

IŞIKLA SERTLEŞEN KOMPOZİT REZİNLERİN FARKLI KALINLIKLARDAKİ TRANSLUSENSİ PARAMETRELERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

EVALUATION OF THE TRANSLUCENCY PARAMETERS OF THE LIGHT-CURED RESIN COMPOSITES WITH DIFFERENT THICKNESSES

Özlem Erçin¹, Dilan Kopuz¹

¹ Doktor Öğretim Üyesi, İstanbul Kent Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

ÖZET

Hastaların estetik taleplerinin artmasıyla doğal diş rengiyle uyumlu restorasyonlar önem taşımaya başlamıştır. Klinik başarı için kullanılan restoratif materyallerin sadece dişin rengini değil, aynı zamanda dişin translusensini taklit etmesi gerekmektedir. Bu çalışmanın amacı 11 farklı tek renkli ve çok renkli kompozit rezinlerin translusensi değerlerini, spektrofotometre renk ölçer cihazı kullanarak karşılaştırmaktır. Çalışmada beş adet tek renkli (Charisma Topaz One, Omnichroma, Clearfil Majesty ES-2 Universal, Vittra APS Unique ve ZenChroma) ve altı adet çok renkli (G-ænial A'CHORD, Essentia Universal, OptiShade, Estelite Asteria, Filtek Universal ve Filtek Z250) kompozit rezinler çalışmada kullanılmıştır. Her grup için 7x1-2 mm kalınlığında beş adet numune hazırlanmıştır. L*, a* ve b* değerlerini belirlemek için Konica spektrofotometresi kullanılmıştır. Tüm ölçümler standart bir ışık kaynağı ve siyah-beyaz arka plan kullanılarak aynı odada gerçekleştirilmiştir. Veriler One-way ANOVA ve t testleri kullanılarak analiz edilmiştir. p<0,05 için istatistiksel anlamlılık kabul edilmiştir. Grupların translusensi parametreleri (TP) karşılaştırıldığında, tek renkli kompozitlerin değerleri, çok renkli kompozit rezinlere göre daha yüksek çıkmıştır. Malzemelerin TP değerlerindeki farklılıklar kalınlık açısından istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05). 1 mm numunelerin TP değerleri, 2 mm numunelerden daha yüksektir. Translusensi değeri materyallerin kalınlığı ve rengi, matriksinin ve dolgu maddelerinin bileşimi ve dolgu maddelerinin boyutu ve şekli gibi birçok faktörden etkilenebilir. Tek renkli kompozitler, 1 mm ve 2 mm

restorasyonlarda yüksek translusent özellik göstermesi sebebiyle, çok renkli kompozitlere göre daha estetik sonuçlara ulaşabilecektir.

Anahtar Kelimeler: Kompozit Resin, Renk, Renk algısı, Translusensi

ABSTRACT

With the increasing esthetic demands of patients, restorations compatible with natural tooth color have become more important. For clinical success, restorative materials used must mimic not only the color of the tooth but also the translucency of the tooth. This study aims to compare the translucency of resin composites. Five single-shade (Charisma Topaz One, Omnichroma, Clearfil Majesty ES-2 Universal, Vittra APS Unique, and ZenChroma) and six simplishade (G-ænial A'CHORD, Essentia Universal, OptiShade, Estelite Asteria, Filtek Universal, and Filtek Z250) composites were used in the study. For each group, five samples were prepared (7x1-2 mm thickness). Konica spectrophotometer was used to determine the L*, a*, and b* values. All measurements were taken in the same room using a standardized light source and black-and-white backgrounds. Data were analyzed with One-way ANOVA and t tests. When the groups' TP values were compared, the values of the single-shade composites were higher than the simplishade composites. The differences in the materials' TP values were statistically significant in terms of thickness (p<0,05). The TP values of the 1-mm samples were higher than those of the 2-mm samples. Translucency can be

affected by many factors, including its thickness and color, the composition of its matrix and fillers, and the size and shape of its fillers. Single-shade composites will be able to achieve higher aesthetic results in 1- and 2 mm restorations, indicating higher translucency, than simplishade composites.

Keywords: Resin composite; color; color perception; translucency

GİRİŞ

Estetik restoratif materyallerin kullanımının yaygınlaşması ve hastaların beklentilerinin artmasıyla, kompozit rezinler ile doğal dişler arasındaki renk uyumu klinisyenler için önemli bir faktör haline gelmiştir. Doğal diş rengi, kişiden kişiye hatta dişten dişe farklılık gösterirken, klinik başarı için kullanılan restoratif materyallerin sadece dişin rengini değil, aynı zamanda dişin translusensini de taklit etmesi gerekmektedir (Yu, 2009; Pérez, 2010).

