

SINIF V KAVİTELERDE AKIŞKAN LİNER UYGULANMASININ MİKROSIZINTI ÜZERİNE ETKİSİ

THE EFFECT OF FLOWABLE COMPOSITE LINER APPLICATION ON MICROLEAKAGE IN CLASS V CAVITIES

Sezer DEMİRBUĞA¹, Hacer BALKAYA¹, Mustafa AYDINBELGE³

¹Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi AD, Kayseri

²Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti AD, Kayseri

ÖZ

Amaç: Bu çalışmada sınıf V kaviteelerde kavite tabanına yerleştirilen akışkan kompozit rezin uygulamasının mikrosızıntı üzerine etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem: Yeni çekilmiş ve çürüksüz 84 adet insan küçük azı dişine, yüzeydeki doku artıkları temizlendikten sonra standart sınıf V kaviteeler hazırlandı. Daha sonra tabana bir akışkan kompozit uygulanıp uygulanmamasına göre iki ana gruba ve kullanılan adeziv materyale göre üç alt gruba ayrıldı. Kompozit restorasyonların yapılmasının ardından %2'lik metilen mavisi solüsyonu içinde 24 saat süreyle 37 °C'de etüvde beklendi. Daha sonra dişlerden bukkal-lingual yönde kesitler alındı ve oklüzal ve gingival duvarlardaki boya sızıntısı 30x büyütmede steriomikroskop altında değerlendirildi. Elde edilen veriler istatistiksel olarak analiz edildi.

Bulgular: Gingival kenarda gözlenen sızıntı miktarı, koronale göre daha fazla bulunurken ($p<0,05$), akışkan kompozit kullanılan ve kullanılmayan gruplar arasında mikrosızıntı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir ($p>0,05$).

Sonuç: Sınıf V kaviteelerde, kavite tabanına ince bir tabaka akışkan kompozit rezin uygulanmasının mikrosızıntı üzerine herhangi bir faydası olmamıştır.

ABSTRACT

Aim:To investigate the effects of flowable composite liner application on microleakage in class V cavities.

Material and Method: Standard Class V cavities were prepared using extracted non-carious 84 human premolars after the surface was cleaned. Then the teeth were divided into two main groups according to whether to apply a flowable composite liner on the cavity bottom, and also they were divided into three subgroups according to adhesive materials used. After the composite restorations were completed, the teeth were stored at 37 °C and 100% humidified atmosphere for 24 hours. Then, bucco-lingual sections were received, dye penetration in occlusal and gingival walls were evaluated under x30 magnification steriomicroscopy. The data were analyzed statistically.

Results: It was found that the microleakage observed on gingival margins were statistically more than coronal margins ($p<0,05$), no significantly difference was observed in microleakage between groups with and without flowable composite liner ($p>0,05$).

Conclusion: Application of a thin layer flowable composite resin that was placed to the base of class V cavities was not useful on microleakage.

Anahtar kelimeler: Akışkan kompozit, kompozit, liner, mikrosızıntı, Sınıf V restorasyon.

Keywords: Class V restorations, composite, flowable composite, liner, microleakage.

GİRİŞ

Sınıf V kaviteelerin restorasyonu, hekimleri zorlayan durumların başında gelmektedir. Gingival kavite kenarları çoğunlukla mine-sement sınırında sonlanan sınıf V kaviteeler, restoratif materyallerin uygulanmasında zorluklara neden olmaktadır.

1960 lı yıllarda piyasaya sürülen kompozit rezinler, üretimlerinden bu yana estetik, aşınma ve kullanım özellikleri dahil olmak üzere bir çok alanda geliştirilmiştir. Ancak, yüksek polimerizasyon büzülmesi, kullanıcılara hala büyük dezavantajlar oluşturmaya devam etmektedir (1). Önceki araştırmalar polimerizasyon büzülmesinin, kompozit restorasyonların bağlanmasında başarısızlığa ve mikrosızıntıya yol açtığını göstermiştir (2). Mikrosızıntı, oral bakterilerin, sıvıların, iyon ya da moleküllerin kavite duvarı ve uygulanan restoratif materyal arasından geçmeleri sonucu oluşur. Mikrosızıntı, uzun dönemde restorasyon kenarlarında renklenme, post-operatif hassasiyet, tekrarlayan çürük, pulpal inflamasyon, kenar bütünlüğünün bozulmasına ve sonuç olarak restorasyonun başarısızlığına yol açmaktadır (3). Restorasyon ve diş dokusu arasında esnek bir tabaka olarak bir liner kullanılması, polimerizasyon büzülmesi ile ilişkili stresleri azaltıcı bir yöntem olarak öne sürülmektedir (4). Akışkan kompozitler, düşük viskozitesi, yüksek esneklik ve ıslanabilirliklerinden dolayı liner olarak tavsiye edilmektedir (1). Estafan ve ark. (5) bu tekniğin kompozit restorasyonların marjinal adaptasyonunu iyileştirmedeki etkinliğini doğrulamıştır.

