

# Farklı Solüsyonlarla Renklendirilen Kompozit Rezinlerin Translusensi Parametrelerinin Değerlendirilmesi

## *Evaluation of Translucency Parameters of Resin Composites Colored with Different Solutions*

Dilan Kopuz<sup>1</sup> , Özlem Erçin<sup>1</sup> 

### ÖZET

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı, farklı solüsyonlarla renklendirilen kompozit rezinlerin translusensi parametrelerini değerlendirmektir.

**Gereç ve Yöntem:** Çalışmada 5 farklı tek renkli kompozit rezin; Clearfil Majesty ES-2 Universal, Omnichroma, Vittra APS Unique, ZenChroma ve Charisma Topaz ONE kullanılmıştır. Her bir kompozit rezinden 28 adet (2 mm kalınlığında-7 mm çapında) disk şeklinde örnekler hazırlanmıştır. Polimerizasyonun tamamlanması için örnekler 24 saat 37 °C distile suda bekletilmiştir. Ardından 4 alt gruba ayrılarak: kahve, distile su, kırmızı şarap ve çay solüsyonlarında renklendirilmiştir (n=7). Örneklerin başlangıç ve 28. gün L, a ve b değerleri, Konica Minolta CM-3600A spektrofotometresi ile siyah ve beyaz arka planlar kullanılarak ölçülmüştür. Ardından, örneklerin translusensi parametreleri (TP) CIEDE2000 formülü ile hesaplanmıştır. Veriler One-Way ANOVA ve Tukey testleri kullanılarak analiz edilmiştir (p<0.05).

**Bulgular:** Örneklerin başlangıç ve renklendirme sonrası değerleri arasında anlamlı farklılıklar bulunurken (p<0.05), sadece distile suda bekletilen örneklerde istatistiksel anlamlılık görülmemiştir (p>0.05). Başlangıçta Omnichroma en yüksek TP değerlerini gösterirken, en düşük TP değerlerini Clearfil Majesty ES-2 Universal göstermiştir. 28 gün renklendirme sonrasında kahve, distile su, kırmızı şarap ve çay solüsyonlarında ZenChroma incelenen materyaller arasında en yüksek TP değerlerini göstermiştir.

**Sonuç:** Çalışmada kullanılan kompozit rezin materyallerinin translusensi değerleri; solüsyonların içeriklerinden, boyayıcı özelliklerinden ve kompozit materyallerin içerik farklılığından önemli ölçüde etkilenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Tek renkli kompozit rezin; Spektrofotometre; Translusensi

### ABSTRACT

**Aim:** To evaluate the translucency parameters of resin composites colored with different solutions.

**Materials and Method:** 5 different single-shade resin composites; Clearfil Majesty ES-2 Universal, Omnichroma, Vittra APS Unique, ZenChroma, and Charisma Topaz ONE were used. For each group, 28 samples were prepared (7 mm diameter-2 mm thick). Samples were kept in distilled water at 37 °C for 24 hours to complete polymerization. Then, samples were divided into 4 subgroups: colored in coffee, distilled water, red wine, and tea (n=7). The baseline and 28th day, L, a, and b values were measured with a Konica Minolta CM-3600A spectrophotometer using black-and-white backgrounds. Then, the translucency parameters were calculated with CIEDE2000 formula. Data were analyzed using One-Way ANOVA and Tukey tests (p<0.05).

**Results:** There was a significant difference between the initial and the values after coloration (p<0.05). However, there was no statistically significant difference in the samples kept in distilled water (p>0.05). Before coloration, Omnichroma showed the highest translucency values, while Clearfil Majesty ES-2 Universal showed the lowest. After 28 days of coloring, ZenChroma showed the highest.

**Conclusion:** Translucency parameter of resin composites were significantly affected by the contents of the solutions, their coloring properties, and the content differences of the materials.

