

RESTORATİF MATERYALLERİN TRANSLUSENSİ ÖZELLİKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Evaluation of Restorative Materials Translucency Properties

Sedanur TURGUT*
Yıldırım Hakan BAĞIŞ***
Tamer TÜZÜNER****

Bora BAĞIŞ**
Fatih Mehmet KORKMAZ*
ÖZGÜL BAYGIN****

ABSTRACT

The aim of this study was to compare the translucency values of different restorative materials before and after accelerated ageing.

In the present study, 84 specimens (n=7) were made of two different composite resin material, flowable composite, hand mixed glass ionomer cement, capsule glass ionomer and compomer with shade A3. All specimens were made with a thickness of 2 mm and 10 mm diameter. Translucency parameter (TP) values of the restorative materials were evaluated before and after UV accelerated aging, using a colorimeter (ShadeEye Exe, Shofu, Japan). Statistical analyses were performed with Tukey HSD and Paired Sample T-Test (p<0.05).

Composite resin material (GC composite) showed the highest TP value (9,051); while capsule glass ionomer showed the least (1,568). UV aging significantly affected all restorative materials, as TP values decreased after aging process. After aging (GC composite) showed the highest TP value (7,941); while hand mixed glass ionomer showed the least (0,982). Except flowable composite and compomer; hand mixed glass ionomer and capsule hand mixed glass ionomer there were statistical differences of TP values between restorative materials. (p<0,05).

TP values of the restorative materials vary with each other. Aging process decreases the TP values of restorative materials and causes them to get more opaque.

Key words: Translucency, restorative material, esthetic, aging

ÖZET

Çalışmanın amacı; farklı restoratif materyallerin yaşlandırma öncesi ve sonrası translusensi değerlerini (TP) karşılaştırmaktır.

Çalışmada, A3 rengine iki farklı kompozit rezin materyali, akıcı kompozit, el ile karıştırılan cam iyonomer ve kapsül cam iyonomer, ve kompomer restoratif materyalleri kullanılarak 84 adet örnek hazırlandı (n=7). Her örnek 2 mm kalınlığında ve 10 mm çapında hazırlandı. Restoratif materyallerin TP değerleri, ultraviyole (UV) yaşlandırma testi öncesi ve sonrası, kolorimetre (ShadeEye Exe, Shofu, Japonya) kullanılarak değerlendirildi. İstatistiksel analizler Tukey HSD ve Eşleştirilmiş iki grup T-testi ile yapıldı (p<0.05).

GC kompozit en yüksek TP değeri (9,051) gösterirken; en düşük değeri (1,568) kapsül cam iyonomer gösterdi. UV Yaşlandırma tüm restoratif materyalleri etkiledi ve yaşlandırma işlemi sonrası TP değerleri düştü. Yaşlandırma sonrasında TP değerini en yüksek (7,941) GC kompozit gösterir-

* Yrd Doç Dr, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD

** Doç Dr, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD

*** Prof Dr, Ankara Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Diş Hastalıkları ve Tedavisi AD

**** Yrd Doç Dr, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti AD

ken; en düşük değeri (0,982) cam iyonomer grubu gösterdi. Akıcı kompozit ile kompomer; ve el ile karıştırılan cam iyonomer ile kapsül cam iyonomer hariç materyallerin TP değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu. ($p<0,05$).

Restoratif materyallerin TP değerleri birbirinden farklıdır. Yaşlandırma işlemi restoratif materyallerinin translusensi değerlerinin düşmesine ve daha opak görünmelerine neden olmaktadır.

Anahtar sözcükler Translusensi, restoratif materyal, estetik, yaşlandırma

GİRİŞ

Diş hekimliğinde restoratif uygulamalarda gerek hekimin, gerekse hastaların en önemli beklentilerinden biri de, yapılan restorasyonun estetik olmasıdır. Son yıllardaki gelişmeler şekil, renk ve boyut bakımından diş ve komşu yapılara çok daha benzer restorasyonların elde edilmesini olanaklı kılmaktadır. Tüm gelişmelere rağmen estetik uyumun sağlanması günümüzde hala önemli bir sorun olmaya devam etmektedir. Uygun estetiğin sağlanmasında optik özelliklerinden biri olan translusensi uyumu önemli bir faktördür (1). Hazırlanacak restorasyonlarda ideal estetiğinin sağlanabilmesi için restoratif materyalin doğal dişlerin translusens özelliklerine benzer olması ve bu özelliğinin zamanla değişmemesi hedeflenmektedir (2).