Bir materyalin translusensi: kontrast oranı (KO) ve translusensi parametresi (TP) ile ölçülebilir. Translusensi parametresi, materyalin siyah ve beyaz arka planlardaki yansımalarının oranıdır. Materyalin translusensi “0” ise o materyal opak, “100” ise o materyal maksimum derecede translusent demektir (Pérez, 2010).

Dentin, zengin bir renk ve kromaya sahip olup, oldukça translusent olan mine ile kaplanmıştır. Bu nedenle, çevresel dişlerle uyumlu, doğal görünümlü estetik restorasyon yapmak kolay değildir. Doğal dişlerin karmaşık anatomisini ve optik özelliklerini taklit ederek, optimum görünümü elde etmek için farklı tonlarda ve opaklıklarda kompozitlerin tabakalama yöntemiyle tek bir restorasyonda kullanılması gerekir (Vichi, 2007).

İyi renk uyumu sağlamak amacıyla farklı ışık geçirgenliği derecelerine sahip kompozit rezinler üretici firmalar tarafından piyasaya sürülerek, (Vichi, 2007) farklı translusenslere ve opasitelere sahip mine ve dentin renkleri geliştirilmiştir. Ancak renk seçeneği fazlalığı, yalnızca renk seçim işlemi karmaşıklaştırmakla kalmamış, aynı zamanda maliyeti ve işlem süresini arttırmıştır. Üreticiler, çok renkli kompozit rezinlerin renk özelliklerini iyileştirerek, daha az renk seçeneğiyle, hatta bazı durumlarda tek renk seçeneğiyle yeterli estetik sonuçların elde edilebileceğini iddia etmişlerdir. Bu kompozit rezinler, klinik prosedürleri

basitleştiren restoratif tekniklerle birleştiğinde, renk seçimi adımını ortadan kaldırarak diş hekimlerinin hasta başında harcadığı zamanı da azaltmıştır (Pereira Sanchez, 2019; Iyer, 2021).

Diş hekimliğinde iki örnek arasındaki renk ve translusensi farklılıkları, CIELAB renk uzayında temsil edilen renk koordinatları arasındaki Öklid mesafesi kullanılarak hesaplanmaktayken, (Bona, 2020) günümüzde görsel algı ile daha iyi bir korelasyon elde etmek için, ISO (Uluslararası Standart Organizasyonu) ve CIE (Uluslararası Aydınlatma Komisyonu), toplam renk/translusensi farkı hesaplaması için yine CIELAB renk uzayını temel alan CIEDE2000 renk farkı formülünün kullanılmasını önermektedir (Durand, 2021). Literatür gözden geçirildiğinde, translusensi parametresini inceleyen çoğu çalışmanın CIELAB formülünü kullandığı tespit edilmiştir (Salas, 2018). Bu çalışmada 11 farklı kompozit rezin, CIEDE2000 formülü kullanılarak değerlendirilmiştir. Çalışmanın amacı tek renkli ve çok renkli kompozit rezinlerin translusensi değerlerini, iki farklı spektrofotometre renk ölçer cihazları kullanarak karşılaştırmaktır. Çalışmanın hipotezleri aşağıdaki gibidir:

H0: Translusensi açısından; tek renkli, çok renkli ve farklı kalınlıklardaki kompozit rezinler arasında fark yoktur.

H1: Translusensi açısından; tek renkli, çok renkli ve farklı kalınlıklardaki kompozit rezinler arasında fark vardır.

MATERYAL ve METOT

Bu çalışma insanlar veya insan örnekleri üzerinde yapılmamıştır; bu nedenle Etik Onayı gerekli değildir.

Çalışmada 11 kompozit rezin (5 adet tek renkli, 6 adet çok renkli) kullanılmıştır (Tablo 1).

