DERLEME

Tek Renk Üniversal Rezin Kompozitlerin Özellikleri

Properties of Single-Shade Universal Resin Composites

Arş. Gör. Dt. Ayşe İrem YETİŞ
Gazi Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Ankara
ORCID ID: 0000-0002-6885-4470

Uzm. Dt. Ayşenur BULUT
Gazi Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Ankara
ORCID ID: 0000-0002-0371-4565

Prof. Dr. Oya BALA
Gazi Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Ankara
ORCID ID: 0000-0001-5446-2583

Geliş tarihi: 23.12.2024

Kabul tarihi: 01.09.2025

doi: 10.5505/yeditepe.2026.72623

Yazışma adresi:
Arş. Gör. Dt. Ayşe İrem YETİŞ
Adres: Gazi Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı
Bişkek Cd. (8.Cd.) 1.Sk. No:4 06490 Emek – ANKARA
Tel: 0312 203 21 45

ÖZET

Günümüzde hem hekim hem de hastaların doğal diş benzeri görünüme sahip estetik restorasyonlara yönelik talebinin artması, estetik restoratif materyallerin geliştirilmesi üzerine çalışmaların yoğunlaşmasına neden olmuştur. Son yıllarda oldukça popüler olan tek renk üniversal rezin kompozitler bu amaçla geliştirilmiş materyallerden biridir. Bu materyallerin kullanıma sunulması ile birlikte tabakalama içeren mine ve dentin kompozitlerinin ayrı ayrı kullanıldığı yönteme göre basitleştirilmiştir, tabakalama sırasında gereken teknik hassasiyet azaltılmıştır ve sonuç olarak koltukta geçen süre kısaltılmıştır. Böylece birden fazla kullanılan rezin kompozitler tek bir rezin kompozit rengine indirilerek malzeme israfı da önlenmiş olur. Bu rezin kompozitlerin en önemli özelliği tek bir rezin kompozit kullanarak komşu diş yapısının rengi ile iyi bir uyum sağlayarak doğal görünüm elde etmektir. Günümüzde sıklıkla kullanılan tek renk rezin kompozitlerin hekimler için ne gibi özelliklere sahip olduklarını bilmek yapılacak olan tedavinin konforunu arttıracaktır. Bu derlemenin amacı, diğer rezin kompozitler üzerinde potansiyel olarak olumlu bir etkiye sahip olabilecek optik ve mekanik özellikler dahil olmak üzere yenilikçi ve devrim niteliğindeki tek renk üniversal rezin kompozitlerin gelişimi ve özelliklerini dental literatürdeki çalışmalara dayanarak araştırmaktır.

Anahtar kelimeler: Bukalemun etkisi, mekanik özellikler, optik özellikler, tek renk rezin kompozitler.

ABSTRACT

Today, the increasing demand from both dentists and patients for aesthetic restorations with a natural tooth-like appearance has led to a surge in research focused on the development of aesthetic restorative materials. Single-shade universal resin composites, which have become highly popular in recent years, are among the materials developed for this purpose. The introduction of these materials has simplified the layering technique that traditionally involved the separate use of enamel and dentin composites, reduced the technical sensitivity required during the layering process, and, as a result, shortened chair time. By consolidating multiple resin composites into a single-shade resin composite, material waste has also been minimized.The most significant feature of these resin composites is their ability to achieve a natural appearance by ensuring good color harmony with the adjacent tooth structure using a single resin composite. Understanding the properties of single-shade resin composites, which are frequently used today, can enhance the comfort of treatment for dentist. The aim of this review is to investigate the development and properties of innovative and revolutionary single-shade universal resin composites, including their optical and mechanical characteristics, which may potentially have a positive impact on other resin composites, based on studies in the dental literature.

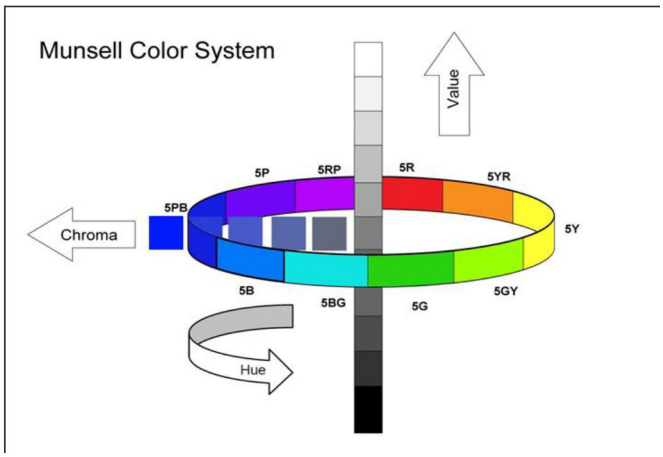
Keywords: Blending effect, mechanical properties, optical properties, single shade resin composites.

GİRİŞ

Diş dokusu ile rezin esaslı restoratif materyaller arasında iyi bir renk uyumunun elde edilmesi son yıllarda yapılan *in vivo* ve *in vitro* çalışmaların odak noktasını oluşturmaktadır.[1,2] Estetik restoratif materyallerin temelini oluşturan rezin kompozit ve adeziv sistemlerin yapısal ve uygulanma şekilleriyle ilgili günümüzde önemli gelişmeler olması, bu materyallerin kademeli olarak amalgamın yerini almasına neden olmuştur. Gelişen teknoloji, hem anterior hem de posterior dişlerin restorasyonunda okluzal kuvvetlere yeterli dayanım gösteren, aşınmaya karşı dirençli ve doğal dişlere benzer estetik görünüm elde edilen restorayonların yapılmasına imkân sağlamıştır.[2]

Hastaların estetik taleplerini karşılamak ve doğal dişlerle uyumlu restorasyonlar yapabilmek amacıyla farklı ton ve opasiteye sahip çok renkli (multi shade) rezin kompozitlerin ardışık olarak kullanıldığı tabakalama yöntemi en çok tercih edilen restorasyon yöntemlerinden biridir. Bu uygulama esnasında renk seçiminin teknik beceri gerektirmesi, işlem süresinin uzun ve maliyetinin yüksek olması gibi dezavantajları bulunmaktadır.[3] Buna rağmen, diş dokularının optik özelliklerinin taklit edilebildiği estetik restorasyonların yapılmasına olanak tanır.

