

## ÜÇ FARKLI BEYAZLATMA AJANININ ESTETİK RESTORATİF MATERYALLERİN YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜNE ETKİSİ

Effect of Three Bleaching Agents on the Surface Roughness of Different  
Esthetic Restorative Materials

<sup>1</sup>Şebnem Begüm TÜRKER\*, <sup>2</sup>Gamze MANDALI, <sup>3</sup>İşıl Damla ŞENER, <sup>4</sup>Burcu BUĞURMAN

<sup>1</sup>Yrd. Doç. Dr., Marmara Üniversitesi, Dişhekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

<sup>2</sup>Dr., İstanbul İl Özel İdaresi Ağız ve Diş Hastalıkları Hastanesi, İstanbul, Türkiye

<sup>3</sup>Dr., Marmara Üniversitesi, Dişhekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

<sup>4</sup>Doktora Öğrencisi, Marmara Üniversitesi, Dişhekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

### Özet

Çalışmanın amacı karbamid peroksit içeren 3 farklı beyazlatma ajanının (Voco Perfect Bleach, Vivastyle ve Opalescence) 3 farklı estetik restoratif kompozit materyalin (Ormocer (Admira), nanofil kompozit (Grandio) ve mikrohibrit kompozit rezin (Filtek Z250)) yüzey pürüzlülüğüne etkisinin karşılaştırılmasıdır.

Her materyalden 24 adet 1 cm çapında, 6 mm kalınlığında, disk şeklinde numune hazırlandı. 3 restoratif kompozit rezin materyalinin numuneleri 4 gruba ayrıldı (n:8). Balangıç yüzey pürüzlülüğü değerleri Surfest-402 ve Surfest Analyzer (Mitutoyo Co, Tokyo, Japonya) ile ölçüldü. Sonrasında örneklerin bir yüzüne Voco Perfect Bleach, Vivastyle ve Opalescence beyazlatma ajanları 2 hafta boyunca günlük 8 saatlik periodlarla uygulandı. Diğer zamanlarda örnekler taze distile suda bekledi. İki hafta sonunda numunelerin yüzey pürüzlülüğü ölçümleri tekrar elde edildi. Çalışmada elde edilen bulguların istatistiksel değerlendirmesinde Wilcoxon Testi kullanıldı (  $\alpha < .05$ ).

İki hafta süre ile beyazlatma işlemi uygulanması sonrasında sadece Ormocer (Admira) - Opalescence beyazlatma jeli yüzey pürüzlülüğü değerinde (Ra) istatistiksel olarak artış tespit edilmiştir (p=0.017) (Ra başlangıç: 0.1±0.03 ve Ra iki hafta sonra: 0.17±01).

Çalışmada kullanılan beyazlatma ajanları nanofil ve mikrohibrit kompozit rezinlerin yüzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olmayan az bir değişikliğe neden olmuşlardır. Ormocer materyali ile Opalescence beyazlatma ajanının beraber uygulandığı durumlarda dikkatli olmamız ve ilgili restorasyonu klinik takibe almamız gerekmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Beyazlatma, Ormocer, Mikrohibrit kompozit, Nanofil Kompozit

### Abstract

The aim of this study was to compare the effects of 3 proprietary carbamide peroxide bleaching agents on the surface roughness of 3 dental esthetic restorative materials.

Three bleaching products (Voco Perfect Bleach, VivaStyle, and Opalescence) and 3 restorative materials (Admira, Grandio, and Z-250) were studied. A 6-mm-thick polytetrafluoroethylene plate with a 1-cm-diameter hole was used to prepare 24 standardized specimens for each of the 3 restorative materials tested. Each group was divided into 3 subgroups (n=8). Three different carbamide peroxide bleaching agents were applied to each restorative material group for 8 hours per day for 2 weeks, respectively. Initial roughness measurements (Ra measured in  $\mu\text{m}$ ) were made by use of a profilometer, and repeated at the end of the 2 weeks. Wilcoxon Test was used to compare the surface roughness measurements of the all groups (p<.005).

