

YAKIN DOĞU ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
RESTORATİF DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI

**Bloker Uygulamasının Farklı Renk Tonlu Kompozit Rezin Sistemlerinin Renk
Uyumuna Etkisi**

DOKTORA TEZİ

Emine ATASAYAR

Tez Danışmanı
Prof. Dr. Nuran ULUSOY

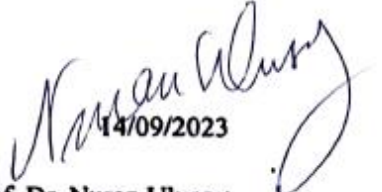
Lefkoşa
Eylül, 2023

Onay

Emine Atasayar tarafından hazırlanan "**Bloker Uygulamasının Farklı Renk Tonlu Kompozit Rezin Sistemlerinin Renk Uyumuna Etkisi**" başlıklı tez, kapsam ve nitelik açısından kalite standartlarına uygunluğu ile ilgili Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Doktora Tezi olarak 14/09/2023 tarihinde kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri	Adı – Soyadı	İmza
Jüri Başkanı/Danışman:	Prof. Dr. Nuran Ulusoy	
Jüri Üyesi:	Prof. Dr. Arzu Müjdeci	
Jüri Üyesi:	Doç. Dr. Özgür Irmak	
Jüri Üyesi:	Doç.Dr.Gülbike Demirel	
Jüri Üyesi:	Yrd.Doç.Dr. Özgü İlkcan Karadağlıoğlu	

Anabilim Dalı Başkanı Onayı


14/09/2023
Prof. Dr. Nuran Ulusoy
Anabilim Dalı Başkanı

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Onayı

..../09/ 2023

Prof. Dr. Kemal Hüsnü Can Başer

Enstitü Müdürü



Etik İlkelerine Uygunluk Beyanı

Bu tezin içinde sunduğum verileri, bilgileri ve belgeleri akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi; tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu; çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce, sonuç ve bilgilere bilimsel etik kurallar gereği olarak eksiksiz şekilde uygun atıf yaptığımı ve kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Emine Atasayar

14/09/2023

Teşekkür

Doktora çalışmamın tamamlanmasında bana verdiğiniz rehberlik, destek ve öğretimi için içtenlikle teşekkür etmek istiyorum;

Doktora eğitimim süresince, tez çalışmamın her aşamasında, yol göstericiliği ve deneyimi ile benim için sonsuz değeri olan tez danışmanım **Prof. Dr. Nuran Ulusoy'a**

Tezimde her zaman yanımda olan ve desteğini her zaman hissettiğim değerli hocam **Doç. Dr. Özgür Irmak'a,**

Tez çalışmamın tasarımında verdiği destek ve bilgiler için her zaman vakit ayıran **Doç. Dr. Gülbike Demirel'e**

Tez jürimde yer alan değerli öğretim üyeleri **Prof. Dr. Arzu Müjdecı ve Yrd. Doç. Dr. Özgü İlkcan Karadağlıoğlu'na**

Her zaman arkamda duran ve beni destekleyen abim ve hocam olan **Dr. Dt. Aziz Çalışkan'a**

Restoratif Diş Tedavisi öğretim görevlisi ve araştırma görevlisi arkadaşlarıma,

Beni her zaman destekledikleri ve bana inandıkları için **canım aileme,**

Sonsuz teşekkür ederim.

Saygılarımla,

Dt. Emine Atasayar

Özet

Bloker Uygulamasının Farklı Renk Tonlu Kompozit Rezin Sistemlerinin Renk Uyumuna Etkisi

Atasayar Emine

Doktora, Restoratif Diş Tedavisi Ana Bilim Dalı

09/2023, 80 sayfa

Amaç: Bu çalışmanın amacı; farklı renk tonlu kompozit sistemlerin doğal dişler üzerinde bloker ile birlikte veya bloker olmadan uygulanmasının renk uyumuna etkisini enstrümantal ve görsel analiz yöntemi ile değerlendirmektir.

Yöntem: Çalışmada, 120 adet doğal anterior diş spektrofotometre kullanılarak değerlendirilmiştir. Bu dişler, açık ve koyu renk olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Her iki grup da daha sonra üç alt gruba ayrılmış olup; çok renk tonlu (Estelite Sigma Quick), tek renk tonlu (Omnichroma) ve grup renk tonlu (Neo Spektra ST) kompozit rezinleri içeren alt gruplar olarak düzenlenmiştir. Bu üç alt grup da kendi içerisinde ikiye bölünmüş; bir grup Bloker (Omnichroma) kompozit rezini uygulanmış, diğer grupta ise Bloker (Omnichroma) kompozit rezin uygulanmamıştır (n=10). Doğal dişlerin labial yüzeylerinde, 7 mm çapında ve 2 mm derinliğinde yuvarlak kavite preparasyonları hazırlanmıştır. Vita Easy Shade Compact cihazı kullanılarak, D65 aydınlatma ortamında L* a* b* koordinatları kaydedilmiş ve elde edilen veriler CIEDE2000 formülü kullanılarak renk farkı analizi (ΔE_{00}) için değerlendirilmiştir. Gözlemciler, görsel analiz yapılırken aşağıdaki kriterleri kullanmışlardır: 0 (tam eşleşme/reng farkı yok), 1 (çok iyi eşleşme/küçük fark), 2 (iyi eşleşme/kabul edilebilir), 3 (kötü eşleşme/zor kabul edilebilir) ve 4 (uyumsuzluk/tamamen kabul edilemez).

Bulgular: Enstrümantal değerlendirme sonuçları, tüm grupların yüksek ΔE_{00} değerleri gösterdiğini ve bu değerlerin klinik olarak kabul edilebilir seviyelerde olmadığını ortaya koymaktadır. Bloker kompozitin ise enstrümantal değerlendirmede herhangi bir etkisinin olmadığı gözlemlenmiştir. Görsel değerlendirme tarafında, tek renk tonlu kompozitler grup ve çok renk tonlu kompozitler, klinik olarak çok iyi eşleşme/küçük fark ve iyi eşleşme/kabul edilebilir sonuçları vermiştir.

Diş hekimlerinin, koyu renkli dişlere açılan 2 mm derinliğindeki kavitelere, tek renk tonlu kompozit rezin ile birlikte bloker uygulamasının minimal renk değişikliğine neden olduğunu ortaya koymaktadır. Benzer şekilde, diş hekimleri, açık renkli dişlerde hazırlanan 2 mm derinliğindeki kavitelere grup ve çok renk tonlu kompozit rezinler ile birlikte bloker uygulandığında, doğal diş ile olan renk uyumunda minimal değişiklik tespit etmişlerdir. Diş hekimi olmayan kişilerin görsel analiz sonuçlarına göre ise, renk uyumundaki farklılıkları algılayamadıkları gözlemlenmiştir

Sonuç: Enstrümantal değerlendirme sonuçlarına göre, 2 mm derinliğindeki kavitelere bloker kullanımının farklı renk tonlu kompozit rezinlerin renk uyumu üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Tüm gözlemcilerin genel görsel değerlendirmesi, bloker uygulamasının farklı renk tonlu kompozit rezinlerin renk uyumu üzerinde olumsuz bir etkisi olmadığını ortaya koymaktadır. Diş hekimleri belirli gruplarda bazı renk farklılıkları tespit etmiş olsa da klinik olarak iyi eşleşme/kabul edilebilir sonuçları elde edilmiştir. Bu elde edilen sonuçlar temel alındığında, anterior dişlerin 2 mm derinliğindeki kavitelere dentin rengi olarak bloker kullanımının değerlendirilmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelime: Renk, renk uyumu, bloker, rezin kompozit

Abstract

The Effect of Blocker Application to Color Match of Different Colored Composite Resin Systems

Atasayar Emine

PhD, Department of Restorative Dentistry

09/2023, 80 sayfa

Objective: The aim of this study was to evaluate the effect of applying different shade composite systems on natural teeth, with or without a blocker, on shade harmony using instrumental and visual analysis.

Materials and methods: In the study, 120 natural anterior teeth were evaluated using a spectrophotometer. These teeth were divided into two groups: light and dark. Both groups were then subdivided into three subgroups, which included multi-shaded (Estelite Sigma Quick), single-shaded (Omnichroma), and group-shaded (Neo Specktra ST) composite resins. These three subgroups were further divided into two groups; one group was treated with Bloker (Omnichroma) composite resin and the other group was not treated with Bloker (Omnichroma) composite resin (n=10). Round cavity preparations with a diameter of 7 mm and a depth of 2 mm were made on the labial surfaces of natural teeth. Using the Vita Easy Shade Compact, L*, a*, b* coordinates were recorded under D65 illumination, and the obtained data were assessed for color difference analysis (ΔE_{00}) using the CIEDE2000 formula. Observers used the following criteria for visual analysis: 0 (exact match/no color difference), 1 (very good match/small difference), 2 (good match/acceptable), 3 (poor match/difficult to accept), and 4 (mismatch/completely unacceptable).

Results: The results of the instrumental evaluation revealed that all groups showed high ΔE_{00} values and these values were not at clinically acceptable levels. The blocker composite had no effect on the instrumental evaluation. On the visual assessment side, single-shaded composites group and multi-shaded and group-shaded resin composites showed clinically very good match/small difference and good match/acceptable results. Dentists have discovered that applying a blocker along with a single-shade composite resin in 2 mm deep cavities drilled in dark teeth resulted in

minimal discoloration. Likewise, dentists observed minimal alterations in color matching with natural teeth when blockers were used in conjunction with group and multi-shade composite resins in 2 mm deep cavities created in light-colored teeth.

The results of visual analysis by non-dentists showed an inability to perceive differences in color harmony.

Conclusions: Based on the results of the instrumental evaluation, it was established that the utilization of blockers in 2-mm deep cavities did not influence the color matching of various shades of composite resins. The collective visual assessment by all observers indicates that the implementation of blockers does not adversely impact the color matching of diverse shades of composite resins. While dentists identified certain color distinctions within specific groups, the outcomes still achieved clinically favourable matching/acceptable results. Based on these obtained results , it is advisable to assess the application of blockers as dentin color in 2-mm deep cavities of anterior teeth.

Keywords: color, color match, blocker, resin composite

İçindekiler

Onay	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
Etik İkelere Uygunluk Beyanı	II
Teşekkür	III
Özet	IV
Abstract	VI
İçindekiler	VIII
Tablolar	X
Şekiller	XI
Kısaltmalar	XII

BÖLÜM I

Giriş.....	1
------------	---

BÖLÜM II

Genel Bilgiler	3
Kompozit Rezinler	3
Kompozit Rezinlerin Yapısı.....	3
Kompozit Rezinlerin Sınıflandırılması	4
Kompozit Rezinlerde Renk Elde Etme Yöntemleri	5
Kompozit Rezinlerin Renk Çeşitlerine Göre Sınıflandırılması	6
Diş Hekimliğinde Renk.....	10
Renk Sistemleri	11
Dişlerin Temel Optik Özellikleri	15
Diş Hekimliğinde Renk Seçim Yöntemleri.....	18
Görsel Renk Tonu Seçimi	18
Enstrümantal Renk Tonu Seçimi	22
Renk Seçimini Etkileyen Faktörler	25

BÖLÜM III

Yöntem.....	29
Deney Grupları.....	29
Çalışmada Kullanılan Materyaller	29
Enstrümantal Değerlendirme	34
Görsel Değerlendirme	37
İstatiksel Analiz.....	39

BÖLÜM IV

Bulgular.....	40
Enstrümantal Değerlendirme Bulguları	40
Görsel Değerlendirme Bulguları	43

BÖLÜM V

Tartışma.....	45
---------------	----

BÖLÜM VI

Sonuç ve Öneriler.....	52
Kaynaklar	53
Ekler	62
Özgeçmiş.....	66

Tablolar

Tablo 1 Kompozit Rezinlerin Sınıflandırılması	4
Tablo 2 Çalışmada Kullanılan Kompozitler.....	33
Tablo 3 Bloker Uygulanan ve Uygulanmayan Grupların Açık ve Koyu Diş Renkli Dişlerde Farklı Kompozit Türlerine Göre Enstrümental Değerlendirme Ortalamalarının Karşılaştırılması	40
Tablo 4 Bloker Uygulanan ve Uygulanmayan Grupların Açık ve Koyu Diş Renkli dişlerde Benzer Kompozit Türlerine Göre Enstrümental Değerlendirme Ortalamalarını Karşılaştırılması	41
Tablo 5 Bloker Uygulanan ve Uygulanmayan Grupların Açık ve Koyu Renkli Diş Gruplarına Göre Enstrümental Değerlendirme Ortalamalarının Karşılaştırılması	42
Tablo 6 Bloker Uygulanan ve Uygulanmayan Farklı Kompozitlerin Tüm Gözlemciler Tarafından Yapılan Görsel Renk Değerlendirme Ortalamalarının Karşılaştırılması	43
Tablo 7 Diş hekimleri ve Diş Hekimi Olmayan Kişilerin Bloker Durumları Göre Görsel Değerlendirme Ölçüm Ortalamalarının Karşılaştırılması	44

Şekiller

Şekil 1 Çok Renk Tonlu Kompozit (Estelite Sigma Quick, Tokuyama).....	8
Şekil 2 Grup Renk Tonlu Kompozit (Neo Spectra ST, Dentsply,Sirona)	9
Şekil 3 Munsell Renk Çarkı.....	12
Şekil 4 CIE L*a*b* Renk Uzayı.....	13
Şekil 5 VITA Klasik Renk Skalası	19
Şekil 6 Renk Tonu ve Açıklık (value) /Doygunluk (chroma) Seçimi	19
Şekil 7 Vita 3D-Master Renk Skalası	20
Şekil 8 Ivoclar Chromascop Renk Skalası.....	21
Şekil 9 Kolorimetre.....	23
Şekil 10 Spektrofotometre	24
Şekil 11 Omnichroma (Tokuyama)	29
Şekil 12 Neo Spectra ST (Dentsply Sirona)	30
Şekil 13 Estelite Sigma Quick (Tokuyama)	31
Şekil 14 Omnichroma Blocker Kompozit.....	32
Şekil 15 Kavite Şekli	35
Şekil 16 Kompozit Restorasyonların Uygulama Şekli	36
Şekil 17 Ishihara Renk Körlüğü Testi.....	38
Şekil 18 Görsel Değerlendirme için Kullanılan Pano.....	39

Kısaltmalar

D65	6500 Kelvin derecesi
LED	Işık yayan diyot
BE	Bukalemun etkisi
L*	CIE renk sistemi renk değeri koordinatı
a*	CIE renk sistemi kırmızı-yeşil koordinatı
b*	CIE renk sistemi sarı-mavi koordinatları
H*	CIE renk uzayında ana renk
C*	CIE renk uzayında yoğunluk
ΔE_{00}	CIEDE2000 renk farkı
R _T	CIEDE2000 renk uzayı devir fonksiyonu
CIE	Commission Internationale de l'eclairage (Uluslararası Aydınlatma Komisyonu)
KL	Aydınlatma faktörü
KH	Renk tonu faktörü
KC	Kontrast faktörü
Dk	Dakika
°C	Santigrat
pH	hidrojen potansiyeli
p	İstatistiksel anlamlılık
>	Büyüktür
<	Küçüktür
%	Yüzde

mm	Milimetre
cm	Santimetre
nm	Nanometre
mW	Milliwatt
n	Örnek sayısı
sn	Saniye
TEGDMA	Trietilen glikol dimetakrilat
UDMA	Üretan dimetakrilat
Bis-GMA	Bisfenol A-glisidil metakrilat
BİSEMA	Etoksile bisfenol A dimetakrilat
O	Omnichroma
N	Neo Spectra ST
E	Estelite Sigma Quick
B	Bloker
A	Açık tonlu diş
K	Koyu tonlu diş
ANOVA	Varyans analizi

BÖLÜM I

Giriş

Eksik diş dokularının restorasyonu sırasında, form ve fonksiyonun yanı sıra hastaların estetik gereksinimleri de büyük önem taşır. Estetik açıdan tatmin edici sonuçlar elde etmek için restoratif materyalin renginin doğal diş rengi ile uyumlu olmasını gerektirir. Ancak, doğal dişlerin polikromatik yapısı, renk seçimini daha karmaşık hale getirir. Kompozit rezinler, VITA Klasik renk skalasına uygun olarak farklı mine ve dentin tonları, yarı şeffaflık ve opaklık seviyelerine sahip şekilde geliştirilmiştir. Bu durum, kompozit rezin uygulamalarını karmaşık hale getiren aşamaların yanı sıra renk seçimini de zorlaştırır ve hasta başına harcanan süreyi artırır (Joiner, 2004; D. Kim & Park, 2018). ‘Bukalemun etkisi’ (BE), restoratif bir diş materyalinin uygulandığı diş yapısındaki çevre dokusuyla benzer bir renk uyumu sağlama yeteneğini ifade eder. Bu etki özellikle bireyler tarafından fark edilir ve geleneksel kolorimetrik cihazlar kullanılarak direkt olarak ölçülemez. Ancak dental materyallerin translusensi özelliğinin, restorasyonların genel görsel kabul edilebilirliğine katkıda bulunduğu inanılmaktadır. Bu nedenle, özellikle modifiye edilmiş optik özelliklere sahip ve renk tonları azaltılmış kompozit rezinler piyasaya sunulmaktadır (Paravina vd., 2008; Paravina, Westland, Imai, vd., 2006; Paravina, Westland, Kimura, vd., 2006).

Renk ölçümü iki farklı yöntemle gerçekleştirilebilir: enstrümantal yöntem ve görsel yöntem (Igiel vd., 2017). Enstrümantal yöntem, renk ölçümünde spektrofotometre, spektoradyometre, kolorimetre veya dijital kamera gibi araçların kullanıldığı bir yöntemdir ve 1970'lerin başından bu yana kullanılmaktadır (Choi vd., 2010). Enstrümantal ölçümde standart aydınlatmaya (6500 K) sahip bir spektrofotometre kullanılır. Vita Easy Shade Compact (VITA Zahnfabrik Bäd Sackingen, Almanya) adlı ağız içi spektrofotometre, 6500 K ışıkla dişin renk uyumunu değerlendirir ve sonuçları L*, a* ve b* değerleri olarak sunar.

