

Özgün araştırma makalesi

Akışkan bulk-fill ve akışkan geleneksel kompozitlerin farklı adeziv uygulama yöntemlerine göre mikrosızıntı skorlarının değerlendirilmesi

Sevda Öztürk Yeşilirmak ¹, Burcu Oğlakçı ²,

Zümrüt Ceren Özduman ³,

Evrım Eligüzeloğlu Dalkılıç ⁴

¹Doktor Öğretim Üyesi, Beykent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye. ²Doçent Doktor, Bezmialem Vakıf Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye. ³Doktor Öğretim Üyesi, Bezmialem Vakıf Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye. ⁴Profesör Doktor, Bezmialem Vakıf Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye.

ÖZET

AMAÇ: Bu *in vitro* çalışmanın amacı, universal adeziv sistemin farklı uygulama yöntemlerinin sınıf V akışkan kompozit restorasyonların kenar mikrosızıntısı üzerine etkilerinin değerlendirilmesidir.

GEREÇ VE YÖNTEM: Bu çalışmada, toplam 60 adet sağlam premolar diş kullanıldı. Dişlerin bukkal yüzeylerine, servikal kenarı dentinde ve okluzal kenarı minede olacak şekilde standardize edilmiş Sınıf V kaviteler (3 mm x 3 mm x 1.5 mm) hazırlandı. Örnekler, kompozit rezin tipi (Filtek Z250/FZ, Metafil Bulk Fill/MB ve Nova Compo HF/NC) ve universal adezivin uygulama yöntemlerine göre (selektif etch/SEE ve self-etch/SE) rastgele 6 gruba ayrıldı: Grup FZ+SEE, Grup FZ+SE, Grup MB+SEE, Grup MB+SE, Grup NC+SEE, Grup NC+SE. Örnekler, 24 saat 37° C'de distile su içerisinde bekletildi ve 10.000 döngüde termal sıklusa tabi tutuldu. Ardından, %0.5 metilen mavisi solusyonunda 24 saat süresince bekletildi. Mikrosızıntı tespiti için, stereomikroskop altında (40x büyütme) incelendi. Verilerin istatistiksel analizinde, Kruskal Wallis ve Mann-Whitney U testleri kullanıldı (p<0.05).

BULGULAR: Okluzal kenarda, Grup MB+SE, Grup FZ+SE'ye göre ve Grup MB+SEE, Grup FZ+SEE'ye göre istatistiksel olarak daha düşük mikrosızıntı değeri gösterdi (p<0.05). Hem okluzal hem servikal kenarda, tüm restoratif materyaller için, uygulama yöntemleri arasında mikrosızıntı açısından anlamlı fark bulunmadı

(p>0.05). Grup NC+SE hariç, diğer tüm gruplarda servikal kenarda okluzal kenara göre istatistiksel olarak daha fazla mikrosızıntı değeri gözlemlendi (p<0.05).

SONUÇ: Universal adeziv sistemin her iki uygulama yöntemi kullanılarak elde edilen Sınıf V akışkan bulk-fill kompozit rezin restorasyonların, okluzal kenardaki mikrosızıntı performansının mikrohibrit kompozit rezinlere göre daha iyi olduğu tespit edilmiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Kompozit dental rezin; dental sızıntı; dental adeziv.

KAYNAK GÖSTERMEK İÇİN: Öztürk Yeşilirmak S, Oğlakçı B, Özduman ZC, Eligüzeloğlu Dalkılıç E. Akışkan bulk-fill ve akışkan geleneksel kompozitlerin farklı adeziv uygulama yöntemlerine göre mikrosızıntı skorlarının değerlendirilmesi. Acta Odontol Turc 2024;41(1):17-24

EDİTÖR: Hacer Deniz Arısu, Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye

YAYIN HAKKI: © 2024 Öztürk Yeşilirmak S, Oğlakçı B, Özduman ZC, Eligüzeloğlu Dalkılıç E. Bu eserin yayın hakkı [Creative Commons Attribution License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) ile ruhsatlandırılmıştır. Sınırsız kullanım, dağıtım ve her türlü ortamda çoğaltım, yazarlar ve kaynağın belirtilmesi kaydıyla serbesttir.

FINANSAL DESTEK: Bulunmamaktadır.

ÇIKAR ÇATIŞMASI: Bulunmamaktadır.

ETİK ONAY: Bu çalışma, İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi Fen, Sosyal ve Girişimsel Olmayan Sağlık Bilimleri Araştırmaları Etik Kurulu'nun 2022/01-794 numaralı kararı ile onaylanmıştır.

[Abstract in English is at the end of the manuscript]

Giriş

Son yıllarda, insanların yaşam süresinin artmasıyla beraber periodontal nedenlerle diş eti çekilen ve kök çürüğü olan hasta sayısında da artış görülmekte ve bu lezyonların restoratif tedavisine ihtiyaç duyulabilmektedir.¹ Bu amaçla, kompozit rezinler, cam iyonomer simanlar ve kompomer gibi malzemeler kullanılarak restorasyonlar yapılmaktadır.²

Hastaların yüksek estetik beklentisi nedeniyle, Sınıf V kaviteler çoğunlukla kompozit rezinler ile restore edilmektedirler.³ Sınıf V kompozit restorasyonlar, mine, dentin ve sement gibi farklı yapıda diş sert dokularına adezyon gösterme özelliğine sahiptir.⁴ Ancak, farklı

Makale gönderiliş tarihi: 26 Ocak 2023; Yayına kabul tarihi: 18 Mayıs 2023
*İletişim: Dr. Öğr. Üyesi Sevda Öztürk Yeşilirmak
Cumhuriyet Mah. Turgut Özal Bulvarı Beykent Üniversitesi Büyükçekmece, Külliyesi, 34500 Büyükçekmece/İstanbul
E-posta: sevdaozturk@outlook.com

yapısal özelliklere sahip olan bu dokulara adezyonda sıkıntılar yaşanabilmektedir. Ayrıca, çalışılan alanda nem kontrolünün sağlanmasındaki güçlükler de bu restorasyonların adezyonunu olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Çiğneme kuvvetlerine bağlı olarak oluşan okluzal stresler de servikal bölgede yoğunlaşarak restorasyon kenarlarını tehlikeye atabilmektedir.⁵