Bir materyalin ışık geçirgenlik düzeyi için translusent (yarı saydam) ve transparant (saydam) terimleri kullanılmaktadır. Translusensi, transparan ve opak arasında bir derece olarak tarif edilebilir. Transparant materyallerin yüzeylerinden ışık yansımaz iken, translusent materyallerde ışık belli boyutlarda yansıtılır ve bu materyaller nispeten daha opak görünüşlüdür. Bu özellik restorasyona yüksek saydamlık ve daha açık bir renk görünümü verir (3,4). Restoratif materyallerin optik özelliklerinin geliştirilmesiyle, doğal dişe benzer optik özellikleri olan restorasyonlar hazırlanabilir (4).

Bir materyalin translusensi ya da opasitesi çeşitli metodlarla ölçülebilir. Bu metodlar gör-

sel olarak ya da dijital ölçümler şeklinde de olabilir (5). Materyalin translusensini ya da opasitesini ölçen birçok çalışmada translusenslik, uniform kalınlıktaki materyalin renginin siyah ve beyaz zeminlerde ölçülerek, oluşan renk farkının hesaplanması ile belirlenmiştir (6,7).

Restoratif materyallerin rengi aynı olsa dahi renk koordinatlarının materyalin üretici firmasının farklılığına bağlı olarak değişebileceği bilinmektedir (8). Restoratif materyallerin optik özelliklerini inceleyen araştırmalar değerlendirildiğinde translusensinin nispeten daha az çalışılmış olduğu görülmüştür. Oysa ki; farklı yapıdaki restoratif materyallerin rengi aynı olsa bile translusens özellikleri farklı olabilecektir (9).

Genel olarak restoratif materyallerin dezavantajlarından biri de, materyallerin zaman geçtikçe fiziksel ve kimyasal yapılarında değişiklik olabilmesidir. Ağızda uzun süre görev yapacak bu restoratif materyallerdeki estetik kayıplar da restorasyonun uzun süre başarısını etkileyebilmektedir (10).

Restoratif materyallerdeki zaman içinde olası gelişebilecek değişimleri anlayabilmek için yaşlandırma protokolleri uygulanmaktadır. Bu yöntemlerden biri de ultraviyole (UV) ışık ile yaşlandırma yöntemidir. Bu yöntemle ısı, ışık, kuru veya nemli hava uygulanarak deneysel olarak materyallerde yaşlandırma yapılabilmektedir (10,11).

Bu bilgiler doğrultusunda planlanan bu çalışmanın amacı, günümüzde restoratif amaçlı sıkça kullanılan farklı yapılardaki restoratif materyallerin translusens özelliklerini yaşlandırma öncesi ve sonrası değerlendirmektir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmada, A3 renginde 2 farklı kompozit rezin materyali, akıcı kompozit, el ile karıştırılan cam iyonomer ve kapsül cam iyonomer, ve kompomer olmak üzere 6 farklı restoratif materyal kullanılmıştır (Tablo 1). Her bir grupta 7'şer adet olmak üzere toplam 84 adet örnek hazırlanmıştır.