Klinik olarak renk seçimi, renk kılavuzundan bir rengin seçilmesi ve seçilen bu materyal ile restorasyonun yapılması anlamına gelmemelidir. Çünkü renk seçimi ile renk uyumu arasında farklılıklar bulunmaktadır. Bu farkı anlamak ve doğal diş rengiyle iyi bir uyum elde etmek için rengin üç boyutlu yapısını anlamak gerekir.[4] Bu amaçla değişik renk sistemleri geliştirilmiştir. Bunlardan günümüzde en fazla kullanılanı Munsell renk sistemidir (Şekil 1).



Şekil 1: Munsell renk sistemi.

Munsell renk sisteminde, renk tonu (hue), parlaklık (value) ve renk yoğunluğu (chroma) gibi renk parametreleri esas alınarak rengin tanımı yapılmıştır.[5] Renk tonu, rengin diğer renk gruplarından ayırt edilmesini sağlayan bir özelliktir. Diş veya dental restoratif materyallerin içerdiği pigmentlerin rengini (kırmızılar, maviler vb.) tanımlamak amacıyla kullanılan bir terimdir. Diğer bir deyişle, renk tonu kırmızı, yeşil gibi renklerin ayırt edilmesini sağlayan bir özelliktir. Parlaklık, rengin açıklığını/koyuluğunu ifade eder. Hiçbir ton içermez, bu nedenle sadece beyazlık ve siyahlığın derecesi olarak kabul edilir. Parlaklık değeri yüksek olan bir restorasyon ilk bakışta yapaylığı göze çarpan açık ve tebeşirimsi bir görüntü verirken, düşük parlaklık değerine sahip bir restorasyon ise gri ve cansız görüntü verir. Renk yoğunluğu ise rengin derecesini, tonun saflık miktarını gösteren bir değerdir. Munsell renk sisteminde rengin belirlenmesinde ilk olarak parlaklık, daha sonra rengin yoğunluğu, en son olarak da tonlar belirlenir.[6]

Üretici firmalar ürettikleri estetik restoratif materyallerin rengini genelde VITA klasik renk skalasını (VITA Zahnfabrik, Sackingen, Almanya) kullanarak belirler. Çok renkli rezin kompozitlerde her renk belirli bir harf ile tanımlanır. Örneğin A, B, C ve D renkleri renk tonunu temsil ederken, A1, A2, A3 gibi sayılar ise parlaklık ve rengin yoğunluğunu ifade eder. Farklı renk tonu, parlaklık ve renk yoğunluğuna sahip rezin kompozitlerin kullanımı, renk uyumu prosedürünü karmaşıklaştırabilir, maliyeti ve hasta başında geçirilen süreyi arttırabilir.[7] Bu nedenle, günümüzde daha dar bir renk yelpazesine sahip olan üniversal rezin kompozitler geliştirilmiş ve piyasaya sunulmuştur. Bu rezin kompozitlerin "bukalemun" veya diğer bir deyişle "harmanlama (blending)" etkisine sahip oldukları belirtilmiştir. Bu etki, hem klinisyen hem de hasta için en iyi estetik sonucun elde edilmesine yardımcı olur.

Bukalemun ya da harmanlama etkisi yan yana yerleştirilen iki rengin birbirine karışması sonucu algılanan renk farkının, ayrı ayrı görüntülenmesi ile oluşan renk farkından daha az olması anlamına gelmektedir. Restoratif diş hekimliğinde ise estetik restoratif materyalin diş dokularının rengi ile algılanan renk farklılığının beklenenden daha az olması olarak tanımlanmaktadır. Bukalemun etkisi, dar bir renk tonu aralığı olan "grup-renkli" üniversal rezin kompozitler ile ilk olarak gündeme gelmiştir. Sadece tek bir renk tonuyla tüm renk tonlarını simüle etmek üzere tasarlanmış "tek renk üniversal rezin kompozitler" ile bu etkinin önemi günümüzde daha da önem kazanmıştır.[8] Tek renk üniversal rezin kompozitlerin gelecekte birçok renk tonunun kullanıldığı rezin kompozitlerin yerini alabilecekleri iddia edilmektedir.

Farklı dental firmalar tarafından üretilen bazı üniversal rezin kompozitler ve özellikleri Tablo 1'de sunulmaktadır.

Tablo 1. Üniversal rezin kompozitler ve özellikleri.

