

Farklı Yöntemlerle Uygulanan Kendi Kendine Bağlanabilen Akışkan Bir Kompozit Rezin ile Üniversal Bir Adezivin Farklı Uygulama Yöntemleri ile Birlikte Kullanılan Yüksek Dolduruculu Akışkan Bir Kompozit Rezinin Makaslama Bağ Dayanıklılığının Karşılaştırılması: *In Vitro* Çalışma

Shear Bond Strength of a Self-Adhering Flowable Resin Composite Compared to a Highly-Filled Flowable Resin Composite Used with a Universal Adhesive in Different Application Modes: An *In Vitro* Study

¹ Fatma Dilşad ÖZ^a, ² Sevil GÜRGAN^a

^aHacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Hekimliği ABD, Ankara, TÜRKİYE

ÖZET Amaç: Bu *in vitro* çalışmanın amacı, kendi kendine bağlanabilen akışkan bir kompozit rezinin (Constic, DMG) makaslama bağ dayanıklılığını, üniversal bir adeziv (G-Premio Bond, GC) ile birlikte uygulanan yüksek dolduruculu akışkan bir kompozit rezin (G-ænial Universal Flo, GC) ile karşılaştırmaktır. **Gereç ve Yöntemler:** Sağlam insan ön dişlerinden hazırlanan 40 mine örneği 4 gruba ayrıldı (n=10): 1) Constic (CS); 2) Fosforik asit+Constic (F-CS); 3) G-Premio Bond adeziv (self-etch)+G-ænial Universal Flo (PS-GUF); 4) G-Premio Bond adeziv (etch&rinse)+G-ænial Universal Flo (PE-GUF). Teflon bir kalıp mine yüzeylerine dik olacak şekilde yerleştirildi. Daha sonra yerleştirilen kalıp içine kendi kendine bağlanabilen akışkan kompozit rezin ve yüksek dolduruculu akışkan kompozit rezin uygulandı. Tüm örnekler, üniversal test cihazında (LR50K, Lloyd Instruments) makaslama bağ dayanıklılığı testine maruz bırakıldı. Veriler, iki yönlü ANOVA ve ardından TUKEY HSD testi kullanılarak analiz edildi (p<0,05). **Bulgular:** PS-GUF (13,7 MPa), CS'den (7,4 MPa) daha yüksek makaslama bağ dayanıklılığı değeri gösterdi. F-CS (8,6 MPa) ise PE-GUF'dan (26,2 MPa) daha düşük makaslama bağ dayanıklılığı değerleri sergiledi (p<0,001). CS ve F-CS arasında anlamlı bir fark görülmedi (p=0,77). Bununla birlikte PE-GUF, PS-GUF'dan daha yüksek makaslama bağ dayanıklılığı değerleri gösterdi (p<0,001). En yüksek makaslama bağ dayanıklılığı değeri, PE-GUF (26,2 MPa) grubunda görüldü. **Sonuç:** Kendi kendine bağlanabilen akışkan kompozit rezin minede, üniversal adeziv ile kullanılan yüksek dolduruculu akışkan kompozit rezinden daha düşük bağlanma dayanıklılığı gösterdi. Yüksek dolduruculu akışkan kompozit rezinle kullanılan üniversal adezivin "etch&rinse" uygulama şekli, kompozit rezinin mineye bağlanma performansını "self-etch" uygulama şekline göre daha başarılı kıldı.

ABSTRACT Objective: The aim of this *in vitro* study was to evaluate the shear bond strength (SBS) of a self-adhering flowable composite resin (Constic, DMG) compared with a highly filled flowable composite (G-ænial Universal Flo, GC) used with a universal adhesive (G-Premio Bond, GC) in two different application modes. **Material and Methods:** Forty enamel specimens were prepared and then divided into four groups (n=10): 1) Constic (CS); 2) Phosphoric acid+Constic (F-CS); 3) G-Premio Bond in self-etch mode+G-ænial Universal Flo (PS-GUF); 4) G-Premio Bond in etch&rinse mode+G-ænial Universal Flo (PE-GUF). A Teflon tube was placed perpendicular to the flattened enamel surfaces and either the self-adhering composite resin or the highly filled flowable composite resin were placed according to the instructions of the manufacturers. Specimens were subjected to SBS test with a universal testing machine (LR50K, Lloyd Instruments). Data were analyzed using two-way ANOVA followed by TUKEY HSD test (p<0.05). **Results:** PS-GUF (13.7 MPa), exhibited higher SBS values than CS (7.4 MPa). F-CS (8.6 MPa) showed lower SBS values than PE-GUF (26.2 MPa) (p<0.001). No significant differences were seen between CS and F-CS groups (p=0.77). However, PE-GUF exhibited higher SBS values than PS-GUF (p<0.001). PE-GUF showed the highest SBS value (26.2 MPa). **Conclusion:** The self-adhering flowable resin composite presented lower bond strength than the highly-filled flowable resin composite used with a universal adhesive on enamel. The bonding performance of highly-filled flowable resin composite used with the universal adhesive to enamel was found to be higher in etch&rinse mode application than the self-etch mode.

Anahtar Kelimeler: Akışkan hibrit kompozit; yapıştırıcılar; kendi kendine bağlanabilen akışkan kompozit; asitle pürüzlendirme

Keywords: Flowable hybrid composite resin; adhesives; self-adhering flowable composite resin; acid etching

Correspondence: Fatma Dilşad ÖZ
Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Hekimliği ABD, Ankara, TÜRKİYE/TURKIYE
E-mail: dilsadoz@yahoo.com



Peer review under responsibility of Türkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences.

