

FARKLI CİLA SİSTEMLERİNİN NANO-DOLDURUCULU KOMPOZİTLERİN YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜ ÜZERİNE ETKİSİ

The Effects of Different Polishing Systems on Surface Roughness of Nano-Composite

Gürkan GÜR*

Gülbike DEMİREL**

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the effects of different polishing systems on surface roughness of nano-composites. For this purpose, two nano-composites (Grandio, VOCO ve Filtek SupremeUltra Enamel, 3M/ESPE) and three polishing systems were used. 40 samples were prepared for each of the composites (N=80). All the samples were prepared in a plexiglass molds against a polyester strip. The samples were divided into 4 subgroups for different polishing systems (n=10). Except the control groups, all the other remaining groups were finished with cabid bur and following polishing systems were performed: Soft-Lex XT (Group SL), PoGo (Group PG), Astropol(Group AS). Profilometer was used for assessing the surface roughness of composite samples.

Parametric two-way analyses of variance were used for statistical evaluation of average roughness data of samples (Ra) and Tukey HSD tests were used for multiple comparison of averages (p=0,05)

Two of the resin composite groups were compared, the lowest Ra value was obtained at Filtek SupremeUltra Enamel group, the highest Ra value was obtained in Grandio group, and this difference was statistically significant (p<0,05).

When the different polishing techniques compared in terms of surface roughness, the lowest Ra values were monitored in Group K, Group SL and Group PG, respectively and there were no statistically significant difference between these group. The highest Ra value observed in Group AS

and this difference was statistically significant (p<0,05).

Key Words: Surface roughnes, nano-composite, finishing and polishing

ÖZET

Bu çalışmanın amacı farklı cila sistemleri kullanarak iki farklı doldurucu türüne sahip kompozit rezin materyalin yüzey pürüzlülük özelliklerini incelemektir. Bu amaçla iki farklı nano-kompozit (Grandio, VOCO ve Filtek SupremeUltra Enamel, 3M/ESPE) ve üç farklı cila sistemi kullanılmıştır. Her bir kompozit materyalden 40'ar adet örnek hazırlanmıştır (N=80). Tüm örnekler pleksicam kalıplarda hazırlanmış ve polyester bant kullanılarak polimerize edilmiştir. Örnekler farklı cila işlemleri uygulanmak üzere 4 alt gruba ayrılmıştır (n=10). Kontrol grubu (Grup K) haricindeki diğer gruplara, önce karpit frez ile bitirme işlemi uygulanmış, sonrasında şu cila sistemleri uygulanmıştır: Soft-Lex XT(Grup SL), PoGo (Grup PG), Astropol(Grup AS). Örnekler; yüzey pürüzlülüğündeki değişimlerin değerlendirilebilmesi için optik profilometre kullanılarak incelenmiştir.

Örneklerin ortalama yüzey pürüzlülüğü (Ra) verilerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde çift yönlü varyans analizi, ortalamaların çoklu karşılaştırılmasında ise Tukey HSD testi kullanılmıştır (p=0,05).

İki kompozit rezin grubu değerlendirildiğinde en düşük Ra değeri Filtek Supreme XT Enamel grubunda izlenmektedir. Grandio grubunun Ra

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

** Araş. Gör. Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı

değeri daha yüksektir ve bu farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$). Farklı cila teknikleri yüzey pürüzlülüğü açısından karşılaştırıldığında en düşük pürüzlülük değerleri sırasıyla Grup K, Grup SL ve Grup PG'de izlenmektedir. En yüksek pürüzlülük değeri ise Grup AS'de ölçülmüştür ve diğer gruplar ile arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$).

Anahtar Sözcükler: Yüzey pürüzlülüğü, nano-kompozit, bitirme ve cila

GİRİŞ

Kompozitlerin fiziksel, mekanik ve optik özelliklerini geliştirmek için organik ve inorganik yapıları her geçen gün gelişim göstermektedir. 'Nano-teknoloji' terimi, nano-zerreciler gibi 'mikro-teknoloji ile ölçeklendirilemeyen daha küçük boyutları tarif edebilmek amacıyla geliştirilmiştir. 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 büzülme hedeflenmektedir (1).

