

## ÜÇ FARKLI RENK SKALASININ RENK FARKLILIKLARI YÖNÜNDEN KOLORİMETRİK OLARAK İNCELENMESİ

### COLORIMETRIC EVALUATION OF COLOR DIFFERENCES OF THREE DIFFERENT SHADE GUIDES

*Y. Şinasi SARAÇ\**

*Duygu SARAÇ\**

*Emir YÜZBAŞIOĞLU'*

#### ÖZET

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı yaygın şekilde kullanılan bir porselen renk skalası Vita Lumin ve Vita renkleri ile uyumlu renklere sahip olan iki farklı porselen renk skalasının Bioform ve Chromascop renk farklılıklarının kolorimetrik olarak incelenmesidir.

**Materyal ve Metod:** Çalışmada Bioform ve Chromascop skalalarının Vita renkleri ile uyumlu 6 adet rengi (A2, A4, B3, C1, C2, D3) incelendi. Vita Lumin skalası kontrol grubu olarak kullanıldı. Her marka skaladan beşer adet skala kolorimetrik olarak incelendi (n=5). Renk ölçümlerinde skalaların standart pozisyonda durması için indeks hazırlandı. Her örnek için üç ölçüm yapıldı ve ortalama L\*a\*b\* değerleri veri olarak kaydedildi. Elde edilen değerler Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) ve Post Hoc Tukey testi ile istatistiksel olarak değerlendirildi (α=0.05).

**Bulgular:** Vita Lumin ve Bioform skalaları arasındaki AE değerleri 2.24 ile 2.75 arasında, Vita Lumin ve Chromascop skalaları arasındaki AE değerleri ise 0.65 ile 4.77 arasında bulundu.

**Sonuç:** Genel olarak Vita Lumin skalası ile diğer iki skala arasındaki renk farklılıkları, renk skalalarının tolerans limiti olan 2 AE biriminden yüksek bulundu. Sonuç olarak, renk uyumu olmasına rağmen, kullanılan materyalin skalası dışında farklı bir skala kullanılarak yapılan renk seçimi sonucunda, restorasyon ile komşu dişler arasında gözle görülebilir renk farklılıkları oluşabilir.

**Anahtar kelimeler:** Renk farklılığı, renk skalası, kolorimetre.

#### SUMMARY

**Objective:** The purpose of this study was to evaluate the color difference between a widely used shade guide Vita Lumin and two different brand of porcelain shade guides Bioform and Chromascop, colorimetrically.

**Material and Method:** In this study, six designated shades with Vita shades (A2, A4, B3, C1, C2, D3) of Bioform and Chromascop shade guides were investigated. Vita Lumin shade guide was used as control. From each brand of shade guide, five shade guides were evaluated (n=5). An index was prepared to have a Standard position for the shade tabs in color measurements. Three measurements were done for each sample using a small area colorimeter and the mean CIE L\*a\*b\* values were used as data. The derived data were analyzed with 1-way ANOVA and the Post Hoc Tukey test (α=0.05).

**Results:** The AE values between Vita Lumin and Bioform shade guides ranged from 2.24 to 2.75 and between Vita Lumin and Chromascop shade guides, the AE values ranged from 0.65 to 4.77.

**Conclusion:** In general, the color differences between the Vita Lumin shade guide and the two alternate shade guides were found to be greater than the shade guide tolerance limit, 2 AE unit. As a result of this, the use of different brand of shade guides which have designated shades with the restorative materials' specific shade guide can cause a visible color difference between the restoration and the other teeth.

**Key Words:** Color difference, shade guide, colorimeter.

**Makale Gönderiliş Tarihi : 29.08.2005**

**Yayına Kabul Tarihi: 28.11.2005**

\* Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, **Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı**, Yrd. Doç. Dr.

+ Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, **Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı**, Dt.

