

# DEĞİŞİK KRON KOPRU VENEER MATERYALLERİNİN SU EMİLİM VE ÇÖZÜNÜRLÜK DEĞERLERİNİN TESPİT EDİLMESİ

## AN EVALUATION OF WATER SORPTION AND SOLUBILITY VALUES OF DIFFERENT CROWN AND BRIDGE VENEER MATERIALS

**HANDAN YILMAZ\*, CEMAL AYDIN \*, SUAT YALUĞ\***

### ÖZET

Dişhekimliğinde kullanılan dental restoratif materyallerin, su emilimi ve su çözünürlüğü klinik olarak büyük bir öneme sahiptir. Bu materyallerin seçiminde, ağız içindeki çözünürlükleri ve materyal tarafından oral sıvıların emilimi önemli bir rol oynamaktadır. Araştırmamızın amacı, 3 değişik veneer materyalinin su emilim ve çözünürlük değerlerinin tespit edilmesi ve birbirleri ile kıyaslanmasıdır. Bu amaçla, araştırmada Targis, Artglass ve Dentacolor veneer materyalleri kullanılmıştır. Tüm örnekler, üretici firmaların önerileri doğrultusunda hazırlanarak, su emilim ve çözünürlük testleri ISO 10477'ye uygun olarak yapılmıştır. Sonuçlar  $p=0.05$  anlamlılık düzeyinde tek yönlü varyans analizi ve Tukey testine göre değerlendirilmiştir. Su emilimi testi sonuçlarına göre, anlamlı olarak en düşük değerler, yeni geliştirilen veneer materyallerinde tespit edilmiştir. Su çözünürlük testi sonucunda ise, Targis materyalinin her iki gruptan anlamlı olarak düşük değerlere sahip olduğu saptanmıştır. Sonuç olarak, her üç materyalin su emilim ve su çözünürlük değerlerinin ISO10477'nin bildirdiği maksimum değerden daha düşük olduğu ve bu standarta uygun olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Veneer materyali, su emilimi, su çözünürlüğü

### SUMMARY

For dental restorative materials used in dentistry, water absorption and solubility are clinically important factors. Their absorption of liquids of the oral cavity by these materials and their solubility plays an important role in choosing these materials. The purpose of this study was to compare the water sorption and solubility values of 3 different veneer materials. Targis, Artglass and Dentacolor veneer materials were used with this purpose. AH specimens were manipulated according to the manufacturer's instructions and then subjected to one-way ANOVA and Tukey's test at a 0.05 significance level. According to the water sorption test results, the lowest values that are significantly different were determined with Targis and Artglass materials. Targis veneer material showed the lowest values that are significantly different in solubility tests from other two groups. As a result; it is determined that each of three materials water absorption and solubility values are lower than the maximum values of ISO10477 and they are within the values of this standart.

Key words : Veneering material, water absorption, water solubility

*Dr. GÜ Dişhekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı*

*t Yrd. Doç. Dr. GÜ Dişhekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı*

*f Doç. Dr. GÜ Dişhekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı*

### GİRİŞ

Işıklı sertleşen kompozit rezinlerin, sabit protetik restorasyonlarda veneer materyali olarak kullanımı, 1980'lerin başından beri hızla artmakta ve son 10 yıl içinde kompozit rezinlerin ve ışıkla sertleştirme ünitelerinin gelişmelerini sağlamaktadır<sup>23-24</sup>. Restoratif dişhekimliğinin en önemli amacı, doğal diş formunda

ve renginde sabit protetik restorasyonları gerçekleştirebilmektedir<sup>15,16</sup>. Sabit protetik restorasyonlarında materyallerin estetik ve doku uyumu protez planlamasındaki önemli noktalardan birkaçıdır<sup>14</sup>. Günümüze kadar, ağız içinde mevcut tüm kuvvetlere karşı mekanik dayanıklılığın sağlanması nedeniyle geniş dişsiz boşluklarda metal altyapılar kullanılmaktadır<sup>14-16</sup>. Son yıllarda, sabit protetik restorasyonlarda

kompozit matriks içine cam fiberlerin yerleştirilmesi ile yeni bir teknoloji kullanılmaya başlanmıştır. Cam fiberlerle güçlendirilmiş kompozit altyapılar (Fiber ile güçlendirilmiş kompozitler, FRC) metal-porselen restorasyonlardaki klasik metal altyapıların yerine geçmekte ve üzeri özel bir kompozit materyali ile kaplanmaktadır. Bu iki fazlı polimer yapı cam ile güçlendirilmiş kompozitlerin (stabilite ve dayanıklılık) ve doldurucu içeriği artırılmış veneer materyalinin (abrazyon dayanıklılığı ve estetik) en iyi özelliklerini biraraya getirmekte ve metal destekli ve desteksiz porselen restorasyonlara bir alternatif sunmaktadır<sup>9,19</sup>.