İlk olarak 1996'da piyasaya sürülmüş olan akışkan kompozitler, geleneksel hibrit kompozitlerle aynı küçük partikül boyutuna sahiptir, ancak rezin karışımının viskozitesini azaltmak için doldurucu oranı azaltılmıştır. Ayrıca akışkan kompozit rezinler, geleneksel hibrit kompozitlere göre daha yüksek organik matriks oranına sahiptir. Ayrıca elastik modülü daha düşük olduğundan geleneksel materyallerden daha yüksek bağlanma dayanımı değerlerine sahiptir (6).

Bununla birlikte yapılan son çalışmalar, akışkan kompozit rezinlerin kaviteye hibrit kompozit rezinlere oranla daha kolay diffüze olabildiğini göstermektedir. Ancak, nispeten daha fazla organik matris içeriği bu kompozitlerin polimerizasyon büzülmesini, aşınmasını ve restorasyon kenarlarında gap oluşumunu arttırmaktadır (7,8).

Dental adezivlerin kullanımı, kompozit rezin restorasyonlarda, diş yapısı ve restoratif materyal arasında düzgün ve dayanıklı bir bağ oluşumunu sağlayarak sızıntının önlenmesinde önemli bir faktördür (9). Günümüzde dental adezivler diş dokularına farklı bağlanma şekillerine göre iki ana kategoride (asitle-yıka ve kendinden asitli) sınıflandırılabilir. Asitle-yıka yaklaşımında diş sert dokuları fosforik asitle pürüzlendirilip ve oluşan smear tabakası tamamen uzaklaştırıldıktan sonra demineralize yüzeye adeziv uygulanırken, ikinci yaklaşım olan kendinden asitli sistemlerde ise smear tabakası tamamen kaldırılmaz, adeziv smear tabakayı geçerek alttaki diş dokusuna bağlanır. Uygulama aşamasına göre asitle yıka sistemlerin iki ve üç aşamada uygulanabilen tipleri mevcutken, kendinden asitli sistemlerin iki aşamada veya tek aşamada uygulanabilen şekilleri mevcuttur. Uygulama aşamasının azaltılmasıyla teknik hassasiyet ortadan kaldırılmış, adeziv sistemlerin kullanımı esnasında ortaya çıkan uygulayıcı hataları engellenmiş-

tir (10).

Mikrosızıntının azaltılması amacıyla asitle pürüzlendirme, tek ya da çok aşamalı adezivlerin kullanımı, lazer uygulanması ve kendiliğinden bağlanabilen akışkan kompozitlerin kullanımı gibi yöntemler daha önce denenmiştir (11-13). Ancak geleneksel kompozit rezinlerin altına ince bir tabaka akışkan kompozit uygulanmasının mikrosızıntı üzerine etkisini değerlendiren sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır (11-15).

Bu nedenle, bu çalışmanın amacı sınıf V kaviteelerde kavite tabanına ince bir tabaka halinde akışkan kompozit rezin uygulamasının mikrosızıntı üzerine etkisini değerlendirmek ve sınıf V kaviteelerde akışkan kompozit liner uygulaması mikrosızıntıyı azaltır hipotezini test etmektir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Dişlerin ve kaviteelerin hazırlanması

Bu çalışmada yeni çekilmiş ve çürüksüz 84 adet küçük azı dişi kullanıldı. Çekim sonrasında kök yüzeylerindeki artık dokular kretuarla uzaklaştırıldı ve dişler 37°C'de distile su içinde bekletildi. Bir tek araştırmacı tarafından her dişin bukkal yüzeylerine su soğutması altında silindirik elmas frezlerle standart sınıf V kaviteeler hazırlandı. Her dişte mezio-distal genişliği 4 mm, servikookluzal genişliği 2 mm ve derinliği 2 mm olan standart kutu şeklinde sınıf V kaviteeler hazırlandı. Gingival kenarlar mine-sement sınırının 1 mm altına kadar uzatıldı. Kavite kenarlarına bizotaj yapılmadı.

Deneysel grupların oluşturulması

Çalışmada kullanılan materyaller, içerikleri ve uygulama basamakları Tablo 1 de verilmiştir.

Dişler her grupta 28 kavite olacak şekilde kullanılan adeziv sisteme göre rastgele 3 ana gruba ayrıldı.

