

# Nanokompozitlerin Mikrosızıntısında Adezivlerin Önemi

## The Significance of Adhesives on the Microleakage of Nanocomposites

Zeynep ERGÜCÜ L. Şebnem TÜRKÜN

Ege Üniversitesi, Dişhekimliği Fakültesi, Diş Hastalıkları ve Tedavisi AD, Konservatif BD, İZMİR

### Özet

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı bir asitli ve bir kendinden asitli adeziv sistemle kombine olarak bir nanofil ve bir nanohibrit rezinle restore edilen sınıf II kavitelere mikrosızıntının incelenmesidir.

**Yöntem:** Çalışmada 24 adet üçüncü büyük azı dişi kullanıldı. Dişlerin mezyal ve distal kısımlarına ayrı ayrı standart sınıf II kavite-leri açıldı. Single Bond 2 ve Clearfil Protect Bond adeziv sistemler üretici önerilerine göre kavitelere uygulandı. Kavite-ler Grandio veya Filtek Supreme ile restore edildi. Restorasyonlar uygun şekilde bitirdikten sonra dişler ısı döngüye tabi tutuldu. %0,05'lik bazik fuchsın boyasında 24 saat bekletilen dişlerin mikrosızıntıları okluzal ve gingival kenarlarda x30 büyütme-de incelendi. Veriler Wilcoxon Signed Ranks testi ve Mann-Whitney U testleriyle değerlendirildi.

**Bulgular:** Çalışmada kullanılan farklı adeziv sistemlerle kombine olarak kullanılan nanokompozitlerin mikrosızıntıları arasında anlamlı bir fark bulunmadı ( $p>0,05$ ).

**Sonuç:** Nanohibrit ve nanofil kompozitler, asitli sistemlerin yanı sıra kendinden asitli adezivlerle de birlikte uygulanabilir.

**Anahtar sözcükler:** Nanofil, nanohibrit, asitli, kendinden asitli, mikrosızıntı.

### Abstract

**Objective:** The aim of this study was to evaluate the microleakage of nano-hybrid and nanofill resin composites combined with one total-etch and one self-etch adhesive system in Class II cavities.

**Methods:** Twenty-four human third molar teeth were included in this study. Standardized Class II cavities were prepared on the mesial and distal surfaces. Single Bond 2 and Clearfil Protect Bond adhesive systems were applied according to the manufacturers' instructions. Cavities were restored with either Grandio or Filtek Supreme. The teeth were finished properly, thermocycled and evaluated for leakage using 0.5% basic fuchsin dye. The occlusal and gingival margins were analyzed with a stereomicroscope at x30 magnification. The scores were compared with Wilcoxon Signed Ranks and Mann-Whitney-U tests.

**Results:** No statistical differences were observed in microleakage between the nanocomposites combined with different adhesive systems tested ( $p>0,05$ ).

**Conclusion:** Nanofill and nano-hybrid composites may successfully be combined with self-etch adhesives besides total-etch adhesive systems.

**Keywords:** Nanofill, nano-hybrid, total-etch, self-etch, microleakage

### Giriş

İlk olarak 1955 yılında mineye asit uygulanmasıyla başlayan adeziv dişhekimliğinde, bağlayıcı sistemlerin piyasaya sürülmesi ile önemli aşamalar kaydedilmiştir. Günümüzde hastaların artan estetik beklentileri ve birçok yeni dentin adeziv sistemin geliştirilmesi sonucunda arka bölgedeki dişlerin restorasyo-

nunda da rezin kompozit kullanımı giderek yaygınlaşmıştır.

