

Güncel Rezin Kompozit Materyallerin Fiziksel ve Optik Özelliklerinin Değerlendirilmesi

Evaluation of Color Change, Translucency, and Water Sorption Properties of Current Resin Composite Materials

Esra ÖZYURT^a (ORCID-0000-0003-4118-0450)

^aTrakya Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi ABD, Edirne, Türkiye

^aTrakya University, Faculty of Dentistry, Department of Restorative Dentistry, Edirne, Turkey

Amaç: Bu çalışmanın amacı, güncel rezin kompozit materyallerin polimerizasyon öncesi-sonrası renk değişimi, translusensi parametresi ve su emilimi açısından değerlendirilmesidir.

Gereç ve Yöntemler: Çalışmada üç rezin kompozit (Omnichroma, Tokuyama Dental, Tokyo, Japonya; Essentia Universal, GC, Tokyo, Japonya; Harmonize, Kerr, Orange, CA, ABD) değerlendirildi. Her kompozitten 20 adet örnek hazırlandı. Renk değişimi ve translusensi parametresinin değerlendirilmesinde, örneklerin üst yüzeyinden spektrofotometre ile polimerizasyon öncesi ve sonrası renk ölçümü yapıldı. Polimerizasyon öncesi-sonrası renk farkı ve translusensi parametresi hesaplandı. Su emilimi analizi ISO 4049'a göre yapıldı. Verilerin istatistiksel analizi Oneway ANOVA, Tukey HSD ve Tamhane T2 testleri kullanılarak gerçekleştirildi. ($p < 0.05$)

Bulgular: Materyallerin renk değişimi değerlendirmesinde Omnichroma kompozitinin $\Delta E00$ değeri diğer gruplardan, Essentia Universal kompozitinin $\Delta E00$ değeri Harmonize'den istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($pO-H:0.001$; $pO-E:0.001$; $pE-H:0.001$ $p < 0.05$). Omnichroma'nın translusensi değeri, diğer iki kompozit grubundan anlamlı şekilde yüksekti ($pO-H:0.001$; $pO-E:0.001$; $p < 0.05$). Harmonize grubunun su emilimi ortalaması, diğer iki gruptan anlamlı şekilde yüksek bulundu ($pH-O:0.001$; $pH-E:0.001$; $p < 0.05$).

Sonuç: Omnichroma ve Essentia Universal'in gözlemlenebilir düzeyde renk değişimi göstermiştir. Omnichroma'nın yüksek translusensiyi özelliği sebebiyle maskeleme ihtiyacı olan alanlarda tercih edilmemesinin uygun olabileceği söylenebilir. Harmonize kompoziti Omnichroma ve Essentia Universal'den daha yüksek su emilimi değeri göstermiş olup, materyallerin içerik farkı su emilimi üzerinde etkili olabilir.

Anahtar sözcükler: Translusensi, su emilimi, spektrofotometre, polimerizasyon

Background: The aim of this study is to evaluate the pre and post-polymerization color differences, translucency parameters, and water sorption of the current resin composite materials.

Methods: Three resin composites (Omnichroma, Tokuyama Dental, Tokyo, Japan; Essentia Universal, GC, Tokyo, Japan; Harmonize, Keer, Orange, CA, USA) were evaluated in the study. Twenty samples were prepared from each composite. In the evaluation of pre and post-polymerization color difference and translucency, color measurements were made from the upper surface of the samples with a spectrophotometer. Pre and post-polymerization color difference and translucency parameters were calculated. Water sorption analysis was performed according to ISO 4049. Statistical analysis was performed using the One-Way ANOVA, Tukey HSD, Tamhane T2 tests. ($p < 0.05$)

Results: In the color difference, the mean $\Delta E00$ of the Omnichroma was significantly higher than the others and, the mean $\Delta E00$ of the Essentia Universal composite was higher than Harmonize ($pO-H:0.001$; $pO-E:0.001$; $pE-H:0.001$; $p < 0.05$). The translucency parameter of the Omnichroma was significantly higher than the others ($pO-H:0.001$; $pO-E:0.001$; $p < 0.05$). The mean water sorption of the Harmonize was significantly higher than the others ($pH-O:0.001$; $pH-E:0.001$; $p < 0.05$).

Conclusion: Omnichroma and Essentia Universal showed an observable pre and post-polymerization color difference. It may be appropriate not to prefer Omnichroma in areas that need masking due to its high translucency feature. It can be said that the Harmonize showed a higher water sorption value than Omnichroma and Essentia Universal, and the content difference of the materials has an effect on the water sorption.

