

KÖK YÜZEYİ KAVİTELERİNE AİR-ABRAZYON UYGULAMASININ KOMPOZİT REZİNLERİN MİKROSIZINTILARI ÜZERİNE ETKİSİ

The Effect of Air-Abrasion Applied on Root Surface Cavities on Microleakage of Composite Resins

Osman GÖKAY*

Arzu Müjdecı**

SUMMARY

The aim of this in vitro study was to evaluate the effect of air abrasion as a substitute for acid etching on microleakage of four different type of composite resins at root surface cavities.

Eighty extracted maxillary anterior teeth were used. Standardized cavities (2x3 mm) at 1mm below the cemento-enamel junction were prepared on the labial root surfaces of each tooth. The teeth were randomly divided into main two groups (n=40). While the margins of cavities of group I were etched for 20 seconds with 37% phosphoric acid, the margins of the cavities of group II were air abraded for 6 seconds as a substitute for acid etching (Micadent). Then, the two main groups were divided into 4 subgroups, respectively (n=10). The cavities of each ten teeth belonging to these groups were restored with a flowable (Flowline), an ormoser based (Admira), a hybrid-packable (Glacier), a hybrid (Charisma) composite resins and polymerized with a halogen light-curing device (Hilux Expert). After thermocycling procedure, specimens were immersed in 0.5% basic fuchsin dye for 24 hours. Upon removal from dye solutions, the teeth were sectioned from the mid-point of the composite restorations, evaluated under microscope (Leica MZ 12) and scored via a scale. The results were analyzed statistically with ANOVA and Multiple Comparison tests.

None of the groups used in this study was able to eliminate the microleakage completely. Flow composite (Flowline) applied with 37% phosphoric acid showed the lowest microleakage and exhibited statistically significant differences than the

other groups (p<0.001). Air abrasion as a substitute for acid etching did not provide an advantage on microleakage of composite resins applied to root surfaces.

Key words: Air abrasion, composite resin, microleakage, acid etching, root surface

ÖZET

Bu in vitro çalışmanın amacı, kök yüzeyine açılmış kavitelerde asitle pürüzlendirme yerine uygulanan air abrazyonun 4 farklı tip kompozit rezinin mikrosızıntısı üzerine etkisini değerlendirmektir.

Çalışmada, 80 maksiller anterior diş kullanıldı. Sement-mine birleşiminin 1 mm altında her bir dişin labial kök yüzeyine standart kaviteler (2x3 mm) açıldı. Dişler önce rastgele 2 ana gruba ayrıldı (n=40). I.gruptaki dişlerin kavite marjinlerine 20 saniye %37'lik fosforik asit uygulanırken, II.gruptaki dişlerin kavite marjinlerine asit ile pürüzlendirme yerine 6 saniye air abrazyon (Micadent) uygulandı. Bu 2 ana grup daha sonra 4'er alt gruba ayrıldı (n=10). Dişlerin kaviteleri bir akıcı (Flowline), bir ormoser esaslı (Admira), bir hybrid-packable (Glacier) ve bir hibrid (Charisma) kompozit rezin ile restore edilerek halojen ışık cihazı (Hilux Expert) ile polimerize edildiler. Termal siklus işleminden sonra örnekler 24 saat %0.5'lik bazik fuksin içerisine yerleştirildi. Boya solüsyonlarının uzaklaştırılmasından sonra, kompozit dolguların ortasından geçecek şekilde dişlerden kesitler alındı, mikroskop ile incelendi (Leica MZ 12, Wetzler, Almanya) ve skala ile mikrosızıntı dereceleri skorlandı. Sonuçlar ANOVA and Mul-

* Prof. Dr. Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Diş Hastalıkları ve Tedavisi Ana Bilim Dalı

** Prof. Dr. Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Diş Hastalıkları ve Tedavisi Ana Bilim Dalı

tipte Comparison testleri kullanılarak istatistiksel olarak değerlendirildi. Çalışmadaki hiçbir grup mikrosızıntıyı tamamıyla elimine edemedi. %37 fosforik asit uygulanmış akıcı kompozit (Flowline) grubu en az mikrosızıntıyı gösterdi ve diğer gruplardan istatistiksel olarak farklı bulundu ($p<0.001$).

