



Görsel Renk Seçimi İle Spektrofotometre Değerlerinin Benzerliği: Klinik Bir Çalışma

Zeynep Yeşil^{1*}, Çağla Nur Kalafat¹

¹Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Rize, Türkiye

*Yazışma yazarı

Araştırma Makalesi

Bilgi

#Bu çalışma, 2024 FDI Dünya Diş Hekimliği Kongresi'nde poster olarak sunulan ancak tam metni yayımlanmayan "Görsel Renk Seçimi ile Spektrofotometre Değerlerinin Benzerliği: Klinik Bir Çalışma" adlı tebliğin içeriği geliştirilerek ve kısmen değiştirilerek üretilmiş hâlidir.

*Sorumlu yazar
Zeynep Yeşil

Süreç

Gönderim tarihi: 25/02/2025
Kabul tarihi: 25/06/2025

Öz

Amaç: Bu çalışma, öğrenciler ve klinisyenler tarafından iki farklı renk klavuzu kullanılarak belirlenen renklerin birbirleriyle ve spektrofotometre ile benzerliğini değerlendirmek amacıyla yapılmıştır.

Yöntem: Görsel renk seçimi katılımcılar ve aynı klinisyen tarafından iki farklı renk klavuzu (VITAPAN Classical A1-D4 ve VITA Toothguide 3D-MASTER with 29 tab; VITA Zahnfabrik) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Renk tonu eşleştirmesi için bir spektrofotometre (VITA Easyshade Advance 4,0; VITA Zahnfabrik) kullanılmıştır. Renk eşleştirmesi 100 öğrencinin üst çene sağ ve sol santral, lateral ve kanin dişlerinin orta üçte birlik kısımlarında gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler SPSS 26,0 paket programı ile Cohen's Kappa katsayısı kullanılarak $p < 0,05$ düzeyinde değerlendirilmiştir.

Sonuçlar: Öğrencilerin ve araştırmacının renk tonu rehberlerinden yaptıkları seçimler ve spektrofotometre eşleşmeleri arasında tüm dişlerde birbirine benzer sonuçlar bulunmuş, istatistiksel olarak anlamlı bir fark elde edilmemiştir ($p > 0,05$).

Anahtar Kelimeler: Renk Tonu Eşleştirme, Renk Tonu Seçimi, Spektrofotometre

Similarity of Visual Color Selection and Spectrophotometer Values: A Clinical Study

ABSTRACT

Acknowledgment

#This study is the revised and developed version of the unpublished conference presentation entitled "Similarity of Visual Color Selection and Spectrophotometer Values: A Clinical Study", poster delivered at the FDI World Dental Congress 2024.

Purpose: This study was conducted to evaluate the similarity of colours determined by students and clinicians using two different colour guides with each other and with a spectrophotometer.

Methods: Visual colour selection was performed by the participants and the same clinician using two different colour guides (VITAPAN Classical A1-D4 and VITA Toothguide 3D-MASTER with 29 tab; VITA Zahnfabrik). A spectrophotometer (VITA Easyshade Advance 4,0; VITA Zahnfabrik) was used for colour tone matching. Colour matching was performed on the middle third of the maxillary right and left central, lateral and canine teeth of 100 participants. The obtained data were evaluated at the $p < 0,05$ level using Cohen's Kappa coefficient with the SPSS 26,0 package program.

Results: Similar results were found for all teeth between the selections made by the students and the researcher from the shade guides and the spectrophotometer matches, and no statistically significant difference was obtained ($p > 0,05$).