Tek renk rezin kompozitler ve üretici firmaları	Tipleri	İçerikleri	Doldurucu oranları (% w/v)
Omnichroma Tokuyama, Japonya	Supra nanodolduruculu	**Rezin matriks;** UDMA, TEGDMA **Doldurucu içeriği;** küresel SiO_2- ZrO_2 doldurucu (260 nm)	79/68
Zenchroma President, Almanya	Mikrohibrit	**Rezin matriks;** UDMA, *Bis-GMA, tetrametilen dimetakrilat* **Doldurucu içeriği;** *cam tozu,* SiO_2 (0,005-3,0 µm)	75/53
Essentia Universal GC, Japonya	Mikrohibrit	**Rezin matriks;** UDMA, Bis-MEPP, Bis-EMA, Bis-GMA, TEGDMA **Doldurucu içeriği;** pre-polimerize doldurucular (17 µm), stronsiyum cam (400 nm), lantanit florür (100 nm), silika (16 nm), silisyum cam (850 nm)	81/65
OptiShade Kerr Corporation, USA	Nanohibrit	**Rezin matriks;** Bis-GMA, TEGDMA, Bis-EMA **Doldurucu içeriği;** PPF, $BaO-Al_2O_3-SiO_2$, silika, F_3Yb, organik doldurucular (5-400 nm)	81-64,5
Charisma Diamond One Kulzer, Almanya	Nanohibrit	**Rezin matriks;** TCD-matrix, UDMA, TEGDMA **Doldurucu içeriği;** baryum alüminyum-borofloro-silikat cam (5 nm-20 µm), titanyum dioksit	74-77/59
Vittra Unique APS FGM, Brazilya	Nanohibrit	**Rezin matriks;** UDMA, TEGDMA **Doldurucu içeriği;** silika ve zirkonya (200 nm)	80/60
Clearfil Majesty Es-2 universal Kuraray, Japonya	Nanohibrit	**Rezin matriks;** Bis-GMA, hidrofobik aromatik DMA, hidrofobik alifatik DMA **Doldurucu içeriği; silanlı** baryum cam	78/40
Venüs Diamond Pearl Kulzer, Almanya	Nanohibrit	**Rezin matriks;** UDMA, TCD-DI-HEA, TEGDMA **Doldurucu içeriği;** baryum alüminyum florür, SiO_2, pre-polimerize doldurucu (5 nm-5 µm)	80/64
Venus Diamond ONE Kulzer, Almanya	Nanohibrit	**Rezin matriks;** UDMA, TCD-DI-HEA, TEGDMA **Doldurucu içeriği;** BaAlF, SiO_2 (5 nm-20 µm)	81/64
Neo Spectra ST HV Universal Densply, USA	Nanohibrit	**Rezin matriks;** Metakrilat ile modifiye polisiloksan (organik olarak modifiye edilmiş seramik) dimetakrilat rezin, etil-4 (dimetilamino) benzoat ve bis (4metil-fenil) iyodonyum hekzaflorofosfat **Doldurucu içeriği;** önceden polimerize edilmiş SphereTEC doldurucu, baryum cam ve iterbiyum florür.	78–80/62
Admira Fusion X-tra Universal VOCO, Almanya	Nanohibrit	**Rezin matriks;** BISGMA, UDMA, HEMA, TEGDMA **Doldurucu içeriği;** Ormoser içerikli mikrodolduru cu, silikondioksit nanopartiküller (0,02- 0,04 µm)	84/na
Estelite Sigma Quick Tokuyama, Japonya	Supra nanodolduruculu	**Rezin matriks;** BisGMA, TEGDMA **Doldurucu içeriği;** zirkonya, silika partiküller	82

Tek Renk Üniversal Rezin Kompozitlerin Optik Özellikleri ve Renk Uyumu

Rezin esaslı kompozitler restoratif diş hekimliğinde yaygın olarak kullanılan restoratif materyallerdir. Rezin kompozit ile yapılan bir restorasyonun diş yapısı ve bitişik dişlerle yapısal ve optik uyumu, hastanın estetik amaçla yapılan diş tedavisini kabul etmesi ve memnuniyeti açısından oldukça önemli bir faktördür. Rezin kompozitlerin renk davranışını tartışabilmek için restorasyon yüzeyine gelen ışığın yansıması, saçılması, emilimi ve geçirgenliği gibi optik özelliklerinin dikkate alınması gereklidir. Bir ışık kaynağından gelen ışığın dalga boyundaki göreceli miktardaki küçük değişikliklerin renk ve görünüm üzerinde etkisi bulunmaktadır. Örneğin, görünür spektrumun daha kısa dalga boylarındaki ışığın saçılımı yansıyan ışık altında mavimsi bir görünüm, iletilen ışık altında ise turuncu/kahverengi bir görünüm oluşturmasına neden olur.[9] Opalesans olarak bilinen bu optik özellik, rezin kompozitlerin markasına ve tonuna göre farklılık gösterebilir.[10]

Rezin esaslı materyallerin translusensi özelliğinin de estetik ve materyal seçimi açısından önemi göz ardı edilmemelidir. Translusensi, materyalin parlaklık değerini doğrudan etkiler, çünkü insan gözü, renk ve renk tonu değişikliklerinden ziyade parlaklık değerindeki değişikliklere karşı daha duyarlıdır. Rezin kompozitlerin translusensi özelliği polimerizasyon öncesi ve sonrası kırılma indisleri arasındaki fark nedeniyle, polimerizasyondan sonra artar. Translusensiliğin artması, belirli frekanstaki ışık dalgalarının rezin kompozitin içerisine geçişini ve yansıtmasını mümkün kılar.[11] Rezin kompozitin translusensi özelliği ile bukalemun etki arasında ilişki olduğu, translusenstliğin artması ile bukalemun etkinin artacağı bildirilmiştir.[12]

Lucena ve ark.[13] üç adet tek renk rezin kompozit (Omnichroma, Venus Pearl ve Venus Diamond) ve bir adet grup renkli rezin kompozitin (Filtek Universal A2) optik özelliklerini (translusensi ve opalesans parametrelerini) değerlendirdiği çalışmada, tek renk rezin kompozitlerin grup renkli rezin kompozitten daha farklı optik davranış sergilediğini bildirmişlerdir. Ayrıca tek renk rezin kompozitlerin optik davranışını anlamanın klinik performanslarını optimize etmek için önemli olduğunu da vurgulamışlardır.

Rezin kompozit restorasyonlarda diş sert dokuları ile restoratif materyal arasındaki renk etkileşimi oldukça karmaşık bir mekanizmayla gerçekleşir. Restorasyonun rengi doğru belirlenmiş olsa bile potansiyel renk uyumsuzlukları ortaya çıkabilir. Bu rezin kompozitlerin renk değiştirme yeteneklerinin sınırlı olmasından dolayı ortaya çıkan bir durumdur. Restorasyonu çevreleyen diş dokusunun ve restorasyon altındaki tabakanın rengi de restorasyonun nihai rengini etkileyebilir.[14] de Bragança ve ark.[15] tek renk rezin kompozitlerin renk uyumunun çevreleyen minenin renginden, arka planın renginden, restorasyon merkezindeki minenin renginden ve materyal kalınlığından etkilendiğini rapor etmişlerdir. Ayrıca, Omnichroma'nın renk uyumunun açık ve koyu arka plan ve çevreleyen tona bağlı olarak farklılık göstermediğini de belirtmişlerdir. Buna rağmen, insizal kenarı olmayan Sınıf IV kavitelerde restorasyonu çevreleyen diş dokusu olmadığından arka planın siyah olarak algılanması nedeniyle, ince bir tabaka rezin kompozit ile yapılan restorasyon ile diş dokuları arasında iyi bir renk uyumu elde etmek zor olabilir.[16,17] Bu gibi durumlarda, bloker ya da opak renkte bir rezin kompozit üzerine tek renk rezin kompozitin kullanmanın daha faydalı olacağı belirtilmiştir.[18]