Received: 28 Feb 2021

Received in revised form: 13 Aug 2021

Accepted: 13 Sep 2021

Available online: 17 Sep 2021

2146-8966 / Copyright © 2022 by Türkiye Klinikleri. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Akışkan kompozit rezinler, 1990 yıllarında estetik özellikleri ve yüksek akışkanlıkları nedeniyle yeni bir materyal olarak piyasaya sürülmüştür.¹ Şırınga ile uygulanarak akışkan kompozit rezinlerin erişilemeyen alanlara yayılması ve kolay kullanım özelliklerine sahip olmaları bir avantaj olarak görülmüştür.¹ Akışkan kompozit rezinlerin küçük boyuttaki kavitelere uygulanabilirliğinin ve adaptasyonunun, daha visköz geleneksel restoratif kompozit rezinlere kıyasla daha iyi olması beklenmektedir.^{2,3} Kavite duvarlarına daha iyi adapte olmalarına rağmen mekanik özelliklerinin kondanse edilebilir kompozit rezinlere göre zayıf olması, bu materyallerin dezavantajları arasındadır.⁴ Akışkan kompozit rezinler, geleneksel kompozit rezinlerin doldurucu içeriği ağırlıkça %60-70'e düşürülerek üretilmiştir. Bu değişiklik, akışkanlığının artmasına ve elastisite modülünün azalmasına yol açmaktadır.² Son yıllarda, adeziv ve estetik diş hekimliğindeki gelişmeler, akışkan kompozit rezin uygulamalarında adeziv aşamasını ortadan kaldırarak doğrudan uygulanmalarına olanak kılmıştır.⁵

Günümüzde ise akışkan kompozit rezinlerde, uygulama adımlarını azaltmak için diş dokularına kendi kendine bağlanan bir akışkan kompozit rezin üretilmiştir. Kendi kendine bağlanabilen akışkan kompozit rezin sistemler, ayrı bir adeziv uygulama aşaması gerektirmediğinden uygulaması pratik materyallerdir ve hızlı uygulanabilirler.⁶ Bu durum, klinik uygulamalarda avantajlı olmalarını sağlamaktadır. Buna göre kooperasyonu zor hastalar için tek seansta kendi kendine bağlanabilen akışkan kompozit rezinlerin kullanılması tercih edilebilir.⁴ Vertise Flow (Kerr, ABD) adındaki akışkan kompozit rezin ile adezyon teknolojisi, akışkan kompozit rezinin diş yapılarına bağlanmasını sağlayan işlevsel bir monomer olan gliserofosfat dimetakrilat (GPDM) kullanmaktadır. Ek olarak başka bir işlevsel monomer hidroksietil metakrilat (HEMA), dentinin ıslanabilirliğini ve rezinin penetrasyonunu artırmaktadır.⁵

Son zamanlarda başka bir kendi kendine bağlanabilen akışkan kompozit rezin Constic (DMG, Hamburg, Almanya), klinisyenlerin kullanımına sunulmuştur. Constic, farklı monomerler [metakriloksidil dihidrojen fosfat (MDP), bisfenol A-glisidil metakrilat, etoksile bisfenol A dimetakrilat, üretan dimetakrilat, 2-HEMA, trietilen glikol dimethilenat,

heksandiol dimetakrilat] içerirken, yapısında GPDM bulunmamaktadır. Constic ile henüz çok az sayıda araştırma yapılmıştır.^{7,8}

Akışkan kompozit rezinlerindeki bu gelişmeler, kompozit rezin uygulama prosedürlerini basitleştirmek amacıyla yapılmıştır. Üreticiler, aynı zamanda polimerizasyon büzülmesinin olumsuz etkisini azaltmak için de yeni materyaller tasarlamaya çalışmıştır. Daha iyi mekanik özellik ve aşınma direnci gösterdiği öne sürülen yüksek dolduruculu akışkan bir kompozit rezin de üretilmiştir [G-ænial Universal Flo (GC Corporation, Tokyo, Japonya)]. Üreticisi, G-ænial Universal Flo'nun yüksek viskozitesinin, geleneksel kompozit rezinlere benzer şekilde olduğunu ve akışkan kompozitin mekanik özelliklerinin iyileştirildiğini öne sürmektedir.^{9,10}

Bu arada yeni adeziv materyallerin geliştirilmesi için de çalışmalar yapılmaktadır. Son gelişmeler, zaman kaybını önlemek ve çok sayıda aşamanın neden olduğu hata potansiyelini ortadan kaldırmak için adeziv sistemlerin uygulama sürecini basitleştirmeye odaklanmıştır. Son yıllarda, klinisyenlere kullanım kolaylığı getiren ve farklı seçenekler olanağı gösteren çok yönlü uygulanabilen -multi-mode- (üniversal) adezivler kullanıma sunulmuştur. De Munck ve ark., "etch&rinse" ve "self-etch" adezivlerin kullanımları basitleştirildiğinde klinik performanslarının düştüğünü göstermiştir.¹¹ Üniversal adezivler, tek şişe "self-etch" adeziv konseptine dayanmakta olup, 3 farklı şekilde kullanılabilirler: "Etch&rinse", "self-etch" ve "selektif etch". Bu adezivler, diş yüzeyleri dışında birçok yüzeye bağlanabilme özelliğine de sahiptir.¹²

