

Üç Farklı Yapıdaki Cad/Cam Materyaller İle Kompozit Resinler Arasında Oluşan Bağlantının İncelenmesi

Investigation Of The Bond Strength Between Three Different Structure Cad/Cam Materials And Composite Resins

ÖZ

Amaç: Üç farklı yapıdaki CAD/CAM materyaller ile bu materyallerin tamirinde kullanılan kompozit resinler arasında oluşan bağlantı dayanımının incelenmesidir.

Gereç ve Yöntemler: IPS e.max CAD (Ivoclar), Cerasmart (GC), Vita Enamic (Vita Zahnfabric) CAD/CAM materyallerden hazırlanan örnekler, otopolimerizan akrilikle sabitlendi (n=10). Örneklerin üst yüzeyleri 600-1200 SIC zımparayla 60 sn zımparalandı. Hazırlanan CAD/CAM yüzeylere G-aenial Posterior (GC) veya G-aenial Universal Flo (GC) 2-mm yüksekliğinde üretici firma önerileri doğrultusunda uygulandı. Tüm CAD/CAM yüzeylere G-Multi Primer ve G2 Bond Universal kullanıldı. Tüm CAD/CAM yüzeylerinde kompozitler bir teflon kalıp kullanılarak uygulandı ve polimerize edildi. 24 saat etüvde bekletmenin arkasından, hazırlanan örneklerin tamamına makaslama (Shear) bağlanma dayanım testi uygulandı. Örnek yüzeyleri stereomikroskop ile incelenerek kırılma tipleri belirlendi. Başarısızlık tipleri adeziv, koheziv ve mix olarak sınıflandırıldı ve kaydedildi. Veriler tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve Tukey HSD testi kullanılarak analiz edildi (p < 0,05). Kırılma tipleri Ki-kare testi kullanılarak değerlendirildi.

Bulgular: Her iki kompozit materyali de Vita Enamic ve Cerasmart'a benzer bağlanma dayanım değerleri ile bağlanırken, IPS e.max CAD'e olan bağlanma diğer CAD/CAM materyallerden düşük bulunmuştur. IPS e.max CAD materyalinde genel olarak adeziv tipte kırılma, Vita Enamic ve Cerasmart materyallerinde ise koheziv tipte kırılmalar görülmüştür.

Sonuç: Kompozit materyaller resin bazlı CAD/CAM materyaller olan Cerasmart ile Vita Enamic'e yüksek değerlerle bağlanırken, IPS e.max CAD'e daha düşük değerlerle bağlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: CAD/CAM, Kompozit Resin, Bağlanma Dayanımı.

ABSTRACT

Objective: To investigate the bond strength between CAD/CAM materials of three different structures and composite resins used in the repair of these materials.

Material and Methods: Specimens prepared from IPS e.max CAD (Ivoclar), Cerasmart (GC), Vita Enamic (Vita Zahnfabric) CAD/CAM materials were fixed with autopolymerizing acrylic (n=10). The upper surfaces of the specimens were sanded with 600-1200 SIC sandpaper for 60 seconds. G-aenial Posterior (GC) or G-aenial Universal Flo (GC) 2-mm high was applied to the prepared CAD/CAM surfaces according to the manufacturer's recommendations. G-Multi Primer and G2 Bond Universal were used on all CAD/CAM surfaces. On all CAD/CAM surfaces, the composites were applied and polymerized using a Teflon mold. After 24 hours in the incubator, shear bond strength tests were performed on all prepared specimens. Fracture types were determined by examining at the sample surfaces under a stereomicroscope. Failure types were classified and recorded as adhesive, cohesive and mix. Data were analyzed with one way Analysis of Variance (ANOVA) and Tukey HSD tests (p < .05). Fracture types were evaluated using the Chi-square test.

Results: Both composite materials exhibited similar bond strength values to Vita Enamic and Cerasmart, whereas lower bond strength values to IPS e.max CAD. Generally, adhesive type fractures were observed in IPS e.max CAD material, and cohesive type fractures were observed in Vita Enamic and Cerasmart materials.

Conclusion: Composite materials bonded to Cerasmart and Vita Enamic, which are resin-based CAD/CAM materials, with high values, whereas they bonded to IPS e.max CAD with lower values.

