

Özgün Araştırma Makalesi

İçeceklerin Tek Renkli Kompozit Rezinlerin Renk Stabilitesine ve Yüzey Pürüzlülüğüne Olan Etkisi

Effect of Different Beverages on Color Stability and Surface Roughness of Resin Composites

Özlem Erçin¹ , Dilan Kopuz¹ 

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı, 5 farklı içeceğin tek renkli kompozit rezinlerin renk stabilitesine ve yüzey pürüzlülüğüne olan etkisinin değerlendirilmesidir.

Gereç ve Yöntem: Çalışmada 5 farklı tek renkli kompozit rezin (Clearfil Majesty ES-2 Universal, Omnichroma, Vittra APS Unique, ZenChroma, Charisma Topaz ONE) kullanılmıştır. Her bir grup için 35 adet kompozit disk (2 mm kalınlığında- 7 mm çapında) hazırlanmıştır. Bitim ve cila işlemleri Sof-Lex XT cila diskleri ile gerçekleştirilmiştir. Polimerizasyon işleminin tamamlanması için örnekler 37 °C distile suda 24 saat bekletilmiştir. Ardından örnekler rastgele 5 deneysel gruba ayrılarak; kahvede, distile suda, kırmızı şarapta, çayda ve kolada bekletilmiştir (n=7). Örneklerin başlangıç, 10. gün ve 28. gün L, a ve b değerleri Konica Minolta CM-3600A ile ölçülmüş ve renk değişimleri CIEDE2000 formülü kullanılarak hesaplanmıştır. Yüzey pürüzlülükleri ise Mitutoyo SJ-410 profilometre cihazı ile ölçülmüştür. Veriler tek yönlü varyans analizi (One-way ANOVA) ve Kruskal Wallis testleri ile analiz edilmiştir (p<0.05).

Bulgular: Kırmızı şarapta bekletilen örnekler, 28 gün renklenme sonunda diğer solüsyon gruplarına göre anlamlı ölçüde daha fazla renklenmiştir (p<0.05). Kolada bekletilen örnekler ise 28 gün renklenme sonunda en yüksek pürüzlülük değerlerini göstermiştir (p<0.05).

Sonuç: Estetik restorasyonlarda renklenme önemli bir parametredir. Materyallerin hem yüzey hem renk özellikleri içeceklerden etkilenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kompozit rezin; Renk Stabilitesi; Yüzey Pürüzlülüğü

ABSTRACT

Aim: To evaluate the effect of 5 different colorant solutions on the color stability and surface roughness of single-color resin composites.

Materials and Method: 5 different single-color composites (Clearfil Majesty ES-2 Universal, Omnichroma, Vittra APS Unique, ZenChroma, Charisma Topaz ONE) were used. 35 composite discs (h:2 mm thick- d:7 mm diameter) were prepared for each group. Finishing and polishing procedures were carried out with Sof-Lex XT polishing discs. To complete the polymerization, the samples were kept in distilled water at 37 °C for 24 hours for postpolymerization. Then the samples were randomly divided into 5 groups; coffee, distilled water, red wine, tea, and cola (n=7). The baseline, 10th day, and 28th day L, a, and b values were measured with Konica Minolta CM-3600A and color changes were obtained using the CIEDE2000 formula. Surface roughness were measured with the Mitutoyo SJ-410 profilometer. Data were analyzed with One-way ANOVA and Kruskal Wallis tests (p<0.05).

Results: Samples kept in red wine were significantly more colored than other solution groups after 28 days (p<0.05). Samples kept in cola showed the highest roughness values after 28 days of coloration (p<0.05).

Conclusion: Coloration is an important parameter in aesthetic restorations. Both surface and color properties of materials are affected by colorant solutions.