**Keywords:** Single-shade resin composite; Spectrophotometer; Translucency

Makale gönderiliş tarihi: 16.06.2023; Yayına kabul tarihi: 16.01.2024

İletişim: Dr. Dilan Kopuz

İstanbul Kent Üniversitesi, Cihangir, Sıraselviler Cd. No:71, 34433 Beyoğlu, İstanbul, Türkiye

E-posta: [dilan.kopuz@kent.edu.tr](mailto:dilan.kopuz@kent.edu.tr)

<sup>1</sup>Dr. Öğr. Üyesi, İstanbul Kent Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi Ana Bilim Dalı, İstanbul, Türkiye

## GİRİŞ

Estetik diş hekimliğinin temel hedeflerinden biri, doğal dişin optik özelliklerini tamamlayan restorasyonlar oluşturmaktır. Renk, translusens, opalesans ve floresans doğal dişe esas görünümünü veren optik özelliklerdir.<sup>1</sup> Bu estetik özellikler arasında translusens ve renk kolay gözlemlenebildiği için doğal diş görünümü üzerinde en fazla etkiye sahip olanlardır.<sup>2</sup> Translusensi, opasite ve transparanlık arası olarak tanımlanabilir. Translusensi parametresi (TP) 0 (opak) ile 100 (transparan) arasında değişmektedir. Kompozit rezinlerin translusensi: materyalin rengine, kalınlığına, matriks kompozisyonuna; doldurucu partikül büyüklüğüne ve içeriğine, opaklaştırıcıların sayısına ve tipine bağlıdır.<sup>3-5</sup>

Doğal dişlerin renk farklılığı, üreticileri, tabakalama tekniklerinin önerildiği birçok rengi içeren kompozit rezin sistemlerini geliştirmeye teşvik etmiştir.<sup>6</sup> Başlangıçta çok çeşitli renklerde kompozit rezinler üretilirken, son zamanlarda, daha iyi renk uyumu elde etmek için değişen derecelerde translusensiye sahip kompozitler üretilmiştir.<sup>7-9</sup> Kompozit rezinin yeterli ışık geçirgenliği, diş renginin yansımaya ve kendi renginin komşu diş yapısına aktarılmasıyla açıklanan *bukalemun etkisi* ile daha iyi renk uyumu sağlanmasına sebep olmaktadır.<sup>10,11</sup>

Bir restoratif materyalin rengi uygun translusensi ile birleştirildiğinde, restorasyonu çevreleyen diş yapısıyla yakından eşleşebilir ve kompozit restorasyonların başlangıçtaki estetik sonucu mükemmel olabilir; ancak kompozit rezinlerin ağız ortamında zamanla renk değiştirme eğilimi vardır. Kompozit rezin renginin bozulması, restorasyonların değiştirilmesinin birincil nedenidir.<sup>12,13</sup>

Dentin, renk ve kroma açısından zengindir ve oldukça translusens olan mine ile kaplıdır. Bu nedenle estetik restorasyonlar yaparken, doğal dişlerin karmaşık anatomisini ve optik özelliklerini taklit etmek için tabakalama yöntemi kullanılır. Çevre dişlerle uyumlu, doğal görünümlü, estetik restorasyonlar yapmak kolay değildir. Optimum görünüm elde etmek için tek bir restorasyonda farklı tonlarda ve opasitelerde kompozitler kullanılmalıdır.<sup>7,14</sup> Üretici firmalar farklı şeffaflık ve opaklıklara sahip çok sayıda mine ve dentin rengi geliştirmiştir. Bu renk seçeneklerinin çokluğu sadece renk seçim prosedürünü zorlaştırmakla kalmaz, aynı zamanda maliyeti ve hasta

başında geçen süreyi de artırır. Bu nedenle son zamanlarda universal kompozit rezinlere iyileştirilmiş renk özellikleri eklenerek, daha az renk seçeneği ve hatta bazı ürünlerde tek renk seçeneği ile yeterli estetik sonuçların elde edilebileceği kompozit rezinler üretici firmalar tarafından önerilmektedir. Klinik prosedürlerin basitleştirilmesini sağlayan bu kompozit rezinler ve restoratif teknikler, renk seçimi aşamasını ortadan kaldırdıkları için hasta başında geçen süreyi de azaltmaktadır.<sup>15,16</sup>