Keywords: Translucency, Water sorption, spectrophotometer, polymerization

GİRİŞ

Rezin-bazlı materyaller estetik özellikler, mekanik dayanıklılık ve uygun maliyetleri sebebiyle günümüz diş hekimliğinde yaygın olarak tercih edilmektedir. Estetik restorasyon için kullanılacak materyalde mekanik özelliklerin yanında, optik özelliklerin de yeterli olması beklenmektedir.¹ Sağlıklı diş minesinin doğal bir translusense sahip olması, estetik restoratif materyallerin translusent özellik göstermesi gerekliliğini doğurmuştur.² Translüsensi diş dokularının ve materyallerinin önemli bir özelliği olup, ışığı geçirebilme yeteneği olarak tanımlanır.³ Bu nedenle, optik özelliklerin uygun bir şekilde belirlenmesi, L*, a* ve b* (CIELAB koordinatları), renk tonu (h) ve doygunluk (C) gibi parametrelere ek olarak translusensiyi de içermelidir.⁴ Translusensi parametresi (TP), dental materyallerin yarı saydamlığını değerlendirmek için kullanılmaktadır.⁵

TP, materyalin ideal beyaz ve siyah arka plan üzerindeki renk farkının hesaplanmasıyla elde edilir. Renk farkının belirlenmesinde güncel olan CIEDE2000 renk farkı formülünün kullanılması tavsiye edilmektedir.⁴ Rezin kompozit materyallerin translusensiyi parametresi materyalin rengine, kalınlığına, organik bileşimine, doldurucu partikül tipine ve

boyutuna, opaklaştırıcı içeriğine ve miktarına bağlı olarak farklılık göstermektedir.^{4,6}

Renk değişimi ve translusensi parametresi, rezin bazlı restoratif materyallerin içsel ve dışsal renklenme potansiyeli ile de ilişkilidir. Dışsal renklenme genellikle tüketilen gıdalarla ilgiliyken, içsel renklenme materyalin özelliklerle organik içeriği, foto-başlatıcı miktarı ve polimerizasyon derecesinden etkilenir. Foto-başlatıcılar aktive olup, polimerizasyon gerçekleştiği zaman rezin kompozitler daha translusent özellik gösterir.⁷

Oral çevrenin dinamik koşullarında, ağız içi sıvılarda sürekli temas halinde olan restoratif materyallerin su emilimi kapasitesi, klinik başarı açısından önemli etkilere sahiptir. Su emilimi materyalde hidrolitik bozulmalara sebep olarak fiziksel, kimyasal ve mekanik özellikleri üzerinde etkili olabilir. Ayrıca restoratif materyallerin dışsal renklenmesi, materyalin su emilimi ile ilişkilidir.⁸

Estetik restorasyonlarda farklı diş dokularının optik özelliklerini taklit edebilmek için farklı özelliklere sahip kompozitler tabakalanarak kullanılmaktadır.^{9,10} Güncel rezin kompozit materyallerden beklenen özellikler arasında klinik uygulama süresinin kısaltılması ve teknik

Gönderilme Tarihi/Received: 26 Mart, 2022

Kabul Tarihi/Accepted: 25 Mayıs, 2022

Yayınlanma Tarihi/Published: 27 Nisan, 2023

Atf Bilgisi/Cite this article as: Özyurt E, Güncel Rezin Kompozit Materyallerin Fiziksel ve Optik Özelliklerinin Değerlendirilmesi.

Selcuk Dent J 2023;10(1):7-11 Doi: 10.15311/selcukdentj.1093767.

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Esra Özyurt

E-mail: dr.esraozyurt@gmail.com

Doi: 10.15311/selcukdentj.1093767

hassasiyetin azaltılması yer almaktadır.¹¹ Bu sebeple son yıllarda azaltılmış renk seçeneği ya da tek renk rezin kompozitler kullanıma girmiştir. Bu materyaller “bukalemun etkisi” olarak tanımlanan, komşu olduğu dokunun optik özelliklerini taklit edebilme özelliğine sahiptir.¹²

Bu çalışmanın amacı, güncel rezin kompozit materyallerin polimerizasyon öncesi-sonrası renk değişimi, translusensi parametresi ve su emilimi açısından değerlendirilmesidir. Test edilen birinci sıfır hipotezi, materyaller arasında polimerizasyon öncesi-sonrası renk değişimi açısından herhangi bir farklılık olmayacağı, ikinci sıfır hipotezi materyaller arasında translusensi parametresi açısından herhangi bir farklılık olmayacağı ve üçüncü sıfır hipotezi materyallerin su emilimi değerlerinde herhangi bir farklılık olmayacağı şeklindedir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışmada kullanılan üç rezin kompozit (Omnichroma, Tokuyama Dental, Tokyo, Japonya; Essentia Universal, GC, Tokyo, Japonya; Harmonize, Keer, Orange, CA, ABD) içerikleri ve çalışmada kullanılan renk bilgileri Tablo 1’de gösterilmiştir. Renk değişimi ve translusensi parametresinin değerlendirilmesi için 10 mm çapında, 2 mm kalınlığında, su emilimi değerlendirmesi için 6 mm çapında 2 mm kalınlığında teflon kalıpları kullanıldı. Her kompozitten 20 adet örnek olmak üzere toplam 60 adet örnek hazırlandı. Örneklerin boyut ve sayıları literatürdeki benzer makalelere göre belirlendi.^{13,14}