Key Words: CAD/CAM, Composite Resin, Bond Strength.

Rümeysa ANGIN¹

ORCID: 0000-0003-2747-5375

Neslihan TEKÇE¹

ORCID: 0000-0002-5447-3159

¹Kocaeli Üniversitesi, Diş Hekimliği
Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi,
Kocaeli, Türkiye



Geliş tarihi / Received: 23.05.2024

Kabul/ Accepted: 15.04.2024

İletişim Adresi/Corresponding Adress:

Neslihan TEKÇE

Kocaeli Üniversitesi, Diş Hekimliği

Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi AD,

Kocaeli, Türkiye

E-mail: neslihan_arslann@hotmail.com

Günümüz diş hekimliğinde, bilgisayar destekli tasarım ile bilgisayar destekli üretim (CAD/CAM), sürekli kullanılan bir uygulama olmuştur (1). CAD/CAM teknolojisinde bir tarayıcı sayesinde ağız ortamının sanal olarak üç boyutlu hali dijital ortama aktarılabilir. Üç boyutlu ağız tasarımı sayesinde fiziksel bir modele ihtiyaç duyulmadan frezleme tekniğiyle çeşitli restorasyonların üretimi yapılabilmektedir. Hekimler, CAD/CAM yöntemi ile geleneksel yöntemlerde karşılaşılan ölçü alma ve model elde etme, mum modelaj, döküm, fırınlama, geçici restorasyon yapımı ve seanslı provalar gibi zaman alan birçok işlemi elimine ettikleri için avantaj elde etmektedirler (2,3). CAD/CAM sistemler temel olarak polikristalin seramikler, cam seramikler ve rezin bazlı matriks sistemler olarak sınıflandırılır (2). CAD/CAM sistemler inley-onley, veneer, sabit parsiyel protezler, gece koruyucuları, implant abutmentleri gibi birçok ürün elde edilmesinde kullanılabilir gibi ortodontide de kullanılabilir (3). CAD/CAM sistemler ile yapılan indirekt restorasyonlar klinik olarak iyi performans göstermelerine rağmen, zamana bağlı olarak kullanılan materyalin türüne göre restorasyon yüzeyinde kırık veya aşınmalar görülebilir. Restorasyonların değiştirilmesi maliyeti olan, hem klinisyen hem hasta için zaman gerektiren ve geride kalan diş dokularına zarar verilebilecek bir seçenektir. Bu nedenle, indirekt restorasyonların tamiri hem hasta hem hekim için konservatif bir seçenektir (4,5). Bu çalışmanın amacı, üç farklı yapıdaki CAD/CAM materyal (lityum disilikat ile güçlendirilmiş seramik, nanoseramik ve polimer infiltre seramik) ile onların tamirinde kullanılan akışkan veya tepilebilir kompozit rezin arasında oluşan bağlantı dayanımının makaslama test yöntemi ile ölçülmesidir. Çalışmada oluşturulan hipotezler, “Akışkan kompozit veya tepilebilir kompozit lityum disilikat ile güçlendirilmiş seramik, nanoseramik veya polimer infiltre seramik yapıdaki CAD/CAM materyallere benzer bağlanma dayanım değerleri sergiler” ve “Lityum disilikat ile güçlendirilmiş seramik, nanoseramik veya polimer infiltre seramik yapıdaki CAD/CAM materyallere bağlanmada akışkan kompozit veya tepilebilir kompozitlerin kullanımı kırılma tiplerini etkilemez” şeklindedir.

