

# Bulkfill ve Geleneksel Kompozitlerin Kompozit Tamir Materyali Olarak Bağlanma Dayanımlarının Karşılaştırılması

## Comparison of Bond Strength of Bulkfill and Conventional Composites as Composite Repair Materials

Burak Dayı<sup>1</sup> , Elif Nihan Küçükyıldız<sup>2</sup> 

### ÖZET

**Amaç:** Bu *in vitro* çalışmanın amacı mikrohibrit, submikrohibrit ve bulkfill kompozitin kompozit tamir materyali olarak mikro-gerilim bağlanma dayanımının ve kırılma yüzeylerindeki başarısızlık tipinin karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesidir.

**Gereç ve Yöntem:** Standart teflon kalıplarda supranano kompozit rezinden (Estelite Sigma Quick) silindirik (4x4 mm) örnekler hazırlandı ve 3.000 termal döngüye maruz bırakıldı. Örneklerin bir yüzeyi abraze hale getirilerek mikrohibrit kompozit (Arabesk), submikrohibrit kompozit (Charisma Smart) ve bulkfill kompozit (Filtek Bulk-Fill Posterior) ile restore edilip 4x8 mm boyutlarında bloklar oluşturuldu. Kompozit bloklardan kesme cihazı ile her grup için 12 adet olmak üzere 1x1x8 mm<sup>3</sup> ölçülerinde dikdörtgenler prizması şeklinde çubuklar elde edilerek mikro-gerilim test cihazı ile bağlanma dayanımları test edildi. Ayrıca test sonrası her örneğin kopma yüzeyi stereomikroskopta incelendi. Tamir bağlanma dayanımı verileri tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile karşılaştırıldı ve çoklu karşılaştırmalar Tukey HSD testi ile değerlendirildi. Bütün p<0.05 değerleri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

**Bulgular:** Bulkfill kompozit grubu en yüksek ortalama mikro-gerilim tamir bağlanma dayanımı değeri gösterirken en düşük ortalama değer mikrohibrit kompozit grubunda görüldü (p<0.05). Koheziv tip başarısızlık yüzdesi ise tamir bağlanma dayanımı değerlerine paralel şekilde tespit edildi (Bulkfill> Submikrohibrit> Mikrohibrit).

**Sonuç:** Supranano kompozit rezinin tamirinde submikrohibrit ve mikrohibrit kompozite göre bulkfill kompozit ile daha iyi bir bağlanma sağlanabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Adezyon; İnorganik doldurucu; Minimal invaziv dişhekimliği; Tamir materyali

### ABSTRACT

**Aim:** The aim of this *in vitro* study was to comparatively evaluate the micro-tensile bond strength and failure type at fracture surfaces of microhybrid, submicrohybrid and bulkfill composite as a composite repair material.

**Materials and Method:** Cylindrical (4x4 mm) samples were prepared from supranano composite resin (Estelite Sigma Quick) in standard teflon molds and exposed to 3.000 thermal cycles. One surface of the samples was abraded and restored with microhybrid composite (Arabesk), submicrohybrid composite (Charisma Smart) and bulkfill composite (Filtek Bulk-Fill Posterior) and 4 mm x8 mm blocks were formed. Rectangular prism-shaped bars of 1x1x8 mm<sup>3</sup> were obtained from the composite blocks with a cutting device, 12 for each group, and their bond strength was tested with a micro-tensile test device. In addition, after the test, the fracture surface of each sample was examined under a stereomicroscope. Repair bond strength data were compared with one-way analysis of variance (ANOVA) and multiple comparisons were assessed with the Tukey HSD test. All p<0.05 values were considered statistically significant.

**Results:** While the bulkfill composite group showed the highest average micro-tensile repair bond strength value, the lowest average value was seen in the microhybrid composite group (p<0.05). The percentage of cohesive failure was determined in parallel with the repair bond strength values (Bulkfill>Submicrohybrid>Microhybrid).

**Conclusion:** In the repair of supranano composite resin, better bonding may be achieved with bulkfill composite compared to submicrohybrid and microhybrid composite.

**Keywords:** Adhesion; Inorganic filler; Minimally invasive dentistry; Repair material

Makale gönderiliş tarihi: 12.11.2022; Yayına kabul tarihi: 27.01.2023

İletişim: Dr. Burak Dayı

İnönü Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, 44280 Malatya, Türkiye

E-posta: [bdayi70@hotmail.com](mailto:bdayi70@hotmail.com)

<sup>1</sup> Dr. Öğr. Üyesi, İnönü Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Malatya, Türkiye