Kompozit rezinler gelişen mekanik, fiziksel ve estetik özellikleri sayesinde sıklıkla tercih edilen restoratif materyallerdendir. Fakat bu materyallerde zamanla renklenmeler görülebilmektedir. Birçok çalışmada kahve, çay ve kırmızı şarap gibi içeceklerin kompozit rezin restorasyonlarda değişen derecelerde renk bozulmasına neden olduğu bildirilmiştir.<sup>17,18</sup>

Bu çalışmada farklı solüsyonlarda 28 gün boyunca renklendirilen kompozit rezinlerin translusensi parametreleri CIEDE2000 formülü kullanılarak değerlendirilmiştir. Çalışmanın sıfır hipotezleri aşağıdaki gibidir:

1. Kahve, distile su, kırmızı şarap ve çay solüsyonları, kompozit rezinlerin TP değerlerine negatif yönde etki edecektir.
2. Farklı kompozit rezinlerin, TP değişim değerleri üzerinde anlamlı bir etkisi olmayacaktır.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada 5 farklı single-shade kompozit rezin kullanılmıştır (Tablo 1). Bunlar; Clearfil Majesty ES-2 Universal (Kuraray Noritake, Osaka, Japonya), Omnichroma (Tokuyama Dental Corporation, Tokyo, Japonya), Vittra APS Unique (FGM Dental, Joinville, SC, Brezilya), ZenChroma (President Dental GmbH, Allershausen, Almanya), Charisma Topaz ONE (Kulzer, Hanau, Almanya)'dır.

Her bir kompozit rezinden 28 adet, 2 mm kalınlığında ve 7 mm çapında disk şeklinde toplam 112 adet örnek hazırlanmıştır. Kompozit rezinler teflon kalıplara yerleştirilmiştir ve oksijen inhibisyon tabakası oluşumunu engellemek için her iki taraftan mylar strip bantlarla (Hawe Transparent Strip, Kerr Hawe, İsviçre) kaplanmıştır ve cam üzerinden basınç uygulanarak bir LED ışık cihazı (Bluephase, Ivoclar Vivadent, Ltd. São Paulo, Brezilya) ile 20 saniye

polimerize edilmiştir. Teflon kalıptan çıkarılan kompozit rezin disklerin her iki yüzü 20 saniye boyunca tekrar polimerize edilmiştir. Renk lmlerinin aynı yüzden yapılabilmesi için örneklerin bir yüzeyi işaretlenmiştir. Bu yüzeylerde kompozitlerin bitim ve cila işlemlerini taklit edebilmek amacıyla Sof-Lex XT (3M ESPE, Amerika) cila diskleri (kabadan inceye) ile 5000 rpm'de 10 vuruş yapılarak, düşük hızlı tur motoru ile cilalama işlemi yapılmıştır. Örneklerin kalınlığı, dijital kumpas (Dasqua, Cornegliano Laudense, İtalya) ile ölçülerek kontrol edilmiştir. Polimerizasyonun tamamlanması için örnekler 24 saat boyunca,

37 C distile suda bekletilmiştir. Ardından 4 alt gruba ayrılarak 28 gün boyunca renklendirilmiştir (n=7). Solüsyonlar  günde bir değiştirilmiştir.

Grup 1: Kahve (Nescafe Classic, Nestle, İsviçre) solüsyonu: 1 tatlı kaşığı granül kahve 100 ml kaynamış su ile karıştırılarak elde edilmiştir (pH=5).

Grup 2: Distile su (pH=5.20)

Grup 3: Kırmızı şarap (Doluca Cabernet Sauvignon Merlot, Tekirdağ, Türkiye) solüsyonu (pH=3.60)

Grup 4: ay (Lipton Yellow Label, Rize, Türkiye) solüsyonu (pH=5.30)

