

Farklı Renk Skalalarının ve Işık Kaynaklarının Renk Seçimine Etkisinin İncelenmesi

Evaluation of the Effect of Different Shade Guides and Illuminants on Color Match

Simel AYYILDIZ,^a
Ahmet Umut GÜLER,^b
Oğuz Süleyman ÖZDEMİR,^b
Doğu Ömür DEDE^b

^aProtetik Diş Tedavisi AD,
GATA, Diş Hekimliği Bilimleri Merkezi,
Ankara

^bProtetik Diş Tedavisi AD,
Ondokuz Mayıs Üniversitesi,
Diş Hekimliği Fakültesi, Samsun

Geliş Tarihi/Received: 21.12.2009
Kabul Tarihi/Accepted: 26.03.2010

Bu çalışma, 10. Ege Bölgesi Dişhekimleri Odaları Uluslararası Bilimsel Kongre ve Sergisi'nde poster olarak sunulmuştur.

Yazışma Adresi/Correspondence:
Ahmet Umut GÜLER
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi,
Protetik Diş Tedavisi AD, Samsun,
TÜRKİYE/TURKEY
auguler@omu.edu.tr

ÖZET Amaç: Bu çalışmanın amacı, yaygın olarak kullanılan iki farklı renk skalası (Vitapan Klasik, Vita 3-D Master) ve iki farklı ışık kaynağının (bir tungsten lamba olan reflektör ışığı ve floresan ışığı) renk seçimi üzerindeki etkilerini değerlendirmektir. **Gereç ve Yöntemler:** Total dişsiz bir hastaya üzerinde renk skalasından çıkartılmış B1 (B1=1M1) rengindeki üst santral dişin yerleştirildiği şeffaf akrilikten kaide plağı hazırlanmıştır. Altmış iki kişiden oluşan gözlemci grubu tarafından her iki renk skalasıyla hem reflektör ışığı hem de floresan ışığı altında hasta ağzındaki dişin rengi tespit edilmiştir. Yapılan tespit sonuçları doğru yanlış olarak kaydedilmiş ve verilerin istatistiksel olarak ki-kare testi kullanılarak değerlendirilmeleri yapılmıştır. **Bulgular:** Kaydedilen verilerin istatistiksel analizi sonucunda, doğru renk tespit oranlarının renk skalaları için; Vitapan Klasik ile %71, Vita 3-D Master ile %57.3, ışık kaynakları için; floresan ışığında %58, reflektör ışığında %71 olarak bulunmuş ve istatistiksel açıdan bu değerler anlamlı olarak tespit edilmiştir. **Sonuç:** Çalışmanın bulgularından yola çıkarak; çalışmaya katılanların reflektör ışığına ait renk seçim sonuçlarının floresan ışığına göre, Vitapan Klasik renk skalasının Vita 3-D Master renk skalasına göre daha doğru sonuçlar elde ettiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Renk; renk algılama

ABSTRACT Objective: The aim of this study is to evaluate influence of two different shade guides (Vitapan Classical, Vita 3-D Master) and two different illuminants (reflector light as a type of tungsten lamp and fluorescent lamp) on color match. **Material and Methods:** B1 (B1=1M1) shade tab which was removed from a shade guide and placed to a translucent acrylic baseplate which was arranged for an edentulous patient. 62 observers were matched the color of this tab (as an artificial teeth) on the mouth of patient with using both two shade guides in either fluorescent light or reflector light. This matches results were recorded as true or false and than data were statistically analyzed with using chi-square test. **Results:** According to the results of statistically analyzes of recorded data, true color match rates for shade guides were; 71% for Vitapan Classical, 57.3% for Vita 3-D Master , for illuminants were; 58% for fluorescent light, 71% for reflector light. This rates were found to be statistically significant. **Conclusion:** With considered of results of this study; it was concluded that, observers match results for reflector light were truer than match results for fluorescent light and they could obtain better true results with using Vitapan Classical shade guide than Vita 3-D Master shade guide.