Keywords: Color Stability; Resin Composite; Surface Roughness

Makale gönderiliş tarihi: 30.04.2023; Yayına kabul tarihi: 06.12.2023

İletişim: Dr. Özlem Erçin

İstanbul Kent Üniversitesi, Cihangir, Sıraselviler Cd. No:71, 34433 Beyoğlu/İstanbul

E-Posta: ozlem.ercin@kent.edu.tr

¹ Dr. Öğr. Üyesi, İstanbul Kent Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

GİRİŞ

Hastaların artan estetik talepleri, doğal dişlerin optik özelliklerini taklit eden restoratif materyallerin gelişimini hızlandırmıştır. Kompozit rezinler gelişen mekanik, fiziksel ve estetik özellikleri sayesinde sıklıkla tercih edilen restoratif materyallerdendir. Başlangıçta mine ve dentin renklerini taklit edebilmek için çok çeşitli renklerde kompozit rezinler üretilirken, son zamanlarda, piyasaya sürülen tek renkli kompozit rezinler restoratif prosedürü basitleştirmektedir. Tek renkli kompozit rezinler neredeyse tüm tonlarla eşleşir ve renk seçimi adımını ortadan kaldırarak, restorasyonun kısa sürede yapılmasını sağlamaktadır.¹

Rezin esaslı restoratif materyallerin yüzey pürüzlülüğü (Ra) ve renk stabilitesi estetik özelliklerini etkiler. Yüzey pürüzlülüğü, materyalin dış yüzeyindeki renklemelerin sebeplerindedir ve kompozitin tipi, bitirme ve polisaj işlemleriyle yakından ilişkilidir.^{2,4} Literatürde restoratif materyallerin bitirme ve polisaj işleminden sonra 0.2 μm 'nin üzerindeki yüzey pürüzlülük değerlerinin, bakteri plağının retansiyonu için alan oluşturduğu; 0.3 μm 'nin üzerindeki pürüzlülük değerlerinin hastaların diliyle hissedildiği ve 0.15 μm 'nin altındaki pürüzlülük değerlerinin ise Streptococcus mutans adezyonunu azalttığı belirtilmektedir.⁵

Renk değişimleri kompozit rezinlerin matriksi⁶ ve tamamlanmamış polimerizasyon⁷ gibi içsel faktörlerin yanı sıra; kötü ağız hijyeni, diyet ve sigara içme alışkanlıkları, renklendirici ajanların absorpsiyonu ve adsorpsiyonu gibi dışsal faktörlerin sonucu olarak ortaya çıkar.⁸ Kompozit rezin restorasyonların rengini koruyabilme yeteneği oldukça önemlidir. Estetik restorasyonların yenilenmesinin en önemli sebeplerinden biri renklenmedir.^{9,10} Materyallerin renk stabilitesini değerlendirmek için, L*, a* ve b* değerleri üzerinden CIELAB (ΔE_{ab}) veya CIEDE2000 formülü (ΔE_{00}) kullanılır. CIEDE2000 (ΔE_{00}) renk değişimi formülü, Uluslararası Aydınlatma Komisyonu (Commission Internationale de l'Eclairage- CIE) tarafından geliştirilmiştir. Dental materyallerdeki renk değişimlerini değerlendirmek için kullanılan spektrofotometrelerden elde edilen L* değeri, açıklık-koyuluk, a* kırmızılık veya yeşillik ve b* sarılık veya mavilik ölçüsüdür.¹¹

Görsel olarak insan gözünün algılayabildiği renk

farkının boyutu PT (perceptibility threshold- algılanabilirlik eşiği), restoratif materyaller arasındaki kabul edilebilirliği oluşturan renk farkının boyutu AT (acceptability threshold- kabul edilebilirlik eşiği) olarak belirtilir. Paravina ve ark.^{12,13} yaptıkları çalışma %50:50 PT değerinin $\Delta E_{00}=0.8$ ve %50:50 AT değerinin $\Delta E_{00}=1.8$ olduğunu belirtmişlerdir.

Hastaların sadece fonksiyonel değil aynı zamanda estetik beklentilerini karşılamak amacıyla son yıllarda araştırmacılar yeni çıkan kompozitlerin renklenme duyarlılığını sıklıkla araştırmaktadır.¹⁴⁻¹⁶ Ancak, tek renkli kompozit rezinlerin farklı solüsyonlarla renklendirildikten sonra renk ve yüzey özelliklerinin nasıl etkilendiğine dair bilgi eksikliği mevcuttur. Bu nedenle bu çalışmada 5 farklı renklendirme solüsyonunun tek renkli kompozit rezinlerin renk stabilitesi ve yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Bu çalışmanın sıfır hipotezleri:

Renklendirici solüsyonlarda beklenen kompozit rezinlerin pürüzlülük değerlerinde fark olmayacaktır.

Kahve, şarap, çay ve kola ile renklendirilen kompozit rezinlerin renk değişiminde anlamlı bir farklılık olurken, distile su ile renklendirilen kompozit rezinlerin renk değişiminde anlamlı bir farklılık olmayacaktır.

