

Di hekimli inde estetik ve renk**Esthetic and color in dentistry**Erkut Kahramano lu, DDS, PhD,^a Yasemin Kulak Özkan, DDS, PhD^a^aMarmara Üniversitesi, Di Hekimli i Fakültesi, Protetik Di Tedavisi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye.

Received: 26 August 2011

Accepted: 30 October 2011

ÖZET

Estetik restoratif di hekimli inde renk seçimi ile ilgili zorlukların üstesinden gelebilmek için, renk bilimi ve sanatını anlamak gerekir. Restoratif di hekimli inin en zor prosedürlerinden biri do al di lere uyumlu bir restorasyonun yapılmasıdır. Di hekimli i serami ini ilgilendiren tekniklerin, ı ık ve renk prensiplerinin bilinmesi do al di lere uyumlu renkte restorasyonlar hazırlanabilmesi için önemlidir. Di hekimli inde renk belirlenmesi; görsel ve bilgisayar destekli cihazlar yardımı ile olmak üzere iki kategoriye ayrılabilir. Di renginin göz ile de erlendirilmesi oldukça subjektiftir. Bilgisayar destekli cihazların kullanımı subjektif olan görsel de erlendirmeye kıyasla daha objektif sonuçlar ortaya koymaktadır. Görsel ve bilgisayar destekli sistemlerin kombine olarak kullanımı önerilmektedir. Bu makale, rengin bilimsel esaslarını ve di lerin renk seçimindeki faktörleri anlatmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Renk, renk seçim sistemleri, estetik, renk seçimi.

ABSTRACT

Color science and art should be understood to overcome the difficulties related to the color selection at aesthetic restorative dentistry. Closely matching natural teeth with an artificial restoration can be one of the most challenging procedures in restorative dentistry. Concerning dental ceramic techniques, the principles of light and color is important for the preparation of restorations compatible with the natural color of teeth. Color determination in dentistry can be divided 2 categories: visual and instrumental. Determination of tooth color by visual means is considered highly subjective. Computer aided systems give more objective results than subjective visual examination. For that reason, both visual and instrumental shade matching systems should be used together. This article reviews the scientific principles of color and the factors involved in shade selection for prosthetic teeth.

Keywords: Color, color selection systems, esthetic, color selection.

G R

Di hekimli i serami ini ilgilendiren tekniklerin, ı ık ve renk prensiplerinin bilinmesi do al di lere uyumlu renkte restorasyonlar hazırlanabilmesi için önemlidir. Mevcut olan renk skalaları renk seçimi için standart renkler sunmaları nedeniyle beklentilere tam olarak cevap

verememektedir. Restorasyonların uygun renkte yapılması için rengin do ru tanımlanması önemlidir. Renk seçimi hekim için zor ve titizlikle yapılması gereken bir i lemdir.

Hasta beklentilerine, materyal ve klinik tekniklerdeki son geli melere cevap verebilmek için restorasyonlarda do al di görünümüne ula ma iste i do maktadır. Metal-seramik ya da tam seramik restorasyonlarda do ru renk seçimi yapabilmek için ı 1 ın yapısını, gözün ı 1 ı nasıl algıladı ını ve beynin renk olarak nasıl yorumladı ını anlamak gerekir.

ı ık, dalga boylarından olu an elektromanyetik radyasyondur ve

Erkut KAHRAMANO LU
Marmara Üniversitesi
Di Hekimli i Fakültesi
Protetik Di Tedavisi AD,
34365 Ni anta ı / İstanbul / TÜRK YE
Telefon: + 90 212 23191 20
Faks: + 90 212 246 52 47
e-mail: drerkut@msn.com