Yeni geliştirilen bu materyallerden birkaçı Sculpture (Jeneric/Pentron), Artglass (Kulzer/Jelenko), Targis (Ivoclar/Williams), Ceromer (Ivoclar/Williams) ve Belle Glass HP (bellest-Claire/Kerr)'dir. Bu materyaller, yüksek doldurucu partikül içermekte ve vakum, ısı ve yüksek ışık şiddeti ile polimerize olmaktadır. Tüm bu faktörler, materyallerin dayanıklılığını, bükülmeye ve basmaya karşı direncini yükseltmektedir<sup>9</sup>. Veneer materyali olarak kullanılan bu yeni jenerasyon kompozit rezinler, restorasyonların metal desteksiz olarak da kullanılmasını sağlamaktadır<sup>9-18</sup>.

Dışhekimliği'nde kullanılan dental restoratif materyallerin su emilimi ve çözünürlüğü, klinik olarak büyük bir öneme sahiptir. Restoratif materyalin çözünürlüğü materyalin yapısını ve buna bağlı olarak biyolojik uyumluluğunu etkilemektedir<sup>22-26</sup>. Su çözünürlüğü, kompozit materyalinin mekanik özelliklerini ve aşınmaya karşı direncini azaltarak etki etmektedir<sup>20</sup>. Su emilimi ise, boyutsal değişikliklere ve renklenmelere ve kenar uyumunun bozulmasına sebep olmaktadır. Sonuç olarak, kullanılan materyalde su emilimi ve çözünürlüğünün oluşması ile, restorasyonda başarısızlık oluşabilecektir<sup>22-26</sup>.

Araştırmamızın amacı, yeni geliştirilen iki değişik veneer materyalinin su emilim ve çözünürlüğünün tespit edilmesi ve konvansiyonel veneer materyali ile kıyaslanmasıdır.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Araştırmada, yeni geliştirilen 2 değişik veneer materyalinin Targis (Ivoclar/Lichtenstein) ve Artg-

lass'ın (Kulzer.Almanya) su emilimi ve çözünürlük değerleri tespit edilerek, konvansiyonel olarak kullanılan veneer materyalinin Dentacolor (Kulzer/Almanya) değerleriyle kıyaslanmıştır. Kullanılacak örneklerin hazırlanması amacı ile ISO1047711 'ye uygun olacak şekilde (15(1 mm. çap., 2mm. kalınlık), Şekil 1 'de görülen metal kalıp elde edilmiştir. Her gruptan 10 adet olmak üzere, toplam 30 adet örnek, üretici firmaların önerileri doğrultusunda hazırlanarak, son boyutları 15mm. çap ve 1,2mm. kalınlık olmak üzere ayarlanmıştır. Örneklerin yüzey polisajları su zımparası (600C, Nikon, Japan) kullanılarak yapılmıştır.

Su emilimi ve çözünürlük testleri, ISO1047711 'ye uygun olarak yapılmıştır. Örnekler, 37±1 °C'deki desikatöre yerleştirildikten sonra 23 saat bekletilmiş ve 23±1°C'lik başka bir desikatöre alınarak, 1saat süre ile beklenmiştir. Tüm örnekler 0,001 mg. hassasiyetinde<sup>^</sup> analitik terazi ile (Mettler H<sub>20</sub>, Almanya) tartılmıştır. Bu döngü, sabit ağırlığa erişinceye kadar (M1) tekrarlanmıştır. ISO1047711 'de belirtildiği gibi çap ve kalınlıkları ölçülen örneklerin hacimleri (V) hesaplanmıştır. Örnekler daha sonra 20 ml. distile su içinde 37±1°C'de 7 gün bekletilmiş ve suyla yıkanarak kurutulmuştur. 15sn. süre ile hava tutulan örnekler, sudan uzaklaştırılmasından 1dk sonra tartılmıştır. Ölçüm sonuçları M2 olarak kaydedilmiştir. Tartım işleminden sonra, desikatörde daha önce tanımlanarak şekilde döngü uygulanarak sabit ağırlığa ulaşılması (M3) sağlanmıştır. Su emilim (Se) ve su çözünürlüğü (Sç) değerleri aşağıdaki formüller kullanılarak ug/mm<sup>3</sup> olarak hesaplanmıştır.