Yanlış renk tonu seçimi problemini ortadan kaldırmak amacıyla geliştirilen tek renk rezin kompozitlerin çevreleyen diş rengiyle harmanlanarak neredeyse her renk ile eşleşebileceği varsayıldığından, renk seçimi süreci tamamen ortadan kalkar.[19] Bu kategorinin dikkat çeken ilk ürünlerinden biri Omnichroma (Tokuyama Dental, Tokyo, Japonya)'dır. Üretici firmaya göre Omnichroma'ya herhangi bir renk veya pigment eklenmemiştir. Buna rağmen, çevre dişlerin rengiyle iyi uyum göstermesi, doldurucu partiküllerinin belirli dalga boylarındaki ışığı zayıflatması ya da güçlendirmesi olarak ifade edilen "akıllı kromatik teknoloji" sayesinde gerçekleşmektedir.[9] Omnichroma'nın içeriğinde 260 nm boyutunda küresel silikon dioksit (SiO_2) ve zirkonyum dioksit (ZrO_2) doldurucu partikülleri bulunmaktadır. Bu doldurucu partiküller renk spektrumundaki sarıdan kırmızıya değişen dalga boylarındaki ışığın yansımasına neden olur.[20] Bu da çevreleyen diş yapısının yansıyan rengiyle birleşerek her diş tonu için ideal bir renk uyumunun elde edilmesini sağlar. Pereira Sanchez ve ark.[11] yaptıkları bir çalışmada, beş farklı rezin kompozitin (Omnichroma, Filtek Supreme

Ultra, TPH Spectra, Herculite Ultra ve Tetric EvoCeram) VITA klasik renk skalasının A1-D4 renk tonlarının renk ayarlama potansiyellerini (CAP) değerlendirilmiş ve Omnichroma'nın belirli tonlar için diğer rezin kompozitlere göre daha iyi CAP'ye sahip olduğunu belirtilmişlerdir. Ayrıca, bu çalışma sonucunda, etkin harmanlama etkisi için bir eşik değeri tanımlanmış ve daha yüksek renk uyum yeteneği değerlerine sahip materyallerin daha iyi CAP'yi gösterdiği belirtilmiştir.

Tranlusensi özellikleri nedeniyle tek renk rezin kompozitler, kavite duvarını çevreleyen rengi yansıtırlar. Bu sebeple kavite derinliği ve kaviteye yerleştirilecek olan rezin kompozitlerin kalınlığı harmanlama etkisini önemli derecede etkiler.[21] Yamashita ve ark.[22] kavite derinliğinin ve rezin kompozit kalınlığının artması ile CAP değerlerinin azaldığını bildirmişlerdir. Ayrıca, Omnichroma ile hazırlanan örneklerde daha iyi CAP değerlerinin elde edildiğini, buna ise Omnichroma'nın yüksek translusensi özelliğinin neden olduğunu belirtmişlerdir.

Akgül ve ark.[23] üç farklı üniversal kompozitin (Omnichroma, Estelite Sigma Quick ve Filtek Universal Restorative) enstrümantal CAP'yi üzerine derinlik ve değerlendirme süresinin etkilerini inceledikleri çalışmada, 24. saatte Omnichroma ile en yüksek CAP değerlerinin elde edildiğini, bunu Estelite Sigma Quick ve Filtek Universal Restorative'in izlediği, tüm gruplarda CAP değerlerinin 1. ayda 24. saate göre önemli ölçüde daha yüksek olduğu ve ayrıca tüm gruplarda 3,0 mm derinliğe sahip restorasyonların 2,0 mm derinliğe sahip restorasyonlardan daha yüksek CAP değerleri elde edildiği rapor edilmiştir. Ayrıca, değerlendirme süresi ve restorasyon derinliği ile CAP değerleri arasında pozitif bir ilişkinin bulunduğunu da belirtmişlerdir.

Zhu ve ark.[24] dört adet grup renkli rezin kompozit (Spectrum TPH3, Beautifil II, Clearfil AP-X ve Gradia Direct) ve bir adet tek renk rezin kompozit'in (Charisma Diamond One) CAP'i üzerine arka plan renginin etkisini enstrümantal veya görsel olarak değerlendirdiği çalışmada, CAP'nin kullanılan rezin kompozit ve arka plan rengine göre farklılık gösterdiği, Charisma Diamond One ile hazırlanan örneklerde en yüksek CAP değerlerinin elde edildiği belirtilmiştir.

Omnichroma'dan sonra farklı teknolojiler kullanılarak bukalemun etkisi gösteren çok sayıda tek renk veya grup renkli universal rezin kompozit üretilmiştir. Bunlardan Kulzer firması tarafından üretilen Venus Pearl One ve Venus Diamond One'da (Kulzer, Hanau, Almanya) restorasyonun renginin çevreleyen diş dokusundan yansıyan ışığın dalga boylarının emilmesiyle elde edildiği "uyarlanabilir ışık eşleştirme" konseptine dayananan bir teknoloji kullanılmıştır.[13] Graf ve Ilie[25] Omnichroma'nın CAP ve translusensi özelliği daha iyi olsa bile Venus Pearl One ve Venus Diamond One ile daha kabul edilebilir CAP ve renk değişim değerlerinin elde edilebildiğini rapor etmişlerdir.

Vittra APS Unique (FGM, Joinville, Brezilya), ileri polimerizasyon sistemi (APS) teknolojisi kullanılarak üretilen tek renk universal rezin kompozittir. Bu rezin kompozitin geliştirilmesinin amacı, estetik kalitenin yanısıra dönüşüm derecesi ve bağlanma dayanımının arttırılmasıdır.[26] Pedrosa ve ark.[27] Vittra APS Unique'in polimerizasyon sonrasında içerdiği rezin matriks ve doldurucu partiküllerin kırılma indisleri arasındaki farklılığın azaldığını, buna bağlı olarak da translusensi özelliğinin arttığını bildirmişlerdir. Benzer şekilde, Faria ve Pfeifer[28] da monomerlerin polimere dönüşümünün artması ile rezin matriksin kırılma indisini arttırdığını ve bunun sonucunda doldurucu partiküller ile rezin matriks arasındaki kırılma indisi uyumsuzluğunun azaldığını belirtmişlerdir. Fugolin ve ark.[29] ise yan alkil zincirinin boyutunun artmasına bağlı olarak kırılma indisinde azalma oluştuğunu rapor etmişlerdir.

