

Akıllı Kromatik Teknolojili Dental Kompozitlerin Renk Stabilitesinin Değerlendirilmesi: İn Vitro Çalışma

Evaluation of Color Stability of Dental Composites with Smart Chromatic Technology: An in Vitro Study

^{1b} Berkan YILDIZ^a, ^{1b} Sevede Gül BATMAZ^b, ^{1b} Ayşe DÜNDAR^c, ^{1b} Çağatay BARUTÇUGİL^c

^aAntalya Ağız ve Diş Sağlığı Hastanesi, Restoratif Diş Tedavisi Kliniği, Antalya, Türkiye

^bÇukurova Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi ABD, Adana, Türkiye

^cAkdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi ABD, Antalya, Türkiye

ÖZET Amaç: Bu çalışmanın amacı, 2 farklı kompozit rezin örneklerinin 3 farklı zaman diliminde farklı içeceklerde bekletilmesiyle kompozit rezinlerde meydana gelen renk ve translüensite değişiminin değerlendirilmesidir. **Gereç ve Yöntemler:** Bu çalışmada, 2 farklı kompozit rezin kullanıldı: Universal nanohibrit kompozit Palfique Omnichroma (OMN) ve nanohibrit kompozit Estelite Sigma Quick (ESQ). Kompozitlerin renk stabilitesini değerlendirmek için A1, B2 ve C3 olmak üzere 3 farklı renkte ESQ kompozit ve tek renkli OMN kompozit kullanıldı. Her materyal için 90 adet silindirik örnek (2 mm kalınlık, 6 mm çap) hazırlandı. Başlangıç renk ölçümleri alındıktan sonra örnekler distile su, kırmızı şarap ve kahve gibi farklı içeceklerde bekletildi. Devamında sırasıyla 24 saat, 1 hafta ve 1 ay sonra ölçümler yapıldı. Tüm renk ölçümleri, klinik bir spektrofotometre ile CIEDE2000 renk koordinatlarına göre yapıldı. Translütensite meydana gelen değişiklikleri değerlendirmek için translütensite parametresi (TP) kullanıldı. Verilerin normalliğini analiz etmek için Kolmogorov-Smirnov testi kullanıldı. Farklı solüsyonlara daldırılan örneklerin $\Delta E00$ ve ΔTP değerleri arasındaki farklar bağımsız örneklem t-testi, tek yönlü varyans analizi ve Tukey dürüst anlamlı fark post-hoc testleri ile analiz edildi. $\Delta E00$ ve TP değerlerinin zamana bağlı değişimlerini belirlemek için tekrarlı varyans analizi testi kullanıldı. **Bulgular:** Her iki kompozitin A1 ve B2 renkli örneklerinin distile su ve diğer renklendirici sıvılarda aynı süre bekletilmesi sonucunda ΔE değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edildi ($p < 0,05$). **Sonuç:** Renklendirici içecekler, kompozitlerin fizikokimyasal özelliklerinden bağımsız olarak her iki kompozit rezinde de renklenmeye neden olmuştur. Her iki nanohibrit kompozitte de tüm zaman dilimlerinde renklendirme sıvılarında meydana gelen renk değişimi arasında fark yoktur.

ABSTRACT Objective: The aim of this study is to evaluate the color and translucency changes that occur in composite resins by keeping 2 different composite resin samples in different beverages for 3 different time periods. **Material and Methods:** Two resin-based composites were used in present study: an universal nanohybrid composite Palfique Omnichroma (OMN), and a nanohybrid resin Estelite Sigma Quick (ESQ). In order to evaluate the color stability of the composites, ESQ composite in 3 different colors, A1, B2 and C3, and single color OMN composite were used. Ninety cylindrical specimens were prepared for each material (2 mm in thickness, 6 mm in diameter). After the baseline color measurements were taken, the samples were kept in different beverages such as distilled water, red wine and coffee. After baseline measurements, 24 hours, 1 week and 1 month measurement were taken respectively. All color measurements were performed according to the CIEDE2000 color coordinates with a clinical spectrophotometer. The translucency parameter (TP) was used to evaluate changes in translucency. The Kolmogorov-Smirnov test was used to analyze the normality of the data. Differences between $\Delta E00$ and ΔTP values of samples immersed in different solutions were analyzed by independent samples t-test, one-way analysis of variance and Tukey honest significance test post-hoc tests. Repeated measure analysis of variance test was used to determine the time dependent changes of $\Delta E00$ and TP values. **Results:** A statistically significant difference was found between ΔE values as a result of keeping the A1 and B2 colored samples of both composites in distilled water and other coloring beverages for the same time ($p < 0.05$). **Conclusion:** Coloring beverages caused coloration in both composite resins, independent of the physicochemical properties of the composites. In both nanohybrid composites, there is no difference between the discoloration that occurs in the coloring beverages over all time periods.

Anahtar Kelimeler: Dental kompozit rezinler;
dental materyaller; diş renklenmesi;
estelite sigma; renk

Keywords: Color; dental materials;
composite dental resins;
tooth discoloration color; estelite sigma

Correspondence: Sevede Gül BATMAZ
Çukurova Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi ABD, Adana, Türkiye
E-mail: sbatmaz@cu.edu.tr



Peer review under responsibility of Türkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences.