Renk uyumunu enstrümantal olarak değerlendirmek amacıyla farklı formüller kullanılmıştır. CIELAB formülü, dental restoratif materyallerin renk uyumu için yaygın bir şekilde kullanılmış olmasına rağmen, CIEDE2000 formülü insan gözü tarafından algılanan renk farklılıklarını daha iyi yansıttığı için günümüzde renk farkını değerlendirmek için en sık tercih edilen formül olarak kabul edilmektedir (Gómez-Polo vd., 2016; Paravina vd., 2015; Perez vd., 2011).

Görsel renk seçimi, diş renginin standart renk kılavuzlarıyla karşılaştırılarak yapılan bir yöntem olup, diş hekimliği uygulamalarında sıkça kullanılmaktadır (Joiner, 2004). Diş hekimliği literatüründe görsel ve enstrümantal renk eşleştirme yöntemleri arasında yapılan karşılaştırmalar sonucunda, görsel değerlendirme yöntemlerinin spektrofotometre/kolorimetre tabanlı yöntemler ile beraber kullanılması daha standart sonuçlar sunduğu belirtilmiştir (Klemetti vd., 2006).

Konuyla ilgili yapılan çalışmalarda, renk farklılıklarının analizinin (ΔE) en yaygın kullanılan klinik algılanabilirlik ve kabul edilebilirlik parametrelerini belirlemede önemli olduğu belirtilmektedir (Sanchez vd., 2019; Trifkovic vd., 2018). Algılanabilirlik terimi, bir diş ile restorasyon arasındaki renk farkını ifade ederken, kabul edilebilirlik terimi, bir restorasyonun renginin insan gözü tarafından kabul edilebilirliğini ifade eder (Paravina vd., 2015; Perez vd., 2011). Paravina ve arkadaşları (2015), algılanabilirlik ve kabul edilebilirlik indekslerini sırasıyla 0.8 ve 1.8 olarak tanımlamışlardır.

Konuyla ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, bloker kompoziti ile ilgili herhangi bir çalışmanın bulunmadığı görülmüştür. Bu çalışmanın temel amacı, açık ve koyu renkli doğal dişlerde tek, grup ve çok renk tonlu kompozit sistemlerin bloker ile birlikte veya bloker olmadan uygulanmasının renk uyumuna olan etkisini hem enstrümantal hem de görsel analiz yöntemleri ile değerlendirmektir.

Çalışmada test edilen hipotezler:

1. Tek, grup ve çok renk tonlu kompozit rezinlerin diş dokuları ile renk uyumu arasında fark yoktur.
2. Diş renginin açık veya koyu olmasının test edilen kompozitlerin renk uyumu üzerine etkisi yoktur.
3. Bloker uygulamasının kompozit rezinlerle doğal dişlerin renk uyumu üzerinde pozitif etkisi olacaktır.

BÖLÜM II

Genel Bilgiler

Kompozit Rezinler

Akrilik rezinlerin mine yüzeyine adezyonunu artırmak için asitle pürüzlendirme yöntemi keşfedildikten sonra (Buonocore, 1955), silika partikülleri ile güçlendirilmiş polimer içerikli restoratif materyali ilk kez R. L. Bowen tarafından 1962 yılında geliştirilmiştir (Bowen & Marjenhoff, 1992). Bu çalışma, günümüzde kullanılan kompozitlerin temelini atmıştır.

Kompozit Rezinlerin Yapısı

Kompozit rezinlerin yapısı, üç temel bileşenin kombinasyonundan oluşmaktadır. Bu bileşenler organik matris, inorganik doldurucu ve silan bağlayıcı ajanı içermektedir (Torres & Zanatta, 2019). Organik matris, farklı uzunluktaki moleküler zincirler içeren monomerlerin kimyasal olarak birleşimi ile oluşturulan karışımdır. Bu matris, sert bir malzeme oluşturmak için reaksiyon yapabilen bir yapı içerir (Torres & Zanatta, 2019). En yaygın kullanılan monomerler arasında Bis-GMA (Bisfenol A-Glisidil Metakrilat), UDMA (Üretan Dimetakrilat), bis-EMA (Bisfenol A Polietilen Glikol Dieter Dimetakrilat) ve TEGDMA (Trietilen Glikol Dimetakrilat) bulunmaktadır (Torres & Zanatta, 2019; Hervás-García vd., 2006). Kompozit materyalin mekanik dayanıklılığını artırmak için kullanılan inorganik doldurucular, genellikle küçük cam ve silika parçacıklarından oluşur. Bu doldurucular, kompozitin fiziksel özelliklerini geliştirmeye yardımcı olur (Torres & Zanatta, 2019). Silan bağlayıcı ajanı, inorganik ve organik bileşenleri birbirine bağlar ve matrisle kimyasal bağ oluşturarak malzemenin dayanıklılığını artırır. Bu bileşen, kompozit materyalin homojenliğini ve bağlanma özelliklerini artırmada önemli bir rol oynar (Arksornnukit & Takahashi, 2004).

Kompozit Rezinlerin Sınıflandırılması

Kompozit rezinler, üç temel kriteri dikkate alarak sınıflandırılmaktadır. Bu sınıflandırmalar şunlardır:

1. Partikül Boyutuna Göre: Kompozit rezinlerin içerdikleri inorganik dolgu parçacıklarının boyutlarına göre sınıflandırılmasıdır.
2. Viskozitelerine Göre: Rezin matrisin viskozitesine dayalı olarak kompozit rezinlerin sınıflandırılmasıdır.
3. Polimerizasyon Yöntemlerine Göre: Kompozit rezinlerin polimerizasyon yöntemlerine göre sınıflandırılmasıdır.

Bu sınıflandırmalar, kompozit rezinlerin farklı özelliklerini ve kullanım alanlarını daha iyi anlamak için önemlidir (Tablo 1).

Tablo 1

Kompozit Rezinlerin Sınıflandırılması

Partikül Boyutuna Göre Sınıflandırılma
Mega doldurucu
Makro doldurucu
Midi doldurucu
Mini doldurucu
Mikro doldurucu
Nano doldurucu
Viskozitelerine Göre Sınıflandırılma
Kondanse Edilebilen Kompozit Rezinler
Akışkan Kompozit Rezinler
Polimerizasyon Yöntemlerine Göre Sınıflandırılma
Kimyasal yolla polimerize olan kompozit rezinler
Hem kimyasal hem ışık ile polimerize olan kompozit rezinler
Işık ile polimerize olan kompozit rezinler

Kompozit Rezinlerde Renk Elde Etme Yöntemleri

Munsell renk çarkında çok sayıda algılanabilir renkler mevcuttur. Doğal dişlerde ise renk aralığı A1'den D4'e kadar, kırmızıdan sarıya dar bir aralıkta sınırlıdır ve bu renk aralığında koyuluk ve açıklık dereceleri farklılık göstermektedir. Bu renkler iki farklı şekilde elde edilmektedir:

1. Kimyasal Renk: Bir materyalin parçacıkları belirli dalga boylarını yansıtmasıyla ortaya çıkan algılanabilir renktir. Kompozitlerde renk tonları üretici firmalar tarafından rezin matrisine pigmentler ve boyalar eklenerek üretilmektedir. Bu kimyasal bileşenler, ışığın farklı dalga boylarını absorbe edip yansıtarak istenilen renk tonunun oluşturulmasını sağlar. Kimyasal renk yöntemi, kompozit restorasyonlarda spesifik renk tonları elde etmek için kullanılan yaygın bir yöntemdir (Ahmed vd.,2022; Chen vd.,2012).

2. Yapısal Renk: Bir materyal yapısının farklı ışık dalga boylarında emilimi veya yayılması sonucu ortaya çıkan renk durumunu ifade eder. Kompozit materyaller içerisinde özel bir nano yapısının bulunması sayesinde, belirli dalga boylarındaki ışığın veya renklerin seçici olarak yansıtılmasıyla bu renk türü oluşur. 'Akıllı kromatik teknoloji' adı verilen bu kompozitler, boyalar veya pigmentler içermezler ve içerdikleri küresel doldurucu sayesinde A1'den D4'e kadar diş rengi ile kırmızıdan sarıya kadar uzanan bir renk aralığına sahip olurlar. Bu özel yapıları nedeniyle, kompozitlerde yapısal renk etkisi oluştururlar. Bu tür kompozitlerin monomer yapıları, polimerizasyon öncesinde ve sonrasında farklı kırılma indislerine (1.47 ve 1.52) sahiptir. Bu nedenle, kompozit rezin matrisi ile içerdikleri inorganik doldurucu arasındaki kırılma indisleri farkı göz önünde bulundurulmalıdır. Bu faktör, polimerizasyon sonrasında materyalin şeffaflığını artırabilir. Ancak, kırılma indislerinin doğru şekilde eşleştirilmemesi durumunda, doldurucu-matris arayüzünde aşırı yansıma ve kırılma oluşarak kompozitin opaklığı artabilir.

Akıllı kromatik teknolojisinin bir örneği, Tokuyama firmasının geliştirdiği Omnichroma kompozitidir. Bu kompozitler, tek tip boyuta sahip partikülleri içerir ve (260 nm) bu partiküller ortamdaki ışığın geçerken renk oluşturmasını boyut ve şekil yapılarıyla gerçekleştirir. Bu materyaller, pigment veya boya içermez; bunun yerine eşit büyüklükte supra nano doldurucu silisyum dioksit ve zirkonyum dioksit (SiO_2 - ZrO_2) doldurucularını içerirler (Ahmed vd.,2022; Arai vd.,2021; Chen vd.,2012; Lucena vd.,2021; Sanchez vd.,2019; Yamaguchi vd.,2021). Bu yapısal renk yöntemi sayesinde, doğal dişlerdeki renk geçişleri ve etkileri daha gerçekçi bir şekilde taklit edilir.

Kompozit Rezinlerin Renk Çeşitlerine Göre Sınıflandırılması

Günümüzde hastaların artan estetik beklentisi ve kompozit rezinlerde meydana gelen gelişmeler ile birlikte kompozit rezinler yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Estetik bir restorasyon ve hasta memnuniyeti açısından yapılan restorasyon ile diş dokuları arasında renk uyumunun olması büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle üretici firmalar diş dokularını taklit edebilmek amacıyla birçok çeşit kompozitler üretmişlerdir.

1. Çok Renk Tonlu Kompozitler

Doğal dişlerin mine ve dentin dokuları farklı içeriklere ve ışık geçirgenliklerine sahip olduğundan, bu dokuların optik özellikleri de farklılık gösterir. Bu nedenle, üretici firmalar diş dokularını daha gerçekçi bir şekilde taklit edebilmek amacıyla "çok renk tonlu kompozit rezinler" geliştirmiştir. Bu kompozitlerde, farklı ışık geçirgenliğine sahip mine ve dentin dokularının özellikleri dikkate alınmıştır. Bu sistemlerde, farklı ışık geçirgenliğine sahip kompozit rezin tipleri ve geniş bir renk yelpazesi sunulmaktadır.

Çok renk tonlu kompozitler genellikle iki ana gruba ayrılmaktadır:

1- Tek Tip Işık Geçirgenliğine Sahip Çok Renk Tonlu Kompozit Resinler:

Bazı üretici firmalar, doğal diş dokularının ışık geçirgenliğine uygun şekilde tasarlanmış tek tip kompozit türleri geliştirmiştir. Bu kompozitler, A1-D4 Vita renk skalasına uygun olarak üretilmiş ve mine ile dentin dokularının farklı ışık geçirgenliklerine ihtiyaç duymadan kullanılabilir şekilde tasarlanmıştır. Bu tür kompozitlerde mine ve dentin arasındaki ayırım yapılmaz.

2- Farklı Işık Geçirgenliğine Sahip Çok Renk Tonlu Kompozit Resinler;

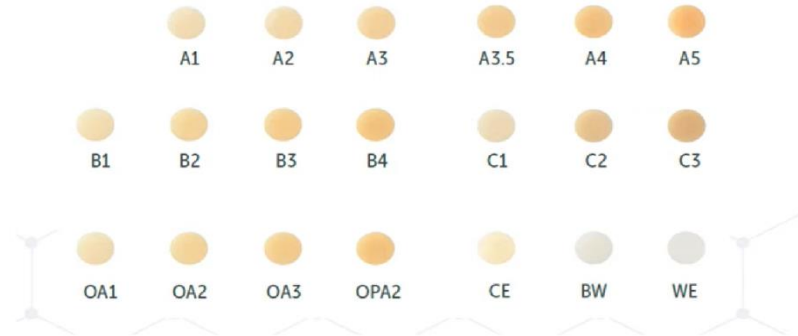
Dentin ve mine dokularının farklı ışık geçirgenlikleri göz önünde bulundurularak tasarlanan çok renk tonlu kompozitler, genellikle mine, dentin, gövde ve yarı saydam olmak üzere dört farklı grupta üretilmektedir. Her bir grup, kompozitin yüzeyine çarpan ışığın içinden geçip geçmemesine bağlı olarak opaklık seviyelerine sahiptir. Dentin ve gövde tonları opak olarak adlandırılan bu grupta yer alırken, mine ve yarı saydam tonları daha az opaktır. Bu tür kompozitler genellikle Vita renk skalasındaki tüm renk tonlarını içermektedir. Yarı saydamlığa sahip, neredeyse mine renginde kompozitler bazı üreticiler tarafından gövde renk tonu kompozitler olarak adlandırılırlar. Dentin renk tonunu seçerken, dişe en yakın opaklık ve renk tonuna sahip kompozit resin sistemleri tercih edilebilir. Yarı saydam kompozit resinler genellikle mine dokusunun optik özelliklerini taklit etmek amacıyla kullanılırken, opak kompozit resinler ise genç bireylerin ön bölgedeki dişlerinin kesici kenarlarında opak bir etki yaratmak için tercih edilebilir. Servikal bölgedeki renk tonuna uyum sağlamak için gövde kompozit resinleri tercih edilir, çünkü bu kompozitler diş dokusu ve restorasyon arasındaki renk geçişini sağlamak için kullanılır (Dietschi & Fahl, 2016).

Opak renk tonları, dentin dokusunun eksik olduğu bölgelerde tekrar oluşturulması gereken renkleri yeniden kazanmak amacıyla kullanılmaktadır (Dietschi & Fahl, 2016; Oliveira, 2018; Torres & Zanatta, 2019). Bu tür kompozitler, içlerine titanyum oksit veya alüminyum oksit gibi opaklaştırıcı materyaller eklenerek üretilir. Bu opaklaştırıcı materyaller, ışığı geri yansıtarak alt katmanlara geçişini engeller ve böylece arka plandaki rengi maskeler. Arka plan renginin etkisini minimum seviyeye indirmek için opak tonlu kompozitler genellikle "tabakalama tekniği" adı verilen bir teknikle kullanılır. Bu teknikte, restorasyonun içine derinlik kazandırmak ve restorasyonun sadece bir yüzeyinden gelen rengi azaltmak amacıyla genellikle opak tonlu bir kompozit resin üzerine daha yarı saydam

(mine) bir materyal uygulanır (An vd.,2013; Ikeda vd.,2005). Birçok firma, piyasaya ‘GC’ G-aenial Anterior, ‘Tokuyama’ Estelite Σ Quick, ‘FGM’ Vitra APS Essential,Filtek Ultimate Universal ve ‘3M’ Restorative gibi çok renk tonlu kompozitler sunarak bu teknolojiyi desteklemiştir. Bu kompozitler, farklı renk tonlarına sahip kompozit rezinlerin bir araya getirilmesiyle oluşturulmuş ve çeşitli restoratif ihtiyaçları karşılamak üzere tasarlanmıştır.

Şekil 1

Çok Renk Tonlu Kompozit (Estelite Sigma Quick, Tokuyama)



2.Grup Renk Tonlu Kompozitler

Bukalemun etkisi sayesinde renk seçimini basitleştiren yeni kompozitler geliştirilmiştir. Bu tür kompozitler, her biri önerilen bir VITA klasik renk grubu için kullanılan çok dar bir renk aralığı içeren renk tonlarını içerir (Iyer vd.,2020; Lucena vd.,2021). Bu set içerisinde bulunan 2 veya 5 farklı renkteki kompozit rezinler sayesinde, Vita klasik skalasında bulunan 16 farklı rengi taklit edebilen sistemleri oluştururlar. Ayrıca, bu grup renk tonlu kompozitlerin kullanımı, geleneksel renk skalaları ve renk rehberleriyle daha uyumlu sonuçlar elde edilmesini sağlayabilir. Renk tonları, özel olarak belirlenmiş VITA klasik renk gruplarına göre sınıflandırıldığı için diş hekimleri renk seçimini daha hızlı ve etkili bir şekilde gerçekleştirmelerine yardımcı olur. Bu kompozit türleri, estetik restorasyonların başarısını artırmak ve doğal diş rengini taklit etmek isteyen diş hekimleri için değerli bir materyaldir. Kerr Optishade, 'Dentsply Sirona' Neo Spectra-ST/TPH Spectra-ST ve 'GC' Gaenial A-Chord gibi birçok farklı kompozit çeşidi piyasada bulunmaktadır.

Şekil 2

Grup Renk Tonlu Kompozit (Neo Spectra ST, Dentsply,Sirona)



3. Tek Renk Tonlu Kompozitler

Bu kompozit türünde, renk tonu çevreleyen dişlerin yansıttığı ışık dalga boylarını emerek oluşturulur. Bu sayede, Vita klasik renk skalasında yer alan A1'den D4'e kadar olan 16 farklı renk tonuna uygun olarak tasarlanmıştır. Bu tek renk tonlu kompozit, homojen bir yapıya sahip olup, hastaların doğal diş tonlarına en iyi şekilde uyum sağlamayı hedefler. Bu kompozit çeşidi, estetik restorasyonlarda hassas renk eşleşmeleri sağlamak isteyen diş hekimlerine ve hastalara yönelik bir çözüm sunar (Ahmed vd.,2022; Iyer vd.,2020; Lucena vd.,2021).