Tablo 1. Kompozit materyallerin içerikleri ve özellikleri

Materyal /Renk	Üretici	Türü	Organik Yapı	Partikül Büyüklüğü ve İçeriği	Ağırlık ve Hacimce Doldurucu Oranı wt/vol
Omnichroma (U)	Tokuyama Dental, Tokyo, Japonya	Nanofill	UDMA TEGDMA	260nm (0,26 µm) küresel SiO ₂ -ZrO ₂	79/68
Harmonize (A2 Mine)	Keer, Orange, CA, ABD	Nanohibrit	Bis-GMA Bis-EMA TEGDMA	5-400 nm (0,005-0,4 µm) Baryum cam partikül, 400 nm küresel SiO ₂ -ZrO ₂	81/64,5
Essentia Universal (U)	GC, Tokyo, Japonya	Mikrohibrit	UDMA Bis-MEPP Bis-EMA Bis-GMA TEGDMA	Prepolimerize doldurucular (17µm); stronsiyum cam (400 nm), silika (16 nm) silika cam (850 nm)	81/65

UDMA: Üretan dimetakrilat, Bis-GMA: Bisfenol-A dimetakrilat, TEGDMA: Trietilen glikol Dimetakrilat, Bis-EMA: Etoksile bisfenol-A-dimetakrilat, Bis-MEPP: 2,2-Bis (4-metakriloksipolietoksifenil) propan, SiO₂-ZrO₂: Silisyum oksit-zirkonyum oksit

Renk değişimi ve translusensi parametresinin değerlendirilmesi için 10 mm çapında, 2 mm kalınlığında, su emilimi değerlendirmesi için 6 mm çapında 2 mm kalınlığında teflon kalıpları kullanıldı. Her kompozitten 20 adet örnek olmak üzere toplam 60 adet örnek hazırlandı. Örneklerin boyut ve sayıları literatürdeki benzer makalelere göre belirlendi.^{13,14}

Renk Ölçümü

Rezin kompozitler bir ağız spatülü yardımı ile alt yüzeyinde şeffaf bant olan teflon kalıplara yerleştirildi ve üst yüzeye başka bir şeffaf bant yerleştirilerek spektrofotometre (Vita Easyshade V, Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Almanya) ile standart beyaz zeminde polimerizasyon öncesi her örneğin üst yüzeyinden 4’er renk ölçümü yapılarak CIE L* a* b* değeri olarak kaydedildi ve ortalaması hesaplandı. Ardından örnekler üst yüzeyden, şeffaf bant kaldırılmadan ışık cihazı (VALO LED Cordless, Ultradent, ABD) ile 20 saniye polimerize edildi.^{15,16} Polimerizasyonun ardından örnekler polimerizasyonun tamamlanması için 37 °C’de 24 saat inkübatörde bekletildi. Ardından standart 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 örneklerin polimerize edilen üst yüzeylerinden renk ölçümleri tekrarlandı ve CIE L* a* b* değeri olarak kaydedildi. Tüm ölçümler öncesinde spektrofotometre kalibre edildi. Örneklerin polimerizasyon öncesi-sonrası (beyaz zeminde) renk farkı CIEDE 2000 renk sistemine göre aşağıdaki formül ile hesaplandı¹⁷:

$$\Delta E_{00} = \left[\frac{\Delta L}{K_L S_L} \right]^2 + \left[\frac{\Delta C}{K_C S_C} \right]^2 + \left[\frac{\Delta H}{K_H S_H} \right]^2 + RT \left[\frac{\Delta C}{K_C S_C} \right] \left[\frac{\Delta H}{K_H S_H} \right]$$

Örneklerin CIEDE 2000 renk sistemine göre translusensi parametresi (TP) siyah ve beyaz zeminde ölçülen değerlerin farkı olacak şekilde aşağıdaki formül ile hesaplandı⁴:

$$TP_{00} = \left[\frac{L_S - L_B}{K_L S_L} \right]^2 + \left[\frac{C_S - C_B}{K_C S_C} \right]^2 + \left[\frac{H_S - H_B}{K_H S_H} \right]^2 + RT \left[\frac{C_S - C_B}{K_C S_C} \right] \left[\frac{H_S - H_B}{K_H S_H} \right]$$

Formüldeki ΔL (L_S-L_B), ΔC (C_S-C_B) ve ΔH (H_S-H_B) örneklerde sırasıyla parlaklık (lightness), doygunluk (chroma) ve ana renk (hue) parametrelerinin siyah ve beyaz zemindeki farklarıdır; S_L, S_C ve S_H sırasıyla parlaklık, doygunluk ve ana renk bileşenleri için ağırlıklandırma işlevleridir; RT, mavi bölgedeki renk ve renk tonu farklılıkları arasındaki etkileşimi gösterir. K_L, K_C ve K_H çalışma koşullarındaki değişkenler için parametrik faktörlerdir. Bu çalışmada parametrik faktörler 1 olarak belirlendi.

