

FARKLI KOMPOZİT REZİNLERİN TRANSLÜSENSİ VE MASKELEME ÖZELLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

COMPARISON OF THE TRANSLUCENCY AND MASKING PROPERTIES OF DIFFERENT COMPOSITE RESINS

Yrd. Doç. Dr. Pınar GÜL*

Yrd. Doç. Dr. Nilgün AKGÜL*

Makale Kodu/Article code: 900
Makale Gönderilme tarihi: 27.08.2012
Kabul Tarihi: 17.12.2012

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı farklı kompozit rezinlerin translüSENSİ ve maskeleme özelliklerini karşılaştırmaktır.

Gereç ve yöntem: Bu çalışmada 8 farklı rezin kompozit kullanılarak her bir materyalden 2 mm kalınlığında ve 8 mm çapında paslanmaz çelik kalıp kullanılarak 10'ar adet örnek hazırlandı. Örneklerin translüSENSİ parametreleri siyah ve beyaz arka planlar üzerinde ölçüm yapılarak tespit edildi. Maskeleme etkisi ise siyah bir arka plan ve siyah arka planın üzerinde bir örnek arasındaki renk farkı esas alınarak hesaplandı. Elde edilen verilerin istatistiksel analizi Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) ve Tukey testi kullanılarak yapıldı. TranslüSENSİ parametresi ve maskeleme etkisi arasındaki ilişkiyi incelemek için korelasyon analizi yapıldı. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p<0,05$ olarak alındı.

Bulgular: TranslüSENSİ ve maskeleme etkisi açısından tüm kompozitler arasında anlamlı farklılıklar elde edildi ($p<0,001$). Kompozit materyaller arasındaki translüSENSİ parametre değerlerinin 11,22 ve 15,00 arasında ve maskeleme etkisi değerlerinin 49,21 ve 56,36 arasında değiştiği bulundu. Grandio Flow en yüksek translüSENSİ parametre değerine ve Gradia Direct Anterior en yüksek maskeleme etkisine sahipti. TranslüSENSİ parametresi ve maskeleme etkisi arasında negatif bir ilişkinin bulunduğu tespit edildi ($p>0,05$).

Sonuç: Klinik uygulamalarda restoratif materyal seçimi yapılırken restore edilecek dişin yakın estetiği elde etmek için materyalin renginin yanı sıra translüSENSİ ve maskeleme özelliği de dikkate alınmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Kompozit Resin, Maskeleme Etkisi, TranslüSENSİ Parametresi

ABSTRACT

Purpose: The aim of this study was to compare the translucency and masking properties of different composite resins.

Material and Methods: In this study, eight different composite materials were used and 10 samples of each material were prepared using stainless steel mold (8x2 mm). Translucency parameters of samples were determined by making measurements on the black and white backgrounds. Masking effect was calculated on the basis of the color difference between the specimen on a black background and black background itself. Data were analyzed by One-Way ANOVA and Tukey test. The correlation analysis (Pearson's Correlation Analysis) was used to examine the correlation between the translucency parameters and masking effect. Statistically significant level was based on $p<0.05$.

Results: The significant differences were obtained among all composites in view of translucency and masking effect ($p<0.001$). It was found that the translucency parameter values change from 11.22 to 15.00 and the masking effect values change from 49.21 to 56.36 among the composite materials. Grandio Flow showed the highest translucency parameter value and Gradia Direct Anterior showed the highest masking effect. A negative correlation was found between translucency parameter and masking effect ($p>0.05$).

Conclusion: When choice of restorative material was done during clinical application, not only the color of the restorative material but also translucency and masking feature should be taken into account for obtaining the aesthetic which was similar to the restored tooth.