<sup>2</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Burdur, Türkiye

## GİRİŞ

Diş hekimliğinde kompozit rezinler estetik olmaları, kabul edilebilir uzun ömürlülükleri, seramik restorasyonlara kıyasla daha ekonomik olmaları ve sağlıklı diş yapısının korunmasına olanak sağlamaları nedeniyle tercih edilmektedirler.<sup>1</sup> Bununla birlikte, sıcaklık, pH değişiklikleri, diyet gibi oral çevre koşullarındaki değişiklikler kompozitlerin yapısını bozabilir.<sup>2,3</sup> Bu materyallerin *in vivo* degradasyonu restorasyonda aşınmaya, mikrosızıntıya, renk değişikliğine ve kırıklara neden olabilir.<sup>4</sup>

Kırıklar ve sekonder çürükler, restorasyon değiştirme sebepleri arasında en sık rastlanılanlardır.<sup>5-7</sup> Total değiştirme, çoğunlukla gereksiz sağlam diş dokusunun da kaybına neden olarak, daha büyük restorasyonlara ve pulpanın canlılığını yitirme ihtimalini de kapsayan başarısızlık riskine neden olabilen pahalı bir tedavi yöntemi olarak görülmektedir.<sup>8</sup>

Onarım, her durumda bir restorasyon ve/veya diş sert dokularında bir preparasyon olsun ya da olmasın restoratif bir materyal eklenmesini ifade eden, minimal invaziv bir yaklaşımdır.<sup>9,10</sup> Son zamanlarda defektli restorasyonun total olarak değiştirilmesi yerine tamir edilmesi daha çok tercih edilmektedir.<sup>11</sup> Bu nedenle rezin-dentin kompleksindeki adhezyon kadar eski rezine tamir sonucu ilave olan yeni rezinin adhezyonu da büyük önem taşımaktadır.<sup>12</sup>

Mikrohibrit ve nanohibrit kompozit rezinler diş hekimliğinde yaygın olarak kullanılan kompozit türlerindedir. Mikrohibrit kompozitler mikro ve nano boyuttaki (~20 nm) cam dolduruculardan oluşurken, nanohibrit kompozitler nanoboyutta dolduruculara ek olarak 0.6-1 µm büyüklüğündeki doldurucular ve/veya prepolimerize doldurucular da içerir.<sup>13,14</sup> Supra-nano yapıdaki kompozit rezinler ise, mikrondan daha küçük ve nanometreden daha büyük boyuttaki doldurucuları içeren bir yapıda olduğundan bu tanımlıdır.<sup>15</sup>

Bulkfill kompozitler geleneksel kompozitlerle kıyaslandığında 4-5 mm kalınlığa kadar uygulanabilir olmasıyla hekime kolaylık sağlaması ve zaman kazandırması gibi avantajları nedeniyle günümüzde popülaritesi artan materyallerdendir.<sup>16</sup> Bulkfill kompozitler derin kaviteelerde nanohibrit ve mikrohibrit kompozitlerden daha iyi dönüşüm derecesi gösterirken polimerizasyon büzülme stresi ve mikrosertlik açısından benzer özelliklere sahiptirler.<sup>17</sup>

Bağlanma dayanımı testleri, restoratif ve adeziv sistemlerin dentine olan bağlanma gücünü ölçmede sıklıkla kullanılan yöntemlerdendir.<sup>18</sup> Bağlanma dayanımının statik ölçümlerinde bağlanma alanının büyüklüğüne göre mikro ( $\leq 1 \text{ mm}^2$ ) ve makro ( $> 3 \text{ mm}^2$ ) test yöntemleri kullanılmaktadır.<sup>19</sup> Mikro-gerilim bağ mukavemeti testinin ( $\mu\text{TBS}$ ),  $1 \text{ mm}^2$  ve daha küçük alanlardaki ara yüzey bağ mukavemetlerinin ölçülmesinde makro bağ mukavemeti test yöntemlerine göre pek çok avantaj sağlaması tercih edilme nedenlerindedir.<sup>19</sup>

Bu çalışmanın amacı piyasada ticari olarak satılan mikrohibrit, submikrohibrit ve nanohibrit bulkfill kompozitlerin kompozit tamir materyali olarak mikro-gerilim bağlanma dayanımlarının karşılaştırılması ve mikro-gerilim bağlanma dayanım testi sonrası kırılma yüzeylerindeki başarısızlık tiplerinin stereomikroskopla belirlenmesidir. Çalışmanın sıfır hipotezi; tamir materyali olarak kullanılan kompozitlerin bağlanma dayanımları ve kırılma yüzeylerindeki başarısızlık tipleri ve oranları arasında bir fark olmayacaktır.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Yapılacak çalışma kapsamında G\*Power 3.1 programı kullanılarak incelenecek olan örneklerin tamir materyali olarak mikro-gerilim bağlanma dayanımlarının karşılaştırılması ve kırılma yüzeylerindeki başarısızlık tiplerinin stereomikroskopla belirlenmesi amacıyla; I. Tip hata miktarı (alfa) 0.05, testin gücü (1-beta) 0.8, etki büyüklüğü 0.56 (büyük etki) ve grup sayısı 3 iken tek yönlü varyans analizi testi yardımıyla uygulanan teorik güç analizi işlemine göre anlamlı bir fark bulunabilmesi için gerekli olan minimum örneklem büyüklüğü her bir grupta 12 örnek olmak üzere toplamda minimum 36 örnek olarak belirlendi.<sup>20</sup>