Bu çalışmada, Cerasmart (GC Corporation, Tokyo, Japonya), Vita Enamic (Vita Zahnfabric, Bad Sackingen, Almanya) ve IPS e.max CAD (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) ile farklı yapıdaki geleneksel kompozit materyaller G-aenial Posterior (GC Corporation, Tokyo, Japonya) ve G-aenial Universal Flo (GC Corporation, Tokyo, Japonya) kullanıldı. Çalışmada kullanılan materyaller Tablo 1’de sunuldu. Çalışmada kullanılan CAD/CAM materyaller, elmas disk kullanılarak düşük hız kesme cihazında (Metkon, Bursa, Türkiye) kesitlere ayrıldı. Herbir CAD/CAM materyalinden 20 adet kesit alındı. Her bir kesit 2 ± 0.2 mm kalınlığında oluşturuldu. Kesilen IPS e-max CAD neklerin kristalizasyonu tamamlanması için her bir örnek bir seramik fırınında (Programat P300, Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) 10 dk boyunca 845°C ’de ısıl işleme maruz bırakıldı. Hazırlanan CAD/CAM kesitler bir yüzeyi açıkta kalacak biçimde otopolimerizan akrilik bloklara gömüldü. Örneklerin üst yüzeyleri, standardizasyon sağlayabilmek için 600 ve 1200 grenli silikon karbit (SIC) zımparalar ile 60 saniye boyunca su altında zımparalandı. Daha sonra, örneklerin kompozit rezin bağlanacak yüzeylerine frez yardımıyla 10 sn pürüzlendirme işlemi yapıldı. Çalışmada kullanılan her bir CAD/CAM materyalinden 20’şer örnek hazırlanılarak, toplamda 60 adet kesit oluşturuldu. Arkasından, her bir grup tepilebilir bir kompozit olan G-aenial Posterior veya bir akışkan kompozit olan G-aenial Universal Flo uygulanan gruplar olarak 2 alt gruba ayrıldı. Böylece, toplamda 6 grup oluşturuldu (n=10).

Grup 1: IPS e.max CAD ile hazırlanan örnekler tepilebilir bir kompozit rezin (G-aenial Posterior) ile tamir edildi.

Grup 2: IPS e.max CAD ile hazırlanan örnekler akışkan bir kompozit rezin (G-aenial Universal Flo) ile tamir edildi.

Grup 3: Cerasmart ile hazırlanan örnekler tepilebilir bir kompozit rezin (G-aenial Posterior) ile tamir edildi.

Grup 4: Cerasmart ile hazırlanan örnekler akışkan bir kompozit rezin (G-aenial Universal Flo) ile tamir edildi.

Grup 5: Vita Enamic ile hazırlanan örnekler tepilebilir bir kompozit rezin (G-aenial Posterior) ile tamir edildi.

Grup 6: Vita Enamic ile hazırlanan örnekler akışkan bir kompozit rezin (G-aenial Universal Flo) ile tamir edildi.

Bütün CAD/CAM yüzeylerinde G-Multi Primer (GC Corporation, Tokyo, Japonya) ve G2-Bond Universal (GC Corporation, Tokyo, Japonya) adeziv sistem kullanıldı. Frezle pürüzlendirilen tüm CAD/CAM yüzeylere, üretici firma önerileri doğrultusunda silan içerikli G-Multi Primer uygulandı ve sonrasında kurutuldu. Ardından G2-Bond Universal'de bulunan primer tüm örneklerin yüzeylerine uygulandı ve 10 sn bekletildi.

Primer maksimum hava ile 5sn kurutuldu. Daha sonra G2-Bond Universal'in 2. Aşaması olan adeziv uygulama aşamasına geçildi. G2 Bond Universal bonding ajanı tüm örnek yüzeylere sürüldü ve eşit bir kalınlık oluşturmak için hava-su spreyi ile hafif bir hava uygulandı. Son olarak, LED cihazı Elipar S10 (1200 mW/cm², 3M ESPE, St Paul, MN, USA) ile 20 sn ışık uygulaması gerçekleştirildi.

Adeziv polimerizasyonundan sonra, G-aenial Posterior ve G-aenial Universal Flo hazırlanmış olan CAD/CAM yüzeylere bir kalıp kullanılarak (2,6 mm çap, 3 mm yükseklikte) enjekte edildi. 3 mm yüksekliğinde kompozit çubuklar 2 tabaka halinde uygulanarak, LED ışık cihazıyla polimerize edildi.

Hazırlanan örneklerin makaslama bağlanma dayanımı değerleri Bisco Shear Bond Tester (Bisco, Schaumburg, IL, ABD) ile ölçüldü. Test cihazındaki başlık ucunun değeri 0.5 mm/dk olarak ayarlandı.