Yüksek C-faktörüne sahip sınıf V kaviteler, dış-restorasyon ara yüzünde fazla miktarda oluşan polimerizasyon büzülmesine bağlı olarak gelişen stres ile direkt ilişkilidir.⁶ Mikrosızıntının ana nedenlerinden biri, kompozit rezinlerin polimerizasyon büzülmesidir. Polimerizasyon büzülme stresi, dış-restorasyon aralığındaki adezyon kuvvetlerini aştığı zaman mikrosızıntıya neden olmaktadır. Bu durumla beraber, plak birikimi, renklenme, bakteri geçişi, ikincil çürük gelişimi, pulpa iltihabı ve restorasyon kaybı görülebilmektedir.⁷

Adezyon, dış sert dokuları ve kompozit rezin arasındaki polimerizasyon büzülmesini gidermek için belirleyici bir parametredir.⁸ İyi bir adezyon sağlayabilmek için uygun adeziv sistemlerin ve uygulama tekniklerinin kullanılması gereklidir.⁵ Sonuç olarak, kompozit restorasyonlarda mikrosızıntının değerlendirilmesi adeziv sistemin örtüleme (kapatma) yeteneğini yansıtabilmektedir.⁸ Bu yüzden, dış-

restorasyon ara yüzündeki mikrosızıntıyı minimuma indiren uygun bir adeziv sistem kullanılması önemlidir.⁹ Universal adeziv sistemler, basitleştirilmiş uygulama protokolü ve hekimlere çoklu uygulama yöntemi (self-etch, selektif etch veya etch&rinse) açısından seçenekler sunması gibi çeşitli avantajlara sahiptir ve güncel olarak sıklıkla kullanılmaktadır.¹⁰

Literatürde, universal adeziv sistemin farklı uygulama yöntemlerinin sınıf V akışkan kompozit restorasyonların kenar mikrosızıntısı üzerine etkilerini inceleyen sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmanın amacı, universal adeziv sistemin farklı uygulama yöntemlerinin sınıf V akışkan kompozit restorasyonların kenar mikrosızıntısı üzerine etkilerini değerlendirmektir. Bu çalışmanın test edilen hipotezi, universal adeziv sistemin farklı uygulama yöntemlerinin sınıf V akışkan kompozit restorasyonların kenar mikrosızıntısı üzerine etkisi yoktur şeklindedir.

GEREK VE YÖNTEM

Bu çalışma, Fen, Sosyal ve Girişimsel Olmayan Sağlık Bilimleri Araştırmaları Etik Kurulu'nun 2022/01-794 numaralı kararı ile onaylandı. Örnek sayısı, literatürdeki mikrosızıntıya ilişkin önceki çalışma baz alınarak hesaplandı.¹¹ Mikrosızıntı testi için %95, güç ve %5 tip 1 hata oranı ile kuvvetli etki büyüklüğüne (d=0.5) ulaşmak

Tablo 1. Restoratif materyal marka isimleri/ üretici firma, seri numaraları ve kimyasal içerikleri

Marka İsimleri	Üretici Firma	Seri Numarası	Kimyasal içerik
Filtek Z250 (A2 Rengi) FZ (mikrohibrit kompozit)	3M ESPE, St. Paul, MN, ABD	NA23939	Organik Matriks İçeriği: Bis-GMA, UDMA, Bis-EMA İnorganik Doldurucu Partikülleri: Zirkonya/Silika doldurucu (0.01-3.5 µm) ağırlıkça %82, hacimce %60
Metafil Bulk Fill (Universal) MB (akışkan bulk-fill kompozit)	Sun Medical, Moriyama, Shiga, Japonya	2021-12 TEST	Organik Matriks İçeriği: Metakrilat monomerleri, Akrilat monomerleri, aromatik amin İnorganik Doldurucu Partikülleri: Hacimce %47.6 (ağırlıkça %70.0) inorganik doldurucular. İnorganik doldurucu partikül büyüklüğü 0.01-8.00 µm arasındadır.
Nova Compo HF (A2 Rengi) NC (akışkan kompozit)	İmicryl, Konya, Türkiye	20B216	Organik Matriks İçeriği: Hidroforik aromatik dimetakrilatlar, Bis-GMA, Bis-MEP, TEGDMA, UDMA İnorganik Doldurucu Partikülleri: Silanlanmış baryum cam, nano itterbiyum, silanlanmış çokça dağılmış nano silikon dioksit, silika-zirkonya, prepolimer doldurucular ağırlıkça %65-70, hacimce %53-55
K-Etchant	Kuraray Noritake, Okayama, Japonya	6M0114	İçeriği: %35'lik fosforik asit, aköz solüsyonu, koloidal silika
Clearfil Universal Bond Quick	Kuraray Noritake, Okayama, Japonya	7B0219	İçeriği: 10-MDP, Bis-GMA, HEMA, hidrofilik amid monomerleri, koloidal silika, silan bağlayıcı ajan, sodyum florid, kamforokinon, etanol, su (pH=2.3)

için her gruptan 10 örneğe ihtiyaç olduğu belirlendi. Bu çalışmada kullanılan restoratif materyallerin marka isimleri, üreticileri, seri numaraları ve kimyasal içerikleri Tablo 1'de gösterilmektedir.

Çalışmada, 60 adet ortodontik nedenlerle çekilmiş sağlam insan premolar dişi kullanıldı. Premolar dişlerin bukkal yüzüne, mine-sement birleşiminde, standardize edilmiş Sınıf V kavite (3 mm genişlik, 3 mm yükseklik, 1.5 mm derinlik), kaba fissür frezler ile yüksek devirli döner aletler kullanılarak su soğutması altında hazırlandı. Kavitenin okluzal kenarı minde ve servikal kenarı dentinde sonlandırıldı. Okluzal kenara alev uçlu bir frez yardımıyla bizotaj işlemi yapıldı. Ardından örnekler, kullanılacak kompozit rezin tipi ve universal adeziv uygulama yöntemlerine göre rastgele 6 gruba ayrıldı (n=10):

Grup FZ+SEE (Filtek Z250+selektif etch): Kaviteğin mine kenarlarına %35'lik fosforik asit (K-Etchant, Kuraray Noritake, Okayama, Japonya) 10 sn boyunca uygulandı, 10 sn boyunca su ile yıkandı ve 5 sn hava ile kurutuldu. Ardından, universal adeziv sistem (Clearfil Universal Bond Quick, Kuraray Noritake, Okayama, Japonya) bir mikro kıllı fırça yardımıyla ajite edilerek uygulandı, hafifçe hava ile kurutuldu ve 10 sn boyunca bir LED ışık cihazıyla (Valo, Ultradent, South Jordan, UT, ABD) (1000 mW/cm² ışık gücü) üretici firmanın talimatları doğrultusunda polimerize edildi. Geleneksel mikrohibrit kompozit rezin (Filtek Z250, 3M ESPE, St. Paul, MN, ABD) kaviteye yerleştirildi ve üretici firmanın talimatları doğrultusunda 20 sn boyunca LED ışık cihazıyla polimerize edildi.