TABLO 1: Test Edilen Materyaller ve İçerikleri

MARKA	Tip	Matraks	Dolgu	Doldurucu	Üretici Firma	Renk
CHARISMA	Nano-hibrit	UDMA, TCD-	0,02- 2µm baryum	81/64	Kulzer, Hanau, Almanya	Tek renkli
TOPAZ ONE		DI-HEA, TEGDMA	alüminyum florür cam doldurucu, 0,02-0,07µm hacimce %5 pirojenik silikon dioksit doldurucu			
OMNICHROMA	Supra-nano doldurucu	UDMA, TEGDMA	uniform supra-nano sferik doldurucu (260 nm sferik SiO ₂ -ZrO ₂)	79/68	Tokuyama Dental Corporation, Tokyo, Japonya	Tek renkli
CLEARFIL MAJESTY ES-2	Nano-hibrit	BIS-GMA, hidroforobik	Silanlanmış baryum cam (partikül)	78/66	Kuraray Noritake Dental, Osaka, Japonya	Tek renkli
UNIVERSAL		DMA ve hidroforobik alifatik DMA, di-	büyüküğü 0,37-1,5 µm, PPF			
VITTRA APS	Nano-hibrit	UDMA, TEGDMA	Zirkonyum doldurucu, silika (200 nm)	82/72	FGM Joinville, SC, Brezilya	Tek renkli
UNIQUE						
ZENCHROMA	Mikro-hibrit	UDMA, BIS-GMA, TEMDMA	Cam-doldurucu, silikon dioksit, inorganik doldurucu (0,005-3,0µm)	75/53	President Dental GmbH, Allershausen, Almanya	Tek renkli
G-AENIAL A'CHORD	Nano-hibrit	BIS-MEPP	Cam-doldurucu (300 nm baryum cam) 16 nm (fumed silika), organik doldurucu (300 nm baryum cam, 16 nm fumed silika)	82/md	GC Leuven, Belçika	A1 renk
ESSENTIA UNIVERSAL	Mikro-hibrit	UDMA, BIS-MEPP, BIS-EMA, BIS-GMA, TEGDMA	PPF (17 µm), stronsiyum camı (400 nm), lantanit florür (100 nm), fumed silika (16 nm) FAISI cam (850 nm)	81/md	GC Leuven, Belçika	Universal
OPTISHADE	Nano-hibrit	BIS-EMA, BIS-GMA, TEGDMA	BaO-Al ₂ O ₃ -SiO ₂ silika, F ₃ Yb	81/64,5	Kerr Kaliforniya, Amerika	LT renk
ESTELITE ASTERIA	Nano-hibrit	BIS-GMA, BIS-MPEPP, TEGDMA	uniform supra-nano sferik silika ve zirkonya doldurucu (200 nm)	82/71	Tokuyama Dental Corporation, Tokyo, Japonya	A1 renk
FILTEK UNIVERSAL	Nano-hibrit	AUDMA, AFM, diüretan DMA	silika doldurucu, zirkonya doldurucu, iterbiyum triflorür	76,5/58,4	3M Oral Care, St. Paul, Amerika	A1 renk
FILTEK Z250	Nano-hibrit	TEGDMA, BIS-GMA, BIS-EMA, UDMA	zirkonya/silika	82/60	3M ESPE, St. Paul, Amerika	A1 renk

UDMA: ürethan dimetakrilat, TCD-DI-HEA: bis-(akriloloisimetil)trisiklo[5.2.1.0 sup.2,6] dekan, TEGDMA trietilenglikol dimetakrilat, SiO₂: silikon oksit, ZrO₂: zirkonyum oksit, Bis-GMA: bisfenol-A-diglis metakrilat, DMA: dimetakrilat, PPF: prepolimerize doldurucu, TEMDMA: tetra-etilen dimetakrilat, Bis-ME: Bisfenol-A etoksilat di metakrilat, Bis-EMA: etoksile bisfenol-A di metakrilat, FAISI: florealüminosilikat, B: Al₂O₃-SiO₂: baryum alüminosilikat camı, F₃Yb: iterbiyum triflorür, Bis-MPEPP: bisfenol A poliet

5.ZenChroma (President Dental GmbH, Allershausen, Almanya)

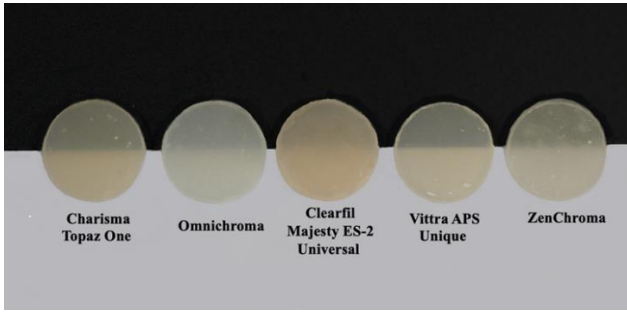
Çok renkli kompozit rezinler:

- 1.G-aenial A'CHORD (GC Europe, Leuven, Belçika)
- 2.Essentia Universal (GC Europe, Leuven, Belçika)
- 3.OptiShade (Kerr Dental, Kaliforniya, Amerika)
- 4.Estelite Asteria (Tokuyama Dental Corporation, Tokyo, Japonya)
- 5.Filtek Universal (3M ESPE, St. Paul, MN, Amerika)
- 6.Filtek Z250 (3M ESPE, St. Paul, MN, Amerika)