Received: 13 Oct 2022

Received in revised form: 02 Mar 2023

Accepted: 02 Mar 2023

Available online: 07 Mar 2023

2146-8966 / Copyright © 2023 by Türkiye Klinikleri. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Estetik restoratif materyallerin gelişmesi ile restore edilecek diş ile doğal diş arasındaki renk uyumu giderek daha önemli hâle gelmiştir. Rezin esaslı kompozitler, mükemmel estetik özellikleri, kabul edilebilir uzun ömürleri ve seramik restorasyonlara kıyasla nispeten düşük maliyetleri nedeniyle günümüzde yaygın olarak kullanılmaktadır. Restore edilen diş ve kompozit rezinin renk uyumu estetik başarı için önemli bir parametredir. Kompozit rezinin doldurucu içeriği ve boyutu, matriks bileşimi, restorasyonun boyutu, tabakalama, kompozit rezinin markası ve rengi gibi çeşitli faktörler kompozit rezin ve diş arasındaki renk uyumunu etkileyebilir.¹ Tabakalama tekniğinin, renk uyumu için yeterli sonuçlar gösterdiği kanıtlanmış olsa da bu prosedür, yüksek teknik beceri ve daha uzun klinik süre gerektirir. Renk seçimi çevresel faktörlere ve operatörle ilgili değişkenlere bağlı olarak değişebileceğinden, renk seçimini basitleştirme eğilimi universal kompozitlerin geliştirilmesine yol açmıştır.² Renk uyumu ve anatomik form, kompozit restorasyonların klinik ömrünü tahmin etmek için kritik öneme sahiptir ve mevcut restorasyonların kalitesini değerlendirmek için Amerika Birleşik Devletleri Halk Sağlığı Sistemi tarafından kullanılan parametreler arasındadır.³ Klinisyenlerin renk eşleştirme yeteneğine olan bağımlılığını azaltmak için A1'den D4'e kadar tüm Vita Classic renkleriyle eşleşebilen monokrom bir kompozit rezin (Omnichroma; OMN, Tokuyama Dental, Tokyo, Japonya) piyasaya sürülmüştür. Üreticisi OMN'deki yapısal rengin, renk tonundan bağımsız olarak restorasyonu çevreleyen dişin rengini taklit edebileceğini iddia etmektedir. Yapısal renk fenomeni, gelen ışığın ince filmler, kırınım ızgaraları veya fotonik kristaller gibi nanoyapılarla etkileşime girmesinin neden olduğu dalga boyu ayırımına dayanır. Yapısal renkler, temel optik kırınım, girişim ve saçılma işlemlerinin sonucu olduğundan, pigment emiliminin neden olduğu geleneksel renkler gibi solmazlar.⁴ Kompozit restorasyonların polimerize edildikten sonra uzun süre renk stabilitesini ve estetik özelliklerini koruması bir başarı kriteridir. Bu nedenle zamanla meydana gelen renk değişimlerinin tespit edilmesi ve bu renk değişiminin engellenmesi, uzun süreli estetik devamlılığın sağlanması açısından önemlidir. Ancak bazı durumlarda, kompozitlerde renk değişimi kaçınılmaz olabilir.

Kompozit rezinlerin renk değişiminde birçok iç ve dış faktör etkilidir. İç faktörler, rezin matrisin su absorpsiyonu, bazı metakrilat gruplarının reaktif olması, amin akselatörlerin ve polimer matrisin oksidasyonu, dış faktörler ise renklendirici maddelerin absorpsiyonu ve adsorpsiyonudur.⁵ Renklendirici günlük içeceklerin uzun süreli ve sık tüketimi dişlerin yanı sıra estetik restorasyonları da etkiler. Literatürde yapılan in vitro çalışmalar çay, kahve ve kırmızı şarap gibi içeceklerin dişlerde ve restorasyonlarda renklenmelere neden olabileceğini göstermiştir.⁶ Bu renk değişimi, içeceklerin biyokimyasal bileşiminden olabileceği gibi uzun süre renklendirici yiyecek ve içeceklere maruz kalan kompozitlerin optik özelliklerindeki değişikliklerden de kaynaklanabilir.

Bu çalışmanın amacı, biri akıllı renk eşleştirme sistemine sahip, diğeri nanofil 2 farklı kompozit rezinin farklı içeceklerde 3 farklı zaman periyodunda (24 saat, 1 hafta ve 1 ay) bekletilmesi sonrası oluşan renk değişimini değerlendirmektir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

ÖRNEK HAZIRLAMA

Bu çalışmanın yürütülmesinde Helsinki Deklarasyonu prensipleri yol gösterici ilkeleri takip edildi. Çalışmada kullanılacak örnek sayısını belirleyebilmek amacıyla de Oliveira ve ark.nın yaptığı çalışma referans alınmıştır. Bu çalışmanın sonuçlarına göre G*Power 3.1 (Heinrich Heine Üniversitesi, Düsseldorf, Almanya) kullanılarak yapılan güç analizi, her grup için minimum 9 örneklem boyutunun, 0,05 (α) anlamlılık düzeyinde önemli farklılıkları tespit etmek için %80'lik (1- β) bir güç sağladığını göstermiştir.⁷ Bu nedenle bu in vitro çalışmada, örneklem büyüklüğü her grup için 10 numune belirlendi. Numune hazırlamak için 2 farklı kompozit rezin kullanıldı: kromatik teknolojiye sahip nanohibrit kompozit Palfique Omnichroma-OMN (Tokuyama Dental Corp., Tokyo, Japonya) ve nanohibrit kompozit rezin Estelite Sigma Quick-ESQ (Tokuyama Dental Corp., Tokyo, Japonya, A1, B2 ve C3). Çalışmada kullanılan kompozit rezinler ve özellikleri **Tablo 1**'de gösterildi. Her materyal için 90 adet örnek (2 mm kalınlık, 6 mm çap) hazırlandı. Kompozitlerinin renk stabilitesini değerlendirmek için ESQ'nun 3 tonu

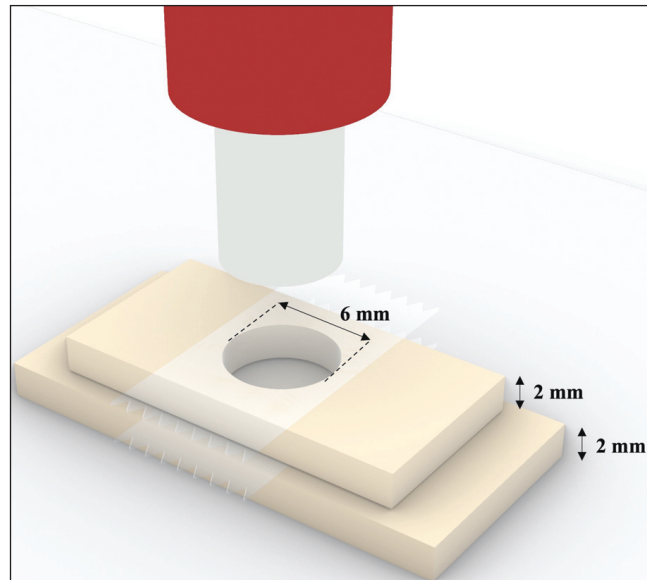
TABLO 1: Çalışmada kullanılan kompozitler ve bileşimleri.