Pürüzlülük değerleri ve renk değişimi arasında doğrusal bir ilişki olacaktır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada Clearfil Majesty ES-2 Universal (Kuraray Noritake, Osaka, Japonya), Omnichroma (Tokuyama Dental Corporation, Tokyo, Japonya), Vittra APS Unique (FGM Dental, Joinville, SC, Brezilya), ZenChroma (President Dental GmbH, Allershausen, Almanya), Charisma Topaz ONE (Kulzer, Hanau, Almanya) olmak üzere 5 farklı tek renkli kompozit rezin kullanılmıştır (Tablo 1).

Kompozit rezinleri oluşturmak için 2 mm kalınlığında ve 7 mm çapında teflon kalıplar kullanılmıştır. Kalıplar, cam üzerine yerleştirilen mylar strip bant (Hawe Transparent Strip, Kerr Hawe, İsviçre) üzerine yerleştirildikten sonra, kompozit rezinler kalıba yerleştirilmiştir. Ardından kompozit rezinin üzerine ikinci bir mylar strip bant ve cam yerleştirilmiştir. Örnekler cam üzerinden basınç uygulanarak bir LED

Tablo 1. Çalışmada kullanılan kompozit rezinler

Kompozit Rezinler	Doldurucu Tipi	Renk	İçerik	Üretici Firma
Clearfil Majesty ES-2 Universal	Nanohibrit	Universal	BIS-GMA, hidrofobik aromatik DMA ve hidrofobik alifatik DMA, di-Kamforokinon, Silanlanmış baryum cam, pre-polimerize organik doldurucu	Kuraray Noritake, Osaka, Japonya
Omnichroma	Supra-nano doldurucu	Universal	UDMA, TEGDMA, supra-nano küresel doldurucu (260 nm SiO ₂ -ZrO ₂)	Tokuyama Dental, Tokyo, Japonya
Vittra APS Unique	Nanohibrit	Universal	UDMA, TEG-DMA, metakrilat monomerleri, foto-başlatıcı sistem (APS) Zirkonya doldurucu, silika	FGM Dental, Joinville, SC, Brezilya
ZenChroma	Mikrohibrit	Universal	UDMA, BIS-GMA, TEMDMA, Cam tozu, SiO ₂	President Dental GmbH, Allershausen, Almanya
Charisma Topaz ONE	Nanohibrit	Universal	UDMA, TCD-DI-HEA, TEGDMA, 0.02- 2µm baryum alüminyum florür cam doldurucu, 0.02- 0.07µm hacmen %5 pirojenik silikon dioksit doldurucu	Kulzer, Hanau, Almanya

BIS-GMA: Bisfenol-A-glisidilmetakrilat

DMA: Dimetakrilat

UDMA: Üretan dimetakrilat

TEGDMA: Trietilen glikol dimetakrilat

SiO₂: Silikon oksit

ZrO₂: Zirkonyum oksit

TEMDMA: Tetra-etilen di metakrilat

TCD-DI-HEA: Bis-(akriloloksümetil) trisiklo [5.2.1.0.sup.2.6] dekan

ışık cihazı (Bluephase, Ivoclar Vivadent, Ltd. São Paulo, Brezilya) ile 20 sn polimerize edilerek, her bir kompozit rezinden 35 adet kompozit disk hazırlanmıştır. Renk ve yüzey pürüzlülük ölçümlerinin aynı yüzden yapılabilmesi için örneklerin bir yüzeyi işaretlenmiştir. Bu yüzeylerde kompozit rezinlerin bitim ve cila işlemlerini taklit edebilmek amacıyla Sof-Lex XT (3M ESPE, St. Paul, Amerika) cila diskleri (kabadan inceye) ile 5000 RPM'de 10 vuruş yapılarak kullanılmıştır. Örneklerin kalınlığı, dijital kumpas (Dasqua, Cornigliano Laudense, İtalya) ile ölçülerek kontrol edilmiştir ve polimerizasyon sürecinin tamamlanması için 37 °C distile suda 24 saat bekletilmiştir.