$$Se = \frac{M2-M3}{V}$$

V

$$Sç = \frac{M1-M3}{V}$$

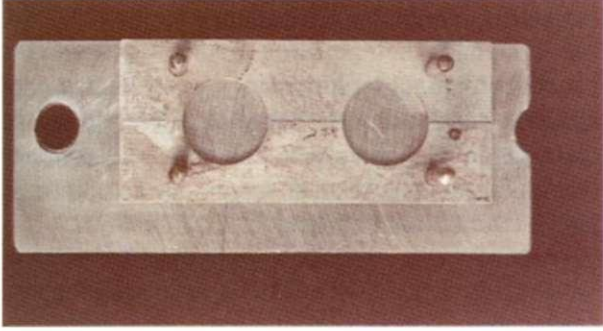
V

Su emilimi ve su çözünürlüğü testlerinin sonuçlarının istatistiksel analizleri, tek yönlü varyans analiz kullanılarak yapılmıştır. Gruplar arası farklılıklar ise Tukey testi istatistiksel analizi kullanılarak tespit edilmiştir.

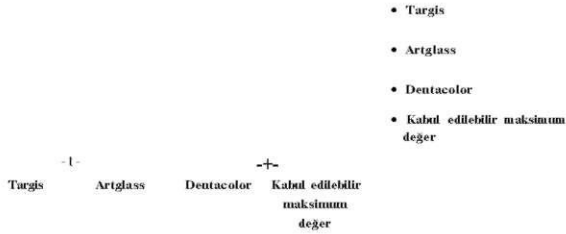
## BULGULAR

Araştırmamızda, 3 değişik veneer materyalinin su emilim ve su çözünürlük değerleri tespit edilmiştir. Araştırılan örneklerin su emilim ve su çözünürlüğü

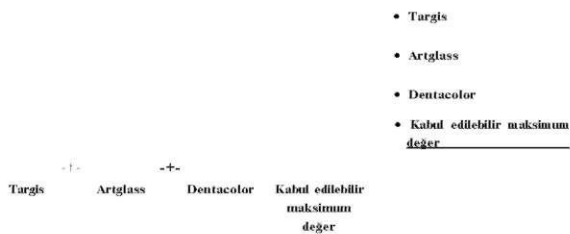
ortalama değerleri ve istatistiksel analiz sonuçları, Şekil 2,3 ve Tablo I a,b ve II a,b' de belirtilmiştir.



Şekil 1. Araştırmada kullanılan metal kalıp.



Şekil 2. Su emilimi ortalama değerleri (ug/mm<sup>3</sup>).



Şekil 3. Su çözünürlüğü ortalama değerleri (ug/mm<sup>3</sup>).

Su emilimi testi sonuçlarına göre, en düşük su emilimi ortalama değeri 16,8531 ug/mm<sup>3</sup> ile Targis materyalinde tespit edilirken, en yüksek su emilim değeri ise 19,8257 ug/mm<sup>3</sup> ile Dentacolor veneer materyalinde saptanmıştır, istatistiksel analiz sonuçlarına göre, Targis ve Artglass (17,2716 ug/mm<sup>3</sup>) materyalleri arasında anlamlı bir fark belirlenemezken Dentacolor materyali her iki gruptan anlamlı şekilde farklı bulunmuştur.

Tablo I. a) Su emilimi testi istatistiksel analiz sonuçları (ANOVA).

	n	Ortalama	S.D	S.E	Min	Max
Targis (Grup 1)	10	16,8531	1,3051	0,4127	15,368	18,922
Artglass (Grup 2)	10	17,2716	1,4196	0,4489	15,674	20,69
Dentacolor (Grup 3)	10	19,8257	1,0512	0,3324	18,506	21,511

Tablo I. b) Su emilimi testi sonuçlarına göre, gruplar arası farklılıklar (Tukey testi, p<0.05).