Örneklerin hazırlanmasında 4 mm çapında ve 4 mm yüksekliğindeki standart teflon kalıplar kullanıldı. Supranano kompozit rezin (Estelite Sigma Quick, Tokuyama Dental, Japonya) teflon kalıpların içerisine tabakalama tekniği ile yerleştirildi. Kompozit rezinin yerleştirildiği kalıpların alt ve üst yüzeylerine şeffaf strip bantlar yerleştirilip cam lamlar ile düz bir yüzey oluşturmak için preslendi ve LED ışık cihazı (Elipar Freelight II, 3M-ESPE, St.Paul, MN, ABD) ile üretici firmanın tavsiyesi doğrultusunda 10 sn süreyle polimerize edildi. Teflon kalıplardan çıkarılan

örneklerin tamir işlemi için uygulanacak yüzeylerine su soğutması altında 15 sn süreyle sarı polisaj lastikleri kullanılarak polisaj işlemi yapıldı. Distile suda 37 °C' de 24 saat bekletilen örnekler sıcak ve soğuk ısı değişimlerinin restorasyonlar üzerindeki etkisini taklit edebilmek amacıyla termal döngü cihazı (Esetron, Mod Dental, Ankara, Türkiye) yardımı ile yapay yaşlandırma işlemi uygulandı. Bunun için örnekler sırasıyla 5 °C ve 55 °C deki su banyolarında 30' ar sn bekletildi. Her gruba bu şekilde 3.000 termal döngü uygulanarak ağızda oluşan ısıl değişim taklit edildi.

Termal döngü uygulaması sonrası distile suda 37 °C' de 24 saat bekletilen örneklerin tamir materyali uygulanacak yüzeyi frezle düzeltme/pürüzlendirmeyi taklit etmek amacıyla 600 gritlik silikon karbid kağıtlar kullanılarak 20 saniye boyunca ıslak bir şekilde pürüzlendirildi. Örnekler pürüzlendirme yapılmış yüzeyleri üstte kalacak şekilde 8 mm derinlik x 4 mm iç çapa sahip teflon kalıplara yerleştirildi. Kalıp içindeki kompozitin bir yüzeyine adeziv bonding ajan (Tokuyama Bond Force II (TB), Tokuyama Dental) üretici firma talimatlarına göre uygulandı ve LED ışık cihazı ile (Elipar Freelight II, 3M-ESPE, St.Paul, MN, ABD) polimerize edildi. Sonrasında Tablo 1'de içerikleri verilen mikrohibrit kompozit (Arabesk, Voco, Cuxhaven, Almanya), submikrohibrit kompozit (Charisma Smart, Heraeus Kulzer, Hanau, Almanya) ve

nanohibrit bulkfill kompozit (Filtek Bulk-Fill Posterior, 3M-ESPE, St. Paul, MN, ABD) üretici firmanın tavsiyeleri doğrultusunda kalıp içerisindeki örneklerin üzerine yerleştirilerek 20 sn süre ile polimerize edildi. Polimerizasyonları tamamlanan kompozit örnekleri teflon kalıp içerisinden çıkarıldı ve 4 mm çapında ve 8 mm yüksekliğinde Supranano kompozit+Mikrohibrit kompozit (Grup 1), Supranano kompozit+Nanohibrit bulkfill kompozit (Grup 2) ve Supranano kompozit+Submikrohibrit kompozit (Grup 3) blokları elde edildi.

Kompozit blokları düşük hızda kesme cihazı (Esetron Tek Eksen Otomatik Kesme Cihazı, Mod Dental) ile 1mm x 1mm x 8 mm ölçülerinde çubuklar elde edilecek şekilde kesildi. Elde edilen çubuk şeklindeki örneklerden defektli olanların ayırt edilebilmesi için bir stereomikroskop (Olympus SZ4045 TRPT, Tokyo, Japonya) 20X büyütmede kullanıldı ve defektli örnekler çalışmaya dahil edilmedi. Her bir grup için 12 adet çubuk şeklinde örnek oluşturuldu. Toplamda 3 grup için 36 adet örnek elde edildi.

Çubuk şeklindeki örneklerin dijital kumpas ile kompozit bağlantı yüzeyleri ölçülüp işaretlendikten sonra örnekler her iki ucundan bir siyanoakrilat yapıştırıcı (Superglue, Henkel Loctite, İrlanda) ile mikro gerilim test cihazının (Esetron, Mod Dental) çekme uçlarına yapıştırıldı. Her örneğin mikro-gerilim bağlanma dayanımı ( $\mu$ TBS) 1 mm/dk hızla kuvvet uygulanarak Newton (N) olarak tespit edilerek kaydedildi.