**Tablo 1.** alışmada kullanılan kompozit rezinler

Kompozit Rezınler	Doldurucu Tipi	İçerik	Ağırlıkça/hacimce %	retici Firma	Lot numarası
Clearfil Majesty ES-2 Universal	Nanohibrit	Bis-GMA, hidrofobik aromatik DMA ve hidrofobik alifatik DMA, dl-Kamforokinon, Silanlanmış baryum cam, pre-polimerize organik doldurucu	78 / 66	Kuraray Noritake, Osaka, Japonya	930001
Omnichroma	Supra-nano doldurucu	UDMA, TEGDMA, supra-nano küresel doldurucu (260 nm SiO <sub>2</sub> -ZrO <sub>2</sub> )	79 / 68	Tokuyama Dental, Tokyo, Japonya	O18M3
Vittra APS Unique	Nanohibrit	UDMA, TEGDMA, Zirkonya doldurucu, silika	82 / 72	FGM Dental, Joinville, SC, Brezilya	230921
ZenChroma	Mikrohibrit	UDMA, Bis-GMA, TEMDMA, Cam tozu, SiO <sub>2</sub>	75 / 53	President Dental GmbH, Allershausen, Almanya	2021005684
Charisma Topaz ONE	Nanohibrit	UDMA, TCD-DI-HEA, TEGDMA, 0.02- 2 m baryum alminyum florr cam doldurucu, 0.02- 0.07 m hacmen %5 pirojenik SiO <sub>2</sub> doldurucu	81 / 64	Kulzer, Hanau, Almanya	K010204

Bis-GMA: Bisfenol-A- diglisidilmetakrilat,

DMA: Dimetakrilat,

UDMA: retan dimetakrilat,

TEGDMA:Trietilen glikol dimetakrilat,

SiO<sub>2</sub>: Silisyum dioksit,

ZrO<sub>2</sub>: Zirkonyum dioksit,

TEMDMA: Tetra-etilen di metakrilat,

TCD-DI-HEA: Bis-(akriloloksimetil) trisiklo

[5.2.1.0.sup.2.6] dekan

Solüsyonların pH'ları Hanna, HI 83141 portatif pH metre (Hanna Instruments, Woonsocket, Amerika) ile ölçülmüştür.

Örneklerin başlangıç ve 28. gün L, a ve b değerleri CM-3600A (Konica Minolta, Osaka, Japonya) spektrofotometresi ile ölçülmüştür. Üretici firmanın talimatları doğrultusunda CM-3600A, ölçümlerin başında kalibre edilmiştir. Tüm ölçümler standart bir ışık kaynağı (Illuminant D65) altında, siyah ve beyaz arka planlar kullanılarak aynı odada gerçekleştirilmiştir (Şekil 1). Ölçümlerden sonra, örneklerin translusensi parametreleri aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır:

$$\Delta TP00 = \sqrt{\left(\frac{L'_S - L'_B}{K_L S_L}\right)^2 + \left(\frac{C'_S - C'_B}{K_C S_C}\right)^2 + \left(\frac{H'_S - H'_B}{K_H S_H}\right)^2} + R_T \left(\frac{C'_S - C'_B}{K_C S_C}\right) + \left(\frac{H'_S - H'_B}{K_H S_H}\right)$$

S: Siyah zemin üzerindeki değerler

B: Beyaz arka plandaki değerler



Şekil 1. Siyah ve beyaz arka plan üzerinde 28 gün renklendirilmiş örneklerin temsili görüntüleri

## İstatistiksel Analiz

Veriler, SPSS® Statistics Versiyon 25 (IBM SPSS Statistics 25.0, IBM Corporation, Armonk, NY, Amerika) yazılımı ile One-way ANOVA ve Kruskal Wallis testleri kullanılarak analiz edilmiştir ( $p < 0.05$ ).

## BULGULAR

Örneklerin başlangıç değerleri ile solüsyonlarla renklendirme sonrası değerleri arasında anlamlı farklılıklar bulunurken ( $p < 0.05$ ), sadece distile suda bekletilen örneklerde istatistiksel anlamlılık görülmüştür ( $p > 0.05$ ). Renklendirme öncesinde Omnichroma grubu en yüksek TP değerlerini gösterirken, en düşük TP değerleri Clearfil Majesty ES-2 Universal grubu göstermiştir. 28 gün kahve, distile su, kırmızı şarap ve çay solüsyonları ile renklendirme sonrasında ise ZenChroma grubu incelenen materyaller arasında en yüksek TP değerlerini göstermiştir.