Su Emilimi

Su emilimi için ISO 4049 yöntemi doğrultusunda, 6 mm çapında, 2 mm kalınlığında teflon kalıplar kullanılarak her kompozitten 10’ar adet örnek hazırlandı.¹⁴ Kompozitler teflon kalıplara bir ağız spatülü ile yerleştirilerek üst yüzeylerinden şeffaf bant kaldırılmadan, ışık cihazı (VALO LED Cordless, Ultradent, ABD) ile 20 saniye polimerize edildi. Kenarlarda kalan kompozit kalıntıları bir zımpara kağıdı yardımıyla uzaklaştırıldı, ardından örnekler kuru silika jel içerikli bir desikatöre yerleştirildi, 22 saat 37 ± 1 °C’de ve ek 2 saat 23 ± 1 °C’de tutuldu. Örnekler daha sonra bir ME204 analitik terazisinde (±0,0001 g; Mettler Toledo, Columbus, Ohio, ABD) tartıldı. Bu döngü, sabit bir kütle elde edilene kadar tekrarlandı ve µg cinsinden ilk kütle (M1) olarak kaydedildi. Kurutmadan sonra, her örneğin ortalama hacmi (V), bir dijital kumpas (C-master; Mitutoyo, Tokyo, Japonya) kullanılarak çapı ve kalınlığı ölçülerek hesaplandı (mm³). Örnekler 37 ± 1 °C’de distile su içerisinde, 30 gün süreyle inkübatörde tutuldu, ardından emici kağıtla kurutuldu ve daldırma sonrası kütle M2’yi elde etmek için tekrar tartıldı. Örnekler tekrar desikatöre yerleştirildi ve yine sabit bir kütle elde edilene kadar aralıklarla tartıldı, sabitlenen tartı değeri M3 olarak kaydedildi. Su emilimi (Wsp) (µg/mm³) aşağıdaki formül kullanılarak hesaplandı:¹⁸

$$Wsp = (M2 - M3) / V$$

İstatistiksel analiz

Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, istatistiksel analizler için IBM SPSS Statistics 22 programı kullanıldı. Parametrelerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro Wilks testleri ile değerlendirildi. Kompozit grupları arasında polimerizasyon öncesi-sonrası renk değişimi, translusensi parametresi, su emilimi karşılaştırmalarında Oneway ANOVA test, post hoc analizlerde grupların dağılımları homojen olduğunda Tukey HSD testi, homojen olmadığında Tamhane’s T2 test kullanıldı. Anlamlılık p<0.05 düzeyinde değerlendirildi.

BULGULAR

Kompozit grupları arasında polimerizasyon öncesi ve polimerizasyon sonrası renk değişimi (ΔE₀₀) ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır (Tablo 2). Omnichroma kompozitinde ΔE₀₀ ortalaması, Harmonize ve Essentia Universal gruplarından istatistiksel olarak anlamlı şekilde yüksekti (sırasıyla pO-H:0.001; pO-E:0.001; p<0.05). Essentia Universal grubunun ΔE₀₀ ortalaması, Harmonize grubundan anlamlı şekilde yüksek bulundu (pE-H:0.001; p<0.05).

Kompozit grupları arasında translusensi ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır (Tablo 2). Omnichroma grubunun translusensi ortalaması, Harmonize ve Essentia Universal gruplarından anlamlı şekilde yüksekti (pO-H:0.001; pO-E:0.001; p<0.05). Diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (p>0.05).

Tablo 2. Kompozit gruplarının renk değişimi (ΔE_{00}) ve translusensi parametresi (TP_{00}) açısından değerlendirilmesi

	Renk değişimi (ΔE_{00})	Translusensi (TP_{00})
	Ort±SS	Ort±SS
Omnichroma	12,30±0,35 ^a	4,99±0,53 ^a
Harmonize	1,51±0,33 ^c	2,46±0,21 ^b
Essentia Universal	8,85±0,66 ^b	2,57±0,26 ^b
p	0,000*	0,000*

Oneway ANOVA Test ^ap<0.05
Not: Sütunlardaki farklı harfler kompozit grupları arasındaki farklılığı göstermektedir.

Kompozit grupları arasında su emilimi ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır (Tablo 3). Harmonize grubunun su emilimi ortalaması, Omnichroma ve Essentia Universal gruplarından anlamlı şekilde yüksek bulundu (pH-O:0.001; pH-E:0.001; p<0.05). Diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (p>0.05).

Tablo 3. Kompozit gruplarının su emilimi açısından değerlendirilmesi

	Su Emilimi
	Ort±SS
Omnichroma	0,019±0,002 ^a
Harmonize	0,026±0,001 ^b
Essentia Universal	0,021±0,001 ^a
p	0,000*

Oneway ANOVA Test ^ap<0.05
Not: Sütunlardaki farklı harfler kompozit grupları arasındaki farklılığı göstermektedir.

TARTIŞMA

Bukalemun etkisi nedeniyle üreticiler daha az renk tonu içeren estetik rezin kompozitler geliştirmeye başladılar. Omnichroma ve Essentia Universal, Vita Klasik Renk skalasındaki tüm tonlara karşılık gelen gelişmiş bukalemun efektine sahip tek renk rezin kompozitlerdir.¹⁹ Harmonize ise "Uyumlu Yansıma Teknolojisi (ART, Adaptive Response Technology)" ile bukalemun etkisi geliştirilmiş bir rezin kompozittir.²⁰ Çalışmamızda estetik özelliği ile öne çıkan bu üç rezin kompozitin renk değişimi, translusensi parametresi ve su emilimi kapasitesi değerlendirildi.