Grup 1: İki aşamalı kendinden asitli adeziv; ClearfilSE bond (Kuraray Co., Ltd., Osaka, Japonya)

Grup 2: İki aşamalı asitle-yıka adeziv; Solobond M (VOCO GmbH, Cuxhaven, Almanya)

Grup 3: Tek aşamalı kendinden asitli adeziv; Bisco All Bond SE (Bisco, Schaumburg, IL, ABD)

Her grupta örneklerin yarısında kavite tabanında adeziv uygulamayı takiben akışkan kompozit, Aelite Flo LV (Bisco, Schaumburg, IL, ABD) kullanılırken, ikinci grupta kullanılmadı. Tüm kaviteeler daha sonra bir mikrohibrit kompozit, Filtek Z250 (3M ESPE, St Paul, MN, ABD) ile restore edildi ve ince grenli elmas frezler ve alüminyum oksit kaplı diskler (Sof-Lex, 3M ESPE, St. Paul, MN, ABD) yardımıyla su soğutması altında bitirme ve polisaj işlemleri tamamlandı. Bitirme ve cila işlemlerinden sonra dişler bir etüvde 37 °C de %100 nemli ortamda 24 saat süreyle bekletildi.

Mikrosızıntı testi

Restorasyonların 1 mm yakınlarına kadar olan yerler açıkta kalacak şekilde, dişlerin tüm yüzeylerine 2 kat tırnak cilası uygulandıktan sonra dişler %2'lik metilen mavisi solüsyonu içine daldırıldı, 24 saat süreyle 37° C'de bir etüvde bekletildi. Mikrosızıntının incelenmesi için dişler, 0,2 mm kalınlığında elmas separe yardımıyla (Isomet, Buehler Ltd, Lake Bluff, IL, ABD) su soğutması altında bukkal-lingual yönde dikey olarak ikiye ayrıldı. Kavite kenarlarındaki boya infiltrasyonu çalışmada kullanılan materyalleri bilmeyen iki deneyimli

Tablo 1. Çalışmada kullanılan materyaller, içerikleri ve uygulama şekli.

Materyaller	İçeriği	Uygulama şekli
Filtek Z 250 3M ESPE, St Paul, MN, ABD Batch#010410A	Zirkonyum/silika doldurucular, Bis-GMA, UDMA, Bis-EMA	Rezin kompoziti uygulayınız, LED ışık cihazı ile 20 sn polimerize ediniz.
Aelite Flo LV Bisco, IL, ABD Batch#1100004282	TEGDMA, bis-GMA, zirconia/silica	Rezin kompoziti uygulayınız, LED ışık cihazı ile 20 sn polimerize ediniz.
Clearfil SE Bond (iki aşamalı kendinden pürüzlendirmeli adeziv) Kuraray, Osaka, Japonya. Primer Batch # 01041A Bond Batch # 01552A	Primer: MDP, HEMA, hydrophilic dimethacrylate, dl-camphorquinone, N, N-diethanol-p-toluidine, su. Bond: MDP, Bis-GMA, HEMA, hydrophobic dimethacrylate, dl- camphorquinone, N,N-diethanol-p-toluidine, silanize edilmiş kolloidal silika.	Primeri 20 sn uygulayınız, hafif havayla kurutunuz. Bonding ajanı uygulayıp hafif havayla yaydıktan sonra 10 sn LED ışık cihazı ile ışık uygulayınız.
Solobond M (total etch adeziv) VOCO GmbH, Cuxhaven, Almanya Batch # 1005234	Bis-GMA, HEMA, BHT, aseton, organik asitler	Asitle pürüzlendirme için 30sn %34,5'lik fosforik asit uygulayınız, 30sn yıkayınız, 15sn hafif hava ile kurutunuz, adezivi uygulayınız ve 20s ışıkla polimerize ediniz.
All Bond SE (tek aşamalı kendinden pürüzlendirmeli adeziv) Bisco, Schaumburg, IL, ABD Part I Batch # 1000009517 Part II Batch # 1000009518	Part I: Ethanol, sodium benzene sulfinate. Part II: HEMA, bis (glyceryl 1,3dimethacrylate) phosphates, biphenyl dimetacrylate.	Part I ve Part II den eşit miktarda alarak pembe rengi görene kadar karıştırınız. Diş üzerine 1-2 defa uygulayınız ve 5 cm mesafeden 5 sn boyunca hava ile hafifçe kurutunuz. 10 sn ışıkla polimerize ediniz

Bis-GMA, bis-phenol A diglycidylmethacrylate; UDMA,Urethane Dimethacrylate; Bis-EMA, Bisphenol A di-glycidyl methacrylate ethoxylate; TEGDMA, triethyleneglycodimethacrylate; MDP, 10-methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate; HEMA, 2-hydroxyethyl methacrylate; BHT,Butylated hydroxytoluene; NTGGMA,N-Tolyglycine-glycidyl methacrylate.

gözlemci tarafından 30x büyütmede bir steriomikroskop (Olympus Co., Tokyo, Japonya) altında değerlendirilerek skorlandı. Farklı skorlanan örnekleri iki araştırmacı biraraya gelerek tekrar değerlendirdi ve her örneğe ait tek bir skor aşağıdaki kriterlere göre değerlendirildi (Resim 1).