Dental restorasyonların düzgün bitirilmesi ve cilalanması, hem restore edilen dişin uzun ömürlü olması, hem de estetiğin artırılması açısından klinik restorasyon prosedürlerinin önemli noktalarından biridir. Kompozit restorasyonların uzun ömürlülüğü ve estetik özellikleri, uygulanan bitirme ve cila işlemlerinin kalitesiyle doğru orantılı olarak artar (2-4). Kompozit restorasyonlara uygun bitirme ve cila işlemleri yapıldığında plak retansiyonunun azalacağını ve böylece, gingival irritasyonların, renklemelerin ve tekrarlayan çürüklerin önlenileceğini belirten çalışmalar mevcuttur (5, 6).

Kompozit restorasyonların bitirme ve cila işlemleri için pek çok farklı materyal ve sistem geliştirilmiştir. Bitirme işlemi için tungsten karbit ve ince grenli elmas frezler, taşlar ve aşındırıcı lastikler kullanılırken; cila işlemi için, alüminyum oksit ve silikon karpit kaplı diskler, fırçalar ve cila patları kullanılmaktadır (4, 7, 8).

Bu çalışmanın amacı farklı cila sistemleri kullanarak iki farklı doldurucu türüne sahip kompozit rezin materyalin yüzey pürüzlülük özelliklerini incelemektir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada farklı yapılarıdaki inorganik dolduruculara sahip, 2 adet A2 rengine nano-kompozit materyale uygulanan değişik bitirme ve cila işlemlerinin yüzey pürüzlülüğüne etkisi incelenmiştir. Çalışmada kullanılan kompozit materyaller tablo 1'de, cila malzemeleri ise tablo 2'de gösterilmiştir. Çalışmada kullanılmak üzere her kompozit materyalden 40'ar adet olmak üzere toplam 80 örnek 8mm çapında ve 2mm derinliğinde pleksi-cam kalıplar kullanılarak hazırlandı. Kalıplar kompozit materyal hafifçe taşacak şekilde dolduruldu, üzerine polyster bant yerleştirildikten sonra iki cam parçası arasında sıkıştırıldı. Sonrasında örnekler 40s boyunca görünür ışık ile polimerize edildi (Hilux, Benlioğlu Dental A.Ş. Ankara, Turkey). Polimerizasyon sonrasında tüm örnekler, 37°C'de 24 saat bekletildi. Hazırlanan örnekler gerçekleştirilecek olan bitirme ve cila işlemleri için her bir kompozit materyalden 10'ar örnek içeren 4 alt gruba ayrıldı (Tablo 3).

Kompozit Rezine	Türü	Doldurucu Boyutu ve Tipi	Doldurucu Oranı(Ağırlıkça)	Organik Matris Bileşimi	Üretici Firma
Grandio (A2)	Nanohibrit	1µm20-60nm cam, pirojenik silika	%87	Bis-GMA, TEGDMA,UDMA	VOCO,Cuxhaven,Almanya
Filtek SupremeUltra Enamel (A2)	Nanofil	Zirkonyum, silika	%72,5	Bis-GMA, UDMA, TEGDMA, bis-EMA, PEGDMA	3M/ESPE, St. Paul,Mn, ABD

Tablo 1: Çalışmada kullanılan kompozit rezinler ve özellikleri

ÜRÜN ADI	UYGULAMA BASAMAK SAYISI	ABRAZİV TİPİ	ÜRETİCİ FİRMA
Soft-Lex XT	4 basamaklı (kalın, orta, ince, süper ince)	Aliminyum oksit	3M/ESPE, St. Paul,Mn, ABD
PoGo	Tek basamaklı	Aliminyum oksit/Elmas	Dentsply,DeTrey,Konstanz,Almanya
Astropol	3 basamaklı Gri (kontur verme), Yeşil(cila), Pembe(süper cila)	Silikonkarbit/Aliminyum oksit/Elmas	Ivoclar/Vivadent, Liechtenstein

Tablo 2: Çalışmada kullanılan cila malzemeleri ve özellikleri

ÇALIŞMA GRUPLARI	BİTİRME İŞLEMİ	CİLA İŞLEMİ
Grup-K	Kontrol grubu	Kontrol grubu
Grup-SL	16 bıçaklı tungsten karbid bitirme frezi	Soft-Lex cila diskleri
Grup-PG	16 bıçaklı tungsten karbid bitirme frezi	PoGo cila ensturmanı
Grup-AS	16 bıçaklı tungsten karbid bitirme frezi	Astropol cila ensturmanı

Tablo 3: Çalışma grupları ve uygulanan bitirme cila işlemleri

Kontrol grubu hariç tüm örnekler, yaklaşık 300000 rpm hızdaki döner alete takılan 16 bıçaklı karbid frez ile su soğutması altında 10s bitirme işlemi uygulanmıştır. Frezler örnek yüzeylerine hafif basınç ile tek yönde uygulanmıştır. Karbid frezler her üç kullanımdan sonra değiştirilmiştir.