Key Words: Color; color perception

Türkiye Klinikleri J Dental Sci 2011;17(1):30-5

Güzel algılama yani estetik, her ne kadar çağlara, şartlara ve coğrafyalara göre değişen bir algılama biçimi olsa da eski çağlardan beri insanlığın ilgisini üzerinde tutmayı başarmıştır. Kompozisyon, birleştirici ve ayırıcı kuvvetler, bütünlük, simetri, oran, denge, baskınlık, çizgiler, düzlemler ve form ile birlikte renk kavramı estetiğin yapı taşlarını

oluşturmaktadır. Estetik; ancak tüm bu faktörlerin uyumlu bir şekilde bir araya getirilmesi sonucunda elde edilebilir.¹

Bir dental restorasyonun estetik açıdan başarılı olarak kabul edilebilmesi ve güzel olarak algılanabilmesi için, dişin doğal görünümünü mükemmel bir şekilde taklit etmesi gerekmektedir. Bir restorasyonun doğal dişe benzer görünümde olmasını etkileyecek olan faktörlerden en önemlisi, restorasyona ait renk olgusunun doğal dişle olan uyumdur.^{2,3} Bu uyumun sağlanabilmesi için her şeyden önce, doğal dişe ait renk özelliklerinin düzgün bir şekilde tespit edilmesi gerekmektedir. Diş hekimliğinde renk tespiti için kullanılan metotlar; kolorimetre, spektrofotometre, dijital kameralar ve renk skalalarıdır.^{4,5} Renk seçimi için en çok başvurulan metot renk skalalarını kullanmaktır. Dental skalalar ile renk seçimi yapılırken komşu dişlere en yakın renkler ayrılarak bunların arasından en uygun olanlar tercih edilir.^{6,7} Materyal ve üretim teknolojisindeki gelişmeler doğrultusunda renk tespiti amacıyla kullanılmak üzere farklı materyaller için farklı renk skalaları diş hekimlerinin kullanımına sunulmuştur. Değişik tasarımları ile Vita (Vident) renk skalası, Chromaskop (Ivoclar Vivadent) renk skalası, Biodent (Dentsply) renk skalası, Vintage Halo (Shofu Dental) renk skalası bunlara örnek verilebilir. Ülkemizde en çok kullanılan Vita renk skalalarından Vitapan Klasik ve Vita 3-D Master renk skalalarıdır. Klinikte renk skalası kullanılarak renk seçimi yapmak oldukça pratik bir yöntemin yanı sıra, renk seçimini etkileyecek çevresel ve bireysel faktörlere açık olması, belki de en önemli dezavantajıdır. Bu faktörlerin başında ortamı aydınlatan ışık kaynağına ait özellikler gelmektedir.^{8,9}

Işık kaynağı; dalga boyu oranında radyant enerji yayar ve görülebilir dalga boyunda yayılan her bir enerji miktarı ile karakterize edilir.¹ İnsan gözü bu enerjinin çok sınırlı bir kısmına hassastır ve görülebilen ışık 38-780 nm dalga boyları arasındaki küçük bir elektromanyetik alandadır. Farklı dalga boyundaki ışık ışınlarının eşit seviyede enerjiye sahip oldukları ışık türlerine, tam spektrumlu ya da homojen spektrumlu ışınlar denir. Renk seçiminde kullanılan ışık kaynaklarının bu özellikte ışık yayması istenmektedir.^{10,11}

Uluslararası aydınlatma komisyonu (International Commission on Illumination, 1986); renk, görünüm gibi alanlarda standart bir ışık kaynağında, standart bir gözlemci ve verilen bir renge insan görme sisteminin yanıtını gösteren tristimulus değerlerinin hesaplanmasında yetkili bir organizasyondur.⁷ Renk ölçümlerinde uluslararası bir standart olarak kabul edilen "Commission International de L'eclairage (CIE)"nin tristimuluslu (üç uyarınlı) standart gözlemci eğrisi ilk 1931 yılında açıklanmıştır.^{12,13} 1976 yılında, CIE daha belirleyici bir renk tanımlaması yapmıştır. CIE Lab; renk algılamasının insan gözündeki üç ayrı renk reseptörüne (kırmızı, yeşil, mavi) bağlı olduğunu kabul eden teoriyi destekler ve günümüzde en popüler renk sistemlerinden biridir.⁷

CIE Lab renk sistemi, görsel renk algılaması esasına göre renk aralıklarının eşit mesafede, düzenli bir şekilde sıralanması avantajlarına sahiptir.¹⁴ Bu sistemin üç ekseninden L* ekseni, rengin açıklık ve koyuluk koordinatlarını belirler ve mükemmel siyahın L* değeri 0, mükemmel beyaz rengin L* değeri ise 100'dür.⁷ Cismin parlaklığını tanımlayan L* değeri, Munsell sistemindeki value değerine benzerdir. a* ekseni; kırmızılık (pozitif a*), yeşillik (negatif a*) ve b* ekseni de; sarılık (pozitif b*), mavilik (negatif b*) olarak rengin yoğunluk (chroma) koordinatlarını belirler.^{1,15-17}