Tablo 1. Araştırmada kullanılan materyaller

<i>Materyal</i>	<i>Üretici firma</i>	<i>Kod no</i>
Kompozit	Nanosit, Nordiska Dental, Angelholm, Swiss	0510
Kompozit	Gradia Direct, GC Tokyo, Japan	1104073
Akıcı kompozit	GC, Tokyo, Japan	0912101
Kompomer	Dyract, Konztanz, Germany	11004002055
Cam iyonomer	Ketac-Fil Aplicap, Espe, Seefeld, Almanya	00821171
Cam iyonomer	Fuji IX, GC, Tokyo, Japan	130261/010261

Örneklerin hazırlanması:

Test edilecek örneklerin hazırlanabilmesi için 2 mm yüksekliğinde ve 10 mm çapındaki teflon kalıplar içindeki yuvalara örnekler yerleştirildi. Araştırmada kullanılan tüm restoratif materyaller üretici firmaların önerileri doğrultusunda hazırlandı. Bu yuvalara yerleştirilen örnekler üzerine şeffaf selüloz asetat strip bant ve ardından 1 mm kalınlığındaki cam tabaka üzerine yerleştirilen 5 kg.lık ağırlık yardımıyla 5sn. sıkıştırıldı. Resin esaslı materyallerin (kompozit, akıcı kompozit, kompomer) polimerizasyonu amacıyla üst yüzeydeki cam uzaklaştırıldıktan sonra, şeffaf bant yüzeylerine dik gelecek şekilde, 40 sn. süre ile ışık cihazı kullanılarak (Elipar Freelight, 3M ESPE, Almanya) örnekler polimerize edildi. Kendi kendine sertleşen materyallerde ise (el ile karıştırılan cam iyonomer, kapsül cam iyonomer) sertleşme zamanı üretici firmanın belirlediği zamana göre beklendikten sonra örnekler teflon kalıplardan uzaklaştırıldı ve renk ölçüm işlemine geçildi.

Translüksens parametrelerin ölçülmesi:

Renk ölçüm işlemleri, içi nötral gri karton ile kaplı, üst tarafında gün ışığını taklit eden 5500 K'lık flouresan lamba ihtiva eden bir renk ölçüm kutusu içerisinde gerçekleştirildi. Örneklerin renk analizleri için dijital bir renk ölçüm cihazı (ShadeEye Ex, Shofu, Japan) kullanıldı. Ölçümler öncesi kolorimetre kendi özel kalibrasyon aleti ile kalibre edildi ve her örnek için ölçümler beyaz (CIE $L^* = 96.68$, $a^* = -0.18$, $b^* = -0.22$) ve siyah (CIE $L^* = 1.15$, $a^* = -0.11$, $b^* = -0.50$) zemin üzerinde tekrarlandı. Örneklerin tam ortasından 3'er kez ölçüm yapılarak ortalama L, a, b değerleri kay-

dedildi. Elde edilen değerlerden translüksens miktarını belirlemek amacı ile;

$$TP = [(L^*_W - L^*_B)^2 + (a^*_W - a^*_B)^2 + (b^*_W - b^*_B)^2]^{1/2}$$
 formülü kullanıldı.

$TP =$ Translüksens parametresi

$L^*_W =$ Beyaz zemindeki parlaklık, $L^*_B =$ Siyah zemindeki parlaklık

$a^*_W =$ Beyaz zemindeki kırmızı-yeşil renk, $a^*_B =$ Siyah zemindeki kırmızı-yeşil renk

$b^*_W =$ Beyaz zemindeki sarı-mavi renk, $b^*_B =$ Beyaz zemindeki sarı-mavi renk

Yaşlandırma testi:

Örneklere hızlandırılmış yaşlandırma siklusu Atlas UV 2000 (Material Testing Technology LLC, USA) test cihazında yapıldı. Örneklerin hepsine UV ışık ve su püskürtme uygulanması ile 300 saatlik yaşlandırmaya karşılık gelen işlemler uygulandı. Işık kaynağı sürekli olarak her örneğin tek bir yüzeyine uygulandı. Örneklerin bağlı olduğu panellerin ısı su püskürtme esnasında karanlıkta 38°C ve ışıkta 70°C'dir. Nem oranı ışıkta %50, karanlıkta ise %95'tir. Kuru lamba ısısı ışıkta 42°C, karanlıkta 38°C'dir. Test döngüsünde, 40 dk. sadece ışık, 20 dk. ışık ve su spreyi, 60 dk. sadece ışık ve 60 dk. karanlıkta su spreyi uygulandı. Uygulanan toplam radyant enerji 150 kJ/m^2 'dir.