## GİRİŞ

Bir restorasyonun estetik açıdan başarılı olabilmesi için komşu dişler ile renk farklılığının gözle algılanamayacak şekilde olması gerekmektedir. Bu amaçla yapılan renk seçimi, restorasyonların estetiğini doğrudan etkileyen önemli bir aşamadır<sup>22</sup>. Yapılan klinik çalışmalarda, porselen kronlar ile komşu doğal dişler arasında renk uyumsuzluğu bulunduğu bildirilmiştir<sup>1,2,8,11,12</sup>.

Restorasyonların renginin belirlenmesinde, dental renk skalaları kullanılmakta ve genellikle renk seçiminde, kullanılan restoratif materyale ait renk skalası tercih edilmektedir. Bununla birlikte, bazı koşullarda birbirleri ile aynı renklere sahip olduğu belirtilen farklı marka renk skalaları da kullanılmaktadır. Renk skalaları içerisinde, Vita Lumin skalası (Vita Zahnfabrik, H. Rauter GmbH, Bad Sackingen, Germany) porselen renk seçiminde yaygın olarak kullanılmaktadır. Üretilen porselen sistemleri ve diğer restoratif materyallerin büyük bir çoğunluğu renklerinin Vita Lumin skalası ile uyumlu olduğunu bildirmektedir'. Ayrıca, bazı porselen sistemi üreticilerinin ürettikleri renk skalalarının üzerinde, kendi ürettikleri renk kodlarının haricinde Vita renkleri ile uyumlu renk kodları da bulunmaktadır.

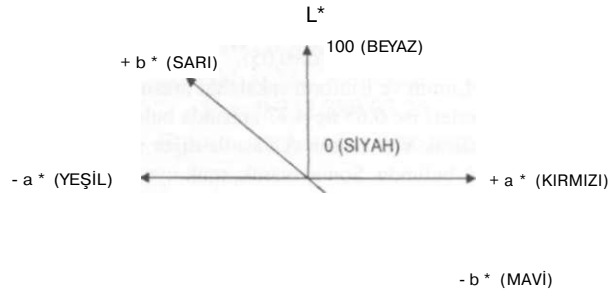
Diş hekimliğinde renk seçimi görsel ve aletsel renk seçimi şeklinde iki kategoriye ayrılabilir<sup>6</sup>. Görsel renk seçimi, klinik diş hekimliğinde en sık kullanılan yöntemlerden biridir<sup>23</sup>. Renk seçimi gözlemcinin radyant enerji stimülasyonuna karşı oluşan psikolojik ve fizyolojik cevaplarına bağlıdır. Yorgunluk, yaşlanma, duygular, aydınlatma şartları, gözün önceki tecrübeleri, cisim ile aydınlatmanın pozisyonu ve metamerizm gibi birçok kontrolsüz etken, tutarsız renk seçimine neden olmaktadır<sup>6</sup>.

Aletsel renk analizinin görsel renk seçimine göre belirgin avantajları vardır. Aletsel renk analizi sayısal değerler verir, daha çabuk yapılabilir ve elde edilen değerler daha objektiftir. Aletsel renk analizinde spektrofotometreler ve kolorimetreler kullanılmaktadır. Kolorimetrik renk analizi, dental materyallerdeki renk farklılıklarının incelenmesi için kullanılan hassas bir kantitatif tekniktir. Renkteki değişiklikler gözün algılama seviyesinin altına indiğinde bile spektrofotometrik renk ölçümleri tekrarlanabilir ve güvenilir sonuçlar elde edilmesine olanak verir<sup>10,23,24</sup>. Bu nedenle diş hekimliğinde kullanılan akrilik kaide rezinleri ve kompozit rezinler gibi çeşitli materyallerin farklı ortamlarda gösterdikleri renk değişiklerinin incelenmesinde sıklıkla kolorimetrik ölçümler tercih edilmiştir<sup>1,47,9</sup>.