Materyal	Üretici	Renk	Tip	İçerik			Doldurucu oranı (A/H)	Lot numarası
				Organik matris	Doldurucu	Doldurucu		
Palfique Ommichroma	Tokuyama Dental Corp., Tokyo, Japonya	-	Supra-nanofill universal hibrit	UDMA, TEGDMA	260nm sterik SiO ₂ -ZrO ₂	70%/68	0631	
Estelite Sigma Quick	Tokuyama Dental Corp., Tokyo, Japonya	A1, B2, C3	Supra-nanofill hibrit	Bis-GMA, TEGDMA	Spherical silika-zirkonya doldurucu	%82/%71	A1: E2811 B2: W6326 C3: W9204	

UDMA: Üretan dimetakriyat; TEGDMA: Trietilen glikol dimetakriyat; Bis-GMA: Bisfenol-A glisidimetakriyat.

(A1, B2 ve C3) ve tek renk tonuna sahip OMN kullanıldı. Önceden polimerize edilmiş kompozit rezin blok malzemeleri kullanarak, Vita Classical Shade kılavuzuna uygun olacak şekilde A1 ($L^*=85,0$, $a^*=-0,1$, $b^*=15,8$), B2 ($L^*=75,9$, $a^*=0,3$, $b^*=14,4$) ve C3 ($L^*=71,1$, $a^*=2,3$, $b^*=20,2$) renklerinde 3 özel kalıp hazırlandı. Her kalıba bir elmas frez kullanılarak 6 mm çapında ve 2 mm kalınlığında silindirik kavitelere açıldı. Kalıbın altına önceden polimerize edilmiş 2 mm kalınlığında kompozit blok ve bloğun üzerine mylar strip yerleştirildi (Şekil 1). Ardından hazırlanan kavitelere kompozit rezin yerleştirilerek, yüzeyi mylar strip ile düzeltildi. Örnekler üretici talimatlarına göre bir LED ışık (Valo, Ultradent Products Inc, UT, ABD) (1.000 mW/cm^2 -20 sn) kullanılarak polimerize edildi. Polimerizasyon sonrası örnekler kalıptan çıkarıldı. Örneklerin kenarları sırasıyla 600, 800 ve 1.200 grenli silisyum karbit kağıtlarla düzeltildi. Örnekler her grupta 10 örnek olacak şekilde gruplara ayrıldı.

Başlangıç renk ölçümleri yapıldıktan sonra örnekler distile su, kırmızı şarap (Doluca Öküzgözü; 2011, Doluca, Türkiye) ve kahve (Nescafe Classic, Nestlé; Türkiye) gibi farklı içeceklere daldırıldı. Başlangıç renk ölçümlerinden sonra sırasıyla 24 saat, 1 hafta ve 1 aylık periyotlarda ölçüm yapıldı. Daldırma süresi boyunca renklendirici solüsyonlar günlük olarak değiştirildi. Renklendirme işlemleri bittikten sonra numuneler 10 sn distile su ile durulandı ve 5 sn hafif hava basıncı ile kurutuldu. Tüm renk ölçümleri, D65 standart ışık aydınlatması altında ve klinik bir spektrofotometre (VITA Easyshade Compact; VITA Zahnfabrik, Almanya) kullanılarak CIEDE2000 renk koordinatlarına göre gerçekleştirildi.⁸ Ölçümler 2 farklı standart arka plan (beyaz ve siyah) kullanılarak tamamlandı. Beyaz arka plan değerleri $L^*=94,5$, $a^*=0,3$, $b^*=-0,7$ iken siyah arka plan değerleri $L^*=2,4$, $a^*=0,4$, $b^*=2,2$ idi. Her yeni grupta spektrofoto-



ŞEKİL 1: Önceden polimerize edilmiş kompozit blokların, hazırlanan silindirik kavitenin ve mylar stripler ile spektrofotometre konumunun şematik gösterimi.

metre kalibre edildi. Örneklere üçer ölçüm yapılarak, bu değerlerin ortalaması alındı. Beyaz arka plana göre alınan L^* , a^* , b^* değerleri ile örneklerde meydana gelen renk değişimini (ΔE_{00}) hesaplamak için aşağıdaki formül kullanıldı:⁹

Bu çalışma için K_L , K_C , K_H 'nin her biri 1,0'a ayarlandı. Klinik olarak %50:50 kabul edilebilir renk değişikliği eşik seviyesi $\Delta E_{00}=2,25$ olarak belirlendi.¹⁰

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

TRANSLUSENTLİĞİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Transluserlikte meydana gelen değişiklikleri değerlendirmek için transluserlik parametresi (TP) kullanıldı. Beyaz (W) ve siyah (B) zeminlerde elde edilen L^* , a^* , b^* değerleri arasındaki farklar kullanılarak aşağıdaki formül ile TP değeri hesaplanmıştır:¹¹

$$TP = \sqrt{(L_W - L_B)^2 + (a_W - a_B)^2 + (b_W - b_B)^2}$$

İSTATİSTİKSEL ANALİZ

E_{00} ve TP değerlerinin normalliğini analiz etmek için Kolmogorov-Smirnov testi kullanıldı. Normallik testi sonucunda farklı solüsyonlara daldırılan örneklerin ΔE_{00} ve ΔTP değerleri arasındaki farkları değerlendirmek için bağımsız örneklem t-testi, tek yönlü varyans analizleri ve Tukey dürüst anlamlı fark post-hoc testleri kullanıldı. Ayrıca ΔE_{00} ve TP değerlerinin zamana bağlı değişimlerini belirlemek için tekrarlı varyans analizi testi kullanıldı. İstatistiksel analiz için SPSS programı (Sürüm 26; IBM Corp., Armonk, NY, ABD) kullanıldı. İstatistiksel farklılıkların analizinde %95 anlamlılık düzeyi kabul edildi.

BULGULAR

Tüm gruplar için ΔE_{00} ve ΔTP değerleri **Tablo 2** ve **Tablo 3**'te gösterilmiştir. OMN ile ESQ A1 ve B2 renkli örneklerin, distile su ve diğer renklendirici solüsyonlarda aynı sürelerde bekletilmesi sonucu meydana gelen ΔE değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edildi ($p<0,05$). Ancak kahve ve kırmızı şarapta bekletilen örnekler arasında bu istatistiksel fark gözlenmedi ($p>0,05$) (**Tablo 2**).

OMN ve ESQ'nun tüm örnekleri, aynı zaman dilimlerinde kahve ve kırmızı şarapta benzer ΔE değerleri gösterdi ve aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0,05$) (**Tablo 2**).