300 saatlik eskitmeden sonra, test cihazından çıkarılan örneklerin yüzeyi basınçlı buhar makinesiyle temizlendi ve renk ölçümleri daha önceden belirtildiği gibi aynı şartlarda tekrarlandı ve translüksens parametreleri hesaplandı.

İstatistiksel analiz:

İstatistiksel analizler SPSS 13.0 paket programı kullanılarak Windows Vista ortamında gerçekleştirildi. Sonuçlar Tukey HSD ve Paired Sample T-Testi istatistiksel analizleri yapılarak değerlendirildi. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak alındı.

BULGULAR

Her gruba ait örneklerin TP sonuçlarının ortalamaları ve standart sapmaları Tablo 2' de verilmiştir.

Yaşlandırma öncesi ve sonrası Tukey HSD testine göre TP değerleri karşılaştırıldığında tüm gruplarda örneklerin TP değerlerinin anlamlı derecede azaldığı görülmüştür ($p < 0,05$).

Yaşlandırma öncesi yapılan TP ölçümlerinin istatistik değerlendirmesi sonucunda Nanosit kompozit ve cam iyonomer; akıcı kompozit ve kompomer materyallerinin TP değerleri arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p > 0,05$). TP değerlerinin arasında en yüksek değeri (9,051) olarak GC kompozit grubu gösterirken, en düşük değeri (1,568) ise kapsül cam iyonomer gösterdi.

Yaşlandırma sonrasında ise TP değerini yine en yüksek (7,941) GC kompozit grubu gösterirken en düşük değeri (0,982) cam iyonomer grubu gösterdi. Akıcı kompozit ile kompomer; ve el ile karıştırılan cam iyonomer ile kapsül cam iyonomer hariç materyallerin TP değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p < 0,05$).

Tablo 2. Örneklerin yaşlandırma testi öncesi ve sonrası TP değerleri

	<i>Yaşlandırma testi öncesi ortalama değerler</i>	<i>Yaşlandırma testi sonrası ortalama değerler</i>	<i>P</i>
Gc Kompozit	9,051 ± 0,047 (a)	7,941 ± 0,132 (a*)	,000
Nanosit kompozit	4,01 ± 0,081 (b)	3,404 ± 0,523 (b*)	,015
Akıcı kompozit	6,345 ± 0,952 (c)	5,394 ± 0,768 (d*)	,000
Kompomer	6,84 ± 0,617 (c)	4,392 ± 1,225 (db*)	,008
Cam iyonomer kapsül	1,568 ± 0,456 (d)	1,057 ± 0,464 (c*)	,000
Cam iyonomer	3,17 ± 0,596 (b)	0,982 ± 0,168 (c*)	,003

(Sütun içerisindeki aynı harf ile gösterilen değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur. (*) sembolü yaşlandırma testi sonrasında istatistiksel olarak anlamlı değişimi göstermektedir.)

TARTIŞMA

Farklı restoratif materyallerin translusensi parametrelerini incelediğimiz araştırmamızda; materyallerin aynı renk olmasına rağmen TP değerlerinin farklı olduğu görülmüştür. Bir materyal içinde ışığın abzorbe olması, geri yansımaları ya da materyalden geçmesi materyalin kimyasal içeriğine veya içerdiği partiküllerin büyüklüğüne bağlıdır (11, 12). Restoratif materyal küçük partiküllerden oluşmuşsa (yaklaşık 0.1 µm. çapında) daha az opaktır ve ışığı daha iyi geçirir. Büyük çaplı partiküllere sahip materyaller (yaklaşık 10 µm. çapında) ise ışığı daha az geçirerek daha opak görünürler. Bununla birlikte materyalin partikül sayısı da önemlidir. Materyal büyük partiküllü olmasına rağmen hacim başına düşen partikül sayısı az

ise ışığın daha az saçılmasına ve opasitenin azalmasına neden olur (13).