Rezin kompozitlerin ışıqla polimerizasyonunun ardından, aktive olan foto-başlatıcılar sebebiyle optik özelliklerinin değiştiği bilinmektedir.⁷ Polimerizasyon sonrası renk değişimine esas olarak parlaklık ve doyumluktaki değişim sebep olmaktadır. Polimerizasyondan sonra parlaklık (CIEL*) malzemeye ve renge bağlı olarak artar veya azalır. Marka ve renkten bağımsız olarak kırmızı-yeşil koordinat (CIEa*) kırmızıya ($\Delta a^* > 0$) ve sarı-mavi koordinat (CIEb*) maviye ($\Delta b^* < 0$) doğru kayar. Rezin kompozitlerde polimerizasyon öncesi-sonrası renk farklılığının (ΔE_{00}) 3 ile 12 arasında değişmekte olduğu rapor edilmiştir.¹⁶ CIEDE2000 formülü ile hesaplanan renk değişiminin algılanabilirlik eşiği 0.8, kabul edilebilirlik eşiği 1.8 olup, $\Delta E_{00} \geq 1.8$ değerleri klinik olarak kabul edilemez olarak rapor edilmiştir.²¹ Çalışmamızda değerlendirilen üç rezin kompozit de polimerizasyon öncesi-sonrası renk değişimi açısından algılanabilirlik eşiğini aşmış olup, yalnızca Harmonize kompoziti kabul edilebilir sınırlarda renk değişimi göstermiştir. Omnichroma istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek renk değişimi göstermiş olup, onu Essentia Universal izlemiştir. Çalışmanın birinci sıfır hipotezi reddedilmiştir.

Omnichroma, pigment içermez ve optik özellikleri yapısal renge dayanır. Üretici firma, tek bir tonla tüm Vita klasik A1-D4 tonları dâhil olmak üzere geniş bir renk eşleştirme yeteneği sergilediğini belirtir. Bu renk özelliklerini, tek tip 260 nm partiküllerden oluşan silikon dioksit ve zirkonyum dioksit küresel doldurucu partiküller ile elde edilen akıllı kromatik teknolojiyi kullanarak sağlar.²² Materyal belirli bir frekansta ışık dalgalarına, komşu olduğu dış yapısının renk aralığı içinde belirli bir dalga boyunu yansıtarak cevap verir.²³ Omnichroma grubundaki yüksek ΔE_{00} değeri kromatik özelliğinin farkından kaynaklanıyor olabilir. Ayrıca Omnichroma'nın doldurucu partiküllerinin küresel yapısı da renk değişimi ve translusensi parametrelerinde test edilen diğer kompozitlerden daha yüksek değerler göstermesine sebep olmuş

olabilir.¹⁶ Omnichroma'nın doldurucu partiküllerinin homojen oluşu malzemenin renk özelliklerini etkileyebilir.²² Essentia Universal de Omnichroma gibi Vita klasik A1-D4 arası tüm tonlara karşılık gelen gelişmiş bukalemun efektine sahip tek renk bir kompozittir. Omnichroma ile monomer içerikleri benzer olsa da, Essentia Universal'in yapısında önceden polimerize edilmiş doldurucu partiküller bulunur.¹⁹ Essentia Universal'in yüksek ΔE_{00} değeri göstermesi, materyalin Omnichroma benzeri kromatik özelliğinden kaynaklanıyor olabilir.

Rezin kompozitinin renk ve optik özellikleri (translusensi, opaklık, ışık geçirgenlik özellikleri), organik matris bileşimi, doldurucu miktarı ve içeriği, pigment ve diğer katkı maddeleri gibi birçok faktörden etkilenir. Translusensi, bir ortam boyunca ışık iletiminin ve saçılımının nispi miktarıdır.²⁴ Estetik restorasyonlarda restoratif materyallerin renginin yanı sıra translusensi özelliğinin de restore edilen doğal dişle yakın olması gerekmektedir.² TP ise beyaz bir arka plan ve siyah bir arka plan üzerindeki renkler arasındaki yansıtıcı renk farkını ifade eder.²⁵ TP değerinin yüksek olması, materyalin yüksek translusensi gösterdiği anlamına gelir.²⁶ İnorganik doldurucu içeriği, hacmi ve şekli rezin kompozitlerin yapısında TP'yi etkileyen ana bileşendir.²⁷ Doldurucu partikül miktarı, boyutu ve şeklinin tamamının dental kompozitlerdeki ışık saçılımını etkilediği bilinmektedir. Doldurucu boyutu, görünür ışığın dalga boyunun altında olduğunda (400-800 nm), o dalga boyunu saçamayacağı kabul edilir. Doldurucu boyutu ışığın dalga boyunun çok altındaysa, ışığı saçamaz veya absorbe edemez, bu da insan gözünün partikülleri görselleştirmemesine sebep olur.²⁸ Doldurucu partikül büyüklüğü ve hacmi azaldıkça rezin kompozitin TP değerlerinin artacağı rapor edilmiştir.²⁹ Çalışmamızda değerlendirilen kompozitlerin doldurucu oranları benzer olup, doldurucu tipi ve büyüklükleri farklılık göstermektedir. Doldurucu partikül boyutu en düşük olan Omnichroma rezin kompoziti, Essentia Universal ve Harmonize'dan istatistiksel olarak daha yüksek TP değeri göstermiş olup, Essentia Universal ve Harmonize'ın TP değerleri arasında anlamlı fark görülmemiştir. Çalışmanın ikinci sıfır hipotezi kısmen reddedilmiştir. Bu durum Omnichroma'nın doldurucu partikül boyutunun küçük olmasından kaynaklanıyor olabilir. Ayrıca Omnichroma'nın doldurucu içeriğinin küresel yapısının matris ve doldurucu arasında çok sayıda yüzey yaratarak farklı yansıma özelliklerine sebep olması, daha translusens özellik göstermesini açıklayabilir.³⁰