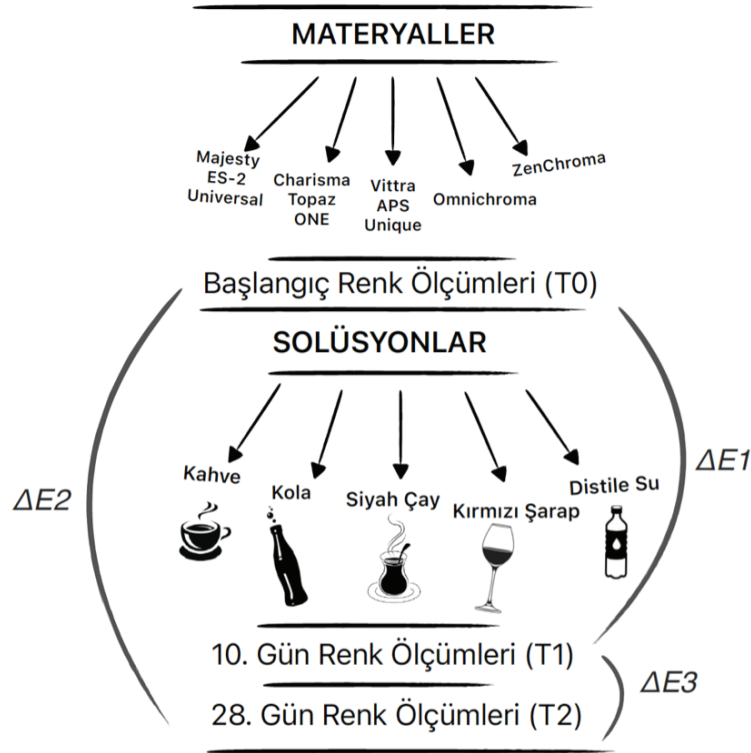
Ardından örnekler rastgele 5 deneysel gruba (n=7) ayrılmıştır:

G1: 1 tatlı kaşığı granül kahve (Nescafe Classic, Nestle, İsviçre) 100 ml kaynamış su ile karıştırılmıştır. Oluşturulan kompozit örnekler bu solüsyonda bekletilmiştir (pH=5).

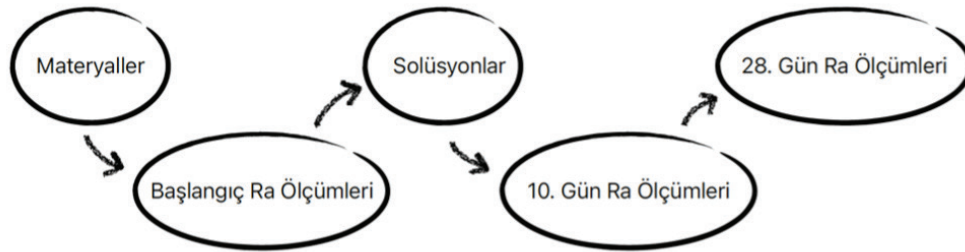
G2: Kompozit örnekler distile suda bekletilmiştir (pH=5.2).

G3: Kompozit örnekler kırmızı şarapta (Doluca Cabernet Sauvignon Merlot, Tekirdağ, Türkiye) bekletilmiştir (pH=3.6).

G4: 1 adet poşet çay (Lipton Yellow Label, Rize, Türkiye) 100 ml kaynamış suya daldırılıp, 2 dakika demlendirilerek elde edilen çay solüsyonunda kompozit örnekler bekletilmiştir (pH=5.3).



Şekil 1. Çalışmanın renk ölçümü akış şeması



Şekil 2. Çalışmanın yüzey pürüzlülüğü akış şeması

G5: Kompozit örnekler kolada (Coca-Cola Company, İstanbul, Türkiye) bekletilmiştir (pH=2.7).

Solüsyonlar 3 günde bir değiştirilmiştir¹⁷ ve solüsyonların pH'ları Hanna, HI 83141 portatif pH metre (Hanna Instruments, Woonsocket, Amerika) ile ölçülmüştür.

28 gün boyunca renklendirilen örneklerin başlangıç, 10. gün ve 28. gün renk değişimleri (Şekil 1) Konica Minolta CM-3600A (Konica Minolta, Osaka, Japonya) spektrofotometresi ile ölçülmüştür. Elde edilen L,

a, b değerlerinden CIEDE2000 formülü kullanılarak renk değişimleri hesaplanmıştır. Yüzey pürüzlülükleri ise Mitutoyo SJ-410 (Mitutoyo Sul Americana Ltda, Santo Amaro, SP, Brezilya) profilometre cihazı ile ölçülmüştür (Şekil 2).