Abzorbe olan, yansıyan veya geçen ışığın miktarı materyalin kimyasal özelliklerine bağlı olarak da değişebilmektedir (11). Bu yüzden de farklı kimyasal yapılarıdaki restoratif materyallerin renkleri aynı olsa dahi ışığı yansıtması veya abzorbe etmesi birbirinden farklı olmaktadır. Bir materyalin yüzey özellikleri de (parlaklığı, yüzey yapısı ve yüzey eğimi) o materyalin ışık geçirgenliğini etkileyen faktörlerdendir. (14). Materyalin ışığı geçirebilmesi için, ışığın dağılımını engelleyecek yüzey pürüzlülüğünün ve porözitesinin olmaması gereklidir (15). Çalışmamızda bu gibi faktörlerin elimine edilmesi amacıyla örnek yüzeylerinin standardizasyonu sağlandı ve tüm örneklerin yüzeyi aynı şekilde bitirildi.

Çalışmamızın sonuçlarını değerlendirdiğimizde nano-dolduruculu kompozit grubunun (GC kompozit) TP değerinin en yüksek, kapsül cam iyonomerin ise en düşük olduğu görülmüştür. Bununla birlikte iki farklı nano-dolduruculu kompozitin; veya kapsül cam iyonomer ile elle karıştırılan cam iyonomerin TP değerleri birbirinden farklı bulunmuştur. Bu farklılıklar; materyallerin farklı kimyasal yapısına bağlı olabildiği gibi, içerdiği partikül sayısına veya partiküllerin çapına bağlı olarak meydana gelmiş olabilir.

Bir materyalin estetik özelliklerinin değerlendirilmesinde uzun dönemde optik parametrelerinin stabil kalması önemlidir. Dental restoratif materyallerin renk stabiliteilerinin değerlendirilmesinde hızlandırılmış yaşlandırma işlemi 1978'den beri kullanılmaktadır (16) ve bu yöntemle çevresel koşulların uzun dönem etkileri simüle edilmektedir. İşlemin esasını, görünür ve ultraviyole ışık, ısı ve belirli periyodlarla distile su spreyi uygulaması oluşturmaktadır. Ruyter ve ark. (17); en çok 1440 saat yaşlandırma işlemi uyguladıkları kompozit rezin örneklerde yapılacak testler için gözle görünür değişikliklerin 300 saat sonunda ortaya çıktığını ifade etmişlerdir. Hekimoğlu ve ark. (18) yaptıkları çalışmada; hazırladıkları örneklerle 300, 600 ve 900 saat hızlandırılmış yaşlandırma testi uygulamış ve sonuçta en fazla renk değişiminin ilk 300 saatte olduğu, 300 saatin üzerindeki hızlandırılmış yaşlandırma sürelerinin daha fazla renk değişimine neden olmadığını belirtmişlerdir. Çalışmamızda da diğer çalışmalara benzer şekilde (19,20) örnekler 300 saatlik yaşlandırma işlemine tabi tutulmuştur.

Yaşlandırma işlemi sonrasında çalışmamızda kullandığımız materyallerin hepsinin ışık geçirgenliğinde anlamlı derecede farklılıklar oluşmuştur. Tüm örneklerde yaşlandırma testi sonrasında TP değerleri azalmış, yani materyaller daha opak hale gelmiştir. GC kompozit örnekler yaşlandırma sonrası en yüksek TP değerini gösterirken, el ile karıştırılan cam iyonomer siman en düşük değeri göstermiştir. Materyallerin hepsinde yaşlanma sonucu opasitenin artması, bu materyallerin renklenmesine veya kimyasal yapısının bozulmasına bağlı olarak gerçekleşmiş olabilir. Rezine esaslı materyallerde renk değişiklikleri; içerdi-

ği aminin oksidasyonu, yan ürünlerin oluşumu, yüzey yapısında meydana gelen değişiklikler ve dış faktörlerden kaynaklı boyanmalar şeklinde oluşmaktadır. Cam iyonomer simanlardaki düşüş ise cam iyonomer matriksinin yaşlandırma işlemi ile dejenere olması ve bunun sonucunda da materyalin opasitesinin artmasına bağlı olabilir. El ile karıştırılan cam iyonomer simanın kapsül cam iyonomere göre daha fazla opasite kazanması da iki materyalin kimyasal yapısına veya kapsül cam iyonomerin daha iyi karışarak içeriğindeki mikropörözitenin az olmasına bağlı olarak renklenmenin de az olması sonucu oluşmuş olabilir.