0: Sızıntı yok

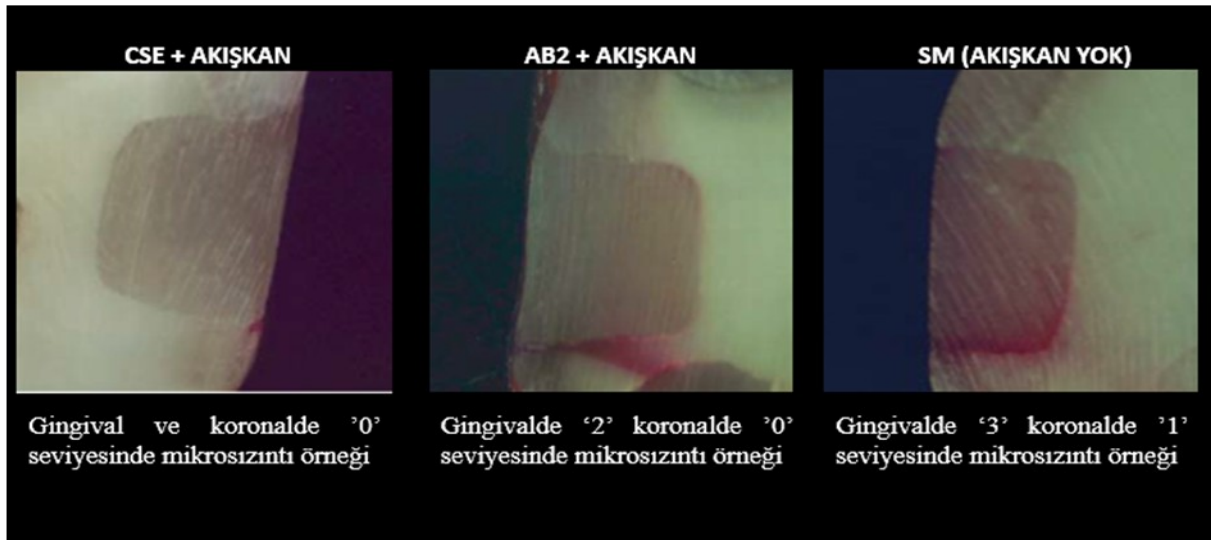
1: Mine seviyesinde sızıntı var

2: Sızıntı mineyi geçip dentine ulaşmış durumda

3: Pulpal duvara kadar uzanan sızıntı mevcut

İstatistiksel analiz

Çalışmada kullanılan 3 farklı adeziv ve 2 farklı uygulama yöntemi ve ayrıca gingival-koronal olmak üzere 2 ayrı bölgeye ait mikrosızıntı değerlerinin karşılaştırılması Mann-Whitney U ve Kruskal-Wallis testleri ile



Resim 1. Sızıntı örnekleri

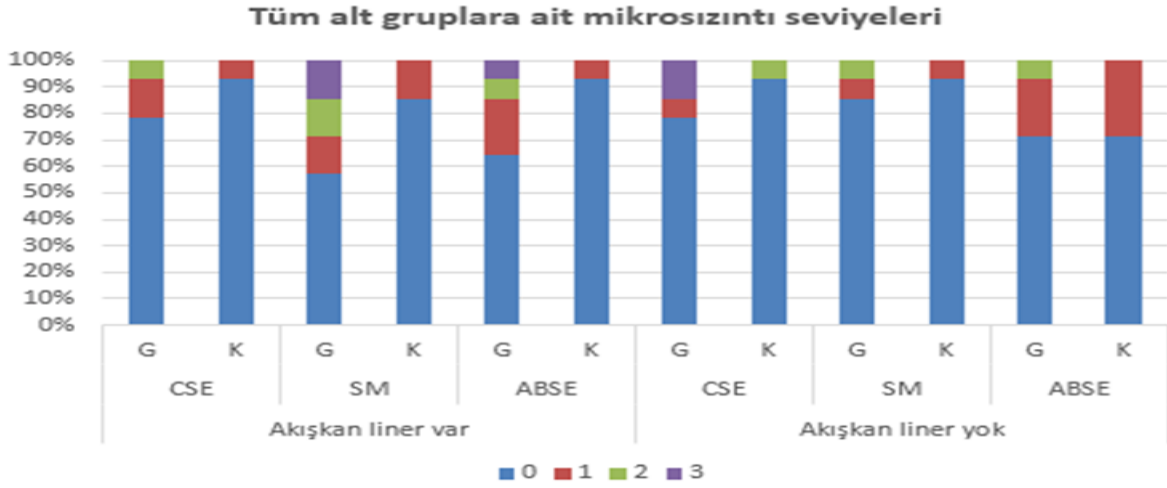
yapıldı.