Veriler SPSS® Statistics Versiyon 25.0 (IBM SPSS Statistics 25.0, IBM Corporation, Armonk, NY, Amerika) yazılımı ile tek yönlü varyans analizi (One-way ANOVA) ve Kruskal Wallis testleri ile analiz edilmiştir (p<0.05).

Tablo 2. Test edilen materyallerin solüsyonlara göre başlangıç, 10. gün ve 28. gün yüzey pürüzlülüğü (Ra) değerleri (ortalama ± standart sapma)

Materyaller	Başlangıç		Kahve		Kola		Siyah Çay		Kırmızı Şarap		Distile Su	
	Pürüzlülük	Değerleri	10. gün	28. gün	10. gün	28. gün	10. gün	28. gün	10. gün	28. gün	10. gün	28. gün
Majesty Es-2 Universal	0.331 ± 0.171	0.669 ± 0.541	0.581 ± 0.213	0.729 ± 0.978*	0.625 ± 0.231*	0.512 ± 0.200	0.531 ± 0.435	0.606 ± 0.330	0.713 ± 0.486	0.610 ± 0.330	0.629 ± 0.307	
Charisma Topaz ONE	0.306 ± 0.138	0.305 ± 0.223	0.346 ± 0.276	0.644 ± 0.363	0.394 ± 0.149	0.449 ± 0.239	0.309 ± 0.253	0.757 ± 0.290*	0.510 ± 0.255	0.630 ± 0.275	0.554 ± 0.380	
Vittra APS Unique	0.341 ± 0.123	0.411 ± 0.403	0.416 ± 0.171	0.444 ± 0.270	0.662 ± 0.213*	0.368 ± 0.058	0.443 ± 0.087	0.538 ± 0.481	0.440 ± 0.397	0.630 ± 0.275	0.554 ± 0.111	
Omnichroma	0.640 ± 0.362	0.502 ± 0.254	0.545 ± 0.167	0.567 ± 0.318	0.806 ± 0.354	0.516 ± 0.198	0.485 ± 0.29	0.461 ± 0.368	0.462 ± 0.249	0.581 ± 0.230	0.473 ± 0.328	
ZenChroma	0.310 ± 0.157	0.331 ± 0.196	0.440 ± 0.246	0.314 ± 0.121	0.605 ± 0.286*	0.602 ± 0.274	0.510 ± 0.278	0.469 ± 0.223	0.605 ± 0.258	0.429 ± 0.100	0.351 ± 0.072	

p<0.05 için istatistiksel anlamlılık kabul edilmiştir. * Satırlar arası başlangıç değerleri ile istatistiksel anlamlılığı ifade etmektedir.

Tablo 3. Test edilen materyallerin solüsyonlara göre başlangıç, 10. gün ve 28. gün renk değişimi (ΔE_{00}) değerleri (ortalama ± standart sapma)