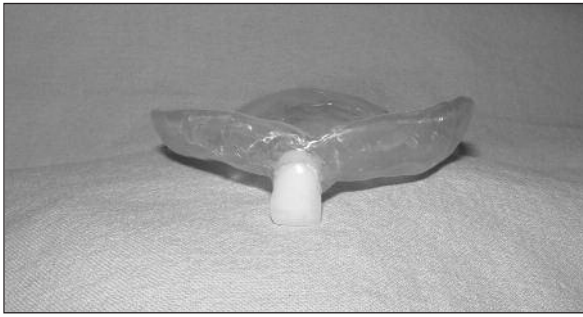
Bu çalışmanın amacı; farklı renk skalalarının ve farklı ışık kaynaklarının renk seçimi üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesidir. Çalışmamızın hipotezi ise; hem renk skalalarındaki hem de ışık kaynaklarındaki farklılıkların renk seçimine etki ettiği.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışmaya Gülhane Askeri Tıp Akademisi Diş Hekimliği Bilimleri Merkezinde görev yapan 35'i diş hekimi, 27'si diş teknisyeni olmak üzere toplam 62 kişi katılmıştır. Aynı merkezde görev yapan total dişsiz bir hastadan çalışma ile ilgili aydınlatılmış onam alındıktan sonra, hastaya üzerinde Vitapan Klasik renk skalasından çıkartılmış B1 rengindeki üst santral dişin (B1=1M1) yerleştirildiği şeffaf akrilikten (Orthocryl, Dentaurum, Ispringen, Almanya) kaide plağı hazırlanmıştır (Resim 1). Vitapan Kla-

sik (Resim 2) ve Vita 3-D Master (Resim 3) renk skalalarını oluşturan renk tablalarını karşılaştıran çalışmaların ortak sonucuna göre bu iki skalaya ait renk tablalarından sadece Vitapan Klasik renk skalasındaki B1 ve Vita 3-D Master renk skalasındaki 1M1 tablaları birbirleriyle çakışmakta ve renk özellikleri tam olarak örtüşmektedir.

Katılımcılara farklı zamanlarda olmak üzere, gün ışığını alamayan bir ortamda, diş ünitesinin reflektör ışığı (Aydınlatıcı A) (Resim 4) ve floresan ışığı (Aydınlatıcı F2) (Resim 5) altında Vitapan Klasik (Vident, Bad Sackingen, Almanya) ve Vita 3-D



RESİM 1: B1 (1M1) Rengindeki dişin yer aldığı şeffaf kaide plağı.



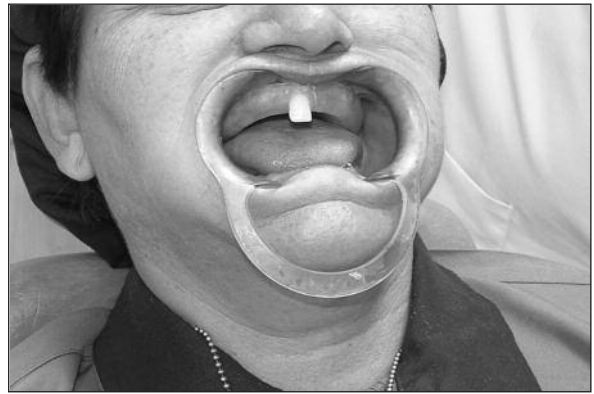
RESİM 2: Vitapan klasik renk skalası.



RESİM 3: Vita 3D-master renk skalası.



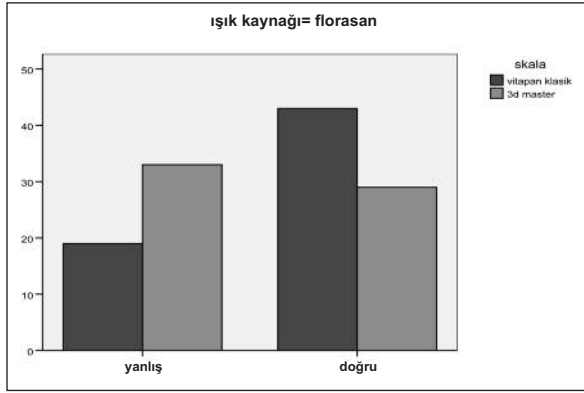
RESİM 4: Reflektör ışığında renk seçimi.



