; Radovic, Monticelli, Goracci, Vulicevic ve Ferrari, 2008; Vrochari, Eliades, Hellwig ve Wrbas, 2009). Self adeziv simanlarda dual-cure sistem kullanıldığında kimyasal uyumsuzluğu da ortadan kaldırır (Sanares, Itthagaran, King, Tay ve Pashley, 2001). Ayrıca self adeziv simanlar nemi tolere eder ve flor salınımı yaparak, yapıştırma sonrası hassasiyeti de engeller (Burke vd., 2006; Mak vd., 2002). Dual-cure rezin simanlar birçok çalışmada kullanılmasının yanında tutuculuk ve estetik açıdan başarılı oldukları kanıtlanmış simanlardır (Türkmen, Durkan, Cimilli ve Öksüz, 2011). Bundan dolayı da çalışmamızda dual-cure rezin siman kullanılmıştır.

Çalışmamızda araştırdığımız yöntemlerden biri olan HF asit ile pürüzlendirme, seramik restorasyonların tamirinde sıklıkla test edilen yöntemlerdendir (De Melo vd., 2007; Fabianelli vd., 2010; Neis vd., 2015; Oh ve Shen, 2003). HF asit uygulaması yapılan grubu incelediğimiz zaman kontrol grubuna göre tüm gruplarda istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0.05$). HF asidi alt grubunu kendi içerisinde incelediğimizde VHF ve LHF gruplarında istatistiksel olarak fark anlamlı bulunmamasına karşılık PHF'nin istatistiksel olarak VHF ve LHF'den daha düşük değer verdiği görülmektedir. Rocha vd. (2016) yaptığı

çalışmada, bizim çalışmamızla paralel olarak, HF asitin seramik yüzeylerdeki cam matriksi çözümlenmesi mikromekanik bağlantıyı arttırdığını bildirmiştir. PEEK’de cam silika bulunmadığından dolayı bağlantıdaki artışın daha az miktarda olduğunu düşünmekteyiz.

50 µm Al₂O₃ tozu ile kumlama işlemini incelediğimizde tüm gruplarda kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı artış olduğunu görmekteyiz (p<0.05). De Castro vd. (2012) farklı yüzey işlemlerinin rezin simanla olan bağlanma etkisini incelediği çalışmada da, kumlama işleminin yüzey pürüzlülüğünü arttırdığını ve mikromekanik tutunmadaki artış ile de daha yüksek bir bağlanma kuvveti oluştuğunu bildirmiştir. Bizim çalışmamızda da SEM görüntülerini incelediğimizde yüzey pürüzlülüğündeki artışın net bir şekilde arttığı görülmekte ve bununla paralel olarak bağlanma değerlerinde kontrol grubuna göre artış olduğunu görmekteyiz.

Silika kaplı Al₂O₃ tozu ile kumlamanın amacı materyalin yüzeyinde mekanik pürüzlendirmenin yanısıra kimyasal değişiklikte oluşturmaktır. Basınç altında yüzeye uygulanan tozun içerisindeki silika partikülleri yüzeye 15µm’ye kadar penetre olabilmektedir (Della Bona, Donassollo, Demarco, Barrett ve Mecholsky, 2007; Tzanakakis, Tzoutzas ve Koidis, 2016). Kumlama işlemi yüzeyde mikromekanik tutuculuk sağlarken, yüzeye penetre olan silika partikülleri sayesinde rezin ile silan arasında kimyasal bağlanma oluşturmaktadır (Della Bona vd., 2007; Papia, Larsson, du Toit ve Vult von Steyern, 2014). Çalışmamızda da bunu destekler nitelikte tüm gruplarda en yüksek bağlantı değerleri bu alt gruplarda görülmüştür.

SONUÇ

Bu çalışmanın sonucunda farklı CAD/CAM bloklara uygulanan yüzey işlemlerinin bağlanma dayanımına olan etkisini arttırdığı sonucuna varılmıştır. Lava Ultimate ve Vita Enamic içerdiği cam matriksi sebebi ile HF asitle pürüzlendirmede daha başarılı sonuçlar elde edildiğinden uygulanabileceği fakat PEEK de cam matrix içeriği olmadığından dolayı istenilen bağlantı dayanıklılığını vermediğinden kullanımının diğer yüzey işlemlerine göre pekte uygun olmadığı kanaati oluşmuştur.