Başarısızlığa sebep olan kuvvetler Newton (N) şeklinde kaydedildi. Elde edilmiş olan kuvvetin materyalin bağlantı alanına (mm²) bölünmesiyle megapascal (MPa) olarak makaslama kuvveti hesaplandı ve kaydedildi. Tüm örneklerin bağlanma yüzeylerindeki başarısızlık tipleri stereomikroskop (M3B, Wild, Heerbrugg, İsviçre) ile X35 büyütme olacak şekilde incelenerek değerlendirildi. Başarısızlık tipleri; adeziv, koheziv ve miks olarak sınıflandırıldı ve kaydedildi.

Elde edilmiş olan bütün verilerin istatistiksel analizinde, SPSS IBM SPSS Statistics for Windows, Version 20.0. Armonk, NY: IBM Corporation yazılımı kullanıldı. Normal dağılıma uygunluk testi Shapiro Wilk ile değerlendirildi. Tek yönlü varyans analizi olan ANOVA'yla tüm verilerin istatistiksel analizi yapıldı ve gruplar arasındaki karşılaştırmalarda ise Tukey HSD testi kullanıldı (P <0.05). Stereomikroskop ile (M3B, Wild, Heerbrugg, İsviçre) 35x büyütme altında örneklerin bağlanma yüzeyleri incelenerek başarısızlık tipleri değerlendirildi. Başarısızlık tipleri; adeziv, koheziv (CAD/CAM, kompozit) ve miks şeklinde sınıflandırıldı. Gruplar arasında kırılma tiplerinin dağılımında farklılık görülüp görülmediği Ki-kare testi kullanılarak değerlendirildi.

Örneklerin makaslama bağlanma dayanım değerleri (MPa) Tablo 2'de ve kırılma tipleri ise, Tablo 3'de sunulmuştur.

G-aenial Posterior için IPS e.max CAD ile Cerasmart (p=0,000) ve IPS e.max CAD ile Vita Enamic (p = 0,000) materyalleri arasında anlamlı farklılıklar gözlenmiştir; Cerasmart ile Vita Enamic (p = 1,000) materyalleri arasında benzer değerler gözlemlendi.

G-aenial Universal Flo için IPS e.max CAD ile Cerasmart (p = 0,001) ve IPS e.max CAD ile Vita Enamic (p = 0,000) materyalleri arasında anlamlı farklılıklar gözlemlendi; Cerasmart ile Vita Enamic (p = 1,000) materyalleri arasında benzer değerler gözlemlendi.

G-aenial Posterior ve G-aenial Universal Flo IPS e.max CAD materyaline benzer (p = 0,940), Cerasmart'a benzer (p = 0,991) ve Vita Enamic'e benzer (p =0,936) bağlanma dayanım değerleri ile bağlandı. G-aenial Posterior ve G-aenial Universal Flo Vita Enamic ve Cerasmart materyallerine IPS e.max CAD'den anlamlı olarak yüksek bağlanma dayanım değerleri ile bağlanmıştır (p<0.05).

IPS e.max CAD materyaline bağlanmanın kompozit çeşidi farketmeksizin sıklıkla adeziv tipte bağlanma olduğu görüldü. Cerasmart ile Vita Enamic materyallerinde ise kırılma tipinin kompozit çeşidi farketmeksizin sıklıkla koheziv tipte olduğu görüldü.