Kompozit rezinler 7x1-2 mm kalınlığında teflon kalıplara yerleştirilmiştir ve oksijen inhibisyon tabakası oluşumunu önlemek için mylar strip bantlarla kaplanmıştır. Ardından 1 mm kalınlığındaki cam plaka ile preslenmiş ve Bluephase PowerCure ışık cihazıyla (Ivoclar Vivadent, Ltd., São Paulo, Brezilya) 20 saniye High Power modunda polimerize edilmişlerdir. Örnek kalınlıkları dijital kumpas (Dasqua, Corneghiano Laudense, İtalya) yardımıyla ölçülerek standardize edilmiştir. Polimerizasyonun tamamlanması amacıyla, tüm örnekler 37°C distile suda 24 saat bekletilmiştir. Bu çalışma için Uluslararası Aydınlatma Komisyonu (CIE, *Commission internationale de l'éclairage*) tarafından tanıtılan CIEDE2000 L* a* b* tekniği kullanılmıştır. L*, a* ve b* değerlerini belirlemek için Konica Minolta CM-3600A (Konica Minolta, Osaka, Japonya) spektrofotometresi kullanılmıştır. Üretici firmanın talimatlarına göre CM-3600A ölçümlerin başlangıcında kalibre edilmiştir. CM-3600A 8° açıyla SCI ve SCE ölçümleri aynı anda gerçekleştirilerek kullanılmıştır. Tüm ölçümler standart bir ışık kaynağı (Aydınlatıcı D65) altında aynı odada gerçekleştirilmiştir (Şekil 1).

Tek renkli kompozit rezinler:

- 1.Charisma Topaz One (Kulzer, Hanau, Almanya)
- 2.Omnichroma (Tokuyama Dental Corporation, Tokyo, Japonya)
- 3.Clearfil Majesty ES-2 Universal (Kuraray Noritake Dental, Osaka, Japonya)
- 4.Vittra APS Unique (FGM Dental, Joinville, SC, Brezilya)



ŞEKİL 1: Siyah-beyaz arka plan üzerindeki 1 mm kalınlığındaki tek renkli kompozit rezinlerden hazırlanan örneklerin temsili görüntüleri

Ölçümlerden sonra farklı kalınlıktaki örneklerin translusensi değerleri aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır:

$$\Delta TP_{00} = \sqrt{\left(\frac{L_B - L_W}{K_L S_L}\right)^2 + \left(\frac{C_B - C_W}{K_C S_C}\right)^2 + \left(\frac{H_B - H_W}{K_H S_H}\right)^2} + R_f \left(\frac{C_B - C_W}{K_C S_C}\right) + \left(\frac{H_B - H_W}{K_H S_H}\right)$$

B: Siyah arka plandaki değerler

W: Beyaz arka plandaki değerler

L: Rengin parlaklığı, *C:* Renk doygunluğu, *H:* Renk tonu

K_L, K_C, K_H: Parametrik faktörler, deneydeki düzeltme koşulları

S_L, S_C, S_H: Renk çifti farklılıklarının lokasyonun, toplam renk farklılığına uyumlandıran ağırlık fonksiyonları

R_f: Rotasyon fonksiyonu

İstatiksel Analiz:

Verilerin analizinde SPSS® Statistics Versiyon 22.0 (IBM SPSS Statistics for Windows, Armonk, NY: Amerika) yazılımı kullanılmıştır. Kolmogorov-Smirnov ve Levene testleri ile örneklerin normallik ve homojenlik dağılımına bakılmıştır. Veriler One-way ANOVA ve t testleri kullanılarak analiz edilmiştir. $p < 0,05$ için istatistiksel anlamlılık kabul edilmiştir.

BULGULAR

Kalınlıklara göre TP değerleri 2,65 ile 11,81 arasında değişmektedir (Tablo 2).