Silika kaplı Al₂O₃ tozunu kullandığımız tüm bloklarda en yüksek bağlanma dayanımı sonuçları elde edildiğinden dolayı yapılan restorasyonlarda hastaya simante edilmeden önce kullanımının başarılı sonuçlar vereceğini düşünmekteyiz.

Çalışmamızın limitasyonları arasında, yapay tüktük kullanılmaması, uygulanan yüzey işlemlerinin arttırılması, daha farklı bond ve rezin siman çeşitlerinin kullanımı, daha farklı test yöntemlerinin de kullanılması olarak sayılabilir.

KAYNAKLAR

- Aguiar, T. R., André, C. B., Correr-Sobrinho, L., Arrais, C. A., Ambrosano, G. M. ve Giannini, M. (2014). Effect of storage times and mechanical load cycling on dentin bond strength of conventional and self-adhesive resin luting cements. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 111(5), 404-410.
- Akay, C. ve Ersöz, M. B. (2020). PEEK in dentistry, properties and application areas. *International Dental Research*, 10(2), 60-65.
- Anusavice K. J. (1993). Recent developments in restorative dental ceramics. *J Am Dent Assoc*, 124(2), 72-74, 76-78, 80-84.
- Batalha-Silva, S., de Andrada, M. A. C., Maia, H. P. ve Magne, P. (2013). Fatigue resistance and crack propensity of large MOD composite resin restorations: direct versus CAD/CAM inlays. *Dental Materials*, 29(3), 324-331.
- Burke, F. T., Crisp, R. J. ve Richter, B. (2006). A practice- based evaluation of the handling of a new self-adhesive universal resin luting material. *International Dental Journal*, 56(3), 142-146.
- de Castro, H. L., Corazza, P. H., Paes-Júnior TdA. ve Della Bona, A. (2012). Influence of Y-TZP ceramic treatment and different resin cements on bond strength to dentin. *Dental Materials Journal*, 28(11), 1191-1197
- de Melo, R. M., Valandro, L. F. ve Bottino, M. A. (2007). Microtensile bond strength of a repair composite to leucite-reinforced feldspathic ceramic. *Braz Dent J*, 18, 314-319
- Della Bona, A., Donassollo, T. A., Demarco, F. F., Barrett, A. A. ve Mecholsky Jr JJ. (2007). Characterization and surface treatment effects on topography of a glass-infiltrated alumina/zirconia-reinforced ceramic. *Dent Mater*, 23, 769-775
- Dolan, T. A., Gilbert, G. H., Duncan, R. P. ve Foerster, U. (2001). Risk indicators of edentulism, partial tooth loss and prosthetic status among black and white middle-aged and older adults. *Community Dent Oral Epidemiol*, 29, 329.
- Fabianelli, A., Pollington, S., Papacchini, F., Goracci, C. Cantoro, A. ...Ferrari, M. (2010). The effect of different surface treatments on bond strength between leucite reinforced feldspathic ceramic and composite resin. *J Dent*, 38, 39-43
- Gallucci, G. O., Guex, P., Vinci, D. ve Belser, U. C. (2007). Achieving natural-looking morphology and surface textures in anterior ceramic fixed rehabilitations. *Int J Periodontics Restorative Dent*, 27(2), 117-125.
- Guarda, G. B., Correr, A. B., Ga L. S., Costa, A. R., Borges, G. A. Correr-Sobrinho, MAC S. L. (2013). 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*, 38-2, 208-217.
- Guess, P. C., Zavanelli, R. A., Silva, N. R., Bonfante, E. A., Coelho, P. G. ve Thompson, V. P. (2010). Monolithic CAD/CAM lithium disilicate versus veneered Y-TZP crowns: comparison of failure modes and reliability after fatigue. *Int J Prosthodont*, 23(5), 434-442.
- Fasbinder, D. J. (2012). Chairside CAD/CAM: an overview of restorative material options. *Compendium of continuing education in dentistry* (Jamesburg, NJ: 1995), 33(1), 50, 52-58.
- Kurtz, S. M. ve Devine, J. N. (2007). PEEK biomaterials in trauma, orthopedic, and spinal implants. *Biomaterials*, 28(32), 4845-4869.