Materyal	Firma	İçerik	Tipi	Doldurucu Ağırlığı (%)
CERASMART	GC CORPORATION, Tokyo, Japonya	Bis-MEPP, UDMA, DMA, Silika (40 nm) ve Baryum cam nanopartiküller (300 nm)	Nanoseramik	71
VITA ENAMIC	Vita Zahnfabric, Bad Sackingen, Almanya	Rezin: TEGDMA,UDMA, Dibenzoilperoksit Seramik: 63, Al ₂ O ₃ %20- SiO ₂ %58 – 23, Na ₂ O %9 – 11, K ₂ O %4 – 6, B ₂ O ₃ %0,5 – 2, ZrO ₂ < %1, CaO < %1 .	Polimer İnfiltre Seramik	86
IPS e.max CAD	Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein	(LS2) Lityum Disilikat, Cam Seramik, SiO ₂ Li ₂ O, P ₂ O ₅ , K ₂ O, MgO, Al ₂ O ₃ , ve diğer oksitler	Lityum Disilikat ile Güçlendirilmiş Seramik	70
G-aenial Posterior	GC CORPORATION, Tokyo, Japonya	Pre-polimerize doldurucular (16-17µ): Silika içerikli, Stronsiyum ve Lanthanoid, Flor içerikli İnorganik doldurucular > 100 nm: Floroaluminosilikat Metakrilat monomerleri (UDMA ve dimetakrilat ko-monomerleri) İnorganik doldurucular < 100 nm: silika İz miktarda pigmentler, katalistler	Mikrohibrit posterior kompozit	81
G-aenial Universal Flo	GC CORPORATION, Tokyo, Japonya	%31 (UDMA, Bis-MEPP, TEGDMA), %69 (Silikon dioksit (16nm), Stronsiyum cam (200nm), Pigment)	Yüksek viskoz enjekte edilebilir kompozit	69
G2 Bond Universal	GC CORPORATION, Tokyo, Japonya	1-PRİMER (4-MET, MDP, MDTP, Dimetakrilat Monomerleri, Distile Su, Aseton, Silikon Dioksit, Foto-başlatıcı) 2-BOND (Dimetakrilat monomerler, Silikon Dioksit, Foto-başlatıcı)	2 şişeli Universal Adeziv	
G-Multi PRIMER	GC CORPORATION, Tokyo, Japonya	Silan, MDP, MDTP	Universal Primer	

UDMA: Uretan dimetakrilat, Bis-MEPP: 2,2-Bis(4-metakriloksipolietoksifenil)propan, TEGDMA: triethilen glikol dimetakrilat, DMA: dimetakrilat, BisGMA: Bisfenol-A Glisidil Metakrilat, 4-MET: 4-Metakriloksietil trimellitik asit, MDP: 10-metakriloloksidesil dihidrojen fosfat, MDTP: 10-metakriloloksidesil dihidrojen tiyofosfat, SiO₂: Silisyum dioksit (silika), Al₂O₃: Alüminyum oksit, Na₂O: Sodyum oksit, K₂O: Potasyum oksit, B₂O₃: di-bor trioksit, ZrO₂: Zirkonyum dioksit, CaO: Kalsiyum oksit, LiO: Lityum oksit, MgO: Magnezyum oksit, P₂O₅: Fosfor pentoksit

Tablo 1. Çalışmada kullanılan materyaller.

(MPa) (%25-75 Persantil)				
	Tepilebilir Kompozit		Akışkan Kompozit	
IPS e.max CAD	13.86 (7.48-17.41)	Aa	15.86 (9.90-18.44)	Aa
CERASMART	26.16 (18.13-28.70)	Ab	25.27 (22.15-28.70)	Ab
VITA ENAMIC	25.49 (23.04-27.38)	Ab	26.57 (22.43-29.27)	Ab

***Büyük harfler yatay kıyaslamayı gösterirken, küçük harfler dikey kıyaslamayı gösterir.**

Tablo 2. Makaslama Bağlanma Dayanım Testi
(Shear Bond Strength Test).

Kırılma Tipi	IPS e.max CAD		Cerasmart		Vita Enamic	
	Tepilebilir kompozit	Akışkan Kompozit	Tepilebilir kompozit	Akışkan Kompozit	Tepilebilir kompozit	Akışkan Kompozit
Adeziv	60%	90%	0%	0%	0%	0%
Koheziv	0%	0%	90%	100%	90%	100%
Mix	40%	10%	10%	0%	10%	0%

Tepilebilir kompozit (G-aenial Posterior)- Akışkan kompozit (G-aenial Universal Flo)

Tablo 3. Yüzdesel olarak kırılma tipleri (%).