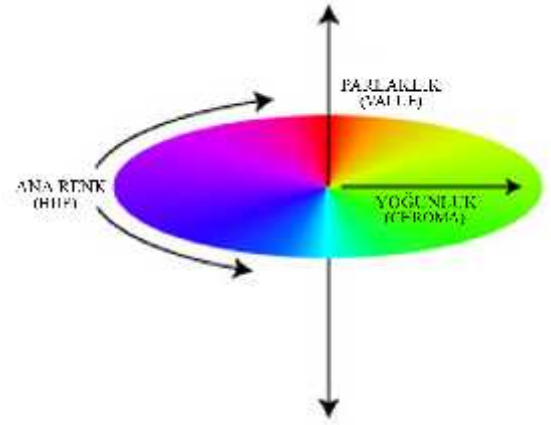
kırıldı nda bir spektrum olu turur. Bu elektromanyetik spektrumun bir ucunda gamma ı nları di er ucunda ise radyo dalgaları bulur. Spektrumun ortalarında, mor ötesi ile kızıl ötesi dalga boyları arasında ise görünür ık yer alır. nsan gözü 400 (mor)-700 (koyu kırmızı) nm dalga boyları arasındaki ık a duyarlıdır. Buna görünür ık spektrumu denmektedir.¹⁻³ ık spektrumunda üç temel renk kırmızı, ye il ve mavi-menek edir. Opak pigmentlerin temel renkleri kırmızı, sarı ve mavidir.⁴

Renk subjektif ve objektif fenomenleri birle tiren bir komplekstir. Renk görünür ık çe itli dalga boylarının absorpsiyonu ve yansısıyla algılanır. Pratikte ık kaynaklarının renk kalitesi, sa ladıkları ık sıcaklık derecesi ile ifade edilir. Renk sıcaklık derecesinin birimi “Kelvin” dir.³ Renk 1611’de Sigried Forsius tarafından 3 boyutlu olarak tanımlanmı tır. Formun 3 boyutu yapısı uzunluk, geni lik ve yükseklik olarak açıklanabildi i gibi renk de kullanılan sisteme göre çe itli ekillerde açıklanabilir.² Günümüzde birçok renk ayırma ve belirleme sistemi mevcuttur.²⁻⁵ 1905’de Amerikalı ressam A.H. Munsell tarafından bulunan sistem geli tirilerek di hekimli inde yaygın olarak kullanılmaktadır.^{5,6}

MUNSELL RENK S STEM

En çok kullanılan renk tanımlama sistemidir. Hue, value ve chroma rengin renk aralı nda sayısal olarak açıklanabilmesini sa lar. Bu numaralandırma sistemine “Munsell Notasyonu” denilmektedir. Bu sisteme göre bir rengin belirtilmesi hue, value/chroma ya da H V/C eklindedir (Resim 1).³

Ana renk (hue): Renk veya renk çe idi anlamına gelir. Retina üzerinde etkili olan ve spesifik bir dalga boyundaki ık tarafından yaratılan renktir (mavi, ye il, kırmızı).⁷ Di hekimli inde ana renk yaygın olarak Vita klasik renk skalasında



Resim 1. Munsell renk sistemi.

(Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Germany) A, B, C, D harfleriyle temsil edilmektedir.⁴

Parlaklık (value): Parlaklık, bir cisimden geri dönen ık miktarıdır. Munsell, parlaklı ı siyah-beyaz bir skala olarak tarif etmi tir. Parlaklı ın (value) siyah kısmı 0, beyaz kısmı 10 ile numaralandırılır, 0-10 arasında gri tonları siyahtan beyaza do ru farklı parlaklıklar olu turur. Bir kuron restorasyonunun parlaklı ı, daha açık (yo unlu u dü ük) bir porselen kullanmak ve ık yüzeyden yansımını arttırmak suretiyle iki ekillde arttırılabilir. Di lerin kolesinin parlaklık de erinin dü ük olması sebebiyle bu bölgelerde ana rengin de erlendirilmesi de oldukça güçtür.^{2,6,7,8}