Aletsel renk analizlerinde en sık kullanılan renk sistemleri Munsell ve CIE L\*a\*b\* (Commission Intenati-

onale de L'Eclairage) renk sistemleridir. Munsell Renk Sistemi bir takım dezavantajlara sahip olsa da renk tanımlanmasında en popüler yöntemdir ve bu yöntem dental literatürde geniş bir şekilde kullanılmıştır<sup>2</sup>. Bu sistemde üç temel özellik ton (hue), değer (value) ve doygunluk (chroma) şeklinde tanımlanır.

CIE L\*a\*b\* Renk Sistemi üç koordinat içerir (Şekil 1). L\* koordinatı rengin açıklık değerini verir, a\* ve b\* koordinatları kırmızı/yeşil ve sarı/mavi eksenlerindeki pozisyonları temsil etmektedir. +a\* eksenini rengin kırmızı yoğunluğunu, -a\* eksenini rengin yeşil yoğunluğunu, +b\* eksenini rengin sarı yoğunluğunu ve -b\* eksenini rengin mavi yoğunluğunu temsil eder<sup>1\*</sup>. Renk farklılığı (AE), üç boyutlu renk uzayındaki iki nokta arasındaki farklılığın yönü ve büyüklüğünün matematiksel olarak hesaplanmasıdır.



Şekil 1. CIE L\*a\*b\* renk uzayı.

İnsan gözü renk farklılıklarını gözleme açısından sınırlıdır. İdeal izleme ortamında (laboratuvar şartları) gözlemcilerin çoğu 2.0'den fazla AE değerlerine sahip renk farklılıklarını kolaylıkla belirlemelerine karşın, AE değerlerinin 1.0'in altında olduğu durumlarda ise renk değişikliklerinin izlenemediği bildirilmiştir<sup>31,11,24</sup>. Ruyter ve arkadaşları<sup>11</sup> klinik koşullar altında insan gözünün 3.3 ve bundan büyük AE değerlerini fark edebileceğini rapor etmişlerdir. Kontrollü çevre şartları altında diğer araştırmacılar da insan gözünün 1 ile 2 arasındaki AE değerlerini tespit edebileceği belirtmişlerdir<sup>20</sup>. Ragain ve Johnston<sup>11</sup> yaptıkları bir çalışmada ise klinik olarak renk farklılığının kabul edilemeyeceği sınır olarak AE değerlerinin 2,72 olarak rapor etmişlerdir. O'Brien ve arkadaşlarına<sup>14</sup> göre AE değerleri 3.7'den fazla ise gözle görülebilir bir renk farklılığı vardır. Goldstein ve Schmitz yaptıkları çalışmalarında, eğitilmiş bir kişinin 0.4'ten büyük AE değerindeki renk farklılığını rahatlıkla tespit edebileceğini bildirmişlerdir. Bununla birlikte ADA (American Dental Associati-

on) renk skalalarının renk farklılığındaki tolerans sınırını 2 AE birimi olarak rapor etmiştir<sup>7</sup>.

Bu çalışmanın amacı Vita renkleri ile uyumlu olduğu bildirilen renklere sahip iki farklı porselen skalası ile Vita Lumin skalası arasındaki renk farklılıklarının kolorimetrik olarak incelenmesidir.

## GEREÇ ve YÖNTEM

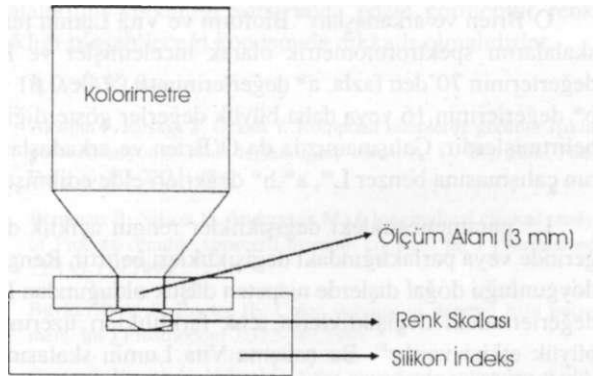
Çalışmada kullanılan üç ayrı porselen renk skalası Tablo I'de görülmektedir. Vita Lumin skalası kontrol grubu olarak kullanılırken, Vita ile uyumlu renklere sahip olan iki farklı firmanın ürettiği Bioform ve Chromascop skalaları deney grupları olarak belirlendi.