ESQ'nun B2 renkli örneklerinde, kırmızı şarap ve kahvede bekletme süresi arttıkça daha fazla renklenme meydana geldi ($p<0,05$). Ancak OMN numuneleri için aynı renklendirme solüsyonlarında ve aynı zamanlarda istatistiksel olarak benzer sonuçlar gözlemlendi ($p>0,05$) (**Tablo 2**).

Kırmızı şarapta 1 hafta ve 1 ay bekletilen OMN'nin C3 renkli örnekleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmezken ($p>0,05$), ESQ'nun C3 örneklerinde 1 ayda meydana gelen renk değişimi, 1 haftada meydana gelen renklenmeden istatistiksel olarak önemli ölçüde farklı bulundu ($p<0,05$) (**Tablo 2**).

OMN'nin A1 kalıplara yerleştirilen örneklerinde şarap ve kahvede, C3 renkli numunelerde ise şarapta bekletme süresi arttıkça TP değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış gözlemlendi ($p<0,05$) (**Tablo 3**).

ESQ'nun B2 örnekleri için sadece kırmızı şarapta tutulan örneklerde içeceklere maruz kalma süresi arttıkça ΔTP değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde arttığı tespit edildi ($p<0,05$) (**Tablo 3**).

TARTIŞMA

Bu çalışmada, 2 farklı estetik restoratif materyalin farklı solüsyonlarda bekletildikten sonra meydana gelen renk değişimleri araştırılmıştır. Kompozit rezinlerin estetik ömrünü değerlendirmede en önemli faktörlerden biri renk stabilitesidir.¹² Bu nedenle restoratif materyallerin renk stabilitesi üzerine çeşitli çalışmalar yapılmıştır.^{13,14} Dental materyal çalışmalarında renk ölçümü için kolorimetri ve spektrofotometre sıklıkla kullanılmaktadır. Spektrofotometreler, nesnelere yansıyan ışığı doğru bir şekilde ölçer ve bunları standart verilere dönüştürür. Olası metamerizm faktörlerinden etkilenmediklerinden renk ölçümünde kolorimetrelere göre daha güvenilirlerdir.¹⁵ Çalışmamızda renk ölçümleri için kullandığımız Vita Easyshade V renk ölçüm cihazının renk ölçüm doğruluğu, güvenilirliği ve tekrarlanabilirliği ile ilgili olumlu sonuçlar bildiren

TABLO 2: Kompozitlerin ortalama $\Delta E00$ değerleri ve standart sapmaları.

Gruplar			24 saat	1 hafta	1 ay
A1	Distile su	OMN	1,64±1,71 ^{a,A}	1,92±1,12 ^{a,A}	2,36±1,45 ^{a,A}
		ESQ	1,02±0,58 ^{a,A}	1,22±1,00 ^{a,A}	2,53±1,21 ^{a,B}
	Kırmızı şarap	OMN	7,59±3,81 ^{b,A}	11,31±4,20 ^{b,A}	11,34±4,54 ^{b,A}
		ESQ	5,61±4,21 ^{b,A}	9,32±6,01 ^{b,A}	13,98±5,94 ^{b,B}
	Kahve	OMN	7,79±2,42 ^{b,A}	9,59±3,50 ^{b,A}	12,12±5,35 ^{b,A}
		ESQ	8,38±3,30 ^{b,A}	10,83±5,08 ^{b,A}	12,42±4,59 ^{b,A}
Üç zaman periyodunda daldırma sonrasında A1 restoratif materyallerin $\Delta E00$ değerleri. Üst simge küçük harfler aynı sütun arasındaki istatistiksel farklılıkları, üst simge büyük harfler aynı satır arasındaki istatistiksel farklılıkları gösterir. Ayrıca bağımsız örneklem t-testi sonuçlarına göre her bir solüsyon için ayrı ayrı OMN ve ESQ grupları arasında istatistiksel olarak fark yoktur ($p<0,05$).					
B2	Distile su	OMN	0,96±0,78 ^{a,A}	1,10±0,9 ^{a,A}	2,58±1,52 ^{a,B}
		ESQ	0,86±0,80 ^{a,A}	1,95±1,63 ^{a,B}	3,03±2,21 ^{a,C}
	Kırmızı şarap	OMN	12,85±3,15 ^{b,A}	13,07±7,49 ^{b,A}	17,18±6,86 ^{b,A}
		ESQ	11,33±3,00 ^{b,A}	15,66±4,04 ^{b,AB}	19,99±4,11 ^{b,B}
	Kahve	OMN	14,83±4,30 ^{b,A}	17,99±4,73 ^{b,A}	19,32±6,30 ^{b,A}
		ESQ	11,86±5,02 ^{b,A}	16,24±5,71 ^{b,AB}	19,71±8,31 ^{b,B}
Üç zaman periyodunda daldırma sonrasında B2 restoratif materyallerin $\Delta E00$ değerleri. Üst simge küçük harfler aynı sütun arasındaki istatistiksel farklılıkları, üst simge büyük harfler aynı satır arasındaki istatistiksel farklılıkları gösterir. Ayrıca bağımsız örneklem t-testi sonuçlarına göre her bir solüsyon için ayrı ayrı OMN ve ESQ grupları arasında istatistiksel olarak fark yoktur ($p<0,05$).					
C3	Distile su	OMN	* [4,58±1,67 ^{ab,A}	* [6,30±2,55 ^{b,B}	* [7,04±2,73 ^{ab,C}
		ESQ	0,51±0,41 ^{a,A}	0,60±0,24 ^{a,A}	1,71±1,16 ^{a,B}
	Kırmızı şarap	OMN	9,12±6,53 ^{c,A}	10,87±8,57 ^{b,AB}	13,29±7,45 ^{c,B}
		ESQ	5,92±0,95 ^{bc,A}	8,04±1,52 ^{b,B}	13,76±4,98 ^{c,C}
	Kahve	OMN	6,22±2,37 ^{bc,A}	8,23±3,56 ^{b,AB}	10,59±4,13 ^{bc,B}
		ESQ	6,72±2,37 ^{bc,A}	10,23±3,56 ^{b,B}	12,84±4,18 ^{bc,B}
Üç zaman periyodunda daldırma sonrasında C3 restoratif materyallerin $\Delta E00$ değerleri. Üst simge küçük harfler aynı sütun arasındaki istatistiksel farklılıkları, üst simge büyük harfler aynı satır arasındaki istatistiksel farklılıkları gösterir. Ayrıca * bağımsız örneklem t-testi sonuçlarına göre OMN ve ESQ grupları arasındaki istatistiksel farklılıkları gösterir; diğer gruplarda, her bir solüsyon için ayrı ayrı OMN ve ESQ grupları arasında istatistiksel olarak fark yoktur ($p<0,05$).					

