

NANODOLDURUCU İÇEREN KOMPOZİTLERİN FARKLI IŞIK CİHAZLARI İLE MİKROSIZINTI YÖNÜNDEN KARŞILAŞTIRILMASI

Comparison of microleakage of nanofilled resin composites cured with different light curing units

Dr. İsmail Hakkı BALTACIOĞLU*

Prof. Dr. Yıldırım Hakan BAĞIŞ*

ÖZET

Nanodoldurucu İçeren Kompozitlerin Farklı Işık Cihazları ile Mikrosızıntı Yönünden Karşılaştırılması

Bu çalışmanın amacı farklı doldurucu özelliklerine, farklı monomer yapısına sahip kompozit rezinlerin ve kompozit rezinlerin polimerizasyonunda kullanılan iki farklı ışık cihazının, restorasyon sınırı dentinde sonlanan Sınıf II kutu kavitelerdeki mikrosızıntıya olan etkilerini in-vitro olarak incelemektir.

Çalışmamızda 90 adet çürüksüz insan molar dişi kullanıldı. Bu 90 dişe mesial ve distal olmak üzere 180 Sınıf II kutu kavite açıldı. Her bir kompozit rezin ve ışık cihazı için 10 örnek olacak şekilde gruplar hazırlandı ve restorasyonlar yapıldı. Boya penetrasyon tekniği ile sızıntı testi uygulandı. Mikrosızıntı testinden elde edilen veriler Kruskal –Wallis ve Mann- Whitney –U testleriyle değerlendirildi ($p<0,05$).

İstatistiksel analiz sonuçlarına göre gruplar arasında farklılık bulundu. Farklı ışık cihazlarının ve farklı kompozit türlerinin ve her ikisinin etkileşiminin mikrosızıntı üzerine etkilerinin olduğu saptandı. Bu farklılıkların istatistiksel olarak da önemli olduğu gözlemlendi ($p<0,05$).

Halojen ve LED ışık cihazlarının mikrosızıntı üzerine etkileri değerlendirildiğinde Clearfil Majesty, Herculite XRV ve Supreme XT Halojen ışık cihazı ile polimerize edildiğinde istatistiksel olarak daha düşük sızıntı göstermiş ($p<0,05$), Clearfil AP X, Spectrum TPH, CeramX Mono, Herculite XRV Ultra, Z250 ve Silorane gruplarında istatistiksel olarak fark gözlenmemiştir ($p>0,05$).

Filtek Silorane kompozit, bütün kompozitler içerisinde ve her iki ışık cihazı için de en düşük sızıntı değerlerini vermiştir.

Anahtar Sözcükler: Işık polimerizasyon cihazı, Kompozit rezin, Mikrosızıntı, Nanodoldurucu, Siloran.

SUMMARY

Comparison of microleakage of nanofilled resin composites cured with different light curing units

Aim of this study is to evaluate the effect of two different light curing units used to cure resin composites with different monomer structures on microleakage of Class II box cavities with restoration margins ending in dentin in vitro.

Ninty extraceted sound human third molar teeth were used. 180 cavities with mesial and distal box cavities were prepared on 90 teeth. For each

* Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı, ANKARA

resin composite and curing unit 10 teeth were restored. Microleakage values were compared with Kruskal-Wallis and Mann-Whitney U tests ($p<0,05$).

Statistical differences were found among the groups. Interactions of different light curing units and different resin composites were found to be affecting microleakage. These differences were found to be statistically significant ($p<0,05$).

When the effects of halogen and LED curing units on microleakage of resin composites were considered; Clearfil Majesty, Herculite XRV and Supreme XT cured with halogen curing unit showed less microleakage ($p<0,05$). No statistical differences were found with Clearfil APX, Spectrum TPH, CeramX Mono, Herculite XRV Ultra, Z250 and Silorane ($p>0,05$).

Silorane based composites showed lowest microleakage values among all resin composites cured with each light curing unit.

Keywords: Light curing unit, Microleakage, Nanofiller, Resin composite, Silorane.

1. GİRİŞ

İdeal bir restoratif materyalden beklenen; diş dokularına iyi bir adezyon göstermesi ve mikrosızıntıyı engelleyebilmesidir¹. Diş hekimliğinde estetik amaçlı restorasyonların yapımında kullanılan kompozit rezin esaslı dolgu maddelerinin en önemli dezavantajlarından biri polimerizasyon büzülmesidir². Bu büzülme sonucunda restorasyon, diş dokusundan ayrılabilir ve marjinal mikrosızıntı oluşumuna neden olabilir. Mikrosızıntı; restoratif materyal ile kavite duvarı arasından bakteri, sıvı ve molekül geçişi şeklinde tanımlanır¹. Özellikle aproksimal çürüklerin restore edilmesi amacı ile açılan Sınıf II kaviteelerde gözlemlenen en önemli problemlerden biri özellikle kavite sınırının, mine-sement birleşiminin altında sonlandığı durumlardır. Mikrosızıntı, mineral içeriği az olan nemli dentin dokusunda daha çok gözlemlenmektedir³⁻⁵. Mikrosızıntı diş hassasiyetine, seconder çürüğe ve pulpal patolojilere neden olabilir⁶.

Kompozitlerin fiziksel, mekanik ve optik özelliklerini geliştirmek için organik ve inorganik yapıları her geçen gün gelişim göstermektedir. Nanoteknolojinin ve nanoteknolojik ürünlerin günlük hayatımıza girmesiyle birlikte üretilen kompozit rezinlerde daha üstün cilalanabilirlik, daha iyi optik ve estetik özellikler, daha fazla inorganik doldurucu oranı; buna bağlı olarak daha az monomer ve daha az polimerizasyon büzülmesi hedeflenmektedir. Mitra ve ark. nanodolduruculu kompozitlerin hibrit kompozit rezinler kadar iyi fiziksel özellikleri olduğunu rapor etmişler, hem anterior hem de posterior restorasyonlarda kullanılabileceğini bildirmişlerdir⁷.

Kompozit rezinlerde polimerizasyon büzülmesinin önüne geçebilmek için organik yapıda da değişiklikler gerçekleştirilmiştir⁸. Siloksan ve oksiran moleküllerin birleşimi sonucu oluşan "Siloran" monomerini içeren bir kompozit rezin son yıllarda piyasaya sunulmuştur. Bu monomeri içeren kompozitin %1'den daha küçük polimerizasyon büzülmesi gösterdiği⁹ ve metakrilat içeren kompozit rezinlere oranla daha düşük polimerizasyon stresi oluşturduğu bildirilmektedir¹⁰.