Materyaller	Kahve			Kola			Siyah Çay			Kırmızı Şarap			Distile Su		
	ΔE_{1-00}	ΔE_{2-00}	ΔE_{3-00}	ΔE_{1-00}	ΔE_{2-00}	ΔE_{3-00}	ΔE_{1-00}	ΔE_{2-00}	ΔE_{3-00}	ΔE_{1-00}	ΔE_{2-00}	ΔE_{3-00}	ΔE_{1-00}	ΔE_{2-00}	ΔE_{3-00}
Majesty ES-2 Universal	3.60 ± 1.10 ^a	4.18 ± 1.45 ^b	0.95 ± 0.25 ^{ab}	1.08 ± 0.48	1.75 ± 0.43	1.13 ± 0.52	3.30 ± 1.12 ^c	6.85 ± 3.35 ^c	3.99 ± 2.73	5.08 ± 1.19 ^d	9.75 ± 3.06 ^{de}	5.16 ± 2.18 ^e	0.84 ± 0.34	1.13 ± 0.62	1.08 ± 0.38
Charisma Topaz ONE	4.39 ± 0.38 ^a	5.51 ± 1.22 ^b	2.21 ± 0.96 ^{ab}	1.39 ± 1.09	2.31 ± 1.06	2.59 ± 1.31	4.30 ± 0.95 ^c	7.64 ± 2.19 ^{cd}	5.08 ± 1.53 ^d	9.20 ± 2.41	13.83 ± 4.84 ^e	6.06 ± 2.80 ^e	3.00 ± 1.60	2.07 ± 0.85 ^f	4.06 ± 1.31 ^f
Vittra APS Unique	7.55 ± 1.28 ^a	8.34 ± 0.90 ^b	2.04 ± 1.61 ^{ab}	1.94 ± 0.50 ^c	4.11 ± 1.18 ^c	3.03 ± 1.15	7.63 ± 1.27 ^d	11.59 ± 2.77 ^{de}	4.68 ± 2.66 ^e	11.28 ± 2.13 ^f	17.76 ± 2.28 ^f	7.59 ± 1.86 ^f	1.68 ± 1.05 ^{gh}	3.26 ± 1.42 ^h	4.41 ± 1.42 ^h
Omnichroma	4.43 ± 0.54 ^a	5.72 ± 0.68 ^a	1.55 ± 0.56 ^a	1.15 ± 0.32 ^b	2.44 ± 0.55 ^b	1.85 ± 0.69	4.86 ± 1.15 ^c	9.36 ± 1.71 ^{cd}	4.81 ± 1.38 ^d	7.50 ± 1.11 ^e	13.56 ± 2.39 ^{ef}	6.23 ± 1.37 ^f	4.41 ± 0.53 ^{gh}	3.28 ± 1.12 ^h	3.67 ± 1.12 ^h
ZenChroma	4.99 ± 0.81 ^a	6.02 ± 1.40 ^b	1.56 ± 0.85 ^{ab}	1.09 ± 0.67	1.77 ± 0.60	1.58 ± 0.81	5.22 ± 0.94	6.99 ± 1.61 ^c	3.68 ± 1.45 ^c	5.97 ± 1.00 ^d	10.20 ± 2.05 ^{de}	5.11 ± 1.44 ^e	1.31 ± 0.51	1.97 ± 0.70	2.23 ± 1.39

p<0.05 için istatistiksel anlamlılık kabul edilmiştir. ^{abcdégh} Aynı harfler, satırlar arasında istatistiksel anlamlılığı ifade etmektedir. ΔE_{1-00} : Başlangıç renk ölçümleri- 10. gün renk ölçümleri, ΔE_{2-00} : Başlangıç renk ölçümleri- 28. gün renk ölçümleri, ΔE_{3-00} : 10. gün renk ölçümleri- 28. gün renk ölçümleri

BULGULAR

Örneklerin zamana, renklendirici solüsyona ve materyale göre ΔE_{00} ve Ra değişimleri Tablo 2 ve 3'te gösterilmiştir.

Yüzey Pürüzlülüğü

Distile suda bekletilen örneklerde, test edilen bütün materyallerin zamana göre kıyaslamasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar görülmemiştir ($p>0.05$). Ra değerlerinde en fazla artışa sebep olan solüsyon kola olmuştur.

Kolada bekletilen örneklerin başlangıç Ra değerleri ile 10. gün Ra değerleri karşılaştırıldığında, sadece Majesty ES-2 Universal kompozit rezin grubunda anlamlı farklılık görülürken, 28. gün Ra değerleri incelendiğinde Majesty ES-2 Universal, Vittra APS Unique ve ZenChroma kompozit rezin gruplarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmüştür ($p<0.05$).

Siyah çay ve kahvede bekletilen örneklerin Ra değerlerinde herhangi bir değişim olmamıştır.

Kırmızı şarapta bekletilen Charisma Topaz ONE kompozit rezin grubunun 10. gün Ra değerlerinde, anlamlı farklılık görülmüştür ($p<0.05$).

Renk Değişimi

Kahvede bekletilen örneklerde ΔE_{100} değerleri ile ΔE_{200} değerleri arasında anlamlı farklılıklar görülmezken ($p>0.05$), sadece Omnichroma örneklerinde ΔE_{200} değerlerinde anlamlı farklılık görülmüştür ($p<0.05$). ΔE_{100} değerleri ile ΔE_{300} değerleri arasında, materyal farklılığından bağımsız olarak istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar görülmüştür ($p<0.05$).