**Tablo I.** Kullanılan renk skalaları

Renk Skalası	Kod	Üretici Firma
Vita Lumin (Kontrol)	V	Vita Zahnfabrik. H. Rauter GmbH, Bad Sackingen, Germany
Bioform	B	Dentsply Trubyte, Dentsply International Inc. York, Ivoclar-Vivadent. Schaan, Liechtenstein
Chromascop	C	

Bioform ve Chromascop skalalarında, Vita Lumin ile uyumlu 6 adet renk değerlendirildi (Tablo II). Her marka skaladan 5 adet renk skalası kolorimetrik olarak incelendi (n=5). Renk ölçümleri küçük alan kolorimetresi (Chroma Meter II, Minolta Inc., Osaka, Japan) kullanılarak CIE L\*a\*b\* sisteminde kaydedildi<sup>5</sup>.

Renk ölçümlerine başlamadan önce ve her gruptaki renk ölçümlerinden sonra kolorimetre cihazının kalibrasyonu beyaz kalibrasyon porseleni (CR-A43, Minolta Inc., Osaka, Japan) ile yapıldı. Renk ölçümlerinin standart ve tekrarlanabilir olması için beyaz renkli silikon ölçü maddesinden (Durosil L; Centradent, München, Germany) bir indeks yapıldı<sup>5</sup> (Şekil 2). Bu indeks içerisindeki boşluğa yerleştirilen renk skalalarındaki yapay dişlerin orta üçlüle-



Şekil 2. Renk ölçüm düzeneğinin şematik görünümü

ri kolorimetre cihazının 3 mm'lik ölçüm alanı ile çakıştırıldı. Böylece her ölçümde kolorimetrenin ölçüm alanı ile yapay diş yüzeylerinin standart bir pozisyonda tutulması sağlandı. Her örnek için üç ölçüm yapıldı ve elde edilen değerlerin ortalaması alınarak CIE L\*a\*b\* değeri olarak kaydedildi.

**Tablo II.** Her iki renk skalasında Vita Lumin renk skalası ile uyumlu olan ve çalışmada kullanılan renkler.

Vita Lumin	Bioform	Chromascop
A2	B - 53	140
A4	B - 84	340
B3	B - 55	310
C1	B - 91	120
C2	B - 94	430
D3	B - 93	410

Vita Lumin skalası ile test edilen skalalar arasındaki renk farklılığı (AE) aşağıdaki formülle hesaplandı:

$$AE = [(L^*T - L^*V)^2 + (a^*T - a^*V)^2 + (b^*T - b^*V)^2]^{1/2}$$

L\*T, a\*T ve b\*T değerleri test grubundaki Bioform ve Chromascop örneklerinin CIE L\*, a\*, b\* değerlerini, L\*V, a\*V ve b\*V değerleri ise kontrol grubundaki Vita Lumin skalasının örneklerinin CIE L\*, a\*, b\* değerlerini temsil etmektedir.

Elde edilen CIE L\*a\*b\* ve AE değerleri Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) ve Post Hoc Tukey testi ile istatistiksel olarak değerlendirildi (p<0.05).

## BULGULAR

Ortalama CIE L\*a\*b\* ve AE değerleri, standart sapmaları Tablo III'de ve istatistiksel değerlendirme sonuçları Tablo IV'de görülmektedir.