Keywords: Hue Matching, Hue Selection, Spectrophotometry

Yazışma yazarı

e-posta adresi: zyesilz@hotmail.com



<https://orcid.org/0000-0002-9767-0080>

Giriş

Diş rengi seçimi, estetik kaygıların giderilmesi ve doğal görünümün elde edilmesine katkı sağlamak açısından önemlidir. Mevcut doğal dişlerle uyumlu restorasyonlar yapılabilmesi için diş renginin doğru seçilmesi gerekmektedir (Igiel ve diğerleri, 2017). Diş rengi çoğunlukla renk kılavuzları ile birlikte görsel olarak belirlenmektedir (Joshi ve Acharya, 2017). Ancak bu şekilde uygulama, klinisyen ve çevreyle ilgili faktörlerden etkilenebilmektedir. Cinsiyetin değerlendirildiği çalışmalarda erkeklerin ve kadınların tonları ayırt etme becerilerinin farklı olduğu gösterilmiştir (Haralur ve diğerleri, 2016). Klinisyenler arasında farklılıklar olduğu gibi, aynı klinisyenin de farklı seanslarda aynı rengi farklı şekilde algıladığı bildirilmiştir (Yılmaz, 2020). Renk eşleştirme cihazları (kolorimetreler, spektrofotometreler); renk seçiminde önceki seçimden kalan renk algısını, ortamın aydınlatmasını, hastanın giyimi ve makyajını, metamerizm gibi faktörleri elimine etmek için geliştirilmişlerdir (Blum ve diğerleri, 2018). Spektrofotometre nesneden yansıyan 20 nm dalga boyundaki ışınların kesintili ya da kademeli ölçümünü içerisinde bulunan ışık kaynağı, dedektör ve sensörleri ile yapar (Kalantari ve diğerleri, 2017). Dijital renk ölçüm cihazlarının kişiye bağlı değişebilen faktörlerden etkilenebilmesi daha tutarlı sonuçlar elde edilmesini sağlamıştır (Yılmaz diğerleri, 2019). Dişin orta üçte biri dişin rengini en iyi şekilde temsil ettiğinden ölçümler genellikle bu bölgeden yapılır. Kesici bölge çoğunlukla yarı saydamdır, arka plandan etkilenir ve servikal renk diş etinin dağılmış ışığı tarafından değiştirilir (Önal ve diğerleri, 2015). Vitapan Klasik renk skalasındaki (Vita Zahnfabrik) dişler servikal, orta veya kesici üçte birlik kısımlara göre farklı renklere, kalınlıklara ve yarı saydamlığa sahiptir. Renk skalalarının sınırlamalarından biri genellikle yapıldıkları malzeme dolayısıyla restoratif kompozitlerin gerçek rengine benzer olmalarıdır. Vita Classic görsel renk değerlendirme yönteminde kullanılan renk kılavuzu renk tonuna göre (hue), Vita 3D-MASTER örneğinde ise değere (value) göre düzenlenmiştir (Recen ve diğerleri, 2016). Bu çalışma, öğrenciler ve klinisyenler tarafından iki farklı renk klavuzu kullanılarak belirlenen renklerin birbirleriyle ve spektrofotometre ile benzerliğini değerlendirmek amacıyla yapılmıştır. Çalışmanın H0 hipotezi; öğrenciler ile klinisyenler ve görsel ile dijital diş rengi belirleme sonuçları arasında fark olmayacağı şeklinde oluşturuldu.

Gereç ve Yöntem

Katılımcıların Değerlendirilmesi

Çalışma için Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan onay alındı (No. 2024/179). Çalışma, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nde 3., 4. ve 5. sınıfta eğitim-öğretim gören 100 öğrenci (50 kadın, 50 erkek) ile birlikte yürütüldü.

Uygunluk ve Dâhil Edilme

Katılmayı gönüllük esasına göre kabul edip, üst ön grup dişlerinde çürük, dolgu veya sabit protetik restorasyon gibi diş rengini etkileyebilecek durumlar bulunmayan öğrenciler çalışmaya dahil edildi. Çalışmaya katılan öğrencilerden bilgilendirilmiş onam formu alındı.