Keywords: Composite Resin, Masking Effect, Translucency Parameter

* Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı



GİRİŞ

Restoratif materyallerin estetik başarısı renk, translüsensi, opaklık, metamerizm, flüoresans gibi optik özellikler ve yüzey pürüzlülüğü, cila restorasyonun boyutu gibi çeşitli faktörlerden etkilenmektedir.¹ Translüsensi, bir materyalin ışığı geçirebilme özelliğidir. Translüsensi, tam opaklık ya da transparanlık arasında bir durum olarak da tarif edilebilir. Kompozit rezinlerin translüsensi materyalin kalınlığının yanında rezinin ışığı saçma ve absorbe etme katsayısına, doldurucu partiküllerin tipine, içerdiği renklendirici ve opaklık verici kimyasallara da bağlıdır.²⁻⁴ Materyallerin translüsensi, translüsensi parametresi (TP) kullanılarak belirlenmektedir. Translüsensi parametresi ise materyalin siyah ve beyaz zeminlerdeki renk farklılığının ölçülmesi esasına dayanmaktadır. Materyal tamamen opak ise translüsensi parametresinin değeri sıfırdır. TP değeri arttıkça materyalin translüsensi de artmaktadır. Restorasyonun rengi materyalin translüsensi özelliği ile kombine edildiğinde restorasyonu çevreleyen diş dokusuna benzer bir görünüm elde edilebilmektedir.⁵

İnsan dışı minesini doğal bir translüsense sahip olduğu için dişte kullanılacak estetik restoratif materyalin seçimi oldukça zordur. Bu nedenle estetik restoratif materyallerin translüsens özelliğe sahip olması önemlidir.⁶ Restorasyonların estetik özelliklerini geliştirmeye yönelik talepler artarak devam ettiği için, restorasyonun doğal diş translüsensini taklit etmesi önem taşımaktadır. Translüsensi, kompozit rezinlerin ışığı yansıtma miktarı ve kalitesini gösterdiği için kompozit rezinlerin en önemli özelliklerinden biri olarak görülmektedir.¹

Maskeleme etkisi (ME), kompozit rezinlerin maskeleyebilme yeteneklerini karşılaştırmak için kullanılır. Maskeleme etkisi translüsensinin tersini göstermektedir. Maskeleme etkisi arttıkça translüsensi azalmaktadır. Anterior restorasyonlar için doğal diş benzer translüsense sahip restoratif materyalin kullanılması ile beraber alttaki lekelerin de görülebileceği unutulmamalıdır. Bu nedenle kullanılacak restoratif materyalin maskeleme özelliği önem taşımaktadır.⁷ Mineye benzer translüsens kompozit uygulanmadan önce renkleşmiş diş dokusunu maskelemek için daha opak kompozitler kullanılabilir. Klinik olarak bu durum özellikle altta diş dokusu tarafından desteklenmeyen sınıf 3 ve sınıf 4 restorasyonlarda zorluk oluşturmaktadır. Translüsens kompozitler ağız boşluğunun

koyu renkli arka planını maskeleyemediklerinden dolayı bu tip restorasyonlarda uygun seviyede dentinal opaklık sağlayamayabilirler ve en ideal renkteki kompozit rezin bile çok gri görülebilir.⁸ Bunun sonucu olarak klinisyenler restorasyondaki derinliği verebilmek için daha opak kompozitlerin üzerine daha translüsens kompozitlerin yerleştirilerek uygulandığı 'tabakalama' tekniğini geliştirmişlerdir.^{9,10}

Bu çalışmanın amacı farklı kompozit materyallerin translüsensi ve maskeleme etkilerini karşılaştırmaktır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada 8 farklı kompozit materyal kullanılmış ve bu materyaller Tablo 1'de gösterilmiştir. 2 mm kalınlığında ve 8 mm çapında paslanmaz çelik kalıp kullanılarak her bir materyalden 10'ar adet örnek elde edildi. A1 renk tonundaki kompozitler kalıp içerisine yerleştirilerek selüloid bant ve mikroskop camı ile sıkıştırıldı. Ardından kompozit materyaller polimerizasyon cihazı (Elipar Freelight II, 3M ESPE, St. Paul MN, ABD) kullanılarak üretici firma önerilerine göre polimerize edildi. Polimerizasyon cihazının ışık yoğunluğu radiometre (Hilux Ultra Plus Curing Units, Benlioğlu Dental) ile kontrol edildi.