Grup FZ+SE (Filtek Z250+self-etch): Universal adeziv sistem (Clearfil Universal Bond Quick, Kuraray Noritake, Okayama, Japonya) ve geleneksel mikrohibrit kompozit rezin (Filtek Z250, 3M ESPE, St. Paul, MN, ABD), Grup FZ+SEE'de belirtildiği gibi kaviteye uygulandı ve LED ışık cihazıyla polimerize edildi.

Grup MB+SEE (Metafil Bulk-fill+selektif etch): Kaviteğin mine kenarlarına %35'lik fosforik asit (K-Etchant, Kuraray Noritake, Okayama, Japonya) ve universal adeziv sistem (Clearfil Universal Bond Quick, Kuraray Noritake, Okayama, Japonya), Grup FZ+SEE'de belirtildiği gibi uygulandı. Ardından, akışkan bulk-fill kompozit rezin (Metafil Bulk-fill, Sun Medical, Shiga, Japonya) kaviteye yerleştirildi ve LED ışık cihazıyla 20 sn boyunca üretici firmanın talimatları doğrultusunda polimerize edildi.

Grup MB+SE (Metafil Bulk-fill+self-etch): Universal adeziv sistem (Clearfil Universal Bond Quick, Kuraray Noritake, Okayama, Japonya) ve akışkan bulk-fill kompozit rezin (Metafil Bulk-fill, Sun Medical, Shiga, Japonya), Grup MB+SEE'de belirtildiği gibi kaviteye uygulandı ve LED ışık cihazıyla polimerize edildi.

Grup NC+SEE (Nova Compo HF+selektif etch): Kaviteğin mine kenarlarına %35'lik fosforik asit (K-Etchant, Kuraray Noritake, Okayama, Japonya) ve universal adeziv sistem (Clearfil Universal Bond

Quick, Kuraray Noritake, Okayama, Japonya), Grup FZ+SEE'de belirtildiği gibi uygulandı. Ardından, akışkan kompozit rezin (Nova Compo HF, Imicryl, Konya, Türkiye) kaviteye yerleştirildi ve LED ışık cihazıyla 20 sn boyunca üretici firmanın talimatları doğrultusunda polimerize edildi.

Grup NC+SE (Nova Compo HF+self-etch): Universal adeziv sistem (Clearfil Universal Bond Quick, Kuraray Noritake, Okayama, Japonya) ve Grup NC+SEE'de belirtildiği gibi kaviteye uygulandı ve LED ışık cihazıyla polimerize edildi.

Örnekler, 24 saat 37 °C'de distile suda bekletildi. Restorasyon yüzeyleri cila diskleriyle (Sof-Lex, 3M ESPE, St. Paul, MN, ABD) kalından inceye doğru cilalandı. Tüm kavite hazırlığı ve restorasyon prosedürü tek bir araştırmacı tarafından tamamlandı (S.Ö.Y.).

Ardından, örnekler 5-55 °C'de (batırılma süresi=30 sn ve transfer süresi=10 sn) termal siklus cihazında (SD Mechatronik Termocycler THE-1100, Feldkirchen-Westerham, Almanya) 10.000 termal döngüye tabi tutularak yaşlandırıldı.

Boya penetrasyon testi öncesi, boya geçişini engellemek için restorasyonların çevresindeki 1 mm'lik alan dışında kalan yerler iki kat tırnak cilası ile kaplandı. Ardından örnekler etüve 37° C'de, % 0.5'lik tamponlanmış metilen mavisi solüsyonu (Blueject, Vulcan Laboratories, Hindistan) içerisinde 24 saat süreyle bekletildi. Bu sürenin sonunda örnekler solüsyondan çıkarıldı ve su altında yıkandı. Daha sonra düşük hızlı bir elmas separe ile bukkalden linguale olacak şekilde uzunlamasına su soğutması altında ikiye bölündü. Ardından, örnekler stereomikroskop altında 40x büyütmede (SMZ 1000, Nikon Corporation, Tokyo, Japonya) iki farklı gözlemci tarafından değerlendirildi (B.O., E.E.D.). Örneklerin okluzal ve servikal yüzeylerindeki boya penetrasyon dereceleri birbirinden bağımsız olarak skorlandı ve mikrosızıntı skorları standart bir puanlama sistemi kullanılarak tespit edildi (Tablo 2).

Elde edilen veriler, Windows için IBM Statistical Package for Social Sciences 22.0 yazılım (SPSS Inc., Chicago, IL, ABD) programı kullanılarak analiz edildi. Mikrosızıntı değerlerinin dağılımının normalliği Shapiro-Wilk testi ve varyansların homojenliği Levene testi ile değerlendirilmiştir. Bu test sonuçlarına göre veriler normal dağılım göstermediğinden parametrik

Tablo 2. Mikrosızıntı skorlarının kriterleri

Mikrosızıntı Skoru	Boya Penetrasyon Derecesi
0	Hiç boya penetrasyonu yok
1	Aksiyal duvarın yarısından azında boya penetrasyonu
2	Aksiyal duvarın yarısından fazlasında boya penetrasyonu
3	Aksiyal duvar boyunca boya penetrasyonu

Tablo 3. Mikrosızıntı skorlarının dağılımı

Grup	Self-etch								Selektif etch								Self-etch/selektif etch arası fark			
	Okluzal				Servikal				p	Okluzal				Servikal				p	Okluzal	Servikal
	0	1	2	3	0	1	2	3		0	1	2	3	0	1	2	3			
MB	18	1	1	-	2	5	5	8	<0,001	19	-	1	-	6	6	5	3	<0,001	0.789	0.052
NC	12	6	-	2	6	5	4	4	0,054	8	9	1	2	3	8	1	8	0.026	0.301	0.322
FZ	8	12	-	1	8	6	5	5	<0,001	5	14	1	-	2	3	10	5	<0,001	0.341	0.529
p	0.011				0.178					<0.001				0.150						

* Okluzal/servikal ve self-etch/selektif etch karşılaştırmasında Mann Whitney U testi kullanılmıştır. Grup MB-Grup NC-Grup FZ karşılaştırmasında Kruskal Wallis testi kullanılmıştır.