Bu verilerin ışığı altında bu çalışmanın amacı; farklı doldurucu büyüklüğüne, farklı monomer yapısına sahip kompozit rezinlerin ve kompozit rezinlerin polimerizasyonunda kullanılan iki farklı ışık cihazının, restorasyon sınırı dentinde sonlanan Sınıf II kutu kavitelerdeki mikrosızıntıya olan etkilerini *in-vitro* olarak incelemektir.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada halojen ve LED ışık cihazlarının nanodoldurucu içeren kompozitler üzerinde mikrosızıntıya olan etkisi incelendi ve mikrodolduruculu kompozitlerle karşılaştırıldı. Çalışmada kullanılan materyaller Çizelge 2.1'de, cihazlar da Çizelge 2.2'de gösterilmiştir.

Çizelge 2.1 Çalışmada kullanılan materyaller

MATERYALLER	ÜRETİCİ FİRMA	ÜRETİM NUMARASI
Filtek™ Z250 (Mikrohibrit)	3M ESPE, St. Paul, USA	7AY
Filtek™ Supreme XT (Nanofil)	3M ESPE, St. Paul, USA	9HG
Spectrum TPH®3 (Submikrohibrit)	Dentsply Caulk, Milford, USA	901001193
Ceram X Mono (Nanohibrit)	Dentsply Caulk, Milford, USA	1005000107
Herculite® XRV™ (Mikrohibrit)	KerrHawe SA Bioggio, Switzerland	510141
Herculite® XRV Ultra (Nanohibrit)	KerrHawe SA Bioggio, Switzerland	3085987
CLEARFIL AP-X (Mikrohibrit)	Kuraray Medical INC, Okayama, Japan	00651A
Clearfil Majesty Esthetic (Nanohibrit)	Kuraray Medical INC, Okayama, Japan	00009G
Filtek™ Silorane (Mikrohibrit)	3M ESPE, St. Paul, USA	4712A2
Adper™ SE Plus	3M ESPE, St. Paul, USA	
Xeno V	Dentsply Caulk, Milford, USA	801002439
Optibond All-in-One	KerrHawe SA Bioggio, Switzerland	C03A14
Clearfil S'Bond	Kuraray Medical INC, Okayama, Japan	00015E
Silorane System Adhesive	3M ESPE AG, Seefeld, Germany	N180901/N171538

Çizelge 2.2. Çalışmada kullanılan cihazlar.

Cihaz	Üretici Firma
Hilux Ultraplus ışık cihazı	Benlioglu Dental, Ankara, Türkiye
Hilux LEDMAX ışık cihazı	Benlioglu Dental, Ankara, Türkiye
Micracut 175 Kesit alma cihazı	Metkon, Türkiye
Leica MZ12 Işık mikroskobu	Wetzlar, Almanya

Çizelge 2.3. Çalışma düzeneği

Grup Adı	Kompozit Adı	Örnek sayısı (n)	Alt grup	Örnek sayısı (n)	Işık cihazı
Grup 1	Clearfil AP X Mikro-hibrit	n=20	A	n=10	Halojen
			B	n=10	LED
Grup 2	Clearfil Majesty Esthetic Nano-hibrit	n=20	A	n=10	Halojen
			B	n=10	LED
Grup 3	Spectrum TPH Mikro-hibrit	n=20	A	n=10	Halojen
			B	n=10	LED
Grup 4	CeramX Mono Nano-hibrit	n=20	A	n=10	Halojen
			B	n=10	LED
Grup 5	Herculite XRV Mikro-hibrit	n=20	A	n=10	Halojen
			B	n=10	LED
Grup 6	Herculite XRV Ultra Nano-hibrit	n=20	A	n=10	Halojen
			B	n=10	LED
Grup 7	Filtek Z250 Mikro-hibrit	n=20	A	n=10	Halojen
			B	n=10	LED
Grup 8	Filtek Supreme XT Nanofil	n=20	A	n=10	Halojen
			B	n=10	LED
Grup 9	Filtek Silorane Mikro-hibrit	n=20	A	n=10	Halojen
			B	n=10	LED

2.3. Test Örneklerinin Hazırlanması

Çalışmada 90 adet çürüksüz insan 3. molar dişi kullanıldı. Toplanan dişler 30 günü geçmeyecek sürede distile suda bekletildi. Dişlerin üzerinde kalan artık dokular ve diş taşları uzaklaştırıldıktan sonra mezial ve distal yüzeylerine kutu şeklinde Sınıf II kavite açıldı. Kavite genişlikleri bukkal-lingual yönde tüberküller arası mesafenin 2/3'ü ve mezial-distal yönde diş uzunluğunun 1/3'ü olacak şekilde planlandı. Gingival basamak mine-ment birleşiminin 1 mm altına inilerek preparasyonlar dentinde sonlandırıldı. Preparasyonlar su soğutması altında (KG Sorensen 2134, Brazil) fissür frezleri kullanılarak yapıldı. Her 5 kaviteden sonra frezler değiştirildi. Bu şekilde toplam 180 tane kutu kavite açıldı.

2.3.1. Çalışma Dizaynı ve Restorasyon Grupları

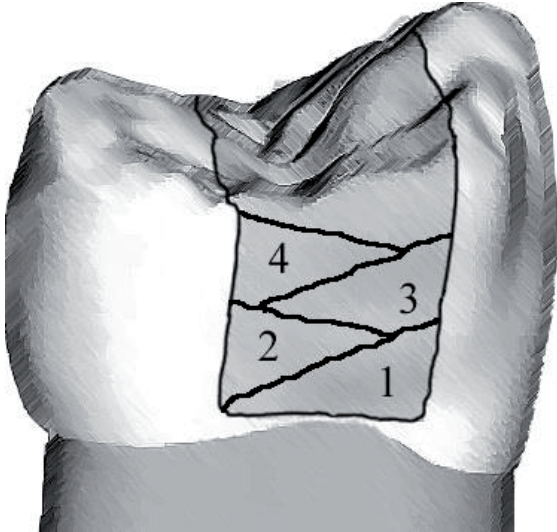
Sınıf II mezial ve distal kutu kavite açılmış 90 adet diş, rastgele 9 gruba bölündü ve çalışma düzeneği Çizelge 2.3' deki gibi hazırlandı.