Ölçümler yapılmadan önce örnekler karanlık ve kuru bir ortamda oda sıcaklığında 1 gün süre ile tutuldu ve ardından spektrofotometre (Shade Pilot, DeguDent, Hanau-Wolfgang, Almanya) kullanılarak her bir ölçüm CIE L* a* b* değeri olarak kaydedildi. Her grubun ölçümüne başlamadan önce cihaz kalibre edildi. Ölçümler standart beyaz (L= 91,2 a= -0,6 b=1,4) ve siyah (L= 14,9 a= 1,3 b= 3,9) zemin üzerinde yapıldı ve her örnekten 3 kez ölçüm yapılarak ortalama CIE L* a* b* değeri elde edildi (Resim 1 ve Resim 2). Kompozit örnekler arasındaki translüsensi farklılıkları (TP) aşağıdaki formül kullanılarak hesaplandı.

$$TP = [(L_S^* - L_B^*)^2 + (a_S^* - a_B^*)^2 + (b_S^* - b_B^*)^2]^{1/2}$$

L_S, a_S ve b_S değerleri kompozit örneklerin siyah zeminde ölçülen CIE L* a* b* değerlerini, L_B, a_B ve b_B değerleri ise beyaz zeminde ölçülen CIE L* a* b* değerlerini temsil etmektedir.

Kompozit örneklerin maskeleme etkileri (ME) ise her bir örneğin siyah zeminde ölçülen CIE L* a* b*

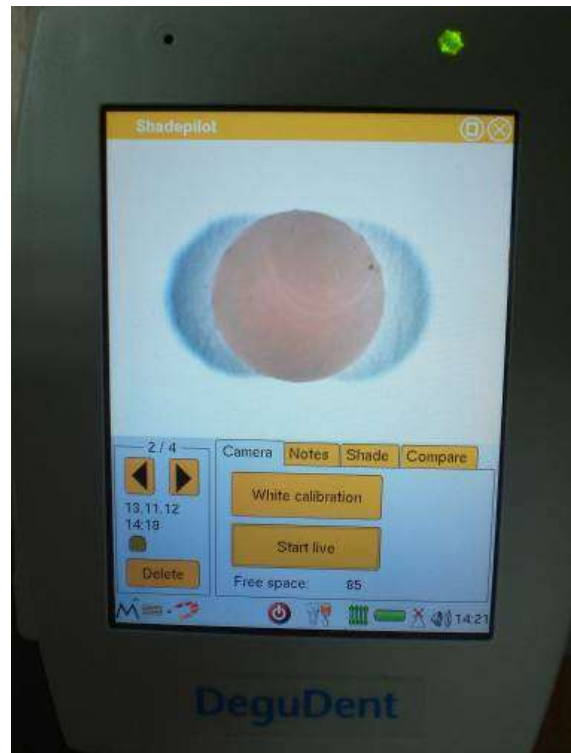


Tablo 1. Çalışmada kullanılan kompozit materyaller

Kompozit Materyal	Üretici Firma	Tip	İçerik	Doldurucu Miktarı	Lot No
Clearfil Majesty Esthetic	Kuraray Medikal Inc., Okayama, Japonya	Nanohibrit	BisGMA, Aromatik Dimetakrilat	%78 ağı. %66 hac.	00021C
Gradia Direct Anterior	GC Corp. Tokyo, Japonya	Mikrohibrit	UDMA, Dimetakrilat, Silika	%73 ağı. %65 hac.	1008022
Grandio	Voco, Cuxhaven, Almanya	Nanohibrit	Bis-GMA, TEGDMA,UDMA, silisyum dioksit, cam seramik	%87 ağı. %71,4 hac	1120110
Valux Plus	3M Espe, St.Paul, ABD	Hibrit	BisGMA, TEGDMA	%80-90 ağı. %71 hac.	N254678
Grandio Flow	Voco, Cuxhaven, Almanya	Akıcı	Bis-GMA, TEGDMA, HEDMA, silisyum dioksit, cam seramik	% 80,2 ağı. %65,7 hac.	1114350
Admira	VOCO, Cuxhaven, Almanya	Ormoser	Ormoser, BisGMA, UDMA, Ba-Al-B-silikat cam, SiO2	%78 ağı. %56 hac	1008090
Filtek Z250	3M Espe, St.Paul, ABD	Mikrohibrit	BisGMA, UDMA, Bis-EMA, Zirkonyum/silika	%82 ağı. %60 hac.	N220021
Admira Flow	VOCO, Cuxhaven, Almanya	Akıcı	Ormoser, Ba-Al-B-silikat cam, SiO2	%64 ağı. %50,5 hac	650561