Grup-SL'deki örnekler bitirme işleminden sonra sırasıyla kaba, orta, ince ve süper ince Soft-Lex diskler yaklaşık 10000 rpm hızda mikromotora takılarak, her disk 10s boyunca su kullanılmaksızın uygulanmıştır. Her bir diskten sonra örnekler yıkayıp kurulanmış ve her örnekte yeni disk kullanılmıştır.

Grup-PG'deki örnekler bitirme işleminden sonra, yaklaşık 10000 rpm hızdaki mikromotora takılan Po-Go setinin tek aşamalı ensturmanı 40s boyunca su kullanılmadan, hafif basınçla uygulanmıştır.

Grup-AS'deki örnekler bitirme işleminden sonra, yaklaşık 10000 rpm hızdaki mikromotora takılan Astropol setinin sırasıyla gri, yeşil ve pembe ensturmanları her biri 13s boyunca su kullanılmadan, hafif basınçla uygulanmıştır.

Tüm bitirme ve cila işlemleri tek araştırmacı tarafından, yapılmış, yüzey pürüzlülük ölçümleri yapılmadan önce örnekler distile su ile yıkanmış ve kurutulmuştur.

Örnekler; yüzey pürüzlülüğündeki değişimlerin değerlendirilebilmesi için optik profilometre (Perthometer M2, Mahr, Germany) kullanılarak incelenmiştir. Her bir örnek için perpendiküler düz-

lemde, farklı yönlerde üçer ölçüm kaydedilmiş ve bu üç Ra ölçümünün ortalaması, her örnek için final Ra değeri olarak değerlendirilmiştir. Örneklerin ortalama yüzey pürüzlülüğü (Ra) verilerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde çift yönlü varyans analizi, ortalamaların çoklu karşılaştırılmasında ise Tukey HSD testi kullanılmıştır p=0,05).

BULGULAR

Kompozit grupları arasındaki yüzey pürüzlülüğü ortalamaları (Ra), tablo 4'te gösterilmiştir.

GRUPLAR	Ra±SS
Grandio	1,20±0,60
Filtek Supreme XT Enamel	0,76±0,70

Tablo 4: Tukey HSD testi sonuçlarına göre farklı kompozit rezin grupları arasındaki yüzey pürüzlülüğü ortalamaları. (Ra=ortalama yüzey pürüzlülüğü, SS=Standart sapma)

Farklı cila teknikleri uygulanmış, ki farklı kompozit rezine ait gruplarda Filtek Supreme XT Enamel grubunun ortalama Ra değeri, Grandio grubunun Ra değerinden daha düşüktür ve bu farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05).

GRUPLAR	Ra±ss
Grup-K	0,17±0,50
Grup-SL	0,30±0,20
Grup-PG	0,36±0,27
Grup-AS	0,54±0,19

Tablo 5: TukeyHSD testi sonuçlarına göre farklı cila yöntemleri için yüzey pürüzlülüğü ortalamaları(Ra) ve standart sapmaları(ss)

Tablo 5’de görüldüğü gibi cila yöntemleri genel olarak karşılaştırıldığında en düşük yüzey pürüzlülüğü değeri kontrol grubunda elde edilmiştir. Kontrol grubu ile Grup-SL veGrup-PG arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0,05$). En yüksek yüzey pürüzlülük değeri ise Grup-AS ’de elde edilmiştir. Bu grup ile Grup-K ve Grup-SL, Grup-PG arasındaki Ra değerleri farkı istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$).