Asit ile pürüzlendirme yerine air abrazyon uygulaması, kök yüzeyine uygulanan kompozit rezinlerin mikrosızıntıları üzerine bir avantaj sağlamadı.

Anahtar Kelimeler: Air abrazyon, kompozit rezin, mikrosızıntı, asit ile pürüzlendirme, kök yüzeyi

GİRİŞ

Abrazyon, erozyon, idiopatik rezorpsiyon ve çürük gibi dört yıkıcı lezyon oral çevreye maruz kalmış dişlerin kök yüzeylerini etkileyebilir (1). Bunlardan kök çürükleri sement yüzeyinde meydana gelen lezyonlar olarak tanımlanır. Gelişmiş ülkelerde yaşlı insan sayısının artış olmasından dolayı yaşa bağlı kök yüzey çürükleri prevalansının arttığı bilinmektedir. Bu tip çürüklere sıklıkla “yaşlılık çürükleri” adı verilmekte, gingival ataçman kaybı ve periodontal hastalıklar nedeniyle açığa çıkan kök yüzeyleri ile pozitif korelasyon göstermektedir (2,3).

Bu tip çürük lezyonlarının tedavisinde çeşitli tedavi prosedürleri uygulanır. Non-invaziv tedavi olarak antimikrobiyal vernikler ve floridler uygulanabilir ve bunlarla aktif kök çürükleri pasif ya da inaktif lezyonlara dönüştürülebilir. Ancak hala aktif lezyon ve kaviteasyon mevcutsa, çürüğün uzaklaştırılması işleminden sonra, invaziv tedavi seçeneği olarak restoratif materyaller, özellikle de kompozit rezin restorasyonlar uygulanır.

Günümüzde geleneksel kompozitler olarak değerlendirilen restoratif materyallere ilave olarak üretilen yeni kompozit rezin türleri bulunmaktadır. Kompozit rezinler üretildikleri yıldan beri diş hekimliğinde hiçbir dolgu materyalinde gözlenmeyen değişim ve gelişmeye uğramışlardır. Bununla birlikte mine-sement birleşiminin altına kadar uzanan kavitelerde, minedekine oranla daha kötü marjinal adaptasyon ve daha fazla mikrosızıntı ile karakterize-

dirler (4,5). Mikrosızıntı, restorasyonların başarısızlığına neden olan faktörlerden biri olup; marjinal boyanma, sekonder çürükler ve pulpa patolojilerine neden olur.

Asit ile pürüzlendirme klinik uygulamalarda standart bir prosedür olup, kompozit rezin ile diş dokuları arasında etkili mikromekanik bağlantı sağlanmasında ve mikrosızıntının azaltılmasında gerekli bir işlemdir (6). Rutin uygulamada olmamakla birlikte air abrazyon diş dokularının pürüzlendirilmesinde denenen diğer bir yöntemdir (7- 10). Bazı zıt görüşler olmakla beraber, air abrazyonun kompozit rezinler için daha iyi bağlanma sağladığı, asitle pürüzlendirme ihtiyacını ortadan kaldırarak pürüzlü mine yüzeyi oluşturduğu ve mikrosızıntıyı azalttığı bazı çalışmalarda bildirilmiştir (8-10). Bununla birlikte, kök yüzey kavitelerinde mine dokusu mevcut değildir ve air abrazyonun sement üzerine etkisi ile ilgili bilgi de bulunmamaktadır. Bu nedenle, bu çalışmada, asit ile pürüzlendirme yerine kullanılan air abrazyonun kök yüzeyine uygulanan (sement-dentin) bir flowable, bir hibrid-packable, bir ormoser ve bir hibrid kompozit rezinin mikrosızıntısı üzerine etkisinin değerlendirilmesi amaçlandı.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada, 80 adet yeni çekilmiş maksiller anterior diş kullanıldı. Elmas fissür frezler (Diatech, Diatech Dental AG, CH-9435, Heerbrugg, Germany) kullanılarak her bir dişin mine-sement birleşiminin 1 mm altında labial kök yüzeyinde 2 mm derinliğinde ve 3 mm çapında standart kavite açıldı. Her 15 preparasyondan sonra frez değiştirildi. Dişler önce rastgele 2 ana gruba ayrıldı ($n=40$). I.gruptaki dişlerin kavite marjinleri %37'lik fosforik asit ile 20 saniye pürüzlendirildi. II. gruptaki dişlerin kavite marjinlerine ise, 27 µm alüminyum oksit partikülleri içeren air abrazyon cihazı (Micadent, Medidenta Inc., Woodside, NY, USA) kullanılarak 120 psi basınç altında 6 saniye air abrazyon uygulandı. Bu esnasında air abrazyon cihazının ucu, diş yüzeyinden 4 mm uzaklıkta ve 90 derecelik açı altında konumlandırıldı (11). Bu gruba ayrıca asitle pürüzlendirme yapılmadı. Tüm kavite rezidüel alüminyum oksit partiküllerinin ve fosforik