Kolada bekletilen Vittra APS Unique ve Omnichroma kompozit rezin gruplarının ΔE_{100} ve ΔE_{200} değerlerinde anlamlı farklılıklar görülürken ($p<0.05$), diğer materyallerde ve zaman aralıklarında herhangi bir farklılık görülmemiştir ($p>0.05$).

Siyah çayda bekletilen örneklerde; ZenChroma kompozit rezin grubu hariç diğer bütün gruplarda, ΔE_{100} değerleri ile ΔE_{200} değerleri arasında anlamlı farklılıklar görülmüştür ($p<0.05$). Majesty ES-2 Universal kompozit rezin grubu hariç, diğer bütün gruplarda ΔE_{200} değerleri ile ΔE_{300} değerleri arasında anlamlı farklılık görülmüştür ($p<0.05$).

Kırmızı şarapta bekletilen örneklerde; Charisma Topaz ONE kompozit rezin grubu hariç diğer bütün gruplarda, ΔE_{100} değerleri ile ΔE_{200} değerleri arasında anlamlı farklılıklar görülmüştür ($p<0.05$). Test edilen bütün materyallerin ΔE_{200} değerleri ile ΔE_{300} değerleri arasında anlamlı farklılık görülmüştür ($p<0.05$).

Distile suda bekletilen Vittra APS Unique ve Omnichroma kompozit rezin gruplarındaki ΔE_{100} değerleri ile ΔE_{300} değerleri arasında ve ΔE_{100} değerleri ile ΔE_{200} değerleri arasında anlamlı farklılık görülmüştür ($p<0.05$). Aynı zamanda Charisma Topaz ONE kompozit rezin grubunda ΔE_{200} değerleri ile ΔE_{300} değerleri arasında anlamlı farklılık görülmüştür ($p<0.05$).

TARTIŞMA

Rezin bazlı materyallerin önemli bir parametresi olan renk stabilitesi, çeşitli faktörlerden etkilenmektedir. Bunlar: rezin matriks, doldurucu partiküllerin boyutları, polimerizasyon derinliği ve renklendirici ajanlar,¹⁸ organik matriks yapısının kompozisyonu, hidrofilitesi ve su emilimidir. Kompozit rezin, su ve diğer renklendirici sıvıları absorbe ederek zamanla renk değişimi gösterebilmektedir.^{18,19} Organik matriksin kompozisyonu gibi doldurucu partikül boyutu ve dağılımı da bu renk değişimi sürecinde etkili rol oynamaktadır. Arttırılmış doldurucu oranı, azaltılmış doldurucu boyutu ve iyi dağılım, pürüzsüz yüzey oluşmasında etkilidir. Düzensiz inorganik partikül içeren kompozit rezinlerin, bitim ve polisaj işlemleri yapılsa dahi, yüksek yüzey pürüzlülüğüne bağlı olarak renklenmeye müsait yüzeylere sahip olduğu bildirilmiştir.²⁰

Kompozit restorasyonlar, ağız ortamında sıklıkla renklendirici yiyeceğe ve içeceğe maruz kalmaktadır. Birçok çalışmada çay, kahve, kola ve/veya şarap gibi içeceklerin restoratif materyallerin yüzeylerinde farklı derecelerde renklenmeye neden olduğu bildirilmiştir.^{8,21,22} Mevcut çalışmada kola, siyah çay, kahve ve kırmızı şarap renklendirici solüsyon olarak kullanılmıştır. Koladaki fosforik asit, siyah çaydaki tannik asit, kahvedeki sarı pigmentler ve kırmızı şaraptaki alkol ve kırmızı pigment içeriği değerlendirilmiştir. Kontrol grubu olarak ise distile su kullanılmıştır.

Kompozit rezinler polimerize olurken havadaki oksijen ile reaksiyona girerek, oksijen inhibisyon tabakası adı verilen bir tabaka oluştururlar. Bu tabaka renklenmeye ve pürüzlülüğe elverişlidir. Bitim ve polisaj

işlemleri ile bu tabaka kaldırılarak, daha iyi mekanik özelliklere sahip yüzeyler elde edilmeye çalışılmaktadır.^{23,24} Mevcut çalışmada mylar strip bantlar ve cam, kompozit yüzeyine yerleştirilerek polimerizasyon gerçekleştirilmiş ve bu tabakanın oluşması engellenmeye çalışılmıştır. Her ne kadar bazı *in vitro* çalışmalarda^{24,25} mylar strip bant ile bitirilen kompozit yüzeylerin daha pürüzsüz olması nedeniyle polisaj işlemleri yapılsa da mevcut çalışmada klinik koşullarını daha iyi taklit edebilmek için bitim ve cila işlemleri yapılarak, test edilecek kompozit yüzeyi elde edilmiştir.