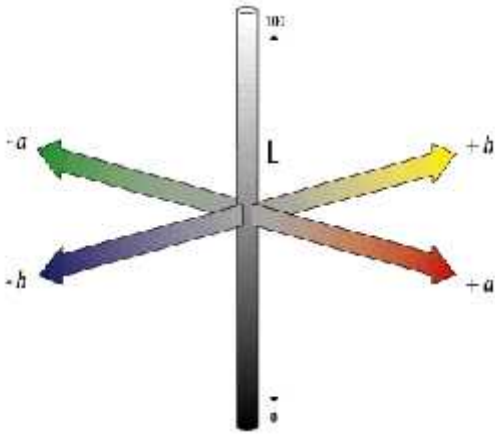
Yo unluk (chroma): Bir ünitelik alan dahilindeki renk miktarı demektir. Ana rengin gücünü veya pigment yo unlu unu ifade eder. Örne in bazı di ler di erlerine göre daha sarı görünebilir.^{2,8} Renk çe idi (hue) aynıdır, miktarı farklıdır. Kuvvetli rengi zayıf renkten ayırt etmemizi sa layan karakterdir. Yo unluk ve parlaklık ters orantılıdır. Yo unluk arttı ı zaman parlaklık azalır. Yo unluk Vita renk skalasında harflerle (A: Kırmızımsı kahverengi, B: Kırmızımsı sarı, C: Gri, D: Kırmızımsı gri) gösterilir.^{4,6,7,8}

Munsell'den sonra 11k ve renk üzerine ara tirmalar yapan uluslararası bir kurulu olan CIE (Commission Internationale D' Eclairage) 1931'de XYZ tristimulus de erlerini tanımlamı tır. CIE sisteminde 3 parametre (X, Y ve Z) kullanılır. Bu parametreler, CIE gözlemcisi tarafından tanımlanan spektral cevap fonksiyonları temelinde dayanmaktadır. Bir CIE yo unluk diagramı aynı zamanda kesin rengi tanımlamak için kullanılır. 1976'da ise u anda yaygın olarak kullanılmakta olan L, a, b renk de erlerinden olu an CIELab renk sistemini tanımlamı tır.^{2,5,6}

CIELab Renk Sistemi

Bu sisteme göre rengin 3 farklı boyutu bulunmaktadır (Resim 2). Tüm renkler, 3 farklı eksenin kesi erek, merkezini olu turdu u bir küre içinde yer alır.^{2,5} Bu eksenler;

- L: dikey eksen, cismin beyaz(+)-siyah(-) arasındaki parlaklık veya açıklık koordinatlarını,
- a: yatay eksen, cismin kırmızı(+)-ye il(-) arasındaki chroma koordinatlarını,
- b: yatay eksen, cismin sarı(+)-mavi(-) arasındaki chroma koordinatlarını gösterir.



Resim 2. CIE renk sistemi.

Bu üç koordinatın kesi im yeri o rengin de erini verir. Bu sistem tek bir de erle renk de i imini tanımlayabilir. Renk

farklılı ı veya E a a ıdaki formülle hesaplanabilir.⁹⁻¹³

$$E_{2-1} = [(L_2 - L_1)^2 + (a_2 - a_1)^2 + (b_2 - b_1)^2]^{1/2} = [(L_2 - L_1)^2 + (a_2 - a_1)^2 + (b_2 - b_1)^2]^{1/2}$$

11k ve Renk Terimleri

Pigmentasyon

Metal dı ında bir materyalin içinde bulunan ve rengi olu turulan partiküllere pigment, olu an renklendirme i lemine depigmentasyon adı verilir.^{1,2}