28 günlük distile su grubu hariç en düşük TP değerleri Clearfil Majesty ES-2 Universal örneklerinde görülürken, 28 günlük distile su grubunda en düşük TP değeri Charisma Topaz ONE örneklerinde görülmüştür (Tablo 2).

Tablo 2. Farklı solüsyonlarla renklendirilen kompozit rezinlerin TP değerleri (ortalama±standart sapma)

Materyal	Başlangıç	28.gün Kahve	28.gün Distile Su	28.gün Şarap	28.gün Çay
Clearfil Majesty ES-2 Universal	4.616 ± 0.711 <sup>a</sup>	3.164 ± 0.697 <sup>b</sup>	4.291 ± 0.703 <sup>a</sup>	2.522 ± 0.613 <sup>b</sup>	2.590 ± 0.690 <sup>p</sup>
Omnichroma	6.191 ± 0.668 <sup>a</sup>	4.250 ± 0.343 <sup>ab</sup>	4.897 ± 0.522 <sup>ac</sup>	3.048 ± 0.765 <sup>bc</sup>	2.776 ± 0.666 <sup>b</sup>
Vittra APS Unique	5.287 ± 0.455 <sup>a</sup>	4.168 ± 0.551 <sup>c</sup>	4.577 ± 1.339 <sup>ac</sup>	3.368 ± 0.897 <sup>bc</sup>	2.504 ± 0.637 <sup>b</sup>
ZenChroma	5.897 ± 0.787 <sup>abc</sup>	4.416 ± 0.782 <sup>b</sup>	6.195 ± 1.131 <sup>a</sup>	4.416 ± 1.311 <sup>bc</sup>	4.178 ± 1.004 <sup>bc</sup>
Charisma Topaz ONE	5.358 ± 0.750 <sup>a</sup>	4.046 ± 0.931 <sup>ac</sup>	4.120 ± 0.672 <sup>ac</sup>	3.114 ± 1.434 <sup>bc</sup>	2.724 ± 1.288 <sup>bc</sup>

<sup>abc</sup> Farklı harfler, satırlar arası istatistiksel olarak anlamlı farklılığı göstermektedir.

$p < 0.05$  için istatistiksel olarak anlamlılık kabul edilmiştir.

## TARTIŞMA

Diş estetiğinin, insanların profesyonel ve sosyal yaşamlarında artan önemi, çürük veya travma nedeniyle kaybedilen diş dokularını etkili bir şekilde taklit edebilen ve bunların yerini alabilen restoratif materyallerin gelişmesinde etkili olmuştur.<sup>19-21</sup> İyileştirilmiş mekanik özellikler sağlamanın yanı sıra, bu malzemelerle yapılan restorasyonlar, diş dokusunun yüzey düzgünlüğü, rengi, şeffaflığı ve parlaklığı gibi estetik özelliklerini taklit etmeli ve zaman içinde stabilitesini korumalıdır.<sup>19</sup>

Kompozit rezinler zaman içinde, renk stabilitesini ve translusensiyasını etkileyebilen renklendiricilere maruz kalmaktadır. Bu değişimin ana sebepleri materyalin yapısı, su absorpsiyonu, oral kavitedeki dinamik değişiklikler, kötü ağız hijyeni, yetersiz polimerizasyon, diyet içerisindeki renklendirici ajanlar ve pH faktörüdür.<sup>22</sup>

*In vitro* renklenme çalışmalarında boyama solüsyonları olarak kahve, distile su, şarap ve çay sıklıkla kullanılmaktadır.<sup>17,18</sup> Bu solüsyonlar diş ve kompozit yüzeylerini lekeleme özelliğine sahiptir. Bu çalışmada, renklendirici solüsyon olarak translusensi değerlerini en çok etkileyen içecek kırmızı şarap ve çay olup, distile suda bekletilen gruplarda anlamlı farklılık görülmemiştir. Bu nedenle sıfır hipotezlerimizden ilki — “Kahve, distile su, kırmızı şarap ve çay solüsyonları, kompozit rezinlerin TP değerlerine negatif yönde etki edecektir” — kısmen reddedilmiştir.