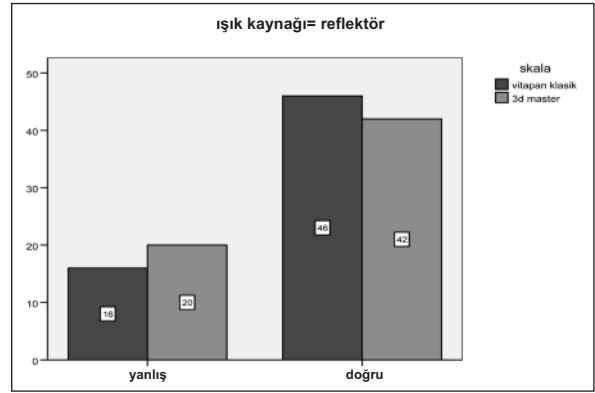
RESİM 5: Floresan ışığında renk seçimi.

Master (Vident, Bad Sackingen, Almanya) renk skalaları kullanılarak, hasta ağızdaki kaide üzerindeki dişe ait rengin seçimleri yaptırılmıştır. Tüm renk seçimi işlemleri esnasında; hasta, ünite dik olarak oturur pozisyonda ve üst çene yer düzlemine paralel olacak, renk tespiti yapan kişinin gözleri ile hastanın dişi aynı hizada ve aralarında yaklaşık 35-40 cm mesafe bulunacak şekilde konumlandırılmıştır. Hastanın dişi ve skaladaki renk tablaları nemlendirilmiş ve insizal yüzleri temas ederek insizalleri paralel olacak şekilde renk seçimleri yapılmıştır. İki skalaya ait seçimler arasında gözü dinlendirmek için, seçim yapan kişi en az 30 saniye boyunca mavi bir örtüye baktırılmıştır.

Tüm katılımcılara ait renk seçim bilgileri toparlandıktan sonra, bu sonuçlar doğru-yanlış olarak kaydedilmiştir. Daha sonra veriler SPSS 13.0 (SPSS, Chicago, IL) programında ki-kare testi kullanılarak değerlendirilmiştir ($\alpha < 0.05$).



ŞEKİL 1: Florasan ışık kaynağı altında renk skalalarının karşılaştırılması.



ŞEKİL 2: Reflektör ışık kaynağı altında renk skalalarının karşılaştırılması.

BULGULAR

Floresan ışık kaynağı altında yapılan renk seçimi için, renk skalaları karşılaştırıldığında; Vitapan Klasik de %69.4, Vita 3-D Master skalasında %46.8 oranında doğru renk tespiti yapılmış, iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede farklılık tespit edilmiştir ($p=0.018$) (Şekil 1). Reflektör ışığı altında yapılan renk seçimi için, renk skalaları karşılaştırıldığında ise; Vitapan Klasik de %74.2, Vita 3-D Master skalasında %67.7 oranında doğru renk tespiti yapıldığı anlaşılmıştır. İki grup arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir ($p=0.553$) (Şekil 2). Vitapan Klasik skalası kullanılarak, floresan ışık kaynağı altında %69.4, reflektör ışık

kaynağı altında ise %74.2 oranında doğru renk tespiti elde edilmiştir. Bu skala kullanılarak, farklı ışık kaynakları altında yapılan renk tespiti sonuçları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Öte yandan; Vita 3-D Master skalası kullanılarak, floresan ışık kaynağı altında %46.8, reflektör ışık kaynağı altında ise %67.7 oranında doğru renk tespiti sonucu alınmıştır. Bu skala kullanılarak, farklı ışık kaynakları altında yapılan renk tespiti sonuçları arasında ise istatistiksel açıdan anlamlı fark tespit edilmiştir ($p<0.05$) (Tablo 1).

Renk skalalarının renk seçimi üzerindeki etkilerini, ışık kaynağından bağımsız olarak değerlendirdiğimizde ise Vitapan Klasik renk skalası ile

TABLO 1: Farklı ışık kaynaklarında, farklı skalaların ki-kare testi kullanılarak karşılaştırılması.