Metamerizm

Çevresel faktörler ve aydınlatma durumu renk seçiminde önemli rol oynamaktadır.^{14,15} Belirli bir 11k kayna ında aynı görünen fakat farklı 11n da ılımına sahip iki renk metamer adını alır, bu olaya da metamerizm denir. Aydınlanma ko ulları de i ti inde metamer özelli i olan cisimler birbiriyle aynı renkte görünmez. Örne in muayenehane 111 altında aynı renkmi gibi görünen iki cisim gün 111 ında uygun olmayabilir. Metamerizm problemini önlemek için, seçilen renk gün 111 ve floresan gibi de i ik 11k kaynaklarında kontrol edilerek onaylanmalıdır. Ayrıca, klinik ve laboratuvar arasında bir aydınlatma standardizasyonu sa lanmalıdır. Aydınlatmanın standardizasyonunun sa lanması, genellikle hastanın ortamına benzer bir ortamda renk seçimi metamerizm etkilerini azaltır. deal durum objelerin aynı renk yansıma e risine sahip olmalarıdır. Renk tespiti için ideal zaman 12.00-15.00 saatleri arasındadır. Renk düzeltmesi yapmak için kullanılan opak yüzey boyaları metamerizmi arttırmaktadır.¹⁵

Opasite

Bir materyalin 111 geçirmesini engelleme özelli idir. E er bir cismin gün 111 kayna ından gelen 111 yansıttı ı yo unlukta absorbe ediyorsa rengi beyaz görünür. Cisme gelen 111 in hepsi absorbe oluyorsa cisim siyah görünür. Opak bir materyal, 111 in bir kısmını absorbe

ederken, bir kısmını yansıtılmaktadır, 111 kendi içinden geçirmez.^{1,2,16,17}

Kırılma ve Yansıtma (Refraction, Reflection)

İk havadan, su veya cam gibi saydam bir tabakaya geçerken kırılma olur. Kırılma; 1 in demetinin saydam tabaka içerisinden farklı hızlarda oblik olarak geçerek ayrı masıdır.¹⁶

Yarı Saydamlık (Translucency)

Bir materyalin 11 in bir kısmını geçirmesi ancak bir kısmını da da ıtması, yayması anlamına gelir. Dental porselen, kompozit rezinler ve akrilik materyali, di hekimli inde kullanılan bazı yarı saydam materyallerdir. Translusensi, transparan ve opak arasında bir derece olarak tarif edilebilir.^{16,17}

Saydamlık (Transparency)

Bir materyalin içinden 11 in tamamen geçmesi özelli ine denir. Bu materyalin arkasındaki cisim net olarak görünebilir. Cam saydam bir materyaldir.^{1,2}

İ ima (Fluorescence)

Bir materyalin ultraviole veya X-1 inları gibi yüksek enerjili 11 a tutulması sonucu etrafına 1 ik yaymasıdır. İ ima materyalin alabilece i 1 ik enerjisinden fazlasını alması sonucu olur. Floresans özellikli materyaller daha parlak ve canlı görünür.^{2,16}

D LER N RENK ÖZELL KLER

Mine kristalleri arasındaki mesafe yeni sürümü bir di te daha fazladır. Mine tabakasının daha fazla organik komponent bulunması ve daha az mineralize olması dolayısıyla mine tabakası çok opaktır. Yüksek opasite sebebiyle genç di lerde mine, 111 yansıtma e ilimindedir. Dentindeki renk yo unlu u, minenin maskeleyici etkisi sebebiyle daha dü üktür. Zamanla mine tabakası a narak incelme inde opasite azalır. Minenin do al kalınlı ı kole bölgesinde en az, kesici kenarda en fazladır. Buna göre, chroma

servikal bölgede en fazlayken, kesici kenara do ru azalmaktadır. Ya la birlikte mine tabakası incelme inde dentin daha belirgin hale gelir ve di daha az monokromatik olur.^{4,9}

Do al di lerin ana renkleri (hue) sarı, sarı-turuncu e ilimindedir. Mine tabakasının kalınlı ının ve opasitesinin kaybolmasından dolayı ya lı di lerin rengi daha kırmızıdır. Ayrıca kanin di leri santral ve laterallere göre daha kırmızıdır. Anterior di lerde servikal bölgeler, orta ve insizal bölgelere göre daha kırmızıdır.^{18,19}