BULGULAR

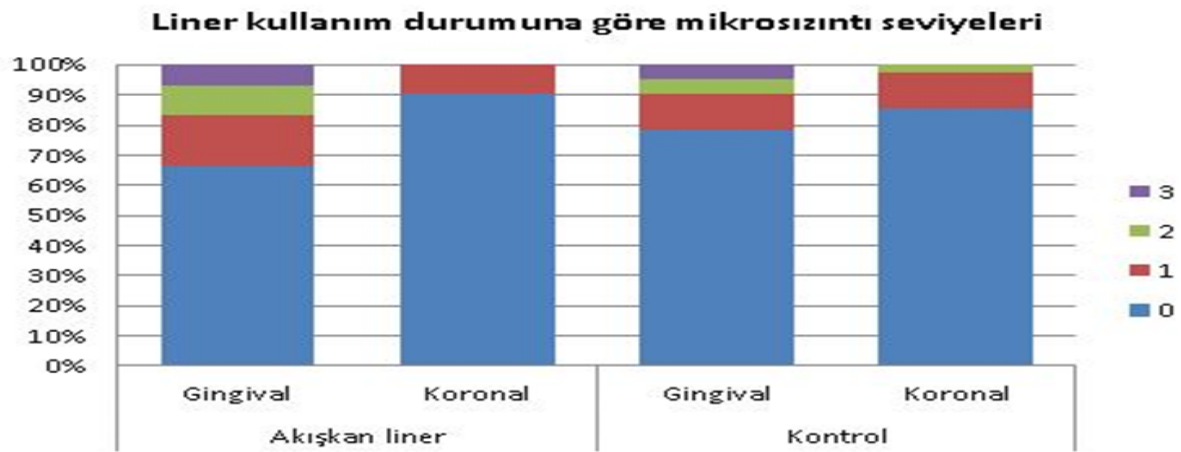
Tüm gruplara ait mikrosızıntı testi sonuçları Şekil 1’de verilmiştir.

Tüm örneklerin gingival kenarında gözlenen sızıntı miktarı, istatistiksel olarak koronale göre daha fazla bulunmuştur ($p<0,05$) (Şekil 3, Tablo 3).

Hem akışkan kompozit kullanılan hem de kullanılmayan gruplarda genel olarak iki aşamalı kendinden asitli adeziv; ClearfilSE bond en az sızıntı gösteren adeziv



Şekil 1. Tüm alt gruplara göre mikrosızıntı seviyeleri. CSE, Clearfil SE bond; SM, Solobond M; ABSE, All Bond SE; G, Gingival; K, Koronal.

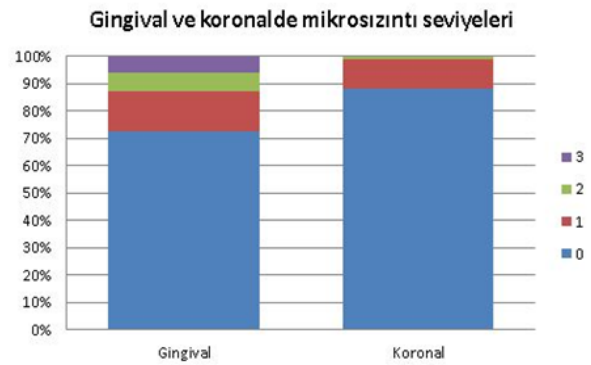


Şekil 2. Liner kullanım durumuna göre mikrosızıntı seviyeleri

Tablo 2. Liner kullanım durumuna göre mikrosızıntı seviyeleri

Skor	Akışkan liner		Kontrol	
	Gingival	Koronal	Gingival	Koronal
0	28	38	33	36
1	7	4	5	5
2	4	0	2	1
3	3	0	2	0

İki yönlü ANOVA testi sonuçlarına göre, akışkan kompozitin kaide olarak kullanıldığı kavitelere nispeten daha az sızıntı gözlenmesine rağmen bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p>0,05$) (Şekil 2, Tablo 2).

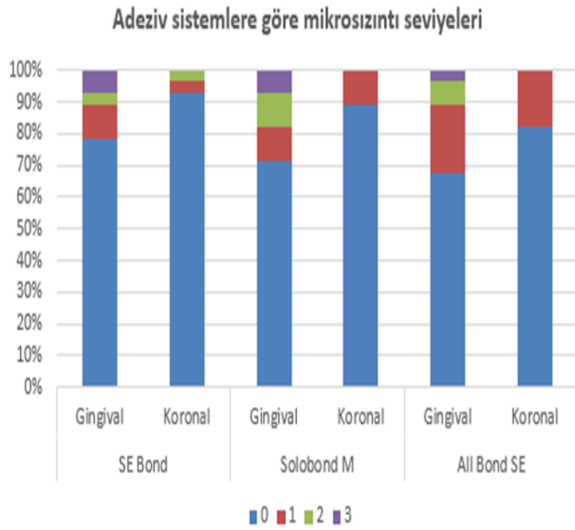


Şekil 3. Gingival ve koronalde mikrosızıntı seviyeleri

Tablo 3.Liner kullanım durumuna göre mikrosızıntı seviyeleri

Skor	Gingival	Koronal
0	61	74
1	12	9
2	6	1
3	5	0

sistem olurken, tek aşamalı kendinden asitli adeziv All Bond SE en fazla sızıntı göstermiştir. Ancak gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$) (Şekil 4, Tablo 4).