Işık Kaynağı				Skala		Toplam
				Vitapan Klasik	Vita 3-D Master	
Florasan	Sonuç	Yanlış	n	19	33	52
			% Sonuç	%36.5	%63.5	%100.0
			%Skala	%30.6	%53.2	%41.9
	Total	Doğru	n	43	29	72
			% Sonuç	%59.7	%40.3	%100.0
			%Skala	%69.4	%46.8	%58.1
Reflektör	Sonuç	Yanlış	n	16	20	36
			% Sonuç	%44.4	%55.6	%100.0
			%Skala	%25.8	%32.3	%100.0
	Total	Doğru	n	46	42	88
			% Sonuç	%52.3	%47.7	%100.0
			%Skala	%74.2	%67.7	%71.0
Total	Doğru	n	62	62	124	
		% Sonuç	%50.0	%50.0	%100.0	
			%Skala	%100.0	%100.0	%100.0

%71, Vita 3-D Master renk skalası ile %57.3 oranında doğru renk tespitinin yapıldığı ve iki grup arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark tespit edildiği görülmektedir ($p=0.017$). Öte yandan ışık kaynakları renk skalalarından bağımsız olarak ele alındığında ise; floresan ışığında %58, reflektör ışığında %71 oranında doğru renk tespitinin yapıldığı ve iki grup arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark tespit edildiği görülmektedir ($p=0.034$).

TARTIŞMA

Çalışmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda, çalışmanın hipotezi kabul edilmiş ve hem renk skalalarındaki hem de ışık kaynaklarındaki farklılıkların renk seçimine etki ettiği tespit edilmiştir.

Bir restorasyonun genel formu, yüzey yapısı, ışık geçirgenliği ve rengi estetik görünümü oluşturan komponentlerdir. Yapılan çalışmalar bu özellikler içinde en fazla güçlüğün renk uyumunun elde edilmesi sırasında ortaya çıktığını göstermiştir.^{18,19} Bir estetik dental restorasyonda renk uyumunun sağlanması için ilk önce klinik renk tespitinin doğru yapılması gerekmektedir.²

Renk seçimi subjektif olduğu için her zaman tutarlı sonuçlar almak zordur. Renk seçimi yapan kişiler arasında farklılıklar olduğu gibi, aynı kişinin farklı zamanlarda, aynı rengi farklı şekilde algıladığı da bildirilmiştir.²⁰ Renk seçimi yapacak kişinin, rengi algılamasına etki eden birçok değişken vardır. Işık kaynağı, hastanın kıyafeti, makyajı, renk seçiminin yapılacağı odanın rengi, renk seçiminde kullanılacak skalanın çeşidi ve dişin yüzey özellikleri rengin algılanmasına etki eden faktörlerdir.²¹⁻²³

Yapılan bu çalışmada, floresan ve reflektör ışıkları altında, Vita Klasik ve Vita 3-D Master renk skalaları kullanılarak yapılan renk seçimleri sonuçları değerlendirilmiş ve elde edilen sonuçlar ışığında, bu değişkenlerin renk tespitine olan etkileri incelenmiştir.

Çalışmanın sonuçları doğrultusunda; floresan ışık kaynağı altında yapılan renk seçim sonuçlarının, Vitapan Klasik renk skalası kullanıldığında daha doğru sonuçlar verdiği, reflektör ışık kaynağı altında ise iki skala arasında anlamlı bir fark bulunmadığı gözlenmiştir. Bununla birlikte, Vitapan

Klasik renk skalası kullanıldığında ışık kaynaklarının renk seçim sonuçları arasında istatistiksel açıdan fark oluşturmadığı ancak Vita 3D- Master renk skalası kullanıldığında, reflektör ışık kaynağı altında daha doğru renk seçimi yapıldığı gözlenmiştir. Doğru renk seçimi oranları açısından en yüksek değerlerin ise, renk seçiminin Vitapan Klasik renk skalası kullanılarak reflektör ışığı altında yapıldığında elde edildiği görülmüştür.