	Grup 1	Grup 1	Grup 1
Grup 1	-	a.d	-
Grup 2	a.d	-	
Grup 3			-

\* : anlamlı fark  
a.d : anlamlı değil

Tablo II. a) Su çözünürlüğü istatistiksel analiz sonuçları (ANOVA).

	n	Ortalama	S.D	S.E	Min	Max
Targis (Grup 1)	10	2,1439	0,1061	0,1061	1,65	2,8
Artglass (Grup 2)	10	2,7061	0,2257	0,07138	2,22	2,953
Dentacolor (Grup 3)	10	2,2296	0,3356	0,07752	3,905	4,677

Tablo I. b) Su çözünürlüğü testi sonuçlarına göre gruplar arası farklılıklar (Tukey testi, p<0.05).

	Grup 1	Grup 1	Grup 1
Grup 1	-		
Grup 2		-	
Grup 3			-

\* : anlamlı fark  
a.d : anlamlı değil

Su çözünürlüğü testi sonuçlarına göre, en düşük su çözünürlüğü ortalama değeri 2,1439 ug/mm<sup>3</sup> ile Targis materyalinde tespit edilirken, bu materyali 2,7061 ug/mm<sup>3</sup> ile Artglass izlemiştir. En yüksek su çözünürlük değeri ise 4,2296 ug/mm<sup>3</sup> ile Dentacolor veneer materyalinde belirlenmiştir. Su çözünürlüğü istatistiksel analiz sonuçlarına göre, araştırılan 3 veneer materyalinde birbirlerinden anlamlı şekilde farklı olduğu saptanmıştır.

Hem su emilimi, hem de su çözünürlüğü testleri sonucunda, tüm materyallerin ISO 10477' de bildiri-

len maksimum değerlerden düşük değerlere sahip olduğu ve bu standarta uygun olduğu anlaşılmıştır.

## TARTIŞMA

Dental rezinlerin estetik özellikleri, restoratif materyal olarak kullanımları için, önemli bir faktördür. İlk üretilen rezinler düşük mekanik özelliklere, boyutsal stabilite eksikliğine ve düşük renk dayanımına sahipti. Rezinlerin, son 50 yıl içindeki gelişmeleri ile bis-GMA veya inorganik doldurucu ile kuvvetlendirilmiş poliüretan dimetakrilat rezinler geliştirilmiştir<sup>3</sup>.

Sabit protetik restorasyonlarda, metal alt yapının üzerleri ya porselen ya da rezin ile kaplanmaktadır. Bu amaçla, rezin sistemi olarak, polimetakrilat rezini, akrilik rezin (Vinil akrilik) kopolimeri veya mikrodoldurucu rezin sistemleri kullanılmaktadır. Bu rezin sistemleri ısı, basınç ve ışıkla sertleşen monomer ve polimer karışımlarından oluşmaktadır<sup>6,7</sup>.

Bugün sıklıkla kliniklerde ve araştırmamızda kullanılan Dentacolor veneer materyali, %50,5 ağırlığında bis-GMA rezin ve 0.04 um partikül büyüklüğünde silikon dioksit doldurucu içeren ışıkla sertleşen mikrodoldurucu rezindir. Bu materyal, 320-520 nm arasındaki ışık ve 150° F'lık ısı ile sertleşmektedir<sup>5</sup>.

Son yıllarda, metal alt yapısızda kullanım olanağı sunan , fiber ile güçlendirilmiş kompozit rezinler kullanılmaya başlanmıştır.1996 yılında Ivoclar firmasının geliştirdiği ve Targis-Vectris olarak tanımlanan sistemde, fiber ile güçlendirilmiş alt yapı (Vectris), ışıkla sertleşen ve modern polimer sistemi olarak tanımlanan veneer materyali ile (Targis) çevrelenmektedir. Bu materyal (Targis), yüksek içerikli doldurucu partikül içeren, ince partiküllü hibrid kompozitler grubunda bulunmaktadır<sup>7,15,27</sup>. Değişik yazarlar tarafından, bu materyal Ceromer (seramikle güçlendirilmiş polimer) olarak tanımlanmıştır<sup>10,11</sup>. Targis yaklaşık %75-85 oranında inorganik doldurucu madde içermektedir. Matriks, monomer polimerizasyonu üzerinde (serbest çift bağlar ile kimyasal bağlantı) oluşmakta ve doldurucu partiküller, matrikse silan ile kimyasal olarak bağlanmaktadır. Silan molekülünün bir yüzünde doldurucu partiküllerin (doldurucu ve silan arasındaki kimyasal bağlantı) yüzeyindeki silanol