After two weeks of bleaching procedure, only Admira- Opalescence group's surface roughness value (Ra) was statistically significant (p=0.017) (Ra initial: 0.1±0.03 and Ra two weeks: 0.17±01).

The bleaching materials tested have got slightly detrimental effect on the surface roughness of nanofil and microhybride composite material tested which were not statistically significant. When using Ormocer and Opalescence bleaching gel together, the recall of the related restoration is necessary.

**Key words:** Bleaching, Ormocer, microhybride composite, Nanofile Composite

### İletişim Adresi

Yrd. Doç. Dr. Ş. Begüm TÜRKER  
Marmara Üniversitesi,  
Dişhekimliği Fakültesi,  
Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı  
Büyükdış Sok. No:6 34365  
Nişantaşı, İstanbul / TÜRKİYE

Tel: 0212 231 91 20 (203)

Fax: 0212 246 52 47

e-mail: begumturker@hotmail.com

### Giriş

Diş beyazlatma 1898 'den beri estetik tedavi alternafi olarak diş hekimliği kliniğinde yerini almıştır.<sup>1</sup> Evde uygulanan beyazlatma tekniği 1989 yılından beri rutin uygulanmakta olan bir metottur.<sup>2</sup> Yumuşak, plastik gece takılabilen stentler kullanılarak evde uygulanan beyazlatma tekniğinde, beyazlama; stabil olmayan serbest radikallerin, dental sert

dokulardaki organik pigment molekülleri ile kimyasal olarak etkileşmeleri sonucunda oluşur.<sup>3,4</sup> Evde uygulanan ve vital dişlere uygulanan beyazlatma ajanları farklı oranlarda karbamit peroksit içerebilirler.

Scanning elektron mikroskopuyla yapılan bazı çalışmalar ve profilometrik analizlerde %10-16'lık karbamit peroksit beyazlatma jellerinin (ör: %3.6-5.76'lık H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) mikro doldurucu ve hibrit kompozit rezinlerde yüzey pürüzlülüğünü ve porözite miktarını biraz arttırdığı, bu artışın çok az ancak istatistiksel olarak anlamlı olduğu gösterilmiştir.<sup>5,6</sup>

Hastaların bilinçlerinin artması estetik materyallerin kullanımını arttırmaktadır. Günümüzde bireyler sadece anterior bölgede değil, posterior bölgede de estetik restorasyonlar istemektedirler.<sup>7</sup> Bu taleplerin karşılanması amacıyla diş renginde çeşitli restoratif materyaller üretilmekte ve dişhekimliğinin hizmetine sunulmaktadır.<sup>8</sup>

Ormoserler, organik modifikasyonlu seramiklerdir. Ormoserlerde çok fonksiyonlu üretan ile tioter oligo metakrilat alkoksilanın inorganik-organik kopolimerleri oluşur. Silanın alkoksil grupları hidrolisis ve polikondensasyon reaksiyonları ile inorganik Si-O-Si ağını, metakrilat grupları da kimyasal yolla organik polimerizasyonu gerçekleştirir. Ormoserlerin avantajlarının, iyi estetik özellikleri ve polimerizasyon büzülmesini önemli ölçüde azaltmaları olduğu bilinmektedir.<sup>9,10</sup>

Son yıllarda mikrohibrit kompozit rezinlerin ardından nanofil kompozit rezinler dental kullanıma sunulmuştur. Ancak gece uygulanan vital beyazlatma işlemlerinin estetik restoratif materyaller olan; ormoser, nanofil kompozit rezinler ve mikrohibrit yapıdaki kompozit rezinlerin yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisi konusundaki bilgiler oldukça sınırlıdır.

Bu çalışmanın amacı 3 farklı karbamit peroksit içeren beyazlatma ajanının (Voco Perfect Bleach, Vivastyle ve Opalescence) 3 farklı estetik restoratif kompozit materyalin (Ormoser (Admira), nanofil kompozit (Grandio) ve mikrohibrit kompozit rezin (Filtek Z250)) yüzey pürüzlülüğüne etkisinin araştırılmasıdır.