OMN: Omnichroma; ESQ: Estelite Sigma Quick.

çalışmalar bulunmaktadır.^{16,17} Çalışmada renk ölçümleri standart D65 ışığı altında bir spektrofotometre kullanılarak yapılmış, böylece aydınlatma koşullarının değişmesi, insan gözünün farklı renk algısı, ışık etkileşimleri gibi ölçüm sonucunu etkileyebilecek faktörler ortadan kaldırılarak standardizasyon sağlanmıştır.¹⁸ Klinik uygulamada insan gözünün restorasyon ile diş arasında ayırt edebileceği renk farkı $\Delta E^* ab=0,3-0,5$ ile sınırlıdır. Ancak kabul edilebilir değerler çok daha yüksektir ($\Delta E^* ab=1,1-2,1$), bu durum klinisyenler için avantajlıdır.¹⁴

Estetik amaçlı kullanılan kompozit rezinlerin matrisi su absorpsiyonu ve hidrofilik yapısı, kompozitlerin renklenmesine neden olabilecek bir faktördür. Kompozitler suyu emebiliyorsa, renk değişimine neden olan boyar maddeleri de emebilir.⁵ Bu absorpsiyon esas olarak rezin matrisinin su absorpsiyonundan kaynaklanmaktadır.

Cam partiküller yapısal olarak su emme göstermese de yüzeylerinde su birikebilir. Su absorpsiyonu, rezin içeriğinin plastikleşmesine ve genişlemesine neden olarak restorasyonun ömrünü kısaltır, silan ayrılmasına ve mikro çatlakların oluşmasına neden olur. Doldurucu maddeler ile rezin matrisi arasındaki bu mikro çatlaklar veya boşluklar boya ve renklendiricilerin penetrasiyonuna neden olur.¹⁹

Üreticiye göre OMN, renk pigmentleri içermektedir. Bununla birlikte ışık dalga boylarının zayıflatıldığı veya güçlendirildiği bir yapı ile elde edilen akıllı bir kromatik teknoloji ile renk uyumunun sağlandığını belirtmektedir. OMN 260 nm boyunda süperanosferik silikon dioksit ve zirkonyum dioksit içerir. Monomerin kırılma indisi translusentliği artmaktadır.¹

TABLO 3: Kompozitlerin ortalama Δ TP değerleri ve standart sapmaları.

Gruplar			24 saat	1 hafta	1 ay
A1	Distile su	OMN	-1,64±0,94a,A	-1,76±1,56a,AB	-3,36±2,44ab,B
		ESQ	-1,54±0,96a,A	-1,83±1,52a,A	-2,08±0,93a,A
	Kırmızı şarap	OMN	-2,95±1,84a,A	-5,75±1,82bc,B	-8,39±1,28d,C
		ESQ	-2,65±3,09a,A	-5,89±3,08c,B	-6,31±3,41cd,B
	Kahve	OMN	-1,35±1,53a,A	-3,56±1,43ab,B	-4,83±1,74bc,C
		ESQ	-2,14±1,03a,A	-3,21±1,73ab,B	-3,96±1,61abc,B
Üç zaman periyodunda daldırma sonrasında A1 restoratif materyallerin Δ E00 değerleri. Üst simge küçük harfler aynı sütun arasındaki istatistiksel farklılıkları, üst simge büyük harfler aynı satır arasındaki istatistiksel farklılıkları gösterir. Ayrıca bağımsız örnek t-testi sonuçlarına göre her bir solüsyon için aynı aynı OMN ve ESQ grupları arasında istatistiksel olarak fark yoktur (p<0,05).					
B2	Distile su	OMN	-0,33±0,55a,A	* [-0,80±0,72a,A	-2,18±1,53a,B
		ESQ	-1,52±1,28a,A	[-1,62±1,36ab,A	-1,66±1,81a,A
	Kırmızı şarap	OMN	* [-5,09±4,04b,A	* [-10,03±4,37d,B	* [-9,68±3,50c,AB
		ESQ	[-1,46±1,47a,A	[-4,38±1,85bc,B	[-6,73±1,95bc,C
	Kahve	OMN	* [-0,86±0,96a,A	* [-3,45±2,09abc,B	* [-3,62±2,04ab,B
		ESQ	[-5,29±1,73b,A	[-5,55±1,63c,A	[-6,51±3,34bc,A
Üç zaman periyodunda daldırma sonrasında B2 restoratif materyallerin Δ E00 değerleri. Üst simge küçük harfler aynı sütun arasındaki istatistiksel farklılıkları, üst simge büyük harfler aynı satır arasındaki istatistiksel farklılıkları gösterir. Ayrıca * her bir solüsyon için bağımsız örnek t-testi sonuçlarına göre OMN ve ESQ grupları arasındaki istatistiksel farklılıkları gösterir (p<0,05).					
C3	Distile su	OMN	* [-4,76±1,92b,A	* [-5,75±2,09c,B	* [-6,58±2,14c,C
		ESQ	[-0,32±0,49a,A	[-0,47±0,67a,A	[-1,08±1,33a,A
	Kırmızı şarap	OMN	* [-5,53±3,76b,A	* [-8,97±2,56d,B	* [-10,27±2,18d,C
		ESQ	[-1,16±0,93a,A	[-1,71±1,84ab,AB	[-3,26±1,42ab,B
	Kahve	OMN	-1,90±1,27a,A	* [-3,86±1,65bc,B	* [-4,56±2,42bc,B
		ESQ	-1,88±0,82a,A	[-1,99±1,58ab,A	[-2,09±2,20ab,A
Üç zaman periyodunda daldırma sonrasında C3 restoratif materyallerin Δ E00 değerleri. Üst simge küçük harfler aynı sütun arasındaki istatistiksel farklılıkları, üst simge büyük harfler aynı satır arasındaki istatistiksel farklılıkları gösterir. Ayrıca * her bir solüsyon için bağımsız örnek t-testi sonuçlarına göre OMN ve ESQ grupları arasındaki istatistiksel farklılıkları gösterir (p<0,05).					