Şekil 4.Adeziv sistemlere göre mikrosızıntı seviyeleri

Tablo 4.Liner kullanım durumuna göre mikrosızıntı seviyeleri

Skor	SE Bond		Solobond M		All Bond 2	
	Gingi val	Koro nal	Gingi val	Koro nal	Gingi val	Koro nal
0	22	26	20	25	19	23
1	3	1	3	3	6	5
2	1	1	3	0	2	0
3	2	0	2	0	1	0

TARTIŞMA

Hastaların estetik beklentilerinin artması ve sağlıklı dokunun korunmasına yönelik minimal invaziv tedavi yöntemlerinin yaygınlaşmasıyla, kompozit rezinlerin dişhekimliğinde kullanım alanları da oldukça genişlemiştir (16). Oral bakterilerin, sıvıların, moleküllerin ve iyonların kavite duvarı ve restoratif materyal arasından geçişi olarak tanımlanan mikrosızıntı klinik olarak saptanamayan bir durumdur (17). Diş-restorasyon ara yüzündeki mikrosızıntı dental restorasyonların uzun ömürlülüğünü etkileyen önemli bir faktördür. Restorasyon kenarlarında renklenme, post-operatif hassasiyet, tekrarlayan çürük, pulpal inflamasyon, kenar bütünlüğünün bozulması ve sonuç olarak restorasyonun başarısızlığına yol açmaktadır (18).

Rezin kompozitlerin pek çok özelliğinin sürekli olarak geliştirilmesine rağmen, polimerizasyon büzülmesi kompozit restorasyonların birincil eksikliklerinden biri olmaya devam etmektedir. Polimerizasyon büzülmesi mikrosızıntıya yol açarak restorasyon içinde ve çevreleyen diş dokusunda kontraksiyon streslerinin oluşmasına neden olur (19,20).

Polimerizasyon büzülmesinin neden olduğu stres giderici yöntemler arasında, esnek bir ara katman olarak liner kullanılması, önerilen bir metoddur (21,22). Bu, diğer hibrid materyallerle karşılaştırıldığında akışkan kompozitlerin daha düşük Young modülüne sahip olmaları esasına dayanır. Böylece polimerizasyon sırasında oluşan kontraksiyon streslerinin dağılması sağlanır (6). Buna ek olarak, akışkan kompozitlerin artan esnekliği, düşük viskozitesi ve yüksek ıslanabilirlik özellikleri, liner olarak kullanıma uygun olmalarını sağlamaktadır. Bazı çalışmalar, liner olarak kullanılan akışkan kompozitlerin kavite tabanı ve duvarlarına maksimum kontak sağladığını göstermesine rağmen bazı in vitro çalışmalar da, elastik bir liner kullanımının mikrosızıntıyı azaltacağı konusunda çelişkili sonuçlar vermiştir (6,23).

Yazıcı ve ark. (24) akışkan ve hibrit kompozitin kombine kullanımının mikrosızıntıyı azaltmada çok etkili olduğunu bulmuşlardır. Simi ve Suprabha (3) akışkan kompozit liner olarak kullanıldığında kompozitin marjinal adaptasyonunun iyileştiğini göstermiştir. Chuang ve ark., (25) tepilebilir kompozit restorasyonların altına 0.5-1.0 mm'lik tabaka halinde kullanılan akışkan kompozitin, mikrosızıntıda önemli bir azalmaya yol açtığı sonucuna varmıştır. Bunların aksine bazı çalışmalarda (26,27) liner olarak akışkan kompozit kullanımının, posterior kompozit restorasyonların mikrosızıntısını azaltmadığı gösterilmiştir. Bu çalışmaların sonuçlarıyla benzer şekilde sunulan çalışmada sınıf V kavitelere, kavite tabanına ince bir tabaka akışkan kompozit rezin uygulanmasının mikrosızıntı üzerine herhangi bir faydası olmadığı bulunmuştur. Bu durumda çalışmanın zayıf hipotezi reddedilmiştir.

Kolniov-Koumpia ve ark. (28) sınıf V kavitelere mikrosızıntıyı inceledikleri çalışmalarında asitle-yıkama sistemi kullanarak restore edilen kavitelere göre daha az mikrosızıntı olduğunu gözlemlemişlerdir. Ayrıca tek aşamalı kendinden asitli sistemlerin kullanımı ile mine kenarlarında yüksek mikrosızıntı değerleri tespit etmiş ve tek aşamalı kendinden asitli sistemlerle mine kenarlarında güvenilir bir bağlantı sağlanamayacağı sonucuna varmışlardır (28). Benzer şekilde bu çalışmada da tek aşamalı kendinden asitli sistemin kullanıldığı grupta daha fazla mikrosızıntı gözlenmiştir, ancak gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır.