Adeziv sistemler rezin kompozitlerin dişe ve özellikle de kavite kenarlarına adaptasyonunu arttırmak amacıyla kullanılmaktadır.<sup>1</sup> Güncel adezivlerin rezin kompozit ve dentin arasında oluşturduğu mikromekanik adezyon mekanizması iki şekildedir. Asitli (*total-etch*)

sistemlerde, dentin ve mine asitlenerek smear tabakası kaldırılmakta ve dentin tübüllerinin ağızları tamamen açığa çıkarılmaktadır. Kendinden asitli (*self-etch*) sistemlerde ise smear tabakası fosforik asit jellerden daha yüksek pH'ya sahip asidik fonksiyonel monomerlerle çözülmekte veya modifiye edilmektedir.<sup>2</sup> Kendinden asitli sistemler aynı anda hem dentin inorganik komponentini dekalsifiye eder, hem de kollagen fibriller arasına infiltrat olurlar.<sup>3</sup> Teknik duyarlılıklarının asitli sistemlerden daha az olması, klinik uygulamalarının daha kısa süreli olması, asitleme yıkama ve kurutma işlemlerinin elimine edilmesi ve bu işlemler sırasında ortaya çıkabilecek fazla asitleme veya dentini aşırı kurutma riskinin ortadan kalkması gibi nedenlerden dolayı son yıllarda klinisyenler tarafından tercih edilir olmuştur.<sup>4</sup>

Kompozit restorasyonlarda görülen en önemli başarısızlık nedeni polimerizasyon büzülmesi sonucunda dolgu-kavite duvarları arasında ortaya çıkan mikrosızıntıdır. Kenar sızıntısı, restorasyon materyali ve kavite duvarı arasından iyon, molekül, bakteri ve sıvı geçişine neden olur. Bu dinamik olay kenar renklenmelerine ve kırılmalarna, ikincil çürüklerin oluşmasına, postoperatif duyarlılıklara ve sonuçta da pulpa yıkımlarına neden olabilir.<sup>5</sup>

Mikrosızıntının engellenmesinde adeziv sistemlerin katkısı büyüktür.<sup>6</sup> Kendinden asitli adeziv sistemlerde, smear tabakası uzaklaştırılmadığı için kavitede çürük temizlendikten sonra da bakterilerin kalabileceği ve antibakteriyel etkili ajanların bu sistemlere eklenmesinin büyük önem taşıdığı ileri sürülmüştür.<sup>6</sup> Bu düşünceden hareketle Imazato ve ark.,<sup>6</sup> antibakteriyel etkili yeni bir monomer geliştirmişlerdir. Dört değerli amonyum analogu olan 12-metakriloiloksidodesil piritinyum bromür içeren monomer, MDPB olarak isimlendirilmiştir. MDPB iyon salmayan tip monomer olup, diğer monomerlerle kopolimerize olabildiği için sertleşme reaksiyonundan sonra polimer ağı içinde immobilize olmakta ve salın yapmaksızın antibakteriyel etkinlik sergileyebilmektedir. Bu monomeri içeren materyaller, antibakteriyel etkinliklerini, materyal polimerize olduktan sonra bakterilerle yüzeysel temasından sonra da gösterirler ve etkinlikleri zamanla azalmaz.<sup>7</sup>

Diş rengindeki restorasyonların son yıllarda büyük talep görmesinin en önemli nedeni, üstün estetik ve

fonksiyonel özelliklere sahip materyallerin geliştirilmesidir. Endüstride son dönemde çok önemli bir yer edinen nanoteknoloji, dişhekimliğinde de yeni gelişmeleri beraberinde getirmiştir. Günümüzde geleneksel kompozitlerden farklı olarak nanodoldurucular içeren kompozitler piyasaya sunulmuştur. Nanodoldurucu içeren kompozitler yüksek aşınma direnci, uygulama kolaylığı, üstün cilalanma özelliği, düşük polimerizasyon büzülmesi gibi özellikleri nedeniyle tercih görmektedirler. Ancak bu kompozit materyallerin başarısının farklı adeziv sistemlerden etkilenip etkilenmediği konusunda yapılmış fazla çalışma bulunmamaktadır.

Bu çalışmanın amacı bir asitli sistem veya antibakteriyel monomer içeren kendinden asitli bir adeziv sistemle birlikte bir nanofil veya bir nanohibrit rezin kompozit kullanılarak restore edilen sınıf II kavitelerdeki mikrosızıntının incelenmesidir.