OMN: Omnicroma; ESQ: Estelite Sigma Quick.

Kullanılan rezin matrisinin türü de kompozit rezinlerin renklenmesine önemli ölçüde katkıda bulunabilir. Literatürde üretilen dimetakrilatın (UDMA), bisfenol-A glisidimetakrilattan (Bis-GMA) renklenmeye daha dirençli olduğu belirtilmiş ve ayrıca normal polimerizasyonda UDMA'nın Bis-GMA'ya göre daha düşük su absorpsiyonu gerçekleştirdiği gösterilmiştir.²⁰ Ancak rezin matrisinde Bis-GMA ile birlikte kullanılan trietilen glikol dimetakrilat (TEGDMA) miktarının %0-1 arasında artırılmasının Bis-GMA'nın su absorpsiyonunu %3-6 oranında artırdığı gösterilmiştir.²¹ Bu çalışmada ise UDMA içeren OMN ile Bis-GMA içeren ESQ arasında renklendirici içeceklere maruz kaldıkları zaman dilimlerinde renk değişimi açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (p>0,05). Her iki kompozit rezinin de nanohibrit doldurucuya sahip ol-

ması ve rezin matrisinde TEGDMA'nın bulunması bu sonucun ortaya çıkmasında etkili olmuş olabilir. İçeriğinde TEGDMA bulunan kompozitler sulu ortamda çok miktarda monomer salınımı yaparak daha fazla renk değişimi gösterirler.²² İnorganik doldurucular, rezin matris bağlarını kırarak boşluklar oluşturabilir, bu da yüzey pürüzlülüğünü artırarak materyali dış renklenmeye daha duyarlı hâle getirir.²³ Nanohibrit kompozitlerde oluşan boşlukların daha küçük olduğu ve materyalin renklenmeye karşı daha dirençli olduğu bildirilmiştir.²⁴

Bazı yiyecek ve içeceklerin diş renginde değişikliğe neden olduğu bilinmektedir. Asitliği yüksek içecekler demineralizasyonu artırır ve renklendirici pigmentlerin organik yapı tarafından emilmesini kolaylaştırır.²⁵ Sonuç olarak, bazı estetik ve klinik dezavantajlar ortaya çıkabilir. Batra ve ark., kompozitin

renk stabilitesinin korunmasında pH'nin kritik olduğu ve bu nedenle asidik pH'li içeceklerin kullanımının azaltılması gerektiği bildirilmiştir.²⁶ Çalışmamızda renklendirici sıvı olarak genel diyetle sıklıkla yer alan ve literatürde daha önceki çalışmalarda yaygın olarak kullanılan kahve ve kırmızı şarap tercih edilmiştir.²⁷ Çalışmada şarabın asitliği diğer sıvılara göre daha yüksek olmasına rağmen tüm OMN ve ESQ örnekleri aynı dönemlerde kahve ve şarapta benzer renk değişim değerleri göstermiş ve aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Çalışmamız bu yönüyle literatürden farklılık göstermektedir.

Literatürde alkolün kompozitlerin yüzeyinde bozulmaya neden olduğu belirtilmiştir. Sonuç olarak yüzeyin bozulması ile renklendirici pigmentlerin malzemeye emilimi kolaylaşır ve renklenme artar.²⁸ Kahve ise içeriğindeki düşük polariteli sarı renklendiricilerin yüzeye yapışması ve ardından nüfuz etmesi sonucu renklendirici etkisini göstermektedir.²⁹ Çalışmamızda suda tutulan kompozit örnekleri zaman içinde renk değişimi açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ve değişim göstermiştir (Tablo 2). Kompozitlerde monomerlerin polimerlere dönüşümü polimerizasyondan sonra 24 saate kadar devam edebilir.³⁰ Bu nedenle kompozitlerin rengindeki değişiklik, fotopolimerizasyon sırasında ve sonrasında zamanla devam edebilir, ayrıca materyalde su emilimi meydana gelebilir.³¹

Çalışmamızda örnekler kırmızı şarap ve kahve gibi renklendirici gıdaların uzun süreli kullanımını simüle etmek için 1 ay boyunca belirtilen sıvılarda tutulmuştur. Literatürde CIEDE2000 sisteminde klinik olarak kabul edilebilir renk değişimi için eşik değerin $\Delta E_{00}=2,25$ olduğu bildirilmiştir.¹⁰ Çalışmamızda kırmızı şarap ve kahvede farklı zaman dilimlerinde bekletilen örneklerin tüm renklerinde ΔE_{00} değerleri 2,25'ten büyük bulunmuştur (Tablo 2). Çalışmada elde edilen verilere göre test edilen her iki kompozit de uzun vadede renk stabilitesini koruyamamaktadır (Tablo 2).

Kompozitlerin renkleri parlaklık, ton, kroma, translüsentlik ve ışık geçirgenliği gibi özelliklerden etkilenir. Kompozitlerin yerleştirildiği kavitenin rengi, materyalin translüsentliğine bağlı olarak renk algısını değiştirebilir. Resin matrisindeki organik mo-

nomerler, kompozitlerin translüsentliğini etkileyen faktörler arasındadır.³² Bis-GMA kompozit materyalin translüsentliği artırmada etkili olabilir.³² Ayrıca malzemenin yapısındaki UDMA, opaklığı artırıcı bir etkiye sahiptir.³³ Çalışmamızın ΔTP bulgularında, şarapta bekletilen B2 ve C3 renkli OMN ve ESQ örnekleri arasında tüm bekletme sürelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuş ve OMN'nin translüsentliğinin ESQ'dan daha fazla azaldığı gözlenmiştir. Şarapta alkol bulunmasının kahveden daha fazla renklenmeye neden olarak materyalin yüzey yapısının bozulmasına ve dolayısıyla translüsentliğinin azalmasına neden olduğu düşünülebilir. Öte yandan OMN rezin matrisinde UDMA'nın opaklık artırıcı etkisi ve translüsentlik artırıcı Bis-GMA'nın ESQ'ya dâhil edilmesi bu sonuca yol açmış olabilir.