Restorasyonlarda oluşan mikrosızıntıyı tespit etmek için; SEM çalışmaları, termal ve mekanik siklus, %0,5-2 bazik fuksin, %50 gümüş nitrat, %0.2-2 metilen mavisi gibi boyalardan ve çeşitli yöntemlerden yıllar boyu faydalanılmıştır (29,30). Organik boyaların sızıntı çalışmalarında kullanılması, en eski yöntemlerden olup kolay ve ucuz olduğu için diğerlerine oranla daha çok tercih edilmektedir (29,31). Bu çalışmada ise kolay ve yaygın bir yöntem olduğundan en çok tercih edilen boya solü-

yonu %2'lik metilen mavisi kullanıldı. Dişlerin servikal bölgesindeki kavitelere, buldukları bölge bakımından mine-dentin-sement gibi üç farklı dokuda, yani kavitenin bir kısmı minede iken, bir kısmı dişetine komşu olan bölgedeki dentinde olabilmektedir (32). Ayrıca servikal bölgede restorasyonların dişeti dokusuna yakınlıkları nedeni ile tükürük ve nem kontrolünün zor olması, çiğneme sırasında yoğun abfraksiyon ve makaslama kuvvetlerine maruz kalmaları, uzun vadede yüksek klinik başarı elde edilmesini güçleştirmekte ve restoratif materyal seçimi konusunda hekimleri zorlamaktadır (32,33). Bu nedenle, günümüzde mikrosızıntıyı hiçbir materyalin ve tekniğin tamamen elimine edemediği konusunda fikir birliğine varılmış ve servikal lezyonların dentin-sement birleşim hattında yer alan gingival kenarlarında, minede yer alan oklüzal kenarlarından daha fazla sızıntı sergilediği bildirilmiştir (34,35). Benzer şekilde sunulan çalışmada da oklüzal kenarlarda, gingival kenarlara oranla daha az mikrosızıntı gözlenmiştir.

Bu çalışma invitro ortamda yapılmış bir çalışma olduğundan, oral sıvılar, oklüzal kuvvetler, ısıl değişiklikler gibi çeşitli faktörler hesaba katılamamıştır. Bundan dolayı ilave in vivo ve in vitro çalışmalar ile desteklenmesi gerekmektedir.

SONUÇ

Çalışmanın sınırları dahilinde aşağıdaki sonuçlara varılabilir;

1. Sınıf V kavitelere kavite tabanına ince film tabakası halinde akışkan kompozit rezin uygulanmasının mikrosızıntı üzerine herhangi bir etkisi olmamıştır.
2. Koronal kenardaki mikrosızıntı gingival kenara oranla daha az bulunmuştur.
3. Kullanılan farklı adeziv sistemlerin mikrosızıntı üzerine etkisine bakıldığında herhangi bir fark yoktur.

KAYNAKLAR

1. Alonzo RC, Sinhoreti MA, Correr Sobrinho L, Consani S, Goes MF. Effect of resin liners on the microleakage of class V dental composite restorations. *J Appl Oral Sci* 2004; 12:56-61.
2. Bayındır YZ, Bayındır F, Zorba YO, Turgut H. Influence of different bonding systems and soft-start polymerization marginal gap formation. *Mater Res Innovat* 2008; 12:166-171.
3. Simi B, Suprabha B. Evaluation of microleakage in posterior nanocomposite restorations with adhesive liners. *J Conserv Dent* 2011; 14:178-181.
4. Radhika M, Sajjan GS, Kumaraswamy BN, Mittal N. Effect of different placement techniques on marginal microleakage of deep class-II cavities restored with two composite resin formulations. *J Conserv Dent* 2010; 13:9-15.
5. Estafan D, Estafan A, Leinfelder KF. Cavity wall adaptation of resin-based composites lined with flowable composites. *Am J Dent* 2000; 13:192-194.
6. Bayne SC, Thompson JY, Swift EJ, Jr, Stamatiades P, Wilkerson M. A characterization of first-generation flowable composites. *J Am Dent Assoc* 1998; 129:567-577.
7. Ballal V. Microleakage of Flowable Composite Restorations. *Eur J Dent* 2010; 4:358-362.

