

Farklı Cila Materyallerinin Bir Kompozit Rezın Materyalin Yüzey Pürüzlülüğü Üzerine Etkisi

Influence of Different Polishing Materials on Surface Roughness of a Composite Resin Material

Prof.Dr. Engin ERSÖZ,^a
Dt. Hande ERKLİ^a

^aRestoratif Tedavi AD,
Ankara Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi, Ankara

Geliş Tarihi/Received: 30.10.2011
Kabul Tarihi/Accepted: 14.12.2011

*Bu çalışma, Balkan Stomatoloji Derneği
16. Kongresi (28 Nisan-3 Mayıs 2011,
Bükreş, Romanya)'nde poster olarak
sunulmuştur.*

Yazışma Adresi/Correspondence:
Dt. Hande ERKLİ
Ankara Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi,
Restoratif Tedavi AD, Ankara,
TÜRKİYE/TURKEY
herkli@hotmail.com

ÖZET Amaç: Bitirme ve cila işlemleri restorasyonların uzun ömürlü olmaları için önemli uygulamalardır. En az pürüzlü restorasyon yüzeylerinin sağlanması amacıyla birçok farklı yöntem kullanılmaktadır. Bu çalışmanın amacı, farklı cila tekniklerinin bir universal nano-hibrit kompozitin yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisinin araştırılmasıdır. **Gereç ve Yöntemler:** Kompozit materyalden; üretici firmanın talimatları doğrultusunda, mylar strip kullanılarak 40 adet örnek hazırlandı ve rastgele olacak şekilde dört gruba ayrıldı (n=10). Herhangi bir bitirme ve cila işlemi uygulanmamış ilk grup kontrol grubu olarak kullanıldı. İkinci grup Finishing Discs (Bisco Inc.,Schamburg, ABD) kullanılarak cilalandı, üçüncü grup Fortify Plus (Bisco Inc.,Schamburg, ABD) dördüncü grup ise Biscover LV (Bisco Inc.,Schamburg, ABD) kullanılarak cilalandı. Örneklerin yüzey pürüzlülükleri profilometre (Perthometer M2, Almanya) kullanılarak ölçüldü. İstatistiksel analiz tek yönlü ANOVA kullanılarak yapıldı. **Bulgular:** İstatistiksel analiz sonucunda kontrol grubuyla Biscover LV uygulanan grup arasında istatistiksel bir fark bulunmamıştır (p>0,05). Kontrol grubuyla karşılaştırıldığında Finishing Discs ve Fortify Plus uygulanan gruplar istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek pürüzlülük değerleri göstermişlerdir (p<0,05). **Sonuç:** Biscover LV uygulanan grup en düşük pürüzlülük değerlerini göstermiştir bu yüzden cila materyali olarak kullanılabilir. Ancak kesin bir karara varmadan önce bu materyallerin avantaj ve dezavantajları değerlendirilmelidir.

Anahtar Kelimeler: Bileşik rezinler; yüzey özellikleri; diş cilası

ABSTRACT Objective: Finishing and polishing are important factors related to the clinical longevity of restorations. Different polishing systems are used to obtain smoothest restorative surface. The aim of this study was evaluate the influence of polishing techniques on the surface roughness of a universal nano-hybrid composite. **Material and Methods:** By using aluminum molds 40-disc specimens were prepared from composite material as manufacturers instructions and by using mylar strips. Specimens randomly divided into four groups (n=10). First group served as control group had finished with Mylar strips and had no surface treatment, second group polished with Finishing Discs (Bisco Inc., Schamburg, USA), third group polished with Fortify Plus (Bisco Inc.,Schamburg, USA), forth group polished with Biscover LV (Bisco Inc.,Schamburg, USA). Samples were tested with a profilometer (Perthometer M2, Germany) to obtain average surface roughness (Ra). Results were evaluated using one-way ANOVA. **Results:** Statistical analysis revealed no difference between control and Biscover group (p>0.05). Higher surface roughness was obtained with Finishing Discs and Fortify Plus group when compared with control (p<0.05). **Conclusion:** The smoothest surface was obtained when the samples were treated with Biscover LV. So Biscover LV can be used for polishing treatment. However; further studies are needed about this topic.