'*Omnichroma Blocker*', özellikle sınıf III ve IV kavitelere çevre dokunun yetersiz olduğu durumlar için tasarlanmış özel bir kompozit üründür. Bu ürünün ana amacı, ince bir tabaka olarak lingual duvarlarda uygulandığında veya hafif renklenmiş dişlerin renk değişikliğini maskeleymektedir. Ayrıca, aşırı opak olan dişlerde de iyi sonuçlar elde etmek için kullanılabilir.

Omnichroma Blocker'ın öne çıkan özelliği, homojen boyutlarda ve küresel şekilli doldurucu partiküller içermesidir. Bu tasarım, renk tutarlılığı sağlarken, kompozitin çevre dokusu ile uyumunu da desteklemektedir. Aynı zamanda, akışkan formda da bulunması, uygulama esnasında kolaylık ve hassasiyet sunar.

Diş Hekimliğinde Renk

Renk olgusu, ışık enerjisi ile nesne arasındaki fiziksel etkileşimin sonucu olarak ortaya çıkan psikofiziksel bir tepkidir ve bir gözlemcinin öznel deneyimiyle ilişkilendirilir. Işığın rengi, ışık kaynağı tarafından yayılan dalga boyuyla ilişkilendirilirken, bir nesnenin rengi ise üzerine düşen ışığı yansıtmasıyla belirlenir (Torres & Zanatta, 2019). Doğal dişlerde bulunan geniş renk yelpazesi nedeniyle, restoratif materyal için uygun rengin seçilmesi bazen zor olabilir. Bu nedenle, renk seçimini yaparken dikkatli ve özenli olunması gerekmektedir.

Renk Sistemleri

Diş hekimliğinde iyi ve anlaşılır bir renk algılama veya renk seçimi sağlamak için kullanılan tekniklerdir. İyi bir renk seçimi, çeşitli faktörlere bağlıdır ve diş yapısı birden fazla renk tonunu içerebilir. Renklerin daha doğru bir şekilde tanımlanabilmesi ve daha iyi bir renk seçimi yapabilmek amacıyla renk sistemleri geliştirilmiştir. Munsell ve CIE renk sistemleri, diş hekimliğinde renk seçimi için kullanılan sistemler arasında yer almaktadır (Vadher vd., 2014).

Munsell Renk Sistemi

Profesör Albert H. Munsell, 20. yüzyılın başlarında her bir rengin diğer tüm renklerle mantıksal bir ilişkisi olduğunu vurgulayarak, her bir rengi doğru bir şekilde tanımlamak için düzenli bir sistem oluşturmuş ve renk çarkını geliştirmiştir. Bu 'renk çarkı', ana renk tonu (hue), açıklık (value) ve doygunluk (chroma) bileşenlerini içermektedir (Paravina vd., 2017).

Ana Renk Tonu (Hue): Bir dalga boyundaki uyarıların görsel algısı olarak tanımlanır. Şekil 3’de görüldüğü gibi, Munsell Renk Çarkı ana renk tonlarını (örneğin sarı, kırmızı, yeşil) gösteren bir renk skalası sunar (Oliveira, 2018). Diş hekimliğinde ana renk tonları genellikle Vita Klasik Renk Skalası'nda ‘A, B, C, D’ harf gruplarıyla belirtilir. (Fondriest,2003).

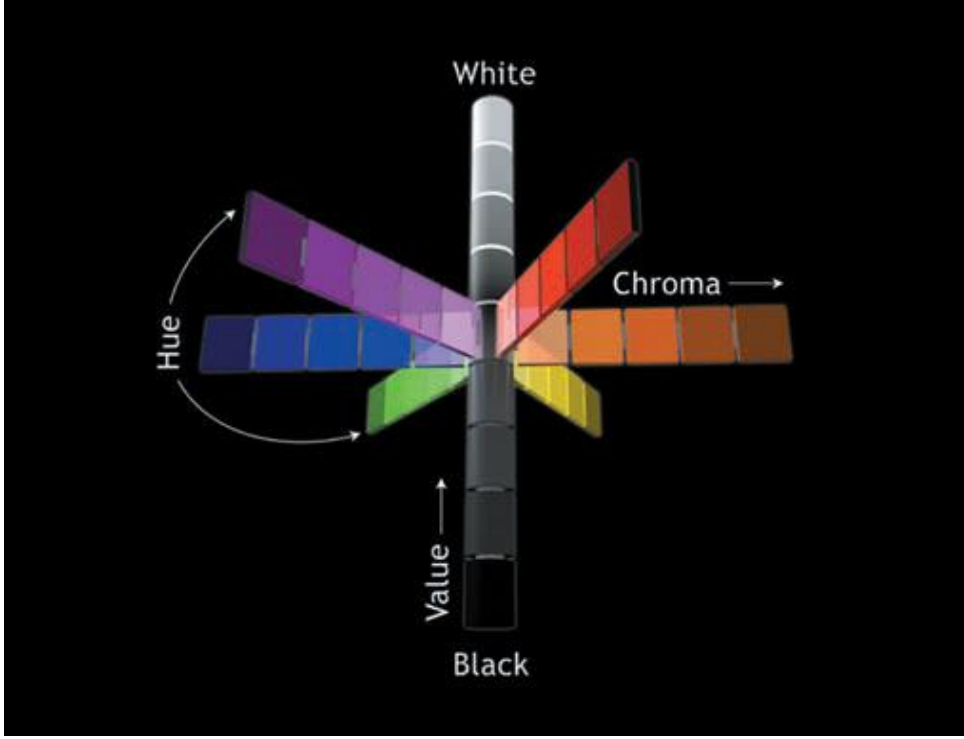
Açıklık (value): Ana rengin açıklık veya koyuluğunu ifade eder. Ayrıca yansıyan ışığın miktarını gösterir (Oliveira, 2018) (Şekil 1). Munsell renk çarkında beyazdan siyaha doğru renk oranını göstermektedir (Fondriest,2003).

Doygunluk (chroma): Ana rengin saflığını, yoğunluğunu veya doygunluğunu ifade eder. Daha düşük bir doygunluk, pastel ton renklerde olduğu gibi rengin daha az yoğunluğunu gösterirken, daha yüksek bir kroma daha canlı bir renk göstermektedir (Oliveira, 2018) (Şekil 1). Doymunluk ve açıklık ters orantılı

olup doygunluk arttığında açıklık azalır. Doygunluk Vita renk skalasında numaralarla gösterilir

Şekil 3

Munsell Renk Çarkı



CIE Renk Sistemi

‘Commission Internationale de l’Éclairage’ (CIE) olarak da bilinen Uluslararası Işık Komisyonu 1931 yılında, insan gözünün algılayabileceği renkleri, görülebilir elektromanyetik dalga boylarıyla nicel olarak eşleştirmiştir. Bu eşleştirme, renklerin görsel algısı, ışık kaynağının spektral güç dağılımı, spektral yansımaları ve gözlemci koşullarına göre değişiklik gösterir (Oliveira, 2018; Burkinshaw, 2004). Renk ölçümleri yapılırken; elde edilen sonuçların güvenilirliğini, tekrarlanabilirliğini ve önceki çalışmalarla karşılaştırılabilirliğini sağlamak amacıyla bir gözlemci olması ve standart ölçüm koşullarının kullanılması büyük bir önem taşımaktadır. Bu sebeple, CIE standart aydınlatma kullanımını önermekte ve CIE Standart Illuminant, D65 olarak bilinen 6500 Kelvin renk sıcaklığına sahip gün ışığını temsil etmektedir (Della Bona vd., 2015; Iyer vd.,2021).

CIE(L*a*b*) Renk Uzayı

CIE renk sistemi üç farklı koordinat ile tanımlanır: L*, a*, b*.

L*, renk tonunun parlaklığını veya siyah-beyaz özelliğini, a* değeri yeşil (-a*) veya kırmızı (+a*) tonlarını ifade ederken, b* değeri mavi (-b*) veya sarı (+b*) tonlarını yansıtır. Ayrıca, bu iki koordinat (a* ve b*), rengin doygunluğunu ve saflığını temsil eder (Makhloota vd., 2021; Wee, 2016). Bu formül dış rengi ve renk farkının değerlendirilmesinde kullanılmaktadır (Iyer vd.,2020).

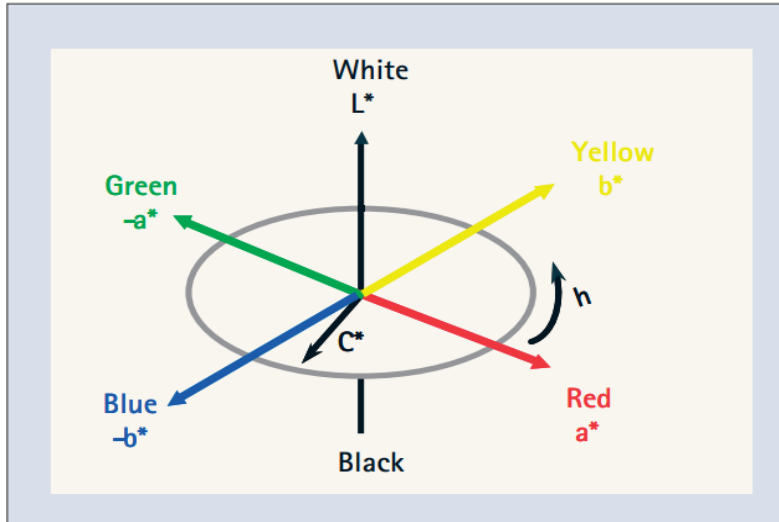
CIELAB formülüne göre renk farkı aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$\Delta E_{ab}^* = \sqrt{(L_2^* - L_1^*)^2 + (a_2^* - a_1^*)^2 + (b_2^* - b_1^*)^2}$$

Bu formüllerde renk farkı, 'E' harfi Almandadaki algı kelimesinin ilk harfi olup (Empfindung) algı farkını ifade eden E olarak işaretlenmiştir, delta (Δ) sembolü ise bir değişkendeki artan bir değişimi ifade eder (Paravina vd.,2017).

Şekil 4

CIE L*a*b* Renk Uzayı



CIEDE2000 Renk Uzayı

CIE, renk farklılıklarını daha hassas bir şekilde hesaplamak amacıyla CIEDE2000 formülünü geliştirmiştir (Gómez-Polo vd., 2016; Luo vd., 2001). Bu formülün klinik incelemelerde daha yaygın olarak kullanıldığı belirtilmektedir (Gómez-Polo vd., 2016). CIEDE2000 renk farkı formülü, CIELAB'da bulunan mavi tonun doygunluğu (chroma) ve ton farklılıklarının etkileşimini hesaplayan bir rotasyon terimi (R_T) içerir. Ayrıca, renk farkı değerlendirmesinde aydınlatma ve görme koşullarının etkisini düşünerek parametreleri etkileyen CIELAB'ın a^* koordinatının bir modifikasyonunu içerir. Bu formül, düşük doygunluk gösteren renkler (nötr renkler) için de uygulanabilir. Aydınlatma ve görme koşullarının etkisini hesaba katan parametreler, parametrik faktörler olarak adlandırılır ve genellikle 'KL, KC, KH' şeklinde ifade edilir.

-KL: Aydınlatma faktörü olarak bilinir ve aydınlatma koşullarının renk algısındaki etkisini hesaplar.

-KC: Kontrast faktörüdür ve renkler arasındaki doygunluk farkını dikkate alır.

-KH: Renk tonu faktörüdür ve renkler arasındaki ton farklarını hesaplar.

Bu parametrik faktörler, CIEDE2000 renk farkı formülünde kullanılarak renk farkının aydınlatma ve görme koşullarına bağlı olarak daha hassas bir şekilde hesaplanmasını sağlar. Algılanabilir renk farkı, gözlemci tarafından en küçük fark olarak algılanan renk farkını ifade eder. Bu durum, bir renk değişikliğinin gözlemcilerin yarısının (%50) tarafından fark edilebilir olduğunu gösterir. Diğer bir ifadeyle, geride kalan yarısının (%50) renk farklılığını fark etmeyebileceğini gösterir. Bu özellik, insanların renkleri farklı algılayabileceğini ve bu algılamaların bireysel ve öznel olduğunu yansıtır. Farklı bireyler, algıladıkları renk farklılıklarında değişiklikler gösterebilirler.

CIEDE2000 formülü, görsel değerlendirmeler (algılanabilirlik ve kabul edilebilirlik) ile enstrümantal renk farkı değerleri arasında daha sağlam bir ilişki kurmak amacıyla önem taşır. Bu formül, renk farkını hesaplamak için çeşitli parametreleri içerir ve insan gözünün renk algısına daha yakın bir yaklaşım sunar. Bu şekilde, objektif enstrümantal renk farkı ölçümleri ile insan gözünün algıladığı renk farkı arasında daha tutarlı sonuçlar elde etmek mümkün hale gelir. CIEDE2000 formülü, renk farkının daha doğru bir biçimde değerlendirilmesine ve renk kalitesinin iyileştirilmesine yardımcı olur. Diş hekimliğinde, dental araştırmalarda ve in vivo enstrümantal renk analizinde CIEDE2000 kullanılması renk farklılıklarının daha doğru bir klinik yorumunu sağlayabilir (Ghinea vd.,2010; Gómez vd.,2020; Paravina vd.,2015).

CIEDE2000 formülüne göre renk farkı aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$\Delta E_{00}^* = \sqrt{\left(\frac{\Delta L'}{K_L S_L}\right)^2 + \left(\frac{\Delta C'}{K_C S_C}\right)^2 + \left(\frac{\Delta H'}{K_H S_H}\right)^2 + R_T \frac{\Delta C'}{K_C S_C} \frac{\Delta H'}{K_H S_H}}$$

Dişlerin Temel Optik Özellikleri

Dişlerin restoratif açıdan doğal bir görünüm kazanmasına katkıda bulunan unsurlar, renk tonu, açıklık ve doygunluğun yanı sıra opalesans, yarı saydamlık, saydamlık, yüzey parlaklığı ve floresan gibi optik özellikleri içerir (Jouhar vd., 2022).

Işık: Görünür ışık, insan gözünün ışığa duyarlı fotoreseptör hücreleri tarafından algılanabilen ve dalga boyu 390 ile 770 nm arasında değişen bir elektromanyetik radyasyon türüdür. Her dalga boyu belirli bir renge karşılık gelir. Bir ışık kaynağı, tek bir dalga boyunda (monokromatik) veya birden fazla dalga

boyunda (polikromatik) ışık yayabilir. Işık kaynağı doğrudan gözlemlendiğinde, insan görüşünün algıladığı renk, ışık kaynağından yayılan dalga boylarının bir sonucudur (Torres & Zanatta, 2019)

Renk: Bir nesnenin ışığı yansıtma veya yayma biçiminin sonucu olarak görsel bir algının oluşması olarak ifade edilir. Renk, üç renk parametresi tarafından belirlenebilir: ana renk (hue), açıklık (value) ve doygunluk (chroma) (Oliveira, 2018).

Metamerizm: Metamerizm, bir renk fenomeni olarak bilinir ve belirli aydınlatma koşulu altında eşleşiyor gibi görünen ancak farklı bir spektral yansıma özelliğine sahip olan iki renge "metamer" denir (Sikri, 2010). İnsan gözü, ışığın spektral bileşimine karşı duyarlı olduğu için metamerler aynı renk olarak algılanır, bu da iki farklı nesnenin spektral yansımasının aynı görsel yanıtı üretmesi nedeniyle gerçekleşir. Bu durum, metamerlerin farklı ışık kaynakları altında farklı görünebileceği anlamına gelir. Metamerizm, renk eşleştirme ve renk uyumu gerektiren uygulamalarda dikkate alınması gereken önemli bir faktördür.

Saydamlık: Bir materyalin içinden ışığın tamamen geçişini ifade eder. Yani, materyal saydam olduğunda ışık materyalin içinden rahatlıkla geçebilir. Ancak yarı saydam veya opak olduğunda, ışığın geçişi kısmen veya tamamen engellenir (Leven, 2013).

Yarı Saydamlık: Bir materyalin ışığın tamamen geçişine izin vermemesi durumudur. Yani, materyal yarı saydam olduğunda ışık kısmen materyalin içine girebilirken, bir kısmı da yansıtılır veya kırılır. Bu özellik özellikle diş hekimliğinde estetik açıdan önemlidir. Bir dişin yarı saydamlığını artırmak, ışığın dişin içine daha derinlemesine nüfuz etmesini sağlayarak doğal bir görünüm elde edilmesine yardımcı olabilir (Fondriest, 2003; Vadher vd., 2014).

Floresans: Bir materyalin ışığı emmesi ve daha uzun dalga boyunda kendi ışığını yayması fenomenidir. Bu süreç, ışığın bir materyal tarafından emilmesi ve daha sonra daha uzun dalga boylu olarak yeniden yayılmasıyla meydana gelir. Doğal dişlerde organik madde miktarının yüksek olması nedeniyle özellikle dentin tabakasında meydana gelir (Fondriest, 2003; Sikri, 2010; Vadher vd., 2014). Floresans, bir materyalin estetik açıdan doğal bir görünüm kazandırılmasına yardımcı olabilir.

Opalesans: Bir materyalin üzerine düşen ışığa bağlı olarak farklı renklerde görünebilmesi fenomenidir. Bu etki, materyalin yüzeyindeki mikro yapılar ve iç yapısıyla ilişkilidir. Opalesans etkileri, ışık yansıtıldığında farklı bir renk, ışık iletilerek geçirildiğinde ise başka bir renk olarak algılanması anlamına gelir. Opalesans, dişin minesini aydınlatarak doğal bir canlılık ve parlaklık kazandırabilir (Fondriest, 2003; Vadher vd., 2014).

Yüzey Parlaklığı: Bir materyalin yüzeyinden yansıyan ışığın geometrik dağılımına bağlı olarak gözlemci tarafından algılanan parlaklık özelliğini ifade eder (Ontiveros & Paravina 2018; Powers & Paravina, 2004). Yüzey parlaklığı, gelen ışığın açısına, dişlerin ve restoratif materyalin yüzey pürüzlülüğüne ve kırılma indeksine bağlı olarak değişebilir. Bu parametre, bir yüzeyin görsel görünümünü belirlemek için kullanılan önemli bir faktördür (Paravina vd., 2017).