GRUPLAR	Ra±ss
Grup-K	0,18±0,05
Grup-SL	0,35±0,20
Grup-PG	0,40±0,25
Grup-AS	0,93±0,19

Tablo 6: TukeyHSD testi sonuçlarına göre farklı cila yöntemleri uygulanan Grandio kompozit rezinin yüzey pürüzlülüğü ortalamaları(Ra) ve standart sapmaları(ss)

Tablo 6’da görüldüğü gibi farklı cila yöntemlerinin Grandio kompozit rezinin yüzey pürüzlülüğüne etkisi incelendiğinde en düşük değerler Grup-K , Grup-SL ve Grup-PG ’de izlenmiştir ve bu üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur($p>0,05$). En yüksek yüzey pürüzlülük değeri ise Grup-AS ’de elde edilmiştir, Grup-AS ile Grup-K, Grup-SL ve Grup-PG arasındaki Ra değerleri farkı istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$).

GRUPLAR	Ra±ss
Grup-K	0,16±0,06
Grup-SL	0,22±0,05
Grup-PG	0,24±0,05
Grup-AS	0,39±0,10

Tablo 7: TukeyHSD testi sonuçlarına göre farklı cila yöntemleri uygulanan Filtek Supreme XT Enamel kompozit rezinin yüzey pürüzlülüğü ortalamaları(Ra) ve standart sapmaları(ss)

Tablo 7’da görüldüğü gibi farklı cila yöntemlerinin Filtek Supreme XT Enamel kompozit rezinin yüzey pürüzlülüğüne etkisi incelendiğinde en düşük değerler Grup-K’da elde edilmiştir. Grup-K ile

Grup-SL, Grup-PG, Grup-AS arsında yüzey pürüzlülüğü açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0,05$).

TARTIŞMA

Kompozit restorasyonlarda iyi bitirilmiş ve cilalanmış bir yüzey sağlamak zordur çünkü rezin matris ve organik doldurucunun sertlikleri birbirinden farklıdır. Bu durum homojen aşınmayı engeller (9). Birçok araştırmacının önceki çalışmalarında kanıtladıkları üzere, en pürüzsüz yüzey, temiz bir striple elde edilebilir (10,11,12). Bununla beraber, kompozit temiz bir striple polimerize edildiğinde, yüzeyde rezinden zengin bir katman oluşur. Bu katman oral ortamda kolayca aşınır ve parlatılmamış, pürüzlü inorganik doldurucu açığa çıkar (12). Ayrıca restorasyonun morfolojisini oluşturmak, karşıt dişle okluzal uyumu sağlamak ve fazla ya da taşkın kısımları ortadan kaldırmak amacıyla yüzeylerin aşındırılması gerekmektedir (13).

Kompozit materyallerin yüzey özellikleri de, diğer mekanik ve fiziksel özellikleri gibi, doldurucu içeriklerine bağlıdır. Yüksek oranda doldurucu içeren kompozit materyaller klinik olarak en iyi fiziksel, kimyasal ve mekanik özellikleri gösterirler (14). Yüksek doldurucu oranı ve aynı zamanda küçük doldurucu partikül boyutuna sahip kompozit rezinlerin yüzey özelliklerinin de daha iyi olduğu bilinmektedir (15).

Yeni nano doldurucu teknolojisi sayesinde, doldurucu oranı daha yüksek ve doldurucu partikül boyutları daha küçük olan kompozitler piyasaya sürülmüştür (16,17). Çalışmamızda bir adet nanofil ve bir adet de nano-hibrit kompozit, nano-teknoloji ile üretilen kompozitlerin cila özelliklerini karşılaştırmak amacıyla seçilmiştir. Filtek Supreme XT, bir nanofil kompozittir ve rezin matrisi içerisine nano-ölçekli partiküllerin eklenmesi ile elde edilir. Grandio ise bir nano-hibrit kompozittir ve içerisine nano-ölçekli partiküllerin konvansiyonel teknoloji ile üretilen partiküllerle kombinasyonu ile elde edilirler (1).

Kompozit rezin restorasyonlarda bitirme ve kontur verme amacıyla süper ince elmas veya tungsten karpit frezler kullanılır (18). Elmas frezlerin, kompozit yüzeyini aşındırarak şekil verirler, tungsten karpit frezler ise 18-30 arasında değişen bıçak sayılarıyla kompozit yüzeyini keserek şekillendirirler. Bu nedenle elmas frezler bitirme işleminden sonra karpit frezlere oranla daha pürüzlü yüzeyler oluştururlar (19, 20). Bu nedenle biz çalışmamızda bitirme ve kontur verme işlemi taklit et-

mek için daha az yüzey pürüzlülüğü oluşturan tungsten karpit frez kullandık.