TARTIŞMA

Çalışmada oluşturulan birinci hipotez “Akışkan kompozit veya tepilebilir kompozit lityum disilikat ile güçlendirilmiş seramik, nanoseramik veya polimer infiltre seramik yapıdaki CAD/CAM materyallere benzer bağlanma dayanım değerleri sergiler” reddedilmiştir. Bu çalışmada kullanılan her iki kompozit materyali de lityum disilikat ile güçlendirilmiş seramik olan IPS e.max CAD materyaline, nanoseramik yapıda olan Cerasmart ve polimer infiltre seramik yapıda olan Vita Enamic’den daha düşük bağlanma dayanım değerleri sergilemiştir. Çalışmada oluşturulan ikinci hipotez “Lityum disilikat ile güçlendirilmiş seramik, nanoseramik veya polimer infiltre seramik yapıdaki CAD/CAM materyallere bağlanmada akışkan kompozit veya tepilebilir kompozitlerin kullanımı kırılma tiplerini etkilemez” reddedilmiştir. Tüm restorasyonların amacı, diş sert dokularının kaybolan fiziksel ve mekanik özelliklerini mümkün olduğu kadar diş benzeri restoratif materyaller ile restore edebilmektir. İndirekt restorasyonların tamirinde kullanılan kompozit rezinlerin indirekt materyallere bağlanma dayanımı oldukça önemli bir konudur. Bu çalışmada, üç farklı yapıdaki CAD/CAM materyallere (lityum disilikat ile güçlendirilmiş seramik, nanoseramik ve polimer infiltre seramik) iki farklı yapıda kompozit rezin (akışkan veya tepilebilir) bağlanılarak bu materyaller arasında oluşan bağlantı dayanımını incelenmiştir. IPS e.max CAD materyaline bağlanmanın her iki kompozit materyali için de Cerasmart ve Vita Enamic ‘den elde edilen bağlanma dayanım değerlerine göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Porselenin kompozit rezin ile tamirinin değerlendirildiği çalışmalarda sıklıkla makaslama bağlantı dayanım testi kullanılmaktadır (7-9). Genel olarak literatürlerde, seramik ve kompozit rezinin optimal bağlanma kuvvetiyle ilgili kesin bir bilgi mevcut değildir. Kalra ve arkadaşları yaptıkları çalışmada çığneme kuvveti dikkate alındığında tamir materyalinde gerekli olan en düşük bağlantı dayanım

değeri 8-9 MPa olabileceğini bildirmişlerdir (10). Papia ve arkadaşları ise 20 Mpa’lık değerini klinik olarak kabul edilebilir olduğunu bildirmişlerdir (11). Bu çalışmada, IPS e.max CAD materyalin G-aenial Posterior ile bağlantısında 13 MPa bağlantı dayanım değeri, G-aenial Universal Flo ile bağlantısında ise 15 MPa’lık bağlantı dayanım değeri elde edilmiştir. Bu değerlerin Papia ve arkadaşlarının çalışmasında bildirilen değerlerden düşük olduğu görülmüştür (11). Bu durumda, IPS e.max CAD’e bağlanma istenilen klinik durumlarda farklı metodolojiler denenebilir. Silanizasyon işlemi, rezin kompozitlerle kalıcı adezyonu sağlamak için substrat yüzeyini aktive eden kritik bir adımdır (7). Günümüzde silan bağlayıcı ajanlar, çoğu indirekt restorasyon için diş hekimliğinde kullanılan altın standart adezyon artırıcıdır (7). Seramik restorasyonların adeziv protokolünde silan kullanılması, porselen ile rezin yapışmasındaki kimyasal bağı geliştirir (12). CAD/CAM seramik materyallere alternatif olarak geliştirilen CAD/CAM hibrit materyaller rezin içeriği sayesinde seramik bloklara kıyasla daha esnek, işlenebilir bir yapıya sahiptir. Hibrit blokların seramik ağları içermesinden dolayı materyal estetik görünüm ve sağlamlık kazanmaktadır. Hibrit blokların en önemli avantajlarından biri, dental seramik bloklara göre kolay onarılabilir ve üretilebilir olmasıdır (13). Porselen yüzeyine silan uygulandığı zaman hidrolize olarak porselen ile bağlantıya geçmekte ve oluşan metakrilat grupları ise kompozit materyalin metakrilat gruplarıyla reaksiyona girmektedir (14). Hem seramik hem de polimer yapıda olan Vita Enamic’in bağlanma değerinin, IPS e.max CAD’e göre daha yüksek olmasının sebebi Vita Enamic’in yapısında polimer ve nano partikül (ağırlıkça %86 feldspatik porselen, %14 polimer) bulundurmasından kaynaklandığı düşünülebilir. Yoshihara ve arkadaşları yaptıkları bir çalışmada ise rezin nanoseramik bloklara iki farklı adeziv sistem (silan içeren ve silan içermeyen) uygulamışlar ve bu grupları da kendi içlerinde ikiye ayırmışlardır. Gruplardan bir kısmına silan uygulamasından sonra farklı rezin simanlar