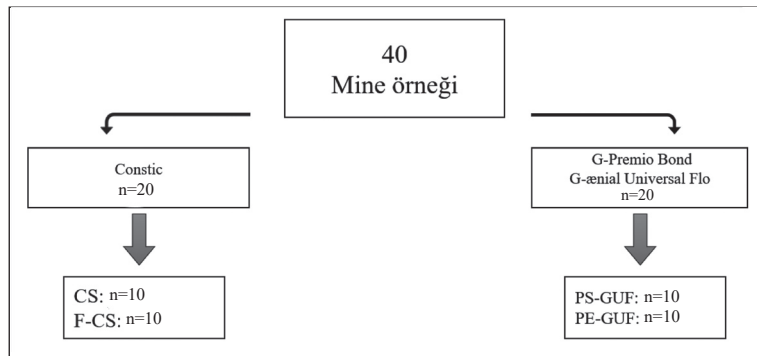
Bu in vitro çalışmanın amacı, kendi kendine bağlanabilen bir akışkan kompozit rezinin (Constic) makaslama bağ dayanıklılığını, "etch&rinse" ve "self-etch" uygulama şekilde kullanılan üniversal bir adezivle birlikte kullanılan yüksek dolduruculu akışkan bir kompozit rezin (G-ænial Universal Flo) ile karşılaştırmaktır. Çalışmanın hipotezi, test edilen akışkan kompozitler arasında makaslama bağ dayanıklılığı açısından hiçbir fark olmadığıdır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu çalışmada kullanılan materyaller [Tablo 1](#)'de, çalışma grupları ise [Şekil 1](#)'de yer almaktadır.

TABLO 1: Çalışmada kullanılan materyaller.

Materyal/üretici	İçindekiler	Uygulama
Constic DMG, Hamburg, Almanya	Metakrilodesil dihidrojen fosfat, bisfenol I A-glisidil metakrilat, toksile bisfenol A dimetakrilat, üretan dimetakrilat, 2-hidroksi etil metakrilat, trietilen glisöl dimetakrilat ve 1,6-heksanediol dimetakrilat.	Kompozit, ince bir tabaka şeklinde yüzeye dağıtılır. İnce tabakayı (<0,5 mm) elde etmek için kompozit tüm yüzeye 15-20 sn boyunca orta derecede basınçla kendi fırçası ile uygulanır. Yirmi sn ışıkla polimerize edilir. Yüzey kompozit ile kaplandıktan sonra, restorasyon 2 mm veya daha az tabakalar şeklinde yerleştirilerek, her tabaka 20 sn boyunca ışıkla polimerize edilir (1200 mW/cm ²).
G-Premio Bond GC Corporation, Tokyo, Japonya	Metakrilodesil dihidrojen fosfat, aseton, dimetakrilat, fosforik asit ester monomeri, foto başlatıcı, butilhidroksitolun, metakridoksidil dihidrojen tiosulfat.	"Etch&rinse" uygulama şekli Fosforik asidi (%37) mineye 30 sn boyunca uygulandıktan sonra durulanır ve kurutulur. Mikro-fırça kullanarak yüzeye adeziv uygulandıktan sonra 10 sn boyunca bekletir ve hava spreyi uygulanır. On sn LED ışıkla polimerize edilir (1200 mW/cm ²). "Self-etch" uygulama şekli Mikro-fırça kullanarak yüzeye adeziv uygulandıktan sonra 10 sn boyunca bekletir ve hava spreyi uygulanır. On sn LED ışıkla polimerize edilir (1200 mW/cm ²).
G-ænial Universal Flo GC Corporation, Tokyo, Japonya	Üretan dimetakrilat 2, 2-Bis (4-metakrilokspolietoksifenil) propane, trietilen glisöl dimetakrilat, silikon dioksit (16 nm) stronsiyum cam (200 nm), pigment, foto başlatıcı.	Kompozit 2 mm'lik tabakalar hâlinde uygulanır ve her tabaka 20 sn boyunca ışıkla polimerize edilir (1200 mW/cm ²)

**ŞEKİL 1: Çalışma grupları.**

CS: Constic; F-CS: Fosforik asit ile pürüzlendirme+Constic; PS-GUF: G-Premio Bond (self-etch)+G-ænial Universal Flo; PE-GUF: G-Premio Bond adeziv (etch&rinse)+G-ænial Universal Flo.

Çekilmiş insan dişlerinin kullanılması için Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan onay alındı (etik no: GO-21-141, etik tarih: 2.2.2021). Çalışma, Helsinki Deklerasyonu Prensipleri'ne uygun olarak yapıldı ve hastalardan bilgilendirilmiş olur formu alındı. Protektik ve periodontal nedenlerle çekilmiş sağlam insan ön dişleri (n=40) toplandı ve plak, kalan doku ve diş taşları kretuvar kullanılarak temizlendi. Sonrasında polisaj lastikleri ve pomza kullanılarak parlatma ya-

pıldı. Dişler %0,1 timol içinde 1 hafta oda sıcaklığında saklandı. Daha sonra 4°C'de distile su içinde örnekler hazırlanana kadar bekletildi. Kronlar, köklerinden su soğutması altında elmas bir testere (Iso-met, Buehler, Lake Bluff, IL, ABD) kullanılarak ayrılmıştır. Tüm örnekler, yüzeylerdeki yapısal hasarları veya kusurları tespit etmek için bir stereomikroskop (Leica, Meyer Instruments, Wetzlar, Almanya) altında incelendi. Sonrasında dişler, kompozit rezinlerin bağlanacağı bukkal yüzeyleri üstte

konumlandırılmış şekilde akrilik rezin (Meliodent, Heraeus Kulzer, Hanau, Almanya) içine gömüldü. Akrilik rezinin polimerizasyonundan sonra mine yüzeyleri 200, 400 ve 600 gritlik silikon karbit kâğıtlar kullanılarak parlatıldı. Örnekler, daha sonra rastgele 4 gruba ayrıldı (n=10, toplam 40 diş). Öncelikle mine yüzeylerine dik olacak şekilde bir teflon kalıp (3 mm genişliğinde ve 2 mm yüksekliğinde) yerleştirildi.