Key Words: Composite resins; surface properties; dental polishes

Türkiye Klinikleri J Dental Sci 2012;18(2):177-81

Restorasyonların pürüzsüz yüzeylere sahip olmaları plak birikiminin azaltılması açısından önemlidir.^{1,2} Bakterilerin restorasyon yüzeyine tutunabilmeleri için gerekli olan kritik yüzey pürüzlülük değerinin

(Ra) 0,2 µm olduğu kanıtlanmıştır.³ İn vivo olarak yapılan bir çalışmada, insanların 0,25 ila 0,5 µm arasındaki pürüzlülük değerlerine sahip yüzeyleri dil ucuyla tespit edebildikleri ortaya konmuştur.⁴ Bu yüzden restorasyonların pürüzsüz yüzeylere sahip olmaları hastaların konforu açısından da önemlidir. Ayrıca pürüzlü yüzeyler önemli bir estetik problem olan renk değiştirmeye yatkındır.⁵ Ancak pürüzsüz yüzeyler elde etmek amacıyla uygulanan bitirme ve cila işlemleri pratikte hekimin fazlaca zaman harcamasına neden olan basamaklardır. Birçok bitirme ve parlatma sistemleri değişik tiplerdeki kompozit restorasyonlarda pürüzsüz bir yüzey elde etmek için kullanılmaktadır.⁶⁻⁸ Karbit, elmas frezler, aşındırıcı lastik uçlar, diskler ve pastalar kompozit restorasyonların bitirme ve parlatma işlemlerinde kullanılmaktadır.^{9,10} Bunlara ek olarak, son zamanlarda silikon karbit veya fırça şeklindeki lastikler, kombine bitirme ve parlatma işlemi amacıyla tek aşama olarak kullanılmaktadır.¹¹ Bitirme ve cila basamaklarını hızlandırmak amacı ile üretilen yüzey örtücüler başlangıçta yalnızca geçici dolgu maddeleri üzerinde kullanılmak için geliştirilmiştir. Yüzey örtücü uygulanan geçici restorasyonlar üzerine bakteri adezyonunun dikkate değer derecede az olduğu gözlemlenmiştir.¹² Yüzey örtücü uygulamasıyla beraber bakteri adezyonunun azaltılması hedeflenirken aynı zamanda parlak ve pürüzsüz bir yüzey elde etmek için harcanan zamanın kısaltılması sağlanmıştır. Bu nedenle yüzey örtücüler yalnızca geçici restorasyonlarda değil direkt kompozit restorasyonlarda da kullanılmaya başlanmıştır. Yüzey örtücüler restorasyon yüzeyinin parlaklığını sağlarken aynı zamanda restorasyon kenarlarındaki mikrosızıntıyı da azaltır.^{13,14} Birçok çalışmada yüzey örtücülerin kompozit rezin defektlerini kapatıp daha düzenli hale getirebildiğini göstermiştir.¹⁵⁻¹⁷ Restorasyon üzerine yüzey örtücü uygulanmasıyla yüzey dokusunun daha pürüzsüz hale getirilebildiği izlenmiştir.^{15,17} Bu materyallerin etkinlikleri; polimerizasyon tamamlanmadan önce restorasyon yüzeyindeki mikro yapılara penetrasyonlarına bağlıdır.^{14,18,19} Daha önceleri restorasyonların yüzeylerini örtmek amacıyla fissür örtücüler ve/veya dentin bağlayıcı ajanların kullanımı üzerine denemeler yapılmıştır. Bu denemelerin başarısı kullanı-

lan materyallerin akıcılık ve diğer materyalleri ıslatabilme özelliği ile doğrudan ilişkilidir.^{13,19-21} Son zamanlarda üretilen restorasyon örtücü ajanlar ya da “yüzey örtücüler” geliştirilmiş bir formülasyona sahiptir. Doldurucusuz rezin (metakrilat), düşük molekül ağırlığına sahip monomerler ve diğer modifiye edicilerle beraber yüksek verimliliğe sahip foto başlatıcılar içerirler. Bunlara bağlı olarak; bu ajanların etkinliği polimerizasyon tamamlanmadan önce yüzeyi ne kadar ıslattıklarına ve materyalin yüzeyaltı kısma ne kadar penetre olabildiğine bağlıdır.^{13,19,22}