grubu ile reaksiyona giren silanol grupları bulunmaktadır. Silan molekülünün diğer tarafında ise, monomerlerle polimerize olan, serbest çift bağları içeren metakrilat grupları yer almaktadır<sup>25</sup>.

Kulzer firması tarafından piyasaya sürülen Artglass ise, yüksek oranda doldurucu içeren, poliglass olarak tanımlanan ve %50'den daha yüksek mikrodoldurucu cam partikülleri içeren ışık ile polimerize olan bir veneer materyalidir.

Dişhekimliğinde kullanılan bu rezin içerikli materyallerin su emilim ve çözünürlükleri, klinik olarak büyük öneme sahiptir<sup>22-26</sup>. Bu materyallerin seçiminde, ağız içindeki çözünürlükleri ve materyal tarafından oral sıvıların emilimi önemli bir rol oynamaktadır<sup>4</sup>. Resin örneklerin su içinde bekletilmesi ile, reaksiyona girmeyen monomer gibi bazı elemanlar çözünmektedir<sup>2</sup>. Sonuç olarak, ağız içindeki bu kayıp çözünürlük olarak ölçülmektedir<sup>6</sup>.

Su emilim değerlerini etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Bunlar doldurucu partiküllerin yüzey alanları ve partiküllerin kendileridir<sup>8</sup>. Kompozit materyallerin su emilimi, monomer içeriklerinden ve yapılarından etkilenmektedir<sup>24</sup>. Genel olarak düşük doldurucu ve yüksek rezin içeriğine sahip materyallerin, daha fazla su emilimi değerleri gösterdiği tespit edilmiştir<sup>1-9</sup>.

Li ve arkadaşları<sup>18</sup>, kompozit rezinler içindeki artan doldurucu düzeyi ile düşük çözünürlük değerleri tespit etmişlerdir.

Araştırma sonuçlarımızda, Artglass ve Targis veneer materyallerinin su emilim değerlerinin birbirine çok yakın olduğu ve bu iki materyalin su emilim değerlerinin, Dentacolor materyalinden anlamlı şekilde düşük olduğu tespit edilmiştir. Ancak her 3 materyalde ISO1047711'nin standartta belirlediği 32ug/mm<sup>3</sup>lük değer çok altındadır. Dentacolor materyalinin, yeni geliştirilen Targis ve Artglass'dan daha düşük doldurucu partiküllerine sahip olduğu düşünülürse, bu materyalin yüksek olan su emilim değerleri açıklanabilecektir. Sonuçlar, Fan ve arkadaşlarının<sup>8</sup>, Braden ve Clarke<sup>1</sup>, Li ve arkadaşlarının<sup>19</sup> ve Yap ve Lee'nin<sup>26</sup> bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

Su çözünürlük değerlerinde ise, her 3 materyal arasında anlamlı farklılık tespit edilmiş, en düşük çözünürlük değeri Targis materyalinde belirlenmiştir. Bu test sonuçlarında da, her 3 materyalde standartta bildirilen en yüksek değerin ( $5 \text{ ug/mm}^3$ ) altında yer almışlardır. Dentacolor materyali,  $4,22 \text{ ug/mm}^3$  lük su çözünürlük değeri ile en yüksek çözünmeye sahip olmuştur.

Oysaed ve Ruyter<sup>20</sup>, posterior kompozit rezinleri su emilim ve çözünürlük değerlerini tespit ettikleri bir araştırmada en düşük emilim ve çözünürlük değerlerini yüksek doldurucu içeren kompozit rezinlerde belirlemişlerdir. %65-72 oranında doldurucu içeren materyaller en düşük değerlere ( $S_e=12,9-16,3(\text{g/mm}^3)$ ) ( $S_{\text{ç}}=1,4-2,7 \text{ ug/mm}^3$ ) sahip iken, %45 doldurucu içerenler en yüksek emilim ve çözünürlük değerleri ( $S=20,5-26,8 \text{ ug/mm}^3$ ) ( $S_{\text{ç}}=3,0-5,3 \text{ ug/mm}^3$ ) göstermişlerdir. Araştırma sonunda yazarlar, doldurucudan su içine çözünen inorganik iyonların, doldurucu partiküllerin oranına ve yapısına bağlı olarak değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir. Yine Oysaed ve Ruyter<sup>21</sup>, su çözünürlüğünün kompozit materyalinin mekanik özelliklerini ve aşınma direncini azalttığını tespit etmişlerdir.