asitin uzaklaştırılması için 30 saniye hava-su spreyi kullanılarak yıkandı. Daha sonra bu 2 ana gruptaki dişler, 10'ar dişten oluşan 4'er alt gruba ayrıldı ve her grup farklı kompozit rezinler ile restore edildi. Her kompozit rezin üretici tavsiyeleri doğrultusunda kendi adeziv sistemi ile beraber kullanıldı (Tablo 1) ve ışık cihazı (Hilux Expert, Benlioğlu Dental, Ankara, Türkiye) kullanılarak 40 saniye polimerize edildi. Tüm dişler 37 °C'de 24 saat distile suda bekletildi ve daha sonra 1'er dakika bekletme süresi ile 200 kez 5 ± 2 °C ve 55 ± 2 °C'de termal siklus işlemine maruz bırakıldı (12). Örnekler boya solüsyonuna bırakılmadan önce dişlerin kök yüzeyleri mum ile kaplanıp kavite marjilerinin 2 mm dış yüzeyi açıkta kalacak şekilde tüm diş yüzeyleri 2 kat tırnak cilası ile kaplandı. Dişler 24 saat %0.5'lik bazik fuksin solüsyonunda bekletildi. Süre sonunda boyadan çıkarılarak musluk altında yıkanan dişler, restorasyonların tam ortasından geçecek şekilde labio-palatinal yönde 2'ye ayrıldı. Kesitler mikroskop (Leica MZ 12, Wetzler, Almanya) altında 20 büyütmede incelendi. Boya sızıntısı, aşağıdaki skala kullanılarak 2 araştırmacı tarafından değerlendirildi (13);

0= sızıntı yok

1= boya sızıntısı kavite duvar yüksekliğinin yarısında

2= boya sızıntısı kavite duvar yüksekliğinin yarısından daha fazla ancak kavite tabanına ulaşmamış

3= boya sızıntısı kavite tabanında

4= boya sızıntısı dentin tübüllerine ve pulpaya ulaşmış

Tüm değerlendirmelerde 2 araştırmacının ortak görüşü alındı. Kaydedilen boya sızıntısı skorları istatistiksel olarak ANOVA and Multiple Comparisons testler kullanılarak değerlendirildi.

BULGULAR

Kompozit rezinlere ait mikrosızıntı skorları Tablo 2'de görülmektedir. Hem kullanılan kompozit rezinler hem de çalışmada kullanılan pürüzlendirme teknikleri mikrosızıntıyı tamamen elimine edemedi. Boya sızıntılarının genellikle kavite tabanlarında ve kavite duvarlarında olduğu gözlemlendi (Skor 2,3). Dentin tübüllerine boya difüzyonu (Skor 4) ise hiçbir grupta gözlenmedi. %37 fosforik asit ile beraber uygulanan akıcı kompozit rezin (Flowline) en düşük mikrosızıntı değerleri sergiledi. Diğer kompozitlerden farklı olarak bu gruba ait 6 örnek kavite duvarlarının yarısında (Skor 1) boya sızıntısı göstererek diğer gruplardan istatistiksel olarak fark gösterdi ($p < 0.001$). Diğer tüm gruplar arasında ise istatistiksel fark bulunmadı ($p > 0.05$).

