

# FARKLI FLUOR JELLERİN REZİN MATERYALLERİN YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜ ÜZERİNE ETKİSİNİN KARŞILAŞTIRILMASI\*

## COMPARISON OF EFFECT OF DIFFERENT FLUORIDE GELS ON SURFACE ROUGHNESS OF RESIN MATERIALS

Hande ERKLİ<sup>1</sup>

Engin ERSÖZ<sup>2</sup>

### ÖZET

**Amaç:** Asidule fosfat florid (APF) jel uygulamaları restorasyon yüzeylerinde bozulmalara neden olması nedeni ile uzun süredir araştırılmaktadır. Bu çalışmanın amacı iki farklı APF jel ve bir nötral jel uygulamasının rezin bazlı restoratif materyallerin yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisinin olup olmadığının incelenmesidir.

**Gereç ve Yöntem:** Çalışmada iki farklı APF jel (Topex 60 sec. ve Topex Foam), ve bir nötral jel (Topex Neutral) kullanıldı üç farklı kompozit (Herculite XRV, Grandio ve Supreme XT) ve bir poli asit modifiye kompozit rezin (Dyract Extra) kullanıldı. Her bir restoratif materyal için toplam 30 örnek hazırlandı ve daha sonra bu 30 örnek rastgele olarak herbirinde 10 adet olacak şekilde üç gruba bölündü. Takiben her gruptaki örneklerin yüzeyine florid jellerden biri uygulandı. Uygulama sonrası örneklerin yüzey pürüzlülüğü profilometre cihazı ile ölçüldü.

**Bulgular:** Tek yönlü ANOVA analizine göre; farklı APF jel uygulaması yapılan rezin materyallerin yüzey pürüzlülükleri arasında istatistiksel bir fark bulunmamıştır ( $p > .05$ ).

**Sonuç:** Florid jel uygulamaları rezin restorasyonların yüzey özelliklerini değiştirebilirler. Bu nedenle diş hekimleri florid jellerin uygulama süreleri, yöntemleri florid jellerin pH değerleri hakkında bilgi sahibi olup hangi materyallerin ne zaman uygulayacaklarına karar vermeleri gerekmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Florid jel, poli asit modifiye kompozit rezin, kompozit, yüzey pürüzlülüğü, nötral florid jel

### SUMMARY

**Objective:** Application of acidulated phosphate fluoride (APF) gels has long been considered to cause deterioration of composite surfaces. The aims of this study were to demonstrate that if two different APF gels and a neutral gel affected the resin based restorative surfaces.

**Material and Methods:** Acidulated phosphate fluoride (APF) agents (Topex 60 sec. and Topex Foam) and 1 neutral fluoride agent (Topex Neutral) were analyzed. Subsequently, 120 specimens of 3 composites (Herculite XRV; Grandio and Supreme XT) and polyacid modified composite resin (Dyract Extra) with 30 specimens for each composite were randomly divided into 3 groups ( $n = 10$ ) and treated with 3 fluoride gels. Surface roughness was measured after treatments.

**Results:** According to oneway ANOVA there is no statistical difference between surface roughness of resin materials treated with different APF gel applications ( $p > .05$ ).

**Conclusion:** Fluoride gels could change surface characteristics of resin. Because of that reason clinicians must have information about application time, methods and pH levels of fluoride gels and make their decision about usage of fluoride gels towards this knowledge.

**Key Words:** Fluoride gel, polyacid modified composite resin, composite, surface roughness, neutral fluoride gel

**Makale Gönderiliş Tarihi : 23.10.2011**

**Yayına Kabul Tarihi : 24.12.2011**

\* Bu makale 2011 yılında 16th Congress of the Balkan Stomatological Society Bucharest, Romania'da poster olarak sunulmuştur.

<sup>1</sup> Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Dt.

<sup>2</sup> Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Doç. Dr.