Çalışmamızda, kullanıma sunulmuş olan 2 farklı yüzey örtücü ve bir cila diski sisteminin yüzey pürüzlülüğü üzerine etkileri incelenmiştir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışmamızda rezin esaslı restoratif materyal olarak Filtek Supreme XT (3M ESPE, ABD) kullanıldı. Kompozit rezin materyali çapı 8 mm kalınlığı 2 mm olan alüminyum kalıplara tek tabaka halinde yerleştirildi ve 40 adet örnek hazırlandı. Kompozitler kalıplara yerleştirildikten sonra oksijen inhibisyon tabakasının oluşmasını engellemek amacı ile şeffaf bantla kaplandı ve 40 saniye boyunca halojen ışık cihazıyla (Hilux, Benlioglu Dental Inc., Türkiye) (650 mW/cm²) polimerize edildi ve dört gruba ayrıldı (n=10). Bir grup; kontrol grubu olarak kullanılmak üzere yüzeyine hiçbir uygulama yapılmadan bırakıldı. İkinci grup karbid frezle bitirme işlemi yapıldıktan sonra Finishing Discs (Bisco Inc., Schamburg, ABD); üçüncü grup karbid frezle bitirme işlemi yapıldıktan sonra Fortify Plus (Bisco Inc., Schamburg, ABD) ve dördüncü grup ise karbid frezle bitirme işlemi yapıldıktan sonra Biscoveer LV (Bisco Inc., Schamburg, ABD) kullanılarak bitirildi. Gruplar Tablo 1’de gösterilmiştir.

TABLO 1: Çalışmada kullanılan materyaller.

Gruplar	Cila Prosedürü
Grup 1	Filtek Supreme XT+Mylar Strip (kontrol grubu)
Grup 2	Filtek Supreme XT+Karbid Frez/Finishing Discs
Grup 3	Filtek Supreme XT+Karbid Frez/Fortify Plus
Grup 4	Filtek Supreme XT+Karbid Frez Biscoveer LV

Kompozit disklerin cila işlemleri tamamlandıktan sonra yüzey pürüzlülük değerleri profilometre (Perthometer M2, Almanya) yardımı ile ölçüldü. Sonuçların istatistiksel analizi tek yönlü ANOVA kullanılarak yapıldı.

BULGULAR

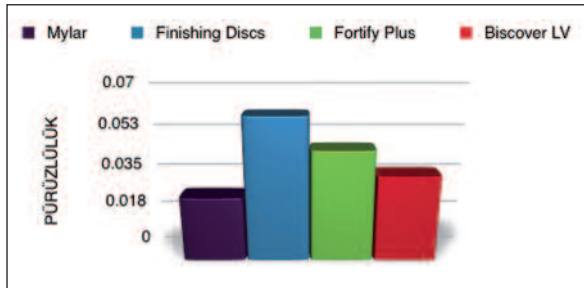
Yapılan istatistiksel analiz sonucunda kontrol grubu ve Biscover LV uygulanan grup arasında anlamlı bir fark bulunmazken ($p>0,05$) Finishing Discs ve Fortify Plus uygulanan grupların yüzey pürüzlülük değerleri anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). Sonuç grafikleri Şekil 1'deki gibidir. Grupların ortalama pürüzlülük değerleri ve standart sapmaları Tablo 2'de verilmiştir.

TARTIŞMA

Kompozit rezin yüzeylerine uygulanan bitirme ve cila işlemlerinin etkinliği restorasyonların estetik özellikleri ve uzun dönem başarısı üzerinde etkili olan önemli faktörlerden biridir.²³ Geçici restorasyonlarda kullanılmak üzere üretilmiş olan yüzey

örtücüler günümüzde maaliyeti yüksek ve zaman alıcı bir işlem olan bitirme ve cila basamaklarını elimine etmek amacı ile kullanılmaktadır.¹² Çalışmamızın amacı yaygın olarak kullanılan bir cila yöntemi ve iki farklı yüzey örtücünün kompozit restorasyonun yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisini incelemektir.