**Tablo 1.** Çalışmada kullanılan kompozitler

Kompozit ismi	Tipi	İçeriği	Üreticisi
<b>Filtek Bulk-Fill Posterior</b>	Nanohibrit bulkfill posterior kompozit	Matriks: AUDMA, UDMA ve DDMA Doldurucu: 0.004-0.1 $\mu$ m boyutunda zirkonya/silika, ytterbiumtrifluorid doldurucular (%76.5 ağırlıkça, %58.4 hacimce)	3M ESPE, St. Paul, MN, ABD
<b>Arabesk</b>	Mikrohibrit kompozit	Matriks: BisGMA, UDMA, TEGDMA Doldurucu: Yaklaşık olarak 0.5-2 $\mu$ m boyutunda baryum ve lityum alüminyum silikat cam mikro ve küçük doldurucu parküller (%76.5 ağırlıkça, %60 hacimce).	Voco GmbH, Cuxhaven, Almanya
<b>Charisma Smart</b>	Submikrohibrit kompozit	Matriks: TEGDMA, oxybenzone, metakrilik asit, 2,6-di-tert-butil-p-kresol Doldurucu: 0.005-10 $\mu$ m boyutunda baryum alüminyum florid cam, silikon dioksit. (%59 hacimce)	Heraeus Kulzer GmbH, Hanau, Almanya
<b>Estelite Sigma Quick</b>	Supranano kompozit	Matriks: BisGMA, TEGDMA Doldurucu: 100-300nm boyutunda silika-titanyum ve silika-zirkonya doldurucular (%82 ağırlıkça, %71 hacimce)	Tokuyama Dental, Tokyo, Japonya

BisGMA: bisfenol A glisidilmetakrilat; TEGDMA: trietilen glikol dimetakrilat; AUDMA: Aromatik dimetakrilat; UDMA: Üretan dimetakrilat; DDMA: 1, 12-dodecane-dimetakrilat

## Stereomikroskop ile Kırılma Analizleri

Mikro-gerilim testi sonrası kopan her örneğin kopma yüzeyi 20X büyütmede stereomikroskopta (Olympus SZ4045 TRPT) incelendi. Başarısızlık tipleri; bağlanma yüzeyinde ise adeziv başarısızlık, restoratif materyalde ise koheziv başarısızlık, hem restoratif materyal hem de bağlanma yüzeyini kapsıyor ise karma (adeziv-koheziv) başarısızlık olarak kaydedildi.

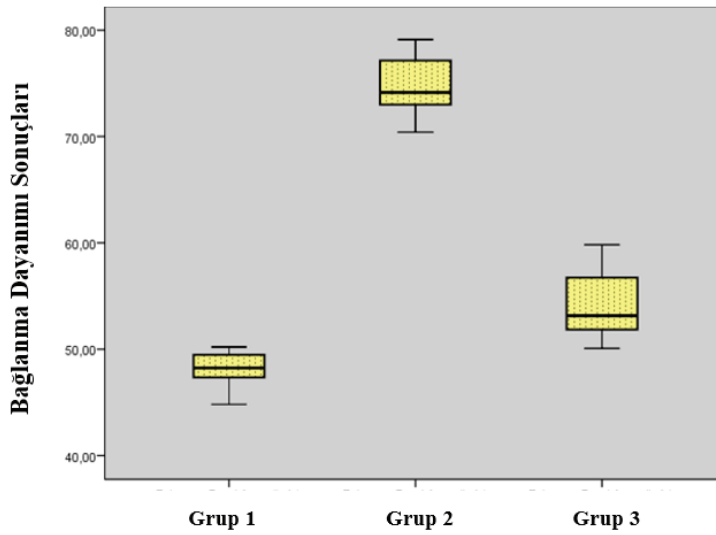
## İstatistiksel Analiz

Nicel veriler aritmetik ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerler, nitel veriler ise sayı ve yüzde ile özetlendi. Verilerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk testi ile incelendi. Bağlanma dayanımı verileri normal dağılıma uyduğu ( $p>0.05$ ) için tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile karşılaştırıldı ve çoklu karşılaştırmalar Tukey HSD testi ile

değerlendirildi. Bütün  $p<0.05$  değerleri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. Verilerin analizinde IBM SPSS Statistics 22.0 for Windows paket programı kullanıldı.

## BULGULAR

Mikro-gerilim bağlanma dayanımı değerleri sırasıyla; Grup 1 için 48.18 N, Grup 2 için 74.73 N, Grup 3 için 54.3 N olarak bulunmuş olup, gruplar arası anlamlı farklılık olduğu görülmüştür ( $p<0.05$ ) (Tablo 2, Şekil 1). Çoklu karşılaştırmalara ilişkin bulgular değerlendirildiğinde, bütün ikili grup karşılaştırmalarının istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır ( $p<0.001$ ) (Tablo 3). Kırılma tiplerine bakıldığında ise Grup 1'de %41,6 koheziv, Grup 2'de %75 koheziv, Grup 3'de %50 koheziv kırılma meydana geldiği görülmüştür (Şekil 2).