Literatürde kompozitlerin renklendirilmesi ile ilgili çalışmalar mevcuttur.^{13,34} Üreticiler tarafından kompozit rezinlerin matrisinde farklı organik monomerlerin kullanılması, renklendirici sıvılara maruziyette farklı sonuçlara neden olabilir. Barutçugil ve Yıldız tarafından yapılan çalışmada, 24 saat 1 ay boyunca distile su, kahve, çay, kola ve kırmızı şarapta 5 farklı kompozit bekletilmiş ve sonuçta meydana gelen renk değişimleri gözlemlenmiştir.³⁴ Çalışmanın sonuçları, TEGDMA içermeyen kompozitlerin diğer kompozitlere göre renk değişimine daha dirençli olduğunu göstermiştir. Çalışmamızda kullanılan her iki materyalin de TEGDMA içermesi nedeniyle renklenmeye daha yatkın oldukları söylenebilir. Bu çalışmada, aynı renklendirici sıvılarda ve aynı süreler boyunca bekletilen 2 kompozit materyal arasında renk değişimi açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı için sonuçlar bu açıdan literatürle örtüşmektedir (Tablo 2).

Leite ve ark., kompozit rezinleri, distile su, acai suyu, üzüm suyu ve şarapta 1, 2, 4, 8 ve 12 hafta süreyle bekleterek materyallerdeki renk değişimini değerlendirmiştir.³⁵ Çalışmanın bulgularında 2 hafta sonra distile suda bekletilen örnekler dışında tüm gruplarda istatistiksel olarak anlamlı bir renk değişimi olduğu gözlemlendi. Çalışmada kullanılan renklendirici sıvılar arasında en fazla renklenme şarapta gözlenmiştir. Çalışmamızın bulgularına bakıldığında literatürden farklı olarak şarap ve kahve tüm gruplarda benzer renk değişim değerleri göstermiştir

(Tablo 2). Farklı renklendirici sıvı ve içeriği bu durumun oluşmasına neden olmuş olabilir. Kompozit rezinin polimerizasyon derecesi, su emmesi ve yüzey pürüzlülüğü, hastanın diyet alışkanlıkları ve ağız hijyeni gibi birçok faktör de renk değişimini etkileyebilir.

Bu çalışmanın limitasyonlarıyla ilgili ilk olarak bu çalışmada, standart bir polisaj yapıp materyallerin yüzey özellikleri değerlendirilmediği için renk stabilitesinin bu özelliklerden etkilenip etkilenmediği bilinmemektedir. İkinci olarak çalışma in vitro şartlarda yapıldığından dolayı ağız ortamındaki yiyecek, içecek ve tükürüğün yıkayıcı ve dilüe edici etkisi çalışmaya yansıtılmamıştır. Bu nedenle bu çalışmada elde edilen in vitro sonuçların klinik çalışmalarla desteklenmesi gerekmektedir.

SONUÇ

Yeni bir kimyasal yapıya sahip nanohibrit kompozit rezin ve universal nanohibrit kompozit rezinin distile su ve renklendirici sıvılarda 3 farklı zamanda renk stabilitesinin değerlendirildiği bu çalışmada, limitasyonlar dâhilinde aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

I. Kırmızı şarap ve kahve, materyallerin fizikokimyasal özelliklerinden bağımsız olarak her iki kompozitte de dışsal renklenmeye neden olmuştur.

II. Her iki nanohibrit kompozit için tüm zaman dilimlerinde renklendirici sıvılarda meydana gelen renk değişimi arasında fark bulunmamıştır.

III. ΔTP değerlendirildiğinde, OMN ve ESQ materyallerin B2 ve C3 renkli örneklerinde tüm zaman dilimlerinde translusentliğin azaldığı tespit edilmiştir.

Finansal Kaynak

Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından, tıbbi alet, gereç ve malzeme sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi bir ticari firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde, çalışma ile ilgili verilecek kararı olumsuz etkileyebilecek maddi ve/veya manevi herhangi bir destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışması

Bu çalışma ile ilgili olarak yazarların ve/veya aile bireylerinin çıkar çatışması potansiyeli olabilecek bilimsel ve tıbbi komite üyeliği veya üyeleri ile ilişkisi, danışmanlık, bilirkişilik, herhangi bir firmada çalışma durumu, hissedarlık ve benzer durumları yoktur.

Yazar Katkıları

Fikir/Kavram: Çağatay Barutçugil; **Tasarım:** Çağatay Barutçugil, Ayşe Dünder; **Denetleme/Danışmanlık:** Çağatay Barutçugil; **Veri Toplama ve/veya İşleme:** Berkan Yıldız, Sevede Gül Batmaz; **Analiz ve/veya Yorum:** Çağatay Barutçugil, Berkan Yıldız; **Kaynak Taraması:** Berkan Yıldız, Sevede Gül Batmaz; **Maakalenin Yazımı:** Berkan Yıldız, Sevede Gül Batmaz; **Eleştirel İnceleme:** Çağatay Barutçugil; **Kaynaklar ve Fon Sağlama:** Çağatay Barutçugil, Berkan Yıldız; **Malzemeler:** Berkan Yıldız, Ayşe Dünder.

KAYNAKLAR

1. 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(2):394-400. [Crossref] [PubMed]
2. de Abreu JLB, Sampaio CS, Benalcázar Jalkh EB, Hirata R. Analysis of the color matching of universal resin composites in anterior restorations. J Esthet Restor Dent. 2021;33(2):269-76. [Crossref] [PubMed]
3. Bayne SC, Schmalz G. Reprinting the classic article on USPHS evaluation methods for measuring the clinical research performance of restorative materials. Clin Oral Investig. 2005;9(4):209-14. [Crossref] [PubMed]
4. Kobayashi S, Nakajima M, Furusawa K, Tichy A, Hosaka K, Tagami J. Color adjustment potential of single-shade resin composite to various-shade human teeth: Effect of structural color phenomenon. Dent Mater J. 2021;40(4):1033-40. [Crossref] [PubMed]
5. Bagheri R, Burrow MF, Tyas M. Influence of food-simulating solutions and surface finish on susceptibility to staining of aesthetic restorative materials. J Dent. 2005;33(5):389-98. [Crossref] [PubMed]
6. Barutçugil Ç, Barutçugil K, Özarslan MM, Dünder A, Yılmaz B. Color of bulk-fill composite resin restorative materials. J Esthet Restor Dent. 2018;30(2):E3-E8. [Crossref] [PubMed]
7. de Oliveira DC, Ayres AP, Rocha MG, Giannini M, Puppini Rontani RM, Ferracane JL, et al. Effect of different in vitro aging methods on color stability of a dental resin-based composite using CIELAB and CIEDE2000 Color-Difference Formulas. J Esthet Restor Dent. 2015;27(5):322-30. [Crossref] [PubMed]
8. Johnston WM. Color measurement in dentistry. J Dent. 2009;37 Suppl 1:e2-6. [Crossref] [PubMed]
9. Harorlı OT, Barutçugil C. Color recovery effect of commercial mouth rinses on a discolored composite. J Esthet Restor Dent. 2014;26(4):256-63. [Crossref] [PubMed]
10. Ghinea R, Pérez MM, Herrera LJ, Rivas MJ, Yebra A, Paravina RD. Color difference thresholds in dental ceramics. J Dent. 2010;38 Suppl 2:e57-64. [Crossref] [PubMed]