### Gereç ve Yöntem

Çalışmada kullanılan 3 farklı beyazlatma ajanı (Voco Perfect Bleach, Vivastyle ve Opalescence) ve 3 farklı restoratif kompozit materyali Ormoser (Admira), nanofil kompozit

rezin (Grandio) ve mikrohibrit kompozit rezin (Filtek Z250) kullanılmıştır (Tablo 1). Her materyal grubundan 24 adet 1 cm çapında ve 6 mm kalınlığında, disk şeklinde numune, politetrafloroetilen kalıplar içerisinde üretici firma talimatları doğrultusunda hazırlandı. Restoratif kompozit rezin materyali kalıplar içerisine titanyum-nitrit kaplı el aletleri (Brilliant Esthetic Line Composite Instrument; Coltène/Whaledent, Inc, ABD) ile yerleştirildikten sonra cam plakalar kullanılarak her iki yüzeyinden sabitlendi. Üretici firmaların önerileri doğrultusunda, numuneler 40 saniye süre ile geniş uçlu prizmatik ışık ünitesi (Optilux VLC 401, at 420 mW/cm<sup>2</sup>; Kerr Corp, Orange, Calif). ile polimerize edilerek hazırlandı. Elde edilen numuneler, yine üretici firma önerileri doğrultusunda düşük devirde sırasıyla orta, ince ve çok ince grenli Sof-Lex diskler (3M ESPE, St. Paul, Minn) kullanılarak cilalandı ve ultrasonic temizleyicide (Whaledent Biosonic Coltène/Whaledent Inc, USA) distile su ile 5 dakika temizlendi.

Beyazlatma işlemi öncesinde, tüm numuneler sabit ağırlık elde edilene kadar 37 °C ± 1 °C de silika jel içeren desikatörde (Normax, Fabrica de Vidros Cientificos, Lda, Marinha Grande, Portugal) ve test öncesinde de distile suda, 37 °C ± 1 °C de 24 saat süre ile bekletildiler.

Üç farklı restoratif kompozit materyali numuneleri 3 gruba ayrıldı (n:8) Başlangıç yüzey pürüzlülüğü ölçümleri Surfest-402 ve Surfest Analyzer (Mitutoya Co, Tokyo, Japonya) kullanılarak yapıldı.

Restoratif kompozit rezin materyallere iki hafta süre ile beyazlatma işlemi uygulandı.<sup>1</sup> Her örnek, her gün 8 saat süre ile beyazlatma ajanı içerisinde tutuldu. Beyazlatma işlemi sonrasında 30 saniye süre ile akan distile su altında yıkandı ve test periyodu dışında bir sonraki uygulamaya kadar 37 °C 'lik taze distile su banyosunda bekletildi.<sup>11,12,13,14</sup>

İki haftalık beyazlatma işlemleri sonrasında numunelerin yüzey pürüzlülüğü (Surfest-402 ve Surfest Analyzer, Mitutoya Co, Tokyo, Japonya) ölçümleri tekrarlandı. Her ölçüm işlemi öncesinde profilometrenin kalibrasyonu yapıldı. Her numunenin yüzeyinden, numuneler saat yönünde çevrilerek 12 adet ölçüm elde edildi. Tüm yüzey ölçümü ortalama olarak elde edildi. Her numunenin ortalama yüzey pürüzlülüğü parametresi (Ra, mikrometre), 12 ölçümün ortalaması alınarak

kaydedildi. Tüm ölçümler aynı araştırmacı tarafından yapıldı.<sup>5</sup>

Çalışmada elde edilen bulguların istatistiksel değerlendirilmesinde Wilcoxon Testi kullanıldı ( $\alpha < .05$ ).