İn vitro çalışmalarda yüzey pürüzlülüğünü tespit etmek amacıyla genelde mekanik profilometreler kullanılmaktadır.^{24,25} Yüzeydeki rezinden zengin tabaka nedeni ile en pürüzsüz restorasyon yüzeyleri Mylar stripe bitirildiğinde elde edilebilmektedir.²⁶ Çalışmamızın sonucunda bu bilgiyle uyumluluk gösterecek şekilde Mylar stripe bitirilen ve kontrol grubu olarak kullanılan grup en düşük yüzey pürüzlülük değerlerine sahiptir. Mylar stripe bitirilen restorasyon yüzeyleri, parlatılmış yüzeylerden daha pürüzsüzdür çünkü stripe bitirilen yüzeyler polimer matriksten çok doldurucu içerirler.²⁷ Tüm cila işlemlerinin pürüzsüz yüzey elde etmedeki etkinliklerinin yanında avantaj ve dezavantajları vardır.²⁶ Bu farklılık kullanılan sistemlerin farkından kaynaklanabileceği gibi kompozit rezin materyallerin, inorganik doldurucu tipi, doldurucu boyutu, doldurucu oranı gibi fiziksel özelliklerinin farkından da kaynaklanabilmektedir. Çünkü kompozit rezinlerdeki bu farklıklar parlatılabilirliği de değiştirmektedir.²⁵ Bu çalışmada tespit edilen ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bulunan farklar, yalnızca bir çeşit kompozit rezin materyali kullanıldığı için, direkt olarak parlatma işlemindeki farklılıklardan kaynaklanmaktadır.



ŞEKİL 1: Kontrol ve deney gruplarının sonuç grafikleri. (Renkli hali için Bkz. <http://dishekimligi.turkiyeklinikleri.com/>)

TABLO 2: Grupların ortalama pürüzlülük (Ra) değerleri ve standart sapmaları.	
Gruplar	Ortalama Pürüzlülük ve Standart Sapma Değerleri (Ra)
Filtek Supreme XT+Mylar strip	0,027±0,007 ^a
Filtek Supreme XT+Karbon Frez+Finishing Discs	0,061±0,009 ^b
Filtek Supreme XT+Karbon Frez+Fortify Plus	0,047±0,008 ^c
Filtek Supreme XT+Karbon Frez+Biscover LV	0,037±0,007 ^a

Farklı harfler istatistiksel olarak anlamlı fark gösteren grupları temsil etmektedir.

Rezin esaslı kompozit restoratiflerdeki gelişmelere rağmen restorasyon yüzeyinde izlenen aşınma halen çözülememiş bir problem olarak varlığını korumaktadır. Bitirme ve cila işlemlerinin optimum düzeyde uygulandığı restorasyonlarda dahi yüzeyde bulunan mikro düzensizlikler nedeni ile; restorasyon ağız ortamında buldukça doğal olarak aşınma, bunun sonucunda da marjinal geçirgenlikte artış gözlemlenmektedir. Aşınma; kas hareketleri, yaşlanma, sürtünme, ağız sağlığını korumaya yönelik uygulamalar gibi birçok faktör ve bunların birbirleri ile olan etkileşimi sonucunda meydana gelen karmaşık bir süreçtir.²⁸⁻³¹ Bu problemin üstesinden gelebilmek amacı ile; polimerize

edilmiş restorasyon yüzeyine düşük viskoziteli rezin materyal uygulamaları araştırılmıştır. Yüzeze penetre olabilen örtücüler ya da rebonding ajanlar olarak adlandırılan bu materyaller bitirme ve cila işlemleri sonrasında yüzeyde kalan mikro defektler ve mikro fissürlerin tamamını kapiller hareketle doldurabilmelidir. Bu yaklaşım yüzey pürüzlülüğünü azaltarak daha düzenli bir yüzey oluşturulabileceğini varsaymaktadır. Bunlara ek olarak, yüzey örtücülerin istenilen özellikleri yerine getirebilmeleri için yüzeyde bulunan ve pürüzlülüğü arttıran mikrodefektlere iyi penetre olması gerekmektedir.¹⁴ Polimerize rezin yüzeyini kaplamak amacıyla adeziv sistemlerin ve fissür örtücülerin kullanımını öneren çalışmalar bulunmaktadır.^{19,20} Ancak; daha önce yapılan bir çalışma akıcılığı yüksek herhangi bir rezin sistemin yüzey örtücü olarak kullanılması durumunda yetersiz akıcılık, formülasyondaki farklılık, çözücü içeriği (etanol/su, aseton), akıcılığı değiştiren faktörler (doldurucu içeren ve içermeyen materyaller) ve polimerizasyon mekanizmalarındaki farklılıklar nedeni ile yüzeyin tamamen ıslatılmadığı durumlarda, yüzeydeki mikrodefektleri verimli şekilde kapatılmadığını göstermiştir.¹³ Bazı yazarlara göre yüzeye penetre olabilmek özelliğine sahip özel olarak üretilmiş örtücüler optimum yüzey penetrasyonu gösterirler. Yüzey örtücülüğünü arttırmak ve mikrodefektlerin tamamen kapatılması amacı ile