Reflektör ışık kaynağının spektrumunun floresan ışık kaynağına göre gün ışığına daha yakın olması, floresan ışık kaynaklarının ışınları sırasında spektral eğrilerde, bir dalga boyunda oldukça keskin enerji artışları nedeniyle renk tespitinde daha yanıtıcı olmaları reflektör ışığı altında daha doğru sonuçların alınmasına neden olmuştur. Ahn ve Lee'nin ışık kaynaklarının tam seramik restorasyonların translusensi özelliklerine etkisini inceledikleri çalışmalarına göre; gün ışığının (D65) translusensi parametresini en az etkilediğini floresanın (F2) ise en yüksek etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir.²⁴

Dental porselenlerin uzun yıllardan beri kullanılmalarına rağmen, halen bunlar için üretilmiş olan mevcut renk skalaları, renk tespitinde beklentileri tam olarak karşılayabilecek kapasitede değildir.^{20,25,26} Doğal dişlerin renk özellikleri bireyler arasında bir renk skalasının cevap verebileceğinden çok daha fazla değişiklik göstermesinden dolayı mevcut skalalar sınırlı kalmaktadır.²⁷ Vitapan Klasik renk skalasında 16 renk tablası bulunurken, Vita 3D-Master renk skalasındaki 26 renk tablası ile, Vitapan Klasik'e göre çok daha kapsamlıdır. Ancak Vitapan Klasik renk skalasının kullanımının daha uzun süreli ve yaygın olması, Vita 3D-Master renk skalasının daha detaylı olmasından dolayı renk seçiminin uzun sürmesi ve gözün yorulması, renk seçimi sonuçları açısından Vitapan Klasik renk skalasının daha iyi sonuçlar vermesine neden olmaktadır. Bu konu hakkında yapılan pek çok araştırmada da Vitapan Klasik renk skalası doğru renk tespiti elde edilmesi açısından hep en yüksek değerde bulunmuştur.^{20,28,29} Della Bona ve ark. (2009) tarafından, diş hekimleri, diş hekimliği öğrencileri ve sıradan gözlemcilerin Vitapan Klasik ve Vita 3-D Master renk skalalarını kullanarak yapmış oldukları renk seçimlerini değerlendiren

çalışmalarına göre; diş hekimi öğrencileri ve sıradan gözlemcilerin Vitapan Klasik renk skalasıyla daha doğru renk seçimi yaptığı, diş hekimlerinin yapmış olduğu seçimlerde ise skalalar arasında anlamlı farklılıkların olmadığı bildirilmiştir.³⁰

Çalışmanın sonuçlarına değişken gruplarından bağımsız olarak bakıldığında; reflektör ışığına ait renk seçim sonuçlarının floresan ışığına göre, Vitapan Klasik renk skalasının Vita 3-D Master renk skalasına göre daha doğru sonuçlar verdiğini söyleyebiliriz.

Çalışmanın süresinin uzun olması ve her gün aynı şiddette gün ışığı elde edilememesinden dolayı, bu çalışmada ışık kaynağı olarak gün ışığı kullanılmamış, sadece bir üreticiye ait iki farklı renk skalası karşılaştırılmış ve gözlemcilerle ait etmenler

incelenememiştir. Bu çalışmanın mevcut eksikleri ve sınırlamaları göz önünde bulundurularak yeni çalışmalar planlanabilir.

SONUÇ

Yapılan çalışmaya ait mevcut koşullar ve sınırlamalar dahilinde:

1. Vitapan Klasik renk skalası kullanılarak yapılan renk seçimi işlemlerinde, Vita 3-D Master renk skalası kullanılarak yapılan renk seçimlerine göre daha doğru sonuçlar tespit edilmiştir.

2. Reflektör ışık kaynağı aydınlatması kullanılarak yapılan klinik renk seçim işlemlerinde, floresan ışık kaynağı kullanılarak yapılan renk seçimlerine göre daha doğru sonuçlar saptanmıştır.