Tablo 4. Mikrosızıntı skorlarının ortalama, standart sapma (\pm SS) ve median değerlerinin karşılaştırılması

Grup	Self-etch								Selektif etch								Self-etch/selektif etch arası fark			
	Okluzal				Servikal				p	Okluzal				Servikal				p	Okluzal	Servikal
	Ort. \pm SS	Median [25-75.yüzdellik]	0	1	2	3	0	1		2	3	0	1	2	3					
MB	Ort. \pm SS	Median [25-75.yüzdellik]	0.15 \pm 0.489 ^a	0 [0 - 0]	1.95 \pm 1.05 ^a	2 [1 - 3]	<0.001	0.1 \pm 0.447 ^a	0 [0 - 0]	1.25 \pm 1.07 ^a	1 [0 - 2]	<0.001	0.789	0.052						
NC	Ort. \pm SS	Median [25-75.yüzdellik]	0.6 \pm 0.94 ^{ab}	0 [0 - 1]	1.32 \pm 1.157 ^a	1 [0 - 2]	0.054	0.85 \pm 0.933 ^b	1 [0 - 1]	1.7 \pm 1.174 ^a	1 [1 - 3]	0.026	0.301	0.322						
FZ	Ort. \pm SS	Median [25-75.yüzdellik]	0.6 \pm 0.503 ^b	1 [0 - 1]	1.75 \pm 0.91 ^a	2 [1 - 2.75]	<0.001	0.8 \pm 0.523 ^b	1 [0.25 - 1]	1.9 \pm 0.912 ^a	2 [1.25 - 2.75]	<0.001	0.341	0.529						
p	0.011				0.178					<0.001				0.150						

*Okluzal/servikal ve self-etch/selektif etch karşılaştırmasında Mann Whitney U testi kullanılmıştır. Grup MB-Grup NC-Grup FZ karşılaştırmasında Kruskal Wallis testi kullanılmıştır.

** Farklı harflerle belirtilen üst simgeler sütun içerisinde yer alan istatistiksel farklılığı belirtmektedir. (p<0.05)

olmayan testler kullanılmıştır. İki grup arası farkların karşılaştırması Mann Whitney U testi ile üç grup arası farkların karşılaştırması ise Kruskal Wallis testi ile yapılmıştır. Anlamlılık düzeyi p<0.05 olarak belirlendi.

BULGULAR

Çalışmadaki mikrosızıntı skorlarının dağılımı Tablo 3'te görülmüştür. Mikrosızıntı skorlarının ortalama, standart sapma (\pm SS) ve median değerlerinin karşılaştırılması ise Tablo 4'te görülmektedir.

Kompozit rezin materyaller kıyaslandığında; self-etch uygulamasında, okluzal kenarda, Grup MB+SE, Grup FZ+SE'e kıyasla istatistiksel olarak daha az mikrosızıntı değeri gösterdi (p<0.05). Servikal kenarda ise tüm gruplar arasında mikrosızıntı değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı (p>0.05). Selektif etch uygulamasında, okluzal kenarda Grup MB+SEE, Grup FZ+SEE ve Grup NC+SEE'e kıyasla istatistiksel olarak daha az mikrosızıntı değeri gösterdi (p<0.05). Servikal kenarda ise tüm gruplar arasında mikrosızıntı değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı (p>0.05).

Adeziv sistemin uygulama yöntemleri kıyaslandığında, tüm gruplar arasında mikrosızıntı değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı (p>0.05).

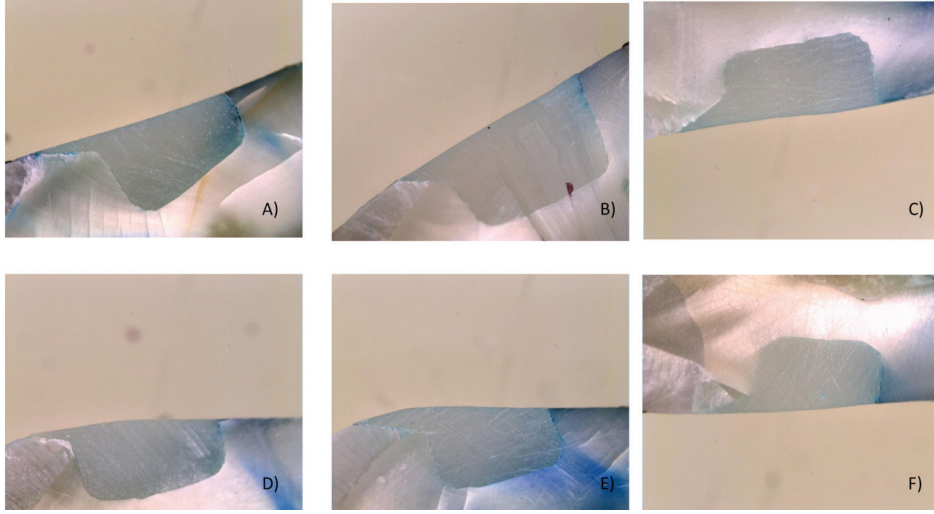
Okluzal ve servikal kenarlar kıyaslandığında; self-etch uygulamasında, Grup MB+SE ve Grup FZ+SE

için servikal kenarda istatistiksel olarak daha fazla mikrosızıntı değeri bulundu (p<0.05). Grup NC+SE için mikrosızıntı değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı (p>0.05). Selektif-etch uygulamasında ise, tüm kompozit rezin materyaller için, servikal kenarda istatistiksel olarak daha fazla mikrosızıntı değeri bulundu (p<0.05) (Resim 1).