Akışkan kompozit rezinler üretici önerilerine göre uygulandı (Tablo 1):

1) Constic (CS), akışkan kompozit rezin (n=10): Mine yüzeyi yıkayıp kurutulduktan sonra akışkan kompozit, kendi uygulama ucu ile teflon kalıpların içine aktarıldı, yine kendi fırçası kullanılarak en fazla 0,5 mm'lik bir tabaka olacak şekilde kalıp içine adapte edildi ve 20 sn 1200 mW/cm² gücündeki bir LED ışık (Radii Plus, SDI, Viktorya, Avustralya) ile polimerize edildi. Sonrasında tüm kalıp, akışkan kompozit rezin ile doldurularak yine ışıkla polimerize edildi.

2) Fosforik asit ile pürüzlendirilme sonrası Constic akışkan kompozit rezin [fosforik asit+Constic (F-CS)] (n=10): Mine yüzeylerine önce %37'lik fosforik asit jel ile 30 sn pürüzlendirme yapıldı. Yüzey yıkayıp kurutulduktan sonra Constic, kendi uygulama ucu ile teflon kalıpların içine yerleştirildi, kendi fırçası ile en fazla 0,5 mm'lik bir tabaka olacak şekilde adapte edildi ve 20 sn LED ışık cihazı kullanılarak polimerize edildi. Sonrasında tüm kalıp doldurularak yine ışıkla polimerize edildi.

3) G-Premio Bond/self-etch uygulama ve G-ænial Universal Flo akışkan kompozit rezin [G-Premio Bond adeziv (self-etch)+G-ænial Universal Flo (PS-GUF)]: G-Premio Bond (G-Premio Bond GC Corporation, Tokyo, Japonya) küçük bir aplikatör fırça kullanılarak mine yüzeyine uygulandı ve 10 sn beklendi. Ardından 5 sn hafif hava sıkıldı ve adeziv LED ışık cihazı ile polimerize edildi. Teflon kalıp, G-ænial Universal Flo akışkan kompoziti ile doldurularak ışıkla polimerize edildi.

4) G-Premio Bond-etch&rinse uygulama ve G-ænial Universal Flo akışkan kompozit rezin [G-Premio Bond adeziv (etch&rinse)+G-ænial Universal Flo (PE-GUF)]: Örneklerin yüzeylerine

%37'lik fosforik asit jel ile 30 sn pürüzlendirme yapıldı. G-Premio Bond adeziv küçük bir aplikatör fırça kullanılarak lezyonun yüzeyine uygulandı ve 10 sn beklendi. Ardından 5 sn hafif hava sıkıldı ve adeziv LED ışık cihazı ile polimerize edildi. Teflon kalıp, G-ænial Universal Flo akışkan kompozit rezin ile doldurularak ışıkla polimerize edildi.

LED ışık cihazının gücü radyometre (Hilux Curing Light Meter, Benlioğlu Dental, Ankara, Türkiye) ile düzenli olarak kontrol edildi. Teflon kalıp uzaklaştırıldı ve mine yüzeyine bağlanan kompozit rezinler defekt, boşluk veya hava kabarcıkları açısından kontrol edildi ve 24 saat boyunca 37°C'de distile suda bekletildi. Tüm örnekler, 25 sn'lik bekleme süreleriyle 5-55° C arasında 5.000 termal döngüden geçirildi. Daha sonra üniversal kırma cihazında (LR50K, Lloyd Instruments, Pensilvanya, ABD), 1 mm/dk hızla kompozit rezin silindirlerin bağlama yüzüne paralel şekilde metal bir yüklem çubuğu kullanılarak kırılana kadar yük uygulandı.

Kırılma tipleri, stereomikroskop (Leica MZ 16A, Leica Microsystems, Wetzlar, Almanya) kullanılarak x40 büyütmede incelendi. Adeziv (mine ve kompozit rezin arasında ise), koheziv (kompozit rezinde ise) veya karışık (hem adeziv hem koheziv) olarak sınıflandırıldı.

Makaslama bağ dayanıklılığı verileri yapılan Levene'nin testine göre normal bir dağılım sergilediğinden, farklılıkları analiz etmek için iki yönlü bir varyans analizi (0,05 anlamlılık düzeyinde) ve TUKEY HSD testi kullanıldı. Tüm istatistiksel analizler, SPSS 22.0 (SPSS, Chicago, IL, ABD) versiyonu ile yapıldı (p<0,05).

BULGULAR

Makaslama bağ dayanıklılığı sonuçları, Tablo 2 ve Tablo 3'te yer almaktadır. İki yönlü ANOVA testi, materyaller ve uygulanma şekillerine göre makaslama bağ dayanıklılığı değerleri arasında anlamlı farklılıklar olduğunu (p<0,001) ve materyaller ile uygulanma şekilleri arasında önemli bir etkileşim (p<0,001) olduğunu gösterdi. Materyaller arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlemlendi (p<0,001). PS-GUF, CS'den daha yüksek makaslama bağ dayanıklılığı (MPa) değerleri sergiledi.

TABLO 2: İki yönlü ANOVA analizi sonuçları (p<0,05).

Kaynak	Hücrelerin toplamı	sd	Hücrelerin ortalaması	F	p değeri
Kesişim	7.812,025	1	7812,025	2456,183	p<0,001
Bloklar-materyaller	1.428,025	1	1428,025	448,986	p<0,001
Yüzey uygulaması	469,225	1	469,225	147,529	p<0,001
Materyaller* Yüzey uygulaması	319,225	1	319,225	100,368	p<0,001

sd: Serbestlik derecesi.

TABLO 3: Makaslama bağ dayanıklılığı ortalama değerleri (MPa).