Şekil 1. Grupların %95 güven aralığındaki hata barları

Tablo 2. Grupların bağlanma dayanımı testi sonuçları

Gruplar	n	Aritmetik Ortalama (Newton)	Standart Sapma	Standart Hata	Güvenilirlik Aralığı 95%		Min.	Max.
					Alt Sınır	Üst Sınır		
Grup 1	12	48.18	1.55	0.447	47.19	49.16	44.82	50.21
Grup 2	12	74.73	2.57	0.744	73.09	76.37	70.41	79.12
Grup 3	12	54.30	3.31	0.955	52.19	56.40	50.08	59.82
<b>Toplam</b>	36	59.07	11.78	1.964	55.08	63.06	44.82	79.12
<b>P*</b>		<0.05						

\*: One-way ANOVA

Grup 1: Supranano kompozit + Mikrohibrit kompozit; Grup 2: Supranano kompozit + Nanohibrit Bulkfill kompozit;

Grup 3: Supranano kompozit + Submikrohibrit kompozit

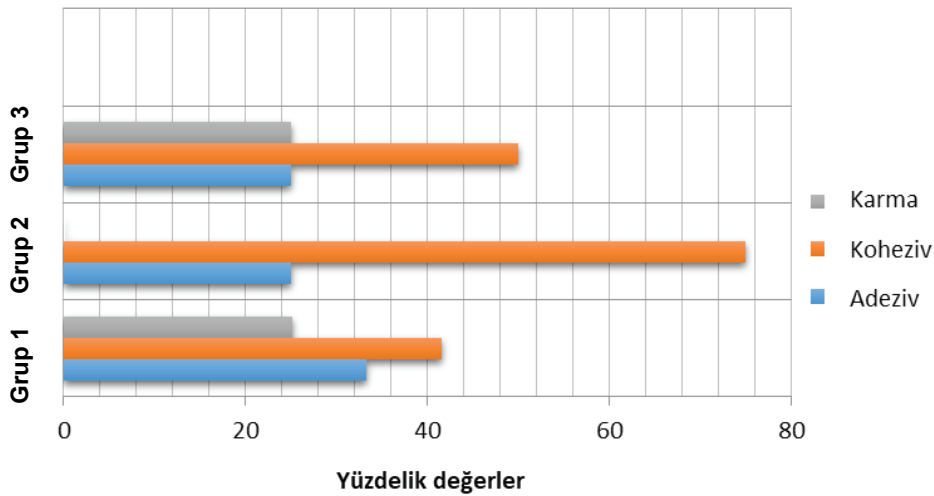
**Tablo 3.** Grupların bağlanma dayanımı sonuçlarının çoklu karşılaştırmaları

	Gruplar	Karşılaştırılan Gruplar	Ortalama Fark	Standart Hata	P	Güvenilirlik Aralığı 95%	
						Alt Sınır Aralığı	Üst Sınır Aralığı
Tukey HSD	Grup 1	Grup 2	-26.55*	1.054	<0.001	-29.14	-23.96
		Grup 3	-6.12*	1.054	<0.001	-8.70	-3.53
	Grup 2	Grup 1	26.55*	1.054	<0.001	23.96	29.14
		Grup 3	20.43*	1.054	<0.001	17.84	23.02
	Grup 3	Grup 1	6.12*	1.054	<0.001	3.53	8.70
		Grup 2	-20.43*	1.054	<0.001	-23.02	-17.84

\*. Ortalama fark 0.05 düzeyinde anlamlıdır.

Grup 1: Supranano kompozit + Mikrohibrit kompozit; Grup 2: Supranano kompozit + Nanohibrit Bulkfill kompozit;

Grup 3: Supranano kompozit + Submikrohibrit kompozit



**Şekil 2.** Kırılma tiplerinin gruplardaki yüzdeler oranları

## TARTIŞMA

Mevcut çalışmanın sonuçları yapay yaşlandırma işlemine tabi tutulmuş supranano yapıdaki kompozit rezine tamir materyali olarak en yüksek bağlanma dayanımının sırasıyla nanohibrit bulkfill kompozit, submikrohibrit kompozit ve mikrohibrit kompozit ile meydana geldiğini ve kırılma yüzeylerindeki başarısızlık tipi sonuçlarının ise koheziv kırılma tipi için yüksekten düşüğe doğru bağlanma dayanımı sonuçlarının sıralamasındaki gibi (nanohibrit bulkfill kompozit>submikrohibrit kompozit>mikrohibrit kompozit) olduğunu göstermiştir. Bu sonuçlara göre; tamir materyali olarak kullanılan kompozitlerin bağlanma dayanımları ve kırılma yüzeylerindeki başarısızlık tipleri ve oranları arasında bir fark olmayacağı yönündeki sıfır hipotez reddedilmiştir.