Lee ve ark., (21) restoratif materyallerden kompozit rezin, cam iyonomer, kompomer ve rezin modifiye cam iyonomerin yaşlandırma sonrası renklenme miktarlarını incelediği araştırmalarında kompoz rezinin en az, cam iyonomerin ise en fazla renk değişimi gösterdiğini bildirmiştir. Bir başka çalışmada ise (22), farklı restoratif materyallerin yaşlandırma işlemi sonrası opasite değerleri araştırılmış ve çalışmamızın sonuçlarına benzer şekilde restoratif materyallerin opasiteleri arasında anlamlı derecede fark bulunduğu ve kompozit rezin hariç diğer tüm materyallerde (cam iyonomer, kompomer, rezin modifiye cam iyonomer) TP değeri azaldığı rapor edilmiştir. Oysa bizim çalışmamızda kompozit rezin örneklerde de TP değerinin azaldığı görülmüştür. Bunun nedeni bu çalışmadaki yaşlandırma işlemi miktarının çalışmamızdan farklı olarak 150 kJ/m² olması olabilir. Yaşlandırma cihazının üretici firması, çalışmamızda uyguladığımız 300 kJ/m² miktarının materyalin 1 yıllık kullanımına, 150 kJ/m² uygulamanın ise 3 aylık kullanıma eş değer olduğunu bildirmiştir. Öyle ise rezin kompozit içerikli materyallerin optik özellikleri daha uzun dönemde değiştiği öngörülebilmektedir.

Subjektif gözlemler pek çok faktöre bağlı olarak değişebildiği için optik faktörlerin değerlendirilmelerinde dijital renk ölçüm cihazları tercih edilmektedir. Birçok araştırmada TP değerlerinin ölçülmesinde kolorimetre cihazı kullanılmıştır (23-25). Çalışmamızda da renk ölçüm cihazının kullanılması ile daha objektif sonuçlar elde edilmiştir.

Bu çalışmanın sonuçları; bir diş hekiminin yapacağı restorasyon öncesi seçeceği materyalin translusensini değerlendirmesinde ve tedavi sonrası süreçte kullandığı materyalin bu özelliğinde ne gibi değişiklikler olabileceği konusunda yardımcı olacaktır.

SONUÇLAR

1. Nanosit kompozit ve cam iyonomer; akıcı kompozit ve kompomer materyallerin TP değerleri arasında anlamlı fark yoktur.

2. Restoratif materyaller arasında GC kompozit en yüksek, kapsül cam iyonomer ise en düşük TP değerini gösterdi.

3. Yaşlandırma işlemi sonrasında akıcı kompozit ile kompomer; ve el ile karıştırılan cam iyonomer ile kapsül cam iyonomer materyallerin TP değerleri arasında anlamlı fark yoktur.

4. Yaşlandırma işlemi sonrasında GC kompozit en yüksek, el ile karıştırılan cam iyonomer en düşük TP değerini gösterdi.

5. Yaşlandırma işlemi tüm restoratif materyallerin daha opak hale gelmesine neden oldu.

KAYNAKLAR

1. Luo XP, Zhang L. Effect of veneering techniques on color and translucency of Y-TZP. *J Prosthodont*. 2010;19:465-70.

2. Lee YK. Influence of color parameters of resin composites on their translucency. *Dent Mater* 2008; 24: 1236-42.

3. Johnston WM, Ma T, Kienle BH. Translucency parameter of colorants for maxillofacial prostheses. *Int J Prosthodont* 1995; 8: 79-86.

4. Fondreiest, J. Shade matching in restorative dentistry: the science and strategies. *Int J Per Rest Dent* 2003; 23: 467-79.