## GİRİŞ

Diş çürükleri dünyada en sık görülen enfeksiyöz hastalıktır<sup>40</sup>. Diş çürüklerinin önlenmesinde floridlerin kullanımına sıklıkla başvurulmaktadır. Topikal florid jeller; bir kaşık yardımıyla uygulanmaları ve tek seferde bütün ağıza uygulanmaları nedeni ile avantajlıdır<sup>35</sup>. Diş hekimleri tarafından düzenli aralıklarla yapılan topikal florid jel uygulamalarının, başlangıç lezyonlarını hapsediği ve çürük oluşumunda azalmaya yol açtığı bilinmektedir<sup>24</sup>. Piyasada bulunan fluroid jeller asidüle ve nötral formdadır. APF jeller % 1,23 asidüle fosfat florid içerirken, nötral florid jeller % 2 sodyum florid içerir<sup>35</sup>. APF jeller hidroflorik ve fosforik asit içerir<sup>18</sup>. Bu jellerin kompozit restorasyonların cam doldurucu partikülleri üzerine aşındırıcı etkileri olduğuna dair endişeler olduğundan % 2'lik nötral sodyum florid jeller üretilmiştir<sup>13</sup>. Nötral ajanlarla karşılaştırıldığında asidüle florid jellerin mine tarafından alınan florid miktarını arttırdığı ve mine demineralizasyonunu azaltmada daha etkili olduğu bilinmektedir<sup>7</sup>.

Çürükten korunmak kadar; oluşmuş çürüklerin uygun materyal ve teknikle restore edilmesi de önemlidir. Formüllerindeki gelişmeler, basitleştirilmiş adeziv uygulamaları, hastaların artan estetik talepleri ve amalgamdan giderek uzaklaşılması kompozit ve poli asit modifiye komozit rezinlerin daha yaygın olarak kullanılmaya başlanmasına neden olmuştur<sup>38</sup>. Kompozitler ve diğer cam içerikli restoratif materyallerin yapıları ve yüzey özellikleri güçlü asitlere maruz bırakıldıklarında değişir<sup>8,10,17</sup>. Yüzeyde pürüzlülüğün artışı; renklenme ve plak tutulumuna<sup>21</sup>, gingival iritasyona, tekrarlayan çürüklere, abrazyona yatkınlığa, aşınmanın hızlanmasına ve dokusal olarak pürüzlülüğün algılanmasına neden olur<sup>32,38</sup>. Yüzey pürüzlülüğündeki 0,3 µm'lik artış dil ucuyla algılanabilir. Bu pürüzlü his hastanın konforunda azalmaya yol açar<sup>38</sup>. Yüzey pürüzlülük değerinin 0,2 µm'dan daha fazla olması bu yüzeyde plak oluşumu ve bakteri adezyonu açısından risk oluşturmaktadır<sup>36</sup>. APF jellerin rezin esaslı kompozit materyaller üzerine; inorganik doldurucuların çözünmesi<sup>25</sup>, yüzey erozyonu<sup>20</sup>, yüzey pürüzlülüğünde artış ve aşınma direncinde azalma<sup>28</sup>, karyojenik bakteri adezyonunda artış<sup>15</sup>, renk sabitliği üzerinde olumsuz etkiler yaratma<sup>31</sup> ve yüzey sertli-

ğinde azalma<sup>38</sup> gibi olumsuz etkileri olabilir. Muhtemel olumsuz etkileri; dental porselenlerle<sup>5,16,30</sup>, rezin bazlı kompozitler<sup>10,17,25,19</sup> ve cam iyonomer simanlarla,<sup>4,11,23</sup> yapılan çalışmalara konu olmuştur. Resin esaslı restoratif materyaller, çocukların ve yetişkinlerin dental tedavilerinde sıklıkla kullanılmaktadır. Bu hastalara profilaksi amacıyla topikal florid jel uygulamaları yapılmaktadır<sup>18</sup>. APF jel içeriğindeki florid; kompozit materyali içerisindeki doldurucularla, doldurucu-matriks bağlayan ajanlarla ya da organik matriksle oluşan etkileşim sonucunda rezin esaslı restoratif materyallerin yüzeyinde bozunmalara sebebiyet verir<sup>25</sup>. Resin yüzeyindeki hasarın ciddiyeti kullanılan florid jelin APF ya da nötral formda olmasıyla ya da kompozit rezinin içeriği ve doldurucu büyüklüğü ile ilişkilidir<sup>31</sup>. Yüksek asit içeriğine sahip APF jellerin diş hekimliğinde bir korunma stratejisi olarak önerilmesi klinik açıdan önem taşır.