Dişler restoratif işlemlerin daha standart halde yapılabilmesi için hazırlanmış olan restorasyon kalıbına ağır kıvamlı ölçü maddesiyle birlikte oturtuldu. Restorasyon kalıbındaki akrilik dişlerle restore edilecek dişin uygun kontakt pozisyonuna gelmesi için kalıbın vidası ayarlandı (Resim 2.1). Daha sonra dairesel matris bantları (Adapt SuperCap Matrix no. 2182, Kerr-Hawe, Bioggio, Switzerland) yerleştirilerek kamalarla sıkıştırıldı.



Resim 2.1. Restorasyon kalıbı.

Grup 1A: Self-etch adeziv (Clearfil™ S³Bond) kaviteye uygulandı ve 20 s beklenildi. Daha sonra 10 cm uzaktan 5 s basınçlı hava uygulandı ve 10 s halojen ışık cihazı ile polimerize edildi. Daha sonra mikro-hibrit kompozit (Clearfil AP X) ve oblik inkremental teknik (Şekil 2.1) ile restorasyon tamamlandı. Her tabakaya halojen ışık cihazı ile 20 s ışık uygulandı.



Şekil 2.1. Oblik inkremental teknik.

Grup 1B: 1A grubundaki aynı malzemeler ve teknik kullanıldı, farklı olarak örnekler LED ışık cihazı ile polimerize edildi.

Grup 2A: Self-etch adeziv (Clearfil™ S³Bond) kaviteye uygulandı ve 20 s beklenildi, 10 cm uzaktan 5 s basınçlı hava uygulandı ve 10 s halojen ışık cihazı ile polimerize edildi. Daha sonra nano-hibrit kompozit (Majesty Esthetic Universal) ve oblik inkremental teknik ile restorasyon tamamlandı. Her tabakaya halojen ışık cihazı ile 20 s ışık uygulandı.

Grup 2B: 2A grubundaki aynı malzemeler ve teknik kullanıldı, farklı olarak örnekler LED ışık cihazı ile polimerize edildi.

Grup 3A: Self-etch adeziv (Xeno V) kaviteye 20 s boyunca hafif ovalayarak uygulandı. Daha sonra 10 cm uzaktan 5 s hafif hava uygulandı ve 20 s halojen ışık cihazı ile polimerize edildi. Daha sonra mikro-hibrit kompozit (Spectrum TPH) ve oblik inkremental teknik ile restorasyon tamamlandı. Her tabakaya halojen ışık cihazı ile 20 s ışık uygulandı.

Grup 3B: 3A grubundaki aynı malzemeler ve teknik kullanıldı, farklı olarak örnekler LED ışık cihazı ile polimerize edildi.

Grup 4A: Self-etch adeziv (Xeno V) kaviteye 20 s boyunca hafif ovalayarak uygulandı. Daha sonra 10 cm uzaktan 5 s hafif hava uygulandı ve 20 s halojen ışık cihazı ile polimerize edildi. Daha sonra nano-hibrit kompozit (CeramX Mono) ve oblik inkremental teknik ile restorasyon tamamlandı. Her tabakaya halojen ışık cihazı ile 20 s ışık uygulandı.

Grup 4B: 4A grubundaki aynı malzemeler ve teknik kullanıldı, farklı olarak örnekler LED ışık cihazı ile polimerize edildi.

Grup 5A: Self-Etch adeziv (Optibond All-in-one) kaviteye 20 s boyunca ovalayarak uygulandı. Daha sonra 10 cm uzaktan 5 s hafif hava uygulandı ve 10 s halojen ışık cihazı ile polimerize edildi. Daha sonra mikro-hibrit kompozit (Herculite XRV) ve oblik inkremental teknik ile restorasyon tamamlandı. Her tabakaya halojen ışık cihazı ile 20 s ışık uygulandı.

Grup 5B: 5A grubundaki aynı malzemeler ve teknik kullanıldı, farklı olarak örnekler LED ışık cihazı ile polimerize edildi.

Grup 6A: Self-Etch adeziv (Optibond All-in-one) kaviteye 20 s boyunca hafif ovalayarak uygulandı. Daha sonra 10 cm uzaktan 5 s hafif hava uygulandı ve 10 s halojen ışık cihazı ile polimerize edildi. Daha sonra nano-hibrit kompozit (Herculite XRV Ultra) ve oblik inkremental teknik ile restorasyon tamamlandı. Her tabakaya halojen ışık cihazı ile 20 s ışık uygulandı.

Grup 6B: 6A grubundaki aynı malzemeler ve teknik kullanıldı, farklı olarak örnekler LED ışık cihazı ile polimerize edildi.

Grup 7A: Self-Etch adeziv (Adper SE Plus) kullanıldı. A şişesinde bulunan pembe renkli primer kavitenin bütün duvarlarına sürüldü, daha sonra B şişesinde bulunan self-etch adeziv 20 s boyunca hafif ovalayarak uygulandı ve pembe rengin kaybolması gözlenerek kontrol edildi. Daha sonra 10 cm uzaktan 10 s hafif hava uygulandı ve 10 s halojen ışık cihazı ile polimerize edildi. Daha sonra mikro-hibrit kompozit (Filtek Z250) ile oblik inkremental teknik ile restorasyon tamamlandı. Her tabakaya halojen ışık cihazı ile 20 s ışık uygulandı.

Grup 7B: 7A grubundaki aynı malzemeler ve teknik kullanıldı, farklı olarak örnekler LED ışık cihazı ile polimerize edildi.

Grup 8A: Self-Etch adeziv (Adper SE Plus) kullanıldı. A şişesinde bulunan pembe renkli primer kavitenin bütün duvarlarına sürüldü, daha sonra B şişesinde bulunan self-etch adeziv 20 s boyunca hafif ovalayarak uygulandı ve pembe rengin kaybolması gözlenerek kontrol edildi. Daha sonra 10 cm uzaktan 10 s hafif hava uygulandı ve 10 s halojen ışık cihazı ile polimerize edildi. Daha sonra nanodolduruculu kompozit (Filtek Supreme XT) ve oblik inkremental teknik ile restorasyon tamamlandı. Her tabakaya halojen ışık cihazı ile 20 s ışık uygulandı.

Grup 8B: 8A grubundaki aynı malzemeler ve teknik kullanıldı, farklı olarak örnekler LED ışık cihazı ile polimerize edildi.