**Tablo III.** İncelenen renklerin ortalama L\*a\*b\* değerleri ve standart

Renk	Renk Skalası	L*(SD)	a*(SD)	b*(SD)
A2	Vita Lumin	73.52 ±0.09	1.07 ±0.15	15.51 ±0.17
	Bioform	74.47 ±0.48	0.94 ±0.09	17.56 ±0.64
	Chromascop	74.25 ±0.37	1.42 ±0.15	18.16 ±0.36
A4	Vita Lumin	67.28 ±0.11	1.85 ±0.08	19.65 ±0.36
	Bioform	66.91 ±0.69	2.36 ±0.20	22.12 ±0.95
	Chromascop	67.47 ±0.72	2.71 ±0.26	21.84 ±0.23
B3	Vita Lumin	71.89 ±0.47	0.88 ±0.11	19.96 ±0.45
	Bioform	73.90 ±0.30	0.14 ±0.09	20.63 ±0.79
	Chromascop	70.74 ±1.06	1.24 ±0.18	20.84 ±0.31
C1	Vita Lumin	72.27 ±0.29	0.55 ±0.02	12.67 ±0.32
	Bioform	74.59 ±0.32	0.23 ±0.06	13.66 ±0.36
	Chromascop	75.90 ±0.70	1.12 ±0.17	15.69 ±0.24
C2	Vita Lumin	69.41 ±0.34	0.73 ±0.09	15.82 ±0.30
	Bioform	70.43 ±0.48	0.008 ±0.05	18.27 ±0.56
	Chromascop	69.52 ±0.61	0.74 ±0.22	16.46 ±0.32
D3	Vita Lumin	69.73 ±0.27	1.42 ±0.07	15.47 ±0.37
	Bioform	71.36 ±0.42	0.83 ±0.08	17.59 ±0.21
	Chromascop	70.21 ±0.76	1.68 ±0.23	16.06 ±0.47

Tablo IV. Gruplar arası önemlilik durumları.

Renk	Karşılaştırmalar	Önemlilik değerleri		
		L*	a*	b*
A2	V-B	p< 0.01	p> 0.05	p< 0.001
	V-C	p< 0.05	p< 0.001	p< 0.001
A4	V-B	p> 0.05	p< 0.01	p< 0.001
	V-C	p> 0.05	p< 0.001	p< 0.001
B3	V-B	p< 0.001	p< 0.001	p> 0.05
	V-C	p> 0.05	p< 0.001	p> 0.05
C1	V-B	p< 0.001	p< 0.01	p< 0.01
	V-C	p< 0.001	p< 0.001	p< 0.001
C2	V-B	p< 0.05	p< 0.001	p< 0.001
	V-C	p> 0.05	p> 0.05	p> 0.05
D3	V-B	p< 0.01	p< 0.001	p< 0.001
	V-C	p> 0.05	p> 0.05	p> 0.05

Bioform ve Chromascop'un CIE L\*a\*b değerleri Vita Lumin renk skalası ile karşılaştırıldığında uyumlu reklere sahip olduğu bildirilen renkler arasında istatistiksel fark olduğu tespit edildi. Bioform skalasındaki A4 rengi ile uyumlu B-84 dışındaki test edilen tüm renklerde ve Chromascop skalasındaki A2 ve C1 renkleri ile uyumlu 140 ve 120 renklerinde L\* değerleri açısından farklılık bulundu (p<0.05, p<0.01, p<0.001).

Bioform skalasında A4, B3, C1, C2 ve D3 renkleri ile uyumlu sırası ile B-84, B-55, B-91, B-94, B-93 renkleri, Chromascop skalsında A2, A4, B3 ve C1 renkleri uyumlu 140, 340, 310 ve 120 renklerinin a\* değerleri önemli farklılıklar gösterdi (p<0.01, p<0.001).

Bunun yanında b\* değerleri karşılaştırıldığında Bioform skalasındaki B3 rengi ile uyumlu B-55 rengi dışındaki tüm renkler ve Chromascop skalasının A2, A4 ve C1 renkleri ile uyumlu 140, 340 ve 120 renkleri arasında da farklılık bulundu (p<0.001, p<0.01).