Bu çalışmanın amacı; iki farklı APF jel ve bir nötral florid jelin üç farklı kompozit rezin ve bir poli asit modifiye kompozit rezinin yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisini araştırmaktır.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Üç farklı tip kompozit; (bir mikrohibrit kompozit-Herculite, Kerr, Amerika, bir nanohibrit-Grandio, Voco, Almanya ve bir nanodolduruculu kompozit-Filtek Supreme XT, 3M, Amerika) ve bir poli asit modifiye kompozit rezin (Dyract Extra, Dentsply, Almanya) çalışmamızda kullanıldı. Florid jel uygulamaları iki farklı APF jel (Topex 60 Sec., Sultan, Amerika ve Topex Foam, Sultan, Amerika) ve bir nötral florid jel (Topex Neutral, Sultan, Amerika) ile gerçekleştirilmiştir (Tablo I) .

Kompozitler ve poli asit modifiye kompozit rezin materyali çapı 8 mm, kalınlığı 2 mm olan alüminyum kalıplara tek tabaka olarak yerleştirildi ve toplam 160 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., Ankara, Türkiye) (650 mW/ cm<sup>2</sup>) polimerize edildi. Hazırlanan örnekler 24 saat distile suda bekletildi ve hemen ardından bitirme ve cila işlemi diskler yardımı ile ya-

**Tablo I.** Çalışmada kullanılan restoratif materyaller

	Üretici Firma	Lot	Doldurucu Büyüklüğü
Filtek Supreme XT	3M, St.Paul, Amerika	N105979	0.6 - 1.4 µm 5 - 20 nm
Grandio	Voco, Almanya	1029005	1 µm 20-60 nm
Herculite XRV	Kerr, Amerika	3136129	0.6 µm
Dyract Extra	Dentsply,Almanya	1008001784	0.8 µm

**Tablo II.** Çalışmada kullanılan materyaller ve uygulama şekilleri

Grup	Uygulama	Materyal
Grup 1	Herculite + Topex 60 Sec	Mikrohibrit
Grup 2	Herculite + Topex Foam	
Grup 3	Herculite + Topex Neutral	
Grup 4	Herculite + Distile su (kontrol grubu)	
Grup 5	Voco + Topex 60 Sec	Nanohibrit
Grup 6	Voco + Topex Foam	
Grup 7	Voco + Topex Neutral	
Grup 8	Voco + Distile su (kontrol grubu)	
Grup 9	Filtek Supreme XT + Topex 60 Sec	Nano dolduruculu
Grup 10	Filtek Supreme XT + Topex Foam	
Grup 11	Filtek Supreme XT + Topex Neutral	
Grup 12	Filtek Supreme XT + Distile su (kontrol grubu)	
Grup 13	Dyract Extra + Topex 60 Sec	Poli asit modifiye kompozit rezin
Grup 14	Dyract Extra+ Topex Foam	
Grup 15	Dyract Extra + Topex Neutral	
Grup 16	Dyract Extra + Distile su (kontrol grubu)	

**Tablo III.** Çalışmada kullanılan florid jeller; içerikleri uygulama süreleri ve pH'ları

	Topex 60 Sec. Firma	Topex Foam	Topex Neutral
Fluorid miktarı	% 1.23 NaF	% 1.23 NaF	% 2 NaF
pH	3 - 4	3.5	6.5 - 7.5
Uygulama Süresi	1 dakika	1 dakika	4 dakika

pıldı (Bisco Inc., Amerika). Her restoratif materyalle hazırlanan örnekler dört gruba ayrıldı (n=10), her gruba farklı topikal flourid jel uygulandı ve bir grup distle su içerisinde bekletilerek kontrol grubu olarak kullanıldı (Tablo II, Tablo III).

Fluorid jellerin klinik uygulamasını taklit etmek amacıyla çalışmamızda kompozit yüzeylerine fluo-rid jeller 4 dakika boyunca uygulandı. Bu 4 dakika süresince her dakikanın başında fluorid jel 1 saniye boyunca bir aplikatör yardımı ile karıştırıldı. Bu sürenin sonunda örnekler 26 dakika boyunca fluorid jellerle temas halinde bırakıldı. Tamamlanan 30 dakikalık döngü sonunda örnekler musluk suyu altında temizlendi. Jel uygulama ve temizleme döngüsü 4 kez tekrarlandı.