Tablo 1: Çalışmada kullanılan kompozit rezinler, adezivler ve uygulama işlemleri

Kompozit	Tipi	Adeziv	I.GRUP	II.GRUP
Flowline, Heraeus Kulzer, Hanau, Germany.	Akıcı	Gluma Comfort Bond	a,b,c,d,e	f, b,c,d,e
Glacier, SDI, Bayswater 3153. Australia.	Hibrid-Packable	Stae Bond		
Admira, Voco, Germany.	Ormoser	Admira bond		
Charisma, Heraeus Kulzer, Dormagen, Germany.	Hibrid	Gluma Comfort Bond		

a= 20 saniye fosforik asit ile pürüzlendirme, b=30 saniye musluk suyu ile yıkama, c= 10 saniye hava spreyi ile kurulama, d= adeziv uygulama ve 10 saniye ışık ile polimerizasyon, e= kompozit rezin uygulama ve 40 saniye ışık ile polimerizasyon, f= 6 saniye air abrazyon

Tablo 2: Boya sızıntı skorları (n=10).

	Kompozit	0	1	2	3	4
I.grup (Asit ile pürüzlendirme)	Flowline		6*	2	2	
	Glacier				10	
	Admira			2	8	
	Charisma			2	8	
I. grup (Air abrazyon)	Flowline			2	8	
	Glacier				10	
	Admira			2	8	
	Charisma			2	8	

*İstatistiksel olarak farklı grubu göstermektedir (p <0.001).

TARTIŞMA

Bu çalışmada, kök yüzeyine asit ile pürüzlendirme yerine air abrazyon uygulanmasının bir flowable, bir ormoser, bir hibrid-packable ve bir hibrid kompozit rezinin mikrosızıntısı üzerine etkisinin değerlendirildi.

1940 yılında denenen, 1950 yılında major değişimlere uğrayan ve 1990'lı yıllarda popüler olan air abrazyon tekniği, yüksek hızda hava basıncı ile gönderilen alüminyum oksit partiküllerini kullanan bir tekniktir. Air abrazyon ile; frez ile açılan geleneksel kavite preparasyonuna alternatif olarak "kinetik kavite preparasyonu" yapılabildiği gibi, asitle pürüzlendirme etkisi oluşturmak üzere de kullanılabilir (14).

Kavite preparasyonlarının tamamen air abrazyon kullanılarak bitirildiği preparasyonlarda, asit ile pürüzlendirme işlemine gerek kalmadığı, ayrıca asit ile pürüzlendirme ile karşılaştırılığında daha yüksek bağlanma güçleri elde edildiği çeşitli çalışmalarda rapor edilmiştir (10,15,16). Air-abraziv teknik ile yapılan preparasyonlarda ısı ya da vibrasyondan kaynaklanan mikroyarıklar oluşmadığından kavite duvarları ve materyaller arasında daha iyi adaptasyon sağlanabileceği ve sonuçta da mikrosızıntının azalabileceği düşünülmektedir (17,18). Bununla birlikte, air abrazyon ile yapılan kavite preparasyonları net kavite sınırları

sergileyememektedir. Bu nedenle, çalışmamızda standart kaviteler sağlayabilmek amacı ile tüm dişlerin kaviteleri elmas fissür frezler kullanılarak açıldı, air abrazyon ise pürüzlendirme amacı ile kavite marjınlarına sadece 6 saniye süre uygulandı.

Polimerizasyon büzülmesi ve mikrosızıntı kompozit rezinlerin en önemli dezavantajlarıdır. Restorasyonların kavite örtücü kabiliyetlerinin değerlendirilmesinde pek çok mikrosızıntı testi kullanılmaktadır. Kök restorasyonlarının marjinal sızıntı değerlendirmesinde en uygun teknik olarak boya metodunu önerilmiştir (13), bu çalışmada da mikrosızıntı değerlendirilmesinde boya metodu kullanıldı.