Resim 1. Grandio Flow kompozit materyalinin spektrofotometre kullanılarak siyah arka plan üzerinde elde edilen görüntüsü



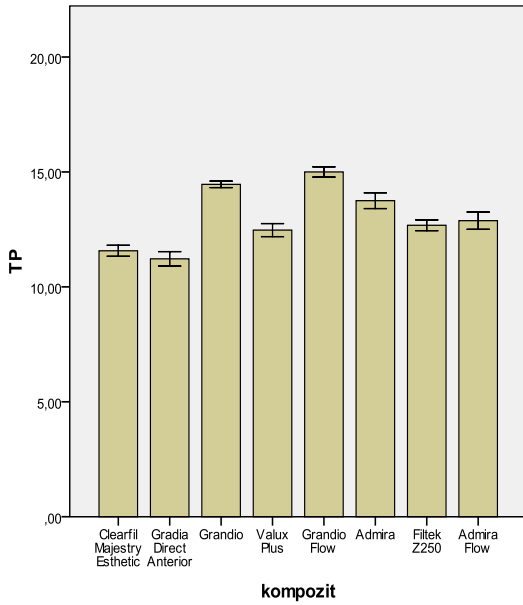
Resim 2. Grandio Flow kompozit materyalinin spektrofotometre kullanılarak beyaz arka plan üzerinde elde edilen görüntüsü

değeri ile siyah zeminin kendi CIE L* a* b* değeri arasındaki farkın yukarıdaki formüle uyarlanması ile hesaplandı.

Elde edilen verilerin istatistiksel analizi Tek Yönlü Varyans Analizi ve Tukey testi kullanılarak yapıldı. Her bir kompozit rezinin translüsensi özelliği ve maskeleme etkisi arasındaki ilişkinin tespiti için ise korelasyon analizi yapıldı. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak alındı.

BULGULAR

Kompozit materyallere ait translüsensi parametresi ve maskeleme etkisi değerleri ve aralarındaki ilişkinin istatistiksel olarak karşılaştırma sonuçları Tablo 2'de görülmektedir. Kompozit materyallere ait translüsensi parametre değerleri karşılaştırıldığında gruplar arasında anlamlı farklılıklar elde edilmiştir ($p < 0,001$). TP değerleri 11,22 ile 15,00 arasında değişmektedir (Şekil 1). Elde ettiğimiz bulgulara göre translüsensi en fazla olan dolgu materyali Grandio Flow iken translüsensi en az olan materyalin ise Gradia Direct Anterior olduğu tespit edilmiştir. Ancak Gradia Direct Anterior ile Clearfil Majesty Esthetic materyallerine ait TP değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p > 0,05$). Ayrıca Grandio Flow ve Grandio dolgu materyallerine ait TP değerleri arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p > 0,05$) (Tablo 2).

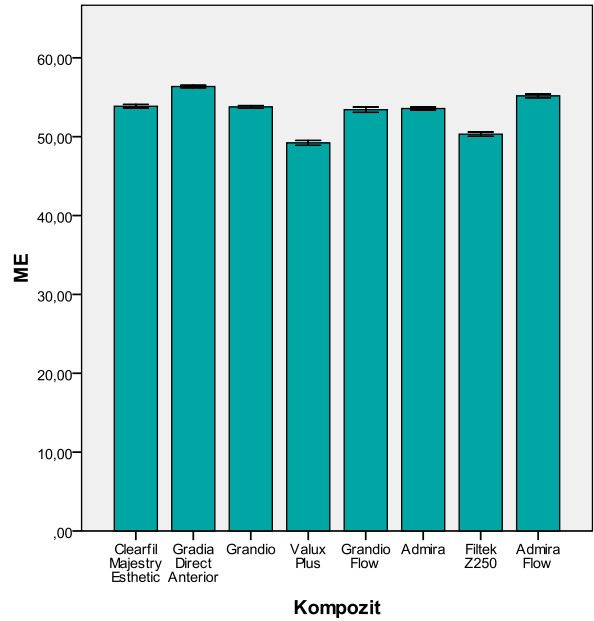


Şekil 1. Kompozit materyallere ait ortalama translüsensi parametre değerlerinin karşılaştırılması