akıcılıkları düzenlenmiştir ancak markalar arasında farklılıklar bulunmaktadır.^{29,32} Çalışmamızda yüzey örtücü olarak kullanılan iki farklı materyalden Biscover LV'nin daha düşük yüzey pürüzlülük değerleri vermesi akıcılığındaki farklılık nedeni ile restorasyon yüzeyine daha iyi penetre olması olabilir.

Yüzeze penetre olabilen ilk örtücüler 1990'lı yılların başında üretilmiştir. Bu ajanların kullanımı özellikle kenar bütünlüğünün sağlanması açısından yüksek başarı göstermiştir.³³ Ancak bu materyallerin restorasyonun yüzey özelliklerini geliştirip geliştirmediği tartışma konusudur. Yüzey örtücülerin, doldurucu boyutu 1 µm'dan daha küçük olan restoratif materyallerin abrazyona olan direncini geliştiren bir özellik göstermediği ortaya konmuştur.^{8,17,34} Ayrıca yüzey örtücülerin restorasyon üzerindeki tüm düzensizlikleri kompanze etmediği de gözlemlenmiştir.^{8,32,35} Çalışmamızın sonucunda Biscover LV ile bitirilen restorasyon yüzeyleri en düşük pürüzlülük değerlerini gösterse de rezin restorasyonların diğer yüzey özellikleri üzerine olan etkileri bilinmemektedir. Bu nedenle bu materyallerin kullanımına karar verilmeden önce avantaj ve dezavantajları gözden geçirilmelidir. İlerde restorasyonlar üzerine uygulanan bitim işlemlerinden sonra yüzey özelliklerinin iyileştirilmesi amacı ile yüzey örtücülerin kullanılması ile ilgili farklı çalışmalar yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Weitman RT, Eames WB. Plaque accumulation on composite surfaces after various finishing procedures. *Oral Health* 1975;65(12): 29-33.
2. de Fúcio SB, Puppim-Rontani RM, de Carvalho FG, Mattos-Graner Rde O, Correr-Sobrinho L, Garcia-Godoy F. Analyses of biofilms accumulated on dental restorative materials. *Am J Dent* 2009;22(3):131-6.
3. Bollen CM, Lambrechts P, Quirynen M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: a review of the literature. *Dent Mater* 1997;13(4):258-69.
4. Jones CS, Billington RW, Pearson GJ. The in vivo perception of roughness of restorations. *Br Dent J* 2004;196(1):42-5.
5. Lu H, Roeder LB, Lei L, Powers JM. Effect of surface roughness on stain resistance of dental resin composites. *J Esthet Restor Dent* 2005;17(2):102-8.
6. Chung K. Effect of finishing and polishing procedures on the surface texture of resin composites. *Dent Mater* 1994;10(5):325-30.
7. Reis AF, Giannini M, Lovadino JR, dos Santos Dias CT. The effect of six polishing systems on the surface roughness of two packable resin-based composites. *Am J Dent* 2002;15(3): 193-7.
8. Roeder LB, Tate WH, Powers JM. Effect of finishing and polishing procedures on the surface roughness of packable composites. *Oper Dent* 2000;25(6):534-43.
9. McLundie AC, Murray FD. Comparison of methods used in finishing composite resin—a scanning electron microscope study. *J Prosthet Dent* 1974;31(2):163-71.
10. Wilson NH, Smith GA. The surface finishing of a visible light-cured composite. *J Dent* 1981;9(1):16-27.
11. Kapdan A, Ünal M, Hümmüzlü F. [Effect of finishing and polishing systems on the surface roughness of posterior composites]. *Journal of Selçuk University Dental Faculty* 2010; 19(1):9-14.
12. Perez Davidi M, Beyth N, Sterer N, Feuerstein O, Weiss EI. Effect of liquid-polish coating on in vivo biofilm accumulation on provisional restorations: part 1. *Quintessence Int* 2007; 38(7):591-6.