Vita Lumin ve Bioform arasındaki AL değerleri -0,37 ile 2.32, Vita Lumin ve Chromascop arasındaki AL değerleri ise -1.15 ile 3.63 arasında değişirken, Vita Lumin ve Bioform arasındaki Aa değerleri -0.74 ile 0.51, Vita Lumin ve Chromascop arasındaki Aa değerleri ise 0.01 ile 0.86 arasındadır.

Vita Lumin ve Bioform arasındaki Ab değerleri 0.67 ile 2.47, Vita Lumin ve Chromascop arasındaki Ab değerleri ise 0.59 ile 3.02 arasında değişirken, Vita Lumin ve Bioform arasındaki AE değerleri 2.24 ile 2.75, Vita Lumin ve Chromascop arasındaki AE değerleri ise 0.65 ile 4.76 arasında değişim gösterdi (Tablo V).

Tablo V. Bioform ve Chromascop renk skalaları ile Vita Lumin .skalası arasında elde edilen AL, Aa, Ab ve AE değerleri.

Renk	Renk Skalası	ΔL	Δa	Δb	ΔE
A2	Vita Lumin	---	---	---	---
	Bioform	0.95	-0.13	2.05	2.26
	Chromascop	0.73	0.35	2.65	2.77
A4	Vita Lumin	---	---	---	---
	Bioform	-0.37	0.51	2.47	2.55
	Chromascop	0.19	0.86	2.19	2.36
B3	Vita Lumin	---	---	---	---
	Bioform	2.01	-0.74	0.67	2.24
	Chromascop	-1.15	0.36	0.88	1.49
C1	Vita Lumin	---	---	---	---
	Bioform	2.32	-0.32	0.99	2.54
	Chromascop	3.63	0.57	3.02	4.76
C2	Vita Lumin	---	---	---	---
	Bioform	1.02	-0.72	2.45	2.75
	Chromascop	0.11	0.01	0.64	0.65
D3	Vita Lumin	---	---	---	---
	Bioform	1.63	-0.59	2.12	2.74
	Chromascop	0.48	0.26	0.59	0.80

## TARTIŞMA

Vita Lumin skalası ile uyumlu renklere sahip olduğu bildirilen Bioform ve Chromascop skalalarının, bu skala ile arasındaki renk farklılığını inceleyen çalışmamızda, karşılaştırılan Bioform ile Vita renkleri arasında AE değerlerinin ADA tarafından kabul edilen 2.0 değerinden daha yüksek olduğu bulunmuştur. Bu sonuç uyumlu olduğu bildirilen renkler arasında gözle görülür bir renk farklılığı olduğunu göstermektedir. Chromascop skalası incelendiğinde ise test edilen renklerden B3, C2 ve D3 renkleri ile uyumlu 310, 430 ve 410 renklerinin AE değerleri 2.0'den düşük bulunmuştur, bu sonuca göre bu renkler renk farklılığının görsel olarak algılanabildiği seviyenin altındadır.

Yapılan çalışmalarda gözle algılanabilen renk farklılıkları için farklı sınır değerleri bildirilmiştir<sup>10,11,17,19,20,24</sup>. Ancak, çalışmamızda skalalar arasındaki renk farklılıkları incelendiğinden sınır AE değeri olarak ADA'nın belirttiği 2.0 değeri kullanılmıştır.

O'Brien ve arkadaşları<sup>14</sup> Bioform ve Vita Lumin renk skalalarını spektrofotometrik olarak incelemişler ve L\* değerlerinin 70'den fazla, a\* değerlerinin -0.22 ile 0.61 ve b\* değerlerinin 16 veya daha büyük değerler gösterdiğini belirtmişlerdir. Çalışmamızda da O'Brien ve arkadaşlarının çalışmasına benzer L\*, a\*, b\* değerleri elde edilmiştir.