Tablo 2. Kompozit materyallere ait translüsensi parametresi ve maskeleme etkisi değerleri ve aralarındaki ilişkinin istatistiksel olarak karşılaştırma (Korelasyon Analizi) sonuçları

Kompozit Materyal	Translüsensi Parametresi	Maskeleme Etkisi	TP/ME Korelasyon
Clearfil Majesty Esthetic	11,57±0,39 ^a	53,86±0,37 ^c	r= -0,38 p= 0,28
Gradia Direct Anterior	11,22±0,51 ^a	56,36±0,25 ^e	r= 0,33 p= 0,36
Grandio	14,46±0,23 ^d	53,77±0,29 ^c	r= -0,65 p= 0,04*
Valux Plus	12,47±0,46 ^b	49,21±0,50 ^a	r= -0,89 p= 0,001***
Grandio Flow	15,00±0,36 ^d	53,42±0,55 ^c	r= -0,67 p= 0,03*
Admira	13,75±0,55 ^c	53,57±0,30 ^c	r= -0,83 p= 0,003***
Filtek Z250	12,68±0,38 ^b	50,32±0,44 ^b	r= -0,66 p= 0,04*
Admira Flow	12,88±0,61 ^b	55,17±0,38 ^d	r= -0,82 p= 0,004***
ANOVA	F= 87,172 p= 0,001***	F= 351,13 p= 0,001***	

TP: Translüsensi Parametresi; ME: Maskeleme Etkisi; n= 10; r: Korelasyon Katsayısı; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$ Gruplar arası farklılıklar farklı harflerle gösterilmiştir.



Şekil 2. Kompozit materyallere ait ortalama maskeleme etkisi değerlerinin karşılaştırılması

Kompozit materyaller maskeleme etkileri (ME) açısından karşılaştırıldığında gruplar arasında anlamlı farklılıklar elde edilmiştir ($p<0,001$). ME değerleri 49,21 ile 56,36 arasında değişmektedir (Şekil 2). Elde ettiğimiz bulgulara göre maskeleme etkisi en fazla olan dolgu materyali Gradia Direct Anterior iken en az olan materyalin ise Valux Plus olduğu tespit edilmiştir (Tablo 2).

Kompozit materyallere ait translüsensi parametresi ve maskeleme etkisi değerleri arasındaki ilişkinin tespitinde her kompozit için ayrı ayrı yapılan korelasyon analizi sonucunda, genel olarak bu iki özellik arasında negatif bir ilişki olduğu tespit edilmiştir (Tablo 2).

TARTIŞMA

İnsan dişlerinin renk ve translüsensi kişiden kişiye, ağızdaki herhangi bir bölgeden bölgeye, hatta dişten dişe oldukça geniş bir varyasyon göstermektedir. Estetik restorasyonlarda restoratif materyalin sadece renk olarak değil translüsensi olarak da doğal dişlere benzer olması gerektiği belirtilmektedir.¹¹ Diş rengini verebilmek için kompozit restoratif materyallerin içerisine sarı, gri ve bazen de mavi veya yeşil pigmentler harmanlanmaktadır. Diş rengini vermek amacıyla pigmentlerin özellikle de titantum oksit pigmentlerinin eklenmesi materyalin translüsensi özelliğini de etkileyebilmektedir.¹² Kompozit rezinin rengi koyulaştıkça daha fazla pigment içermekte ve bunun sonucu olarak translüsensi de etkilenebilmektedir.¹³