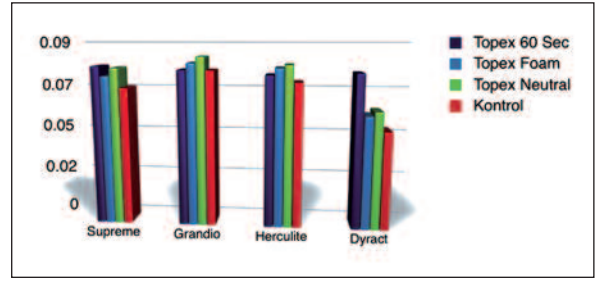
Ortalama yüzey pürüzlülük değerleri (Ra) profilometre (Perthometer M2,Almanya) kullanılarak ölçüldü. Yüzeyin üç farklı kısmından ölçüm alındı ve bu değerlerin ortalaması hesaplandı. Çalışmamızın istatistiksel analizi tek yönlü ANOVA ve post hoc Scheffe kullanılarak yapıldı.

## BULGULAR

Yapılan istatistiksel analiz sonucunda Dyract + Topex 60 Sec. dışındaki grupların yüzey pürüzlülük değerleri arasında anlamlı bir fark görülmezken ( $p > .05$ ) Dyract + Topex 60 Sec. grubunda istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek pürüzlülük değerleri görülmüştür ( $p < .05$ ) (Şekil 1) (Tablo IV).

## TARTIŞMA

APF jel uygulamaları çürükten korunmadaki etkinlikleri sayesinde çocukların ve yetişkinlerin ağız



Şekil 1. Yüzey pürüzlülük değerlerinin uygulama şekillerine göre gösterdiği değişim

sağlığının temininde önemli rol oynamaktadır<sup>29</sup>. APF jellerin hidroflorik ve fosforik asit içeriği restoratif materyallerin yüzeylerinde yıkıma neden olabilmektedir<sup>18</sup>. Hidroflorik asit, fosforik aside göre daha yıkıcıdır çünkü cam yüzeyini daha düşük ısılarda pürüzlendirebilir ve kompozit materyali içerisindeki doldurucuların çözünmesine neden olarak yüzey pürüzlülüğünü artırır<sup>37</sup>. APF jellerin restoratif materyaller üzerine olan etkileri ile ilgili endişeler nedeni ile nötral fluorid jeller üretilmiştir<sup>13</sup>. Daha sonra piyasaya sürülen APF jellerden daha yüksek florid ve hidrojen konsantrasyonuna sahip köpük formundaki jellerin nötral jellere oranla daha fazla aktivite göstermesi beklenmektedir<sup>38</sup>.

Çalışmamızda yüzey pürüzlülüğünü analiz etmemizin nedeni; restoratif materyaller üzerindeki bakteri kolonizasyonunun yüzey düzgünlüğü ile doğrudan ilişki içerisinde olmasıdır. Ortalama yüzey pürüzlülüğü için kritik değer  $0.2 \mu\text{m}$ 'dir. Bu değer üzerinde bakteri kolonizasyonunun arttığı bilinmektedir. Mikroorganizmaların tutunması ve biyolojik aktivitelerinin sonucunda diş çürükleri, dişeti ve pe-

Tablo IV. Grupların pürüzlülük değerleri ortalamaları

	Filtek Supreme XT	Grandio	Herculite XRV	Dyract Extra
Kontrol	0.0682	0.0770	0.0715	0.0485
Topex 60 Sec.	0.0787	0.0771	0.0748	0.0760*
Topex Foam	0.0739	0.0804	0.0782	0.0558
Topex Neutral	0.0779	0.0835	0.0789	0.0580

İstatistiksel olarak anlamlı bulunan grup \* işareti ile gösterilmiştir.

riodontal dokuların enflamatuar hastalıkları gibi bir çok durumla karşılaşmaktadır<sup>9</sup>. Restoratif materyallerin doldurucu partiküllerinin kompozisyonu, şekli ve boyutu gibi karakteristik özelliklerinin yanında rezin ve organik matriksin ilişkisi de topikal florid uygulamalarından sonra yüzey özelliklerinin değişmesi açısından önemlidir<sup>6,18,33</sup>.