Çalışmada kullanılan kompozitler, mylar strip bant ve cam üzerinden basınç uygulanarak polimerize edilmiştir. Yapılan birçok çalışmada mylar strip bant altında polimerize edilen kompozit rezinlerin pürüzsüz yüzeye sahip olduğu gösterilmiştir ancak, bu yüzeylerin organik yapıdan zengin olduğu ve fiziksel özelliklerinin zayıf olduğu belirtilmiştir.<sup>23</sup> Klinik uygulamalarda yapılan kompozit rezinlerin yüzeylerinde uyumlandırma amacıyla bitirme ve cilalama işlemleri yapılmaktadır. Bu nedenle hazırlanan kompozit rezin örneklerinin yüzeylerinde bitirme ve cilalama işlemlerini taklit etmek amacıyla Sof-Lex XT cila diskleri kullanılmıştır.

Çalışmada translusensi değerindeki azalma en çok çay ve kırmızı şarap solüsyonlarında görülmüştür. Bu sonuca çaydaki tannik asit ve şaraptaki alkol ve kırmızı pigmentlerin neden olduğunu düşünmekte-

yiz. Ardu ve arkadaşları yapmış olduğu çalışmada,<sup>24</sup> çaydaki tannik asitin, kahvedeki sarı pigmentlerin ve şaraptaki kırmızı pigmentlerin daha çok absorpsiyon yapabilme kapasitesine sahip olduğu bildirilmiştir. İçeceklerin pH'ları azaldıkça, renk değişikliği oluşturma potansiyelleri de artmaktadır.<sup>25</sup> Çalışmada kullanılan solüsyonların pH'ları sırasıyla çay solüsyonu (pH=5.30), distile su (pH=5.20), kahve solüsyonu (pH=5), kırmızı şarap solüsyonu (pH=3.60) şeklindedir. Bu nedenle renklendirme prosedürünün sadece pH ile ilişkili olmadığını, solüsyonların içerikleriyle de ilişkili olduğunu düşünmekteyiz.

Restoratif materyaller küçük çaplı (yaklaşık 0.1 µm çapında) partiküllerden oluşursa ışığı daha iyi geçirirken, büyük çaplı (yaklaşık 10 µm çapında) partiküllerden oluşursa ışığı daha az geçirirler ve daha opak görünürler. Partiküllerin çapının yanı sıra partiküllerin sayısı da translusensi için önemlidir. Materyal büyük partiküllü olmasına rağmen hacim başına düşen partikül sayısı az ise, ışığın daha az saçılmasına ve opasitenin azalmasına neden olur.<sup>26</sup> Bu nedenle farklı kimyasal yapılarıdaki restoratif materyallerin renkleri aynı olsa da ışığı yansıtması veya absorbe etmesi birbirinden farklı olabilir. Çalışmamızda bu sonucu destekler nitelikte olup, tek renkli kompozit rezinlerin translusensi değerleri farklılık göstermiştir. Bu nedenle sıfır hipotezlerimizden ikincisi — “Farklı kompozit rezinlerin, TP değişim değerleri üzerinde anlamlı bir etkisi olmayacaktır” — reddedilmiştir.

Araştırmacılar tarafından, Bis-GMA'nın kırılma indeksi 1.55, UDMA'nın kırılma indeksi 1.48 ve TEGDMA'nın kırılma indeksi 1.46 olarak belirlenmiş olup, Bis-GMA'nın, UDMA ve TEGDMA'ya oranla translusensi özelliğinin fazla olduğu<sup>27</sup> ve rezin matristeki Bis-GMA miktarı ile kompozit rezinlerin geçirgenlik değerleri arasında doğrusal bir ilişki olduğu bildirilmiştir.<sup>27</sup> Bu nedenle Bis-GMA miktarının kontrol edilmesi, kompozit rezinlerde translusensi özelliğini ayarlamada alternatif bir yolu olabilir. Ancak çalışmamızda Bis-GMA içermeyen Omnichroma materyalinin yüksek TP değerlerine sahip olması, içeriğinde yer alan monomer ve doldurucular ile ilgili olabilir. Başlangıç TP değerlerinde Omnichroma materyali daha yüksek TP değerleri gösterirken, solüsyonlarla yapılan renklendirme sonrası kompozit materyallerin içerik farklılıkları TP değerlerinde değişikliklere neden olmuştur. Fidan ve arkadaşları yapmış olduğu çalışmada,<sup>28</sup> kahve ile renklendirilen kompozit re-