1 mm kalınlığındaki örneklerin TP değerleri en yüksekten en düşüğe doğru şu şekildedir: Omnichroma (11,81±0,60), ZenChroma (11,52±1,25), Charisma Topaz One (10,28±0,62), Vittra APS Unique (9,18±1,28), Clearfil Majesty ES-2 Universal (8,62±0,84), Essentia Universal (7,58±0,70), Filtek Z250 (7,50±0,78), G-aenial A'CHORD (7,22±0,76), Optishade (7,20±0,62), Estelite Asteria (5,70±0,50) ve Filtek Universal (5,10±0,37)

(Tablo 2). En yüksek TP değerini Omnichroma gösterirken, test edilen diğer tek renk kompozit

TABLO 2: CM-3600A ile TP değerleri ölçülen farklı kalınlıktaki materyallerin ortalama ve standart sapma (ss) değerleri

Materyal	Kalınlık (1 mm)	Kalınlık (2 mm)
	ortalama±ss	ortalama±ss
Charisma Topaz One (CT)	10,28±0,60	5,35±0,75
Omnichroma (OM)	11,81±0,60	6,19±0,66
Clearfil Majesty ES-2 Universal (MU)	8,62±0,84	4,61±0,71
Vittra APS Unique (VU)	9,18±1,28	5,85±0,45
ZenChroma (ZC)	11,52±1,25	5,89±0,78
G-aenial A'CHORD (GA)	7,22±0,76	3,71±0,63
Essentia Universal (EU)	7,58±0,70	4,29±0,43
Optishade (OP)	7,20±0,62	3,63±1,21
Estelite Asteria (EA)	5,70±0,50	3,04±0,46
Filtek Universal (FU)	5,10±0,37	2,65±0,36
Filtek Z 250 (FZ)	7,50±0,78	3,40±0,25

örneklerle arasında Charisma Topaz One ve ZenChroma arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p < 0,05$). Tek renkli kompozit örneklerinin hepsi, çok renkli kompozit örneklerinden istatistiksel olarak anlamlı ölçüde daha yüksek TP değerlerine sahiptir ($p < 0,05$). Çok renkli kompozit örnekler arasında en düşük TP değerini Filtek Universal göstermiş olup, bu değer G-aenial A'CHORD, Optishade ve Charisma Topaz One grupları ile istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiştir ($p < 0,05$).

2 mm kalınlığındaki örneklerin TP değerleri en yüksekten en düşüğe doğru şu şekildedir: Omnichroma (6,19±0,66), ZenChroma (5,89±0,78), Vittra APS Unique (5,85±0,45), Charisma Topaz One (5,35±0,75), Clearfil Majesty ES-2 Universal (4,61±0,71), Essentia Universal (4,29±0,43), G-aenial A'CHORD (3,71±0,63), Optishade (3,63±1,21), Filtek Z250 (3,40±0,25), Estelite Asteria (3,04±0,46) ve Filtek Universal (2,65±0,36) (Tablo 2). 2 mm kalınlığındaki örnekler arasında en düşük TP değerini, 1 mm kalınlığındaki örneklerdeki TP değerine benzer şekilde Filtek Universal gösterirken, en yüksek TP değerini ise Omnichroma grubu göstermiştir. CM-3600A ile ölçülen TP değerlerinin tek renkli kompozit rezinlerde, çok renkli kompozit rezinlere göre daha yüksek olduğu görülmüştür (Tablo 2).

Tablo 3 ve 4 'te kompozit rezinlerin ikili karşılaştırmanın p değerleri verilmiştir.

TABLO 3: 1 mm kalınlığındaki kompozit örneklerin ikili P değerleri karşılaştırılması

	CT	OM	MU	VU	ZC	GA	EU	OP	EA	FU
OM	0,251									
MU	0,125	0,000								
VU	1,000	0,000	1,000							
ZC	1,000	1,000	0,000	0,002						
GA	0,000	0,000	0,429	0,020	0,000					
EU	0,000	0,000	1,000	0,164	0,000	1,000				
OP	0,000	0,000	0,387	0,017	0,000	1,000	1,000			
EA	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,255	0,032	0,284		
FU	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,080	0,001	0,009	1,000	
FZ	0,000	0,000	1,000	0,105	0,000	1,000	1,000	1,000	0,052	0,001

P<0.05 için istatistiksel anlamlılık kabul edilmiştir.

TABLO 4: 2 mm kalınlığındaki kompozit örneklerin ikili P değerleri karşılaştırılması

	CT	OM	MU	VU	ZC	GA	EU	OP	EA	FU
OM	1,000									
MU	1,000	0,028								
VU	1,000	1,000	0,281							
ZC	1,000	1,000	0,210	1,000						
GA	0,017	0,000	1,000	0,000	0,000					
EU	0,000	0,003	1,000	0,031	0,023	1,000				
OP	0,010	0,000	1,000	0,000	0,000	1,000	1,000			
EA	0,000	0,000	0,028	0,000	0,000	1,000	0,253	1,000		
FU	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,842	0,017	1,000	1,000	
FZ	0,002	0,000	0,327	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

P<0.05 için istatistiksel anlamlılık kabul edilmiştir.