Parlaklık (value) minenin yansıtma ve opasite özelli ine ba lıdır. E er minenin üst tabakası a nımı sa saydamlık artaca ndan dentin daha görünür hale gelerek parlaklı ı daha çok etkiler. Yüksek translusensli i sahip olması istenen bir restorasyonun parlaklı ını artırmak için parlaklı ın sadece minede de il dentinden itibaren olu turulmalıdır. Parlaklık di lerin orta üçlüsünde daha yüksekken, servikalde daha dü üktür.^{4,20,21}

Translusens özellik lateral di lerde daha yüksektir. Mammelonlar ve interproksimal kontak alanları genellikle mavi opalescence özellik gösterir çünkü opak dentin olmadı ı için kırmızı ve sarı dalga boylarını geri yansıtır. Kanin di lerinin translusens özelli i ise daha dü üktür.⁴

RENK ÖLÇÜM YÖNTEMLER

Görsel Ölçüm

Bir çalı ma için seçilmi belli sayıda ki inin görme duygusunu kullanarak yapıtı ı ölçüm yöntemidir (Resim 3). Ölçüm yapan ki iler numunenin rengini Munsell renk sistemine göre de erlendirirler. Buna göre sırasıyla; "Value" de eri beyaz=10/, siyah=0/ arasında, "chroma" veya "Saturasyon" de eri akromatik veya gri=/0, yüksek oranda doymu renk=/18 arasında, en son "Hue" de eri standart skala yardımıyla temel 10 çe it renk içinde seçilerek ölçüm yapılır. Bu 10 çe it renk; kırmızı=R, sarı-kırmızı=YR, sarı=Y,



Resim 3. Görsel renk seçimi.

ye il=G, ye il-sarı=GY, mavi=B, mavi-ye il=BG, mor-mavi=PB, mor=P, kırmızı-mor=RP eklinde adlandırılır. Örne in; sa lıklı bir hastada yapı ık di eti rengi 5R 6/4 olarak ölçülmü tür. Burada 5R renk çe idini (hue), 6 value de erini, 4 chroma de erini belirtir.^{2,8,22,23}

Bunun yanında görsel ölçüm için daha basit yöntemler de bulunmaktadır. Ölçüm yapan ki iler numuneleri birbiri ile kıyaslayarak, birbirine göre pigment renk tonu açısından veya pigment miktarı açısından numuneleri sıralar ve "1, 2 veya 3 ton farklı" eklinde adlandırır. Ba ka bir yöntem de görsel ölçüm yapan ki inin belli bir renk skalası yardımıyla kıyaslayarak ölçüm yapmasıdır.^{24,25}

Cihaz Kullanılarak Yapılan Ölçüm

Dental materyallerin renk ölçümleri görsel olarak yapılmasının yanı sıra, daha güvenilir ekilde çe itli kolorimetre ve spektrofotometre cihazlarıyla detaylı olarak incelenebilir (Resim 4).²² Kolorimetre cihazlarında renk ölçümleri sadece bir baz rengin renk de erlerinin, di er benzer renklerle basit olarak

kıyaslamasında kullanılır (L, a, b, AE de i imi).^{13,26}



Resim 4. Cihaz kullanılarak yapılan renk seçimi.

Geli mi spektrofotometre cihazlarıyla renk ölçümü ile bir rengin renk de erlerinin koordinatları (L, a, b, AE) ayrıntılı olarak tek tek ölçülebilir. Bu cihazlarda ölçümler CIELab sistemine göre de erlendirilir.^{9,11,22}

Wee ve arkada ları²⁷ ise görsel ve cihaz kullanılarak yapılan ölçümlerde hataya sebep olabilecek etkenleri belirtmi lerdir. Buna göre;

Görsel ölçümde hataya sebep olabilecek etkenler

- Ortam ko ulları; aydınlatma ekilleri, a ız ortamının kurulu u ıslaklı ı, metamerizm.
- Skalaya ba lı etkenler; kıyaslama yapılacak skalanın güvenilirli i.
- Ki iye ba lı etkenler; psikolojik durum, ya , görme kusurları, göze ba lı renk ayırt etme kusurları.