Grup 9A: Self-Etch adeziv (Silorane System Adhesive) kullanıldı. A şişesinde bulunan self-etch primer kavitenin bütün duvarlarına sürüldü, 20 s beklenildikten sonra 10 cm uzaktan 10 s hafif hava uygulandı ve 10 s halojen ışık cihazı ile polimerize edildi. Daha sonra B şişesinde bulunan hidrofobik adeziv bütün yüzeylere uygulandı ve 20 s halojen ışık cihazı ile polimerize edildi. Siloran esaslı mikro-hibrit kompozit (Filtek silorane) ve oblik inkremental teknik ile restorasyon tamamlandı. Her tabakaya halojen ışık cihazı ile 40 s ışık uygulandı.

Grup 9B: 9A grubundaki aynı malzemeler ve teknik kullanıldı, farklı olarak örnekler LED ışık cihazı ile polimerize edildi.

Bütün restorasyonların, bitirme ve polisaj işlemleri oklüzal bölgede tungsten lobut frez (Meisiinger 833F012, Germany) ile aproksimal bölgede bitim ve cila diskleri (Sof-Lex, 3M ESPE, St. Paul MN, USA) sıralı şekilde uygulanarak tamamlandı. Bitirme ve cila işlemleri su soğutması altında gerçekleştirildi. Her diş için abraziv diskler değiştirildi.

Bitirme ve cila işlemlerinin ardından bütün örnekler 37°C'de distile suda 7 gün boyunca bekletildikten sonra, tüm örneklere, 5-55°C ($\pm 2^\circ\text{C}$) arasında, 30 s'lik periodlarda 500 kez termal siklus uygulandı.

Termal siklus uygulamasından sonra, örneklerin kök uçları akıcı bir kompozit rezin (Filtek Supreme XT Flow, 3M ESPE, St. Paul MN, ABD) ile kapatıldı, böylece bazik fuksinin foramen apikaleden ve yan kanallardan pulpa boşluğuna girmesi engellendi. İki tabaka tırnak cilası, restorasyon kenarlarına 1 mm yaklaşacak şekilde tüm diş yüzeylerine uygulandı.

Bu işlemden sonra örnekler, % 0.5'lik bazik fuksin çözeltisinde 24 saat süreyle bekletildi. Daha sonra dişler akan suyun

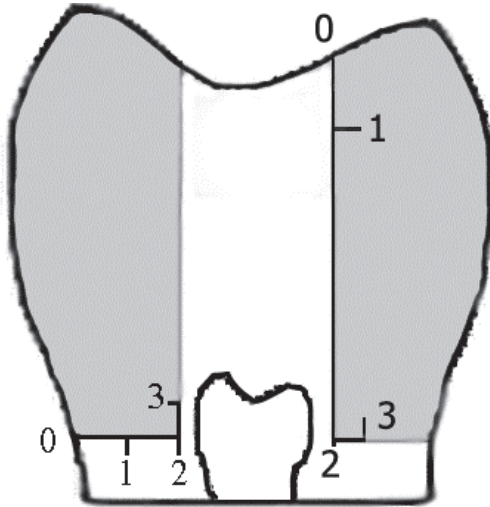
altında yıkanarak artık boya uzaklaştırıldı ve oda ısısında kurutuldu.

Dişlerden düzgün bir kesit alınabilmesi için hepsi şeffaf poliestere gömüldü. Dişler, kesit alma cihazı Micracut 175 (Metkon, Türkiye) ile meziyo-distal doğrultuda restorasyonun ortasından geçecek şekilde su soğutması altında kesildi.

Boya penetrasyonunun derecesi Çizelge 2.4'teki skor kriterleri kullanılarak stereomikroskop (Leica MZ12, Wetzlar, Almanya) altında 30 kez büyütme ($\times 30$) incelendi ve mikrosızıntı skorlaması yapıldı. Mikrosızıntı skalası Şekil 2.2'te şematik olarak gösterilmektedir.

Çizelge 2.4. Mikrosızıntı skor kriterleri

Oklüzal Kenar Mikrosızıntı Skoru	Tanımlama
0	Boya sızıntısı yoktur
1	Minede kalan boya sızıntısı vardır
2	Dentine kadar ulaşan boya sızıntısı vardır
3	Mine, dentin ve pulpaya kadar ulaşan boya sızıntısı vardır
Gingival Kenar Mikrosızıntı Skoru	Tanımlama
0	Boya sızıntısı yoktur
1	Servikal tabanın yarısına kadar boya sızıntısı vardır
2	Servikal duvar boyunca boya sızıntısı vardır
3	Servikal taban ve aksiyal duvardan pulpaya kadar boya sızıntısı vardır



Şekil 2.2. Mikrosızıntı skalası

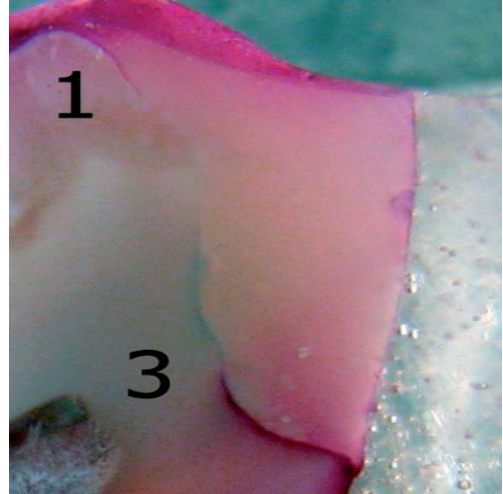
Mikrosızıntı skorları Kruskal-Wallis H ve Mann-Whitney U testleri kullanılarak istatistiksel değerlendirmeye tabi tutuldu.

3. BULGULAR

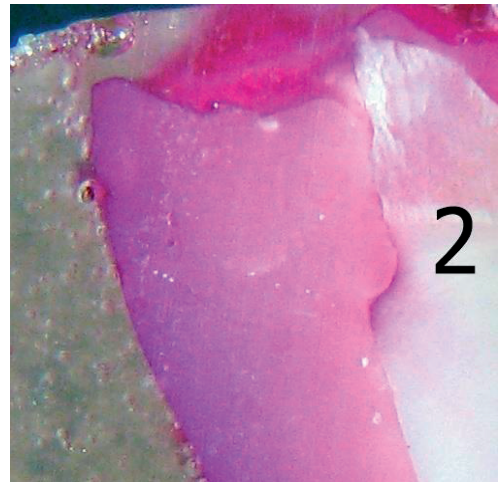
Mikro-hibrit ve nanohibrit kompozit rezinlerin, halojen ve LED ışık cihazları ile polimerize edildiği ve daha sonra boya penetrasyon yöntemi ile mikrosızıntılarının incelendiği bu çalışmada elde edilen değerler Kruskal-Wallis H ve Mann-Whitney-U testleri ile analiz edilmiş ve gruplar arasında farklı sonuçlar olduğu bulunmuştur ($p < 0,05$). Tüm istatistiksel değerlendirmeler Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik Anabilim Dalında yapılmıştır.