KAYNAKLAR

- Sarıkaya I, Güler AU. [Color concept in dental practice: Review]. *Türkiye Klinikleri J Dental Sci* 2009;15(2):118-29.
- Sjogren G, Lantto R, Tillberg A. Clinical evaluation of all ceramic crowns (Dicor) in general practice. *J Prosthet Dent* 1999;81(3):277-84.
- Milleding P, Haag P, Neroth B, Renz I. Two years of clinical experience with Procera titanium crowns. *Int J Prosthodont* 1998;11(3):224-32.
- Yap AU, Sim CP, Loh WL, Teo JH. Human-eye versus computerized color matching. *Oper Dent* 1999;24(6):358-63.
- Ishikawa-Nagai S, Ishibashi K, Tsuruta O, Weber HP. Reproducibility of tooth color gradation using a computer color-matching technique applied to ceramic restorations. *J Prosthet Dent* 2005;93(2):129-37.
- Tung FF, Goldstein GR, Jang S, Hittelman E. The repeatability of an intraoral dental colorimeter. *J Prosthet Dent* 2002;88(6):585-90.
- Joiner A. Tooth colour: a review of the literature. *J Dent* 2004;(32 Suppl 1):3-12.
- Berkson S. [Esthetic principles in prosthodontics]. *TDBD* 2004;83(Suppl):61-7.
- Vryonis P. Aesthetic in ceramics: perceiving the problem. In: Preston JD, ed. *Perspectives in Dental Ceramics*. 1st ed. Chicago: Quintessence; 1988. p.209-18.
- Bilmeyer FW, Saltzman M. *Defining Color. Principles of Color Technology*. 2nd ed. New York: John Wiley&Sons; 1981. p.10-9.
- Ladd-Franklin C. *Vision. Colour and Colour Theories*. 1st ed. New York: Arno Press, NYT Company; 1973. p.3-66.
- Seghi RR, Johnston WM, O'Brien WJ. Spectrophotometric analysis of color differences between porcelain systems. *J Prosthet Dent* 1986;56(1):35-40.
- Stockman A, Sharpe LT. Human cone spectral sensitivities: a progress report. *Vision Res* 1998;38(21):3193-206.
- Karamouzou A, Papadopoulos MA, Kolokithas G, Athanasiou AE. Precision of in vivo spectrophotometric colour evaluation of natural teeth. *J Oral Rehabil* 2007;34(8):613-21.
- Guler AU, Kurt S, Kulunk T. Effects of various finishing procedures on the staining of provisional restorative materials. *J Prosthet Dent* 2005;93(5):453-8.
- Guler AU, Yilmaz F, Kulunk T, Guler E, Kurt S. Effects of different drinks on stainability of resin composite provisional restorative materials. *J Prosthet Dent* 2005;94(2):118-24.
- Mulla FA, Weiner S. Effects of temperature on color stability of porcelain stains. *J Prosthet Dent* 1991;65(4):507-12.
- Preston JD. Communication, alienation or confusion. *J Prosthet Dent* 1982;48(5):599-609.
- Rosenblum MA, Schulman A. A review of all-ceramic restorations. *J Am Dent Assoc* 1997;128(3):297-307.
- Culpepper WD. A comparative study of shade-matching procedures. *J Prosthet Dent* 1970;24(2):166-73.
- Sorensen JA, Torres TJ. Improved color matching of metal-ceramic restorations. Part I: A systematic method for shade determination. *J Prosthet Dent* 1987;58(2):133-9.
- Fondriest J. Shade matching in restorative dentistry: the science and strategies. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2003;23(5):467-79.
- Raptis NV, Michalakos KX, Hirayama H. Optical behavior of current ceramic systems. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2006;26(1):31-41.
- Ahn JS, Lee YK. Difference in the translucency of all-ceramics by the illuminant. *Dent Mater* 2008;24(11):1539-44.
- Horn DJ, Bulan-Brady J, Hicks ML. Sphere spectrophotometer versus human evaluation of tooth shade. *J Endod* 1998;24(12):786-90.
- Raigrodski AJ, Chiche GJ, Aoshima H, Spiekerman CF. Efficacy of a computerized shade selection system in matching the shade of anterior metal-ceramic crowns. A pilot study. *Quintessence Int* 2006;37(10):793-802.
- Lath DL, Wildgoose DG, Guan H, Lilley TH, Smith RN, Brook AH. Visual whiteness ranking of a Vitapan 3D Master shade guide by untrained assessors. *J Clin Dent* 2006;17(1):10-3.
- Okubo SR, Kanawati A, Richards MW, Childress S. Evaluation of visual and instrument shade matching. *J Prosthet Dent* 1998;80(6):642-8.
- Paravina R. Performance assessment of dental shade guides. *J Dent* 2009;37(Suppl 1):e15-20.
- Della Bona A, Barrett AA, Rosa V, Pinzetta C. Visual and instrumental agreement in dental shade selection: three distinct observer populations and shade matching protocols. *Dent Mater* 2009;25(2):276-81.