Bu çalışmanın ana sonucu olarak, air abrazyonun, asit ile pürüzlendirme yerine kullanıldığında kök yüzeylerine uygulanan kompozit rezinlerin mikrosızıntıları üzerine avantaj sağlamadığı görülmüştür. Nikaido ve ark. (19) da air abrazyonun kompozit rezinin mine ve dentine bağlantısını arttırmadığını, air abrazyon tarafından oluşturulan smear tabakasının rezin uygulanmasından önce kaldırılması gerektiğini bildirmişlerdir. Bu sonuç, air abrazyonun diş sert dokularında mikrosızıntıyı önlemeye yetecek kadar pürüzlendirme oluşturmadığını bildiren araştırmacıların (20,21) sonuçları ile uyumludur. Air abrazyonun minimal pürüzlendirme etkisi oluşturmuş olması (22) ve geleneksel kavite preparasyonu

ile oluştuğu bilinen smear tabakasından farklı bir yüzeyel tabaka oluşturması (23) bu sonuçtan sorumlu olabilir.

Benzer şekilde, air abrazyonun self-etch priming ajanlarla ya da bir adeziv rezin ile kombine şekilde kullanıldığı durumlarda bile 5.sınıf kompozit rezin restorasyonlarının kök yüzeylerindeki mikrosızıntıyı önlemediği ya da azaltmadığı Hannig and Fu (24) ve Guirguis ve ark. (22) tarafından bildirilmiştir. Air abrazyon ile irregular kavite duvarları ve marjinlerinin oluşarak restorasyonların marjinal örtücülüğünün olumsuz etkilenebileceği de rapor edilmiştir (25,26). Çalışmamızda, sementte asit ile pürüzlendirme yerine air abrazyon uygulanması kompozit rezinlerin mikrosızıntısında avantaj sağlamadı. Bununla birlikte, genel olarak, asit ile pürüzlendirme uygulanan gruplar ile mikrosızıntı değerlerinin benzer olduğu gözlemlendi. Sadece akışkan kompozit rezinin fosforik asit ile uygulandığı grup diğer tüm gruplardan farklı olarak daha az mikrosızıntı değerleri ortaya koydu. Corona ve ark (26) da, benzer olarak çalışmalarında uyguladıkları tekniklerin hiçbirinin (frez, air abrazyon, Er:YAG laser) dentin-sement marjinlerindeki marjinal mikrosızıntıyı tamamen elimine edemediğini rapor etmişlerdir. Çalışmalarında araştırmacılar en iyi örtücülüğü geleneksel frez preparasyonu ve asit ile pürüzlendirme uygulamasında elde etmişlerdir (26). Von Fraunhofer ve ark (21) da, kavite preparasyon metoduna bakılmaksızın kompozit rezinlerin geleneksel frez preparasyonu sonrası asit ile pürüzlendirme ve air abrazyon sonrası asit ile pürüzlendirme yapılan kavitelere, tek başına air abrazyon kavitelelerinden daha az mikrosızıntı oluşturduğunu bulmuşlardır.

Standart asit solüsyonlarının mine matriksinin inorganik komponentlerinin selektif olarak çözünmesini teşvik ettiği, organik komponentin etkilenmeden kaldığı ve daha fazla mikro tutucu yüzeyler oluşturduğu bilinmektedir. Ancak, air abrazyon mine matriksinin hem organik hem de inorganik komponentlerini irreversible olarak uzaklaştırır ve daha düz ve daha az tutucu yüzeyler oluşturur (27). Farklı kimyasal ve morfolojik yapıları nedeni ile air abrazyonun sement üzerine etkisinin de mineden farklı olduğu düşünülebilir.