Gruplar	Makaslama bağ dayanıklılığı değerleri (MPa)
CS	7,4±1,3 ^a
F-CS	8,6±1,5 ^a
PS-GUF	13,7±2,3 ^b
PE-GUF	26,2±1,8 ^c

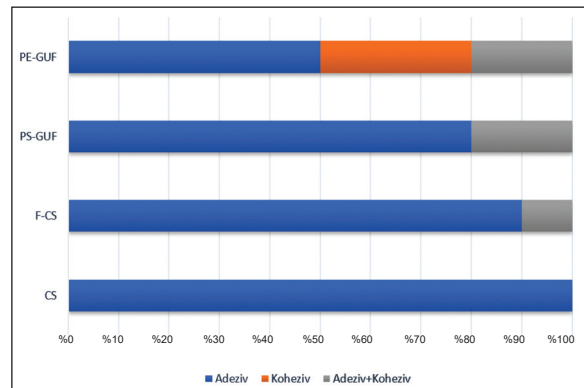
^{a,b,c}Aynı küçük harfler istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadığını ifade etmektedir (p<0,05); CS: Constic; F-CS: Fosforik asit+Constic; PS-GUF: G-Premio Bond adeziv (self-etch)+G-ænial Universal Flo; PE-GUF: G-Premio Bond adeziv (etch&rinse)+G-ænial Universal Flo.

Ayrıca F-CS, PE-GUF'dan daha yüksek makaslama bağ dayanıklılığı (MPa) gösterdi (p<0,001). CS ve F-CS arasında anlamlı bir farklılık görülmedi (p=0,77). Bununla birlikte PE-GUF, PS-GUF'den daha yüksek makaslama bağ dayanıklılığı değerleri gösterdi (p<0,001). PE-GUF grubunda, en yüksek makaslama bağ dayanıklılığı değeri (26,2 MPa) gözlemlendi. PE-GUF grubundan sonra ise PS-GUF (13,7 MPa) en yüksek makaslama bağ dayanıklılığı değerini gösterdi. En düşük makaslama bağ dayanıklılığı değeri, CS (7,4 MPa) grubunda gözlemlendi. Makaslama bağ dayanıklılığı testlerinden sonra incelenen kırılma başarısızlığı yüzdeleri Şekil 2'de gösterildi. CS grubundaki tüm örnekler, adeziv kırılma başarısızlığı sergiledi. F-CS grubunda en çok adeziv kırılma başarısızlığı (%90) gözlenirken, PE-GUF grubunda en düşük (%40) adeziv kırılma başarısızlığı görüldü. PS-GUF grubu %80 adeziv kırılma başarısızlığı gösterirken, PE-GUF grubu en yüksek koheziv kırılma başarısızlığını (%40) gösterdi.

TARTIŞMA

Diş hekimliği pratiğinde, klinisyenler için uygulama süresinin kısalması ve işlemlerin kolaylaşması arzu edilmektedir. Adeziv rezinler, restoratif materyallere

dâhil edilerek kendi kendine bağlanabilen akışkan kompozit rezinler geliştirilmiştir. İlk kendi kendine bağlanabilen kompozit teknolojisini, mine ve dentini pürüzlendiren fonksiyonel bir monomer olan GPDM'ye dayanıyordu. Kendi kendine bağlanabilen akışkan kompozit rezinlerin uygulamaları benzerdir. Asidik monomerlerin etkileşimini desteklemek için akışkan kompozit rezinler, mikro fırçalar kullanılarak 0,5 mm kalınlığında bir katman olarak fırçalama hareketiyle 15-20 sn süreyle uygulanmaktadır. Bu çalışmada, kendi kendine bağlanan akışkan kompozit rezine ek olarak bir yüzey uygulamasının makaslama bağ dayanıklılığını etkileyip etkilemediğini değerlendirmek için fosforik asit ile pürüzlendirme kullanılmıştır. Bununla birlikte fosforik asit pürüzlendirme işlemi eklemenin, sonuçlar üzerinde önemli bir etkisi olmamıştır. Bir in vitro çalışma, başka bir kendi kendine bağlanabilen akışkan kompozit rezin (Vertise Flow) uygulanmasından önce fosforik asit ile pürüzlendirme işleminin, bu araştırmaya benzer şekilde makaslama bağ dayanıklılığı üzerinde bir etkiye sahip olmadığını bildirmiştir.¹³ Kullanılan Vertise Flow'un

**ŞEKİL 2:** Kırılma başarısızlığı yüzdeleri.

CS: Constic; F-CS: Fosforik asit+Constic; PS-GUF: G-Premio Bond adeziv (self-etch)+G-ænial Universal Flo; PE-GUF: G-Premio Bond adeziv (etch&rinse)+G-ænial Universal Flo.