TARTIŞMA

Doğal dişlerin renk, opaklık, translusensi ve floresans gibi farklı optik özellikleri vardır. Bu özelliklerin klinik koşullarda taklit edilmesi zordur. Hastaların artan estetik talepleri doğrultusunda üretici firmalar tarafından özellikle anterior restorasyonlara yönelik birçok kompozit rezin piyasaya sürülmüştür. Üretilen bu kompozit rezinler doğal diş rengini taklit edebilmek amacıyla, renk adaptasyon kapasitesi, translusentlik gibi çeşitli özelliklere sahiptirler (Yu, 2008).

Doğal dişlerde, mine kalınlığı oldukça değişken olup; insizal kenarda daha kalın iken, servikal bölgeye doğru giderek kalınlığı azalmaktadır. Bu durum, servikal bölgede insizal bölgeye göre daha translusens bir alan oluşumuna ve dentinin daha belirgin olarak görünmesine neden olur. Aynı prensip diş yaşı için de geçerlidir, daha genç dişler, yaşlı dişlere göre daha fazla mineye sahiptir. Yaşlı dişlerin mine

tabakası zamanla daha ince ve daha translusent hale gelir, hatta bazen transparan bir görünüm de sergileyebilir. Bu nedenle eksik doğal diş minesini onarmak için kullanılan kompozit rezinin kalınlığı önemlidir. Kalınlıktaki küçük bir artış, restorasyonun renk değerini önemli ölçüde değiştirebilir, böylece alttaki rengin algısı da değişebilir (Dietschi, 2001; Villarreal, 2011).

En basit tanımıyla translusensi, koyu renkli nesnelere maskelenmek, açık renkli nesnelere yansıtılmaktır. Doğal dişlerde estetik sonuçlara ulaşmada translusensi ve renk parametreleri (L*, a* ve b*) önemli faktörlerdir. Kullanılan materyalin renginin yanı sıra tedavi gören bireyin cinsiyeti, yaşı ve etnik kökeni de TP değerlerini etkilemektedir (Yu, 2008). Bu çalışmada TP'yi değerlendirmek için tek renkli ve çok renkli kompozit rezinler kullanılmış ve kompozit materyalleri arasında farklılıklar bulunmuştur. Çalışmanın sonuçlarının etkilenmemesi için, kullanılan çok renkli kompozitler A1 veya skaladaki A1 rengine eşdeğer olan light (açık ton) renginde seçilmiştir.

TP; L*, a* ve b* değerlerini optik alan CIELAB veya CIEDE2000 formülleri ile ölçülebilir. Literatürde TP'yi belirlemek için CIELAB formülü kullanılmış ancak az sayıda çalışmada CIEDE2000 kullanılmıştır. Yapılan çalışmalarda (Durand, 2021; Salas, 2018), CIEDE2000 formülünün daha doğru ve güvenilir olduğu bulunmuştur. Bu nedenle çalışmada CIEDE2000 formülü kullanarak, malzemelerin TP'si CM-3600A ile değerlendirilmiştir.

Bir materyalin ışığı absorbe etmesi, yansıtması veya iletmesi, materyalin kimyasal içeriğine ve içerdiği doldurucu partiküllerin boyutuna bağlıdır. Materyaller küçük partiküller içeriyorsa daha az opaktır ve ışığı daha iyi geçirir. Tersine, büyük partiküllere sahip ise ışığı daha az iletir ve daha opak görünür (Heffernan, 2002; Azer, 2006).

Işık, maddeden her zaman aynı oranda ve yönde geçmez. Çoğu zaman, büyük bir kısmı, nesne içindeki parçacıkların veya anormalliklerin etkisiyle saptırılır. Translusensi doğrudan ışığın yayılmasıyla ilgilidir ve malzemenin kırılma indeksine bağlıdır. Bu indeks ne kadar büyük olursa, ışık dağılım derecesi de o kadar büyük olur ve dolayısıyla translusens derecesi de o kadar düşük olur (Villarreal, 2011). Materyalin translusensini etkileyen bir diğer faktör de kırılma indeksidir (KI). Resin bileşiğin ve optik kırılma indekslerinin benzer olması materyalin yüksek translusensiye sahip