8. Xie H, Zhang F, Wu Y, Chen C, Liu W. Dentine bond strength and microleakage of flowable composite, compomer and glass ionomer cement. *Aust Dent J* 2008; 53:325-331.
9. Geerts S, Bolette A, Seidel L, Guéders A. An in vitro evaluation of leakage of two etch and rinse and two self-etch adhesives after thermocycling. *Int J Dent* 2012; 2012:852841.
10. Tay FR, Pashley DH. Resin bonding to cervical sclerotic dentin: A review. *J Dent* 2004; 32:173-196.
11. Pavan S, dos Santos PH, Berger S, Bedran-Russo AK. The effect of dentin pretreatment on the microtensile bond strength of self-adhesive resin cements. *J Prosthet Dent* 2010; 104:258-264.
12. Radovic I, Monticelli F, Goracci C, Vulicevic ZR, Ferrari M. Self-adhesive resin cements: a literature review. *J Adhes Dent* 2008; 10:251-258.
13. Hosseini MH, Namvar F, Chalipa J, et al. Comparison of shear bond strength of orthodontic brackets bonded to enamel prepared by Er:YAG laser and conventional acid-etching. *J Dent (Tehran)* 2012; 9:20-26.
14. Rengo C, Goracci C, Juloski J, et al. Influence of phosphoric acid etching on microleakage of a self-etch adhesive and a self-adhering composite. *Aust Dent J* 2010; 2:220-226.
15. Bektas OO, Eren D, Akin EG, Akin H. Evaluation of a self-adhering flowable composite in terms of micro-shear bond strength and microleakage. *Acta Odontol Scand* 2013; 271:541-546.
16. Totu Fl. Kavite Dezenfektanlarının ve Antibakteriyel Dentin Bonding Sisteminin, Kompomer Restorasyonların Mikrosızıntı ve Bağlanma Kuvvetlerine Etkisi. *Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü*, 2006; ss 125-139.
17. Sadeghi M. Influence of flowable materials on microleakage of nanofilled and hybrid Class II composite restorations with LED and QTH LCUs. *Indian J Dent Res* 2009; 20:159-163.
18. 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. *J Conserv Dent* 2009; 12:160-163.
19. Bausch JR, de Lange K, Davidson CL, Peters A, de Gee AJ. Clinical significance of polymerization shrinkage of composite resins. *J Prosthet Dent* 1982; 48:59-67.
20. Alvarez-Gayosso C, Barceló-Santana F, Guerrero-Ibarra J, Sáez-Espínola G, Canseco-Martínez MA. Calculation of contraction rates due to shrinkage in light-cured composites. *Dent Mater* 2004; 20:228-235.
21. Kemp-Scholte CM, Davidson CL. Complete marginal seal of Class V resin composite restorations effected by increased flexibility. *J Dent Res* 1990; 69:1240-1243.
22. Leevailoj C, Cochran MA, Matis BA, Moore BK, Platt JA. Microleakage of posterior packable resin composites with and without flowable liners. *Oper Dent* 2001; 26:302-307.

23. Attar N, Tam LE, McComb D. Flow, strength, stiffness and radiopacity of flowable resin composites. J Can Dent Assoc 2003; 69:516-521.
24. Yazıcı AR, Baseren M, Dayangaç B. The effect of flowable resin composite on microleakage in class V cavities. Oper Dent 2003; 28:42-46.
25. Chuang SF, Jin YT, Liu JK, Chang CH, Shieh DB. Influence of flowable composite lining thickness on Class II composite restorations. Oper Dent 2004; 29:301-308.
26. Neme AM, Maxson BB, Pink FE, Aksu MN. Microleakage of Class II packable resin composites lined with flowables: An *in vitro* study. Oper Dent 2002; 27:600-605.
27. Ziskind D, Adell I, Teperovich E, Peretz B. The effect of an intermediate layer of flowable composite resin on microleakage in packable composite restorations. Int J Paediatr Dent 2005; 15:349-354.
28. Koliniotov-Koumpia E, Dionysopoulos P, Koumpia E. In vivo evaluation of microleakage of Class V flowable and packable composite restorations. Oper Dent 2001; 26: 603-608.
29. Karadağ S. Mikrosızıntı araştırma teknikleri ve mikrosızıntıyı etkileyen faktörler. Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi 2005; 15:80-87.
30. Piva E, Meinhardt L, Demarco FF, Powers JM. Dyes for caries detection: influence on composite and compomer microleakage. Clin Oral Investig 2002; 6:244-248.
31. Williams PT, Schramke D, Stockton L. Comparison of two methods of measuring dye penetration in restoration microleakage studies. Oper Dent 2002; 27:628-635.
32. Demirci M, Özer F, Küşdemir M, Sancaklı HŞ, Karakaya Ş. Adeziv sistemlerin farklı uygulama şekillerinin V. sınıf kavitelere mikrosızıntı üzerine etkileri. Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi 2007; 16:29-38.
33. Blunck U. Improving cervical restorations: a review of materials and techniques. J Adhes Dent 2001; 3:33-44.
34. Santini A, Ivanovic V, Ibbetson R, Milia E. Influence of marginal bevels on microleakage around Class V cavities bonded with seven self etching agents. Am J Dent 2004; 17:257-261.
35. Çelik Ç, Yazıcı AR, Dayangaç B, Özgünaltay G. Farklı iki ışık kaynağının akışkan restoratif materyallerin kenar sızıntıları üzerine etkisi. Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi 2007; 31:64-70.