Pearson ve Longman<sup>22</sup>, 3 hibrid ve 1 mikrofil kompozit rezinin su emilim ve çözünürlüklerini saptamışlar ve değerlerin kullanılan kompozitin tipine ve rezin sistemine bağlı olduğunu bildirmişlerdir. Pearson ve Longman'ın bildirdiğine göre Ruyter, monomerlerin salınım derecelerinin materyaller arasında değişiklik gösterdiğini ve bunun da aynı rezin yapıya sahip materyaller arasındaki çözünürlük değişikliklerini açıkladığını belirtmiştir<sup>22</sup>.

Iwami ve arkadaşları<sup>19</sup>, değişik cam iyonmer simanlar ve ışıkla sertleşen kompozit rezinlerin, ağırlıklarında^ değişikliklerini tespit etmişler ve rezin kompozitlerin en düşük su emilim değerlerini gösterdiğini bildirmişlerdir.

Tanoue ve arkadaşları<sup>24</sup>, 4 değişik kompozit veneer materyalinin özelliklerini incelemişlerdir. Bu amaçla 2 mikrofil (Dentacolor, Thermoresin LC2) ve 2 hibrid (Casead2 ve Solideks) kompozit materyali kullanılmıştır. Bizim de araştırmada kullandığımız

Dentacolor materyalinin, diğer materyaller arasında en düşük su emilim ve çözünürlük değerlerine sahip olduğu saptanmıştır. Ancak, bizim araştırmamızda kullandığımız diğer iki materyal yeni geliştirilmiş yüksek inorganik doldurucu içeren kompozit rezinlerdir. Araştırmamızın sonunda, heriki materyalde (Targis ve Artglass) yapılarına bağlı olarak Dentacolor materyalinden düşük su emilim ve çözünürlük değerleri saptanmıştır.

Sonuç olarak, yeni geliştirilen seromerler olarak da tanımlanan modern polimer sistemlerinde (Targis, Artglass) su emilim ve çözünürlük değeri bakımından, bugün sıklıkla kullanılan alışılmış veneer materyalinden (Dentacolor) daha düşük değerler tespit edilmiştir. Her iki test sonunda ise tüm materyaller, ISO1047711'nin bildirdiği maksimum değerlerin altında yer almışlardır.

## SONUÇLAR

1- Su emilim testi sonunda, en düşük değerler Targis ve Artglass'da tespit edilirken, en yüksek değer anlamlı şekilde, Dentacolor veneer materyalinde saptanmıştır.

2- Su çözünürlüğü testi sonunda, en düşük değerler Targis materyalinde belirlenirken, bu materyali Artglass, daha sonra ise Dentacolor veneer materyali izlemiştir. Her üç materyal arasında anlamlı fark tespit edilmiştir.

3- Her üç materyal de ISO10477'nin bildirdiği en yüksek değerlerin altında yer almış ve standarta uygun oldukları saptanmıştır.

## KAYNAKLAR

1. Braden M, Clarke RC. Water absorption characteristics of dental microfine composite filling materials. *Biomater* 5:369-72. 1984.
2. Braden M, Pearson GJ. Analysis of aqueous extract from filled resins. *J Dent* 9:141-43, 1981.
3. Brosh T, Baharav H, Gross O, Laufer BZ. The influence of surface loading and irradiation time during curing on mechanical properties of a composite. *J Prosthet Dent* 77: 573-577, 1997.