Yu ve Lee,¹³ spektrofotometre kullanarak kompozit rezinlerin translüsensi üzerine renk parametrelerinin etkisini incelemişlerdir. Sonuç olarak translüsensi ve L değeri arasında önemli bir ilişki olduğunu ton koyulaştıkça translüsensinin de azaldığını tespit etmişlerdir. Bizim çalışmamızda da en yüksek translüsense sahip kompozit materyal olan Grandio Flow'un aynı zamanda en büyük L değerine de sahip olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmamızda ölçümler spektrofotometre kullanılarak yapılmıştır. Spektrofotometreler bir cismin yansıttığı veya geçirdiği görünebilir radyant enerji miktarını ölçen cihazlardır. Yansıyan ışık yoğunluğunu bütün görünür dalga boylarında ölçerler. Spektrofotometre ile ölçüm felsefesi, cihazın içerisine ölçüm yapılacak cismin yerleştirilmesi ve farklı açılardan ışınlarla maruz bırakılması esasına dayanır.¹⁴

Spektrofotometreler ve kolorimetreleri ideal ölçüm yapabilmesi için düz yüzeyler ve yeterli yüzey alanına sahip numuneleri tamamen aydınlatıcı ışığın yakalanabilmesi gereklidir. Yüzey eğriliklerinin ölçümleri etkileyebileceği görüşü son zamanlarda ortaya atılmıştır.¹⁰ Çalışmamızda kullandığımız örneklerin hepsi standart kalıplar kullanılarak hazırlanmış ve ışığın uygun açıda ve yeterli aydınlatmada gelip gelmediği ise spektrofotometrenin kendi uyarı sistemi ile kontrollü olarak yapılmıştır. Schmitter ve ark.¹⁵ çalışmamızda da kullanmış olduğumuz laminar spektrofotometrenin (Shade Pilot, DeguDent, Hanau-Wolfgang, Almanya) klinik değerlendirmelerini yapmışlar ve son derece güvenilir olduğu sonucuna varmışlardır.

Literatürde translüsensinin birçok faktörden etkilendiği bildirilmektedir. Azzopardi ve arkadaşları çalışmalarında¹ organik matriks ve doldurucu partiküllerin deneysel kompozitlerin translüsensini etkileyebildiğini belirtmişlerdir. Aynı zamanda çalışmalarda restoratif materyallerin translüsensinin absorpsiyon ve saçılmaya bağlı olduğu da bildirilmektedir.⁴ Kompozit rezinlerde saçılma organik matriks ve doldurucu partiküller arasındaki kırılma indisi uyumsuzluğu ve inorganik doldurucuların boyutu ve dağılımı sebebiyle oluşmasına rağmen absorpsiyon organik matriks (monomer matriks reaktivitesi) tarafından üretilmektedir.⁵

Bizim çalışmamızda da translüsensi en fazla olan kompozit materyalin Grandio Flow olduğu tespit edilmiştir. Akıcı kompozitler hibrit kompozitlere benzer doldurucu partiküller içerirler ancak doldurucu miktarları daha azdır. Akıcı kompozitlerin daha yüksek TP değerine sahip olması doldurucu miktarının az olması ve doldurucu içeriğinin daha fazla translüsensi sağlamasından kaynaklanabilir. Literatürde matriks ve doldurucu kompozisyonu, inorganik doldurucu partiküller ve matriks faz arasındaki kırılma indisi farkı, doldurucuların boyutu ve partikül boyu oranının kompozit rezinlerin optik özelliklerini etkilediğini gösteren çalışmalar mevcuttur.^{16,17}

Kompozit rezinin içerdiği Bis-GMA yüzdesinin doldurucu olarak silika içeren kompozit rezinlerin translüsensini önemli ölçüde etkilediği belirtilmiştir.^{1,18} Çalışmamızda kullanılan Bis-GMA bazlı materyallerin doldurucu boyutu, şekli, içeriği ve aynı zamanda içerdikleri Bis-GMA miktarları farklıdır. Çalışmalar, Bis-GMA bazlı kompozit rezinlerin total ve diffüz