### Bulgular

Her materyal grubu için yüzey pürüzlülüğü değerleri (Ra) ve standart sapma miktarları Tablo. 2' de gösterilmiştir. Admira, Grandio ve Filtek Z250 restoratif kompozit rezin materyallerin Voco Perfect Bleach, Vivastyle ve Opalescence beyazlatma ajanlarında, başlangıç ve ikinci hafta yüzey pürüzlülüğü kendi aralarında değerlendirildiğinde istatistiksel bir farklılık tespit edilmemiştir ( $p=0,53$ ,  $p=0,394$ ,  $p=0,675$ ,  $p=0,825$ ,  $p=0,102$ ,  $p=0,056$ ) (Tablo 2).

Grandio, Filtek Z250 ve Admira restoratif kompozit rezin materyallerin başlangıç ve ikinci hafta yüzey pürüzlülüğü değerleri Voco Perfect Bleach ve Vivastyle beyazlatma ajanlarında değerlendirildiğinde istatistiksel bir farklılık tespit edilmemiştir ( $p=0,203$ ,  $p=0,203$ ,  $p=0,241$ ,  $p=0,575$ ,  $p=0,169$ ,  $p=0,575$ ) (Tablo 2). Ancak

Grandio, Filtek Z250 ve Admira restoratif kompozit rezin materyallerin başlangıç ve ikinci hafta Ra değerleri Opalescence beyazlatma ajanında değerlendirildiğinde, Grandio ve Filtek Z250 gruplarında fark tespit edilemezken, Admira grubunun ikinci hafta yüzey pürüzlülüğü değerinin başlangıç değerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek olduğu tespit edilmiştir ( $p=0,017$ ) (Tablo 2).

Beyazlatma ajanları kendi içerisinde değerlendirildiğinde ise; Voco Perfect Bleach, beyazlatma ajanında; Admira, Grandio ve Filtek Z250 restoratif kompozit rezin materyallerin başlangıç ve ikinci hafta Ra değerleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmezken, Vivastyle, beyazlatma ajanında; Filtek Z250 restoratif kompozit rezin materyalinin başlangıç ve ikinci hafta Ra değerleri Admira grubundan istatistiksel olarak yüksek tespit edilmiştir ( $p < 0,05$ ) (Tablo 3). Opalescence, beyazlatma ajanında ise; Grandio restoratif kompozit rezin materyalinin başlangıç Ra değeri Admira grubundan istatistiksel olarak yüksek tespit edilmiştir ( $p < 0,05$ ) (Tablo 3).

Materyal	Ürün Adı	Üretici Firma
Ormoser	Admira	Voco GmbH, Cuxhaven, Germany
Nanohibrid kompozit	Grandio	Voco, Cuxhaven, Germany
Mkrohibrid kompozit	Filtek Z250	3M Espe, Seefeld, Germany
% 17 Karb amit peroksit	Voco Perfect Bleach	Voco GmbH, Cuxhaven, Germany
% 16 Karb amit peroksit	Viva Style	Ivoclar Vivadent AG, Liechtenstein
%20 Karb amit peroksit	Opalescence	Ultradent Products Inc, South Jordan, Utah
Karbapol		

Tablo 1. Test Edilen Materyaller

	Başlangıç	2 hafta	Z	p	
Voco	0,15±0,04	0,2±0,08	-1,38	0,169	
	Viva	0,14±0,08	0,31±0,54	-0,56	0,575
	Opal	0,1±0,03	0,17±0,1	-2,40	<b>0,017</b>
	KW	5,94	1,86		
	p	0,053	0,394		
Admira	Voco	0,2±0,05	0,18±0,06	-1,27	0,203
	Viva	0,21±0,05	0,2±0,09	-1,27	0,203
	Opal	0,2±0,05	0,25±0,2	-0,42	0,678
	KW	0,78	0,322		
	p	0,675	0,825		
Grandio	Voco	0,22±0,07	0,32±0,29	-1,17	0,241
	Viva	0,23±0,11	0,27±0,13	-0,56	0,575
	Opal	0,16±0,05	0,18±0,1	-0,30	0,767
	KW	4,56	5,75		
	p	0,102	0,056		
Filtek Z250					