Amalgam ve kompozit rezin restorasyonların onarılması, restorasyonların değiştirilmesi kadar etkili bir tedavidir.<sup>21</sup> Başarılı bir kompozit tamiri için mevcut kompozit rezin ile yeni kompozit rezin arasında güçlü bir adezyon meydana gelerek yüksek bağlanma dayanımı sağlanabilmelidir.<sup>22</sup> Bağlanma dayanımı testleri ile bu bağlanmanın gücü test edilebilmektedir. Fornazari ve ark.'nın<sup>12</sup> güncel çalışmalarının sonucuna göre mikro-gerilim bağ mukavemeti testi, kompozit onarım değerlendirme için mikro-kesme testinden daha fazla güvenilirlik göstermiştir. Bizde çalışmamızda kompozit tamir başarısının değerlendirilmesinde mikro-gerilim tamir yöntemini kullandık. Meerbeek ve ark.<sup>19</sup> adezivlerin immediate ölçümünün yanı sıra yaşlandırma sonucu bağ kuvvetinin ölçülmesinin önemini vurgulamıştır. Bu nedenle çalışmamızda tamir yapılacak sabit materyal olarak



kullanılan supranano yapıdaki kompozit rezin örnekleri termal döngüye maruz bırakılarak yapay yaşlandırma işlemine de tabi tutulmuştur.

Zavaki ve ark.<sup>23</sup> hibrit ve mikrohibrit kompozitlerin, klinik olarak kabul edilebilir onarım bağ gücü olduğu ancak nano dolgulu kompozitlerin onlardan daha düşük onarım bağ gücü göstererek uygun onarım bağ mukavemeti sağlayamadığını ifade etmişlerdir. Buradan yola çıkarak çalışmamızda mikrohibrit, nanohibrit ve submikrohibrit yapıda kompozit rezinler tamir materyali olarak tercih edilmiştir.

Bağlanma dayanımı testi sonucunda meydana gelen kopmalarda kırılma tipinin tespit edilmesi materyallerin bağlanmasının değerlendirilmesinde kullanılan ek bir analizdir. Kırılma tiplerinden olan koheziv kırılma ise materyaller arasındaki bağlantı kuvvetinin güçlülüğünü gösteren bir kopma tipidir.<sup>24</sup> Çalışmamızda koheziv tip kırılma sonuçları ile bağlanma dayanımı sonuçları karşılaştırıldığında birbirlerini destekler nitelikte oldukları görülmüştür. Bağlanma dayanımı değerleri nanohibrit bulkfill kompozit grubunda en yüksek ve mikrohibrit kompozit grubunda en düşük bulunurken, koheziv tip kırılma değerleri de aynı materyaller de sırasıyla en yüksek ve en düşük değerler olarak tespit edilmiştir. Dental kompozitlerde nanopartiküllerin kullanımı, gözenekliliği ve polimerizasyon büzülmesini azaltmakta ve bağlantı kuvvetini olumlu etkilemektedir.<sup>25</sup> Bu çalışmada yüksek nanopartikül içerikli nanohibrit bulkfill kompozit grubunun bağlantı kuvvetinin ve koheziv tipte kırılma oranının yüksek bulunması bu nedenden kaynaklanmış olabilir.

Bir kompozitin tamirinde yapısında benzer monomer bulunan kompozit kullanılması uygulamanın etkinliğini arttırmak için bazı çalışmalarda tavsiye edilmiştir.<sup>11,26</sup> Metakrilat içerikli organik yapıya sahip kompozitlerin aynı yapıdaki kompozitlerle tamirinde başarılı sonuçlar elde edilebileceği Spyrou ve ark.<sup>26</sup> tarafından yapılan çalışmada ifade edilmiştir. Bunun aksine farklı kompozitlerin de kullanılabileceğini bildiren çalışmalar da mevcuttur.<sup>22</sup> Çalışmamızda tamir yapılan yüzey olarak kullanılmış olan supranano yapıdaki kompozitin inorganik kısmında ortalama 200 nm boyuttaki doldurucular yer almaktadır.<sup>15</sup> Monomer matriksi ise bisfenol A glisidimetakrilat (BisGMA) ve trietilen glikol dimetakrilat (TEGDMA)' dan oluşmaktadır.<sup>15</sup> Tamir materyali olarak kullanılan kompozit re-

zinler ise bu iki monomerden en az birini içermekte olduğu halde farklı tamir bağlanma değerleri gösterdi. Bu nedenle monomer içeriğinin benzerliği bu çalışmanın sonuçlarında direkt etkili olmamakla birlikte tamir yapılan yüzey olan supranano yapının nanohibrit yapıya daha yakın boyutta olması nedeniyle çalışmada kullandığımız nanohibrit yapıdaki bulkfill kompozit rezin diğer kompozit rezinlere göre daha yüksek tamir bağlanma değeri göstermiş olabilir.