Bu çalışma sonucunda, test edilen tüm cila sistemlerinde, nanohibrit yapıdaki Grandio'nun, nanofil yapıdaki Filtek SupremeUltra'ya oranla daha yüksek yüzey pürüzlülüğü değerleri gösterdiği tespit edilmiştir. Bu durumun sebebi, nano-hibrit yapıdaki Grandio'nun yüksek orandaki (%87) büyük çaplı (1µm ila 20-60nm) inorganik doldurucu partiküllerinin, uygulanan bitirme ve cila işlemi sırasında kopması sonucu, inorganik doldurucu ile organik matriks ara yüzünün bozulması olabilir. Filtek SupremeUltra ise daha düşük oranda (%72,5) ve daha küçük boyutta (20-70nm) doldurucu içerdiği için bitirme ve cila işlemi sırasında yüzeyden ayrılan inorganik doldurucular arkalarında daha küçük boşluklar bırakırlar (21).

Çalışmamızda üç basamaklı Astropol sistemi ile cila işlemi yapılan Grup-AS örneklerde pürüzlülük değerleri, diğer tüm gruplardan yüksek bulunmuştur ($p < 0,05$). Bu durumun sebebi astopol içerisinde Soft-Lex disklerden farklı olarak aşındırıcı elmas ve silikon karpit partiküllerinin bulunması olabilir. Elmas, alüminyumdan daha sert bir aşındırıcıdır ve bu sebeple yüzeyde daha derin çizikler bırakma ihtimali yüksektir (22).

Bu çalışma sonucunda, en düşük yüzey pürüzlülüğü değerlerini sırasıyla Grup-K, Grup-SL ve Grup-PG göstermiştir ve bu üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur. Pek çok araştırmacı da cila işlemi için, kompozit yüzeylerde, en düşük yüzey pürüzlülüğü değerlerinin alüminyum oksit kaplı diskler kullanıldığında sağlandığını bildirmişlerdir (21,23). Ancak disk formundaki bu aşındırıcılar, şekilleri nedeniyle, diş dokularının anatomik formunu vermekte çoğu zaman yetersiz kalırlar (24), aynı zamanda uygulama basamak sayısının fazlalığı zaman alır.

PoGo cila sistemi tek basamaklı, mikro elmas partiküllü, sivri uçlu disk ve çanak şeklinde lastiklerden oluşur. Bu sistemin en önemli avantajı aşamalı cila sistemlerine gerek kalmadan ve bu aşamalar arasında yıkama, kurutma gibi işlemler olmadan cila işleminin tamamlanabilmesidir (25,26). Ayrıca şekilleri nedeniyle özellikle posterior restorasyonlarda kullanımı kolaydır.

Çalışmamız sonucunda, PoGo sistemi kullanılan örneklerde yüzey pürüzlülüğü değerlendirildiğinde, Grup-K ve Grup-SL'den daha yüksek yüzey pürüzlülüğü değerleri gösterse de, bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p > 0,05$). PoGo cila sisteminde de, Astropol cila sisteminde olduğu gi-

bi, aşındırıcı olarak elmas partikülleri kullanılmasına karşın, astropol uygulanan örneklerde daha yüksek pürüzlülük değerleri elde edilmiştir. Bunun sebebi, PoGo sisteminde kullanılan elmas aşındırıcı parikül boyutlarının daha küçük olması olabilir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Sınırlamaları dahilinde bu çalışma sonucunda;

1. Kompozit rezin grupları yüzey pürüzlülüğü açısından değerlendirildiğinde, nano-hibrit bir kompozit olan Grandio, nanofil bir kompozit olan Filtek SupremeUltra'ya göre daha yüksek yüzey pürüzlülüğü göstermiştir.

2. Cila işlemleri sonrasında en az yüzey pürüzlülüğü gösteren örnekler Soft-Lex ile cilalanan örneklerdir. Ancak cila işlemi için çok aşamalı Soft-Lex ya da tek aşamalı PoGo kullanılan gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

3. Cila işleminin uygulama basamaklarını elmine etmek ve anatomik form çeşitliliği açısından PoGo cila sistemi kompozit restorasyonların cila işlemi için uygun bir seçenek olabilir.