## Gereç ve Yöntem

Bu çalışmada 24 adet yeni çekilmiş çürüksüz insan üçüncü molar diş kullanıldı. Çekim sonrası artık dokular kök yüzeyinden uzaklaştırıldı ve dişler kavite açılıncaya kadar 37°C'de %0.01'lik timol solüsyonu içinde bekletildi. Dişlerin mezyal ve distal yüzeylerine su soğutması altında silindirik elmas frezlerle standart sınıf II kavite açıldı.

Kavite açılması: Her bir dişte ikişer adet olmak üzere toplam 48 sınıf II kavitesi, su soğutması altında ve elmas frezle açıldı. Okluzal preparasyonun derinliği 1,5 mm ve bukkolingual genişliği 2 mm olarak hazırlandı. Arayüzde gingival basamaklar mine-sement sınırının 1 mm altına kadar uzatıldı. Kavite kenarlarına bizotaj uygulanmadı. Çalışmada Grandio (Voco, Cuxhaven, Almanya) ve Filtek Supreme (3M ESPE, Minnesota, ABD) rezin kompozitler ile Adper Single Bond 2 (3M ESPE) ve Clearfil Protect Bond (Kuraray Ltd., Osaka, Japonya) adeziv sistemler kullanıldı.

Rezin kompozitlerin yerleştirilmesi: Her bir grupta 6 diş ve 12 kavite olacak şekilde örnekler rastgele 4 gruba ayrıldı.

Grup I: Bu grupta kavite %35'lik fosforik asit jeli ile 15 sn asitlendi, 10 sn yıkandı ve hava spreyi ile ha-

lifçe kurutuldu. Adper Single Bond 2 dentin adezivi tüm kavite yüzeylerine fırça ile iki kat olarak ve 15 sn süreyle uygulandı, 5 sn hava ile hafifçe yaydırıldı ve 10 sn görünür ışık ile (Degulux, Degussa, Frankfurt/Main, Almanya) polimerize edildi. Filtek Supreme rezin kompozitin A2 rengi 2 mm'lik tabakalar halinde önce aproksimal, sonra okluzal yüzeylere yerleştirilip, her tabaka 20 sn süreyle görünür ışıkla sertleştirildi.

Grup II: Bu grupta da kavite %35'lik fosforik asit jeli ile 15 sn asitlendi, 10 sn yıkandı ve hava spreyi ile hafifçe kurutuldu. Adper Single Bond 2 dentin adezivi tüm kavite yüzeylerine yukarıda tarif edildiği şekilde uygulandı. Grandio rezin kompozitin A2 rengi 2 mm'lik tabakalar halinde önce aproksimal, sonra okluzal yüzeylere yerleştirilip her tabaka 20 sn süreyle görünür ışıkla polimerize edildi.

Grup III: Bu grupta kavitelere Clearfil Protect Bond primeri üretici firma önerileri doğrultusunda bir sünger yardımıyla uygulandı, 20 sn bekletildikten sonra hava ile hafifçe kurutuldu. Daha sonra bir fırça ile adezivi tüm kaviteye uygulandı, hava ile yayıldı ve 10 sn ışıkla polimerize edildi. Grandio rezin kompozitin A2 rengi 2 mm'lik tabakalar halinde önce aproksimal, sonra okluzal yüzeylere yerleştirilip her tabaka 20 sn süreyle görünür ışıkla polimerize edildi.

**Grup IV:** Clearfil Protect Bond primeri yukarıda tarif edildiği gibi uygulandı. Filtek Supreme rezin kompozitin A2 rengi 2 mm'lik tabakalar halinde önce aproksimal, sonra okluzal yüzeylere yerleştirilip her tabaka 20 sn süreyle ışıkla polimerize edildi.

Restorasyonlar tamamlandıktan sonra ince grenli elmas bitirme frezleriyle kompozitler konturlandı. Daha sonra restorasyonlar Enhance (Dentsply DeTrey, Konstanz, Almanya) disklerle düzelterek mikro-el-

mas partiküllerle kaplı bir polisaj diski olan PoGo (Dentsply DeTrey, Konstanz, Almanya) ile 30 sn parlatıldı.