pH'si, üretici tarafından zayıf asidik kabul edilen bir değer olan 1,9 olarak bildirilmiştir. Bununla birlikte Constic'in ultra zayıf olduğu bildirilen pH değeri 3,6'dır. G-Premio Bond adeziv ise orta derecede asidik olarak kabul edilen 1,5 pH değerine sahiptir. Bu çalışmada, "self-etch" modda uygulanan G-Premio Bond ile birlikte kullanılan G-ænial Universal Flo, kendi kendisine bağlanabilen akışkan kompozit rezin Constic'ten istatistiksel olarak daha yüksek makaslama bağ dayanıklılığı değerleri göstermiştir. Bu sonuç, G-Premio Bond'un, ultra hafif pH değerine sahip Constic'ten, daha asidik (orta derecede asidik) pH değerine sahip olmasına bağlanabilir. Fosforik asitle pürüzlendirme işlemi, bu çalışmada Constic'in bağlanma dayanıklılığını etkilememiştir. Ancak Po-itevin ve ark. minenin pürüzlendirilmesinin kendi kendine bağlanabilen akışkan kompozit rezinin (Vertise Flow) makaslama bağ dayanıklılığı değerlerinin önemli ölçüde iyileştirdiğini bulmuştur.¹⁴ Bir in vitro çalışma, Vertise Flow'un test edilen "self-etch" adezivlerle beraber kullanılan farklı geleneksel akışkan kompozit rezinlere kıyasla daha düşük bağlanma dayanıklılığı değerleri gösterdiğini bildirmiştir.¹⁵ Bu araştırmaya benzer şekilde, başka bir çalışmada da kendi kendisine bağlanabilen bu kompozit rezinin (Vertise Flow), "etch&rinse" (OptiBond FL, Kerr, ABD) ve "self-etch" adeziv sistemi (OptiBond XTR, Kerr, ABD) ile kullanılan akışkan bir kompozit rezinden (Premise Flow, Kerr, ABD) daha düşük bağlanma dayanıklılığı değerleri sergilediği bulunmuştur.¹⁶

Bu çalışmada, aseton bazlı universal bir adeziv sistem olan G-Premio Bond, hem "self-etch" hem de "etch&rinse" uygulama şeklinde G-ænial Universal Flo ile birlikte kullanılmıştır ve her grup Constic'ten daha yüksek makaslama bağ dayanıklılığı değerleri göstermiştir. Bununla birlikte G-ænial Universal Flo gruplarından G-Premio Bond'un "self-etch" uygulama şeklinin kullanıldığı grup, "etch&rinse" grubuna göre anlamlı bir şekilde daha düşük makaslama bağ dayanıklılığı değerleri göstermiştir. Fosforik asit ile pürüzlendirme işleminin, adeziv infiltrasyonunu ve rezin tag oluşumu için yüzey enerjisi ve minenin ıslanabilirliğini arttıran bir etkiye sahip olduğu kabul edilmektedir.¹³ De Munch ve ark., fosforik asit ile pürüzlendirmenin kollajenleri birkaç mikrometre derin-

liğe kadar ortaya çıkaracağından, visköz bir kompozit rezin yapısının kollajen ağına yeterince infiltrasyon olmayacağını bildirmiştir.¹⁷ Adeziv materyallerinin mine ve dentine adezyonu, fosforik asit pürüzlendirmesi sonrası infiltrasyona dayanmaktadır. Resin monomer infiltrasyonu tamamlanmadıysa, bağlanma yüzeyi denatürasyona karşı korunamaz. Homojen olmayan ve yetersiz pürüzlendirme infiltrasyonun ideal bir şekilde gerçekleşmemesine ve kusurlu bağlanma alanlarına neden olabilir.¹⁸

Piyasada farklı bileşenlere ve fonksiyonel monomere sahip kendi kendine bağlanabilen akışkan kompozit rezinler mevcuttur. Vertise Flow, işlevsel monomer olarak GPDM içerir. Bu monomer, yüksek hidrofilik özelliğe sahiptir ve güçlü bir pürüzlendirme etkisine neden olan kısa bir zinciri bulunmaktadır. Aynı zamanda diğer kendi kendine bağlanabilen monomerler ile karşılaştırıldığında, hidroksiapatite daha düşük bir kimyasal bağlanma potansiyeline sahiptir. Bu monomerin, Optibond FL adeziv sisteminde de bulunduğu bilinmektedir.¹⁹ Fusio Liquid Dentin (Sync, ABD) ise diğer kendi kendine bağlanabilen akışkan kompozit rezinlerden farklı olarak, hidroksiapatite dentini kısmen demineralize edebilen, karboksilat ile arasında kimyasal iyonik bağlar oluşturabilen 4-metakriloksi etil trimellitik asit kullanılarak bağlanan bir self-adeziv akışkan kompozittir.²⁰ Öte yandan Constic, 10-MDP monomeri içermektedir. Bu monomer, GPDM monomerine kıyasla daha uzun ve daha hidrofobik zincirlere sahiptir. MDP ortamda bulunduğu, 10-MDP-Ca tuzları kullanılarak hidroksiapatit ile güçlü bir kimyasal bağ oluşmaktadır.¹⁹ Peterson ve ark., Constic ve Vertise Flow'un minede rezin tagler oluşturduklarını bildirmişlerdir.⁷ Bununla birlikte rezin tag oluşturabilmelerine rağmen kendi kendine bağlanabilen akışkan kompozit rezinlerin, geleneksel bir akışkan kompozit rezinin "etch&rinse" bir adeziv sistem ile kombine kullanımından daha düşük makaslama bağ dayanıklılığı değerleri göstermiştir.

Kendi kendine bağlanabilen akışkan kompozit rezinler, klinik çalışmalarda pit ve fissür örtücü olarak da kullanılmıştır ve başarılı sonuçlar elde edilmiştir.^{21,22} Klinik veriler sınırlı olmakla birlikte kendi kendine bağlanabilen akışkan kompozit rezinler ile

yürütülen çalışmalarda 6 ay sonra kabul edilebilir klinik sonuçlar gösterilmiştir.^{23,24} Başka bir klinik çalışmada, yüksek doldurucu içeriği bulunan akışkan kompozit rezin, 2 yıldan sonra sınıf II restorasyonlarda geleneksel bir kompozit rezininkine benzer kabul edilebilir sonuçlar göstermiştir.²⁵