TARTIŞMA

Bu çalışmada, universal adeziv sistemin farklı uygulama yöntemlerinin sınıf V akışkan kompozit restorasyonların kenar mikrosızıntısı üzerine etkileri değerlendirilmiştir. Universal adeziv sistemin farklı uygulama yöntemlerinin sınıf V akışkan kompozit restorasyonların kenar mikrosızıntısı üzerine etkisi yoktur şeklindeki hipotez kısmen reddedilmiştir.

Restorasyon başarısızlığının ana nedeni olarak kabul edilen kenar sızıntı, restorasyonların yenilenmesinin %50'sinden fazlasından sorumludur.¹² Bu nedenle, sınıf V kompozit restorasyonların kullanıldığı mikrosızıntı çalışmaları diş hekimliğinde yüksek bir öneme sahip olmaya devam etmektedir. *In vitro* çalışmalarda, diş-restorasyon ara yüzü mikrosızıntı değerlendirilmesi, taramalı elektron mikroskopu, ışık mikroskopu veya dijital görüntüleme ile yapılabilmektedir.^{13,14,15,16} Işık mikroskopu kullanılarak restorasyon kenarları boyunca boya penetrasyonunun derinliği bir puanlama sistemi ile ölçülebilir veya derecelendirilebilir.¹⁷ Bu amaçla rodamin, metilen mavisi, gümüş nitrat ve



Resim 1. Kavitelerin okluzal ve servikal kenarlarında 0,1,2,3 mikrosızıntı skorlarına ait görüntüleri. A) Grup MB+SE (okluzal skor 1 ve servikal skor 3), B)Grup NC+SE (okluzal skor:0 ve servikal skor:1) , C) Grup FZ+SE (okluzal skor:1 ve servikal skor:1), D) Grup MB+SEE (okluzal skor:0 ve servikal skor:2), E) Grup NC+SEE (okluzal skor:2 ve servikal skor:3), F)Grup FB+SEE (okluzal skor:0 ve servikal skor:2)

bazık fuksin gibi çeşitli boyaların solüsyonları %0.5-%10 oranlarında kullanılmaktadır.^{14,15,16,17} Metilen mavisi yüksek penetrasyon kabiliyeti, küçük parçacık boyutu, düşük molekül ağırlığı, düşük maliyeti ve kolay kullanımı nedeniyle sıklıkla tercih edilmektedir.¹⁸ Ayrıca, literatürde kompozit rezin restorasyonların mikrosızıntı skorlarının değerlendirildiği çalışmalar incelediğinde, kullanılan solüsyonlar açısından anlamlı bir fark bulunmadığı ve bu solüsyonların çalışmanın sonuçlarını etkilemediği gösterilmiştir.^{19,20} Zanatta ve ark.'nın²¹ Sınıf V restorasyonlarda farklı yaşlandırma prosedürleri sonrası mikrosızıntıyı değerlendirdiği araştırmasında, geleneksel boya penetrasyonu ve mikro bilgisayarlı tomografi değerlendirmesi yapılmıştır. Araştırmacıların bulgularına göre mikro bilgisayarlı tomografi ölçümleri, geleneksel boya penetrasyonuna kıyasla daha düşük değerler göstermiştir.²¹ Bu nedenle, bu çalışmada, %0.5'lik tamponlanmış metilen mavisi solüsyonu kullanılarak örneklerin mikrosızıntı skorları geleneksel yöntem olan ışık mikroskobu altında değerlendirilmiştir.

Mikrosızıntı, adeziv tabakanın bozulması, polimerizasyon büzülmesi, kompozit rezin ile diş dokuları arasındaki termal genişleme katsayısının farklı olması, mekanik kuvvetler, restoratif materyallerin uygulama hataları, kötü bitim ve cila işlemleri gibi faktörlere bağlı olarak meydana gelebilmektedir.²² Termal değişimler, kompozit rezin materyalleri ağız ortamında olumsuz etkileyerek diş-restorasyon ara yüzeyinde mikrosızıntı gelişimine neden olmaktadır.²³ Termal yaşlandırma, suni olarak hızlandırılmış yaşlanma yaparak ağız içi koşulları taklit eden güvenilir bir *in vitro* yöntemdir.²⁴ Bu yüzden, bu çalışmada, örnekler, 1 yıllık klinik kullanıma karşılık gelen 10.000 termal döngüye tabi tutulmuştur (5-55 °C/ 30 sn bekleme süresi).²⁵

Diş minesinde kavite kenarlarına bizotaj yapılarak, florür içeriği yönünden zengin prizmatik yüzeyel

mine tabakası ortadan kaldırılmaktadır. Böylece, diş minesinde serbest yüzey enerjisi artmakta, yüzey ıslatılabilirliği iyileşmekte, kenar kapaması iyileşerek daha estetik sonuçlar alınmakta ve materyalin tutuculuğu da artmaktadır.²⁶ Ayrıca, diş-restorasyon ara yüzündeki polimerizasyon büzülme stresine bağlı restorasyon kenarlarında boşluk oluşumu önlenerek minenin çevresel kapatılmasının iyileştirilmesine yardımcı olmaktadır.²⁷ Bu nedenle, bu çalışmada okluzal kenara minede kalacak şekilde bizotaj işlemi yapılmıştır.

Akışkan kompozit rezinlerin, düşük viskozite ve düşük elastik modülü özellikleri ve uygulama kolaylığı nedeniyle sınıf V kaviteelerde restorasyon materyali olarak kullanımı uygundur.²⁸ Kompozit rezinlerin doldurucu tipi ve miktarı gibi inorganik bazı özellikleri ve organik monomer tipi (Bis-GMA ve TEGDMA) materyalin polimerizasyon büzülmesini etkileyebilmektedir. Adeziv bağlanmanın yetersiz olduğu durumlarda, uygulanan kompozit rezinin polimerizasyon büzülmesi yüksek ise mikrosızıntının yüksek olduğu literatürde bildirilmiştir. Ayrıca, restoratif materyallerin mikrosızıntısı; restoratif materyalin elastik modülüsü, kavite adaptasyonu, su absorpsiyonu, termal kontraksiyonu gibi çeşitli faktörlerden de etkilenebilmektedir.²⁹ TEGDMA monomeri, Bis-GMA'ya göre daha düşük moleküler ağırlığa sahiptir ve daha fazla miktarda çift bağ oluşumuna neden olmaktadır. Bu nedenle, bu monomere sahip restoratif materyaller daha fazla polimerizasyon büzülmesi göstermektedir.³⁰ Öte yandan, AUDMA ve UDMA monomerleri, reaktif grupların sayısını azaltabilmekte ve böylelikle bu monomerler sayesinde polimerizasyon büzülme miktarı da azalmaktadır. Ayrıca, doldurucu miktarındaki artış veya prepolimerize doldurucular, daha az polimerizasyon büzülmesine neden olabilmektedir.³¹ Bu çalışmada, okluzal kenarda, restoratif materyaller kıyaslandığında, universal adeziv sistemin her iki uygulama yöntemi kullanıldığında, Metafil Bulk Fill, Filtek Z250'ye kıyas-