Dişler 24 saat süreyle 37°C'deki etüvde saklandıktan sonra 5-55°C banyolarda 30 sn kalmak suretiyle 200 kez ısı döngüye tabi tutuldu. Restorasyonların 1 mm yakınlıklarına kadar olan yerler açıkta kalacak şekilde, dişlerin tüm yüzeylerine 2 kat tımak cilası uygulandı. Dişler, %0,5'lik bazik fuksin solüsyonu içinde 24 saat süreyle 37°C'de etüvde bekletildi ve elmas separe yardımıyla su soğutması altında meziodistal yönde ikiye ayrıldı. Her bir yandaki restorasyonların okluzalinde ve gingivalindeki boya penetrasyonu çalışmadan habersiz iki ayrı gözlemci tarafından x30 büyütmede ışık mikroskopunda skorlandı (Olympus Co., Tokyo, Japonya).

Skorlama şu şekilde yapıldı:

- 0= sızıntı yok
- 1= sızıntı kavite duvarının yarısına kadar ulaşmış
- 2= sızıntı kavite duvarının tamamında izlenmekte
- 3= sızıntı kavite tabanına kadar ulaşmış
- 4= sızıntı pulpa odasına kadar ulaşmış

Kompozit-adeziv kombinasyonlarına göre grupların sızıntı skorları arasındaki fark *Kruskal Wallis* testi ile araştırıldı ( $p=0,05$ ). Okluzal ve gingival kenarlardaki sızıntı değerlerinin karşılaştırılmasında ise *Wilcoxon Signed Ranks* ve *Mann Whitney-U* testleri kullanıldı ( $p=0,05$ ).

## Bulgular

Çalışmada kullanılan adeziv sistemlere, rezin materyallerine ve kenarlara göre mikrosızıntı skorları Tablo 1 ve Tablo 2'de görülmektedir.

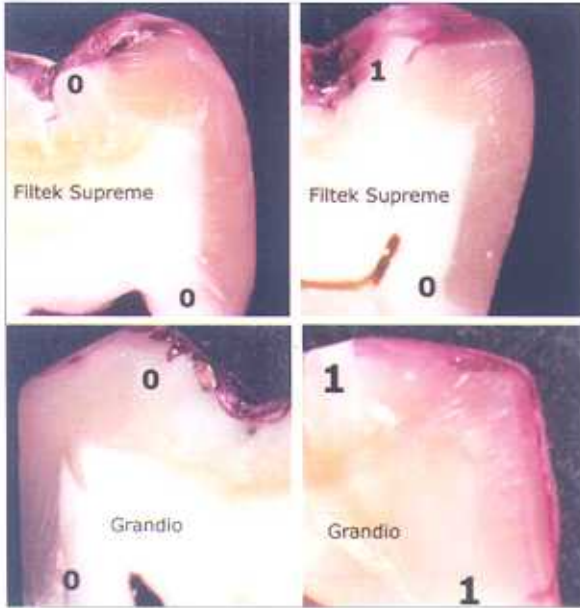
**Tablo 1.** Adper Single Bond 2 kullanılan sınıf II kavitelerdeki mikrosızıntı skorları

	0		1		2		3		4	
	okluzal	gingival	okluzal	gingival	okluzal	gingival	okluzal	gingival	okluzal	gingival
Filtek Supreme	7	8	4	1	2	1	-	-	-	1
Grandio	11	8	1	1	1	-	2	-	-	-

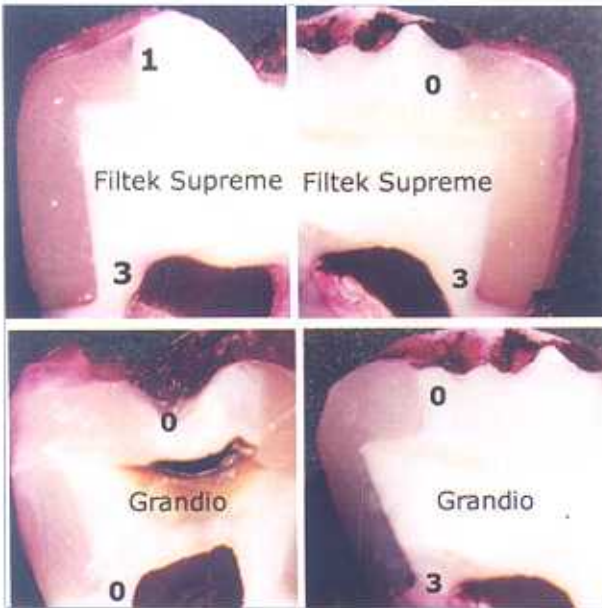
**Tablo 2.** Clearfil Protect Bond kullanılan sınıf II kavitelerdeki mikrosızıntı skorları