olmasına neden olmaktadır ve daha iyi translusensi elde etmek için doldurucu miktarı çok önemlidir. Diğer bir taraftan, rezin bileşen ve doldurucu arasındaki farklı KI, matriks-doldurucu ara yüzeyinden ışığın kırılması ve yansımaları ile daha düşük translusensiye sebep olmaktadır (Ota, 2012; Lee, 2007). BIS-GMA, UDMA ve TEGDMA monomerlerinin KI'ları sırasıyla 1,55, 1,48 ve 1,46'dır (Khatri, 2003). Konvansiyonel ve akışkan kompozitlerde silika (KI:1,47) ve zirkonyum (KI:2,15) gibi benzer doldurucu monomerler bulunmaktadır (Khatri, 2003; Finsel, 2019). Kompozit rezinlerde bulunan BIS-GMA miktarı translusensi büyük oranda etkilemektedir. Çalışmada kullanılan kompozit rezinlerin doldurucu büyüklüğü, şekli ve miktarı birbirinden farklılık göstermektedir. BIS-GMA içerikli kompozitlerin, UDMA ve TEGDMA içeriklilere göre önemli derecede daha fazla ışık geçirme kapasitesinin olduğu çalışmalarda gösterilmiştir (Azzopardi, 2009; Pereira, 2021). Bu translusensi farklılığı, BIS-GMA'nın KI'sının, TEGDMA ve UDMA'ya göre silika doldurucunun kırılma indeksine daha yakın olmasından kaynaklanmaktadır. BIS-GMA, TEGDMA ve UDMA'nın farklı kimyasal yapıları, materyalin viskozitesi, polimerizasyon büzülmesi, optik ve mekanik özellikleri gibi önemli özelliklerini etkilemektedir (Khatri, 2003). Mevcut çalışmada en düşük TP değerlerini, her iki kalınlıkta da Filtek Universal grubundaki örnekler göstermiştir. Bunun sebebinin Filtek Universal'in, TEGDMA ve BIS-GMA içermemesi ve aynı zamanda diüretan DMA içeriğinden kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Materyallerin TP farklılığı, partikül boyutu farklılığından olabileceği gibi, partikül miktarından da etkilenebilmektedir. Test edilen materyallerden en yüksek TP değeri 1 mm ve 2 mm kalınlığındaki Omnichroma örneklerinde gözlemlenmiştir. Omnichroma supra-nano doldurucu bir kompozit iken, ZenChroma mikro-hibrit doldurucu kompozit materyaldir. Omnichroma'nın ZenChroma'dan daha yüksek sonuç göstermesi kalınlık artışının partikül miktarından çok partikül boyutu değişiminin, TP değerleri üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Çalışmada kullanılan tek renkli kompozit rezinler, çok renkli kompozit rezinlere göre daha yüksek TP değerleri göstermiştir. Bu sonuçların, üretici firmaların renk adaptasyonu için eklediği çeşitli dolduruculardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Kompozit rezin ile yapılan estetik restorasyonlarda arka plan rengini maskelemek için gereken minimum translusent kompozit rezin kalınlığının bilinmesi önemlidir. Arka plan rengi ve kompozit rezin kalınlığındaki değişiklik, son restorasyon rengini etkileyebilir. Çalışmada kullanılan disk şeklindeki materyaller dijital kumpas ile ölçülerek standardize edilmiştir. Önceki çalışmaları (Kamishima, 2005; Kamishima, 2006; Kim, 2009), destekler şekilde 1 mm kalınlığındaki örneklerin TP'si 2 mm kalınlığındakilerden daha yüksek bulunmuştur. Dolayısıyla materyalin kalınlığı ile TP değeri arasında pozitif bir korelasyon vardır. Böylece çalışmanın sıfır hipotezi olan "Translusensi açısından; tek renkli, çok renkli ve farklı kalınlıklardaki kompozit rezinler arasında fark yoktur." reddedilmiştir.

Restoratif materyaller klinik çalışmalarla desteklenmelidir. Bu çalışmanın limitasyonları ağız ortamındaki sıvılar, pH ve sıcaklık değişiklikleridir. Bu durum uzun vadede kompozit rezinlerin translusensi parametrelerini etkileyebilir. Bu nedenle klinik koşulların yansıtıldığı ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

SONUÇ

Kompozit rezinlerin translusensi özellikleri kalınlık, renk, matriksin kompozisyonu, doldurucu oranı, doldurucuların şekli ve büyüklüğü gibi birçok faktörden etkilenebilir. Optimum estetik sonuçlara ulaşmak için doğru kompozit materyalin seçilmesinde farklı kompozitlerin göreceli translusentliğinin bilinmesi gereklidir. Çalışmanın sonuçlarına göre, tek renkli kompozitler, 1 mm ve 2 mm restorasyonlarda yüksek translusent özellik göstermesi sebebiyle, çok renkli kompozitlere göre daha estetik sonuçlara ulaşabilecektir. Test edilen materyallerin translusentliği dışındaki diğer özelliklerinin ileri çalışmalar ile değerlendirilmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

Azer, SS, Ayash, GM, Johnston, WM, Khalil, MF & Rosenstiel, SF (2006). "Effect of esthetic core shades on the final color of IPS Empress all-ceramic crowns". The Journal of prosthetic dentistry, 96/6, 397-401.