Literatüre bakıldığında kompozit rezinlerin diş dokularına olan bağlanma dayanımının test edildiği çalışmaların tamir materyali olarak test edildiği çalışmalara göre daha fazla yer aldığı görülmüştür. Mandava ve ark.<sup>18</sup> bulkfill kompozitlerin dentine olan bağlanma dayanımını mikro-gerilim bağ mukavemeti testi ile değerlendirmişlerdir. Çalışmanın sonucu Filtek Bulk-fill Posterior kompozit restoratif materyalin diğer dört materyale göre en yüksek ortalama bağlanma dayanımı değeri sergilediğini göstermektedir. Bulkfill ve metakrilat bazlı akıcı kompozitlerin dentine bağlanma dayanımlarının değerlendirildiği bir başka çalışmada ise Filtek Bulk-fill kompozit self-etch adeziv sistem ile en yüksek ortalama dentin bağlanma dayanımı değeri gösteren materyal olmuştur.<sup>27</sup> Medeiros ve ark.<sup>28</sup> ise farklı adezyon protokolleri uyguladıkları mikrohibrit ve bulkfill kompozit rezinlerin (Filtek Bulk-fill Posterior) yüzeylerine uyguladıkları mikrohibrit kompozitin tamir potansiyelini mikro-gerilim test metodu ile değerlendirmişlerdir. Bizim çalışmamızın sonuçlarının aksine bu çalışmanın sonuçları Filtek Bulk-fill Posterior kompozitin tamir materyali olarak mikrohibrit kompozite göre üstünlük ortaya koymadığını göstermiştir. Cuevas-Suares ve ark.<sup>11</sup> farklı yüzey uygulamalarına maruz bıraktıkları Filtek Bulk-fill kompozit rezini yine aynı materyal ve geleneksel nano parçacıklı kompozit rezin ile tamir etmişlerdir. Yapılan çalışmanın sonuçlarına göre Filtek Bulk-fill kompozit rezin geleneksel kompozite göre tüm gruplarda daha yüksek ortalama tamir bağlanma değerleri göstermiştir. Filtek Bulk-fill Posterior kompozit rezini tamir materyali olarak kullanan Akgül ve ark.<sup>22</sup> ise farklı yüzey işlemlerine tabi tuttıkları materyali yine kendisi ve mikrohibrit kompozit ile restore ederek mikro-kesme testi ile tamir bağlanma dayanımlarını ölçmüşlerdir. Çalışmalarının sonucunda Bulk-fill kompozit ile mikrohibrit kompozit arasında tamir bağlanma dayanımı değerlerinin benzer olduğunu ifade etmişlerdir.

Bu çalışma *in vitro* şartlarda gerçekleştirildiğinden *in vivo* koşullardaki faktörlerin (tükürük, okluzal kuvvetler vb.) materyallerin tamir bağlanma dayanımları üzerine etkileri ayrıca yapılacak çalışmalarla değerlendirilmelidir. Aynı zamanda daha yüksek termal döngü ve farklı yüzey işlemleri uygulamalarının kompozit rezin tamir bağlantı dayanımı üzerine etkilerinin de test edilmesi kompozit rezinlerin tamirinde ideal kompozit ikililerinin ve en efektif yüzey uygulama işlemlerinin tespit edilmesinde literatüre ve restoratif diş hekimliği pratiğine katkı sağlayacaktır.

## SONUÇ

Kompozit bir restorasyonun tamamının değiştirilmesi yerine minimal invaziv diş hekimliği yaklaşımı ile sadece sorunlu olan kısmına müdahale edilmesi daha doğru bir yaklaşımdır. Bu *in vitro* çalışmanın sonuçlarına göre; supranano yapıdaki kompozit rezinin yüzeyinin frez ile pürüzlendirilmesi sonrası tamirinde bulkfill kompozit kullanımı, submikrohibrit ve mikrohibrit kompozit kullanımına göre daha yüksek kompozit tamir bağlanma dayanımı sunabilir.