Tablo 2: Restoratif Materyallere Göre Yüzey Pürüzlülüğü Değerlendirilmesi

	Başlangıç	2 hafta
<b>Voco</b>		
Admira	0,15±0,04	0,2±0,08
Grandio	0,2±0,05	0,18±0,06
Filtek		
Z250	0,22±0,07	0,32±0,29
KW	5,68	3,89
<b>p</b>	0,058	0,142
<b>Viva</b>		
Admira	0,14±0,08	0,31±0,54
Grandio	0,21±0,05	0,2±0,09
Filtek		
Z250	0,23±0,11	0,27±0,13
KW	8,56	6,38
<b>p</b>	<b>0,013</b>	<b>0,04</b>
<b>Opal</b>		
Admira	0,1±0,03	0,17±0,1
Grandio	0,2±0,05	0,25±0,2
Filtek		
Z250	0,16±0,05	0,18±0,1
KW	12,26	1,58
<b>p</b>	<b>0,002</b>	0,452

**Tablo 3:** Beyazlatma Ajanlarına Göre Yüzey Pürüzlülüğü Değerlendirilmesi

### Tartışma

Son incelemeler hem vital hem de devital dişlerin ağartılmasının uzun ve başarılı bir geçmişi olduğunun altını çizmiştir. Renklenmiş dişlerin beyazlatılmasında hidrojen peroksit kullanımı veya karbamit peroksit ya da sodyum perborat gibi peroksit salan ajanların kullanımı popüler bir tedavi yaklaşımı haline gelmiştir.<sup>15</sup> Son zamanlarda yayınlanan bir çalışma beyazlatmanın diş sert dokularının değişimi açısından bir dereceye kadar güvenli olduğunu göstermiştir. Vital beyazlatma işlemi sonucu makroskopik veya klinik olarak görülebilir bir dişsel zarar literatürde yerini almamıştır.<sup>16</sup>

Beyazlatma ajanlarının farklı restoratif materyallerin fiziksel özellikleri ve yüzey morfolojisi üzerindeki etkisi, klinik durumları mümkün olduğunca yakın taklit eden birçok in vitro çalışmada araştırılmıştır. Bu çalışmalarda evde uygulanan beyazlatma ajanları (%10-16 karbamit peroksit) genellikle 2-4 haftalık süreyle günde 4-8 saat uygulamayla kullanılmıştır.<sup>15</sup> Bu çalışmada da beyazlatma ajanları estetik restoratif materyallere 2 hafta süre ile günde 8 saat süre ile uygulanmıştır.

Farklı büyüklükteki inorganik doldurucu partiküllerin karışımını içeren kompozit rezinlere "hibrit kompozitler" adı verilir. Hibrit

kompozitlerin partikül büyüklüğü makropartiküllü rezinden daha küçük, partikül miktarı ise mikropartiküllü rezinden daha fazladır.<sup>17</sup> Hibrit kompozitler, iki kompozit rezinin özelliklerini de taşımasına rağmen, hibrit türünün belirlenmesinde büyük olan partikülün adı kullanılır. Küçük olan partiküller karışımın ikinci komponentleridir. Submikron büyüklüğündeki inorganik doldurucu partikülleri, büyük partiküllerin arasına gelişigüzel serpiştirilmiş olan hibrit kompozit rezinlerin yüzeyi düzgündür ve oldukça translusent inorganik doldurucuları mevcuttur.<sup>18</sup> Bundan dolayı da estetiğin önemli olduğu anterior bölgede kullanımları uygundur.<sup>19,20</sup>

Bollen ve ark.,<sup>21</sup> ve Quirynen ve ark.,<sup>22</sup> in vivo çalışmalarında ağız içindeki sert yüzeylerin cilalandıktan sonraki klinik olarak kabul edilebilir yüzey pürüzlülüğü değerinin (Ra) 0.2 µm geçmemesi gerektiğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada %16 lık karbamit peroksit içeren jelin günde 8 saat, 2 hafta boyunca uygulanımı sonucunda Ormocer (Admira) ve %17'lik karbamit peroksit içeren jelin günde 8 saat, 2 hafta boyunca uygulanımı sonucunda Filtek Z250, 0.2 µm luk sınırı aşan değerler göstermiştir (0,31±0,54 µm, 0,32±0,29 µm).