Diş Hekimliğinde Renk Seçim Yöntemleri

Kompozit restorasyonlarının başarılı bir şekilde yapılabilmesi için ilk adım, doğal diş yapısı veya komşu dişlerle uyumlu bir renk tonuna sahip restoratif materyalin seçimidir. Diş renkleri, restoratif materyal üreticileri tarafından genellikle belirli kategorilere ayrılmış ve en yaygın diş renklerini temsil eden numaralar veya harf kodlarıyla ifade edilmiştir. Renk seçimi yapılırken iki temel yöntem kullanılmaktadır:

- 1- Görsel Renk Tonu Seçimi
- 2- Enstrümantal Renk Tonu Seçimi

Görsel Renk Tonu Seçimi

Bu yöntem, restoratif materyalin en iyi renk uyumunu elde edebilmek için bir renk tonu skalasındaki çeşitli renk örneklerinin doğal dişlerle doğrudan görsel olarak karşılaştırılmasını içerir. Bu renkleri seçerken farklı skaladan yararlanılmaktadır (Paravina vd., 2017):

1- VITA Klasik Renk Skalası: 1956 yılında piyasaya sunulmuş olup, kompozit rezinler de dahil olmak üzere diş hekimliğinin geniş bir yelpazesinde renk seçimi için uygun bir skaladır (Paravina vd., 2017). Bu skala dört farklı renk tonu grubundan (A, B, C, D) oluşur: 'A' kırmızımsı-kahverengi, 'B' kırmızımsı-sarı, 'C' grimsi ve 'D' kırmızımsı-gri renkleri içerir. Her bir grup, açıklık (value) ve doygunluğa (chroma) bağlı olarak farklılık gösterir ve 1, 2, 3, 3.5 ve 4 numaralarıyla belirtilir (Şekil 5) (Torres ve Zanatta, 2019). Vita renk skalasında, öncelikle belirli bir renk tonu (A, B, C, D) seçilir ve bu seçim için ilk adım, belirlenen rengi dişe yaklaştırmaktır (Şekil 6). Ardından, seçilen renk tonunun farklı açıklık/doygunluk (1, 2, 3, 3.5, 4) örnekleri, en iyi eşleşen rengi bulmak için dişe yaklaştırılarak değerlendirilir (Şekil 6) (Torres ve Zanatta, 2019).

Şekil 5*VITA Klasik Renk Skalası***Şekil 6***Renk Tonu ve Açıklık (value) /Doygunluk (chroma) Seçimi*

2-VITA 3D-Master: Renk seçimini daha iyi yapılabilmesi amacı ile daha geniş bir renk yelpazesi sunmak ve renk sekmelerinin daha sistemli bir şekilde sıralanmasını sağlamak için VITA 1998 yılında VITA 3D-Master renk kılavuzunu tanıttı (Hassel vd., 2013). VITA 3D-Master, Vita Klasik Renk skalasına kıyasla daha kapsamlı bir üç boyutlu analiz ve sistematik renk seçimi için tasarlanmıştır (Şekil 7) (Makhloota vd., 2021; Shammass vd., 2011). VITA 3D-Master, altı renk grubuna ayrılmış yirmi dokuz sekme içerir ve Linearguide, Bleachedguide ve Toothguide olmak üzere üç farklı renk kılavuzu içerir (Makhloota vd., 2021). Bu skalada, yatay olarak bakıldığında renk tonu ve dikey olarak bakıldığında rengin doygunluğu seçilir (Makhloota vd., 2021). Renk seçerken harf önündeki sayılar (1, 2, 3, 4 ve 5), grup numarasını ve rengin açıklık seviyesini belirtir; daha düşük bir sayı daha açık bir renk tonunu gösterir. Grup numarasının altındaki sayılar (1, 1.5, 2, 2.5 ve 3), rengin doygunluk seviyesini temsil eder; daha yüksek sayılar daha yüksek doygunluk seviyesini ifade eder (Alnusayri vd., 2022). Görsel olarak renk seçimi yaparken, gözlerin yorgunluğunu engellemek için dinlendirici bir nötr gri zeminde ara vermek önemlidir, çünkü renk seçimi sürecinde diş rengi ile kılavuzdaki örnek arasındaki benzerlik göz yorulmasıyla azalabilir.

Şekil 7

Vita 3D-Master Renk Skalası



3-Chromascop Renk Skalası (Ivoclar): Renk tonlarını tanımlamak için numaralandırma sistemi kullanılır (Şekil 8). Bu skalada renkler, belirli kategorilere göre gruplandırılır (beyaz: 100, sarı: 200, turuncu: 300, gri: 400, kahverengi: 500) (Jouhar vd., 2022). Vita Klasik Renk Skalası'nda olduğu gibi, sayının değeri düştükçe rengin doygunluğu azalır (Paravina vd., 2017). Rengin doygunluğu, farklı bir sayı ile ifade edilir; 10 düşük renk doygunluğunu, 40 ise yüksek renk doygunluğunu temsil eder (Shammas vd., 2011).

Şekil 8

Ivoclar Chromascop Renk Skalası

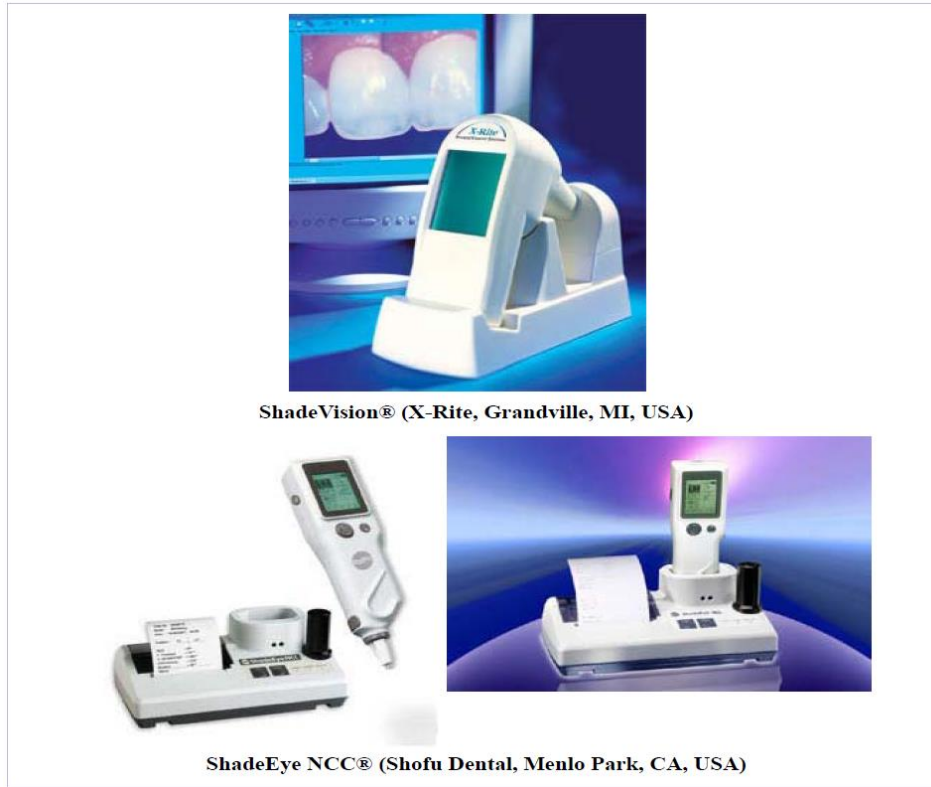


Enstrümantal Renk Tonu Seçimi

Görsel renk eşleştirmenin getirebileceği karmaşıklığı azaltmak amacıyla diş hekimliğinde dijital renk ölçüm cihazları geliştirilmiştir (Makhloota vd., 2021; Ragain, 2016). Bu dijital renk ölçüm cihazları, rengi sayısal değerlere dönüştürerek objektif bir standart renge ulaşmayı sağlar. Diş hekimliğinde kullanılan dijital kameralar, ağız içi tarayıcılar, spektrofotometreler ve kolorimetreler gibi çeşitli cihazlar sayesinde renk seçimi daha kesin bir şekilde gerçekleştirilebilmektedir (Ontiveros & Paravina, 2018).

Kolorimetreler: İnsan gözünün algıladığı rengi doğrudan ölçmek üzere tasarlanmış ilk renk ölçüm cihazları olan kolorimetreler, normal görüşün spektral fonksiyonuna yaklaşan bir şekilde çalışırlar (Burkinshaw, 2004; Makhloota vd., 2021). Hem saydam nesnelerin (geçirgenlik) hem de opak nesnelerin (yansıtma) renk ölçümleri için kullanılmaktadır (Burkinshaw, 2004). Kolorimetreler cihazları nesneden yansıyan ışığı kırmızı, yeşil ve mavi alanlarına filtreleyerek tristimulus değerlerini ölçer ve genellikle bu değerleri CIELAB değerlerine dönüştürür (Chu vd., 2010). Genel anlamda, kolorimetreler güvenilir cihazlar olarak kabul edilir ve in vitro/in vivo doğal diş rengi ölçümlerinde iyi tekrarlanabilirlik gösterirler (Chen vd., 2012; Joiner, 2004; Joiner & Luo, 2017). Ancak, kolorimetrelerin bazı dezavantajları da mevcuttur: Bu cihazlar genellikle düz yüzeylerde renk ölçümleri için kullanılmak üzere tasarlanmıştır. Ancak, dişler düz yüzeylere sahip olmadığı ve yarı saydam oldukları için ölçüm yapılacak dişin kenarından ışık kaybı yaşanabilir ve bu durum yanıltıcı renk değerleri sunma riski taşıyabilir (Joiner, 2004; Joiner & Luo, 2017; Westland vd., 2007). Ayrıca, kolorimetrelerin filtreleri zamanla eskirse yanlış sonuçlara yol açabilir (Joiner & Luo, 2017; Kim-Pusateri vd., 2009). Piyasadaki bazı kolorimetre modelleri arasında Shade Eye (NCC, Shofu), Shade Vision (X-Rite, Grandville, MI) ve ShadeScan (Cynovad) bulunmaktadır (Şekil 9).

Şekil 9 Kolorimetre



Spektrofotometreler: 380-780 nm arasındaki görsel ışık spektrumunda, bir nesnenin yüzeyinden yansıyan veya iletilen ışık enerjisinin miktarını ölçen cihazlardır Diş hekimliği pratiğinde renk eşleştirmesi için spektrofotometreler en doğru araçlardan biri olarak kabul edilir (Makhloota vd., 2021; Ragain, 2016). Spektrofotometreler, bir optik radyasyon kaynağı, bir dedektör, bir ışık dağıtma sistemi ve elde edilen ışığı analiz edilebilecek bir sinyale dönüştüren bir optik sistem içerir (Chu vd., 2010). Çeşitli ağız içi spektrofotometreler mevcuttur; Vita Easyshade Compact, Vitapan 3D-Master ve Vitapan Klasik renk tonlarını temel alan, renk ölçümü sağlayan, taşınabilir, pille çalışan, küçük ve maliyeti düşük bir spektrofotometredir. Easyshade V, VITA'nın 5. nesil kontak tipi spektrofotometresindedir. Tek bir ölçümde 5 mm'lik bir alanın renk bilgilerini verebilir ve LED ışık kaynağına sahiptir. Kablosuz ve taşınabilir olması öne çıkan özelliklerindedir (Paravina vd., 2017).

Shade-X (X-Rite, Grandville, MI) ise 3 mm çapında bir ölçüm ucu bulunan kablosuz bir "spot ölçüm" cihazıdır. Dentin ve insizal bölgelerin rengini eşleştirmek için iki ayrı veri tabanına sahiptir (Chu vd., 2010). Klinik kullanım için geliştirilen başka bir

spektrofotometre ise SpectroShade Micro'dur. Bu cihazın analitik bir yazılımı ve dokunmatik bir ekranı vardır. Ayrıca, dişin rengini ölçmek için optik bağlantılarla birbirine bağlı çift dijital kamera bulunmaktadır. Diş konumlandırma kılavuz sistemi, renk ölçümlerini kolaylaştırmaya yardımcı olur (Şekil 8).

Şekil 10

Spektrofotometre



VITA Easyshade V



Vita Easyshade Compact



The SpectroShade Micro

Spektroradyometreler: Görünür spektrum boyunca nesnelere yayılan veya yansıyan radyometrik büyüklükleri (ışınım, radyans) ölçen cihazlardır. Bu cihazlar, kolorimetrik değerleri ölçerken radyans ve ışınım birimleri kullanır ve renk koordinatlarına (CIEXYZ, CIELAB ve CIECLH gibi) dönüştürülebilir. Diş rengini ölçmek için spektroradyometreler, in vitro ve in vivo olarak diş hekimliği çalışmalarda kullanılmıştır. 'SpectraScan PR' serisi (PhotoResearch, ABD) spektroradyometreler, 45°/0° görüntüleme geometrisine sahiptir ve D65 aydınlatıcıları içeren görüntüleme kabinlerinde diş renklerini ve beyaz nokta

lezyonlarını ölçmek için kullanılmıştır (Joiner & Luo, 2017; Y. Kim vd., 2013; Martin-De Las Heras vd., 2003).

Minolta CS1000 TSR (Konica Minolta, Inc., Japonya) ise temassız ve objektif bir yöntem kullanılarak diş rengini değerlendirebilir (Luo vd., 2009).

Spektroradyometrelerin avantajı, diş renginin ölçülmesi sırasında temel olarak temassız bir şekilde ölçüm yapabilmesidir. Ancak, diş rengi ölçümlerinde spektroradyometrelerin kullanılma sayısı, diğer renk ölçüm cihazlarına göre daha azdır. Bu, maliyetin yüksek olmasının ve ölçüm için aydınlatma/görüntüleme koşullarının ayarlanmasının büyük bir dikkat gerektirmesinden kaynaklanır (Joiner & Luo, 2017).

Dijital kameralar ve görüntüleme sistemleri: Enstrümantal değerlendirmelerin üçüncü sınıflandırmasında yer almaktadır. Bu sistemler, kameranın renkli görüntüyü elde edebilmek için, yeşil, kırmızı ve mavi renkleri (RGB renk modeli) kullanmasıyla çalışırlar. Bu sistemler, temel olarak dijital bir renk tonu ölçümüne yönelik bir yaklaşım sunarlar, ancak insan gözüyle belirli bir derecede öznel renk tonu seçimi gerektirebilirler (Ragain, 2016).

Örneğin, Clear Match (Smart Technology, Hood River, OR) adlı sistem, yüksek çözünürlüklü dijital görüntüler ve tüm diş üzerindeki renk tonlarını bilinen referans renk tonlarıyla karşılaştırabilen bir yazılım sistemidir (Chu vd., 2010; Ivan & Paravina, 2009). Bu tür sistemler, dijital görüntüler aracılığıyla renk eşleştirmesi yapmak ve doğal diş rengini dijital olarak analiz etmek için kullanılır.

Renk Seçimini Etkileyen Faktörler

Görsel olarak renk seçimi, renk skalasında bulunan çeşitli renk örneklerinin doğal dişlerle görsel olarak karşılaştırılmasını içerir. Yapılan çalışmalar, renk algılama eksikliği, cinsiyet farklılıkları ve göz yorgunluğu gibi birçok faktörün renk seçimi sürecinde tutarsızlıklara yol açabileceğini ve uygun renk tonunu seçme yeteneğini etkileyebileceğini göstermektedir (Bahannan, 2014; Joiner, 2004; Cal ve ark., 2004). Renk seçimi yaparken bu durumu etkileyebilecek çeşitli faktörler bulunmaktadır.

1- Dişin Yapısı ve Renk

Doğal dişlerde bulunan geniş renk yelpazesi nedeniyle, estetik restorasyonlar için uygun renk tonu seçmek zor olabilir. Doğal dişler monokromatik değildir ve polikromatik yapıları nedeni ile tek bir kompozit rengi ile dişlerin eşleştirmek zor olabilmektedir. Doğal polikromatik yapısı nedeniyle doğal dişlerde mine ve dentin üzerinde farklı renk tonları bulunur ve bu tonlar kron boyunca farklı kalınlıklara sahiptir (Torres ve Zanatta, 2019). Dişin anatomisine göre, mine insizal kenarda daha kalın, servikal bölgede ise daha incedir. İnsizal kenarlar, minenin yarı saydamlığı ve dentinin yokluğu nedeniyle mavi, mor veya gri tonlara sahiptir. Bu nedenle, tek bir renk tonuna sahip kompozit rezin ile doğal dişin rengini eşlemek zor olabilir. Ayrıca, doğal diş rengi, mine ve dentin yapısının optik özelliklerinin yanı sıra gelen ışığın etkisi, diş yapısının anatomisi ve nem oranı gibi faktörlerden de etkilenir. Bu sebeple, renk seçimi sürecinde diş anatomisinin yanı sıra translusens, opalesans, floresans ve yüzey mine dokusu gibi etkileşimleri de anlamak önemlidir (Torres ve Zanatta, 2019).

2- Renk Belirleme Koşulları

Aydınlatma ve Çevre: Renk seçimi sürecinde, en ideal aydınlatma koşulları renk sıcaklığının 5500 K (D55) ile 6500 K (D65) olması ve renk oluşturma indeksinin (CRI) 90 veya daha yüksek olması gereken ışık altında yapılmalıdır. Genellikle doğal gün ışığından faydalanmak en iyi sonuçları verir (Paravina vd., 2017). Ancak, kliniklerde kullanılan ışık kaynakları türü, günün saati, mevsim ve hatta ülke gibi değişkenlere göre değişebilir. Bu faktörler, floresan tavan lambaları veya taşınabilir el lambaları gibi alternatif aydınlatma seçenekleriyle dengelemek mümkün olabilir (Gomez vd., 2020; Paravina vd., 2017).

Hekim ve Hasta Konumu: Renk analizi sırasında önerilen mesafe genellikle yaklaşık 25-35 cm arasında olmalıdır. Renk skalası, renk seçimi için kullanıldığında hastanın dişine paralel ve diş etine mümkün olduğunca yakın bir şekilde tutulmalıdır. Renk seçimi esnasında hastanın ağız boşluğu, komşu dişler ve cilt tonu gibi faktörler göz önünde bulundurulmalıdır. Aynı zamanda çevredeki yoğun renklerden ve

hastanın yüzündeki belirgin renklerden (örneğin ruj gibi) etkilenmemesi sağlanmalıdır (Paravina vd., 2017; Gomez vd., 2020; Ontiveros & Paravina;2019).