Başarısızlık tipleri, kendi kendine bağlanabilen akışkan kompozit rezin gerek direkt uygulandığında gerekse fosforik asit ile pürüzlendirildikten sonra uygulandığında daha çok adeziv kırılma tipi göstermiştir. Makaslama bağ dayanıklılığı değerleri bu gruplarda oldukça düşük olduğundan beklenen bir sonuçtur. Yüksek doldurucu akışkan kompozitin universal adeziv ile “etch&rinse” şeklinde kullanıldığı grup ise hem en yüksek bağlanma değerleri hem de en çok koheziv kırılma başarısızlığı yüzdesi göstermiştir. Bu çalışmaya benzer bir şekilde, Pacifici ve ark., kendi kendine bağlanabilen akışkan bir kompozit rezinin (Vertise Flow) adeziv kırılma başarısızlığını %100 olarak rapor ederken, “etch&rinse” bir adeziv (OptiBond FL) ile kullanılan geleneksel bir akışkan kompozit rezinin (Premise Flow) %40 koheziv başarısızlık gösterdiğini bildirmişlerdir.²⁶

Bu bulgulara benzer şekilde mevcut çalışma sonuçlarında, Constic’in yüksek doldurucu akışkan bir kompozit rezinin universal bir adezivin “etch&rinse” uygulama şekli ile kombine kullanımından daha düşük makaslama bağ dayanıklılığı değerleri sergilediğini görülmüştür. Literatürdeki çalışmalar da kendi kendine bağlanabilen akışkan kompozit rezinlerin bağlanma dayanıklılığı değerlerinin, geleneksel kompozit rezinlerin “etch&rinse” veya “self-etch” adeziv sistemler ile kombine uygulanması sonrası görülen değerlerden daha düşük olduğunu bildirmektedir.^{14,15,27-30} Ancak bu çalışma sonuçları başka çalışmalarda desteklenmelidir. Kendi kendine bağlanabilen akışkan kompozitlerin in vitro olarak düşük bağlanma dayanıklılığı değerleri göstermelerine rağmen ülkemizde yapılmış olan bir çalışmada, klinik olarak kabul edilebilir sonuçlar ortaya konmuştur.²² Bu materyaller ile yapılacak olan uzun dönemli klinik çalışmalara ihtiyaç vardır.

SONUÇ

Sonuç olarak, bu in vitro çalışmanın sınırları içinde:

1. Test edilen kendi kendine bağlanabilen akışkan kompozit rezin; minede, yüksek doldurucu akışkan bir kompozit rezinin, universal bir adeziv sistemin “etch&rinse” uygulama şekli ile birlikte kullanımından daha düşük bağlanma dayanıklılığı göstermiştir.

2. Yüksek doldurucu akışkan kompozit rezin; universal adeziv sistem “self-etch” uygulama şekli ile birlikte kullanıldığında, “etch&rinse” uygulama şekli ile birlikte kullanımından daha düşük bağlanma dayanıklılığı değerleri göstermiştir.

3. Fosforik asitle pürüzlendirme işleminin kendi kendine bağlanabilen akışkan kompozit rezin üzerinde bağlanma dayanıklılığı açısından bir etkisi görülmemiştir.

4. Kendi kendine bağlanabilen akışkan kompozit rezin gruplarında, yüksek doldurucu akışkan kompozit rezin gruplarına göre daha çok adeziv tip kırılma başarısızlığı gözlenmiştir.

Finansal Kaynak

Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından, tıbbi alet, gereç ve malzeme sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi bir ticari firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde, çalışma ile ilgili verilecek kararı olumsuz etkileyebilecek maddi ve/veya manevi herhangi bir destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışması

Bu çalışma ile ilgili olarak yazarların ve/veya aile bireylerinin çıkar çatışması potansiyeli olabilecek bilimsel ve tıbbi komite üyeliği veya üyeleri ile ilişkisi, danışmanlık, bilirkişilik, herhangi bir firmada çalışma durumu, hissedarlık ve benzer durumları yoktur.

Yazar Katkıları

Fikir/Kavram: Fatma Dilşad Öz, Sevil Gürkan; **Tasarım:** Fatma Dilşad Öz, Sevil Gürkan; **Denetleme/Danışmanlık:** Sevil Gürkan; **Veri Toplama ve/veya İşleme:** Fatma Dilşad Öz; **Analiz ve/veya Yorum:** Fatma Dilşad Öz, Sevil Gürkan; **Kaynak Taraması:** Fatma Dilşad Öz, Sevil Gürkan; **Makalenin Yazımı:** Fatma Dilşad Öz; **Eleştirel İnceleme:** Sevil Gürkan.