5. Southan, DE. Factors affecting the translucency of dental porcelain. *Quintessence Int*,1987; 18: 197-202.

6. Engqvist H, Löf J, Uppström S, Phaneuf MW, Jonsson JC, Hermansson L, Ahnfelt NO. Transmittance of a bioceramic dental restorative material based on calcium aluminate. *J Biomed Mater Res* 2004; 69: 94-8.

7. Ikeda, T, Sidhu, SK, Omata Y, Fujita M, Sarlo H. Colour and translucency of opaque-shades and body-shades of resin composites. *Eur J Oral Sci*, 2005; 113: 170-3

8. Turgut S, Bağış B. Color stability of laminate veneers: an invitro study. *J Dent* 2011; 39: 57-64.

9. Archegas L, Freire A, Vieira S, Caldas D, Souza E. Colour stability and opacity of resin cements and flowable composites for ceramic veneer luting after accelerated ageing. *J Dent* 2011; 39: 804-10.

10. Gaintantzopoulou M, Kakaboura A, Vougiouklakis G. Colour stability of tooth-coloured restorative materials. *J Prosthodont Restor Dent* 2005; 3: 51-6.

11. Heffernan, MJ, Aquilino, SA, Diaz-Arnold AM, Haselton DR, Stanford CM, Vargas MA. Relative translucency of six all-ceramic systems. Part II: Core and veneer materials. *J Prosthet Dent* 2002; 88: 10-5.

12. Azer SS, Ayash GM, Johnston WM, Khalil M, Rosenstiel SF. Effect of esthetic core shades on the final color of IPS Empress all-ceramic crowns. *J Prosthet Dent* 2006; 96: 397-401.

13. Heffernan MJ, Aquilino SA, Diaz-Arnold AM. Relative translucency of six all ceramic systems. Part I: Core materials. *J Prosthet Dent* 2002; 88: 4-9.

14. Çal E, Güneri P, Bıçakçı A. Diş hekimliğindeki estetik ikilem: diş rengi. *Ege Ü Diş Hek Fak Derg* 2005; 26: 117-25.

15. Engqvist, H, Löf J, Uppström S, Phaneuf MW, Jonsson JC, Hermansson L, Ahnfelt NO. Transmittance of a bioceramic dental restorative material based on calcium aluminate. *J Biomed Mater Res* 2004; 69: 94-8.

16. Powers JM, Dennison JB, Koran A. Color stability of restorative resins under accelerated aging. *J Dent Res* 1978; 57: 964-70

17. Ruyter IE, Nilner K, Moller B. Color stability of dental composite resin materials for

crown and bridge veneers. Dent Mater 1987; 3: 246-51

18.Hekimoğlu C, Anıl N, Etikan I. Effect of accelerated aging on the color stability of cemented porcelain laminate veneers. Int J Prosthodont 2000; 13: 29-33.

19.Heydecke G, Razzoog ME. In vitro color stability of double-layer veneers after accelerated aging. J Prosthet Dent 2001; 85: 551-7.

20.Fernanda CPS, Casemiro LA, Garcia, FL, Cruvinel DR. Color stability of dental ceramics submitted to artificial accelerated aging after repeated firings. J Prosthet Dent 2009; 101: 13-8.

21.Lee YK, Lu H, Powers JM. Optical properties of four esthetic restorative materials

after accelerated aging. Am J Dent 2006; 19: 155-8.

22.Lu H., Powers JM. Color stability of resin cements after accelerated aging. Am J Dent 2004; 17: 354-8

23.Ikeda T, Murata Y, Sano H. Translucency of opaque-shade resin composites. Am J Dent 2004; 17: 127-30

24.Takenaka S, Wakamatsu R, Ozoe Y, Tomita F, Fukushima M, Okiji T. Translucency and color change of tooth-colored temporary coating materials. Am J Dent 2009; 22: 361-5.

25.Kim SJ, Son HH, Byung HC, Lee IB, Um CM. Translucency and masking ability of various opaque-shade composite resins. J Dent 2009 : 102-7.

Yazışma Adresi:

Prof Dr Yıldırım Hakan Bağış
Ankara Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Diş Hastalıkları ve Tedavisi AD, Ankara