L\* parametresindeki değişiklikler rengin açıklık değerinde veya parlaklığındaki değişiklikleri belirtir. Rengin doygunluğu doğal dişlerde nispeten düşük olduğundan L\* değerlerindeki değişikliklerin renk farklılıkları üzerinde büyük etkisi vardır<sup>15</sup>. Bu çalışma Vita Lumin skalasının test edilen renkleri arasında A2 renginin en açık renk olduğunu ortaya koymuştur ve bu sonuç diğer araştırmacıla-

rın sonuçları ile paralellik göstermektedir<sup>14,18</sup>. Bioform skalasının A4 rengi ile uyumlu B-84 rengi dışındaki test edilen tüm renklerinin ve Chromascop skalasının B3 rengi ile uyumlu 310 rengi dışındaki test edilen tüm renklerinin Vita Lumin skalasından daha açık renge sahip olduğu bulunmuştur. Chromascop renk skalasının C1 ile uyumlu 120 rengi ise en yüksek L\* değerine sahiptir.

a\* ve b\* parametrelerindeki değişiklikler kırmızı/yeşil ve sarı/mavi renk düzlemlerindeki değişiklikleri göstermektedir. Yüksek b\* değerine sahip bir skala daha sarı ve yüksek a\* değerine sahip skala ise daha kırmızı renkli olacaktır<sup>18</sup>. Bu çalışmada, Vita Lumin ve test edilen diğer renk skalaları arasındaki a\* değerlerindeki farklılıklar AL değerlerine göre nispeten daha düşüktür. Aa\* değerleri Bioform skalasında -0.74 ile 0.51, Chromascop skalasında ise 0.01 ile 0.86 arasında değişmiştir. Ab\* değerleri ise Bioform skalasında 0.67 ile 2.47, Chromascop skalasında ise 0.59 ile 3.02 arasında değişmiştir.

Bu çalışmada Bioform ve Chromascop skalasındaki A4, C1, C2 ve D3 renkleri ile uyumlu renklerin, Vita Lumin skalasına göre daha sarı olduğu görülmüştür. Bunun sonucunda, klinikte renk seçiminde Vita Lumin renk skalası yerine Bioform ya da Chromascop renk skalalarının kullanılması restorasyonların daha düşük sarı renk değerine sahip olmasına sebep olacaktır.

Bu çalışmanın sınırları içerisinde aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır;

1) Genel olarak Vita Lumin skalası ile uyumlu renklere sahip Bioform ve Chromascop skalalarında test edilen renkler arasında ortalama renk farklılığı renk skalalarının tolerans limiti olan 2 AE biriminden yüksektir.

2) Klinisyenler renk seçimi yaparken kullandıkları restoratif materyale ait renk skalası haricinde, bu skala ile uyumlu renklere sahip olduğu bildirilen başka marka renk skalalarının kullanımı sonucunda gözle görülebilir renk farklılığı oluşabileceği konusunda dikkatli olmalıdırlar.