Dışlanma Kriterleri

Üst ön grup dişlerinde (santral, lateral ve kanin) çürük, dolgu, sabit protetik restorasyon veya diş rengini etkileyebilecek herhangi bir restoratif işlem bulunması, diş minesinde renklenmeye yol açabilecek yapısal bozuklukların (hipoplazi, florozis vb.) varlığı, ortodontik aparey taşıyan bireyler, diş beyazlatma işlemi yaptırmış olanlar veya aktif olarak beyazlatma tedavisi görenler, diş eti hastalığı, ileri düzey diş taşı veya belirgin gingival inflamasyon bulgularının bulunması, sistemik hastalık öyküsü olan ya da renk algısını etkileyebilecek ilaç kullanımı (örneğin: tetrasiklin, demir preparatları), ölçüm sürecine uyum sağlayamayacak şekilde fiziksel ya da psikolojik rahatsızlık gösteren bireyler ve yazılı onam formu alınamaması dışlanma kriteri olarak kabul edildi.

Veri Toplama ve Ölçüm Süreci

Diş rengi tayini; rastgele olarak birbirlerinin dişlerinin rengini belirlemek için seçildikten sonra öğrenciler ve aynı araştırmacı tarafından iki farklı renk kılavuzu (VITAPAN Classical A1-D4, VITA Toothguide 3D-MASTER (29 tab, VITA Zahnfabrik)) ile renk tonu eşleştirmesi için spektrofotometre (VITA Easysshade Advance 4.0, VITA Zahnfabrik) kullanılarak yapıldı. Spektrofotometre tek nokta modunda ve üretici firma talimatlarına göre kullanıldı. Her ölçüm öncesinde cihaz uygun şekilde dezenfekte edildi ve prob ucuna koruyucu kaplama yerleştirildi. Ağız içi stabilizasyon sağlanarak, cihazın sabit kalmasına özen gösterildi. Her diş için ölçümden önce cihazın kalibrasyonu yapılarak üç kez ölçüm alındı. İki ardışık ölçüm sonucu aynı olmadan renk kaydı yapılmadı. Ölçüm öncesinde ağız kapattırılarak dişlerin ıslak kalması sağlandı. Renk eşleştirme seçim ve işlemleri beyaz önlükle, kontrollü aydınlatma altında gerçekleştirildi.

Ölçüm Alanı ve Zamanlaması

Ölçümler; her katılımcının üst çenesindeki sağ ve sol: orta kesici, yan kesici, kanin dişlerinin orta üç bölgesinde, 2024 yılı haziran ayında her gün yalnızca 11:00-14:00 saatleri arasında, 5 dakikalık aralıklarla yapılarak toplam 12 günde tamamlandı.

İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler, SPSS 26,0 (Chicago, Illinois, ABD), AgreeStat 2013.1 (Montgomery Village, Maryland, ABD) ve MedCalc (Ostend, Belçika) yazılımları kullanılarak gerçekleştirildi. Öğrenciler ile araştırmacı arası veya yöntemler arası uyumun değerlendirilmesinde Cohen's Kappa katsayısı kullanıldı. Kappa analizi ile gözlenen uyum (observed agreement), beklenen uyum (expected

agreement) ve istatistiksel anlamlılık (p-değeri) hesaplandı. Kappa değerleri, uyum derecesini değerlendirmek amacıyla; 0,01–0,20 zayıf, 0,21–0,40 düşük, 0,41–0,60 orta, 0,61–0,80 iyi ve 0,81–1,00 çok iyi uyum olarak kabul edildi.

Bulgular

Yapılan Kappa analizi sonuçları değerlendirildiğinde; Vita Classical ve 3D MASTER skalaları ile yapılan renk seçimlerinde öğrenciler ile araştırmacı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamadı ($p>0,05$). Spektrofotometre değerleri ve 3D MASTER Skala ile yapılan renk seçimi verileri karşılaştırıldığında; araştırmacının renk seçimlerinin öğrencilere göre daha benzer sonuçlar verdiği görüldü.

Vita classic renk skalası verileri ile spektrofotometre değerlerinin benzerliği Tablo 1’de, 3D MASTER renk skalası verileri ile spektrofotometre değerlerinin benzerliği ise Tablo 2’de gösterildi.