Cihaz kullanarak yapılan ölçümde hataya sebep etkenler

- Cihazın kalibrasyonunun hatalı yapılması.
- Cihazın yanlış kullanımı.

Kolorimetre ve Spektrofotometre Cihazlarının Özellikleri

Bir kolorimetre cihazı tristimulus metoduna göre çalı ır. Yani insan

gözünün retinasında olduğu gibi sadece 3 dalga boyundaki ışık ölçen 3 sensör içerir. Genellikle boya, otomobil, tekstil gibi üretim sektöründe basit renk tespit ve kıyaslama işlemlerinde kullanılır.^{2,6}

Spektrofotometre cihazları ise "çoklu sensör" adı verilen spektrofotometrik sistem ile çalışır. 3 sensör yerine birçok dalga boyunda detaylı ölçüm yapabilecek çok sayıda sensör içerir. Örneğin; Minolta CM-2002' de 40 adet sensör bulunur. Bunun yanında farklı ışık kaynaklarında ölçüm yapıldığında kolorimetre cihazı metamerizmi ayırt edemezken, spektrofotometre cihazı 3 farklı ışık kaynağı altında (D65-10° gün ışığı, A-10° ampul ışığı, F2- 10° floresan ışığı) farklı ve detaylı ölçüm değerleri verir. Bu yüzden spektrofotometre cihazları daha profesyonel sahalarda, bilimsel araştırmalarda kullanılır.^{2,6}

Porselen Restorasyonlarda Renk Uyumu:

Porselenin mekanik özelliklerinde birçok gelişme kaydedilse de, halen klinikte renk uyumsuzluğu ile ilgili sorunlar karşımıza çıkabilmektedir. Renk uyumsuzluğunun nedenlerini Barghi ve arkadaşları²⁸ üç başlık altında incelemiştir:

1. Hekim faktörü:

- Hekimin doğal dene uygun renk seçmekteki görsel başarısızlığı.
- Hekim ile teknisyenin renk konusundaki iletişim yetersizliği.
- Mevcut renk skalalarının seçim için yetersiz kalabilmesi.
- Metamerizmin etkisi.
- Restorasyonun tipine göre detaylı yeterli preparasyon yapılmaması.

2. Teknisyen faktörü;

- Teknisyende mevcut makyaj ve renklendirici materyallerin yetersiz kalması.
- Metal alt yapının opak ile yeterli miktarda maskelenememesi

- Porselenin yeterli kalınlıkta olmaması.
- Fırınlama ekli ve glazür.

3. Üretici firma faktörü:

- Renk skalalarının porselen renklerine uyumlu olmaması.
- Porselen partikül büyüklüklerinin ve eklinin her üretimde aynı olmaması.
- Artık oksidasyon.
- Uyumsuz kimyasal özellikteki ürünler.

RENK SKALALARI

Doğal dişlerin rengini belirlemekte kullanılan renk skalaları, restorasyonların doğal dişlerle aynı renk ve estetikte olmasını sağlamaktadır. Tercih edilecek renk skalası; mantıksal sıralama, renk aralığında yeterli dağılım, doğal dişlerle uyum, skalaların kendi arasında ve porselen, kompozit gibi dental materyaller arasında tutarlılığı gibi belirli özellikleri sahip olmalıdır.²⁹ Vita Klasik, Ivoclar Chromascop ve Vita 3D-MASTER günümüzde en yaygın ve popüler renk rehber sistemleridir (Resim 5). Vitapan klasik renk skala sisteminde, ton harfler (A: Kırmızımsı kahverengi, B: Kırmızımsı sarı, C: Gri, D: Kırmızımsı gri) ile belirtilen gruplar halinde kategorize edilmiştir. Chromascop Sistemi renkleri tanımlamak için harf yerine numaralar (100 – Beyaz, 200 – Sarı, 300 – Turuncu, 400 – Gri, 500 – Kahverengi) kullanılmaktadır. Vitapan 3D ShadeMaster, geleneksel harf/numara sınıflandırmasından farklı, özel bir sistemdir.