Algılanabilirlik eşiği, insan gözü tarafından görsel olarak tespit edilebilen renk değişiminin alt sınırını temsil eder. Restoratif dental materyallerde TP için belirlenmiş algılanabilirlik ve kabul edilebilirlik eşik değerleri CIEDE2000 formülü ile hesaplandığında sırasıyla 0.62 ve 2.62 olarak rapor edilmiştir.⁴ Çalışmamızda translusensi özelliklerini değerlendirdiğimiz kompozitlerin hepsi algılanabilir değerden yüksek TP değerleri göstermiştir. Essentia Universal ve Harmonize kabul edilebilir TP değeri gösterirken, yalnızca Omnichroma kabul edilebilir eşikten yüksek TP değeri göstermiştir. Klinik olarak, translusent rezin kompozitin diş ile başarılı bir renk uyumu için, arka plan ve çevreleyen renklerden yararlanmak ve bazen arka plan rengini maskeleyen gerekir.²⁵ Çalışmamızda elde edilen veriler, diş renginin maskelenmesini gerektiren restorasyonlarda, TP değeri yüksek olan Omnichroma kompozitinin istenen estetik sonuçları sağlamayabileceği yönündedir.

Rezin kompozitlerin organik ve inorganik içerikleri materyalin su emilimi kapasitesini etkiler.¹⁷ Organik içerik su emilimi açısından önemli olup, hidrofilik özellik ve dolayısıyla su emiliminin TEGDMA>Bis-GMA>Bis-EMA sırasıyla azaldığı rapor edilmiştir.¹⁴ Üretan dimetakrilat (UDMA) monomerinin Bis-GMA içeren rezin kompozitlere göre su emiliminin daha az olduğu bilinmektedir.³¹ Çalışmamızda Harmonize grubunda su emilimi, Omnichroma ve Essentia Universal gruplarından anlamlı şekilde yüksek bulundu. Omnichroma ve Essentia Universal arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu. Çalışmanın üçüncü sıfır hipotezi kısmen reddedilmiştir. Omnichroma ve Essentia Universal'in UDMA içeriği Harmonize'dan daha düşük su emilimi göstermesinde etkili olmuş olabilir. Materyalin su emilimi kapasitesini etkileyen bir diğer faktör ise inorganik doldurucu içeriğidir. Çalışmamızda kullanılan üç kompozit de benzer oranda doldurucu partikül içermesine rağmen, Harmonize'da inorganik doldurucu olarak baryum cam partikülleri vardır. Baryum cam doldurucuların materyalin yapısında su emilimini artırabileceği rapor edilmiştir.³² Ayrıca Zirkonya/silika doldurucu-organik matris

arayüzünün, rezin kompozit içinde su difüzyon yollarının gelişimini kolaylaştırabileceği bildirilmiştir.³³ Zirkonya/silika doldurucu partikül Omnichroma'nın yapısında da olup, Omnichroma'nın UDMA içeriği su emiliminin Harmonize'dan daha az olmasında etkili olmuş olabilir. Ayrıca Essentia Universal'in içeriğindeki Bis-MEPP monomerinin düşük su emilimi ile ilişkili olabileceği rapor edilmiştir.³⁴ Çalışmamızda Harmonize'ın yüksek su emilimi değerleri göstermesinin doldurucu partikül tipi ve monomer içeriğine bağlı olabileceğini düşünmekteyiz.

Rezin kompozitlerde translusensiyi etkileyen önemli bir faktör de materyalin uygulama kalınlığıdır.³⁵ Translusensi parametrelerini karşılaştırdığımız rezin kompozitler, kaviteye yerleştirilen rezin kompozit kalınlığının tek seferde 2 mm'yi aşmaması gerektiğinden çalışmamızda 2 mm'lik tek kalınlıkta değerlendirilmiştir.³⁶ Gelecek çalışmalarda materyallerin farklı kalınlıklardaki translusensi değerlerinin değerlendirilmesi yerinde olacaktır. Ayrıca translusensinin yorumlanmasında refraktif indeks de önemli olup, bu özellik monomer dönüşüm derecesi ile ilişkilidir.²⁷ Çalışmamızda monomer dönüşüm derecesi değerlendirilmemiştir. Yapılan çalışmalarda inorganik doldurucu hacmi ve büyüklüğü dışında; doldurucuların dağılımı, hacim başına düşen partikül sayısı, polimerizasyon başlatıcının tipi ve inhibitörlerin de rezinin TP değerlerini etkileyebileceği bildirilmiştir.³⁷ Rezin kompozit yüzeyine uygulanan cila ve polisaj işlemlerinin, materyalin renk stabilitesini ve translusensiyi etkilediği bilinmektedir³⁸, ancak çalışmamızda renk değişimi ve translusensi parametresinin değerlendirildiği örneklerde benzer makale göz önünde bulundurularak cila işlemi gerçekleştirilmemiştir.² Gelecek çalışmalarda, tüm bunların göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