3- Renk Seçim Süresi

Renk seçimi yapılırken hızlı kararlar almak da oldukça önemlidir; çünkü dişte su kaybı ve göz yorgunluğu gibi durumlar ortaya çıkabilir. Bu süreç içinde tatmin edici bir renk eşleşmesi elde edilemezse, gözleri dinlendirmek için yaklaşık 20 saniye boyunca bir ara verilmesi ve nötr gri bir alanı inceleyerek gözlerin dinlendirilmesi önerilir (Paravina vd., 2017; Gomez vd.,2020). Bu, daha objektif bir değerlendirme yapma yeteneğini artırabilir.

4- Renk Seçimini Etkileyen Diğer Faktörler

Yaş: Yaşın ilerlemesiyle birlikte renk seçme becerileri olumsuz yönde etkilenebilir. Bu durumun arkasında, yaşlanmanın etkisiyle kornea ve göz merceğinin sararması yer almaktadır. Bu sararma, göze sarı-kahverengi bir önyargı verir ve böylece beyaz ile sarı arasındaki ayrımın zorlaşmasına yol açar. Genellikle bu değişim 30 yaş civarında başlar, 50 yaşında daha belirgin hale gelir ve 60 yaşından sonra klinik anlamda daha da belirgin hale gelir (Jouhar vd., 2022; Paravina vd., 2017).

Cinsiyet: Cinsiyet faktörü renk seçiminde de etkili olabilir. Bazı araştırmalar kadınların renk tonlarındaki farkları erkeklere göre daha hassas bir şekilde algılayabileceğini göstermiştir (Haddad vd., 2009; Jouhar vd., 2022). Ancak, başka bir çalışma cinsiyetin renk algısı üzerinde bir etkisinin olmadığını bulmuştur (Bahannan, 2014).

Göz Yorgunluğu: Genellikle göz yorgunluğunun renk algısı ve/veya renk görünümü üzerindeki etkisi görülebilir (Paravina vd., 2017).

Renk Algılama Yeteneği: Bireyin belirli renkleri doğru bir şekilde ayırt edememe veya bazı renkleri karıştırma eğiliminde olması durumunu ifade eder. Renk körlüğü, retina üzerinde bulunan koni hücrelerinin yetersiz veya anormal çalışması

nedeniyle ortaya çıkar. Bu durum renk spektrumundaki belirli renkleri ayırt etme yeteneğini etkiler. Renk körlüğü türleri arasında en yaygın olanlar kırmızı ve yeşil renkleri ayırt etme güçlüğü yaşayan "deüteranomali" veya "protanomali" olarak adlandırılan durumları içerir. Ishihara testi, özellikle kırmızı ve yeşil renk eksikliklerini tespit etmek için kullanılan bir renk algılama testidir (Suliman vd., 2020). Bu test, renk körlüğü olan kişilerin renkleri doğru bir şekilde ayırt edememe eğilimini belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. Ishihara testi, Dr. Shinobu Ishihara tarafından 1917 yılında tasarlanmış ve o zamandan beri dünya genelinde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Günümüzde, bu test internet üzerinden daha kolay erişilebilir hale gelmiştir.

Görsel Algı: Bireylerin görsel algısı, renk seçimi sırasında önemlidir. İnsanlar renkleri farklı algılayabilir ve farklı tercihlerde bulunabilir.

Renk Değişiklikleri: Diş rengi, yaş, yaşlanma süreci, diyet alışkanlıkları, içecekler gibi faktörlerden etkilenebilir. Bu değişkenler renk seçimini etkileyebilir.

BÖLÜM III

Yöntem

Deney Grupları

Bu çalışmanın ilk aşamasında, doğal dişlerin renk uyumu üzerinde bloker kompozitin etkisini belirlemek amacıyla üç farklı kompozit rezini değerlendirmek üzere bir spektrofotometre (VITA Easy Shade Compact) kullanıldı. Bu enstrümantal yöntem, renk verilerinin ölçülmesini ve analiz edilmesini içermektedir. İkinci aşamada ise, renk uyumu hem diş hekimleri hem de diş hekimi olmayan gözlemciler tarafından bir derecelendirme sistemi kullanılarak görsel olarak değerlendirildi. Bu gözlemciler, kompozit rezinlerin doğal dişlerle renk uyumunu görsel olarak değerlendirdi ve karşılaştırdı.

Çalışmada Kullanılan Materyaller

"Omnichroma" (Tokuyama); bu tek renk tonlu kompozit, A1'den D4'e kadar değişen diş renkleriyle uyum sağlamak üzere tasarlanmıştır (Tablo 2).

Şekil 11

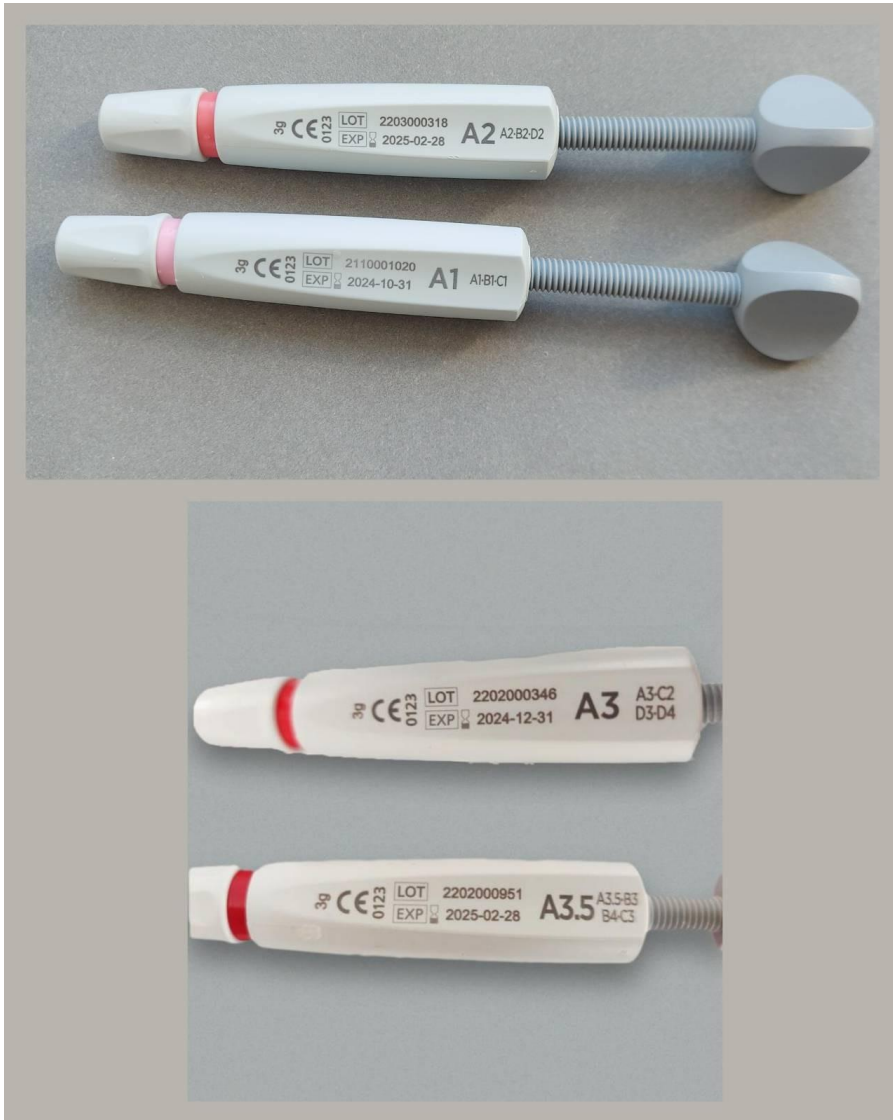
Omnichroma (Tokuyama)



‘Neo Spectra ST’ (Dentsply Sirona), beş farklı renk tonunu temsil eden ve her biri belirli bir VITA renk tonu grubuna karşılık gelen bir sistemdir. Bu sistem, VITA skalasındaki tüm renk tonlarına uygun renk eşleştirmesi yapmayı sağlar. Bu çalışmada; A1, B1 ve C1 diş tonları için A1 grup renk tonlu kompozit rezin, A2 ve B2 diş tonları için A2 grup renk tonlu kompozit rezin, A3 diş tonları için A3 grup renk tonlu kompozit rezin ve B3, B4 ve C3 diş tonları için A3.5 grup renk tonlu kompozit rezin kullanıldı (Tablo 2).

Şekil 12

Neo Spectra ST (Dentsply Sirona)



"Estelite Sigma Quick" (Tokuyama), çok renk tonlu bir kompozit rezindir ve mevcut tüm mine tonlarını içerir. Bu çalışmada A1,A2,A3,A3.5,B1,B2,B3,B4,C1 ve C3 renk tonları kullanıldı.

Şekil 13

Estelite Sigma Quick (Tokuyama)



"Blocker" (Tokuyama), Sınıf III ve IV restorasyonlarında lingual kavite duvarlarında ince bir tabaka olarak kullanım için tasarlanmıştır. Bu materyal, renk değişikliklerini maskelemek amacıyla kullanılmaktadır (Tablo 2).

Şekil 14

Omnichroma Blocker Kompozit



Tablo 2*Çalışmada Kullanılan Kompozitler*

Kullanılan Kompozitler	Üretici	Organik Matris	Renk Tonu	Kod
Omnichroma (O)	Tokuyama	UDMA, TEGDMA	Tek renk tonlu	0712
Estelite Sigma Quick (E)	Tokuyama	Bis-Gma TEGDMA	A1 A2 A3 A3,5 B1 B2 B3 B4 C1 C3	E3075 E8331 E0613 E0037 W69722 W6419 W7269 W51311 E077B2 W92421
Neo Spectra ST (N)	Dentsply Sirona Inc.	UDMA TEGMA BİSEMA	A1 A2 A3 A3,5	2110001020 2203000318 2202000346 2202000951
Omnichroma Blocker (B)	Tokuyama	Bis-GMA TEGDMA	-	35415

Enstrümantal Değerlendirme

Toplamda 120 adet anterior doğal diş, renklerine göre iki gruba ayrıldı: açık renkli A1, A2, B1, B2, C1 ve koyu renkli A3, A3.5, B3, B4, C3. Her bir grup, tek renk tonlu, grup renk tonlu ve çok renk tonlu kompozit rezin uygulamalarını içeren üç alt gruba ayrıldı. Daha sonra bu gruplar kendi içerisinde bloker uygulanan ve bloker uygulanmayan olarak iki gruba ayrıldı (n = 10). Temel renk parametreleri (L^* , a^* ve b^* değerleri), dişlerin kavite açılmadan önce düz bukkal yüzeylerinde bir spektrofotometre (VITA Easyshade Compact) kullanılarak ölçüldü. Ölçümler, nötr gri bir arka plan üzerinde gerçekleştirildi ve spektrofotometre her üç ölçüm sonrasında yeniden kalibre edildi. Dişlerin enstrümantal ölçümleri, penceresiz bir diş kliniği odasında D65 aydınlatma koşulları altında gerçekleştirildi. Her diş ve kompozit restorasyon için üç renk ölçümü alındı ve ortalama değerler hesaplandı. CIEDE2000 renk farkı (ΔE_{00}), Luo, Cui ve Rigg tarafından sağlanan CIEDE2000 renk farkı formülü kullanılarak Excel'de bir elektronik tablo uygulaması kullanılarak hesaplandı (Luo vd., 2001). Formülün parametrik faktörleri 2.1.1 olarak ayarlandı (Perez vd., 2011).

Kavitelerin Hazırlanması

Bu çalışmada kullanılan dişler öncelikle detaylı bir muayeneden geçirildi ve çatlak, çürük veya daha önceden yapılmış olan restorasyonlu dişler çalışma dışı bırakıldı. Kullanılan dişler, kavite hazırlığına başlamadan önce distile su içerisinde bekletildi. Dişler, kavite açılmadan önce kronları dışarıda kalacak şekilde pembe akrilik içine gömüldü (Şekil 15).

Kavite hazırlığı için, dişlerin bukkal yüzeylerinde 7 mm çapında ve 2 mm derinliğinde yuvarlak şekilli kaviteler, bir fissür frezi kullanılarak açıldı (Şekil 15). Kavitelerin boyutları, dijital bir kumpas kullanılarak standartlarına uygunluğu kontrol edildi.

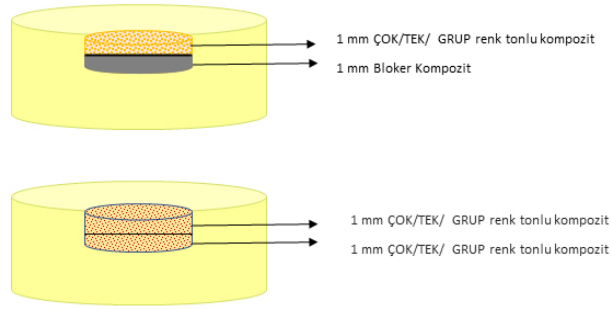
Üreticinin talimatlarına uygun olarak, kavitelere bir adeziv sistemi (Primer and Bond Universal) uygulandı. Her grup için, dişlerin yarısı (n = 10) bloker kompozit rezin (Tokuyama) ile restore edilirken, diğer yarısında üç farklı kompozit malzeme kullanılarak restore edildi. Restorasyonlar her bir uygulamada 1 mm

kalınlığında olacak şekilde yapıldı (Şekil 16). Kompozit rezin restorasyonları, ışık cihazı (Woodpecker LED B) kullanılarak 850-1000 mW/cm² enerji seviyesinde 20 saniye boyunca polimerize edildi. Restorasyon işlemi tamamlandıktan sonra, dört disk (Super-Snap Rainbow Kit) ve cila lastiği (One Gloss Shofu) düşük hızda dönen bir el aleti kullanılarak su ile uygulandı. Son aşamada, renk ölçümleri için dişler 24 saat boyunca 37°C'de distile su içerisinde bekletildikten sonra gerçekleştirildi.

Şekil 15

Kavite Şekli



Şekil 16*Kompozit Restorasyonların Uygulama Şekli*

Görsel Değerlendirme

Görsel renk değerlendirmeleri, diş hekimliği alanında doktora yapan beş öğrenci ve diş hekimi olmayan beş kişi tarafından gerçekleştirildi. Görsel değerlendirme süreci ISO/TR 28642:2016 standartlarına uygun olarak gerçekleştirildi. Her katılımcıya önce Ishihara renk körlüğü testi uygulandı (Şekil 17). Gözlemciler, değerlendirme sürecinin nasıl yapılması gerektiği hakkında önceden bilgilendirildi.

Katılımcılar, değerlendirmelerini D65 ışık kaynağının aydınlatması altında düzenlenmiş $0^{\circ}/45^{\circ}$ açılı nötr gri arka plana sahip bir panoda, 30 cm mesafeden gerçekleştirdi (Şekil 18). Materyal ve renk grupları hakkında önceden bilgi sahibi olmadan örnekleri görsel olarak değerlendirdiler. Her bir örnek için katılımcılara 25 saniye değerlendirme süresi verildi. Katılımcılardan her diş restorasyonunun doğal diş ile renk uyumunu derecelendirmeleri istendi.

Her diş ve restorasyon arasındaki renk farklılıkları aşağıdaki derecelendirmeye göre değerlendirildi:

- 0: Tam eşleşme, fark yok
- 1: Çok iyi eşleşme, küçük fark
- 2: İyi eşleşme, kabul edilebilir
- 3: Kötü eşleşme, pek kabul edilebilir değil
- 4: Uyumsuzluk, tamamen kabul edilemez

Şekil 17

Ishihara Renk Körlüğü Testi (<https://www.colorblindnesstest.org/tr/ishihara-testi/>)

colorblindnesstest

Normal Renkli Görüş
Normal renk görüyorsunuz var. Bu da bir milyona kadar farklı renk benim görebileceğiniz anlamına geliyor!

TEST SONUCUNUZU GÖRÜN

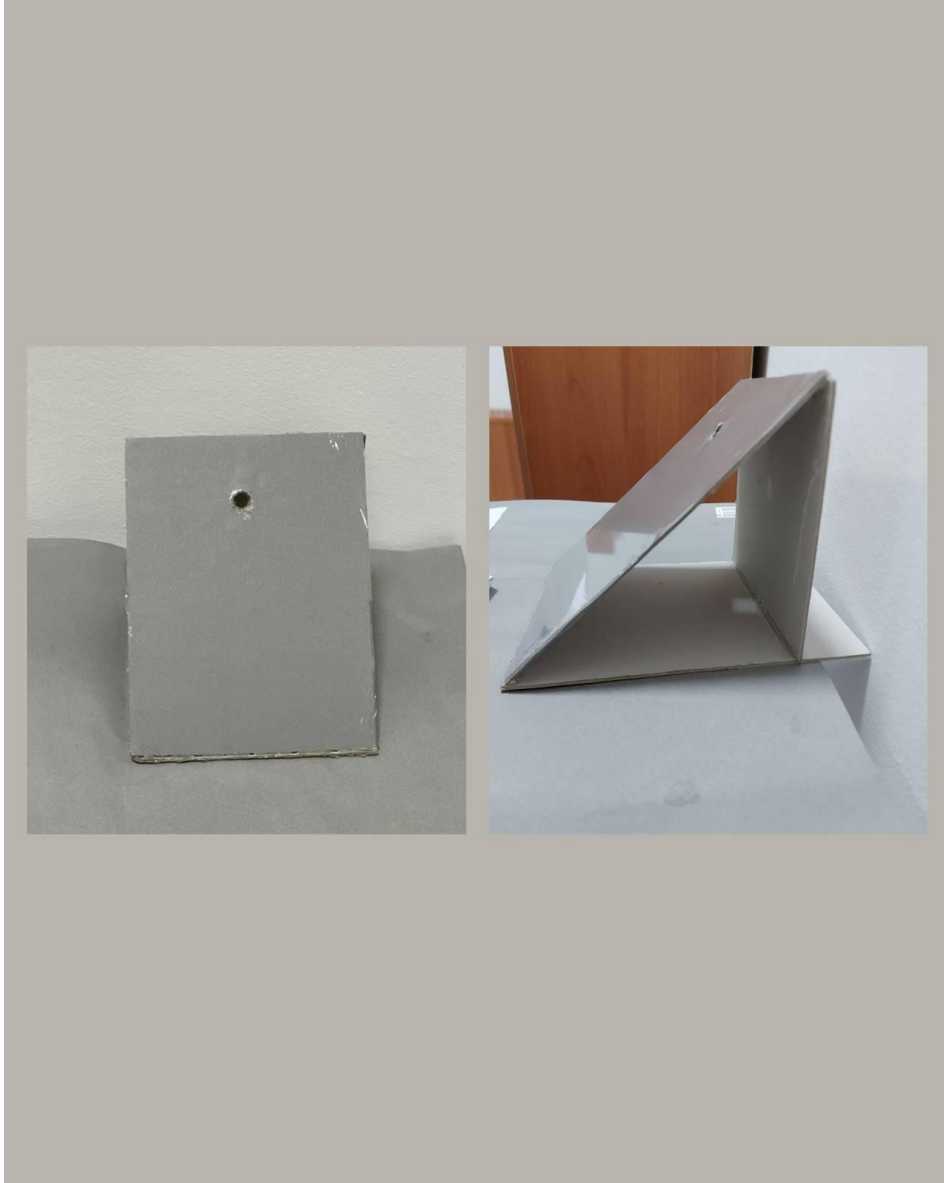
Testinizden, aşağıdaki sonucu bulduk. Lütfen doğru ve yanlış cevaplarınızı ve detaylarını kontrol ediniz. Test sonucunuzla ilgili herhangi bir şüpheleniz varsa, şüpheleniz doğrulamak için tekrar test edebilirsiniz VEYA bir göz doktoru bulun.