11. Barutçugil Ç, Bilgili D, Barutçugil K, Dündar A, Büyükkaplan UŞ, Yılmaz B. Discoloration and translucency changes of CAD-CAM materials after exposure to beverages. *J Prosthet Dent.* 2019;122(3):325-31. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
12. Nasim I, Neelakantan P, Sujeer R, Subbarao CV. Color stability of microfilled, microhybrid and nanocomposite resins--an in vitro study. *J Dent.* 2010;38 Suppl 2:e137-42. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
13. Silva MF, Dias MF, Lins-Filho PC, Silva CH, Guimarães RP. Color stability of Bulk-Fill composite restorations. *J Clin Exp Dent.* 2020;12(11):e1086-e90. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
14. Barutçugil C, Harorli OT, Yıldız M, Özcan E, Arslan H, Bayındır F. The color differences of direct esthetic restorative materials after setting and compared with a shade guide. *J Am Dent Assoc.* 2011;142(6):658-65. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
15. Chu SJ, Trushkowsky RD, Paravina RD. Dental color matching instruments and systems. Review of clinical and research aspects. *J Dent.* 2010;38 Suppl 2:e2-16. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
16. Dozić A, Kleverlaan CJ, El-Zohairy A, Feilzer AJ, Khashayar G. Performance of five commercially available tooth color-measuring devices. *J Prosthodont.* 2007;16(2):93-100. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
17. Kim-Pusateri S, Brewer JD, Davis EL, Wee AG. Reliability and accuracy of four dental shade-matching devices. *J Prosthet Dent.* 2009;101(3):193-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
18. Lasserre JF, Pop-Ciutrila IS, Colosi HA. A comparison between a new visual method of colour matching by intraoral camera and conventional visual and spectrometric methods. *J Dent.* 2011;39 Suppl 3:e29-36. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
19. Barutçugil Ç, Harorli Ot, Seven N. Bazı geleneksel içeceklerin mikrohibrit kompozit rezinde meydana getirdiği renk değişikliklerinin incelenmesi [The color change of a microhybrid composite immersion in different traditional Turkish drinks]. *J Dent Fac Atatürk Univ.* 2012;2012(2):114-9. [[Link](#)]
20. Pearson GJ, Longman CM. Water sorption and solubility of resin-based materials following inadequate polymerization by a visible-light curing system. *J Oral Rehabil.* 1989;16(1):57-61. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
21. Kalachandra S, Turner DT. Water sorption of polymethacrylate networks: bis-GMA/TEGDM copolymers. *J Biomed Mater Res.* 1987;21(3):329-38. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
22. Pires-de-Souza Fde C, Garcia Lda F, Roselino Lde M, Naves LZ. Color stability of silorane-based composites submitted to accelerated artificial ageing--an in situ study. *J Dent.* 2011;39 Suppl 1:e18-24. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
23. Lu H, Roeder LB, Lei L, Powers JM. Effect of surface roughness on stain resistance of dental resin composites. *J Esthet Restor Dent.* 2005;17(2):102-8; discussion 109. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
24. Antonson SA, Yazici AR, Kilinc E, Antonson DE, Hardigan PC. Comparison of different finishing/polishing systems on surface roughness and gloss of resin composites. *J Dent.* 2011;39 Suppl 1:e9-17. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
25. Attin T, Manolakis A, Buchalla W, Hannig C. Influence of tea on intrinsic colour of previously bleached enamel. *J Oral Rehabil.* 2003;30(5):488-94. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
26. Batra R, Kataria P, Kapoor S. Effect of Salivary pH on Color Stability of Different Flowable Composites - A Prospective In-vitro Study. *J Clin Diagn Res.* 2016;10(10):ZC43-ZC46. [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
27. Ardu S, Duc O, Di Bella E, Krejci I. Color stability of recent composite resins. *Odontology.* 2017;105(1):29-35. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
28. Azer SS, Hague AL, Johnston WM. Effect of bleaching on tooth discoloration from food colourant in vitro. *J Dent.* 2011;39 Suppl 3:e52-6. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
29. Wakeel A. The effect of tea and coffee on the color stability of bulk and incremental fill resin composite. *Egypt Dent J.* 2017;63(4):3651-65. [[Crossref](#)]
30. Sarafianou A, Iosifidou S, Papadopoulos T, Eliades G. Color stability and degree of cure of direct composite restoratives after accelerated aging. *Oper Dent.* 2007;32(4):406-11. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
31. Sabatini C. Color stability behavior of methacrylate-based resin composites polymerized with light-emitting Diodes and Quartz-Tungsten-Halogen. *Oper Dent.* 2015;40(3):271-81. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
32. Azzopardi N, Moharamzadeh K, Wood DJ, Martin N, van Noort R. Effect of resin matrix composition on the translucency of experimental dental composite resins. *Dent Mater.* 2009;25(12):1564-8. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
33. Pereira LDE, Couto Neto MP, Pereira RG, Schneider LFF. Influence of resin matrix on the rheology, translucency, and curing potential of experimental flowable composites for bulk-fill applications. *Dent Mater.* 2021;37(6):1046-53. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
34. Barutçugil Ç, Yıldız M. Intrinsic and extrinsic discoloration of dimethacrylate and silorane based composites. *J Dent.* 2012;40 Suppl 1:e57-63. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
35. Leite MLAES, Silva FSDSCME, Meireles SS, Duarte RM, Andrade AKM. The effect of drinks on color stability and surface roughness of nanocomposites. *Eur J Dent.* 2014;8(3):330-6. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]