zinlerden Ominchroma kompozit rezini, yüksek TP değerleri göstermiştir. Bunun nedeni ise yine içerikte yer alan monomer ve doldurucular ile ilişkilendirilmiştir. Kompozit rezinler arasındaki farklılıklar ise materyallerin kimyasal yapısı<sup>27</sup>, partikül sayısı<sup>26</sup> veya partiküllerin çapına<sup>26</sup> bağlı olabilir.

Araştırmacılar, kompozit rezinde yer alan TEGD-MA'ya Bis-GMA eklenerek rezinin kırılma indeksini arttırdığını, silika doldurucunun kırılma indeksine yaklaştığını ve optik uyumunun daha iyi olacağını bildirmişlerdir.<sup>27,29</sup> Zenchroma materyalinin TP değerlerinde, solüsyonlarla yapılan renklendirme sonrası belirgin bir değişim olmamıştır. Bu durum içeriğindeki Bis-GMA oranından kaynaklanabilir.

Restoratif materyaller klinik çalışmalarla da değerlendirilmelidir. Hastaların uzun takip süresi ve etik belgeleri klinik çalışmaların yapılmasını sınırlamaktadır.<sup>30,31</sup> Bu çalışma in vitro bir çalışma olup, limitasyonları ağız ortamındaki sıvılar, pH ve sıcaklık değişiklikleridir. Bu durum uzun vadede kompozit rezinlerin translusensi parametrelerini etkileyebilir. Bu nedenle ileri klinik çalışmalar yapılmalıdır.

## SONUÇ

Bu çalışmanın limitasyonları dahilinde, kompozit rezin materyallerin translusensi değerleri: solüsyonların içerikleri, boyayıcı özellikleri, kompozit materyallerin içerik farklılığından önemli ölçüde etkilenmiştir. Translusensi değerlerindeki azalma ağız ortamında çok daha uzun sürede ortaya çıkabilir. Bunun nedeni solüsyonların ağız ortamında tükürük ve diğer sıvılar ile seyreltilmiş olması ve bu solüsyonlara aralıklı olarak maruz kalınmasıdır.

## KAYNAKLAR

1. Hatayama T, Kano Y, Aida A, Chiba A, Sato K, Seki N, *et al.* The combined effect of light-illuminating direction and enamel rod orientation on color adjustment at the enamel borders of composite restorations. *Clin Oral Investig* 2020;24:2305-13.
2. Yu B, Lee Y-K. Differences in color, translucency and fluorescence between flowable and universal resin composites. *J Dent* 2008;36:840-6.
3. Johnston WM, Reisbick M. Color and translucency changes during and after curing of esthetic restorative materials. *Dent Mater* 1997;13:89-97.
4. Kim IJ, Lee YK. Changes in color and color parameters of dental resin composites after polymerization. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2007;80:541-6.