Çalışmamızın bir diğer sonucu da, çalışmada kullanılan tüm kompozitlerin boya sızıntısı sergilemesidir. Air abrazyon ve asit ile pürüzlendirme işleminden sonra uygulanan hibrid, hibrid-packable ve ormoser kompozit gruplarında hem kompozit rezinler, hem de pürüzlendirme metodlarının etkinliği arasında istatistiksel fark bulunmadı. Asit ile pürüzlendirme yapıldıktan sonra yerleştirilen akışkan kompozit grubu ise diğer gruplardan daha az sızıntı sergiledi. Bu sonuç, bu kompozit rezinin akışkanlığı ile açıklanabilir (28). Daha akışkan rezinler yüzeye daha iyi yayılabildiğinden çalışmamızdaki akışkan kompozitin asit ile pürüzlendirilmiş yüzeye daha kolay yayılabildiği düşünülebilir. Ayrıca akışkan kompozitlerin diğer kompozitlere göre daha elastik olma özellikleri, kole bölgesindeki kavitelere restorasyonun ağızda bulunduğu süre içerisinde marjinal stresi azaltmaya yardımcı olabilir (29). Bu nedenle, bu çalışmada olduğu gibi daha önceki çeşitli çalışmalarda da (30,31) daha az mikrosızıntı gösterdiği bildirilen akışkan kompozit rezinler, asit ile pürüzlendirme işleminden sonra kök yüzey lezyonlarının restorasyonlarında tercih edilebilir.

SONUÇLAR

Bu *in vitro* çalışmaya göre aşağıdaki sonuçlara varılabilir:

1. Çalışmada kullanılan kompozit rezinlerin hiçbirinin mikrosızıntıyı tamamen önlemediği gözlemlendi. En az mikrosızıntı ise fosforik asit ile pürüzlendirme işleminden sonra uygulanan akıcı kompozit rezin grubunda saptandı.

Asit ile pürüzlendirme yerine air abrazyon uygulanması mikrosızıntı üzerine özel bir avantaj sağlamadı, bununla birlikte akışkan kompozit rezin grupları hariç diğer kompozitlerin air abrazyon veya fosforik asit uygulanan gruplarının mikrosızıntı değerleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmedi

KAYNAKLAR

1. Hazen SP, Chilton NW, Mumma R. The problem of root caries. I. Literature review and clinical description. J Am Dent Assoc 1973;86:137-44.