#### KAYNAKLAR

- Akaltan F, Keskin Y, Özkan Y. Kompozit rezinlerde görünür ışıkla polimerizasyonun renk değişikliğine etkisi. A. Ü. Diş. Hek. Fak. Derg. 26:281-287, 1999.
- Bergman B, Nilson H, Andersson M. A longitudinal clinical study of Procera ceramic veneered titanium copings. Int J Prosthodont 12:135-139,1999.
- Büyükyılmaz Ş, Ruyter IE. Color stability of denture base polymers. Int J Prosthodont 7:372-382,1994.
- Canay Ş, Hersek N, Yüksel G. Sabit protezlerde kullanılan akrilik rezinlerdeki renk değişikliğinin spektrofotometrik yöntemlerle incelenmesi. G.Ü. Dişhek. Fak. Derg. 12:37-40, 1995.
- Douglas RD, Brevver JD. Variability of porcelain color reproduction by commercial laboratories. J Prosthet Dent 90:339-346,2003.
- Goldstein GR, Schmitt GW. Repratability of a specially designed intraoral colorimeter. J Prosthet Dent 69:616-619,1993.
- Gökay O, Yılmaz B, Akın S, Müjdecı A. Farklı bitirme tekniklerinin bir hibrit kompozit rezinin renk stabilitesi üzerine etkilerinin değerlendirilmesi. A. Ü. Diş. Hek. Fak. Derg. 25:211-220. 1998.
- Haselton DR, Diaz-Arnold AM, Hillis SL. Clinical assesment of high strength ali ceramic crowns. J Prosthet Dent 83:396-401,2000.
- Kesim B, Belli E. Estetik materyallerde çay, kahve ve kolanın renk stabilitesine etkisi. S. Ü. Diş Hek. Fak. Derg. 4:90-94, 1994.
- Kim HS, Um CM. Color differences between resin composites and shade guides. Quintessence Int 27:559-567,1996.
- Knispel G. Factors affecting the process of color matching restorative materials to natural teeth. Quintessence Int 22:525-531,1991.
- Milleding P, Haag P, Neroth B, Renz I. Two years of clinical experience with procera titanium crowns, Int J Prosthodont 11:224-232,1998
- O'Brien WJ, Boenke KM, Groh CL. Coverage errors of two shade guides. Int J Prosthodont 4:45-50,1991.
- O'Brien WJ, Groh CL, Boenke KM. A new, small color difference equation for dental shades. J Dent Res 69:1762- 1764,1990.
- Okuba SR, Kanawati A, Richards MW, Childress S. Evaluation of visual and instrument shade matching. J Prosthet Dent 80:642-648,1998.
- Ragain JC, Johnston MW. Color acceptance of direct dental restorative materials by human observers. Color Res Appl 25:278-285,2000.
- Ruyter IE, Nilner K, Moller B. Color stability of dental composite resin materials for crown and bridge veneers. Dent Mater 3:246-251,1987.
- Schwabacher WB, Goodking RJ. Three dimensional color coordinates of natural teeth compared with three shade guides. J Prosthet Dent 64:425-431,1990.
- Seghi RR, Hevlett ER, Kim J. Visual an instrumental colorimetric assesments of small color differences on translucent dental porcelain. J Dent Res 68:1760-1764,1989.
- Seghi RR, Johnston WM, O'Brien WJ. Spectrophotometric analysis of color differences between porcelain systems. J Prosthet Dent 56:35-40,1986.
- Sjogren G, Lantto R, Tillberg A. Clinical evaluation of ali ceramic crowns (Dicor) in general practice. J Prosthet Dent 81:277-284,1991.
- Sproull RC. Color matching in dentistry. Part II - Pratical applications or organization of color. J Prosthet Dent 29:556-566,1973.
- Swi't EJ, Hamel SA, Lund PS. Colorimetric evaluation of Vita shade resin composites. Int J Prosthodont 7:356-361,1994.
- Uchida H, Vaidyanathan J, Viswanadhan T, Vaidyanathan TK. Color stability of dental composites as a function of shade. J Prosthet Dent 19:372-377,1998.

25. Van der Burgut TP, ten Bosch JJ, Borsboom PC, Kortsmit WJ. A comparison of new and conventional methods for quantification of tooth color. J Prosthet Dent 63:155-162,1990.
26. Wee AG, Monaghan P, Johnston WM. Variation in color between matched shade and fabricated shade of dental porcelain. J Prosthet Dent 87:657-666.2002.
27. Wozniak WT. Proposed guidelines for the acceptance program for dental shade guides. Chicago: American Dental Association: 1987.

**Yazışma adresi**

Dr. Y. Şinasi SARAÇ  
Ondokuz Mayıs Üniversitesi  
Diş Hekimliği Fakültesi  
Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı  
55200, Kurupelit, SAMSUN  
Tel:0 362 312 19 19 - 36 88  
Fax: 0 362 457 60 32  
E-posta: [ssarac@omu.edu.tr](mailto:ssarac@omu.edu.tr)