4. Craig R, O'Brien W, Powers J. Dental Materials. Properties and Manipulation. 5.th ed. Mosby Year Book St Louis. 1992.
5. Dale BG, Aschheim KW. Esthetic Dentistry Lea & Febiger Philadelphia, 1993.
6. Dykema RW, Goodacre CJ, Phillips RW. Johnston's Modern Practice in Fixed Prosthodontics. 4.th ed. W. B. Saunders Comp Philadelphia, 358-363, 1986.
7. Fahl N, Cosellini RC. Ceromer / FRC technology: The future of biofunctional adhesive aesthetic dentistry. Signature 4: 7-13. 1997.
8. Fan PL, Edahl A, Leung RL, Stanford JW. Alternative interpretations of water sorption values of composite resins. J Dent Res 64: 78-80. 1985.
9. Freilich M, Duncan JP, Meiers JC, Goldberg AJ. Vorimprägnierte glasfaserverstärkte brücken. Teil 1: Grundlagen, konventionelle brücken und inlaybrücken. Quintessenz 50: 45-53. 1999
10. Hickei R. Moderne füllungsverkstoffe. Dtsch Zahnarztl Z 52: 572-85. 1999.
11. International Organization for Standardization ISO 10477. Dentistry Polymer-based crown and bridge materials. 1-9, 1992.
12. Iwami Y, Yamamoto H, Sato W, Kavvai K, Tor M, Ebisu S. VWeight change of various light-cured restorative materials after water immersion. Oper Dentistry 23:132-37, 1998.
13. Körber S, Körber KH. Glasfaser-brücken-zahnersatz. Erste ergebnisse zur klinischen bevahrung das glasfaser-brücken-zahnersatzes Targis-Vectris. Zahnarzt Magazin 3:310-14, 1997.
14. Körber K, Körber S, Ludwig K. Experimentelle untersuchungen über den versteifungseffekt von faserverstärkten brückengerüsten Vectris nach vollblendung mit ceromere Targis. Quintessenz zahntech 22:1343-54. 1996.
15. Körber K, Körber S, Ludwig K. Das GFK-brückensystem Targis-Vectris eine verfahrenstechnische bewertung. Quintessenz 48:839-60. 1997.
16. Körber KH, Körber S. Experimentelle untersuchungen zur präsenauigkeit von GFK-brückengerüsten "Vectris". Quintessenz Zahntech 24: 43-53,1998.
17. Langner J. Kronen- und brückenkunststoffe Targis und Vectris. Quintessenz Zahntech 23:631-46, 1997.
18. Li Y, Svartz ML, Phillips RW, Moore BK, Roberts TA. Effect of filler content and size on properties of composites J Dent Res 64:1396. 1985.
19. Melle B, Lenz E, Roser G, Sorge HC. Experimentelle untersuchungen zur bevwertung metallfreier, faserverstärkter brücken. Quintessenz Zahntech 25: 71-82, 1999.
20. Oysaed H, Ruyter IE. VWater sorption and filler characteristics of composites for use in posterior teeth. J Dent Res 65:1315-18, 1986.
21. Oysaed H, Ruyter IE. Composites for use in posterior teeth-Mechanical properties tested under dry and wet conditions. J Biomed Mater Res 20: 261 -271, 1986.
22. Pearson G J, Longman C M. VWater sorption and solubility of resin-based materials following inadequate polymerization by a visible-light curing system. J Oral Rehabil 16: 57-61, 1989.
23. Pichl R, Guggenberger R. Kronen-undBrückenverblendmaterialien auf der basis lichthartender komposites. Quintessenz Zahntech 16: 589-598, 1990.
24. Tanove N, Matsumura H, Atsuta M. Properties of four composite veneering materials polymerized with different laboratory photo-curing units. J Oral Rehabil 25: 358-364, 1998.
25. Targis-Vectris Scientific Documentation. Ivoclar, Lichtenstein. 1-31, Apr 1997.
26. Yap A, Lee CM. VWater sorption and solubility of resin-modified polyalkenoate cements. J Oral Rehabil 24:310-314,1997.
27. Yıldırım M, Edelhoff D, Spiekermann H. Erste klinische erfahrungen mit dem faserverbundsystem Targis-Vectris als suprakonstruktion in der enossalen implantologie. Quintessenz 49:485-492,1998.
28. Zaimoğlu A, Can G, Ersoy E, Aksu L. Dişhekimliğinde Maddeler Bilgisi. A.Ü. Basımevi Ankara, 1993.

Yazışma adresi  
Dr. Handan Yılmaz  
Gazi Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi  
Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı  
06510 Emek-Ankara