Charisma Diamond One (Kulzer, Almanya), dişten yansıyan ışığın absorbe edilmesini sağlayan "adaptif ışık eşleştirmesi" teknolojisi kullanılarak üretilmiştir. Charisma Diamond One'ın CAP değerlerinin Vittra APS Unique ile karşılaştırıldığı bir çalışmada, Charisma Diamond One ile Vittra APS Unique'e göre daha yüksek CAP değerleri elde edildiği ve arka plan griden A3 tonuna doğru değiştiğinde CAP değerlerinin önemli ölçüde artış gösterdiği rapor edilmiştir.[30]

Essentia Universal (GC, Tokyo, Japonya), Bis-GMA monomeri ve ağırlıkça %81 oranında 0,01-10 μm arasında değişen doldurucu partikül içeren mikrohibrit yapıda tek renk üniversal rezin kompozittir. Suh ve ark.[31] doldurucu oranı ile bukalemun etkisi arasında pozitif bir ilişki olduğunu, doldurucu boyutu değişmeden doldurucu oranı %80'e ulaştığında, rezin kompozitlerin bukalemun etkisinde artış görüldüğünü bildirmişlerdir. Arai ve ark.[32] da rezin kompozitlerin CAP değerlerinin doldurucu oranındaki artışla birlikte arttığını belirtmişlerdir.

Rezin kompozitlerin klinik başarısında ağızda fonksiyon gördüğü süreç içerisinde rezin kompozitin renginde değişiklik oluşmasının da önemli etkisi bulunmaktadır. Rezin kompozitlerin renk değişimi rezin matriksin su emilimine bağlı olarak içsel veya renkli yiyecek ve/veya içeceklerin tüketimine bağlı olarak dışsal nedenlere bağlı olarak meydana gelir.[33]

Restoratif materyallerin renk değişikliği için insan gözü tarafından görsel olarak algılanabilen eşik değeri ve kabul edilebilen eşik değerleri tanımlanmıştır. Paravina ve ark.[34], %50 algılanabilen (50:50%) durumda renk değişikliğini ifade eden ΔE_{00} değerinin 0,8, %50 kabul edilebilen (50:50% AT) durumda ise ΔE_{00} değerinin 1,8 olduğunu bildirmişlerdir.

Bağlar ve ark.[35] demir hindi şurubu, şalgam, Osmanlı şerbeti, nar suyu ve distile su içerisinde beklettikleri Filtek Ultimate Universal, Clearfil Majesty ES-2, Tetric EvoCeram

ve Cavex Quadrant Üniversal LC ile hazırlanan örneklerde, en yüksek ΔE00 değerlerinin Clearfil Majesty ES-2 ile elde edildiğini rapor etmişlerdir. Clearfil Majesty ES-2 (Kuraray, Tokyo, Japonya) "ışık diffüzyon teknolojisi" kullanılarak üretilen bir üniversal rezin kompozittir. İçerdiği baryum cam nano doldurucu partikülleri ve pre-polimerize partiküller ışığı dağıtabilen ve yüksek kırılma indisine sahip doldurucudur.

Üniversal rezin kompozitlerin (Omnichroma, Estelite Sigma Quick, Filtek Universal Restorative) farklı içeceklerde (kahve, portakal suyu, kola ve distile su) bekletilmesi sonrası renk değişiminin incelendiği başka bir çalışmada, Filtek Universal Restorative ile tüm içecek gruplarında daha yüksek ΔE_{00} değerleri elde edildiği rapor edilmiştir.[34] Ayrıca, çalışmada doldurucu oranı daha yüksek ve doldurucu büyüklüğü daha küçük olan Estelite Sigma Quick ile hazırlanan örneklerin Omnichroma ile hazırlanan örneklere göre daha yüksek renk değişimi gösterdiği de belirtilmiştir.

Fidan ve Yağcı'nın[36] rezin kompozitlerin (Filtek Z250, Omnichroma, Vittra APS Unique, Zenchroma ve Charisma Diamond One) renk değişimine üniversal adeziv (Single Bond ve Gluma Bond) kullanımının etkisini inceledikleri çalışmada, en düşük ΔE_{00} değerlerinin Filtek Z250, en yüksek ΔE_{00} değerlerinin ise Charisma Diamond One ile hazırlanan örneklerden elde edildiği bildirilmiştir. Ayrıca, üniversal adeziv kullanımının rezin kompozitlerin renk değişimini olumsuz etkileyebileceği ve ısısal döngü testinden sonra rezin kompozitlerin L ve a değerlerinde düşme, b değerinde ise artma görüldüğü belirtilmiştir. Bunlara ilaveten, test edilen tek renk rezin kompozitlerin çok renkli rezin kompozitten (Filtek Z250) daha yüksek renk değişimi gösterdiği ve elde ettikleri tüm bulgulara dayanarak, klinisyenlerin kullanacakları materyalleri seçerken özelliklerini ve farklı materyallerle uyumluluklarını dikkatlice değerlendirmelerinin önemli olduğunu vurgulamışlardır.

Çubukcu ve ark.[37] tek renk (Omnichroma) ve grup renkli rezin kompozit (Clearfil Majesty Esthetic) ile restore edilen dişlerin renk değişimi üzerine beyazlatma uygulamasının etkisini inceledikleri çalışmada, beyazlatma uygulamasından 1 ile 28 gün sonra elde edilen ΔE_{00} değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görüldüğünü bildirmişlerdir. Ayrıca, Omnichroma ile hazırlanan örneklerin ev tipi beyazlatma uygulamasından sonra renk uyumunun daha zayıf olduğunu belirtmişlerdir.