KESİNLİK (%)	TOPLAM DENEME	DOĞRU	YANLIŞ
100 %	25	25	0

[View Report](#)

Şekil 18

Görsel Değerlendirme için Kullanılan Pano

**İstatiksel Analiz**

IBM SPSS 25 yazılımı kullanılmıştır. Veri dağılımının normalliğini değerlendirmek için Shapiro-Wilk testleri kullanıldı. Gruplar arasındaki parametreleri karşılaştırmak için üç yönlü varyant analizi testi kullanıldı. Farklılığı yaratan grupları belirlemek için Post Hoc Bonferroni testi kullanıldı.

BÖLÜM IV

Bulgular

Enstrümantal Değerlendirme Bulguları

Bloker uygulanan gruplar (OB-A ve OB-K), renk farkının daha belirgin olduğunu göstererek en yüksek ΔE_{00} değerlerini sergiledi. Bloker uygulanmayan gruplar (O-A ve O-K) ise en yüksek ΔE_{00} değerlerini göstererek renk farkının daha belirgin olduğunu gösterdi. Diğer tüm gruplar için ΔE_{00} değerleri $2,64 \pm 1,00$ ile $3,79 \pm 1,20$ arasında değişmekte ve aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($p>0,05$) (Tablo 3).

Tablo 3

Bloker Uygulanan ve Uygulanmayan Grupların Açık ve Koyu Diş Renkli Dişlerde Farklı Kompozit Türlerine Göre Enstrümantal Değerlendirme Ortalamalarının Karşılaştırılması

Grup	ΔE_{00} ortalaması
EB-A	3,61 (1,72) ^a
OB-A	5,46 (1,90) ^b
NB-A	3,31 (1,14) ^a
EB-K	3,38 (1,60) ^a
OB-K	10,11 (0,74) ^b
NB-K	3,11 (1,91) ^a
E-A	3,61 (0,65) ^a
O-A	6,51 (2,00) ^b
N-A	2,64 (1,00) ^a
E-K	3,79 (1,20) ^a
O-K	10,52 (1,97) ^b
N-K	3,61 (2,03) ^a

Not: Aynı üst simge harfler, gruplar arasında fark olmadığını gösterir. Kısaltmalar: ‘N’ Neo Spectra ST, ‘E’ Estelite Sigma Quick, ‘B’, Bloker ‘O’ Omnicroma, ‘A’ açık dişler, ‘K’ koyu dişler

Benzer kompozit gruplarına ait bloker uygulanan ve bloker uygulanmayan gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmedi (Tablo 4). Bloker uygulanan gruplarda, koyu renkli dişlerde 'OB-K' grubunda gözlenen ΔE_{00} değeri, açık renkli dişlerde 'OB-A' grubunda gözlenen ΔE_{00} değerine göre daha yüksektir (Tablo 5). Bloker uygulanmayan gruplarda ise koyu renkli dişlerde 'O-K' grubunda gözlenen ΔE_{00} değeri, açık renkli dişlerde 'O-A' grubunda gözlenen ΔE_{00} değerine göre daha yüksektir (Tablo 5). Bloker uygulanan grupların çok renk tonlu (EB-A/EB-K) ve grup renk tonlu (NB-A/NB-K) grupları ile bloker uygulanmayan grupların çok renk tonlu (E-A/E-K) ve grup renk tonlu (N-A/N-K) grupları arasında ΔE_{00} ortalamasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmedi.

Tablo 4

Bloker Uygulanan ve Uygulanmayan Grupların Açık ve Koyu Diş Renkli dişlerde Benzer Kompozit Türlerine Göre Enstrümental Değerlendirme Ortalamalarını Karşılaştırılması

Grup	ΔE_{00} ortalaması
EB-A	3,61 (1,72) ^a
E-A	3,61 (0,65) ^a
OB-A	5,46 (1,90) ^a
O-A	6,51 (2,00) ^a
NB-A	3,31 (1,14) ^a
N-A	2,64 (1,00) ^a
EB-K	3,38 (1,60) ^a
E-K	3,79 (1,20) ^a
OB-K	10,11 (0,74) ^a
O-K	10,52 (1,97) ^a
NB-K	3,11 (1,91) ^a
N-K	3,61 (2,03) ^a

Not: Aynı üst simge harfler, gruplar arasında fark olmadığını gösterir. Kısaltmalar:

'N' Neo Spectra ST, 'E' Estelite Sigma Quick, 'B', Bloker 'O' Omnicroma, 'A' açık dişler, 'K' koyu dişler

Tablo 5

Bloker Uygulanan ve Uygulanmayan Grupların Açık ve Koyu Renkli Diş Gruplarına Göre Enstrümental Değerlendirme Ortalamalarının Karşılaştırılması

Grup	ΔE_{00} ortalaması
EB-A	3,61 (1,72) ^a
EB-K	3,38 (1,60) ^a
OB-A	5,46 (1,90) ^a
OB-K	10,11 (0,74) ^b
NB-A	3,31 (1,14) ^a
NB-K	3,11 (1,91) ^a
E-A	3,61 (0,65) ^a
E-K	3,79 (1,20) ^a
O-A	6,51 (2,00) ^a
O-K	10,52 (1,97) ^b
N-A	2,64 (1,00) ^a
N-K	3,61 (2,03) ^a

Not: Aynı üst simge harfler, gruplar arasında fark olmadığını gösterir. Kısaltmalar: 'N' Neo Spectra ST, 'E' Estelite Sigma Quick, 'B', Bloker 'O' Omnicroma, 'A' açık dişler, 'K' koyu dişler

Görsel Değerlendirme Bulguları

Tüm gözlemcilerin değerlendirmesinde, E-A ($0,48 \pm 0,23$) ve E-K ($1,49 \pm 0,59$) grupları arasında anlamlı bir fark tespit edilmiştir. 'E-K' grubu, diğer gruplara göre en yüksek ortalama değeri vermiş ve gözle görülür şekilde daha koyu olarak fark edilmiştir (Tablo 6).

Tablo 6

Bloker Uygulanan ve Uygulanmayan Farklı Kompozitlerin Tüm Gözlemciler Tarafından Yapılan Görsel Renk Değerlendirme Ortalamalarının Karşılaştırılması

Gruplar	Tüm Gözlemcilerin Görsel Değerlendirme Ortalaması
EB-A	1,05 (0,73) ^a
EB-K	1,04 (0,68) ^a
OB-A	0,99 (0,49) ^a
OB-K	1,15 (0,47) ^a
NB-A	1,44 (0,45) ^a
NB-K	1,41 (0,51) ^a
E-A	0,48 (0,28) ^a
E-K	1,49 (0,59) ^b
O-A	0,69 (0,35) ^a
O-K	0,77 (0,38) ^a
N-A	0,94 (0,47) ^a
N-K	0,97 (0,52) ^a

Not: Aynı üst simge harfler, gruplar arasında fark olmadığını gösterir. Kısaltmalar: 'N' Neo Spectra ST, 'E' Estelite Sigma Quick, 'B', Bloker 'O' Omnichroma, 'A' açık dişler, 'K' koyu dişler

Bloker etkisi, diş hekimleri ve diş hekimi olmayan kişiler arasında değerlendirildiğinde, diş hekimleri tarafından EB-A ($1,24 \pm 0,82$), NB-A ($1,78 \pm 0,69$) ve OB-K ($1,32 \pm 0,61$) gruplarında belirgin bir etki olduğu gözlemlendi. Ancak, diş hekimi olmayan kişilerde bloker etkisi açısından anlamlı bir fark gözlenmedi (Tablo 7). Diş hekimleri tarafından yapılan görsel değerlendirmede, bloker uygulanan dişlerde koyu bir renk yansımaları olduğu belirtildi.

Tablo 7

Diş hekimleri ve Diş Hekimi Olmayan Kişilerin Bloker Durumları Göre Görsel Değerlendirme Ölçüm Ortalamalarının Karşılaştırılması

Grup	Diş Hekimi Görsel ortalaması	Diş Hekimleri Olmayan Görsel ortalaması
EB-A	1,24 (0,82) ^b	0,86 (0,69) ^a
E-A	0,46 (0,23) ^a	0,50 (0,40) ^a
OB-A	1,08 (0,65) ^a	0,90 (0,45) ^a
O-A	0,76 (0,47) ^a	0,62 (0,31) ^a
NB-A	1,78 (0,69) ^b	1,10 (0,52) ^a
N-A	0,90 (0,62) ^a	0,98 (0,41) ^a
EB-K	1,10 (0,69) ^a	0,98 (0,56) ^a
E-K	1,76 (0,90) ^a	1,22 (0,41) ^a
OB-K	1,32 (0,61) ^b	0,98 (0,39) ^a
O-K	0,76 (0,38) ^a	0,78 (0,44) ^a
NB-K	1,50 (0,71) ^a	1,32 (0,35) ^a
N-K	0,98 (0,73) ^a	0,96 (0,45) ^a

Not: Aynı üst simge harfler, gruplar arasında fark olmadığını gösterir. Kısaltmalar: 'N' Neo Spectra ST, 'E' Estelite Sigma Quick, 'B', Bloker 'O' Omnichroma, 'A' açık dişler, 'K' koyu dişler

BÖLÜM V

Tartışma

Bu çalışmanın tek renk tonlu, grup renk tonlu ve çok renk tonlu kompozit rezinlerin renk uyumu arasındaki farkı analiz eden ilk hipotezi ile test edilen kompozitlerin açık ve koyu renkli dişlerle renk uyumu hakkındaki ikinci hipotezi enstrümental değerlendirmede reddedildi. Bunun nedeni, tek renk tonlu, grup renk tonlu ve çok renk tonlu kompozit rezin sistemlerinin enstrümental değerlendirmede hem açık hem de koyu renkli dişlerde klinik olarak kabul edilebilir sonuçlar sergilememesidir. Görsel değerlendirmede ise, açık ve koyu renkli dişlerde uygulanan kompozitlerin renk uyumu açısından tam eşleme ve iyi eşleşme sonuçlarına varıldı. Bu durumda, görsel değerlendirmede ilk hipotez ve ikinci hipotez kabul edilebilir sonuçlar verdi.

Üçüncü hipotez kısmen reddedildi. Enstrümental değerlendirme açısından bloker uygulamasının, kompozit rezinler ve doğal dişler arasındaki renk uyumu üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı tespit edildi. Görsel değerlendirmede ise diş hekimi olmayan grupta, bloker uygulamasının renk uyumu açısından herhangi bir etkisinin fark edilmediği belirlendi. Ancak sadece diş hekimleri tarafından yapılan görsel değerlendirmede, koyu renk tonlu dişlerde bloker ile birlikte kullanılan tek renk tonlu kompozit rezinin; açık renk tonlu dişlerde ise çok ve grup renk tonlu kompozit rezinlerin renk uyumsuzluğunu artırdığı gözlemlendi. Bu sonuçlar, bloker uygulamasının diş hekimleri için kompozitlerin dişlerle renk uyumunu olumlu yönde etkilemediğini, diş hekimi olmayan gözlemciler için ise renk uyumu açısından bir farklılık görülmediğini ifade etmektedir.

Renk farklılıklarının değerlendirilmesi amacıyla kolorimetre, spektrometre veya spektrofotometre gibi dijital yöntemler, renk skalalarıyla birlikte kullanılmıştır. Bu yöntemler içinde spektrofotometreler, renk tespitinde en yaygın olarak kullanılan cihazlar olarak kabul edilir. Spektrofotometrelerle gerçekleştirilen ölçümler, diş etkilerinin minimum seviyede olduğu ve standartlara uygun sonuçların elde edildiği şeklinde belirtilmektedir. Renk uyumu ölçümleri için dişler 6500 K ışıkla aydınlatılmış ve elde edilen

veriler L^* , a^* ve b^* değerleri şeklinde sunmaktadır (Da Silva vd., 2008; Paul vd., 2002). Bu çalışmada renk ölçümleri gerçekleştirmek için Vita Easy Shade Compact (VITA Zahnfabrik Bäd Sackingen Almanya) spektrofotometresi kullanılmıştır.

Spektrofotometrenin lüm ucu genişliği 5 mm olarak belirtilmiş, iki farklı çalışmada ise spektrofotometre ölçüm ucunun özelliklerine dikkat edilerek açılan kaviteilerin en az 7 mm genişliğinde tasarlandığı ifade edilmiştir (Altınışık ve Özyurt, 2022; Abdelraouf & Habib, 2016). Bu nedenle çalışmamızda kaviteiler 7 mm genişliğinde açılmıştır.

Dijital kumpasın standartların sağlanması için açılan kaviteelerde kullanıldığı daha önceki çalışmalarda vurgulanmıştır (Altınışık & Özyurt, 2022; Ismail vd., 2020). Mevcut araştırmada da, kaviteilerin açıldıktan sonra standartları karşılaması amacıyla dijital bir kumpas kullanılmıştır. Hem görsel hem de enstrümantal değerlendirme süreçlerinde, kaviteilerin eşit doku kalınlığı bırakacak şekilde özenle açıldığına dikkat edilmiştir. Her bir kavite için, açılacak dişin mesiodistal çapı, dijital bir kumpas yardımıyla en az 8 mm olarak ölçülmüştür.

Yapılan çalışmalarda, renk ölçümleri ve görsel değerlendirmeler için D65 aydınlatmasına sahip bir görüntüleme kabini kullanıldığı belirtilmiştir (Paravina vd., 2015; Sanchez vd., 2019). Ancak mevcut araştırmada, enstrümantal ve görsel değerlendirmeler D65 aydınlatmasına sahip penceresiz bir klinik ortamında yapılmıştır. Bu yaklaşımın temel amacı, renk ölçümlerini ve görsel değerlendirmeleri klinik bir ortamda gerçekleştirmektir.

Renk uyumu, estetik restorasyonlar için kompozit rezinlerle yapılan işlemlerde büyük önem taşımaktadır (Paolone vd., 2014). Bu nedenle birçok çalışmada renk farkını hesaplamak için CIELAB formülü kullanılmıştır. Ancak sonraki yıllarda, klinik çalışmaların artmasıyla birlikte CIEDE2000 renk farkı formülü geliştirilmiştir. Bu alışmalar, CIEDE2000 formülü, CIELAB renk farkı formülüne kıyasla insan gözünün algıladığı renk farkına daha yakın sonuçlar sağladığını göstermiştir (Wee vd., 2007; Gómez-Polo vd., 2016). CIEDE2000 formülü, KL, KC ve KH parametrelerini içerir. Bu parametreler, kabul edilebilirlik eşikleri olarak bilinen açıklık, doğunluk ve renk tonu için oranları ifade eder. Genellikle, bu parametreler '1.1.1' veya '2.1.1' oranları

kullanılarak hesaplanır. Daha önceki çalışmalarda, CIEDE2000 formülünün KL, KC ve KH parametrelerini '2.1.1' olarak ayarlandığında, '1.1.1' oranına kıyasla daha iyi performans sergilediği görülmüştür. Bu durum, dental araştırmalarda ve in vivo enstrümantal renk analizinde CIEDE2000 formülünün kullanımını önermektedir (Perez vd., 2011; Gómez-Polo vd., 2016). Bu nedenle mevcut çalışmada da parametrik faktör oranları '2.1.1' olarak tercih edilmiştir.

ΔE_{00} değeri, bir renk farkını ölçmek için kullanılan bir parametredir. Spektroradyometre ile yapılan bir çalışmada, VITA seramik örneklerinin belirli bir diş rengi aralığında ölçümleri gerçekleştirilmiş ve renkler heterojen bir gözlemci tarafından algılanabilir veya kabul edilebilir olarak sınıflandırılmıştır (Paravina vd., 2015). CIEDE 2000'ye göre, ΔE_{00} renk farkı parametresinin algılanabilir ve kabul edilebilir olarak değerlendirilen eşik değeri %50-50 seviyesinde 0,8 ile 1,8 arasında belirlenmiştir (Paravina vd., 2015).