KAYNAKLAR

1. Mitra SB, Wu D, Holmes B. An application of nanotechnology in advanced dental materials. J Am Dent Assoc 2003; 134: 1382-90.
2. Reis AF, Giannini M, Lovadino J R, Dias C T S. The effect of sixpolishing systems on the surface roughness of two packable resinbasedcomposites. Am J Dent 2002; 15: 193-7.
3. Türkün LS, Turkun M. The effect of one-step polishing system on the surface roughness of three esthetic resin composite materials. Oper Dent 2004 ;29: 203-11.
4. Baseren, M. Surface roughness of nanofill and nanohybrid composite resin and ormocer-based tooth-colored restorative materials after several finishing and polishing procedures. J Biomater Appl 2004; 19: 121 -4.
5. Bollen CML, 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: 258-69.
6. Inokoshi S, Burrow MF, Kataumi M, Yamada T, Takatsu T. Opacity and color changes of tooth-colored restorative materials. Oper Dent 1996; 21: 73-80.

7. Yap AU, Yap SH, Teo CK, Ng JJ. Finishing/polishing of composite and compomer restoratives: effectiveness of one-step systems. *Oper Dent* 2004; 29: 275-9.
8. Uctasli MB, Arisu HD, Omurlu H, Eliguzeloglu E, Ozcan 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: 89-96.
9. Pratten DH, Johnson GH. An evaluation of finishing instruments for an anterior and posterior composite. *J Prosthet Dent* 1988; 60: 154-8.
10. Dennison JB, Fan PL, Powers JM. Surface roughness of microfilled composites. *J Am Dent Assoc* 1981; 102: 858-62.
11. Wilson F, Heath JR, Watts DC. Finishing composites restorative materials. *J Oral Rehabil* 1990; 17: 79-87.
12. Krejci I, Lutz F, Boretti R. Resin composite polishing: Filling the gap. *Quint Int* 1999; 30: 490-5.
13. Ulusoy N, Bagis YH. Mikro dolduruculu kompozit dolgularda farklı bitirme yöntemlerinin değerlendirilmesi: Bitirme yöntemlerinin hibrit kompozitlere etkisi. Bölüm I. *A Ü Dis Hek Fak Derg* 1994; 21: 89,92.
14. Jung M, Sehr K, Klimek J. Surface texture of four nanofilled and one hybrid composite after finishing. *Oper Dent* 2007; 32: 45-52.
15. Bayne S, Heymann H, Swift E. Update on dental composites restorations. *J Am Dent Assoc* 1994; 25: 687-701.
16. Ergücü Z, Türkün LS. Surface roughness of novel resin composites polished with one-step systems. *Oper Dent* 2007; 32: 185-92.
17. Duke E.S. Has dentistry moved into the nanotechnology area? *Compend. Contin. Educ. Dent* 2003; 24: 380-2.
18. Başeren M. Surface roughness of nanofill and nanohybrid composite resin and ormocer-based tooth-colored restorative materials after several finishing and polishing procedures. *J Biomater Appl.* 2004; 19: 121-34.
19. Bouvier D, Drupez IP, Lissac M. Comparative evaluation of polishing systems on the surface of three aesthetic materials. *J Oral Rehabil* 1997; 24: 888-94.
20. Özgünaltay G, Yazici AR, Görücü J. Effect of finishing and polishing procedures on the surface roughness of new tooth-coloured restoratives. *J Oral Rehabil.* 2003; 30: 218-24.
21. Yap AU, Tan CH, Chung SM. Wear behavior of new composite restoratives. *Oper Dent* 2004; 29: 269-74
22. Lu H, Roeder L.B, Powers J. M. Effect of polishing systems on the surface roughness of microhybrid composites. *J Esthet Restor Dent* 2003; 15: 297-303
23. Uctasli MB, Arisu HD, Omurlu H, Eliguzeloglu E, Ozcan 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: 89-96.
24. Chung KH. Effects of finishing and polishing procedures on the surface texture of resin composites. *Dent Mater* 1994; 10: 325-30.
25. Türkün LS, Türkün M. The effect of one-step polishing system on the surface roughness of three esthetic resin composite materials. *Oper Dent* 2004 Mar-Apr; 29: 203-11.
26. Ergucu Z, Turkun LS. Surface Roughness of Novel Resin Composites Polished with One-step Systems. *Oper Dent* 2007; 32: 185-92.

İletişim Adresi:

Gülbike Demirel

Tel: 0 312 2965605

E-posta: gdemirel@ankara.edu.tr

Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı

06500 Beşevler-Ankara