Tek renkli rezin kompozitlerin renk uyumunun çok renkli kompozitlerle karşılaştırıldığı bir meta analiz çalışmasında, çok renkli kompozitlerin laboratuvar ortamında enstrümantal analizle değerlendirildiğinde, diş ve direkt restorasyon arasında tek renkli rezin kompozitlere göre daha doğru bir renk uyumu sağladığı rapor edilmiştir. Bununla birlikte, elde edilen klinik kanıtlar, görsel değerlendirmeye göre tek renkli kompozitlerin posterior dişlerde çok renkli rezin kompozitlere umut verici bir alternatif olabilecekleri vurgulanmıştır.[38]

Tek Renk Üniversal Rezin Kompozitlerin Mekanik ve Fiziksel Özellikleri

Rezin esaslı kompozit restorasyonların özellikle posterior dişlerdeki klinik performansının değerlendirilmesinde kullanılan materyalin sertliği, dönüşüm derecesi, eğilme mukavemeti ve elastikiyet modülü gibi mekanik özelliklerinin önemli rolü bulunmaktadır.[38,39] Bu özelliklerin optimum düzeyde olması rezin kompozit restorasyonların klinik ömrünü uzatır. Rezin kompozitlerin mekanik özelliklerinin zayıf olması restorasyonda deformasyona neden olabilir.

Atalı ve ark.[40], yedi farklı tek renk üniversal rezin kompozitin (Charisma Diamond One, Admira Fusion X-tra, Omnichroma, OptiShade, Essentia Universal, Zenchroma, Vittra APS Unique) dönüşüm derecesi, sertlik, eğilme mukavemeti ve elastikiyet modülünü inceledikleri çalışmada, dönüşüm derecesi, sertlik, eğilme mukavemeti ve elastikiyet modülüsünün test edilen rezin kompozitlerin yapısal özelliklerinden anlamlı şekilde etkilendiği, Omnichroma haricinde Bis-GMA içermeyen rezin kompozitlerin (Charisma Diamond One, Admira Fusion ve Vittra APS Unique) dönüşüm derecesi ve sertlik değerlerinin daha yüksek olduğu ve test edilen rezin kompozitlerin tümünün değerlendirilen mekanik özelliklerinin ISO standartlarının gerekliliklerini yerine getirdikleri rapor edilmiştir.

Oliveria ve ark.[39] posterior dişlerde iki adet tek renk rezin kompozitin (Omnichroma, Vittra Unique APS) optik ve mekanik performansını geleneksel bir renk rezin kompozit (Filtek Z350XT) ile karşılaştırdıkları çalışmada, Omnichroma ve Vittra Unique APS ile hazırlanan örneklerin polimerizasyon için kullanılan ışığı Filtek Z350XT'den daha iyi ilettikleri bildirilmiştir. Ayrıca, Omnichroma ve Vittra Unique APS'nin Filtek Z350XT ile benzer mekanik özellikler ve büzülme stres dağılımları sergilediği de belirtilmiştir.

Rezin esaslı materyallerin su emilimi materyalin yapısında hidrolitik bozunmaya ve buna bağlı olarak da optik ve mekanik özelliklerinin değişmesine neden olur.[41,42] Bis-GMA monomeri içeren rezin kompozitlerin TEGDMA monomerini içeren rezin kompozitlerden daha az, UDMA ve Bis-EMA monomerlerini içeren rezin kompozitlerden ise daha fazla su emilimi gösterdiği belirtilmiştir.[43] Rezin kompozitlerin polimer matriksi tarafından emilen suya bağlı olarak rezin matriks ile doldurucu partikül arasındaki bağlanmanın bozulduğu ve bunun sonucunda doldurucu partiküllerin rezin matriksten hidrolitik ayrışması ile yüzey pürüzlülüğü ve renklenmenin arttığı bildirilmiştir.[44]

In vitro çalışmalarda ağız ortamını taklit etmek amacıy-

la uygulanan ısısal döngü testinin de rezin kompozitin su emilimini artırdığı çok sayıda çalışmada rapor edilmiştir.[44,45] Ayrıca, ısısal döngü testinin rezin kompozit yüzeyinde mikro çatlakların oluşmasına neden olduğu, bunlara bağlı olarak da yüzey özelliklerinde bozulmanın meydana geldiği gösterilmiştir.[46]

Güngör ve ark.[42] üç farklı tek renk rezin kompozitin (Omnichroma, Essentia ve Charisma Topaz One) su emilimi, suda çözünürlük, yüzey sertliği ve yüzey pürüzlülüğü özelliklerini karşılaştırdıkları bir çalışmada, en fazla su emiliminin Omnichroma'nın kullanıldığı örneklerde görüldüğü, bunu Essentia ve Charisma Topaz One'nın izlediği rapor edilmiştir. Ayrıca, Essentia ile daha düşük su emilim değerlerinin elde edilmesinde Omnichroma ile benzer monomer yapısına (UDMA ve TEGDMA) sahip olmasına rağmen, inorganik doldurucu tipinin Omnichroma'dan farklı olmasının neden olabileceği belirtilmiştir. Bunlara ilaveten, çalışmada en yüksek pürüzlülük değerleri Essentia ile hazırlanan örneklerde, en yüksek sertlik değerleri ise Charisma Topaz One ile hazırlanan örneklerden elde edildiği bildirilmiştir. Charisma Topaz One'ın rezin matriksinde Omnichroma ve Essentia'dan farklı olarak TCD-üretan monomeri bulunmaktadır. TCD-üretan monomeri alifatik yapıya sahip, düşük polimerizasyon büzülmesi gösteren bir monomerdir ve Bis-GMA'ya alternatif olarak geliştirilmiştir. Bu monomer yapısından dolayı Charisma Topaz One'in yüzey sertliği değerlerinin daha yüksek elde edildiği vurgulanmıştır.