	0		1		2		3		4	
	okluzal	gingival	okluzal	gingival	okluzal	gingival	okluzal	gingival	okluzal	gingival
Filtek Supreme	8	5	4	1	-	2	-	3	-	-
Grandio	8	8	4	2	-	2	-	3	-	-

Kruskal Wallis testine göre, 4 grubun hem okluzal, hem de gingival sızıntı skorları arasındaki fark anlamlı bulunmadı ( $p>0,05$ ) (Resim 1 ve 2).



**Resim 1.** Adper Single Bond 2 uygulanan ve farklı nanokompozitlerle restore edilen sınıf II kavitelere görülen mikrosızıntı skorlarına birkaç örnek.



**Resim 2.** Clearfil Protect Bond uygulanan ve farklı nanokompozitlerle restore edilen sınıf II kavitelere görülen mikrosızıntı skorlarına birkaç örnek.

Adper Single Bond 2 ve Clearfil Protect Bond adezivleri için gingival ve okluzal mikrosızıntı skorları

arasında Mann Whitney-U testine göre anlamlı bir fark saptanmadı ( $p>0,05$ ). Adper Single Bond 2 uygulanan grupta, Grandio ve Filtek Supreme ile restore edilen dişlerin okluzal ve gingival sızıntı skorlarının istatistiksel karşılaştırması arasında fark görülmedi ( $p>0,05$ ). Aynı şekilde, Clearfil Protect Bond grubunda da farklı kompozit materyallerine göre okluzal ve gingival sızıntı değerleri arasındaki farkın da anlamlı olmadığı belirlendi ( $p>0,05$ ).

Adeziv sistemler ve rezin kompozit gruplarına göre sızıntı skorları Wilcoxon Signed Ranks testi ile değerlendirildiğinde; Clearfil Protect Bond ile Filtek Supreme kombinasyonu dışındaki grupların okluzal ve gingival skorları arasında anlamlı bir fark bulunmadı. Clearfil Protect Bond ile Filtek Supreme uygulanan dişlerin gingival kenarlarındaki sızıntının okluzal kenarlara göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazla olduğu belirlendi ( $p<0,05$ ).

## Tartışma

Rezin kompozit restorasyonların mikrosızıntısı birçok çalışmaya konu olmuştur. Mikrosızıntı çalışmalarında bazik fuksin, gümüş nitrat, metilen mavisi gibi boyama yöntemleri, radyoizotoplar, bakteriler, SEM incelemeleri, ısı ve mekanik döngü gibi farklı yöntemler kullanılmıştır. Bunlar arasında en basit ve yaygın olarak kullanılan yöntem boya yöntemidir.<sup>8</sup> Çalışmamızda oral floradaki mikroorganizmalardan ve yan ürünlerinden daha küçük boyutlu olması nedeniyle de %0,5'lik bazik fuksin solüsyonu ile lineer boyama yöntemi tercih edildi.

Günümüzde dentin adezivler smear tabakasıyla etkileşimlerine göre asitli ve kendinden asitli sistemler olarak sınıflandırılmaktadırlar.<sup>2</sup> Hannig ve ark,<sup>9</sup> kendinden asitli primerlerin minerde rezinin penetre olabileceği retantif pürüzler oluşturduğunu ileri sürdüğü halde, bazı araştırmacılar fosforik asitle pürüzlendirme yapılmayan minerde daha yüksek mikrosızıntı değerleri elde edildiğini bildirmişlerdir.<sup>10-11</sup> Bizim çalışmamızda her iki sistem için okluzalde minedeki mikrosızıntı değerleri incelendiğinde asitli ve kendinden asitli sistemler arasında anlamlı bir fark bulunmadı.