SONUÇ

Bu çalışmanın sınırları içerisinde, rezin kompozitlerin polimerizasyon sonrası algılanabilir düzeyde renk değişimi gösterebileceği, klinisyenlerin renk seçiminde bunu göz önünde bulundurması gerektiği söylenebilir. Klinik pratiğinde uygun materyal seçiminde, restoratif materyalin translusensi özelliğinin dikkate alınması gerektiği, Omnichroma'nın yüksek translusens özelliğinden dolayı, dışteki rengin maskelenme ihtiyacı olan alanlarda tercih edilmemesinin uygun olabileceği söylenebilir. Harmonize ve Essentia Universal rezin kompozitler, Omnichroma'ya göre daha düşük TP değerlerine sahiptir ve bu nedenle ağız boşluğundaki renklemeleri maskelemek ve koyu görünümü gizlemek için tercih edilebilir.

Teşekkür

Yazar, çalışmaya katkılarından dolayı Turgay Özyurt'a teşekkür eder.

Değerlendirme / Peer-Review

İki Dış Hakem / Çift Taraflı Körleme

Etik Beyan / Ethical statement

Bu çalışmanın hazırlanma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyulduğu ve yararlanılan tüm çalışmaların kaynakçada belirtildiği beyan olunur.

It is declared that during the preparation process of this study, scientific and ethical principles were followed and all the studies benefited are stated in the bibliography.

Benzerlik Taraması / Similarity scan

Yapıldı - ithenticate

Etik Bildirim / Ethical statement

ethic.selcukdentaljournal@hotmail.com

Çıkar Çatışması / Conflict of interest

Çıkar çatışması beyan edilmemiştir.

Telif Hakkı & Lisans / Copyright & License

Yazarlar dergide yayınlanan çalışmalarının telif hakkına sahiptirler ve çalışmaları CC BY-NC 4.0 lisansı altında yayımlanmaktadır.

Finansman / Grant Support

Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir. | The authors declared that this study has received no financial support.

Çıkar Çatışması / Conflict of Interest

Yazarlar çıkar çatışması bildirmemiştir. | The authors have no conflict of interest to declare.

Yazar Katkıları / Author Contributions

Çalışmanın Tasarlanması | Design of Study: EÖ (%100)

Veri Toplanması | Data Acquisition: EÖ (%100)

Veri Analizi | Data Analysis: EÖ (%100)

Makalenin Yazımı | Writing up: EÖ (%100)

Makale Gönderimi ve Revizyonu | Submission and Revision: EÖ (%100)