- Mak Y. F., Lai, S. C., Cheung, G. S., Chan, A. W., Tay, F. R. ve Pashley, D. H. (2002). Micro-tensile bond testing of resin cements to dentin and an indirect resin composite. *Dental Materials Journal*, 18(8), 609-721.
- Marklund, S., Bergman, B., Hedlund, S. O. ve Nilson, H. (2003). An intraindividual clinical comparison of two metal-ceramic systems: a 5-year prospective study. *Int J Prosthodont*, 16(1), 70-73.
- Miyazaki, T., Hotta, Y., Kunii, J., Kuriyama, S. ve Tamaki, Y. (2009). A review of dental CAD/CAM: current status and future perspectives from 20 years of experience. *Dent Mater J*, 28(1), 44- 56.
- Neis, C. A., Albuquerque, N. L., Albuquerque Ide S., Gomes, E. A., SouzaFilho, C. B., Feitosa, V. P. ...Bacchi A. (2015). Surface treatments for repair of feldspathic, leucite- and lithium disilicate-reinforced glass ceramics using composite resin. *Braz Dent J*, 26, 152-155.
- Oh, W. S. ve Shen, C. (2003). Effect of surface topography on the bond strength of a composite to three different types of ceramic. *J Prosthet Dent*, 90, 241-246.
- Papia, E., Larsson, C., du Toit, M. ve Vult von Steyern, P. (2014). Bonding between oxide ceramics and adhesive cement systems: a systematic review. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*, 102, 395-413.
- Pjetursson, B. E., Sailer, I., Zwahlen, M. ve Hämmerle, C. H. (2007). A systematic review of the survival and complication rates of all-ceramic and metal-ceramic reconstructions after an observation period of at least 3years. PartI: Single crowns. *Clin Oral Implants Res*, 18(3), 73–85.
- Radovic, I., Monticelli, F., Goracci, C., Vulicevic, Z. R. ve Ferrari, M. (2008). Self-adhesive resin cements: a literature review. *Journal of Adhesive Dentistry*, 10(4).
- Reitemeier, B., Hansel, K., Kastner, C., Weber, A. ve Walter, M. H. (2013). A prospective 10-year study of metal ceramic single crowns and fixed dental prosthesis retainers in private practice settings. *J Prosthet Dent*, 109(3), 149-155.
- Rocha, R. F. V., Anami, L. C., Campos, T. M. B., Melo, R. M. D., Souza, R. O. D. A. ve Bottino, M. A. (2016). Bonding of the polymer polyetheretherketone (PEEK) to human dentin: effect of surface treatments. *Brazilian Dental Journal*, 27(6), 693-699
- Sanares, AME., Itthagarun, A., King, N. M., Tay, F. R. ve Pashley, D. H. (2001). Adverse surface interactions between one-bottle light-cured adhesives and chemical-cured composites. *Dental Materials Journal*, 17(6), 542-556.
- Sjogren, G., Sletten, G. ve Dahl, J. E. (2000). Cytotoxicity of dental alloys, metals, and ceramics assessed by millipore filter, agar overlay, and MTT tests. *J Prosthet Dent*, 84(2), 229-236.
- Stawarczyk, B., Beuer, F., Wimmer, T., Jahn, D., Sener, B., Roos, M. ve Schmidlin, P. R. (2013). Polyetheretherketone—A suitable material for fixed dental prostheses? *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*, 101(7), 1209-1216.
- Tatar, N. ve Ural, C. (2018). Repair Success of Two Innovative Hybrid Materials as a Function of Different Surface Treatments. *The International Journal of Prosthodontics*, 31(3), 267-270.
- Tzanakakis, E. G., Tzoutzas, I. G. ve Koidis, P. T. (2016). Is there a potential for durable adhesion to zirconia restorations? A systematic review. *J Prosthet Dent*, 115, 9-19.
- Türkmen, C., Durkan, M., Cimilli, H. ve Öksüz, M.. (2011). Tensile bond strength of indirect composites luted with three new self-adhesive resin cements to dentin. *J Appl Oral Sci*, 19(4), 363-369.
- Vrochari, A. D. Eliades, G., Hellwig, E. ve Wrbas, K. T. (2009). Curing efficiency of four self-etching, self-adhesive resin cements. *Dental Materials Journal*, 25(9), 1104-1108.