Yapılan farklı çalışmalarda Clearfil Protect Bond kendinden asitli sisteminin yüksek antibakteriyel etkin-

liğini sağlayan MDPB monomerinin polimerizasyon özelliği, bağlanma direnci, sitotoksitesi, su emilimi ile ilgili olarak klinik performansla yönelik herhangi bir olumsuzluğa yol açmadığı bildirilmiştir.<sup>12-15</sup>

Çalışmamızda MDPB içeren kendinden asitli sistem Clearfil Protect Bond ile birlikte uygulanan Filtek Supreme grubunda gingival kenarlarda okluzale göre daha fazla sızıntı olduğu belirlendi. Bu artış dentin yapısına ve dentin tipine bağlı olabilir.<sup>16</sup> Türkün ve Uzer de,<sup>17</sup> iki farklı kendinden asitli sistemin sınıf V ve sınıf II restorasyonlardaki kenar sızıntısını inceledikleri çalışmalarında, Clearfil Protect Bond kullanılan sınıf II kaviteelerde gingival kenarda daha fazla sızıntı saptamışlardır.

Osorio ve ark,<sup>18</sup> kendinden asitli sistemler olan Clearfil SE Bond ve Etch&Prime 3.0'ı asitli sistem olan Scotchbond Multi Purpose ile karşılaştırmışlar ve Clearfil SE Bond'un dentinde en düşük boya penetrasyonu gösterdiğini bildirmişlerdir. Çalışmalardan elde edilen sonuçlar arasındaki farklılıklar, adeziv sistemlerin farklı kimyasal yapılarına bağlı olabilir. Asitli sistemlerin dentine bağlanma direnci yönünden kendinden asitli sistemlerden daha üstün oldukları ifade edilmiştir.<sup>19</sup> Ancak asitli sistemlerde karşılaşılan en önemli sorun dentindeki nem kontrolüdür. Dişin aşın kurutulması veya aşın nemli bırakılması rezin ile dentin bağlantısının niteliğini olumsuz yönde etkileyebilmektedir.<sup>20</sup> Güncel adeziv sistemlerde çözücü olarak aseton, etanol ve/veya su içeren hidrofilik primerler bulunmaktadır. Su/etanol bazlı sistemlerin aseton bazlı sistemlere göre dentinin aşın kurutulması veya aşın nemli bırakılmasının önlenmesinde daha başarılı olduğu ileri sürülmektedir.<sup>21</sup> Çalışmamızda kullandığımız Adper Single Bond 2 asitli sisteminin, su ve etanol içeren bir adeziv olmasına bağlı olarak dentinde sonlanan kavite kenarlarında mikrosızıntının engellenmesinde başarılı olduğunu düşünmekteyiz.

Arias ve ark,<sup>22</sup> üç farklı hidrofilik adeziv sistemin sınıf II restorasyonlardaki mikrosızıntılarını inceledikleri çalışmalarında, kendinden asitli adeziv sistem olan Etch&Prime 3.0 kullanılan örneklerde asitli sistemler olan Optibond SOLO ve Amalgambond Plus'a göre daha fazla mikrosızıntı olduğunu saptamışlar, bu sızıntının kendinden asitli sistemdeki asidin dentinde yeterli ve etkili bir dekalsifikasyon ve sonucunda hibrit tabakasının oluşturulamamasına bağlı olduğunu ifade etmişlerdir. Nanopartiküller içeren bir asitli

sistem olan Optibond SOLO'nun dentindeki mikrosızıntıyı engellemede daha etkili olduğu, bu sonucun nanodoldurucu içeren adeziv sistemin rezin matrisle daha uyumlu olmasına bağlayarak, doldurucu içeren adezivlerin diş ve restoratif materyal arasındaki gerilimi azaltıcı etki gösterdiğini vurgulamışlardır.

Çalışmamızda kullandığımız Adper Single Bond 2 asitli sistemi, 5 nm çapında, ağırlıkça %10 oranında nanodoldurucular içerir. Adezivde bulunan nano boyuttaki partiküllerin üniform bir film tabakası oluşturarak hibrit tabakasını ve rezin uzantılarını stabilize ederek kaliteli bir bağlanma sağladığı ifade edilmiştir.<sup>23</sup> Bununla birlikte bizim çalışmamızda kullanılan farklı adeziv sistemlere göre mikrosızıntı değerleri arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir.