Iyer ve arkadaşlarının (2020) çalışmasında, akrilik dişler üzerinde yapılan araştırma sonuçlarına göre, tek renk tonlu kompozit rezinlerin açık tonlu dişlerde, koyu renk tonlu dişlere kıyasla daha düşük ΔE_{00} değeri elde ettiği gözlemlenmiştir. Buna ek olarak, çok renk tonlu kompozitlerde ise açık ve koyu renk tonlu dişlerde anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Tüm bu sonuçlar, elde edilen ΔE_{00} değerlerinin 1,8'in üzerinde olması nedeniyle klinik açıdan kabul edilebilir sonuçlar vermediğini göstermektedir. Elde ettiğimiz enstrümantal değerlendirme sonuçları, Iyer ve arkadaşlarının (2020) akrilik dişler üzerinde gerçekleştirdiği çalışmayla uyumlu olup, bloker uygulanmayan tek renk tonlu kompozitlerde açık renk tonlu dişlerin koyu renk tonlu dişlere göre daha düşük ΔE_{00} değeri sergilediğini ve bloker uygulanmayan çok renk tonlu kompozit grubunda ise açık ve koyu renk tonlu dişler arasında bir farklılık olmadığını ortaya koymaktadır. Çalışmamız boyunca elde edilen tüm ΔE_{00} değerleri, 1,8'in altında bir değer göstermemiştir.

Benzer şekilde, başka bir araştırmada tek renk tonlu kompozit grubunun enstrümantal değerlendirmede en yüksek ΔE_{00} değerini sergilediği ve bu değerlerin 1,8'in üzerinde olması nedeniyle klinik olarak kabul edilemez sonuçlar elde edildiği gözlemlenmiştir. Buna ek olarak, çok renk tonlu kompozit grubu için ise 1,8'in altında ve 1,8'e yakın bir ΔE_{00} değerleri tespit edilmiş ve bu durum kabul edilebilir renk uyumunu bazı gruplarında sağlandığını göstermiştir

(Abreu vd., 2021). Mevcut çalışmamızda, bloker uygulanmayan tek renk tonlu kompozit gruplarının yüksek ΔE_{00} değerleri sergilediği belirlenmiştir. Ancak, çok renk tonlu kompozit gruplarımızda 1,8'in üzerinde ΔE_{00} değerleri saptanmış, bu nedenle klinik açıdan kabul edilebilir renk uyumu elde edilemediği gözlenmiştir.

Restore edilecek dişte kullanılacak kompozit rezinin bileşimi, içerdiği doldurucu maddelerin oranı ve boyutları, kompozitin tabakalama tekniği ile uygulanması, kompozitin rengi ve restorasyonun boyutu gibi birçok faktör, renk uyumunu etkileyebilir (Paravina vd., 2006; Suh vd., 2017). Ayrıca, Arikawa ve arkadaşlarının (2007) yaptığı bir çalışma, daha küçük ve düzensiz şekilli dolduruculara sahip kompozit rezinlerin, daha büyük partiküllere sahip olanlara göre daha yüksek ışık geçirgenliği sergilediğini ortaya koymuştur. Bu çalışma aynı zamanda, düzensiz şekilli dolduruculara sahip kompozitlerin a^* değerinin düşük, b^* değerinin ise yüksek olduğunu, buna karşın küresel şekilli dolduruculara sahip kompozitlerde ise bu eğilimin tam tersi olduğunu raporlamıştır. Bu nedenle, kompozit rezinlerin içerdiği doldurucu maddelerin özellikleri renk uyumu üzerinde belirgin bir etkiye sahip olabilir.

Kompozitler, renk pigmentleri ve metal oksitler içerdikleri için materyallerin bileşimi önemlidir. Özellikle titanyum oksit, kompozitlerin opaklığını artırarak, kompozite mine benzeri bir görünüm kazandırır (Mousavinasab, 2011). Paravina ve arkadaşlarının (2006) yaptığı bir çalışmada, restorasyon boyutunun küçüldükçe renk farkının azaldığı ve şeffaflığın arttığı gözlemlenmiştir. Aynı araştırmacılar tarafından gerçekleştirilen başka bir çalışma ise BE'nin (blending effect), renk tonuna ve kompozit rezinin özelliklerine bağlı olduğunu ortaya koymuştur.

Çalışmamızın enstrümantal değerlendirmesinde, açık ve koyu renkli dişler üzerinde çok renk tonlu ve grup renk tonlu kompozit rezinler arasında anlamlı bir renk uyumu farklılığı göstermediğini ortaya koymuştur. Fakat, tek renk tonlu kompozit rezinler arasında en yüksek değer farklılıkları gözlenmiştir. Ancak, tüm bu sonuçlar, klinik olarak kabul edilebilir değer olan 1,8'in altında ΔE_{00} değerlerine ulaşmamıştır. Bunun nedeni, doğal dişlerin polikromatik yapısından kaynaklanan karmaşıklık ve renk varyasyonları olabilir.

Görsel algı öznelidir; ancak kalıcı renk elde etmek ve iyi bir yorumlamayı sürdürebilmek için iyi bir adaptasyon gerekmektedir (Ismail & Paravina, 2022). Renk değerlendirmesi için daha pratik bir yöntem olarak görsel derecelendirmenin etkili bir parametre olduğu daha önceki çalışmalarda kanıtlanmıştır (Trifkovic vd., 2018). Buna bağlı olarak, Iyer ve arkadaşları (2020) yaptıkları çalışmada, görsel değerlendirme sonuçlarına dayanarak çok renk tonlu kompozitlerin koyu renkli dişlerde, tek renk tonlu ve grup renk tonlu kompozitlerin ise açık renkli akrilik dişlerde en iyi sonuçları verdiğini bulmuşlardır. Mevcut çalışmamızda ise, tüm gözlemcilerin değerlendirmesine göre bloker uygulanmayan çok renk tonlu E-K grubu en yüksek değerleri ($1,49 \pm 0,59$) gösterdi. Bununla birlikte, bu kompozit rezin koyu renkli kesici dişlerde en yüksek değeri vermiş olsa da klinik olarak iyi bir eşleşme/kabul edilebilir sonucunu vermiştir. Çok renk tonlu ve grup renk tonlu kompozit rezinlerin, açık ve koyu renk tonlu dişlerde sırasıyla tam uyum ve çok iyi uyum anlamına gelen 0,48 ve 1,41 arasında daha düşük dereceler vermiştir.

Altınışik & Özyurt (2022) yapmış oldukları çalışmada, tek renk tonlu kompozitlerin görsel değerlendirmede akrilik dişler üzerinde en iyi renk uyumunu gösterdiği tespit etmiştir. Sanchez ve arkadaşlarının (2019) yaptıkları çalışmada, görsel değerlendirmede tek renk tonlu kompozit rezinler akrilik dişler üzerinde en iyi renk uyumunun gözlemlendiğini tespit etmiştir. Gerçekleştirdiğimiz çalışmada ise doğal dişler üzerinde, tek renk tonlu kompozitlerin görsel değerlendirmede açık ve koyu renkli insan dişlerinde grup ve çok renk tonlu kompozitler kadar iyi uyum gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Abreu ve arkadaşlarının (2021), yaptıkları çalışmada görsel değerlendirmede tek renk tonlu kompozitlerin akrilik dişler üzerinde uyumsuz sonuçlar sergilediğini tespit etmiştir. Ancak mevcut çalışmamızda, tek renk tonlu kompozit grubunun doğal dişlerle iyi bir uyum gösterdi. Bu sonuçlar, Abreu ve arkadaşlarının (2021) çalışmasının sonuçlarından farklılık göstermektedir. Sanchez ve arkadaşları (2019) yaptığı çalışmada, çok renk tonlu kompozit rezinlerinin grup renk tonlu kompozitlere göre daha üstün sonuçlar sunduğu tespit edilmiştir. Hem diş hekimleri hem de diş hekimi olmayan kişilerin gerçekleştirdiği görsel değerlendirmeler sonucunda, bloker uygulaması yapılmayan grup ve çok renk tonlu kompozit rezinlerin klinik açıdan oldukça iyi

eşleşme sonuçları sunduğu gözlemlenmiştir. Bu sonuçlar, Sanchez ve arkadaşlarının (2019) çalışmasının sonuçlarından farklılık göstermektedir.

Renk uyumu değerlendirmeleri yapılırken, görsel algının önemi büyük bir rol oynamaktadır. Renk seçimi ve uyumu, genellikle subjektif bir süreç olup, bireyler arasında farklı algılamaları içerebilir. Bu nedenle, renk uyumu analizlerinde görsel değerlendirme yöntemi sıkça kullanılmaktadır. Görsel algı, estetik restorasyonların başarısını etkileyen kritik bir faktördür ve hastaların estetik memnuniyetini etkileyebilir. Ancak, görsel algı, bireyden bireye değişebilir ve deneyimli diş hekimlerinin veya renk uzmanlarının daha hassas bir görsel algıya sahip olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Buna bağlı olarak, bu çalışmanın görsel değerlendirmeleri, restore edilen dişlerin renk uyumu konusunda nasıl algılandığını ve farklı gözlemcilerin renk uyumu değerlendirmelerindeki farklılıkları ortaya koymaktadır. Ayrıca restore edilecek dişin morfolojisi ve dental ark üzerindeki konumu, ağız boşluğunun yansıması, kalan diş dokusunun miktarı ve diş çevresindeki dokuların etkisi gibi bir dizi faktör, renk uyumu algısını etkileyebilir (Iyer vd., 2020). Doğal dişler polikromatik, yarı şeffaf ve kavisli bir morfolojiye sahip olduğundan, ışığın yansıması veya dağılımı üzerinde etkisi vardır. Tüm bu faktörler, in vivo/in vitro çalışmalarda kompozit rezinlerin etkilerini ve enstrümantal bir değerlendirme yöntemiyle değerlendirilmesini etkileyebilir.

2 mm derinliğindeki kavitelerde, bloker uygulamasıyla restore edilen dişler için tek renk tonlu, grup renk tonlu ve çok renk tonlu kompozitlerin enstrümantal ölçümlerinde kabul edilebilir sonuçlar elde edilemedi. Diş hekimi olmayan katılımcı grubunun yaptığı görsel değerlendirmelerde ise, çok, tek ve grup renk tonlu kompozit rezinlerle restore edilen dişlerde bloker uygulanmış ve uygulanmamış dişler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı. Ancak, diş hekimlerinin yaptığı görsel değerlendirmelerde, koyu renkli dişlerde tek renk tonlu kompozit rezinlerin bloker uygulanması veya açık renkli dişlerde grup renk tonlu ve çok renk tonlu kompozit rezinlerin kullanılması durumunda renk uyumunun minimum düzeyde etkilendiği görüldü.

Tek renk tonlu kompozitler, enstrümantal değerlendirilmede klinik olarak kabul edilebilir sonuçlar göstermese de görsel değerlendirilmede grup ve çok renk tonlu kompozitlere kıyasla klinik olarak iyi eşleşme/kabul edilebilir sonuçlar elde etmiştir. Omnichroma gibi pigment içermeyen bir üniversal kompozitin içerdiği eşit aralıklı ve düzenli küresel partiküller, restorasyonun ışık geçişini sağlayarak restorasyonun çevresiyle uyumlu görünmesini sağlamaktadır. Restorasyonun partikül boyutu ve yapısındaki değişiklikler, rengin çevreyle uyumlu olduğu izlenimini vermektedir (Sanchez vd.,2019).

Bu mevcut in vitro çalışmanın sonuçları, 2 mm derinliğindeki kaviteler üzerinde bloker kompozitin olumlu bir etkisi olduğunu göstermese de bloker kompozitin daha derin kaviteler üzerindeki etkisini değerlendirmek için daha fazla in vitro ve in vivo araştırma yapılması gerekmektedir. Özellikle sklerotik dentin veya amalgam restorasyonlarının çıkarılmasından sonra koyu boyanmış dentin tübülerine sahip dişlerde, tek renk tonlu, grup renk tonlu ve çok tonlu kompozit rezinlerle restore edilecek dişlerde bloker uygulamasının etkisinin araştırılması önemlidir. Bu tür çalışmalar, bloker kompozitin derin kavitelerdeki renk uyumu üzerindeki potansiyel etkisini daha iyi anlamamıza yardımcı olacaktır.

BÖLÜM VI

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmanın kapsamında, açık ve koyu renk tonlu doğal dişler üzerinde 2 mm kavite derinliğinde oluşturulan kavitelere, bloker uygulanmış veya uygulanmamış şekilde yerleştirilen tek renk tonlu, grup renk tonlu ve çok renk tonlu kompozitler hem enstrümantal hem de görsel yöntemlerle değerlendirilmiş ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

Renk uyumu, kompozit materyalinin özelliklerine, diş rengine ve çevre dokusuna bağlı olarak değişkenlik gösterir. Tek renk tonlu kompozitler, enstrümantal değerlendirmede çok ve grup renk tonlu kompozitlere göre daha yüksek ΔE_{00} değerlerini sergilemiştir.

Tek renk tonlu, grup renk tonlu ve çok renk tonlu kompozitler sırasıyla tüm gözlemcilerin görsel değerlendirmesinde en iyi ve iyi renk uyumunu göstermiştir. Diş hekimlerinin görsel değerlendirmesinde, koyu renkli dişlerde 2 mm derinliğindeki kavitelere tek renk kompozit rezinlerle birlikte bloker kullanımının, çevredeki diş dokusu ile minimum renk değişikliğine neden olduğu bulunmuştur. Benzer şekilde, diş hekimlerinin görsel değerlendirmesinde, açık renkli dişlere açılan 2 mm derinliğindeki kavitelere grup renk tonlu ve çok renk tonlu kompozit rezinlerle birlikte bloker uygulanmasının, diş ile restorasyon renk uyumunda minimal değişikliğe neden olduğu saptanmıştır.

Tüm gözlemcilerin genel görsel değerlendirmesi, bloker uygulamasının farklı renk tonlu kompozit rezinlerin renk uyumu üzerinde olumsuz bir etkisi olmadığını ortaya koymaktadır. Diş hekimleri belirli gruplarda bazı renk farklılıkları tespit etmiş olsa da klinik olarak iyi eşleşme/kabul edilebilir sonuçları elde edilmiştir. Bu elde edilen sonuçlar temel alındığında, anterior dişlerin 2 mm derinliğindeki kavitelere dentin rengi olarak bloker kullanımının değerlendirilmesi önerilmektedir.

Kaynaklar

- Abdelraouf, R. M., & Habib, N. A. (2016). Color-matching and blending-effect of universal shade bulk-fill-resin-composite in resin-composite-models and natural teeth. *BioMed Research International*, 2016, 1–8. <https://doi.org/10.1155/2016/4183432>
- Abreu, J. L., Sampaio, C. S., Benalcázar Jalkh, E. B., & Hirata, R. (2020). Analysis of the color matching of universal resin composites in anterior restorations. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 33(2), 269–276. <https://doi.org/10.1111/jerd.12659>
- Ahmed, M. A., Jouhar, R., & Khurshid, Z. (2022). Smart monochromatic composite: A literature review. *International Journal of Dentistry*, 2022, 1–8. <https://doi.org/10.1155/2022/2445394>
- Alnusayri, M. O., Sghaireen, M. G., Mathew, M., Alzarea, B., & Bandela, V. (2022). Shade selection in Esthetic Dentistry: A Review. *Cureus*, 14(3), 1–5. <https://doi.org/10.7759/cureus.23331>
- Altınışık, H., & Özyurt, E. (2022). Instrumental and visual evaluation of the color adjustment potential of different single-shade resin composites to human teeth of various shades. *Clinical Oral Investigations*, 27(2), 889–896. <https://doi.org/10.1007/s00784-022-04737-x>
- An, J.-S., Son, H.-H., Qadeer, S., Ju, S.-W., & Ahn, J.-S. (2012). The influence of a continuous increase in thickness of opaque-shade composite resin on masking ability and translucency. *Acta Odontologica Scandinavica*, 71(1), 120–129. <https://doi.org/10.3109/00016357.2011.654250>
- Arai, Y., Kurokawa, H., Takamizawa, T., Tsujimoto, A., Saegusa, M., Yokoyama, M., & Miyazaki, M. (2020). Evaluation of structural coloration of experimental flowable resin composites. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 33(2), 284–293. <https://doi.org/10.1111/jerd.12674>

- Arikawa, H., Kanie, T., Fujii, K., Takahashi, H., & Ban, S. (2007). Effect of filler properties in composite resins on light transmittance characteristics and color. *Dental Materials Journal*, 26(1), 38–44.
<https://doi.org/10.4012/dmj.26.38>
- Arksornnukit, M., Takahashi, H., & Nishiyama, N. (2004). Effects of silane coupling agent amount on mechanical properties and hydrolytic durability of composite resin after hot water storage. *Dental Materials Journal*, 23(1), 31–36. <https://doi.org/10.4012/dmj.23.31>
- Bahannan, S. A. (2014). Shade matching quality among dental students using visual and instrumental methods. *Journal of Dentistry*, 42(1), 48–52.
<https://doi.org/10.1016/j.jdent.2013.11.001>
- Bowen, R. L., & Marjenhoff, W. A. (1992). Dental Composites/Glass ionomers: The materials. *Advances in Dental Research*, 6(1), 44–49.
<https://doi.org/10.1177/08959374920060011601>
- Buonocore, M. G. (1955). A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *Journal of Dental Research*, 34(6), 849–853. <https://doi.org/10.1177/00220345550340060801>
- Burkinshaw, S. M. (2004). Colour in relation to dentistry. Fundamentals of Colour Science. *British Dental Journal*, 196(1), 33–41.
<https://doi.org/10.1038/sj.bdj.4810880>
- Cal, E., Sonugelen, M., Guneri, P., Kesercioglu, A., & Kose, T. (2004). Application of a digital technique in evaluating the reliability of Shade Guides. *Journal of Oral Rehabilitation*, 31(5), 483–491.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.2004.01197.x>
- Chen, H., Huang, J., Dong, X., Qian, J., Qu, X., & Lu, E. (2012). A systematic review of visual and instrumental measurements for tooth shade matching. *Quintessence International*, 43(8), 649–659.
- Choi, J.-H., Park, J.-M., Ahn, S.-G., Song, K.-Y., Lee, M.-H., Jung, J.-Y., & Wang, X. (2010). Comparative study of visual and instrumental analyses of Shade Selection. *Journal of Wuhan University of Technology-Mater. Sci. Ed.*, 25(1), 62–67. <https://doi.org/10.1007/s11595-010-1062-3>