la istatistiksel olarak daha az mikrosızıntı göstermiştir. Metafil Bulk Fill, organik matris yapılarında metakrilat ve akrilat monomerleri içerir; Filtek Z250 ise Bis-GMA, UDMA ve Bis-EMA monomerleri içermektedir. Mine kenarlarında gözlenen düşük mikrosızıntı bulgusunun, Metafil Bulk Fill'in monomer içeriğindeki farklılıktan kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca, bu çalışmada, okluzal kenarda, universal adeziv sistemin her iki uygulama yöntemi kullanıldığında, Nova Compo HF ve Filtek Z250 arasında mikrosızıntı açısından anlamlı fark bulunmamıştır. Nova Compo HF'nin organik matris yapısı içerisinde Bis-GMA, Bis-MEP, TEGDMA ve UDMA monomerleri bulunmaktadır. Mine kenarlarında gözlenen benzer mikrosızıntı bulgularının, her iki restoratif materyalin monomer içeriğinin benzer olmasından kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca, servikal kenarda, universal adeziv sistemin her iki uygulama yöntemi kullanıldığında, tüm restoratif materyaller arasında mikrosızıntı açısından anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Kumar ve ark.²², yüksek ve düşük vizköziteli bulk-fill kompozit rezinlerin Class V kavitelelerdeki okluzal ve servikal kenardaki mikrosızıntı değerlerini kıyasladıkları çalışmalarında, kompozit rezinler arasında anlamlı bir fark tespit etmemişlerdir.³²

Son dönemlerde, piyasada 'beklemek yok' konseptiyle yeni bir universal adeziv sistem olan Clearfil Universal Bond Quick yerini almıştır. Bu adeziv sistem, 10-MDP ve multifonksiyonel hidrofilik amid monomerleri içermektedir ve hafif asidik bir pH'a sahiptir.³³ HEMA'ya göre daha hidrofilik yapıdaki amid monomeri sayesinde diş dokularını daha iyi ıslatabilmektedir. Özellikle, kısa uygulama süresi avantajı ile birlikte ağız ortamındaki nemden, dişeti oluşu sıvısından ve kanamadan etkilenmemekte, böylece servikal alanlarda iyi bir adezyon sağlamaktadır.³⁴ Bu çalışmada, hem okluzal hem servikal kenarda, tüm restoratif materyaller için, universal adeziv sistemin uygulama yöntemleri arasında mikrosızıntı açısından anlamlı fark tespit edilmemiştir. Fathpour ve ark.'nın³⁵ Sınıf V kavitelelerde, universal adeziv sistemlerin farklı uygulama yöntemlerinin kenar mikrosızıntısı üzerine etkilerini incelemişlerdir. Elde ettikleri verilere göre, selektif etch ve self-etch uygulama yöntemleri arasında hem okluzal hem de servikal kenarda mikrosızıntı skorları açısından anlamlı bir fark bulmamışlardır. Araştırmacıların bulguları, bu çalışmanın bulguları ile uyum göstermektedir.³⁵

Sınıf V kavitelelerde restorasyonun servikal sınırı çoğunlukla sementte sonlanmaktadır ve bu alanda oluşan kenar sızıntısı önemli bir klinik sorun olarak ifade edilmektedir.³⁶ Bu çalışmada, universal adeziv sistemin her iki uygulama yöntemi kullanıldığında, çoğu grupta, servikal kenarda okluzal kenara göre istatistiksel olarak daha fazla mikrosızıntı görülmüştür. Bu bulgu, Sınıf V kompozit restorasyonların kenar mikrosızıntısını araştıran önceki çalışmaların^{37,38} sonuçları ile uyumludur. Zhao ve ark.³⁸, bu durumun servikal alana daha zayıf ve okluzal alana daha kuvvetli bağlanması nedeniyle gerçekleştiğini belirtmiştir.³⁸ Ancak, bu çalışmada, self-etch uygulamasında, Nova

Compo HF uygulanan grupta, okluzal ve servikal kenarda benzer mikrosızıntı miktarı tespit edilmiştir. Bu bulgu, akışkan bir kompozit rezin olan Nova Compo HF'nin yüzey ıslatabilirliğinin daha iyi olmasından kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Bin-Shuwaish ve ark.'nın³⁹ sınıf V restorasyonlarda universal adeziv uygulaması sonrası yüksek vizköziteli bulk fill kompozit rezinlerin mikrosızıntısını inceledikleri çalışmalarında, okluzal kenardaki mikrosızıntının, servikal kenara göre daha az olduğunu belirtmişlerdir.³⁹ Boaru ve ark.'nın⁴⁰ Sınıf V kavitelelerde universal adeziv sistem uygulaması sonrası yüksek vizköziteli bulk fill kompozit rezinlerin mikrosızıntısını inceledikleri çalışmalarında, self-etch uygulaması sonrası, okluzal ve servikal kenarlar arasında anlamlı bir fark tespit etmemişlerdir.⁴⁰

Çalışmamızın limitasyonlarından biri örneklere mekanik yaşlandırma uygulanmaması, yalnızca termal döngü uygulanarak yaşlandırılması yapılmamasıdır. Ayrıca, ileri araştırmalarda mikrosızıntının değerlendirilmesi için farklı yöntemler birarada kullanılarak, yöntemler arası elde edilen verilerin kıyaslanması yapılır, böylece verilerin güvenilirliğinin değerlendirilmesine imkan tanınır. Bu nedenle, universal adeziv sistemin farklı uygulama yöntemlerinin sınıf V akışkan kompozit restorasyonların kenar sızıntısı üzerine etkilerine ilişkin daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

SONUÇ

Universal adeziv sistemin her iki uygulama yöntemi kullanıldığında, okluzal kenarda, Metafil Bulk Fill, Filtek Z250'ye kıyasla istatistiksel olarak daha az mikrosızıntı göstermiştir. Servikal kenarda ise tüm restoratif materyaller arasında mikrosızıntı açısından anlamlı bir fark gözlenmemiştir.