2. Nitschke I. Fundamentals of dentistry for geriatric rehabilitation-an introduction to geriatric dentistry. *Z Gerontol Geriatr* 2000;33:45-9.
3. Schamschula RG, Keyes PH, Hornbrook RW. Root surface carious in Lufa, New Guinea I. Clinical observations. *J Am Dent Assoc* 1972;85: 603-8.
4. Gordon M, Plasschaert AJM, Soelberg KB, Bogdan MS. Microleakage of four composite resins over a glass ionomer cement base in class V restorations. *Quintessence Int* 1985;16:817-20.
5. Linden JJ, Swift EJ Jr. Microleakage of two new dentin adhesives. *Am J Dent* 1994;7:31-4.
6. Ferdianakis K. Microleakage reduction from newer esthetic restorative materials in permanent molars. *J Clin Pediatr Dent* 1998;23:221-9.
7. Myers TD. Advances in air abrasive technology. *J Calif Dent Assoc* 1994;22:41-4.
8. Goldstein RE, Parkins FM. Using air abrasive technology to diagnose and restore pit and fissure caries. *J Am Dent Assoc* 1995;126:761-6.
9. Wright GZ, Hatibovic-Kofman S, Millenaar DW, Braverman I. The safety and efficacy of treatment with air abrasion technology. *Int J Paediatr Dent* 1999;9:133-40.
10. Manhart J, Mehl A, Schroeter R, Obster B, Hickel R. Bond strength of composite to dentin treated by air abrasion. *Oper Dent* 1999;24: 223-32.
11. Berry III EA, Ward M. Bond strength of resin composite to air-abraded enamel. *Quintessence Int* 1995;26:559-62.
12. Bedran de Castro AK, Pimenta LA, Amaral CM, Ambrosano GM. Evaluation of microleakage in cervical margins of various posterior restorative systems. *J Esthet Restor Dent* 2002;14:107-14.
13. Chan MFW, Glyn Jones JC. A comparison of four in vitro marginal leakage tests applied to root surface restorations. *J Dent* 1992;20:287-93.
14. Moritz A, Schoop U, Goharkhay K, Szakacs S, Sperr W, Schweidler E, Wernisch J, Gutknecht N. Procedures for enamel and dentin conditioning: a comparison of conventional and innovative methods. *J Esthet Dent* 1998; 10(2):84-93.
15. Keen DS, Von Fraunhofer JA, Parkins FM. Air abrasive "etching": composite bond strengths. *J Dent Res* 1994; 73:131 IADR Abstract 238.
16. Hannig M, Femerling T. Influence of air abrasion treatment the interfacial bond between composite and dentin. *Oper Dent* 1998; 23: 258-65.
17. Ferdianakis K, White GE. Newer Class I cavity preparation for permanent teeth using air abrasion and composite restoration. *J Clin Pediatr Dent* 1999; 23: 201-16.
18. Santos-Pinto L, Peruchi C, Marker VA, Cordeiro R. Evaluation of cutting patterns produced with Air abrasion systems using different tip designs *Oper Dent* 2001; 26: 308-12.
19. Nikaido T, Kataumi M, Burrow MF, Inokoshi S, Yamada T, Takatsu T. Bond strengths of resin to enamel and dentin treated with low-pressure air abrasion. *Oper Dent* 1996; 21: 218-24.
20. Hatibovic-Kofman S, Wright G Z, Braverman I. Microleakage of sealants after conventional, bur, and air abrasion preparation of pits and fissures. *Pediatr Dent* 1998; 20:173-6.
21. von Fraunhofer JA, Adachi EI, Barnes DM, Romberg E. The effect of tooth preparation on microleakage behavior. *Oper Dent* 2000;25(6):526-33.
22. Guirguis R, Lee J, Conry J. Microleakage evaluation of restorations prepared with air abrasion. *Pediatr Dent* 1999;21(6):311-5.
23. Laurell K, Hess J. Scanning electron micrographic effects on air abrasion cavity preparation on human enamel and dentin. *Quintessence Int* 1995; 26: 139-44.
24. Hannig M, Fu B. Effect of air abrasion and resin composite on microleakage of

Class V restorations bonded with self-etching primers. J Adhes Dent 2001;3(3):265-72.

25. Corona SA, Borsatto MC, Rocha RA, Palma-Dibb RG. Microleakage on Class V glass ionomer restorations after cavity preparation with aluminum oxide airabrasion. Braz Dent J 2005;16(1):35-8.

26. Corona SA, Borsatto M, Dibb RG, Ramos RP, Brugnera A, Pécora JD. Microleakage of class V resin composite restorations after bur, air-abrasion or Er:YAG laser preparation. Oper Dent 2001;26(5):491-7.

27. Olsen ME, Bishara SE, Damon P, Jakobsen JR. Comparison of shear bond strength and surface structure between conventional acid etching and air abrasion of human enamel. J Orthod Dentofacial Orthop 1997;112: 502-6.

28. Dauvillier BS, Feilzer AJ, De Gee AJ, Davidson CL. Visco-elastic parameters of dental restorative materials during setting. J Dent Res 2000;79:818-23.

29. Labella R, Lambrechts P, Van Meerbeek B, Vanherle G. Polymerization shrinkage and elasticity of flowable composites and filled adhesives. Dent Mater 1999;15(2):128-37.

30. Soares AB, De Goes MF, Pereira PNR. Marginal leakage restorations at the composites with different viscosities. J Dent Res 2000;79(5):1108 Abstract 316.

31. Unterbrink GL, Liebengerg WH. Flowable resin composites as “filled adhesives”. Literature review and clinical recommendations. Quintessence Int 1999;30:249-54.

Yazışma Adresi:

Prof.Dr. Osman GÖKAY
Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı
Ankara, Türkiye
Tel: 0(312) 2965593
E-mail: ogokay@dentistry.ankara.edu.tr