3.1. Test Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Resim 3.1, 3.2, 3.3, 3.4 bazı örneklerin mikrosızıntılarını göstermektedir.



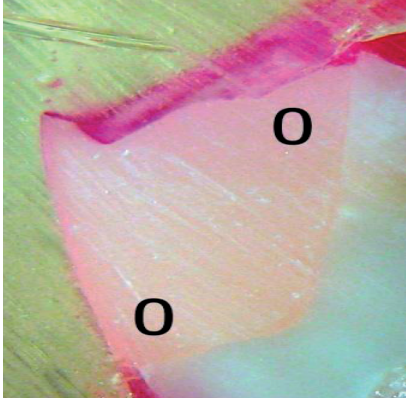
Resim 3.1. Oklüzal kenarda minede, gingival kenarda pulpaya gelen sızıntı.



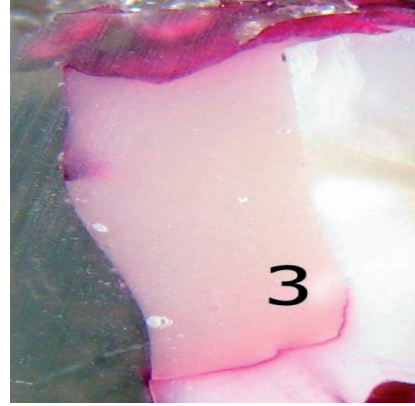
Resim 3.2. Oklüzalde dentine ulaşan sızıntı.

Yapılan değerlendirmelerde oklüzal kenardaki sızıntılar için ışık cihazları ve kompozit grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını ($p>0,05$), gingival

kenardaki sızıntılar için ışık cihazları ve kompozit grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir (Çizelge 3.3, 3.4) ($p<0,05$).



Resim 3.3. Oklüzalde ve gingivalde sızıntı yok.



Resim 3.4. Gingival kenarda 3 skoru alan sızıntı görüntüsü.

Çizelge 3.3. Farklı ışık cihazlarının kompozitlerin gingival sızıntı skorlarına etkisinin değerlendirilmesi

Işık kaynağı		GRUP 1 Clearfil AP X	GRUP 2 Majesty Esthetic	GRUP 3 Spectrum TPH	GRUP 4 CeramX Mono	GRUP 5 Herculite XRV	GRUP 6 Herculite XRV Ultra	GRUP 7 Filtek Z250	GRUP 8 Filtek Supreme	GRUP 9 Filtek Silorane
Halojen	Sıra ortalaması	12,8	7,25	9	11,05	7,85	8,8	11,4	7,25	10
LED	Sıra ortalaması	8,2	13,75	12	9,95	13,15	12,2	9,6	13,75	11
	p değeri	0,051	0,009*	0,131	0,649	0,021*	0,178	0,445	0,009*	0,317

* Halojen ve LED ışık cihazları arasında gingival sızıntı skorları bakımından istatistiksel fark anlamlıdır ($p<0,05$).

Grup 2, Grup 5 ve Grup 8'de Halojen ile LED ışık cihazı arasındaki sızıntı farkı istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Halojen ışık cihazı bu gruplarda gingival kenarda daha az mikrosızıntı değerleri göstermiştir.

Grup 1, Grup 3, Grup 4, Grup 6, Grup 7 ve Grup 9 Halojen ve LED ışık cihazları

gingival sızıntı skorları açısından istatistiksel fark göstermemiştir ($p>0,05$).

Halojen ışık cihazı ve LED ışık cihazı ile polimerize edilen kompozit grupları arasındaki istatistiksel farklılıklar Çizelge 3.4'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.4. Halojen ışık cihazı ve LED ışık cihazı ile polimerize edilen grupların birbirleriyle gingival sızıntı skorları açısından karşılaştırılması aynı sütündeki aynı harfe sahip gruplar arasında istatistiksel fark yoktur ($p>0,05$)

Gruplar	Kompozit Resin	Halojen Sıra ortalaması (n=10)	Gruplar	LED Sıra ortalaması (n=10)	
1	Clearfil APX	58,80 a	1	Clearfil APX	36,75 yx
2	Clearfil Majesty Esthetic	27,20 bd	2	Clearfil Majesty Esthetic	41,25 x
3	Spectrum TPH	75,80 c	3	Spectrum TPH	77,25 z
4	CeramX Mono	69,10 ac	4	CeramX Mono	63,75 w
5	Herculite XRV	63,00 a	5	Herculite XRV	66,00 zw
6	Herculite XRV Ultra	37,30 b	6	Herculite XRV Ultra	43,50 x
7	Filtek Z250	34,20 b	7	Filtek Z250	23,25 yu
8	Filtek Supreme XT	26,10 db	8	Filtek Supreme XT	43,50 x
9	Filtek Silorane	18,00 d	9	Filtek Silorane	14,25 u

Halojen ışık cihazı kullanıldığı zaman gingival kenarda en düşük sızıntı değerleri Grup 9 (Silorane-mikrodolduruculu), Grup 8 (Supreme XT-nanodolduruculu) ve Grup 2 (Majesty-nanodolduruculu)'de gözlenmiştir ve aralarında istatistiksel fark yoktur. En yüksek sızıntı değerleri Grup 3 (Spectrum TPH-mikrodolduruculu) ve Grup 4'te (Ceram X-nanodolduruculu) bulunmuştur. Grup 8 (Supreme XT-nanodolduruculu), Grup 7 (Z250-mikrodolduruculu), Grup 6 (Herculite XRV Ultra-nanodolduruculu) ve Grup 2 (Majesty-nanodolduruculu) arasında ve Grup 1 (Claerfil AP X-mikrodolduruculu) ile Grup 5 (Herculite XRV-mikrodolduruculu) arasında da istatistiksel farklılık bulunmamaktadır.

LED ışık cihazı kullanıldığı zaman, gingival kenarda en düşük sızıntıyı Grup 9 (Silorane-mikrodolduruculu) ve Grup 7 (Z250-mikrodolduruculu) göstermiştir ve istatistiksel olarak diğer bütün gruplardan farklıdır. En yüksek sızıntı değerleri Grup 3 (Spectrum TPH-mikrodolduruculu) ve Grup 5 (Herculite XRV-mikrodolduruculu) örneklerinde gözlenmiştir ve istatistiksel olarak diğer gruplardan farklıdır ($p < 0,05$). Grup 7 (Z250-mikrodolduruculu) ile Grup 1 (Claerfil AP X-mikrodolduruculu) arasında istatistiksel farklılık bulunmamıştır. Yine Grup 1 (Claerfil AP X-mikrodolduruculu), Grup 2 (Majesty-nanodolduruculu), Grup 6 (Herculite XRV Ultra-nanodolduruculu) ve Grup 8 (Supreme XT-nanodolduruculu) arasında istatistiksel farklılık bulunmamıştır.