- Chu, S. J., Trushkowsky, R. D., & Paravina, R. D. (2010). Dental color matching instruments and systems. Review of Clinical and Research Aspects. *Journal of Dentistry*, 38(Suppl 2), e2–e16.
<https://doi.org/10.1016/j.jdent.2010.07.001>
- Da Silva, J. D., Park, S. E., Weber, H.-P., & Ishikawa-Nagai, S. (2008). Clinical performance of a newly developed spectrophotometric system on tooth color reproduction. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 99(5), 361–368. [https://doi.org/10.1016/s0022-3913\(08\)60083-9](https://doi.org/10.1016/s0022-3913(08)60083-9)
- Della Bona, A., Pecho, O. E., Ghinea, R., Cardona, J. C., & Pérez, M. M. (2015). Colour parameters and shade correspondence of CAD–CAM Ceramic Systems. *Journal of Dentistry*, 43(6), 726–734.
<https://doi.org/10.1016/j.jdent.2015.02.015>
- Dietschi, D., & Fahl, N. (2016). Shading Concepts and layering techniques to master direct anterior composite restorations: An update. *British Dental Journal*, 221(12), 765–771. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2016.944>
- Fondriest, J. (2003). Shade matching in restorative dentistry: The Science and Strategies. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 23(5), 3–17. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2004.03.015>
- Ghinea, R., Pérez, M. M., Herrera, L. J., Rivas, M. J., Yebra, A., & Paravina, R. D. (2010). Color difference thresholds in Dental Ceramics. *Journal of Dentistry*, 38(Suppl 2), e57–e67.
<https://doi.org/10.1016/j.jdent.2010.07.008>
- Gómez, M. del M. P., Pérez, J. de la C. C., Ghinea, R. I., Yataco, O. E. P., & Bona, A. D. (2020). Visual Shade Matching. In D. Bona (Ed.), *Color and Appearance in Dentistry* (1st ed., pp. 48–78). Springer International Publishing.
- Gómez-Polo, C., Muñoz, M. P., Lorenzo Luengo, M. C., Vicente, P., Galindo, P., & Martín Casado, A. M. (2016). Comparison of the CIELAB and CIEDE2000 color difference formulas. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 115(1), 65–70. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2015.07.001>

- Haddad, H. J., Jakstat, H. A., Arnetzl, 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), e40–e44. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2009.05.012>
- Hassel, A. J., Zenthöfer, A., Corcodel, N., Hildenbrandt, A., Reinelt, G., & Wiesberg, S. (2013). Determination of vita classical shades with the 3D-master shade guide. *Acta Odontologica Scandinavica*, 71(3–4), 721–726. <https://doi.org/10.3109/00016357.2012.715197>
- Hervás García, A., Lozano, M. A. M., Vila, J. C., Escribano, A. B., & Galve, P. F. (2006). Composite resins. A review of the materials and clinical indications. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*, 11(2), E215–E220.
- 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.12321>
- Ikeda, T., Sidhu, S. K., Omata, Y., Fujita, M., & Sano, H. (2005). Colour and translucency of opaque-shades and body-shades of resin composites. *European Journal of Oral Sciences*, 113(2), 170–173. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0722.2005.00205.x>
- Ismail, E. H., & Paravina, R. D. (2021). Color adjustment potential of resin composites: Optical illusion or physical reality, a comprehensive overview. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 34(1), 42–54. <https://doi.org/10.1111/jerd.12843>
- Ismail, E. H., Dawson, D. V., & Maia, R. R. (2019). A novel sample design for determining color compatibility between layered resin composite and Vita shade guides. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 32(1), 34–42. <https://doi.org/10.1111/jerd.12530>
- ISO/TR 28642:2016 Dentistry — Guidance on color measurement*. ISO. (2016, November 17). <https://www.iso.org/standard/69046.html>

- Ivan, R., & Paravina, R. (2009). Color Measuring Instruments. *Acta Stomatologica Naissi*, 25(60), 925–932.
<https://doi.org/10.5937/asn1368298m>
- Iyer, R. S., Babani, V. R., Yaman, P., & Dennison, J. (2020). 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. <https://doi.org/10.1111/jerd.12621>
- Joiner, A. (2004). Tooth colour: A review of the literature. *Journal of Dentistry*, 32(Suppl 1), 3–12. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2003.10.013>
- Joiner, A., & Luo, W. (2017). Tooth colour and whiteness: A Review. *Journal of Dentistry*, 67(2017), S3–S10. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2017.09.006>
- Jouhar, R., Ahmed, M. A., & Khurshid, Z. (2022). An overview of shade selection in clinical dentistry. *Applied Sciences*, 12(14), 1–13.
<https://doi.org/10.3390/app12146841>
- Kim, D., & Park, S.-H. (2018). Color and translucency of resin-based composites: Comparison of A-shade specimens within various product lines. *Operative Dentistry*, 43(6), 642–655. <https://doi.org/10.2341/17-228-1>
- Kim, Y., Son, H.-H., Yi, K., Kim, H.-Y., Ahn, J., & Chang, J. (2012). The color change in artificial white spot lesions measured using a spectroradiometer. *Clinical Oral Investigations*, 17(1), 139–146.
<https://doi.org/10.1007/s00784-012-0680-x>
- Kim-Pusateri, S., Brewer, J. D., Davis, E. L., & Wee, A. G. (2009). Reliability and accuracy of four dental shade-matching devices. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 101(3), 193–199. [https://doi.org/10.1016/s0022-3913\(09\)60028-7](https://doi.org/10.1016/s0022-3913(09)60028-7)
- Klemetti, E., Matela, A.-M., Haag, P., & Kononen, M. (2006). Shade selection performed by Novice Dental Professionals and Colorimeter. *Journal of Oral Rehabilitation*, 33(1), 31–35. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.2006.01531.x>

- Leven, A. (2013). *Layers: an atlas of composite resin stratification*. J. Manauta & A. Salat, (Eds.) (Vol. 214). <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2013.317>.
- Lucena, C., Ruiz-López, J., Pulgar, R., Della Bona, A., & Pérez, M. M. (2021). Optical behavior of one-shaded resin-based composites. *Dental Materials*, 37(5), 840–848. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2021.02.011>
- Luo, M. R., Cui, G., & Rigg, B. (2001). The development of the CIE 2000 Colour-difference formula: CIEDE2000. *Color Research and Application*, 26(5), 340–350. <https://doi.org/10.1002/col.1049>
- Luo, W., Westland, S., Ellwood, R., Pretty, I., & Cheung, V. (2009). Development of a whiteness index for Dentistry. *Journal of Dentistry*, 37(Suppl 1), e21–e26. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2009.05.011>
- Makhloota, M., Bal, B. T., & Köroğlu, A. (2021). A review of color matching in Dentistry. *International Medical Journal*, 3(1), 44–49. <https://doi.org/10.37990/medr.818367>
- Martin-de las Heras, S., Valenzuela, A., Bellini, R., Salas, C., Rubiño, M., & Garcia, J. A. (2003). Objective measurement of dental color for age estimation by spectroradiometry. *Forensic Science International*, 132(1), 57–62. [https://doi.org/10.1016/s0379-0738\(02\)00454-1](https://doi.org/10.1016/s0379-0738(02)00454-1)
- Mousavinasab, M. S. (2011). Effect of Filler Content on Mechanical and Optical Properties of Dental Composite Resins. In J. Cuppoletti (Ed.), *Metal, Ceramic and Polymeric Composites for Various Uses* (Vol. 1, pp. 421–475). essay, <https://doi.org/10.5772/1428>.
- Oliveira, D. (2018). Esthetics of Dental Composites. In V. Miletić (Ed.), *Dental composite materials for direct restorations* (1st ed., pp. 155–175). Springer International Publishing, <https://doi.org/10.1007/978-3-319-60961-4>.
- Ontiveros, J. C., & Paravina, R. D. (2019). Color and Shade Matching in Operative Dentistry. In A. V. Ritter, L. W. Boushell, & R. Walter (Eds.), *Sturdevant's art and Science of Operative Dentistry* (7th ed., pp. 200–218). Elsevier Health Sciences.

- Paolone, G., Devoto, W., Putignano, A., Manauta, J., & Orsini, G. (2014). Composite shade guides and color matching. *The International Journal of Esthetic Dentistry*, 9(2), 164–182.
- Paravina, R., Chu, S., & Mielezsko, A. (2017). Elements Affecting Color. In L. Huffman (Ed.), *Color in dentistry: A clinical guide to predictable esthetics* (1st ed., pp. 29–59). Quintessence Publishing Co.
- Paravina, R., Chu, S., Sailer, I., & Mielezsko, A. (2017). Color Theory. In L. Huffman (Ed.), *Color in dentistry: A clinical guide to predictable esthetics* (1st ed., pp. 11–37). Quintessence Publishing Co.
- Paravina, R., Chu, S., Sailer, I., & Mielezsko, A. (2017). Conventional visual shade matching. In L. Huffman (Ed.), *Color in dentistry: A clinical guide to predictable esthetics* (1st ed., pp. 71–95). Quintessence Publishing Co.
- Paravina, R.D., Westland, S., Johnston, W. M., & Powers, J. M. (2008). Color adjustment potential of resin composites. *Journal of Dental Research*, 87(5), 499–503. <https://doi.org/10.1177/154405910808700515>
- Paravina, Rade D., Ghinea, R., Herrera, L. J., Bona, A. D., Igiel, C., Linninger, M., Sakai, M., Takahashi, H., Tashkandi, E., & Mar Perez, M. del. (2015). Color Difference Thresholds in Dentistry. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 27(Suppl 1), S1–S9. <https://doi.org/10.1111/jerd.12149>
- Paravina, Rade D., Westland, S., Imai, F. H., Kimura, M., & Powers, J. M. (2006). Evaluation of blending effect of composites related to restoration size. *Dental Materials*, 22(4), 299–307. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2005.04.022>
- Paravina, Rade D., Westland, S., Kimura, M., Powers, J. M., & Imai, F. H. (2006). Color interaction of dental materials: Blending effect of layered composites. *Dental Materials*, 22(10), 903–908. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2005.11.018>
- Paul, S., Peter, A., Pietrobon, N., & Hämmerle, C. H. F. (2002). Visual and spectrophotometric shade analysis of human teeth. *Journal of Dental Research*, 81(8), 578–582. <https://doi.org/10.1177/154405910208100815>

- Perez, M. del, Ghinea, R., Herrera, L. J., Ionescu, A. M., Pomares, H., Pulgar, R., & Paravina, R. D. (2011). Dental Ceramics: A CIEDE2000 acceptability thresholds for lightness, chroma and hue differences. *Journal of Dentistry*, 39(Suppl 3), e37–e44.
<https://doi.org/10.1016/j.jdent.2011.09.007>
- Powers, J. M., & Paravina, R. D. (2004). *Esthetic color training in dentistry* (1st ed.). Elsevier Mosby.
- Ragain, J. C. (2016). A review of color science in dentistry: Shade matching in the contemporary dental practice. *Journal of Dentistry, Oral Disorders & Therapy*, 4(2), 1–5. <https://doi.org/10.15226/jdodt.2016.00156>
- Sanchez, P. N., Powers, J. M., & Paravina, R. D. (2019). Instrumental and visual evaluation of the color adjustment potential of resin composites. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 31(5), 465–470.
<https://doi.org/10.1111/jerd.12488>
- Shammas, M., & Alla, R. (2011). Color and Shade Matching in Dentistry. *Trends Biomater Artif Organs*, 25(4), 172–175.
- Sikri, V. (2010). Color: Implications in Dentistry. *Journal of Conservative Dentistry*, 13(4), 249–255. <https://doi.org/10.4103/0972-0707.73381>
- Suh, Y.-R., Ahn, J.-S., Ju, S.-W., & Kim, K.-M. (2017). Influences of filler content and size on the color adjustment potential of nonlayered resin composites. *Dental Materials Journal*, 36(1), 35–40.
<https://doi.org/10.4012/dmj.2016-083>
- Suliman, A., Al-Abdali, T., Taslimi, M., & Abdo, A. (2020). Prevalence of color vision deficiency among dental practitioners and its effect on shade matching ability. *The Open Dentistry Journal*, 14(1), 539–543.
<https://doi.org/10.2174/1874210602014010539>
- Torres, C. R. G., & Zanatta, R. F. (2019). Composite Restoration on Anterior Teeth. In C. R. G. Torres (Ed.), *Modern Operative Dentistry: Principles for clinical practice* (1st ed., pp. 465–479). essay, SPRINGER.

- Trifkovic, B., Powers, J. M., & Paravina, R. D. (2017). Color adjustment potential of resin composites. *Clinical Oral Investigations*, 22(3), 1601–1607. <https://doi.org/10.1007/s00784-017-2260-6>
- Vadher, R., Parmar, G., Kanodia, S., Chaudhary, A., Kaur, M., & Savadhariya, T. (2014). Basics of color in Dentistry: A Review. *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences*, 13(9), 78–85. <https://doi.org/10.9790/0853-13917885>
- Wee, A. (2006). Description of color, color replication process and esthetics. In J. Fujimoto & F. R. Stephen (Eds.), *Contemporary fixed prosthodontics* (4th ed., pp. 709–739). Louis: Mosby.
- Wee, A., Lindsey, D. T., Shroyer, K. M., & Johnston, W. M. (2007). Use of a porcelain color discrimination test to evaluate color difference formulas. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 98(2), 101–109. [https://doi.org/10.1016/s0022-3913\(07\)60043-2](https://doi.org/10.1016/s0022-3913(07)60043-2)
- Westland, S., Luo, W., Ellwood, R., Brunton, P., & Pretty, I. (2007). Colour Assessment in Dentistry. *Annals of the BMV*, 2007(4), 1–10.
- Yamaguchi, S., Karaer, O., Lee, C., Sakai, T., & Imazato, S. (2021). Color matching ability of resin composites incorporating supra-nano spherical filler producing structural color. *Dental Materials*, 37(5), e269–e275. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2021.01.023>

Ekler

Ek 1.

Etik Kurulu Raporu



YAKIN DOĞU ÜNİVERSİTESİ
BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

ARAŞTIRMA PROJESİ DEĞERLENDİRME RAPORU

Toplantı Tarihi :30.11.2022
Toplantı No :2022/108
Proje No :1655

Yakın Doğu Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi öğretim üyelerinden Prof. Dr. Nuran Ulusoy'un sorumlu araştırmacısı olduğu, YDU/2022/108-1655 proje numaralı ve "Bloker uygulamasının farklı renk tonlu kompozit rezin sistemlerinin renk uyumuna etkisi" başlıklı proje önerisi kurulumuzca değerlendirilmiş olup, etik olarak uygun bulunmuştur.

L-San

Prof. Dr. Şanda Çalı
Yakın Doğu Üniversitesi
Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu Başkanı

Kurul Üyesi	Toplantıya Katılım		Karar	
	Katıldı(✓)/ Katılmadı(X)	Onay(✓)/ Ret(X)		
Prof. Dr. Tamer Yılmaz	✓	✓		
Prof. Dr. Şahan Saygı	✓	✓		
Prof. Dr. Mehmet Özmenoğlu	✓	✓		
Prof. Dr. İlker Etikan	✓	✓		
Doç. Dr. Mehtap Tınazlı	X	X		
Prof. Dr. Nilüfer Galip Çelik	✓	✓		
Yrd. Doç. Dr. Dilek Sarpkaya Güder	✓	✓		

Ek 2.

İntihal Raporu

Bloker Uygulamasının Farklı Renk Tonlu Kompozit Rezin Sistemlerinin Renk Uyumuna Etkisi

ORJİNALLİK RAPORU

% 2	% 1	% 1	% 0
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	acikbilim.yok.gov.tr İnternet Kaynağı	% 1
2	docplayer.biz.tr İnternet Kaynağı	<% 1
3	Meral KURT, Bilge TURHAN BAL, Cenkhan BAL. "Actual Methods of Color Measurement: A Systematic Review", Turkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences, 2016 Yayın	<% 1
4	Submitted to Ondokuz Mayıs Üniversitesi Öğrenci Ödevi	<% 1
5	KEYF, Filiz, UZUN, Gülay and ALTUNSOY, Sema. "Diş hekimliğinde renk seçimi", Hacettepe Üniversitesi, 2009. Yayın	<% 1
6	www.guvenplus.com.tr İnternet Kaynağı	<% 1
7	www.restoratif.org.tr İnternet Kaynağı	<% 1

- 8 cdj.cumhuriyet.edu.tr
İnternet Kaynağı <% 1
-
- 9 www.researchgate.net
İnternet Kaynağı <% 1
-
- 10 ÇELİK, Neslihan, SAĞSÖZ, Ömer and GÜNDOĞDU, Mustafa. "FARKLI İÇECEKLERİN POSTERİOR KOMPOZİTLERİN RENK DEĞİŞİKLİĞİ VE YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜ ÜZERİNE ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ", Atatürk Üniversitesi, 2017.
Yayın <% 1
-

Alıntıları çıkart Kapat Eşleşmeleri çıkar Kapat
Bibliyografyayı Çıkart üzerinde

Ek 3.

Yayın



materials

an Open Access Journal by MDPI



CERTIFICATE OF PUBLICATION

Certificate of publication for the article titled:

The Effect of Blocker Application on Color Matching of Different Colored Composite Resin Systems

Authored by:

Emine Atasayar; Nuran Ulusoy

Published in:

Materials 2023, Volume 16, Issue 14, 4954



Academic Open Access Publishing
Since 1996

Basel, July 2023

Özgeçmiş

ÖZGEÇMİŞ

1. **Adı Soyadı:** Emine ATASAYAR
2. **Doğum Tarihi:** 06.08.1995
3. **Doğum Yeri:** Lefkoşa/Kıbrıs
4. **Akademik Unvanı:** Araştırma Görevlisi
5. **İş Adresi:** Yakın Doğu Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

Derece	Alan	Üniversite	Yıl
Lisans	Diş Hekimliği	Yakın Doğu Üniversitesi	2019
Y. Lisans	Diş Hekimliği	Yakın Doğu Üniversitesi	2019
Doktora	Restoratif Diş Tedavisi	Yakın Doğu Üniversitesi	2020- halen

Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında (proceedings) basılan bildiriler:

1. 10th Conseuro Congress 2021– ‘Effect of Beverages on Color Stability of a High Viscosity Glass Ionomer Cement’