Yeni nanodoldurucu teknolojisi sayesinde mikrolit kompozitlerin estetik özellikleri ve hibrit kompozitlerin mekanik özellikleri bir araya getirilerek nanohibrit kompozitler piyasaya sürülmüştür. Bizim çalışmamızdaki nanohibrit kompozit Grandio, 20-50 nm çapında, ağırlıkça %78,5 oranında silisyum dioksit nanopartiküller ve ince cam seramik doldurucular içermektedir.<sup>24</sup> Nanofil bir kompozit olan Filtek Supreme'in radyopak olmayan renkleri 20-75 nm çaplı yuvarlak şekilli silika nanodoldurucular ve gevşekçe bağlanmış 0,6-1,4 mikron çapında nano-öbekler içerir. Nanodoldurucuların her küçük boşluğu doldurabilmeleri nedeniyle doldurucu oranı belirgin ölçüde artırılarak rezin kompozitlere üstün aşınma direnci ve mekanik özellikler kazandırılmaktadır.<sup>25</sup>

Yüksek doldurucu oranlarına rağmen düşük viskoziteleri, yumuşak, spatüle yapışmayan kıvamları ve kolay uygulanabilmeleri, içerdikleri rezin içeriklerinin azaltılmasına bağlı olarak polimerizasyon büzülmelerinin ve mikrosızıntılarının düşük olması nedeniyle nanokompozitler hem ön, hem arka bölge dişlerinin restorasyonlarında tercih edilmektedirler. Bizim çalışmamızda elde ettiğimiz bulgular, asitli ve kendinden asitli sistemlerle birlikte uygulanan nanofil ve nanohibrit rezin kompozitlerin sınıf II kaviteelerin okluzal ve gingival kenarlarında iyi bir adaptasyon gösterdiklerini, ayrıca adeziv sistemlere göre mikrosızıntı değerleri arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir.

Çalışmamızda sınıf II kaviteelerin restorasyonunda kullandığımız nanofil ve nanohibrit rezin kompozitler, farklı adeziv sistemlerle birlikte başarılı şekilde uy-

gulandı ve kabul edilebilir mikrosızıntı değerleri elde edildi.

## Sonuç

Yeni üretilen adeziv sistemlere ve restoratif materyallere rağmen, diş ve restorasyon arasında sızdırmaz bir bağlantı henüz tam olarak sağlanabilmiş değildir. Nanohibrit ve nanofil kompozitler genellikle asitli sistemlerle birlikte kullanılmalarına rağmen kendinden asitli sistemlerle birlikte uygulandığında da başarılı sonuçlar elde edilmektedir. Materyallerin klinik başarılarının ve fiziksel özelliklerinin doğru değerlendirilmesi için *in vitro* sonuçların klinik araştırmalarla da desteklenmesi gerekmektedir.