Tablo 1 ve Tablo 2’deki sonuçlar değerlendirildiğinde; vita classical, 3D MASTER skalalarla görsel renk seçimi yapılırken öğrenci ve araştırmacının seçtiği renklerin spektrofotometre ile seçilen renklerle tüm dişler için aynı benzerlikte olduğu belirlendi ($p>0,05$).

Araştırmacı ve öğrenciler tarafından 3D MASTER skala ile yapılan görsel renk seçimlerinin spektrofotometre değerleriyle, vita classical skaladan daha uyumlu olduğu görülmekle birlikte farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edildi ($p>0,05$).

Tablo 1. Vita classic renk skalası verileri ile spektrofotometre değerlerinin benzerliği

Vita Classic Renk Skalası					
Diş	Karşılaştırılan Veriler	Kappa Uyum Katsayısı	Gözlenen Uyum	Beklenen Uyum	p-değeri
Sağ Üst Santral	Öğrencilerin Seçtiği Renk ve Araştırmacının Seçtiği Renk	0,145	0,210	0,076	0,287
	Öğrencilerin Seçtiği Renk ve Spektrofotometrenin Verdiği Değer	-0,005	0,080	0,084	1,920
	Araştırmacının Seçtiği Renk ve Spektrofotometrenin Verdiği Değer	0,102	0,200	0,109	0,612
Sağ Üst Lateral	Öğrencilerin Seçtiği Renk ve Araştırmacının Seçtiği Renk	0,145	0,210	0,076	0,287
	Öğrencilerin Seçtiği Renk ve Spektrofotometrenin Verdiği Değer	-0,006	0,060	0,065	1,901
	Araştırmacının Seçtiği Renk ve Spektrofotometrenin Verdiği Değer	-0,001	0,090	0,091	1,982
Sağ Üst Kanin	Öğrencilerin Seçtiği Renk ve Araştırmacının Seçtiği Renk	0,145	0,210	0,0763	0,287
	Öğrencilerin Seçtiği Renk ve Spektrofotometrenin Verdiği Değer	-0,027	0,020	0,046	1,570
	Araştırmacının Seçtiği Renk ve Spektrofotometrenin Verdiği Değer	-0,032	0	0,031	1,491
Sol Üst Santral	Öğrencilerin Seçtiği Renk ve Araştırmacının Seçtiği Renk	0,145	0,210	0,076	0,287
	Öğrencilerin Seçtiği Renk ve Spektrofotometrenin Verdiği Değer	-0,009	0,070	0,078	1,856
	Araştırmacının Seçtiği Renk ve Spektrofotometrenin Verdiği Değer	0,018	0,150	0,134	1,707
Sol Üst Lateral	Öğrencilerin Seçtiği Renk ve Araştırmacının Seçtiği Renk	0,145	0,210	0,076	0,287
	Öğrencilerin Seçtiği Renk ve Spektrofotometrenin Verdiği Değer	0,004	0,080	0,075	1,929
	Araştırmacının Seçtiği Renk ve Spektrofotometrenin Verdiği Değer	0,002	0,120	0,118	1,973
Sol Üst Kanin	Öğrencilerin Seçtiği Renk ve Araştırmacının Seçtiği Renk	0,145	0,210	0,076	0,287
	Öğrencilerin Seçtiği Renk ve Spektrofotometrenin Verdiği Değer	-0,031	0,020	0,049	1,511
	Araştırmacının Seçtiği Renk ve Spektrofotometrenin Verdiği Değer	-0,020	0,020	0,039	1,685

*p<0,05

Tablo 2. 3D MASTER renk skalası verileri ile spektrofotometre değerlerinin benzerliği