geçirgenlik değerlerinin UDMA ve TEGDMA bazlı olanlara göre önemli ölçüde daha yüksek olduğunu göstermektedir. Translüsensideki bu farklılık Bis-GMA'nın kırılma indisinin silika doldurucunun kırılma indisine UDMA ve TEGDMA'ya göre daha yakın olmasına bağlanmaktadır. Bis-GMA, TEGDMA ve UDMA'nın vizkosite, polimerizasyon büzülmesi, optik ve mekanik özellikleri gibi kritik özellikleri etkileyen kimyasal yapıları farklıdır. Bis-GMA, UDMA ve TEGDMA'nın kırılma indisleri sırasıyla 1.55, 1.48 ve 1.46 şeklindedir. Baryum, stronsiyum ve zirkonyum içeren tipik radiopak doldurucuların kırılma indisi yaklaşık 1,55 civarındadır.¹⁹ Doldurucu içeriği sabit tutulurken rezin matriksteki Bis-GMA yüzdesi ve geçirgenlik değerleri arasındaki korelasyon, Bis-GMA eklenmesinin translüsensi direkt olarak etkilediğini ortaya koymaktadır. Buradan hareketle TEGDMA'ya Bis-GMA eklenmesinin rezin sistemin kırılma indisini artıracığı ve böylece silika dolduruculu sistemle de optik özelliklerin geliştirileceği sonucuna varılmıştır. Resin sistemde Bis-GMA içeriğinin artışıyla kompozit rezinlerin renkleri arasında klinik olarak algılanabilir farklılıklar elde edilmesi kompozit rezinlerin optik özelliklerini etkileyen faktörlerin çeşitliliğini göstermektedir. Çalışmaların sonuçları rezin matrikste Bis-GMA kullanımının kompozit rezinlerin translüsensini ayarlama konusunda alternatif bir yol olabileceğini düşündürmektedir.^{1,20,21} Bizim çalışmamızda da translüsensi en az olan kompozit rezinin Gradia Direct Anterior olduğu tespit edilmiştir. Bu materyal Bis-GMA bazlı değildir.

Çalışmamızda kullandığımız kompozit materyallere ait TP değerleri 11,22 ile 15,00 arasında değişmektedir. TP değerleri arasındaki bu farklılık kompozit materyallerin rezin matriksleri ve doldurucu boyut, miktar ve dağılımının farklı olmasından da kaynaklanmış olabilir. Kompozit rezinlerin translüsensi polimerizasyon derecesinden de etkilenebilmektedir. Resin matriksin polimerizasyonundaki artış ve kırılma indisinde meydana gelen değişiklik translüsensi de değiştirebilmektedir. Polimerizasyonun artışı rezin matriks ve inorganik doldurucu arasındaki kırılma indisindeki farklılığı daha da artırmaktadır.²²

Literatürde arka plandaki rengin beyazdan siyaha değiştiğinde kompozit rezinden bağımsız olarak sadece L değerleri değil aynı zamanda a ve b değerlerinin de azalabildiği tespit edilmiştir. Başka bir deyişle kompozit rezinler siyah arka plan varlığında daha koyu, yeşilimsi ve mavimsi olarak görülmektedir. Bu durum

siyah arka plan renginin sadece kompozit renginin açıklığını değil aynı zamanda parlaklığını da etkilediğini göstermektedir. Elde edilen bu sonuçlar altta diş dokusu olmayan sınıf 3 ve 4 restorasyonlardaki grimsi etkinin sebebini ortaya koyması açısından önemlidir.^{13,23} Ağız boşluğunun koyu rengini maskeleyen için insan dentininden daha fazla opaklığa sahip kompozit rezinler tabakalama tekniği kullanılarak uygulanmalıdır.^{10,24}

Sonuç olarak, klinik uygulamalarda restoratif materyal seçimi yapılırken restore edilecek dişe yakın estetiği elde etmede materyalin renginin yanı sıra translüsensi ve maskeleyen özelliğinin de dikkate alınması faydalı olacaktır.