uygulanmıştır. Araştırmacılar makaslama bağlanma testi yaparak örneklerin bağlantı dayanımlarını değerlendirmişlerdir. Çalışmada, silan uygulanmayan tüm örnek gruplarında silan uygulanan örneklerden daha düşük bağlantı dayanım değerleri bildirilmiştir (15). Silan, porselen ile bağlanmayı iyileştiren yardımcı bir ajandır ve diğer yüzey işlemleri (kumlama, elmas frezlerle pürüzlendirme ve/veya asitle dağlama) adeziv sistemle beraber kullanılmalıdır (12). Bu çalışmada kullanılan G2-Bond Universal'ın kullanım talimatlarına göre restorasyon yüzeyi elmas frezle pürüzlendirilmesi önerilmiştir (16). Restorasyon yüzeyi cam seramik veya hibrit seramik içeriyorsa, G2-Bond Universal uygulamasından önce bu yüzeylere G-Multi Primer gibi bir silan bağlama maddesi uygulanması tavsiye edilmiştir (16). Bu çalışmada kullanılan G-Multi Primer'in içeriğinde silan, MDP ve MDTP bulunmaktadır. Silanlar yapılarındaki çift fonksiyonlu gruplar sayesinde birbirine bağlayabilmektedirler. Silan moleküllerin metoksi grupları aynı zamanda rezin kompozitte bulunan metakrilat grupları ve silika partikülleriyle kimyasal bağ oluşturduğu ve bu sayede bağlanma dayanımının artmasına neden olduğu düşünülmektedir. Silan, kompozitte açığa çıkan dolduruculara silanın yapısındaki siloksan aracılığıyla bağlanır (17). Silanın yanında şişeye eklenen asidik monomer 10-metakriloksididihidrojen fosfat (MDP) zirkonya, alümina ve bazı metaller kimyasal olarak bağlanabilir (18). MDP, başlangıçta metal oksitlere bağlanmak üzere tasarlanmıştır. Fakat daha sonrasında kullanımı oksit seramiklere kadar genişletilmiştir. Ayrıca, MDP uygulanan yüzeylerin ıslanabilirliğini artırması sebebiyle bağlanma dayanımını güçlendirir (19). MDTP (10-metakriloksididihidrojen tiyofosfat) ise değerli metallerle bağlanmada etkilidir. IPS e.max CAD akışkan veya tepilebilir kompozit ile tamirinde çoğunlukla adeziv tipte kırılmalar gözlenmesine karşın, Cerasmart ve Vita Enamic bloğun akışkan veya tepilebilir kompozit ile olan kırılma tipi koheziv tipte kırılma olarak tespit edilmiştir. IPS e.max CAD materyalinde daha yüksek oranda adeziv kırılma tipinin olmasının sebebi bu materyale olan bağlanma dayanım değerlerinin diğer CAD/CAM materyallere göre olan bağlanma dayanım değerlerinden daha düşük olması olabilir. İlaveten, kompozit materyaller ile IPS e.max CAD'in içeriğindeki yapısal farklılıklar da bu iki materyalin ara yüzeyinde daha yüksek oranda adeziv kırılma gerçekleşmesine neden olmuş olabilir.

SONUÇ

Kompozit materyaller rezin bazlı CAD/CAM materyaller olan Cerasmart ile Vita Enamic'e yüksek değerlerle bağlanırken, IPS e.max CAD'e daha düşük değerlerle bağlanmıştır. IPS e.max CAD tamir sürecinde farklı yöntemlere başvurmak faydalı olabilir.

Bu çalışmada kullanılan her iki kompozit materyali G-aenial Posterior ve G-aenial Universal Flo da Cerasmart ile Vita Enamic'in tamirinde uygun protokoller ile kullanılabilir.