13. Tjan AH, Tan DE. Microleakage at gingival margins of Class V composite resin restorations rebonded with various low-viscosity resin systems. *Quintessence Int* 1991;22(7):565-73.
14. Takeuchi CY, Orbegoso Flores VH, Palma Dibb RG, Panzeri H, Lara EH, Dinelli W. Assessing the surface roughness of a posterior resin composite: effect of surface sealing. *Oper Dent* 2003;28(3):281-6.
15. Bertrand MF, Leforestier E, Muller M, Lupi-Pégurier L, Bolla M. Effect of surface penetrating sealant on surface texture and microhardness of composite resins. *J Biomed Mater Res* 2000;53(6):658-63.
16. Cilli R, de Mattos MC, Honorio HM, Rios D, de Araujo PA, Prakki A. The role of surface sealants in the roughness of composites after a simulated toothbrushing test. *J Dent* 2009;37 (12):970-7.
17. Sarac D, Sarac YS, Kulunk S, Ural C, Kulunk T. The effect of polishing techniques on the surface roughness and color change of composite resins. *J Prosthet Dent* 2006;96(1):33-40.
18. Owens BM, Johnson WW. Effect of new generation surface sealants on the marginal permeability of Class V resin composite restorations. *Oper Dent* 2006;31(4):481-8.
19. Reid JS, Saunders WP, Chen YY. The effect of bonding agent and fissure sealant on microleakage of composite resin restorations. *Quintessence Int* 1991;22(4):295-8.
20. Torstenson B, Brännström M, Mattsson B. A new method for sealing composite resin contraction gaps in lined cavities. *J Dent Res* 1985;64(3):450-3.
21. McCourt JW, Eick JD. Penetration of fissure sealants into contraction gaps of bulk packed auto-cured composite resin. *J Pedod* 1988;12(2):167-75.
22. Ramos RP, Chinelatti MA, Chimello DT, Dibb RG. Assessing microleakage in resin composite restorations rebonded with a surface sealant and three low-viscosity resin systems. *Quintessence Int* 2002;33(6):450-6.
23. Atabek D, Sillelioglu H, Olmez A. The efficiency of a new polishing material: nanotechnology liquid polish. *Oper Dent* 2010;35(3): 362-9.
24. Schirrmeister JF, Huber K, Hellwig E, Hahn P. Two-year evaluation of a new nano-ceramic restorative material *Clin Oral Investig* 2006;10 (3):181-6.
25. Attar N. The effect of finishing and polishing procedures on the surface roughness of composite resin materials. *J Contemp Dent Pract* 2007;8(1):27-35.
26. Uçtaşı MB, Arisu HD, Omürlü H, Eligüzeloğlu E, Özcan S, Ergun G. The effect of different finishing and polishing systems on the surface roughness of different composite restorative materials. *J Contemp Dent Pract* 2007;8(2): 89-96.
27. Senawongse P, Pongprueksa P. Surface roughness of nanofill and nanohybrid resin composites after polishing and brushing. *J Esthet Restor Dent* 2007;19(5):265-73.
28. Rueggeberg FA, Margeson DH. The effect of oxygen inhibition on an unfilled/filled composite system. *J Dent Res* 1990;69(10):1652-8.
29. Dickinson GL, Leinfelder KF, Mazer RB, Russell CM. Effect of surface penetrating sealant on wear rate of posterior composite resins. *J Am Dent Assoc* 1990;121(2):251-5.
30. Leinfelder KF. Using composite resin as a posterior restorative material. *J Am Dent Assoc* 1991;122(4):65-70.
31. Berastegui E, Canalda C, Brau E, Miquel C. Surface roughness of finished composite resins. *J Prosthet Dent* 1992;68(5):742-9.
32. Dickinson GL, Leinfelder KF. Assessing the long-term effect of a surface penetrating sealant. *J Am Dent Assoc* 1993;124(7):68-72.
33. Ramos RP, Chimello DT, Chinelatti MA, Dibb RG, Mondelli J. Effect of three surface sealants on marginal sealing of Class V composite resin restorations. *Oper Dent* 2000;25(5): 448-53.
34. Kawai K, Leinfelder KF. Effect of resin composite adhesion on marginal degradation. *Dent Mater J* 1995;14(2):211-20.
35. dos Santos PH, Pavan S, Consani S, Sobrinho LC, Sinhoreti MA, Filho JN. In vitro evaluation of surface roughness of 4 resin composites after the toothbrushing process and methods to recover superficial smoothness. *Quintessence Int* 2007;38(5):e247-53.