4. TARTIŞMA

Bu çalışmada halojen ve LED ışık cihazları ile polimerize edilmiş nanodolduruculu kompozitler, mikrodolduruculu kompozit rezinler ile farklı bir kimyasal yapıya sahip olan siloran esaslı bir kompozit rezin, Sınıf II kutu kavitelere oklüzal ve gingival kenarlardaki mikrosızıntı yönünden incelenmiştir.

Yapılan mikrosızıntı çalışmalarının hemen hemen hepsinde dentin kenarlarında gözlenen sızıntı, mine kenarlarında gözlenen sızıntıdan daha fazladır¹¹⁻¹⁹. Bu nedenle, bu çalışmada test edilecek materyallerin klinik performanslarını daha belirgin bir biçimde

incelemek için Sınıf II, kavite tabanını dentin bölgesini içine alacak şekilde preparasyonlar yapıldı.

Çalışma amaçlarından biri de nano doldurucu içeriğinin kompozit restorasyonların mikrosızıntı üzerine etkilerinin incelenmesidir. Bu hedef doğrultusunda firmaların kendi ürettikleri mikro ve nanodolduruculu kompozitler karşılaştırılmıştır. Halojen ışık cihazı kullanıldığında firmaların nanodoldurucu ve mikrodoldurucu içeren kompozitleri, kendi aralarında gingival sızıntı açısından karşılaştırıldığında Grup 1 (AP-X-mikrodolduruculu) ile Grup 2 (Majesty – nanodolduruculu) ve Grup 5 (Herculite XRV-mikrodolduruculu) ile Grup 6 (Herculite XRV Ultra-nanodolduruculu) arasında istatistiksel fark vardır ($p < 0,05$). Nanodoldurucu içeren gruplar daha az sızıntı göstermiştir. Grup 3 (Spectrum TPH-mikrodolduruculu) ile Grup 4 (Ceram X – nanodolduruculu) ve Grup 7 (Z250- mikrodolduruculu) ile Grup 8 (Supreme XT- nanodolduruculu) arasında istatistiksel fark yoktur ($p > 0,05$).

Firmaların ürünlerini kendi aralarında karşılaştıran mikrosızıntı çalışması fazla yapılmamıştır. Fakat Filtek Supreme XT ve Filtek Z250 için Hardan ve ark. ve Sadeghi'nin çalışmaları, bu çalışma ile uyum göstermektedir^{20,21}. Hardan ve ark.²⁰ mikrohibrid yapıdaki Filtek Z250 ile nano yapıdaki Filtek Supreme XT'yi farklı polimerizasyon teknikleri ile mikrosızıntı açısından karşılaştırdıkları çalışmalarında, iki kompozit arasında fark bulmamışlardır. Sadeghi²¹ akıcı kompozitler ile nano ve mikrodolduruculu kompozitlerin mikrosızıntısı üzerine etkilerini değerlendirdiği çalışmada mikrohibrid yapıdaki Filtek Z250 ile nano yapıdaki Supreme XT arasında fark bulamamıştır. Polimerizasyonda LED ışık cihazı kullanıldığında firmaların nanodoldurucu ve mikrodoldurucu içeren kompozitleri kendi aralarında karşılaştırıldığında ise farklı sonuçlar elde edilmiştir. Grup 3 (Spectrum TPH-mikrodolduruculu) ile Grup 4 (Ceram X – nanodolduruculu) ve Grup 5 (Herculite XRV-mikrodolduruculu) ile Grup 6 (Herculite XRV Ultra-nanodolduruculu) arasında nanodoldurucu

içeren gruplar istatistiksel olarak daha az sızıntı göstermiştir ($p<0,05$). Grup 1 (AP-X-mikrodolduruculu) ile Grup 2 (Majesty – nanodolduruculu) arasında fark yoktur ($p>0,05$). Grup 7 (Z250- mikrodolduruculu) ile Grup 8 (Supreme XT- nanodolduruculu) karşılaştırıldığında mikrodoldurucu içeren grup daha az sızıntı göstermiştir ($p<0,05$). Bu veri, Sadeghi'nin Supreme XT ile Z250 kullanılarak hazırlanan örneklerin, LED ışık cihazı ile polimerize edildiği durumlarda aralarında istatistiksel fark olmadığını bildirdikleri çalışma sonuçlarına ters düşmektedir. Bizim çalışmamızda Z250'nin, LED ışık cihazı ile daha düşük sızıntı vermesinin nedeninin, kompozit rezinin kimyasal yapısının LED cihazı ile daha iyi uyum sağlamış olması düşünülebilir. Ancak bu konuda yapılan çalışmaların azlığı nedeniyle daha kararlı bir sonuca varmak mümkün olmamıştır.

Nanodoldurucunun kompozit yapıya etkisini mikrosızıntı yönüyle genel olarak değerlendirdiğimizde, halojen ışık cihazı ile yapılan polimerizasyonda benzer veya daha az sızıntı gözlenirken, LED ışık cihazı ile yapılan polimerizasyonda aynı yönde bir paralellik yoktur. Literatürde bu şekilde çalışmanın az olması²⁰⁻²² ve değişken çok fazla parametrenin olması sonuçları çelişki gösterse de çalışma bulgularımız, kompozit rezinin nanodolduruculu olmasının, test edilen parametreler doğrultusunda mikrosızıntıyı tam olarak engelleyemediğidir. Kullandığımız kompozitlerin doldurucu oranları Z250: (Hacimce %60 - ağırlıkça %82), Supreme XT: (hacimce %59,5 – ağırlıkça %78,5), Spectrum TPH: (hacimce %57- ağırlıkça %77), Ceram X: (hacimce % 55- ağırlıkça %77), Herculite XRV: (hacimce %56 – ağırlıkça %79), Herculite XRV Ultra: (ağırlıkça %78), AP X:(hacimce %70-ağırlıkça %85,5), Majesty: (hacimce %66 - ağırlıkça %78), Siloran (ağırlıkça %76) doldurucu içermektedir. Kompozit rezinlere nano büyüklükte doldurucuların ilavesinin bir nedeni de önceden belli sınırlara kadar yapılabilen doldurucu yüklemesini arttırmayı amaçlamak ve rezin içeriğini düşürmektir²³. Ancak yukarıda bahsettiğimiz doldurucu oranlarına

baktığımızda firmaların nanodoldurucu içeren kompozitlerinde, mikrodoldurucu içeren kompozitlerine nazaran doldurucu seviyelerinde bir miktar azalma görülmektedir. Bu da kompozit rezinlerin büzülmesinin ana nedeni olan monomer miktarının azaltılmadığını, yani büzülmenin halen bir sorun olabileceğini düşündürmektedir.