KAYNAKLAR

1. Bayne SC, Thompson JY, Swift EJ Jr, Stamatides P, Wilkerson M. A characterization of first-generation flowable composites. *J Am Dent Assoc.* 1998;129(5):567-77. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
2. Baroudi K, Saleh AM, Silikas N, Watts DC. Shrinkage behaviour of flowable resin-composites related to conversion and filler-fraction. *J Dent.* 2007;35(8):651-5. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
3. Ikeda I, Otsuki M, Sadr A, Nomura T, Kishikawa R, Tagami J. Effect of filler content of flowable composites on resin-cavity interface. *Dent Mater J.* 2009;28(6):679-85. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
4. Bektas OO, Eren D, Akin EG, Akin H. Evaluation of a self-adhering flowable composite in terms of micro-shear bond strength and microleakage. *Acta Odontol Scand.* 2013;71(3-4):541-6. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
5. Poss SD. Utilization of a new self-adhering flowable composite resin. *Dent Today.* 2010; 29(4):104-5. [[PubMed](#)]
6. Inokoshi M, Poitevin A, De Munck J, Minakuchi S, Van Meerbeek B. Bonding effectiveness to different chemically pre-treated dental zirconia. *Clin Oral Investig.* 2014;18(7): 1803-12. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
7. Peterson J, Rizk M, Hoch M, Wiegand A. Bonding performance of self-adhesive flowable composites to enamel, dentin and a nano-hybrid composite. *Odontology.* 2018; 106(2):171-80. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
8. Rangappa A, Srinivasulu J, Rangaswamy V, Eregowda S, Lakshminarasimhaiah V, Lingareddy U. Comparative evaluation of bond strength of self-adhering flowable composites to the dentin prepared with different burs: An in vitro study. *J Conserv Dent.* 2018;21(6):618-21. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
9. Jang JH, Park SH, Hwang IN. Polymerization shrinkage and depth of cure of bulk-fill resin composites and highly filled flowable resin. *Oper Dent.* 2015;40(2):172-80. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
10. Nazari A, Sadr A, Saghiri MA, Campillo-Funollet M, Hamba H, Shimada Y, et al. Non-destructive characterization of voids in six flowable composites using swept-source optical coherence tomography. *Dent Mater.* 2013;29(3):278-86. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
11. De Munck J, Van Landuyt K, Peumans M, Poitevin A, Lambrechts P, Braem M, et al. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. *J Dent Res.* 2005;84(2):118-32. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
12. Alex G. Universal adhesives: the next evolution in adhesive dentistry? *Compend Contin Educ Dent.* 2015;36(1):15-26; quiz 28, 40. [[PubMed](#)]
13. Bedran-Russo A, Leme-Kraus AA, Vidal CMP, Teixeira EC. An overview of dental adhesive systems and the dynamic tooth-adhesive interface. *Dent Clin North Am.* 2017;61(4):713-31. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
14. Poitevin A, De Munck J, Van Ende A, Suyama Y, Mine A, Peumans M, et al. Bonding effectiveness of self-adhesive composites to dentin and enamel. *Dent Mater.* 2013;29(2):221-30. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
15. Vichi A, Margvelashvili M, Goracci C, Papacchini F, Ferrari M. Bonding and sealing ability of a new self-adhering flowable composite resin in class I restorations. *Clin Oral Investig.* 2013;17(6):1497-506. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
16. Scaminaci Russo D, Pierleoni F, Buti J, Ferrari M, Giachetti L. In vitro comparison of bonding effectiveness of different adhesive strategies. *Am J Dent.* 2014;27(6):323-9. [[PubMed](#)]
17. De Munck J, Vargas M, Van Landuyt K, Hikita K, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Bonding of an auto-adhesive luting material to enamel and dentin. *Dent Mater.* 2004;20(10):963-71. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
18. Shinohara MS, de Oliveira MT, Di Hipólito V, Giannini M, de Goes MF. SEM analysis of the acid-etched enamel patterns promoted by acidic monomers and phosphoric acids. *J Appl Oral Sci.* 2006;14(6):427-35. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
19. Wang R, Shi Y, Li T, Pan Y, Cui Y, Xia W. Adhesive interfacial characteristics and the related bonding performance of four self-etching adhesives with different functional monomers applied to dentin. *J Dent.* 2017;62:72-80. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
20. Nagakane K, Yoshida Y, Hirata I, Fukuda R, Nakayama Y, Shirai K, et al. Analysis of chemical interaction of 4-MET with hydroxyapatite using XPS. *Dent Mater J.* 2006;25(4):645-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
21. Eliades A, Birpou E, Eliades T, Eliades G. Self-adhesive restoratives as pit and fissure sealants: a comparative laboratory study. *Dent Mater.* 2013;29(7):752-62. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
22. Kucukyilmaz E, Savas S. Evaluation of different fissure sealant materials and flowable composites used as pit-and-fissure sealants: A 24-month clinical trial. *Pediatr Dent.* 2015; 37(5):468-73. [[PubMed](#)]
23. Vichi A, Goracci C, Ferrari M. Clinical study of the self-adhering flowable composite resin vertice flow in class I restorations: Six-month follow-up. *Int Dent SA* 2010;12(1):14-23. [[Link](#)]
24. Shaalan OO, Abou-Auf E, El Zoghby AF. Clinical evaluation of self-adhering flowable composite versus conventional flowable composite in conservative Class I cavities: Randomized controlled trial. *J Conserv Dent.* 2018;21(5): 485-90. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
25. Rocha Gomes Torres C, Rêgo HM, Perote LC, Santos LF, Kamozaki MB, Gutierrez NC, et al. A split-mouth randomized clinical trial of conventional and heavy flowable composites in class II restorations. *J Dent.* 2014;42(7):793-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
26. Pacifici E, Chazine M, Vichi A, Grandini S, Goracci C, Ferrari M. Shear bond strength of a new self-adhering flowable restorative material to dentin of primary molars. *J Clin Pediatr Dent.* 2013;38(2):149-54. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
27. Brueckner C, Schneider H, Haak R. Shear bond strength and tooth-composite interaction with self-adhering flowable composites. *Oper Dent.* 2017;42(1):90-100. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
28. Fu J, Kakuda S, Pan F, Hoshika S, Ting S, Fukuoka A, et al. Bonding performance of a newly developed step-less all-in-one system on dentin. *Dent Mater J.* 2013;32(2):203-11. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
29. Goracci C, Margvelashvili M, Giovannetti A, Vichi A, Ferrari M. Shear bond strength of orthodontic brackets bonded with a new self-adhering flowable resin composite. *Clin Oral Investig.* 2013;17(2):609-17. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
30. Veli I, Akin M, Kucukyilmaz E, Uysal T. Shear bond strength of a self-adhering flowable composite when used for lingual retainer bonding. *J Orofac Orthop.* 2014;75(5):374-83. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]