- a) Vitapan klasik renk skalası
- b) Vita 3D-MASTER renk skalası
- c) Chromascop renk skalası
- d) Biodent renk skalası



Resim 5. Farklı renk skalaları.

RENK SEÇİMİNDE GENEL PRENSİPLER:

1. Renk ele tirmesi öncesinde üretici firmanın önerdiği hazırlık amallarının özenle uygulanmasına dikkat edilmelidir. Koltukta dik konumda oturan hastanın ağzının hekimin göz seviyesinde olması, alt ve üst çene dişlerinin birbirinden bir miktar ayrı tutulması önemlidir.³⁰
2. Renk alımı diş kesiminden önce olmalıdır. Çünkü diş kesiminden sonra renk bir miktar açılacaktır.
3. Renk alımı mümkünse gün ışığında veya gün ışığı üreten ışık kaynakları altında yapılmalıdır. Floresan lamba altında alınan renk mutlaka yansımadan dolayı yanlış olacaktır.
4. Renk seçiminde kararsızlık adüldüünde daima ilk seçim en uygundur. Gözün 5-7 saniye sonra yorulması unutulmamalıdır.³¹
5. Renk alımında çevre renk almaya uygun olmalıdır yani hasta ruj kullanmamalı olmalıdır. Renklendirilmiş gözlük camı kullanılmamalıdır, çok renkli frapan renkleri içeren giysiler giyilmemelidir. En doğrusu hastaya gri renkli bir önlük bağlanmalıdır. Nötral gri gözü dinlendirir.
6. Rengi tespit edilecek olan diş yüzeyi temiz olmalı ve yüzeydeki lekeler temizlenmelidir.

7. Kullanılan renk skalasının aynısından laboratuarda da bulunmalıdır
8. Seçilen rengin laboratuara doğru bir şekilde aktarılması için renk masası kullanılmalıdır. Masanın üzerinde bölge bölge dişin özellikleri belirtilmelidir. Her uygun teknik ve foto raflarda hekim ve teknisyen arasındaki iletişimi iyi bir yardımcıdır.³²

SONUÇ

Doğru renk seçiminin estetik diş hekimliğinde klinik açıdan önemi hafife alınmaz. Uygun renk tonu seçilmedi ise, materyale, yapıya ve restorasyonun diğer yönlerine ne kadar dikkat edilirse edilsin optimal bir sonuca ulaşmak mümkün değildir. Porselen yapım tekniklerinin, ışık ve renk prensiplerinin bilinmesi doğru adımlarla uyumlu renkte restorasyonlar hazırlanabilmesi için önemlidir. Renk seçimi için tercih edilecek ideal yöntem ise, görsel renk seçiminin teknolojik sistemlerle desteklenmesi olarak düşünülebilir.

KAYNAKLAR

1. Anusavice KJ. Phillip's Science of Dental Materials. 10th edition, WB Saunders Company, Philadelphia 1996.
2. Craig RG. Restorative dental materials. 8th ed., CV Mosby Co., St. Louise 1989.
3. Ulusoy M, Toksavul S. Kuron köprü çalımlarında diş renginin önemi ve renkle ilgili temel kavramlar. Ege Diş Hek Fak Derg 1992;13:29-36.
4. Fondriest J. Shade matching in restorative dentistry. The science and strategies. Int J Periodontics Restorative Dent 2003;23:467-479.
5. Ferracane JL. Materials in dentistry (Principles and Applications). 2nd ed., A Wolters Kluwer Co., Philadelphia 2001.
6. Minolta Document. Precise Color Communication: The essentials of