5. Miyagawa Y, Powers JM, O'brien W. Optical properties of direct restorative materials. *J Dent Res* 1981;60:890-4.
6. Perdigão J, Araujo E, Ramos RQ, Gomes G, Pizzolotto L. Adhesive dentistry: Current concepts and clinical considerations. *J Esthet Restor Dent* 2021;33:51-68.
7. Vichi A, Fraioli A, Davidson CL, Ferrari M. Influence of thickness on color in multi-layering technique. *Dent Mater* 2007;23:1584-9.
8. Yu B, Lee Y-K. Influence of color parameters of resin composites on their translucency. *Dent Mater* 2008;24:1236-42.
9. 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.
10. Tsubone M, Nakajima M, Hosaka K, Foxton RM, Tagami J. Color shifting at the border of resin composite restorations in human tooth cavity. *Dent Mater* 2012;28:811-7.
11. Foxton RM. Current perspectives on dental adhesion: (2) Concepts for operatively managing carious lesions extending into dentine using bioactive and adhesive direct restorative materials. *Jpn Dent Sci Rev* 2020;56:208-15.
12. Uchida H, Vaidyanathan J, Viswanadhan T, Vaidyanathan TK. Color stability of dental composites as a function of shade. *J Prosthet Dent* 1998;79:372-7.
13. Mjör IA, Moorhead JE, Dahl JE. Reasons for replacement of restorations in permanent teeth in general dental practice. *Int Dent J* 2000;50:361-6.
14. 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. *J Dent* 2010;38:110-6.
15. da Costa J, Fox P, Ferracane J. Comparison of various resin composite shades and layering technique with a shade guide. *J Esthet Restor Dent* 2010;22:114-24.
16. Pereira Sanchez N, Powers JM, Paravina RD. Instrumental and visual evaluation of the color adjustment potential of resin composites. *J Esthet Restor Dent* 2019;31:465-70.
17. Karataş Ö, Gül P, Akgül N, Çelik N, Gündoğdu M, Duymuş ZY, *et al.* Effect of staining and bleaching on the microhardness, surface roughness and color of different composite resins. *Dent Med Probl* 2021;58:369-76.
18. Llana C, Fernández S, Forner L. Color stability of nanohybrid resin-based composites, ormocers and compomers. *Clin Oral Investig* 2017;21:1071-7.
19. Demarco FF, Collares K, Coelho-de-Souza FH, Correa MB, Cenci MS, Moraes RR, *et al.* Long-term survival and reasons for failure in direct anterior composite restorations: A systematic review. *Dent Mater* 2015;31:1214-24.
20. Paolone G. Direct composite restorations in anterior teeth. Managing symmetry in central incisors. *Int J Esthet Dent* 2014;9:12-25.

21. Paolone G, Scolavino S, Gherlone E, Spagnuolo G. Direct esthetic composite restorations in anterior teeth: Managing symmetry strategies. *Symmetry* 2021;13:797.
22. Malekipour MR, Sharafi A, Kazemi S, Khazaei S, Shirani F. Comparison of color stability of a composite resin in different color media. *Dent Res J* 2012;9:441-6.
23. Setcos JC, Tarim B, Suzuki S. Surface finish produced on resin composites by new polishing systems. *Quintessence Int* 1999;30:169-73.
24. Ardu S, Braut V, Gutemberg D, Krejci I, Dietschi D, Feilzer AJ. A long-term laboratory test on staining susceptibility of esthetic composite resin materials. *Quintessence Int* 2010;41.
25. Samra APB, Pereira SK, Delgado LC, Borges CP. Color stability evaluation of aesthetic restorative materials. *Braz Oral Res* 2008;22:205-10.
26. Heffernan MJ, Aquilino SA, Diaz-Arnold AM, Haselton DR, Stanford CM, Vargas MA. Relative translucency of six all-ceramic systems. Part I: core materials. *J Prosthet Dent* 2002;88:4-9.
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. *Dent Mater* 2009;25:1564-8.
28. Fidan M, Yeşilirmak N, Tunçdemir MT. Kahve ile renklendirmenin kompozit rezinlerde renk stabilitesi ve translusensi parametresi üzerindeki etkisinin değerlendirilmesi. *NEU Dent J* 2021;3:26-32.
29. Mikhail SS, Schricker SR, Azer SS, Brantley WA, Johnston WM. Optical characteristics of contemporary dental composite resin materials. *J Dent* 2013;41:771-8.
30. Nikaido T, Kunzelmann K-H, Chen H, Ogata M, Harada N, Yamaguchi S, *et al.* Evaluation of thermal cycling and mechanical loading on bond strength of a self-etching primer system to dentin. *Dent Mater* 2002;18:269-75.
31. Koyuturk AE, Kusgoz A, Ulker M, Yesilyurt C. Effects of mechanical and thermal aging on microleakage of different fissure sealants. *Dent Mater J* 2008;27:795-801.