Azzopardi, N, Moharamzadeh, K, Wood, DJ, Martin, N & Van Noort, R (2009). "Effect of resin

matrix composition on the translucency of experimental dental composite resins". *Dental Materials*, 25/12, 1564-1568.

Bona, D (2020). "Color and appearance in dentistry", Springer International Publishing.

Dietschi, D (2001). "Layering concepts in anterior composite restorations". *Journal of Adhesive Dentistry*, 3/1.

Durand, LB, Ruiz-López, J, Perez, BG, Ionescu, AM, Carrillo-Pérez, F, Ghinea, R & Perez, MM (2021). "Color, lightness, chroma, hue, and translucency adjustment potential of resin composites using CIEDE2000 color difference formula". *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 33/6, 836-843.

Finsel, M, Hemme, M, Döring, S, Rüter, JS, Dahl, GT, Krekeler, T, Kornowski, A, Ritter, M, Weller, H & Vossmeier, T (2019). "Synthesis and thermal stability of ZrO₂@ SiO₂ core-shell submicron particles". *RSC advances*, 9/46, 26902-26914.

Heffernan, MJ, Aquilino, SA, Diaz-Arnold, AM, Haselton, DR, Stanford, CM & Vargas, MA (2002). "Relative translucency of six all-ceramic systems. Part II: core and veneer materials". *The Journal of prosthetic dentistry*, 88/1, 10-15.

Iyer, RS, Babani, VR, Yaman, P & Dennison, J (2021). "Color match using instrumental and visual methods for single, group, and multi-shade composite resins". *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 33/2, 394-400.

Kamishima, N, Ikeda, T & Sano, H (2005). "Color and translucency of resin composites for layering techniques". *Dental materials journal*, 24/3, 428-432.

Kamishima, N, Ikeda, T & Sano, H (2006). "Effect of enamel shades on color of layered resin composites". *Dental materials journal*, 25/1, 26-31.

Khatri, CA, Stansbury, JW, Schultheisz, CR & Antonucci, JM (2003). "Synthesis, characterization and evaluation of urethane derivatives of Bis-GMA". *Dental Materials*, 19/7, 584-588.

Kim, SJ, Son, HH, Cho, BH, Lee, IB & Um, CM (2009). "Translucency and masking ability of various opaque-shade composite resins". *Journal of dentistry*, 37/2, 102-107.

Lee, Y-K (2007). "Influence of scattering/absorption characteristics on the color of resin composites". *Dental Materials*, 23/1, 124-131.

Ota, M, Ando, S, Endo, H, Ogura, Y, Miyazaki, M & Hosoya, Y (2012). "Influence of refractive index on optical parameters of experimental resin composites". *Acta Odontologica Scandinavica*, 70/5, 362-367.

Pereira, LDE, Neto, MPC, Pereira, RG & Schneider, LFJ (2021). "Influence of resin matrix on the rheology, translucency, and curing potential of experimental flowable composites for bulk-fill applications". *Dental Materials*, 37/6, 1046-1053.

Pereira Sanchez, N, Powers, JM & Paravina, RD (2019). "Instrumental and visual evaluation of the color adjustment potential of resin composites". *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 31/5, 465-470.

Pérez, MM, Ghinea, R, Ugarte-Alván, LI, Pulgar, R & Paravina, RD (2010). "Color and translucency in silorane-based resin composite compared to universal and nanofilled composites". *Journal of Dentistry*, 38, e110-e116.

Salas, M, Lucena, C, Herrera, LJ, Yebra, A, Della Bona, A & Pérez, MM (2018). "Translucency thresholds for dental materials". *Dental Materials*, 34/8, 1168-1174.

Vichi, A, Fraioli, A, Davidson, CL & Ferrari, M (2007). "Influence of thickness on color in multi-layering technique". *Dental Materials*, 23/12, 1584-1589.

Villarreal, M, Fahl, N, De Sousa, AM & De Oliveira, OB (2011). "Direct esthetic restorations based on translucency and opacity of composite resins". *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 23/2, 73-87.

Yu, B, Ahn, J-S & Lee, Y-K (2009). "Measurement of translucency of tooth enamel and dentin". *Acta Odontologica Scandinavica*, 67/1, 57-64.

Yu, B & Lee, Y-K (2008). "Influence of color parameters of resin composites on their translucency". *Dental Materials*, 24/9, 1236-1242.