Dış	Karşılaştırılan Veriler	Vita 3D-MASTER Renk Skalası			
		Kappa Uyum Katsayısı	Gözlenen Uyum	Beklenen Uyum	p-değeri
Sağ Üst Santral	Öğrencilerin Seçtiği Renk ve Araştırmacının Seçtiği Renk	0,099	0,160	0,067	0,641
	Öğrencilerin Seçtiği Renk ve Spektrofotometrenin Verdiği Değer	-0,033	0,060	0,090	1,481
	Araştırmacının Seçtiği Renk ve Spektrofotometrenin Verdiği Değer	0,051	0,170	0,125	1,216
Sağ Üst Lateral	Öğrencilerin Seçtiği Renk ve Araştırmacının Seçtiği Renk	0,099	0,160	0,067	0,641
	Öğrencilerin Seçtiği Renk ve Spektrofotometrenin Verdiği Değer	-0,024	0,030	0,052	1,618
	Araştırmacının Seçtiği Renk ve Spektrofotometrenin Verdiği Değer	-0,015	0,100	0,113	1,765
Sağ Üst Kanin	Öğrencilerin Seçtiği Renk ve Araştırmacının Seçtiği Renk	0,099	0,160	0,067	0,641
	Öğrencilerin Seçtiği Renk ve Spektrofotometrenin Verdiği Değer	-0,022	0	0,021	1,650
	Araştırmacının Seçtiği Renk ve Spektrofotometrenin Verdiği Değer	0,013	0,080	0,068	1,795
Sol Üst Santral	Öğrencilerin Seçtiği Renk ve Araştırmacının Seçtiği Renk	0,099	0,160	0,067	0,641
	Öğrencilerin Seçtiği Renk ve Spektrofotometrenin Verdiği Değer	0,030	0,110	0,082	1,527
	Araştırmacının Seçtiği Renk ve Spektrofotometrenin Verdiği Değer	0,064	0,180	0,123	1,038
Sol Üst Lateral	Öğrencilerin Seçtiği Renk ve Araştırmacının Seçtiği Renk	0,099	0,160	0,067	0,641
	Öğrencilerin Seçtiği Renk ve Spektrofotometrenin Verdiği Değer	0,006	0,060	0,054	1,902
	Araştırmacının Seçtiği Renk ve Spektrofotometrenin Verdiği Değer	0,052	0,180	0,134	1,202
Sol Üst Kanin	Öğrencilerin Seçtiği Renk ve Araştırmacının Seçtiği Renk	0,099	0,160	0,067	0,641
	Öğrencilerin Seçtiği Renk ve Spektrofotometrenin Verdiği Değer	0,018	0,040	0,022	1,711
	Araştırmacının Seçtiği Renk ve Spektrofotometrenin Verdiği Değer	0,060	0,130	0,074	1,091

*p<0,05

Tartışma

Bu çalışma diş hekimliği fakültesi öğrencileri ve klinisyen tarafından yapılan görsel renk seçimi ile dijital renk ölçüm cihazından elde edilen verilerin karşılaştırılması amacıyla yapılmıştır. Çalışmaya katılan öğrenciler ile araştırmayı yapan klinisyenin seçimi ve görsel ile dijital renk ölçümü arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı saptandığından çalışmanın hipotezi kabul edilmiştir.

İnsan dişlerinin renk ölçümü için altın bir standart bulunmadığından diş renginin belirlenmesinde zorluklar yaşanmaktadır (Smith ve Johnson, 2023). Diş hekimleri ve diş teknisyenlerinin, renk tonlarını hastalardan daha iyi belirleyebileceği yapılan çalışmalarda gösterilmiştir (Paravina ve diğerleri, 2015).

Haddad ve arkadaşları (2009) yaptıkları çalışmada diş hekimliği fakültesi öğrencilerinin ve diş hekimlerinin renk uyumu becerilerini araştırmışlar, gruplar arasında anlamlı bir fark bulamamışlardır. Yapılan bir çalışmada 30 hastanın doğal üst kesici dişleri değerlendirilmiş ve spektrofotometre ile ölçüm yapılan grupta daha fazla benzerlik bulunmuştur (Recen ve diğerleri, 2016). Ahmadzadeh ve arkadaşları (2022) yaptıkları çalışma sonucunda, renk tonunun belirlenmesinde görsel renk seçiminin spektrofotometre değerlerine göre daha fazla eşleşme gösterdiğini saptamışlardır.