KAYNAKLAR / RESOURCES

1. Sulaiman TA, Rodgers B, Suliman AA, Johnston WM. Color and translucency stability of contemporary resin-based restorative materials. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry* 2021;33(6):899-905.
2. Gül P, Akgül N. Farklı kompozit rezinlerin translüensi ve maskeleye özelliklerinin karşılaştırılması. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi* 2013;23(1):30-36.
3. Brodbelt R, O'Brien W, Fan P, Frazer-Dib J, Yu R. Translucency of human dental enamel. *Journal of Dental Research* 1981;60(10):1749-53.
4. Salas M, Lucena C, Herrera LJ, et al. Translucency thresholds for dental materials. *Dental Materials* 2018;34(8):1168-74.
5. Pérez MM, Ghinea R, Ugarte-Alván LI, Pulgar R, Paravina RD. Color and translucency in silorane-based resin composite compared to universal and nanofilled composites. *Journal of Dentistry* 2010;38:e110-e16.
6. Kim IJ, Lee YK. Changes in color and color parameters of dental resin composites after polymerization. *Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials: An Official Journal of The Society for Biomaterials, The Japanese Society for Biomaterials, and The Australian Society for Biomaterials and the Korean Society for Biomaterials* 2007;80(2):541-46.
7. Johnston WM, Reisbick M. Color and translucency changes during and after curing of esthetic restorative materials. *Dental Materials* 1997;13(2):89-97.
8. Atalayın Ç, Karaçolak G, Ayşegül K. Farklı posterior kompozit rezinlerde su emilimi, çözünürlük ve mikrosertlik değişimlerinin incelenmesi. *Selcuk Dental Journal* 2018;5(2):117-22.
9. Tsubone M, Nakajima M, Hosaka K, Foxton RM, Tagami J. Color shifting at the border of resin composite restorations in human tooth cavity. *Dental Materials* 2012;28(8):811-17.
10. Dietschi D, Fahl N. Shading concepts and layering techniques to master direct anterior composite restorations: an update. *British Dental Journal* 2016;221(12):765-71.
11. Kobayashi S, Nakajima M, Furusawa K, et al. Color adjustment potential of single-shade resin composite to various-shade human teeth: Effect of structural color phenomenon. *Dental Materials Journal* 2021:2020-364.
12. Durand LB, Ruiz-López J, Perez BG, et al. Color, lightness, chroma, hue, and translucency adjustment potential of resin composites using CIEDE2000 color difference formula. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry* 2021;33(6):836-43.
13. Fidan M, Dereli Z. Translüensi Özelliğinin Polisaj Uygulanan Kompozit Rezinlerde Cielab Ve Ciede Renk Sistemlerine Göre Karşılaştırılması. *Selcuk Dental Journal*;8(2):477-85.
14. Par M, Spanovic N, Bjelovucic R, et al. Long-term water sorption and solubility of experimental bioactive composites based on amorphous calcium phosphate and bioactive glass. *Dental Materials Journal* 2019:2018-145.
15. Turgut S, Bağış B, Bağış YH, et al. Restoratif materyallerin translüensi özelliklerinin değerlendirilmesi. *European Annals of Dental Sciences* 2011;38:15-21.
16. Paravina RD, Kimura M, Powers JM. Evaluation of polymerization-dependent changes in color and translucency of resin composites using two formulae. *Odontology* 2005;93(1):46-51.
17. Alberton Da Silva V, Alberton Da Silva S, Pecho OE, Bacchi A. Influence of composite type and light irradiance on color stability after immersion in different beverages. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry* 2018;30(5):390-96.
18. de Godoy Fróes-Salgado NR, Gajewski V, Ornaghi BP, et al. Influence of the base and diluent monomer on network characteristics and mechanical properties of neat resin and composite materials. *Odontology* 2015;103(2):160-68.
19. Korkut B, Türkmen C. Longevity of direct diastema closure and recontouring restorations with resin composites in maxillary anterior teeth: A 4-year clinical evaluation. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry* 2021;33(4):590-604.
20. <https://www.kerrdental.com/tr-tr/dental-restoratif-materyaller/harmonize-dental-kompozitler#buy>.
21. Ghinea R, Pérez MM, Herrera LJ, et al. Color difference thresholds in dental ceramics. *Journal of dentistry* 2010;38:e57-e64.
22. Akgül S, Gündoğdu C, Bala O. Effects of storage time and restoration depth on instrumental color adjustment potential of universal resin composites. *Journal of Oral Science* 2022;64(1):49-52.
23. Lucena C, Ruiz-López J, Pulgar R, Della Bona A, Pérez MM. Optical behavior of one-shaded resin-based composites. *Dental Materials* 2021;37(5):840-48.
24. Lee Y, Powers JM. Influence of opalescence and fluorescence properties on the light transmittance of resin composite as a function of wavelength. *American Journal of Dentistry* 2006;19(5):283.
25. Arimoto A, Nakajima M, Hosaka K, et al. Translucency, opalescence and light transmission characteristics of light-cured resin composites. *Dental Materials* 2010;26(11):1090-97.
26. Yu B, Lee Y-K. Influence of color parameters of resin composites on their translucency. *Dental Materials* 2008;24(9):1236-42.
27. Azzopardi N, Moharamzadeh K, Wood DJ, Martin N, van Noort R. Effect of resin matrix composition on the translucency of experimental dental composite resins. *Dental Materials* 2009;25(12):1564-68.
28. Salgado VE, Albuquerque PPA, Cavalcante LM, et al. Influence of photoinitiator system and nanofiller size on the optical properties and cure efficiency of model composites. *Dental Materials* 2014;30(10):e264-e71.
29. Naeimi Akbar H, Moharamzadeh K, Wood DJ, Van Noort R. Relationship between color and translucency of multishaded dental composite resins. *International Journal of Dentistry* 2012;2012.
30. Darabi F, Radafshar G, Tavangar M, et al. Translucency and masking ability of various composite resins at different thicknesses. *Journal of Dentistry* 2014;15(3):117.
31. Özyurt E, Kurt A. Effect of different beverages on color stability and surface properties of composite resin materials. *Color Research & Application* 2021;46(6):1382-91.
32. Mahajan RP, Shenoy VU, Sumanthini M, et al. Comparative Evaluation of the Discoloration of Microhybrid and Nanohybrid Composite Resins by Different Beverages: A Spectrophotometric Analysis. *The Journal of Contemporary Dental Practice* 2019;20(2):226-30.
33. Santos C, Clarke R, Braden M, Guitian F, Davy K. Water absorption characteristics of dental composites incorporating hydroxyapatite filler. *Biomaterials* 2002;23(8):1897-904.
34. Hibino Y, Nagasawa Y, Eda Y, Shigeta H, Nakajima H. Effect of storage conditions on mechanical properties of resin composite blanks for CAD/CAM crowns. *Dental Materials Journal* 2020:2019-202.
35. Dos Santos G, Alto RM, Sampaio Filho H, Da Silva E, Fellows C. Light transmission on dental resin composites. *Dental Materials* 2008;24(5):571-76.
36. Lontra B, Ribeiro AA, Sampaio EM, Walter RX, Vasconcellos AB. Influence of sonic application on surface roughness of bulk-fill resin composites. *American Journal of Dentistry* 2019;32(4):208-12.
37. Cengiz E, Kurtulmuş Yılmaz S, Ulusoy N. Farklı Kompozit Rezinlerin Translucensi Özelliklerinin Karşılaştırılması. *Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi* 2015;36(3):128-31.
38. Ahmed MA, Jouhar R, Vohra F. Effect of Different pH Beverages on the Color Stability of Smart Monochromatic Composite. *Applied Sciences* 2022;12(9):4163.