Çalışmamızda kullanılan tüm restoratif materyaller metil metakrilat derivelerinin organik esterleridir. Düşük pH'da ester grupları hidrolitik bozunmaya maruz kalırlar. Bu reaksiyon asit katalizli ve pH'a bağlı oluşan bir reaksiyondur<sup>27</sup>. Florid iyonu matriks-doldurucu arayüzünde depolimerizasyona neden olmaktadır<sup>2</sup>. Çalışmamızın sonucunda; Topex 60 Sec, Topex Foam ve Neutral jel uygulanan gruplarla kontrol grubu arasında bir fark bulunmamıştır. Yeh ve arkadaşları<sup>40</sup> yaptıkları çalışmada benzer bir sonuca varmışlardır. Çalışmalarında ICP-Mass ile yaptıkları elemental bileşim araştırmasında Topex'in Mg, Al ve Si ve özel tiksotropik bileşenler içerdiğini tespit etmişlerdir. Çalışmamızda kullandığımız flor jellerin tamamı aynı firma tarafından üretilmeleri nedeniyle benzer içeriklere sahip oldukları düşünülmektedir. Ancak üreticiler florid jellerin içeriğini gizli tuttıkları için bu bilgiye kesin olarak sahip olunamamaktadır. Tiksotropik içerik % 10 oranında kompleks koloidal magnezyum alüminyum (MAS) içerir. MAS; katmanlı bir yapıya sahip, mikrolevhalarının yüzeyleri negatif kenar ve köşeleri pozitif yüklü bir oluşumdur<sup>26</sup>. Bu zıt yüklü kenar ve yüzeylerin etkileşimleri ile üç boyutlu ağlar oluşturabilirler. Bu etkileşim; jel, sıvı formda davranmaya başlayınca oluşan gerinim kuvvetleri nedeni ile kopabilir. Su; MAS'nin mikrolevhaları arasına sızarak bu levhaların birbirlerinden ayrılmasına neden olabilir. Jellerin içeriğindeki F<sup>-</sup> iyonları MAS'ın kenar ve köşeleri ile; H<sup>+</sup> iyonları ise negatif yüzlerle etkileşime girer<sup>40</sup>. Daha önce yapılan bir çalışma; ortamda HF bulunduğunda camın çözüldüğünü göstermiştir. Flor jellerin yapısında akıcılığı arttırmak için kullanılan MAS; H<sup>+</sup> ve F<sup>-</sup> iyonlarının ayrı tutulmasını sağlayarak oluşan hidrojen florür miktarını azaltıp bu jellerin cam partiküllerinin çözünmesi üzerindeki etkisinin azalmasına neden olabilir<sup>29</sup>. Kullandığımız florid jellerin içeriğindeki MAS nedeni ile rezin materyaller üzerinde

etkili olabilecek HF miktarı azalmış buna bağlı olarak da yüzey pürüzlülüğü değerlerinde anlamlı bir değişim gözlemlenmemiş olabilir.

Rezin matriks, bağlayıcı ajanlar ve doldurucuların özellikleri kompozit rezinlerin yüzey pürüzlülüğü üzerine doğrudan etkilidir<sup>14</sup>. Yüzey pürüzlülüğünü etkileyen en önemli yapısal özellik doldurucu içeriğidir. İnorganik doldurucuların tipi, doldurucu boyutu ve doldurucu oranının en etkili faktörler olduğu düşünülmektedir<sup>1,3,12</sup>. Estetik özellikleri yüksek, iyi cilalanabilir kompozit yüzeyleri doldurucu boyutlarının küçültülmesi ile sağlanabilir<sup>22</sup>. Farklı boyutlardaki doldurucuların rezin materyallerin yapısına katılması da bu özellikleri güçlendirebilir. Aynı rezin materyal içerisinde farklı boyutlarda doldurucu kullanılmasındaki amaç; doldurucu oranının artırılması ve aşınma sırasında yüzeyden büyük partiküller yerine küçük partiküllerin uzaklaşmasının sağlanmasıdır<sup>34</sup>. Yapılan çalışmalarda doldurucu boyutundaki azalmaya bağlı olarak yüzey pürüzlülüğü değerlerinde de azalma gözlemlenmiştir<sup>4,22</sup>. Bizim çalışmamızda da bu çalışmalara benzer olarak en büyük doldurucu boyutuna sahip olan Dyract Extra grubu, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek yüzey pürüzlülük değerleri göstermiştir.