Rezin kompozit restorasyonların yüzey özelliklerini korumaları klinik ömür açısından oldukça önemlidir. Restorasyon yüzeyinin pürüzsüz olması restorasyonun renklenmesini, restorasyon yüzeyinde plak birikimini, diş eti irritasyonunu, periodontal hastalık ihtimalini ve tekrarlayan çürük riskini ortadan kaldırır. *In vivo* bir çalışmada[47] bakteri plağı retansiyonu için eşik yüzey pürüzlülük değerinin 0,2 μm olduğu, diğer bir klinik çalışmada[48] ise yaklaşık 0,3 μm'lik yüzey pürüzlülük değerinin hastaların çoğu tarafından dil ucuyla tespit edilebildiği rapor edilmiştir. Rezin kompozitlerin yüzey pürüzlülüğü içerdiği doldurucu tipi, boyutu, miktarı, sertliği, rezin monomer yapısı ve doldurucu partiküller ile rezin matriks arasındaki bağlantıdan etkilendiği çok sayıda çalışmada rapor edilmiştir.[48,49] Doldurucu partiküllerin boyutunun azalması ve doldurucu miktarının artması ile yüzey özelliklerinde iyileşme görülür.[49]

El-Rashidy ve ark.[43] tek renk (Omnichroma) ve çok renkli (Filtek Z350XT) rezin kompozitler ile hazırlanan örneklerin farklı içeceklere (çay, kırmızı şarap) ve ısısal döngü testine maruz bırakılarak yaşlandırılmasının yüzey pürüzlülüğüne etkisini inceledikleri çalışmada, Filtek Z350XT ile Omnichroma'ya göre daha düşük yüzey pürüzlülük değerleri elde ettiklerini bildirmişlerdir. Bu sonucun elde edilmesinde, test edilen rezin kompozitlerin doldurucu boyutları arasındaki farkın rol oynadığını belirtmişlerdir.

Rezin kompozitlerin yüzey pürüzlülüğünde kullanılan polisaj sistemlerinin de rolü bulunmaktadır. Tek renk rezin kompozitlerden (Omnichroma, Zenchroma, Essentia Universal, Charisma Diamond One ve NeoSpectra ST) hazırlanan örneklerin kahveye daldırıldıktan sonra yüzeylerine Twist Dia veya Nova Twist ile polisaj uygulamasının yüzey pürüzlülüğü, parlaklığı ve renk değişimi üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada, en pürüzsüz ve en parlak yüzeylerin Omnichroma ile elde edildiği, renk değişiminin ise kullanılan polisaj sistemine göre farklılık gösterdiği belirtilmiştir.[49]

SONUÇLAR

Tek renk üniversal rezin kompozitler, son dönemde umut vaat eden sonuçlar sunan ve sürekli geliştirilen materyallerdir. Tek renk üniversal rezin kompozitler ile renk uyumunun daha basit bir şekilde oluşturulabilmesi hekimler için kolaylık sağlamaktadır. Buna rağmen, bu materyallerin en önemli avantajı olarak sunulan bukalemun etkisinin kavite tabanı veya çevreleyen diş dokusunun rengini tam olarak maskeleyememesi potansiyel bazı sorunlara yol açabilir. Bu materyaller ile yapılmış çalışmalardan elde edilen bulgular doğrultulsunda; hekimin endikasyona uygun restoratif materyal seçimini yapması tedavi başarısını ve hasta başı klinik süreyi kısaltarak hasta memnuniyetini artmasına katkı sunabilir.

KAYNAKLAR

1. Lavigueur C, Zhu XX. Recent advances in the development of dental composite resins. RSC Advance 2012; 2: 59-63.

2. Aminoroaya A, Neisiany RE, Khorasani SN, Panahi P, Das O. A review of dental composites: challenges, chemistry aspects, filler influences, and future insights. Composites Part B Eng 2021; 216: 108852.

3. Ebaya MM, Ali AI, El-Haliem HA, Mahmoud SH. Color stability and surface roughness of ormocer- versus methacrylate-based single shade composite in anterior restoration. BMC Oral Health 2022; 22: 430.

4. Sproul RC, Priston JD. Understanding color. In Golstein R: Esthtetics in Dentistry, Second ed., Chapter 10, 207-240.

5. Fondriest J. Shade Matching in Restorative Dentistry: The Science and Strategies. Int J Periodont Restor Dent 2003; 23: 467-479.

6. Chu SJ, Devigus A, Mieleszko AJ. Fundamentals of color. In Shade Matching and Communication in Esthetic Dentistry, Second Edition, Quintessence Publishing Co, Inc., 2019

7. Kim D, Park SH. Color and translucency of resin-based composites: comparison of a-shade specimens within various product lines. Oper Dent 2018; 43: 642-655.