KAYNAKLAR

1. Polat Sağsöz N, Bayındır Y, Cantürk K, Karalar B, Seven N, Sağsöz Ö. Farklı universal bağlayıcı ajanların cad/cam seramiklerin kompozit rezin ile tamiri sonrası bağlanma kuvvetine etkisi. Atatürk Üni Diş Hek Faki Derg. 2019;29(3):381-86.
2. Gracis S, Thompson V, Ferencz J, Silva N, Bonfante E. A new classification system for all-ceramic and ceramic-like restorative materials. Int J Prosthodont. 2015;28(3):227-35.
3. Blatz MB, Conejo J. The current state of chairside digital dentistry and materials. Dent Clin North Am. 2019;63(2):175-97.
4. Kimyai S, Oskoe SS, Mohammadi N, Rikhtegaran S, Bahari M, Oskoe PA, Vahedpour H. Effect of different mechanical and chemical surface treatments on the repaired bond strength of an indirect composite resin. Lasers Med Sci. 2015;30(2):653-59.
5. Neis CA, Albuquerque NLG, de Souza Albuquerque I, Gomes EA, Souza-Filho CB, Feitosa VP, Spazzin AO, Bacchi A. Surface treatments for repair of feldspathic, leucite - and lithium disilicate-reinforced glass ceramics using composite resin. Braz Dent J. 2015;26(2):152-55.
6. Özcan M. Fracture reasons in ceramic-fused-to-metal restorations. J Oral Rehabil. 2003;30(3):265-69.
7. Matinlinna JP, Lung CYK, Tsoi JKH. Silane adhesion mechanism in dental applications and surface treatments: A review. Dent Mater. 2018;34(1):13-28.
8. Lundvall PK, Ruyter E, Rønold HJ, Ekstrand K. Comparison of different etching agents and repair materials used on feldspathic porcelain. J Adhes Sci Technol. 2012;23(7-8):1177-86.
9. Sadeghi M, Davari A, Mahani AA, Hakimi H. Influence of different power outputs of er:yag laser on shear bond strength of a resin composite to feldspathic porcelain. J Dent. 2015;16(1):30-6.
10. Kalra A, Mohan MS, Gowda EM. Comparison of shear bond strength of two porcelain repair systems after different surface treatment. Contemp Clin Dent. 2015;6(2):196-200.

- 11.** Papia E, Larsson C, Du Toit M, Von Steyern PV. Bonding between oxide ceramics and adhesive cement systems: a systematic review. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 2014;102(2):395-413.
- 12.** Reston EG, Filho SC, Arossi G, Cogo RB, Rocha CS, Closs LQ. Repairing ceramic restorations: final solution or alternative procedure? *Oper Dent.* 2008;33(4):461-66.
- 13.** Nguyen JF, Ruse D, Phan AC, Sadoun MJ. High-temperature-pressure Polymerized Resin-infiltrated Ceramic Networks. *J Dent Res.* 2014;93(1):62.
- 14.** Kimmich M, Stappert CFJ. Intraoral treatment of veneering porcelain chipping of fixed dental restorations: a review and clinical application. *J Am Dent Assoc.* 2013;144(1):31-44.
- 15.** Yoshihara K, Nagaoka N, Sonoda A, Maruo Y, Makita Y, Okihara T, Irie M, Yoshida Y, Van Meerbeek B. Effectiveness and stability of silane coupling agent incorporated in “universal” adhesives. *Dent Mater.* 2016;32(10):1218-1225.
- 16.** https://www.gc.dental/europe/sites/europe.gc.dental/files/products/downloads/g2bonduniversal/ifu/IFU_g2bonduniversal_W.pdf. (Eriřim tarihi: 02.03.2024)
- 17.** Spitznagel FA, Horvath SD, Guess PC, Blatz MB. Resin bond to indirect composite and new ceramic/polymer materials: a review of the literature. *J Esthet Restor Dent.* 2014;26(6):382-93.
- 18.** Hatirli H, Karaarslan Eř, Tekirođlu Yelken Z, Tonga G, Demir O. Hibrid seramik ve kompozit rezin bağlanma dayanımında, farklı yüzey hazırlıkları ve üniversal adeziv uygulamalarının etkisi. *Türkiye Klinikleri J Dental Sci.* 2020;26(3):443-49.
- 19.** Ellakwa AE, Shortall AC, Burke FJ, Marquis PM. Effects of grit blasting and silanization on bond strengths of a resin luting cement to Belleglass HP indirect composite. *Am J Dent.* 2003;16(1):53-7.