Hem okluzal hem servikal kenarda, tüm restoratif materyaller için, universal adeziv sistemin uygulama yöntemleri arasında mikrosızıntı açısından anlamlı fark tespit edilmemiştir.

Nova Compo HF'nin self-etch uygulaması hariç, universal adeziv sistemin her iki uygulama yöntemi kullanıldığında, servikal kenarda okluzal kenara göre istatistiksel olarak daha fazla mikrosızıntı görülmüştür.

TEŞEKKÜR VE ANMA

Bu çalışmanın istatistiksel değerlendirmesi için Dr. Öğr. Üyesi Sevilay Karahan'a ve malzeme destekleri için Sun Medikal ve Imicryl firmalarına çok teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

1. Gluzman R, Katz RV, Frey BJ, McGowan. Prevention of root caries: a literature review of primary and secondary preventive agents. *Spec Care Dentist* 2013;33:133–40.
2. Burgess JO, Gallo JR. Treating root-surface caries. *Dent Clin of North Am* 2002;46: 385–404.
3. Krejci I, Planinic M, Stavridakis M, Bouillaguet S. Resin composite shrinkage and marginal adaptation with different pulse-delay light curing protocols. *Eur J Oral Sci* 2005;113: 531–6.

4. Van Ende A, De Munck J, Van Landuyt KL, Poitevin A, Peumans M, Van Meerbeek B. Bulk-filling of high C-factor posterior cavities: effect on adhesion to cavity-bottom dentin. *Dent Mater* 2013;29: 269–77.
5. Van Meerbeek B, Yoshihara K, Yoshida Y, Mine A, De Munck J, Van Landuyt KL. State of the art of self-etch adhesives. *Dent Mater* 2011;27:17-28.
6. Ferracane JL, Mitchem JC. Relationship between composite contraction stress and leakage in class V cavities. *Am J Dent* 2003; 16:239–43
7. Roggendorf MJ, Kramer N, Appelt A, Naumann M, Frankenberger R. Marginal quality of flowable 4- mm base vs. conventionally layered resin composite *J Dent* 2011; 39: 643-7.
8. Rosales-Leal IJ. Microleakage of class v composite restorations placed with etch-and-rinse and self-etching adhesives before and after thermocycling. *J Adhes Dent* 2007;9:225-9.
9. Bolgul BS, Anya B, Simsek I, Celenk S, Seker O, Kilinc G. Leakage testing for different adhesive systems and composites to permanent teeth. *Niger J Clin Pract* 2017;20:787-91
10. Hanabusa, M, Kimura S, Hori A, Yamamoto T. Effect of irradiation source on the dentin bond strength of a one-bottle universal adhesive containing an amide monomer. *J Adhes Sci Technol* 2019; 33: 2265-80
11. Arisu HD, Uctasli MB, Eliguzeloglu E, Ozacın S, Omürlü H. The effect of occlusal loading on the microleakage of class V restorations. *Oper Dent* 2008;33:135–41.
12. Peumans M, Kanumilli P, De Munck J, Van Landuyt K, Lambrechts P, Van Meerbeek B Clinical effectiveness of contemporary adhesives: A systematic review of current clinical trials *Dent Mater* 2005; 21: 864-81.
13. Naguib GH, Bakhsh TA, Turkistana AA, Mously HA, Fattouh M, Hamed MT. Noninvasive Adaptation Appraisal of Antimicrobial Nano-Filled Composite. *Int Dent J.* 2022;20:S0020-6539(22)00263-5.
14. Atalay C, Uslu A, Yazici AR. Does laser etching have an effect on application mode of a universal adhesive?-A microleakage and scanning electron microscopy evaluation. *Microsc Res Tech.* 2021;84(1):125-32.
15. Krishna Muppalla JN, Harikumar V, Sarathchandra P, Reddy SJ, Rajani P. Effect of modulated photoactivation of bulkfill composite on microleakage in fluorosed and nonfluorosed teeth: A confocal laser scanning microscopy study. *J Conserv Dent.* 2020;23(2):180-4.
16. Dagherery A, Yaman P, Lynch M, Dennison J. Evaluation of micro-CT in the assessment of microleakage under bulk fill composite restorations. *Am J Dent.* 2022;35(2):128-32.
17. Amarante de Camargo DA, Sinhoreti MA, Correr-Sobrinho L, de Sousa Neto MD, Consani S Influence of the methodology and evaluation criteria on determining microleakage in dentin-restorative interfaces *Clin Oral Investig* 2006; 10: 317-23.
18. Malekafzali B, Asnaashari M, Javadi F. Comparison of marginal microleakage of flowable composite restorations in primary canine teeth prepared with high-speed diamond bur, ER:YAGlaser and ER,CR:YSGG laser. *Laser Ther* 2017; 26: 195-202.
19. Moazzami SM, Sarabi N, Hajizadeh H, Majidinia S, Li Y, Meharry MR, Shahrokh H. Efficacy of four lining materials in sandwich technique to reduce microleakage in class II composite resin restorations. *Oper Dent.* 2014;39(3):256–63.
20. Raskin A, D'Hoore W, Gonthier S, Degrange M, Déjou J. Reliability of *in vitro* microleakage tests: a literature review. *J Adhes Dent.* 2001;3(4):295–308.
21. Zanatta RF, Wiegand A, Dullin C, Borges AB, Torres CRG, Rizk M. Comparison of micro-CT and conventional dye penetration for microleakage assessment after different aging conditions. *Int J Adhes Adhes.* 2019; 89, 161–7.
22. Kwon Y, Ferracane J, Lee IB. Effect of layering methods, composite type, and flowable liner on the polymerization shrinkage stress of light cured composites *Dent Mater* 2012; 28: 801-9.
23. Bedran-de-Castro AK, Pereira PNR, Pimenta LAF, Thompson JY. The effect of thermal and mechanical load cycling on nanoleakage of class II restorations. *J Adhes Dent* 2004;6: 221–6.
24. Xie C, Han Y, Zhao XY, Wang ZY, He HMI. Microtensile bond strength of one- and two-step self-etching adhesives on sclerotic dentin: the effects of thermocycling. *Oper Dent* 2010;35:547-55.
25. Morresi AL, D'Amario M, Capogreco M, Gatto R, Marzo G, D'Arcangelo C, *et al.* Thermal cycling for restorative materials: does a standardized protocol exist in laboratory testing? A literature review. *J Mech Behav Biomed Mater* 2014;29:295-308.
26. De Souza FH, Rocha AC, Rubini A, Klein-Junior CA, Demarco FF. Influence of adhesive system and bevel preparation on fracture strength of teeth restored with composite resin. *Braz Dent J* 2010;21:327–31.
27. Perdigão J, Swift JE. Fundamental concepts of enamel and dentin adhesion. Roberson TM, Heymann HO. Art and science of operative dentistry, 5th ed. Philadelphia: Mosby, 2006; 245–79.
28. Tuna EB, Ozel E, Kasimoglu Y, Firatli E. Investigation of the Er: YAG laser and diamond bur cavity preparation on the marginal microleakage of class V cavities restored with different flowable composites. *Microsc Res Tech* 2017;80:530-6.
29. Zanatta RF, Wiegand A, Dullin C, Borges AB, Torres CRG, Rizk M. Comparison of micro-CT and conventional dye penetration for microleakage assessment after different aging conditions. *Int J Adhes Adhes* 2019;89:161-7.
30. Lee JH, Um CM, Lee IB. Rheological properties of resin composites according to variations in monomer and filler composition. *Dent Mater* 2006;22:515–26.
31. El-Damanhoury H, Platt J. Polymerization shrinkage stress kinetics and related properties of bulk-fill resin composites. *Oper Dent.* 2014;39:374–82.
32. Kumar GA, Shahina P, Kumar AM, Lalit L. Comparative evaluation of microleakage of bulk fill packable resin composite restorations and bulk fill flowable resin composite restoration in class v cavity preparation - an *in vitro* study. *NRD.* 2022;11:1-14.
33. Kuno Y, Hosaka K, Nakajima M, Ikeda M, Junior CAK, Foxton RM. Incorporation of a hydrophilic amide monomer into a one-step self-etch adhesive to increase dentin bond strength: effect of application time. *Dent Mater J* 2019; 38(6) 892-9.
34. Ahmed MH, Yoshihara K, Mercelis B, Van Landuyt K, Peumans M, Van Meerbeek B. Quick bonding using a universal adhesive. *Clin Oral Investig* 2020;4: 2837-51.
35. Fathpour K, Bazazzade A, Mirmohammadi H. A comparative study of cervical composite restorations microleakage using dental universal bonding and two-step self-etch adhesive. *J Contemp Dent Pract.* 2021;22(9):1035-40.
36. Shahabi S, Ebrahimpour L, Walsh LJ. Microleakage of composite resin restorations in cervical cavities prepared by Er,Cr:YSGG laser radiation. *Aust Dent J* 2008; 53: 172-5.
37. Anil Kumar S., Varun Krishnan VP, Jyothi KN, Venugopal P, Sharath Kumar P. Comparative evaluation of microleakage of G-aenial Universal Flo, Smart Dentin Replacement and Tetric Evo Ceram bulk fill resin composite restorations in class v cavity preparation: an in-vitro study. *Int Dent J Stud Res* 2018;6:7-12.
38. Zhao XY, Li SB, Gu LJ, Li Y. Detection of marginal leakage of class V restorations *in vitro* by micro-computed tomography. *Oper Dent.* 2014;39:174–80.
39. BinShuwaish M, AlHussaini A, AlHudaithy L, AlDukhiel S, AlJamhan A, Alrahlah A. Effects of different antibacterial disinfectants on microleakage of bulkfill composite bonded to different tooth structures. *BMC Oral Health.* 2016;21(1):348.
40. Boaru MO, Taraboanta I, Stoleriu S, Andrian S, Pancu G, Nica I, Sufaru IG, Iovan G. The Influence of Chlorhexidine Gluconate Dentine Pre-Treatment on Adhesive Interface and Marginal Sealing. *Medicana* 2023;59(2):278.