Yaptığımız çalışmanın sonucunda topikal florid uygulamalarının rezin içerikli restoratif materyallerin yüzey pürüzlülüğünü kritik pürüzlülük değerine (0,2 µm) taşımadığı gözlemlenmiştir. İstatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek pürüzlülük değerleri gösteren Dyract Extra + Topex 60 Sec. grubu bile kabul edilebilir pürüzlülük değerlerine sahiptir.

Bu bilgilerin ışığında çalışmamızda kullandığımız topikal florid jellerin klinik uygulamalarının kullanılan rezin materyallerin yüzey pürüzlülüğü açısından güvenli olduğunu söyleyebiliriz. Ancak piyasaya sürülmüş olan farklı bileşimlere sahip birçok topikal florid jel ve birçok farklı rezin materyal bulunmaktadır. Materyalin içerik ve uygulama farkları nedeni ile hekimlerin uygulayacakları topikal florid jellerin içerik ve etkilerine dair kapsamlı bilgi sahip olmaları gerekmektedir.

## KAYNAKLAR

1. Beun S, Glorieux T, Devaux J, Vreven J, Leloup G. Characterization of nanofilled compared to universal and microfilled composites. *Dent Mater* 2007; 23: 51-59.
2. Bowen RL, Cleek GW. A new series of x-ray-opaque reinforcing fillers for composite materials. *J Dent Res* 1972; 51 : 177-182.
3. Cavalcante LM, Masouras K, Watts DC, Pimenta LA, Silikas N. Effect of nanofillers' size on surface properties after toothbrush abrasion. *Am J Dent* 2009; 22: 60-64.
4. Cehreli ZC, Yazıcı R, Garcia-Godoy F. Effect of 1.23 percent APF gel on fluoride-releasing restorative materials. *ASDC J Dent Child* 2000; 67: 330-337.
5. Copps DP, Lacy AM, Curtis T, Carman J. Effects of topical fluorides on five low-fusing dental porcelains. *J Prosthet Dent* 1984; 52: 340-343.
6. De Witte AM, De Maeyer EA, Verbeeck RM. Surface roughening of glass ionomer cements by neutral NaF solutions. *Biomater* 2003; 24: 1995-2000.
7. Delbem AC, Cury JA. Effect of application time of APF and NaF gels on microhardness and fluoride uptake of in vitro enamel caries. *Am J Dent* 2002; 15: 169-172.
8. Diaz-Arnold AM, Wistrom DW, Swift EJ Jr. Topical fluoride and glass ionomer microhardness. *Am J Dent* 1995; 8: 134-136.
9. Dunkin RT, Chambers DW. Gingival response to class V composite resin restorations. *J Am Dent Assoc* 1983; 106: 482-484.
10. El-Badrawy WA, McComb D, Wood RE. Effect of home-use fluoride gels on glass ionomer and composite restorations. *Dent Mater* 1993; 9: 63-67.
11. Garcia-Godoy F, Leon de Perez S. Effect of fluoridated gels on a light-cured glass ionomer cement: an SEM study. *J Clin Pediat Dent* 1993; 17: 83-87.
12. Jaarda MJ, Wang RF, Lang BR. A regression analysis of filler particle content to predict composite wear. *J Prosthet Dent* 1997; 77: 57-67.
13. Jones DA. Effects of topical fluoride preparations on glazed porcelain surfaces. *J Prosthet Dent* 1985; 53: 483-484.
14. Kim KH, Ong JL, Okuno O. The effect of filler loading and morphology on the mechanical properties of contemporary composites. *J Prosthet Dent* 2002; 87: 642-649.
15. Kim YJ, Jang KT, Garcia-Godoy F. Effect of acidulated phosphate fluoride (APF) gel on the adherence of cariogenic bacteria to resin composites. *Am J Dent* 2005; 18: 91-94.
16. Kula K, Kula TJ. The effect of topical APF foam and other fluorides on veneer porcelain surfaces. *Pediatr Dent* 1995; 17: 356-361.
17. Kula K, McKinney JE, Kula TJ. Effects of daily topical fluoride gels on resin composite degradation and wear. *Dent Mater* 1997; 13: 305-311.
18. Kula K, Nelson S, Kula T, Thompson V. In vitro effect of acidulated phosphate fluoride gel on the surface of composites with different filler particles. *J Prosthet Dent* 1986; 56: 161-169.
19. Kula K, Webb EL, Kula TJ. Effect of 1- and 4-minute treatments of topical fluorides on a composite resin. *Pediatr Dent* 1996; 18: 24-28.