KAYNAKLAR

1. Azzopardi N, Moharamzadeh K, Wood DJ, Martin N, van Noort R. Effect of resin matrix composition on the translucency of experimental dental composite resins. *Dent Mater* 2009;25:1564–8.
2. Johnston WM, Reisbick MH. Color and translucency changes during and after curing of esthetic restorative materials. *Dent Mater* 1997;13:89–97.
3. Kim IJ, Lee YK. Changes in color and color parameters of dental resin composites after polymerization. *J Biomed Mater Res: Part B Appl Biomater* 2007; 80B:541–6.
4. Miyagawa Y, Powers JM, O'Brien WJ. Optical properties of direct restorative materials. *J Dent Res* 1981;60:890–4.
5. Perez MM, Ghinea R, Ugarte-Alvan LI, Pulgar R, Paravina RD. Color and translucency in silorane-based resin composite compared to universal and nanofilled composites *J Dent* 2010;38S:e110-6.
6. Johnston WM, Kao EC. Assessment of appearance match by visual observation and clinical colorimetry. *J Dent Res* 1989;68:819–22.
7. Lee YK, Lu H, Powers JM. Changes in opalescence and fluorescence properties of resin composites after accelerated aging. *Dent Mater* 2006;22:653-66.
8. Ikeda T, Murata Y, Sano H. Translucency of opaque-shade resin composites. *Am J Dent* 2004; 17:127-30.
9. Kim SJ, Son HH, Cho BH, Lee IB, Um CM. Translucency and masking ability of various opaque-shade composite resins. *J Dent* 2009; 37:102-7.



10. Ryan EA, Tam LE, McComb D. Comparative translucency of esthetic composite resin restorative materials J Can Dent Assoc 2010;76:a84.
11. Kim JH, Lee YK, Powers JM. Influence of a series of organic and chemical substances on the translucency of resin composites. J Biomed Mater Res B: Appl Biomater 2006;77:21-7.
12. Johnston WM, Ma T, Kienle BH. Translucency parameter of colorants for maxillofacial prostheses. Int J Prosthodont 1995;8:79-86.
13. Yu B, Lee YK. Influence of color parameters of resin composites on their translucency. Dent Mater 2008;24:1236-42.
14. Doğan A, Yüzügüllü B. Renk seçiminde güncel teknolojik gelişmeler [Recent technological developments in color selection] Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg. 2011;Supp 4:65-72.
15. Schmitter M, Musotter K, Hassel A. Interexaminer reliability in the clinical measurement of L*c*h* values using a laminar spectrophotometer. Int J Prosthodont 2008.21:422-4
16. Ikeda T, Sidhu SK, Omata Y, Fujita M, Sano H. Color and translucency of opaque-shades and body-shades of resin composites. Eur J Oral Sci 2005;113:170-3.
17. Yu B, Lee YK. Differences in color, translucency and fluorescence between flowable and universal resin composites J Dent 2008;36:840-6.
18. Arimoto A, Nakajima M, Hosaka K, Nishimura K, Ikeda M, Foxton RM, Tagami J. Translucency, opalescence and light transmission characteristics of light-cured resin composites Dent Mater 2010;26:1090-7.
19. Khatri CA, Stansbury JW, Schultheisz CR, Antonucci JM. Synthesis, characterization and evaluation of urethane derivatives of Bis-GMA. Dent Mater 2003;19:584-8.
20. Lim YK, Lee YK, Lim BS, Rhee SH, Yang HC. Influence of filler distribution on the color parameters of experimental resin composites. Dent Mater 2008;24:67-73.
21. Santos GB, Alto RV, Filho HR, da Silva EM, Fellows CE. Light transmission on dental resin composites. Dent Mater 2008;24:571-6.
22. Lee YK, Kim SH, Powers JM. Changes in translucency of resin composites after storage in salivary esterase J Esthet Restor Dent 2005; 17:293-302.
23. Paravina RD, Westland S, Kimura M, Powers JM, Imai FH. Color interaction of dental materials: blending effect of layered composites. Dent Mater 2006; 22:903-8.
24. Yu B, Lee YK. Translucency of varied brand and shade of resin composites. Am J Dent 2008; 21: 229-32.

Yazışma Adresi:

Yrd. Doç. Dr. Pınar GÜL
Atatürk Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi
Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı
25240/Erzurum/Türkiye
E mail; opinargul@hotmail.com