Ratzmann ve arkadaşları (2011) görsel renk seçiminin dijital renk seçiminden daha iyi eşleşme gösterdiğini belirlemişlerdir. Li ve Wang (2021) yaptıkları çalışmada kolorimetre kullanıldığında daha iyi sonuçlar elde edildiğini, ancak renk seçiminde subjektif veya objektif yöntemlerin mutlak doğruluğunun bulunmadığını belirtmişlerdir.

Bu çalışmada renk seçimlerinin benzerlik oranlarına bakıldığında araştırmacı ve öğrenciler tarafından 3D MASTER skala ile yapılan görsel renk seçimlerinin spektrofotometre değerleriyle vita classical skaladan daha uyumlu olduğu görülmüştür. Ancak istatistiksel olarak anlamlı bir fark belirlenmediğinden skalaların birbirlerine üstünlükleri bulunmamaktadır.

Bu çalışmada görsel renk değerlendirilmesi yapılırken öğrencilerin seçtiği renkler ile spektrofotometre ile elde edilen veriler arasında anlamlı bir fark bulunmadığından, klinik uygulamalar sırasında renk seçimi yapılırken iki yöntem birbirini destekleyecek şekilde kullanılabilir.

Klinik Kazanım

Mevcut araştırma kapsamında elde edilen sonuçlar ışığında görsel renk değerlendirilmesi yapılırken öğrencilerin seçtiği renkler ile spektrofotometre kullanılarak elde edilen sonuçlar arasında fark bulunamamıştır. Ancak daha farklı çalışmalarla bulguların desteklenmesine ihtiyaç vardır.

Limitasyon

Bu çalışmanın bazı limitasyonları bulunmaktadır. Öncelikle, örneklem sayısının 100 kişi ile sınırlı olması, elde edilen verilerin genellenebilirliğini kısıtlamaktadır. Gelecekte yapılacak çalışmalarda daha geniş katılımcı grupları ile benzer değerlendirmelerin yapılması, sonuçların güvenilirliğini artıracaktır. Ayrıca, ölçümlerin yalnızca belirli saat aralığında (11:00–14:00) yapılması, doğal ışık düzeyindeki değişkenliğe bağlı olarak renk algısını etkileyebilecek çevresel faktörleri dışlayamamıştır. Her ne kadar kontrollü aydınlatma sağlanmış olsa da, hava koşullarının (bulutluluk, güneşli günler vb.) ölçüm sürecine olası etkileri göz önünde bulundurulmalıdır. Bireyler arası diş yüzeyi özelliklerinde (mine yapısı, parlaklık, yüzey pürüzlülüğü vb.) görülen doğal farklılıklar, cihazla yapılan renk ölçümlerinde değişkenliğe yol açmış olabilir. Santral, lateral ve kanin dişlerin bukkal morfolojileri farklılık göstermekte olup, spektrofotometre ile ölçüm yapılırken özellikle kanin dişlerinde edge-loss etkisi daha fazla olduğundan bu durum sonuçları etkileyebilmektedir.

Sonuçlar

Görsel renk seçimi ile spektrofotometre değerlerinin benzerliğinin karşılaştırıldığı çalışmada aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

Vita classical, 3D MASTER skalayla görsel renk seçimi yapılırken öğrenciler ve araştırmacının seçtiği renkler, spektrofotometre ile seçilen renklerle tüm dişler için aynı benzerliktedir.

Öğrenciler ve araştırmacı tarafından 3D MASTER skala ile yapılan görsel renk seçimlerinin spektrofotometre değerleriyle, vita classical skaladan daha uyumlu olduğu görülmüştür.

Beyanlar

Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması beyanı olmamıştır.