## Kaynaklar

- Swift EJ Jr, Perdigão J, Heymann HO. Bonding to enamel and dentin; a brief history and state of the art. *Quintessence Int* 1995; 26: 95-110.
- Pashley DH, Carvalho RM. Dentin permeability and dentin adhesion. *J Dent* 1997; 25: 355-372.
- Tay FR, Pashley DH. Aggressiveness of contemporary self-etching systems. I: Depth of penetration beyond dentin smear layers. *Dent Mater* 2001; 17: 296-308.
- Haller B. Recent developments in dentin bonding. *Am J Dent* 2000; 13: 44-50.
- Duke ES. Adhesion and its application with restorative materials. *Dent Clin North Am* 1993; 37: 329-340.
- Imazato S, Kinomoto Y, Tarumi H et al. Incorporation of antibacterial monomer MDPB in dentin primer. *J Dent Res* 1997; 76: 768-772.
- Imazato S, McCabe JF. Influence of incorporation antibacterial monomer on curing behavior of a dental composite. *J Dent Res* 1994; 73: 1641-1645.
- Türkün LŞ, Ergücü Z. Estetik restoratif materyallerin mikrosızıntı çalışmalarında kullanılan gereç ve yöntemlerin karşılaştırılması. *GÜ Dişhek Fak Derg* 2004; 21: 143-151.
- Hannig M, Reinhardt KJ, Bott B. Self-etching primer vs phosphoric acid: An alternative concept for composite-to-enamel bonding. *Oper Dent* 1999; 24: 172-180.
- Cardoso PEC, Placido E, Francci CE, Perdigão J. Microleakage of class V resin-based composite restorations using five simplified adhesive systems. *Am J Dent* 1999; 12: 291-294.
- Opdam NJM, Roeters FJM, Feilzer AJ, Verdonschot EH. Marginal integrity and postoperative sensitivity in Class 2 resin composite restorations *in vivo*. *J Dent* 1998; 26: 555-562.
- Imazato S, Tarumi H, Kato S, et al. Water sorption and colour stability of composites containing the antibacterial monomer MDPB. *J Dent* 1999; 27: 279-283.
- Imazato S, Ebi N, Tarumi H, Russell RK, Kaneko T, Ebisu S. Bactericidal activity and cytotoxicity of antibacterial monomer MDPB. *Biomaterials* 1999; 20(9): 899-903.
- Imazato S, Kinomoto Y, Tarumi H, Ebisu S, Tay FR. Antibacterial activity and bonding characteristics of an adhesive resin containing antibacterial monomer MDPB. *Dent Mater* 2003; 19: 313-9.
- Türkün LŞ. The clinical performance of one-and two-step self-etching adhesive systems at one year. *J Amer Dent Assoc* 2005; 136: 656-664.
- Yoshiyama M, Carvalho R, Sano H, Horner JA, Brewer PD, Pashley DH. Regional bond strengths of resins to human root dentine. *J Dent Res* 1996; 24: 435-442.
- Türkün LŞ, Uzer Çelik E. Farklı kavite tiplerinde kendinden asitli adeziv sistemlerin kenar sızıntılarının incelenmesi. *EÜ Dişhek Fak Derg* 2004; 25: 55-61.
- Osorio R, Toledano M, De Leonardi G, Tay F. Microleakage and interfacial morphology of self-etching adhesives in class V resin composite restorations. *J Biomed Mater Res Part B: Appl Biomater* 2003; 66B: 399-409.
- Van Meerbeek B, Vargas M, Inoue S, Yoshida Y, Peumans M, Lambrechts P et al. Adhesives and cements to promote preservation in dentistry. *Oper Dent* 2001; 26 (Suppl. 6): 119-144.
- Van Meerbeek B, Yoshida Y, Lambrechts P, Vanherle G, Duke ES, Eick JD, et al. A TEM study of two waterbased adhesive systems bonded to dry and wet dentin. *J Dent Res* 1998; 77: 50-59.
- Perdigão J, Frankenberger R. Effect of solvent and rewetting time on dentin adhesion. *Quintessence Int* 2001; 32: 385-390.
- Arias VG, Campos TI, Pimenta LAF. Microleakage study of three adhesive systems. *Braz Dent J* 2004; 15: 194-198.
- Inoue S, Mechanism of Self-Etching Adhesives in: Tagami J, Tokdano M, Prati L (eds.), Proceedings of Conference on Advanced Adhesive Dentistry, Third Int. Kuraray Symposium, Dec. 3-4, 1999, Grenada Spain, Cirimido Italy: Grafiche Erredue, 2000.
- Voco Grandio. Light-curing Nano-hybrid Filling Material. Corresponds to EN 24049/ISO 4049 Instructions for use. April (2003).
- 3M Dental Products Filtek Supreme Universal Restorative System. *Technical Product Profile*. St. Paul MN 55144-1000, October: 5-8 (2002).

## Yazışma Adresi:

Dr. Zeynep ERGÜCÜ  
Ege Üniversitesi,  
Dişhekimliği Fakültesi,  
Diş Hastalıkları ve Tedavisi AD,  
35100 – Bornova / İZMİR  
Tel : (232) 388 03 28  
Faks : (232) 388 03 25  
E-posta : zergucu@yahoo.com