- imaging. Minolta Co. Ltd., Osaka-Japan 1998.
7. Rosenstiel SF, Land M, Fujimoto J. Contemporary Fixed Prosthodontic. C.V. Mosby, 2001. Matineli N. Dental laboratory technology. 2nd ed. C.V. Mosby Co., Saint Louis 1975.
 8. Sproull RC. Color matching in dentistry. Part II. Practical applications of the organization of color. J Prosthet Dent 2001;86:458-464.
 9. Hasegawa A, Ikeda I, Kawaguchi S. Color and translucency of in vivo natural central incisors. J Prosthet Dent 2000;83:418-423.
 10. Hekimo lu C, Anil N, Etikan L. Effect of accelerated aging on the color stability of cemented laminate veneers. Int J Prosthodont 2000;13:29-33.
 11. Mulla FA, Weiner S. Effects of temperature on color stability of porcelain stains. J Prosthet Dent 1991;65:507-512.
 12. Seghi RR, Johnston WM, O'Brien WJ. Spectrophotometric analysis of color differences between porcelain systems. J Prosthet Dent 1986;56:35-40.
 13. Wozniak WT, Siev ED, Lim J, McGill SL, Sabri Z, Moser JB. Color mixing in dental porcelain. Dent Mater 1993;9:229-233.
 14. Culpepper WD. A comparative study of shade matching procedures. J Prosthet Dent 1970; 24: 166-173
 15. Zaimo lu A, Can G. Di hekimli inde maddeler bilgisi. Ankara 1993.
 16. Fisher J. Esthetics and prosthetics, an interdisciplinary consideration of the state of the art. Quintessence Publishing Co., Berlin 1999.
 17. 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.
 18. Goodkind RJ, Keenan K. Use of a fiberoptik colorimeter for an in vivo color measurement of 2830 anterior teeth. J Prosthet Dent 1987;58:535-542
 19. Hasegava A. Color of natural tooth crown in japanese people. Color Research and Application 2000;25:43-48.
 20. Sorensen JA, Torres TJ. Shade determination and communication:A team approach. In: Jack D. Preston, ed: Perspectives in dental ceramics. Quintessence Chicago 1988;279-284.
 21. Kataoka S, Nishimura Y. ATLAS Di ekilleri ve Formu (Nature's Morphology. An Atlas of Tooth Shape and Form). Çeviri Editörleri: Lamia Sevük, Çetin Sevük, stanbul: Quintessence Yayıncılık Ltd. ti 2005;45-55.
 22. Okubo SR, Kanawati A, Richards MW, Childress S. Evaluation of visual and instrument shade matching. J Prosthet Dent 1998;80:642-648.
 23. Sproull RC. Color matching in dentistry. Part II. Practical applications of the organization of color. J Prosthet Dent 2001;86:458-464.
 24. Geary JL, Kinirons MJ. Colour Perception of laboratory-fired samples of body- coloured ceramic. J Dent 1999;27:145-148.
 25. Reich S, Hornberger H. The effect of multicolored machinable ceramics on the esthetics of all-ceramic crowns. J Prosthet Dent 2002;88:44-49.
 26. Johnston WM, Kao EC. Assessment of appearance match by visual observation and clinical colorimetry. J Dent Res 1989;68:819-822.
 27. Wee AG, Monaghan P, Johnston WM. Variation in color between intended matched shade and

- fabricated shade of dental porcelain. J Prosthet Dent 2002;87:657-666.
- 28.** Barghi N, Pedrero JAF, Bosch RB. Effects of batch variation on shade of dental porcelain. J Prosthet Dent 1985;54:625-627.
- 29.** Boenke KM, O'Brien WJ. Coverage error of a new three dimensional shade guide [abstract 2214]. J Dent Res 1999;78: 382.
- 30.** Pascal Magne, Urs Belser. Bonded Porcelain Restorations in the Anterior Dentition: A Biomimetic Approach. Chicago: Quintessence Publishing Co. 2003;179-238.
- 31.** Keyf F, Uzun G, Altunsoy S. Di hekimli inde renk seçimi. Hacettepe Di Hek Fak Derg 2009;33(4):52-58,
- 32.** Sınmaz ık G. Porselen restorasyonlarda renk seçimi. Di Hek Klin Derg 2006;2:1-8.