Türker ve Bişkin<sup>5</sup> ve Çehrel ve ark.<sup>6</sup> çalışmalarında %10-16'lık karbamit peroksit beyazlatma jellerinin (ör: %3.6-5.76'lık H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) mikro dolduruculu ve hibrit kompozit rezinlerde yüzey pürüzlülüğünü ve porözite miktarını biraz arttırdığı, bu artışın hafif ancak istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit etmişlerdir. Ancak Schemehorn ve ark.<sup>23</sup> toplanmış insan tükürüğünde aralıklı olarak saklanan hibrit kompozit rezin üzerine %6'lık hidrojen peroksit jel uygulanmasıyla gerçekleştirilen SEM çalışmasında bu sonuçları doğrulamamıştır. Çalışmamızda da %17 karbamit peroksit içeren Voco Perfect Bleach beyazlatma jeli ve %20 karbamit peroksit içeren Opalescence beyazlatma jeli mikrohibrit kompozit rezin olan Filtek Z250'nin yüzey pürüzlülüğünü biraz arttırmış ancak bu artış istatistiksel olarak anlamlı olmamıştır. %16 karbamit peroksit içeren Viva Style beyazlatma jeli ise mikrohibrit kompozit rezin olan Filtek Z250'nin yüzey pürüzlülüğünü istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde arttırmıştır.

Bowles ve ark.,<sup>24</sup> ve Wattanapayungkul ve Yap<sup>25</sup> çalışmalarında profilometrik analizler sonucunda %30-35'lik hidrojen peroksit içeren

diş beyazlatıcılarının kullanımının yüzey yapısını etkilemediğini belirtmişlerdir. Langsten ve ark.<sup>26</sup> %20'lik ve %35'lik karbamit peroksit jelin sırasıyla günde 3 ve 1 saat, 14 gün boyunca kullandıkları çalışmalarında buna benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Çalışmamızda da %16 ve %17'lik karbamit peroksit jelin günde 8 saat, 2 hafta boyunca uygulanımı sonucunda Admira, Grandio ve Filtek Z250 restoratif kompozit rezin materyallerin yüzey yapısının etkilenmediği tespit edilmiştir. Yalnızca %20'lik karbamit peroksit jelin günde 8 saat, 2 hafta boyunca uygulanımı sonucunda Ormoser (Admira) nın yüzey pürüzlülüğü istatistiksel olarak anlamlı artış göstermiştir.

### Sonuç

Çalışmamızda kullanılan beyazlatma ajanları nanofil ve mikrohibrid kompozit rezinlerin yüzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olmayan az bir değişikliğe neden olmuşlardır. Ormocer materyali ile Opalescence beyazlatma ajanının beraber uygulandığı durumlarda dikkatli olmamız ve ilgili restorasyonun klinik takibinin yapılması gereklidir.