Evaluation of microleakage scores of flowable bulk-fill composites and flowable conventional composites according to different adhesive application modes

ABSTRACT

OBJECTIVE: The aim of this *in vitro* study was to evaluate the effects of different application modes of the universal adhesive system on the microleakage of Class V flowable composite restorations.

MATERIALS AND METHODS: In this study, sixty sound human premolar teeth were used. Standardized Class V cavities were prepared on the buccal surfaces of teeth, with the cervical margin on the dentin and the occlusal margin on the enamel surface. Specimens were randomly divided into 6 groups according to composite resin type (Filtek Z250/FZ, Metafil Bulk Fill/MB, and Nova Compo HF/NC) and application modes of the universal adhesive (selective etch/SEE and self-etch/SE): Group FZ+SEE, Group FZ+SE, Group MB+SEE, Group MB+SE, Group NC+SEE, and Group NC+SE. The specimens were stored

in distilled water for 24 hours at 37°C and subjected to 10,000 thermocycles. Then, the teeth were stored in 0.5% methylene blue dye for 24 hours. They were examined under a stereomicroscope (40x) to evaluate microleakage. The data were statistically analyzed using the Kruskal-Wallis and Mann-Whitney U tests ($p<0.05$).

RESULTS: At the occlusal margin, Group MB+SE showed a statistically lower microleakage value compared to Group FZ+SE, and Group MB+SEE showed a statistically lower microleakage value than Group FZ+SEE ($p<0.05$). For all restorative materials, at both the occlusal and cervical margins, no significant differences in microleakage were found between the application modes ($p>0.05$). Except for Group NC+SE, statistically higher microleakage scores were observed at the cervical margin than at the occlusal margin for all restorative materials ($p<0.05$).

CONCLUSION: It has been determined that Class V flowable bulk-fill composite resin restorations with both application modes of the universal adhesive system have a better microleakage performance than microhybrid composite resins at the occlusal margin.

KEYWORDS: Composite dental resin; dental leakage; dental adhesive.