20. Mair LH, Stolarski TA, Volwes RW, Lloyd CH. Wear: mechanisms, manifestations and measurement. Report of a workshop. *J Dent* 1996; 24: 141-148.
21. Mandikos MN, McGivney GP, Davis E, Bush PJ, Carter JM. A comparison of the wear resistance and hardness of indirect composite resins. *J Prosthet Dent* 2001; 85: 386-395.
22. Marghalani HY. Effect of filler particles on surface roughness of experimental composite series. *J Appl Oral Sci* 2010; 18: 59-67.
23. Neuman E, Garcia-Godoy F. Effect of APF gel on a glass ionomer cement: an SEM study. *ASDC J Dent Child* 1992; 59: 289-295.
24. Paes Leme AF, Dalcico R, Tabchoury CP, Del Bel Cury AA, Rosalen PL, Cury JA. In situ effect of frequent sucrose exposure on enamel demineralization and on plaque composition after APF application and F dentifrice use. *J Dent Res* 2004; 83: 71-75.
25. Papagiannoulis L, Tzoutzas J, Eliades G. Effect of topical fluoride agents on the morphologic characteristics and composition of resin composite restorative materials. *J Prosthet Dent* 1997; 77: 405-413.
26. Pongjanyakul T, Puttipipatkachorn S. Polymer-magnesium aluminum silicate composite dispersions for improved physical stability of acetaminophen suspensions. *AAPS PharmSciTech* 2009; 10: 246-254.
27. Roberts JD, Caserio MC. Alcohols and Esters. In : Roberts JD, Caserio MC. *Basic Principles of Organic Chemistry*. New York: WA Benjamin Inc, 1965; 388-391.
28. Soeno K, Matsumura H, Kawasaki K, Atsuta M. Influence of acidulated phosphate fluoride agents on surface characteristics of composite restorative materials. *Am J Dent* 2000; 13: 297-300.
29. Soeno K, Matsumura H, Atsuta M, Kawasaki K. Influence of acidulated phosphate fluoride agent and effectiveness of subsequent polishing on composite material surfaces. *Oper Dent* 2002; 27: 305-310.
30. Sposetti VJ, Shen C, Levin AC. The effect of topical fluoride application on porcelain restorations. *J Prosthet Dent* 1986; 55: 677-682.
31. Tanoue N, Soeno K, Kawasaki K, Atsuta M. Influence of acidulated phosphate fluoride solution on the color stability of indirect composites. *J Prosthet Dent* 2004; 92: 343-347.
32. Tjan AH, Chan CA. The polishability of posterior composites. *J Prosthet Dent* 1989; 61: 138-146.
33. Turssi CP, de Magalhaes CS, Serra MC. Effect of fluoride gels on micromorphology of resin-modified glass-ionomer cements and polyacid-modified resin composites. *Quintessence Int* 2001; 32: 571-577.
34. Turssi CP, Ferracane JL, Vogel K. Filler features and their effects on wear and degree of conversion of particulate dental resin composites. *Biomater* 2005; 26: 4932-4937.
35. Wei SH, Yiu CK. Evaluation of the use of topical fluoride gel. *Caries Res* 1993; 27: 29-31.
36. West NX, Maxwell A, Hughes JA, Parker DM, Newcombe RG, Addy M. A method to measure clinical erosion: the effect of orange juice consumption on erosion of enamel. *J Dent* 1998; 26: 329-335.

37. Yafee A, Zalkind M. The effects of topical application of fluorides on composite resin restorations. . J Prosthet Dent 1980; 45: 59-62.
38. Yap AU, Mok BY. Effects of professionally applied topical fluorides on surface hardness of composite-based restoratives. Oper Dent 2002; 27: 576-581.
39. Yap AU, Yap SH, Teo CK, Ng JJ. Finishing/polishing of composite and compomer restoratives: effectiveness of one-step systems. Oper Dent 2004; 29: 275-279.
40. Yeh ST, Wang HT, Liao HY, Su SL, Chang CC, Kao HC, Lee BS. The roughness, microhardness, and surface analysis of nanocomposites after application of topical fluoride gels. Dent Mater 2001; 27: 187-196.

**Yazışma Adresi**

Dt. Hande ERKLİ

Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi  
Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Ankara  
e-posta: herkli@hotmail.com

boş