8. Iyer RS, Babani VR, Yaman P, Dennison J. Color match using instrumental and visual methods for single, group, and multi-shade composite resins. J Esthet Restor Dent 2021; 33: 394-400.
9. Paravina RD, Westland S, Johnston WM, Powers JM. Color adjustment potential of resin composites. J Dent Res 2008; 87: 499-503.
10. Lee YK, Lu H, Powers JM. Measurement of opalescence of resin composites. Dent Mater 2005; 21: 1068-1074.
11. Pereira Sanchez N, Powers JM, Paravina RD. Instrumental and visual evaluation of the color adjustment potential of resin composites. J Esthet Restor Dent 2019; 31: 465-470.
12. Paravina RD, Westland S, Imai FH, Kimura M, Powers JM. Evaluation of blending effect of composites related to restoration size. Dental Mater 2006; 22(4): 299-307.
13. Lucena C, Ruiz-López J, Pulgar R, Della Bona A, Pérez MM. Optical behavior of one-shaded resin-based composites. Dent Mater 2021; 37: 840-848.
14. Barros MS, Silva PFD, Bragança RMF, Faria-e-Silva AL. Effects of surrounding and underlying shades on the color adjustment potential of a single-shade composite used in a thin layer. Restor Dent Endod 2023; 48: e7.
15. de Bragança RMF, Leyva Del Rio D, Oliveira-Neto LA, Johnston WM. Assessing color mismatch in single-shade composite resins for enamel replacement. J Prosthet Dent 2024; 132: 613.e1-613.e8.
16. Paravina RD, Westland S, Kimura M, Powers JM, Imai FH. Color interaction of dental materials: blending effect of layered composites. Dent Mater 2006; 22: 903-908.
17. Trifkovic B, Powers JM, Paravina RD. Color adjustment potential of resin composites. Clin Oral Investig 2018; 22: 1601-1607.
18. John C. Advantages of Single-Shade Composites. Decisions Dent 2021; 7(7): 46.
19. Schweppe J, Utterodt A, Meier C, Eck M, Reischl K. Comparison of strength and esthetics of novel single shade composites. Proceedings of the IADR/AADR/CADR General Session (Washington, DC, USA), 2020.
20. Kobayashi S, Nakajima M, Furusawa K, Tichy A, Hosaka K, et al. Color adjustment potential of single-shade resin composite to various-shade human teeth: Effect of structural color phenomenon. Dent Mater J 2021; 40: 1033-1040.
21. Rosa EDAR, Silva LFVD, Silva PFD, Silva ALFE. Color matching and color recovery in large composite restorations using single-shade or universal composites. Brazil dent jour 2024; 35: e24-5665.
22. Yamashita A, Kobayashi S, Furusawa K, Tichy A, Oguro R, et al. Does the thickness of universal-shade composites affect the ability to reflect the color of background dentin? Dent Mater Journ 2023; 42(2): 255-265.
23. Akgül S, Gündoğdu C, Bala O. Effects of storage time and restoration depth on instrumental color adjustment potential of universal resin composites. J Oral Sci Vol 2022; 64: 49-52.
24. Zhu J, Xu Y, Li M, Huang C. Instrumental and visual evaluation of the color adjustment potential of a recently introduced single shade composite resin versus multishade composite resins. J Prosthet Dent 2023; 31: S0022-3913.
25. Graf N, Ilie N. Long-term mechanical stability and light transmission characteristics of one shade resin-based composites. J Dent 2022; 116: 103915.
26. Geha O, Inagaki LT, Favaro JC, González AHM, Guiraldo RD, et al. Effect of chemical challenges on the properties of composite resins. Int J Dent 2021; 1: 4895846.
27. Pedrosa MDS, Nogueira FN, Baldo VO, Medeiros IS. Changes in color and contrast ratio of resin composites after curing and storage in water. Saudi Dent J 2021; 33: 1160-1165.
28. Faria-E-Silva AL, Pfeifer CS. Impact of thio-urethane additive and filler type on light-transmission and depth of polymerization of dental composites. Dent Mater 2017; 33: 1274-1285.
29. Fugolin AP, de Paula AB, Dobson A, Huynh V, Consani R, et al. Alternative monomer for BisGMA-free resin composites formulations. Dent Mater 2020; 36: 884-889.
30. de Livi GJS, Santana TR, Bragança RMF, de Bragança Garcez RMV, Faria-E-Silva AL. The role of interface distance and underlying substrate on the color adjustment potential of single-shade composites. J Esthet Restor Dent 2023; 35: 1279-1285.
31. Suh YR, Ahn JS, Ju SW, Kim KM. Influences of filler content and size on the color adjustment potential of nonlayered resin composites. Dent Mater J 2017; 36: 35-40
32. Arai Y, Kurokawa H, Takamizawa T, Tsujimoto A, Saegusa M, et al. Evaluation of structural coloration of experimental flowable resin composites. J Esthet Restor Dent 2021; 33: 284-293.
33. Akgül S, Gündoğdu C, Çalışkan Z, Çelik A, Bala O. Farkli içeceklerin üniversal rezin kompozitlerin renk stabilitesi ve yüzey özelliklerine etkisinin incelenmesi. Selcuk Dent J 2022; 9: 445-450.
34. Paravina RD, Ghinea R, Herrera LJ, Bona AD, Igiel C. Color difference thresholds in dentistry. J Esthet Restor Dent 2015; 27: 1-9.
35. Baglar S, Keskin E, Orun T, Es A. Discoloration effects of traditional Turkish beverages on different composite restoratives. J Contemporary Dent Practice 2017; 18: 83-93.
36. Fidan M, Yağcı Ö. Do universal adhesive systems affect color coordinates and color change of single-shade resin composites compared with a multi-shade compos-

ite? Dent Mater J 2023; 42: 886-893.
37. Cubukcu I, Gundogdu I, Gul P. Color match analysis of single-shade and multi-shade composite resins using spectrophotometric and visual methods after bleaching. Dent Mater J 2023; 42: 826-834.
38. Forabosco E, Josic U, Consolo U, Generali L, D'Alessandro C, et al. Color Match of Single-Shade versus Multi-Shade resin Composites: A Systematic Review with Meta-Analysis. J Esthet Restor Dent 2025; 37(6): 1443-1451.
39. Oliveira H, Ribeiro M, Oliveira G, Peres TS, Bragança GF, et al. Mechanical and optical characterization of single-shade resin composites used in posterior teeth. Oper Dent 2024; 49: 210-221.
40. Atalı PY, Doğu Kaya B, Manav Özen A, Tarçın B, Şenol AA, et al. Assessment of micro-hardness, degree of conversion, and flexural strength for single-shade universal resin composites. Polym 2022; 14: 4987.
41. Liebermann A, Wimmer T, Schmidlin PR, Scherer H, Löffler P, et al. Physicomechanical characterization of polyetheretherketone and current esthetic dental CAD/CAM polymers after aging in different storage media. J Prosthetic Dent 2016; 115: 321-328.
42. Gungor AS, Erol B, Dönmez N. Üç farklı tek renkli rezin kompozitlerin mekanik özelliklerinin değerlendirilmesi. Selcuk Dent J 2023; 10: 239-244.
43. El-Rashidy AA, Shaalan O, Abdelraouf RM, Habib NA. Effect of immersion and thermocycling in different beverages on the surface roughness of single-and multi-shade resin composites. BMC Oral Health 2023; 23: 367.
44. Tuncer S, Demirci M, Tiryaki M, Ünlü N, Uysal Ö. The effect of a modeling resin and thermocycling on the surface hardness, roughness, and color of different resin composites. J Esthet Restor Dent 2013; 25: 404-419.
45. Porojan L, Toma FR, Uțu I-D, Vasiliu RD. Optical behavior and surface analysis of dental resin matrix ceramics related to thermocycling and finishing. Appl Sci 2022; 12: 4346.
46. Bagis B, Tüzüner T, Turgut S, Korkmaz FM, Baygın Ö, et al. Effects of protective resin coating on the surface roughness and color stability of resin-based restorative materials. Scient World J 2014; 2014: 832947.
47. Bollen CML, Lambrechts P, Quirynen M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: A review of the literature. Dent Mater 1997; 13: 258-269.
48. Jones CS, Billington RW, Pearson GJ. The in vivo perception of roughness of restorations. Br Dent J 2004; 196: 42-45.
49. Turkun LS, Canevi C, Degirmenci A, Boyacioglu H. Can wheel polishers improve surface properties and color stability of monochromatic resin composites?. BMC Oral Health 2024; 24: 1199.