### Kaynaklar

1. Haywood VB. History, safety, and effectiveness of current bleaching techniques and applications of the nightguard vital bleaching technique. *Quintessence Int* 1992;23:471-488.
2. Haywood VB, Heymann HO. Nightguard vital bleaching. *Quintessence Int* 1989;20:173-176.
3. Haywood VB, Heymann HO. Nightguard vital bleaching: how safe is it? *Quintessence Int* 1991;22:515-525.
4. Feinmann RA, Goldstein RE, Garber DA. Bleaching teeth. Chicago:Quintessence Pbl.Co.;1987.
5. Türker ŞB, Bişkin T. Effect of three bleaching agents on the surface properties of three different esthetic restorative materials. *J Prosthet Dent* 2003;89:466-73.
6. Cehreli ZC, Yazici R, Garcia-Godoy F. Effect of home-use bleaching gels on fluoride releasing restorative materials. *Oper Dent* 2003;28:605-9.
7. Deliperi S, Bardwel DN. An alternative method to reduce polymerization shrinkage in direct posterior composite restorations. *J Am Dent Assoc* 2002;133:1387-98.
8. Rosin M, Steffen H, Korschake C, Greese Teichmann D, Hartmann A, et al. One-year evaluation of an Ormocer restorative-a multipractice clinical trial. *Clinical Oral Investigations* 2003;7:20-6.
9. Chen HY, Manhart J, Hickel R, Kunzelmann KH. Polymerization contraction stress in light-cured packable composite resins. *Dent Mater* 2001;17:253-9.
10. Manhart J, Chen HY, Hickel R. The suitability of packable resin based composites for posterior restoration. *JADA* 2001;132:639-645.

11. Denehy, GE, Swift EJ. Single-tooth home bleaching. *Quintessence Int* 1992;23:595-8.
12. Quillet D, Los S, Case H. Double-blind whitening night-guard study using ten percent carbamide peroxide. *J Esthet Dent* 1992;4:79-83.
13. Gegauff AG, Rosenstiel SF, Langhout KJ. Evaluating tooth color change from carbamide peroxide gel. *J Am Dent Assoc* 1993;124:65-72.
14. Kihn PW, Barnes DM, Romberg E. A clinical evaluation of 10 percent vs 15 percent carbamide peroxide tooth-whitening agents. *J Am Dent Assoc* 2000;131:1478-84.
15. Attin T, Hannig C, Wiegand A, Attin R. Effect of bleaching on restorative materials and restorations-a systematic review. *Dent Mater* 2004; 20:852-861.
16. Dadoun MP, Bartlett DW. Safety issues when using carbamide peroxide to bleach vital teeth-a review of the literature. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 2003;11:9-13.
17. Jones DW, Chem C. Dental composite biomaterials. *J Can Dent Assoc* 1998; 64: 732-4.
18. Lloyd CH, Mitchell L. The fracture toughness of tooth coloured restorative materials. *J Oral Rehabil* 1984;11: 257-72.
19. Bayne SC, Hermann HO, Edward J. Update on dental composite restorations. *J Am Dent Assoc* 1994;125: 687-701.
20. Chung KH. The relationship between composition and properties of posterior resin composites. *J Dent Res* 1990; 69(3): 852-856.
21. Bollen CM, Papaioannou W, Van Eldere J, Schepers E, Quirynen M, van Steenberghe D. The influence of abutment surface roughness on plaque accumulation and peri-implant mucositis. *Clin Oral Implants Res* 1996; 7:201-11.
22. Quirynen M, Bollen CM, Papaioannou W, Van Eldere J, van Steenberghe D. The influence of titanium abutment surface roughness on plaque accumulation and gingivitis: short-term observations. *Int J Oral and Maxillofac Implants* 1996;11:169-78.
23. Schemehorn B, Gonzalez-Cabezas C, Joiner A. A SEM evaluation of a 6% hydrogen peroxide tooth whitening gel on dental materials in vitro. *J Dent* 2004;32(Suppl 1): 35-9.
24. Bowles WH, Lancaster LS, Wagner MJ. Reflectance and texture changes in bleached composite resin surfaces. *J Esthet Dent* 1996;8:229-33.
25. Wattanapayungkul P, Yap AUJ. Effects of in-office bleaching products on surface finish of tooth-colored restorations. *Oper Dent* 2003;28:15-19.
26. Langsten RE, Dunn WJ, Hartup GR, Murchison DF. Higher concentration carbamide peroxide effects on surface roughness of composites. *J Esthet Restor Dent* 2002;14: 92-6.