Metakrilat bazlı kompozitlerin kendi aralarındaki karşılaştırmalarda, halojen ışık cihazı ile polimerize edilenlerde en düşük sızıntı değerleri Grup 2 (Majesty–nanodolduruculu), Grup 8 (Supreme XT-nanodolduruculu), Grup 7 (Z250-mikrodolduruculu) ve Grup 6 (Herculite XRV Ultra-nanodolduruculu)'da, gözlenmiştir ve aralarında istatistiksel fark yoktur ($p>0,05$). Daha sonra Grup 1 (AP-X-mikrodolduruculu) ve Grup 5 (Herculite XRV- mikrodolduruculu) takip etmektedir. Bu ikisi arasında da istatistiksel fark yoktur ($p>0,05$). Son olarak en fazla sızıntı Grup 4 (Ceram X – nanodolduruculu) ve Grup 3 (Spectrum TPH-mikrodolduruculu)'de gözlenmiştir. Bu iki kompozit arasında da istatistiksel fark yoktur ($p>0,05$). LED ışık cihazı ile polimerize edilenlerde ise Grup 1 (AP-X-mikrodolduruculu) ve Grup 7 (Z250-mikrodolduruculu) en düşük sızıntı değerlerini göstermiştir. Grup 3 (Spectrum TPH-mikrodolduruculu) ve Grup 5 (Herculite XRV-mikrodolduruculu) en yüksek sızıntıyı göstermiştir. Bu bulgulardan anlaşıldığı üzere metakrilat bazlı kompozitleri birbirleriyle karşılaştırdığımızda karmaşık sonuçlar ortaya çıkmaktadır. Bu karmaşıklığın sebebinin kompozitlerin kimyasal yapıları ve bu yapıların ışık cihazları ve adezivlerle oluşturduğu etkileşimin, mikrosızıntı değerlerine yansımaları olarak düşünmekteyiz. Genel bir bakış ile Grup 7 (Z250- mikrodolduruculu) en az mikrosızıntıyı sergilerken Grup 3 (Spectrum TPH-mikrodolduruculu) en fazla mikrosızıntıyı göstermektedir.

Nano ve mikrodoldurucu içeren diğer çalışmalar incelendiğinde Hegde ve ark.²⁴, nanodolduruculu Filtek Supreme XT ve Ceram X Duo ile yaptıkları Sınıf V mikrosızıntı çalışmasında istatistiksel olarak anlamlı bir

fark bulamamalarına rağmen Ceram X daha yüksek sızıntı göstermiştir. Bizim çalışmamızda da Ceram X, Filtek Supreme XT' den daha fazla sızıntı göstermiştir ve istatistiksel olarak da fark anlamlıdır. Majeed ve ark.²⁵ üç nanodolduruculu (Grandio, Ceram X, Premise) ve bir mikrodolduruculu (Filtek Z100) kompozit rezin ile yaptıkları mikrosızıntı çalışmasında en yüksek sızıntıyı mikrodolduruculu kompozitte bulmuşlardır.

Siloran ile yapılan Sınıf II sızıntı çalışması fazla olmasa da diğer kavite sınıfları ile yapılan mikrosızıntı çalışmalarından elde edilen bulgular, çalışmamızla paralellik göstermektedir. Yamazaki ve ark.²², deneysel siloran ve adeziviyle yaptıkları mikrosızıntı çalışmasında diğer metakrilat bazlı kompozitlerden daha düşük sızıntı sonuçları elde etmişlerdir. Palin ve ark.²⁶ yeni geliştirilen düşük büzülmeye sahip kompozitlerle yaptıkları *in vitro* çalışmada deneysel siloranda daha düşük mikrosızıntı skorları bulmuşlardır.

Ernst ve ark.²⁷ deneysel siloran ile yaptıkları Sınıf V kavitelerdeki mikrosızıntı çalışmasında siloran grubunda daha başarısız mikrosızıntı sonuçları bulmuşlardır. Yaman ve ark.²⁸ Sınıf V kavitelerde yaptıkları mikrosızıntı çalışmasında nanohibrit kompozit ile siloran esaslı kompoziti karşılaştırmışlar ve ikisinde de sızıntıya rastlamamışlardır. Al-Boni ve Raja²⁹ Sınıf I kavitelerde yaptıkları mikrosızıntı çalışmasında siloran bazlı kompozitte en düşük sızıntı değerlerine rastlamışlardır. Bağış ve ark.³⁰ Siloran ve metakrilat bazlı kompozitlerle yaptıkları mikrosızıntı çalışmasında siloran bazlı kompozitte hem vertikal hem de oblik tabakalama tekniğinde sızıntıya rastlamamışlardır.

Nanodolduruculu kompozitler, dental restorasyonların en önemli sorunlarından biri olan mikrosızıntıyı engellemekte yeterli olmamıştır. Nano teknoloji sayesinde kompozit rezinlerin inorganik yapısına teknik olarak daha fazla doldurucu yüklemesinin yapılabileceği ve dolayısıyla monomer miktarının azalmasıyla paralel büzülmenin de azalacağı fikri başarıya ulaşmamıştır. Bunun sebebinin birçok firmanın nanodoldurucu

içeren kompozit rezin sistemlerinde ana yapıdaki monomer oranının azalmaması olduğunu düşünüyoruz. Bu, tezimizi ağırlıkça %76 mikrodoldurucu içermesine rağmen büzülme oranı düşük bir monomer olan siloran kullanımıyla sızıntıyı engellemekte başarılı bulunan Filtek Siloran sistemi desteklemektedir.