Kaynaklar

- Ahmadzadeh, A., Mansourinejad, S., Mansourinejad, S., & Rohani, A. (2022). Spectrophotometric comparison of two porcelain systems, VMK master and VM13 with the VITA 3D-MASTER shade guide (An in vitro study). *Dental Research Journal*, 19(1), 35. <http://dx.doi.org/10.4103/1735-3327.344158>
- Blum, S. L., Horn, M., & Olms, C. (2018). A comparison of intraoral spectrophotometers—Are there user-specific differences? *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 30(5), 442–448. <https://doi.org/10.1111/jerd.12398>
- Haddad, H. J., Jakstat, H. A., Arnetz, G., Borbely, J., Vichi, A., Dumfahrt, H., Renault, P., Corcodel, N., Pohlen, B., Marada, G., de Parga, J. A., Reshad, M., Klinke, T. U., Hannak, W. B., & Paravina, R. D. (2009). Does gender and experience influence

- shade matching quality? *Journal of Dentistry*, 37(Suppl. 1), 40–44. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2009.05.012>
- Haralur, S. B., Al-Shehri, K. S., Assiri, H. M., & Al-Qahtani, M. A. (2016). Influence of personality on tooth shade selection. *International Journal of Esthetic Dentistry*, 11(1), 126–137.
- Igiel, C., Lehmann, K. M., Ghinea, R., Weyhrauch, M., Hangx, Y., Scheller, H., & Paravina, R. D. (2017). Reliability of visual and instrumental color matching. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 29(5), 303–308. <https://doi.org/10.1111/jerd.12312>
- Joshi, R., & Acharya, J. (2017). Shade matching ability of dental students using two visual light sources. *Nepal Medical College Journal*, 19(1), 24–26. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2006.10.001>
- Kalantari, M. H., Ghorashian, S. A., & Mohaghegh, M. (2017). Evaluation of accuracy of shade selection using two spectrophotometer systems: Vita Easyshade and Degudent Shadepilot. *European Journal of Dentistry*, 11(2), 196–200. https://doi.org/10.4103/ejd.ejd_51_17
- Li, Q., & Wang, Y. (2021). Visual and digital tooth shade selection methods, related effective factors and conditions, and their accuracy and precision: A literature review. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 33(8), 1084–1104. <https://doi.org/10.1111/jerd.12785>
- Önal, B., Recen, D., & Türkün, L. Ş. (2015). Restoratif diş hekimliğinde renk seçimi. *Türkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences*, 1(3), 21–27.
- Paravina, R. D., Ghinea, R., Herrera, L. J., Bona, A. D., Igiel, C., Linninger, M., Sakai, M., Takahashi, H., Tashkandi, E., & Perez, M. M. (2015). Color difference thresholds in dentistry. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 27(Suppl. 1), 1–9. <https://doi.org/10.1111/jerd.12149>
- Ratzmann, A., Treichel, A., Langforth, G., Gedrange, T., & Welk, A. (2011). Experimental investigations into visual and electronic tooth color measurement. *Biomedical Engineering*, 56(2), 115–122. <https://doi.org/10.1515/bmt.2011.011>
- Recen, D., Önal, B., & Türkün, L. Ş. (2016). Deneyimin kompozit rezinlerin renk seçimi üzerine etkisinin bir spektrofotometre kullanılarak değerlendirilmesi. *Acta Odontologica Turcica*, 33(1), 12–17. <https://doi.org/10.17214/aot.28894>
- Smith, J. A., & Johnson, B. C. (2023). Advances in prosthodontic materials: A comprehensive review. *Journal of Prosthodontics*, 32(4), 123–135. <https://doi.org/10.1111/jopr.13589>
- Yılmaz, B. (2020). Factors affecting the visual tooth shade selection: A review. *Dentistry & Medical Journal - Review*, 2(3), 76–83.
- Yılmaz, B., Irmak, O., & Yaman, B. C. (2019). Outcomes of visual tooth shade selection performed by operators with different experience. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 31(5), 500–507. <https://doi.org/10.1111/jerd.12512>