## KAYNAKLAR

- Chandrasekhar V, Rudrapati L, Badami V, Tummala M. Incremental techniques in direct composite restoration. J Conserv Dent 2017;20:386-91.
- Akova T, Ozkomur A, Uysal H. Effect of food-simulating liquids on the mechanical properties of provisional restorative materials. Dent Mater 2006;22:1130-4.
- Sarkar NK. Internal corrosion in dental composite wear. J Biomed Mater Res 2000;53:371-80.
- Rinastiti M, Özcan M, Siswomihardjo W, Busscher HJ. Effects of surface conditioning on repair bond strengths of non-aged and aged microhybrid, nanohybrid, and nanofilled composite resins. Clin Oral Investig 2011;15:625-33.
- Manhart J, Chen H, Hamm G, Hickel R. Review of the clinical survival of direct and indirect restorations in posterior teeth of the permanent dentition. Oper Dent 2004;29:481-508.
- Forss H, Widström E. Reasons for restorative therapy and the longevity of restorations in adults. Acta Odontol Scand 2004;62:82-6.
- Opdam NJM, Bronkhorst EM, Loomans BAC, Huysmans MCDJNM. 12-year survival of composite vs. amalgam restorations. J Dent Res 2010; 89:1063-7.
- Blum IR, Jagger DC, Wilson HHF. Defective dental restorations: to repair or not to repair? Part 1: direct composite restorations. Dent Update 2011;38:78-84.
- Hickel R, Roulet JF, Bayne S, Heintze SD, Mjör IA, Peters M, et al. Recommendations for conducting controlled clinical studies of dental restorative materials. Clin Oral Investig 2007;11:5-33.
- Perdigão J, Kose C, Mena-Serrano AP, De Paula EA, Tay LY, Reis A, et al. A new universal simplified adhesive: 18-month clinical evaluation. Oper Dent 2014;39:113-27.
- Cuevas-Suárez CE, Nakanishi L, Isolan CP, Ribeiro JS, Moreira AG, Piva E. Repair bond strength of bulk-fill resin composite: Effect of different adhesive protocols. Dent Mater J 2020;39:236-41.
- Fornazari IA, Brum RT, Rached RN, de Souza EM. Reliability and correlation between microshear and microtensile bond strength tests of composite repairs. J Mech Behav Biomed Mater 2020;103:103607.
- Ning K, Bronkhorst E, Bremers A, Bronkhorst H, van der Meer H, Yang F, et al. Wear behavior of a microhybrid composite vs. a nanocomposite in the treatment of severe tooth wear patients: A 5-year clinical study. Dent Mater 2021;37:1819-27.
- Savic Stankovic T, Karadzic B, Komlenic V, Static J, Petrovic V, Ilic J, et al. Effects of whitening gels on color and surface properties of a microhybrid and nanohybrid composite. Dental Mater J 2021;40:1380-7.
- tokuyamaturkiye.com [İnternet]. Erişim tarihi 08.10.2022. Ulaşılabilir linki: <https://tokuyamaturkiye.com/upload/teknik/ESTELITE-SIGMA-QUICK.pdf>
- Kim RJ, Kim YJ, Choi NS, Lee IB. Polymerization shrinkage, modulus, and shrinkage stress related to tooth-restoration interfacial debonding in bulk-fill composites. J Dent 2015;43:430-9.
- Pereira R, Giorgi MCC, Lins RBE, Theobaldo JD, Lima DANL, Marchi GM, et al. Physical and photoelastic properties of bulk-fill and conventional composites. Clin Cosmet Investig Dent 2018;12:287-96.
- Mandava J, Vegesna DP, Ravi R, Boddada MR, Uppalapati LL, Ghazanfaruddin MD. Microtensile bond strength of bulk-fill restorative composites to dentin. J Clin Exp Dent 2017;9:1023-8.
- Van Meerbeek B, Peumans M, Poitevin A, Mine A, Van Ende A, De Munck J. Relationship between bond strength tests and clinical outcomes. Dent Mater 2010;26:e100-21.
- Buchner A, Erdfelder E, Faul F, Lang A. G\* Power 3.1 manual. Düsseldorf, Germany: Heinrich-Heine-Universität Dusseldorf. 2017.
- Estay J, Martin J, Viera V, Valdivieso J, Bersezio C, Vildosola P, et al. 12 Years of Repair of Amalgam and Composite Resins: A Clinical Study. Oper Dent 2018;43:12-21.
- Akgül S, Kedici Alp C, Bala O. Repair potential of a bulk-fill resin composite: Effect of different surface-treatment protocols. Eur J Oral Sci 2021;129:e12814.
- Zakavi F, Johar N, Moalemnia M, Rakhshan V. Effects of at-home and in-office bleaching and three composite types (hybrid, microhybrid, and nanofilled) on repair shear bond strength of aged composites: A preliminary study. Dent Res J (Isfahan) 2021;18:61.

**24.** Ozer S, Sen Tunc E, Gonulol N. Bond strengths of silorane- and methacrylate-based composites to various underlying materials. *Biomed Res Int* 2014;2014:782090.

**25.** Mok ZH, Proctor G, Thanou M. Emerging nanomaterials for dental treatments. *Emerg Top Life Sci* 2020;4:613-25.

**26.** Spyrou M, Koliniotou Koumpia E, Kouros P, Koulaouzidou E, Dionysopoulos P. The reparability of contemporary composite resins. *Eur J Dent* 2014;8:353-9.

**27.** Karatas O, Bayindir YZ. A comparison of dentin bond strength and degree of polymerization of bulk-fill and methacrylate-based flowable composites. *J Conserv Dent* 2018;21:285-9.

**28.** Medeiros TC, Lima MR, Bessa SCF, Araújo DFG, Galvão MR. Repair bond strength of bulk fill composites after different adhesion protocols. *J Clin Exp Dent* 2019;11:e1000-5.