Yapılan bu *in vitro* çalışmada en önemli sonuç; mikrosızıntıyı engelleyebilmek adına kompozit rezinlerin doldurucu şekil ve miktarlarını değiştirmek değil, monomer sistemlerindeki büzülmenin engellenmesi gerektiğidir. Şüphesiz ki bir restoratif materyalin başarısı sadece mikrosızıntıyı engellemesi ile değerlendirilemez. Fakat bu araştırmada siloran içerikli yeni bir kompozit sistem ile alınan bu başarılı sonuçlar, geleceğe daha umutlu bakmamızı sağlamıştır.

KAYNAKLAR

1. Kidd EA, Beighton D. Prediction of secondary caries around tooth-colored restorations: a clinical and microbiological study. Journal of dental research 1996, 75:1942-6.
2. Bowen RL, Rapson JE, Dickson G. Hardening shrinkage and hygroscopic expansion of composite resins. Journal of dental research 1982, 61:654-8.
3. Coli P, Brannstrom M. The marginal adaptation of four different bonding agents in Class II composite resin restorations applied in bulk or in two increments. Quintessence international 1993, 24:583-91.
4. Beznos C. Microleakage at the cervical margin of composite Class II cavities with different restorative techniques. Operative dentistry 2001, 26:60-9.
5. Aranha AC, Pimenta LA. Effect of two different restorative techniques using resin-based composites on microleakage. American journal of dentistry 2004, 17:99-103.
6. Going RE. Microleakage around dental restorations: a summarizing review. Journal of the American Dental Association 1972, 84:1349-57.
7. Mitra SB, Wu D, Holmes BN. An application of nanotechnology in advanced dental materials. Journal of the American Dental Association 2003, 134:1382-90.

8. Braga RR, Ballester RY, Ferracane JL. Factors involved in the development of polymerization shrinkage stress in resin-composites: a systematic review. *Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials* 2005, 21:962-70.

9. Weinmann W, Thalacker C, Guggenberger R. Siloranes in dental composites. *Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials* 2005, 21:68-74.

10. Eick JD, Kotha SP, Chappelow CC, Kilway KV, Giese GJ, Glaros AG, Pinzino CS. Properties of silorane-based dental resins and composites containing a stress-reducing monomer. *Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials* 2007, 23:1011-7.

11. Hilton TJ, Schwartz RS, Ferracane JL. Microleakage of four Class II resin composite insertion techniques at intraoral temperature. *Quintessence international* 1997, 28:135-44.

12. Hürmüzlü F, Siso Ş, Işın D. Sınıf II restorasyonlarda beş restoratif materyalin mikrosızıntı değerlendirmesi. *CÜ Diş Hek Fak Derg* 2002, 5:67-70.

13. Besnault C, Attal JP. Simulated oral environment and microleakage of Class II resin-based composite and sandwich restorations. *American journal of dentistry* 2003, 16:186-90.

14. Civelek A, Ersoy M, L'Hotelier E, Soyman M, Say EC. Polymerization shrinkage and microleakage in Class II cavities of various resin composites. *Operative dentistry* 2003, 28:635-41.

15. Nalcaci A, Salbas M, Ulusoy N. The effects of soft-start vs continuous-light polymerization on microleakage in Class II resin composite restorations. *The journal of adhesive dentistry* 2005, 7:309-14.

16. Peris AR, Duarte S, Jr., de Andrade MF. Evaluation of marginal microleakage in class II cavities: effect of microhybrid, flowable, and compactable resins. *Quintessence international* 2003, 34:93-8.

17. Erdilek D, Dorter C, Koray F, Kunzelmann KH, Efes BG, Gomec Y. Effect of Thermo-mechanical Load Cycling on Microleakage in Class II Ormocer Restorations. *European journal of dentistry* 2009, 3:200-5.

18. M R, Sajjan GS, B NK, Mittal N. Effect of different placement techniques on marginal microleakage of deep class-II cavities restored with two composite resin formulations. *Journal of conservative dentistry : JCD* 2010, 13:9-15.

19. Rodrigues Junior SA, Pin LF, Machado G, Della Bona A, Demarco FF. Influence of different restorative techniques on marginal seal of class II composite restorations. *Journal of applied oral science : revista FOB* 2010, 18:37-43.

20. Hardan LS, Amm EW, Ghayad A, Ghosn C, Khraisat A. Effect of different modes of light curing and resin composites on microleakage of Class II restorations--Part II. *Odonto-stomatologie tropicale = Tropical dental journal* 2009, 32:29-37.

21. Sadeghi M. Influence of flowable materials on microleakage of nanofilled and hybrid Class II composite restorations with LED and QTH LCUs. *Indian journal of dental research : official publication of Indian Society for Dental Research* 2009, 20:159-63.

22. Yamazaki PC, Bedran-Russo AK, Pereira PN, Wsift EJ, Jr. Microleakage evaluation of a new low-shrinkage composite restorative material. *Operative dentistry* 2006, 31:670-6.

23. Ure D, Harris J. Nanotechnology in dentistry: reduction to practice. *Dental update* 2003, 30:10-5.

24. Hegde MN, Vyapaka P, Shetty S. A comparative evaluation of microleakage of three different newer direct composite resins using a self etching primer in class V cavities: An in vitro study. *Journal of conservative dentistry : JCD* 2009, 12:160-3.

25. Majeed A, Osman YI, Al-Omari T. Microleakage of four composite resin systems in class II restorations. *SADJ : journal of the South African Dental Association = tydskrif van die Suid-Afrikaanse Tandheelkundige Vereniging* 2009, 64:484-8.

26. Palin WM, Fleming GJ, Nathwani H, Burke FJ, Randall RC. In vitro cuspal deflection and microleakage of maxillary premolars restored with novel low-shrink dental composites. *Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials* 2005, 21:324-35.

27. Ernst CP, Galler P, Willershausen B, Haller B. Marginal integrity of class V restorations: SEM versus dye penetration. *Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials* 2008, 24:319-27.

28. Yaman BC, Efes BG, Dorter C, Gomec Y, Erdilek D, Yazicioglu O. Microleakage of repaired class V silorane and nano-hybrid composite restorations after preparation with erbium:yttrium-aluminum-garnet laser and diamond bur. *Lasers in medical science* 2011, 26:163-70.

29. Al-Boni R, Raja OM. Microleakage evaluation of silorane based composite versus methacrylate based composite. Journal of conservative dentistry : JCD 2010, 13:152-5.

30. Bagis YH, Baltacioglu IH, Kahyaogullari S. Comparing microleakage and the layering methods of silorane-based resin composite in wide

Class II MOD cavities. Operative dentistry 2009, 34:578-85.

Yazışma Adresi:

Dr. İsmail Hakkı BALTACIOĞLU
A.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi
Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı
06500 - Beşevler / ANKARA