Aşırı su emilimi, kompozit rezini genişleterek, plastikleştirir ve silanı hidrolize ederek mikroçatlaklar oluşturabilir. Sonuç olarak doldurucu ve matriks arasındaki bu mikroçatlaklar renklendirici ajanın penetrasyonuna ve renk bozulmasına sebep olur.²⁶ Çalışmalar UDMA içeriğine sahip rezin materyallerin dimetakrilat matriks içeriği sebebiyle, daha iyi renk stabilitesine sahip olduğunu göstermiştir. UDMA matriks içeriği, düşük viskozite ve düşük su emilimine sebep olmaktadır.²⁷ Mevcut çalışmada kullanılan kompozit rezinlerden UDMA içeriğine sahip olmayan tek materyal Majesty ES-2 Universal iken, en az renklenme bu materyal gruplarında gözlemlenmiştir. Bunun sebebinin, Majesty ES-2 Universal'in dimetakrilat olarak; hidrofobik aromatik DMA ve hidrofobik alifatik DMA içermesinden kaynaklı olabilir. Charisma Topaz ONE, kahve, siyah çay ve kırmızı şarapta gözle kabul edilebilir eşik değer olan $\Delta E_{00} = 1.8$ 'in üzerinde bir renk değişimi göstermiştir. Bunun sebebi, materyale özgü olan TCD-DI-HEA monomerinden kaynaklı olabilir ve bu sonucu Ardu ve ark.¹⁶ yapmış olduğu çalışma da desteklemektedir.

Kamforokinon piyasada bulunan kompozit rezin markalarının birçoğunda kullanılan bir foto-başlatıcı monomerdir. Resin matriksine eklenen kamforokinon, materyalin mekanik ve biyolojik özelliklerini arttırmaktadır. Ayrıca kamforokinon, yoğun sarı renkli bir kromaya sahip olup, polimerizasyon sonrası rengi sabit kalmaktadır.²⁸ Çalışmada en az renk değişimi gösteren Majesty ES-2 Universal foto-başlatıcı sistem olarak kamforokinon içeriğine sahip olurken, en fazla renk değişimi gösteren materyal Vittra APS Unique olmuştur. Çalışmanın sonuçlarını destekler şekilde Pedrosa ve ark.²⁹ yaptıkları çalışmada, Vittra APS Unique'i 30 gün suda bekletmişlerdir ve test

edilen diğer materyallere göre daha fazla renk değişimine uğradığını göstermişlerdir. Bu sonucun Vittra APS Unique'in BIS-GMA içermemesi ve az miktarda kamforokinon içermesi sebebiyle olabileceğini öne sürmüşlerdir.

Restoratif materyaller üzerindeki bakteri plağı retansiyonu ve kolonizasyonu, yüzey pürüzlülüğü ile doğrudan ilişki içerisindedir. Genellikle yüzey pürüzlülük değerlerinin değerlendirilmesinde *in vitro* yöntemler tercih edilir ve yaygın olarak profilometre cihazları kullanılır. Profilometre cihazı, yüzey pürüzlülük değerlerini mikron seviyesinde ölçebilen, yüzey topografyasındaki değişikliklerin kalitatif değerlendirilmesinde kullanılan bir cihazdır.³⁰ Yüzey pürüzlülüğü için kritik değer $0.2 \mu\text{m}$ 'dir⁵ ve bu değer üzerindeki değerlerin bakteri plağının retansiyonu için alan oluşturduğu bilinmektedir. Çalışmamızda da yüzey pürüzlülüğünü değerlendirmek için profilometre cihazı kullanılmıştır. Alkollü içeceklerin, kompozit rezinlerin yüzey pürüzlülüğünü arttırdığı önceki çalışmalarda bildirilmiştir.^{31,32} Şaraptaki etil alkol gibi alkol türevleri, resin matrikse penetre olarak yüzey pürüzlülüğünü arttırmaktadır. Bansal ve ark.³³, farklı solüsyonlarda bekletilen kompozit rezinlerin yüzey pürüzlülüğüne olan etkisini incelediğinde kola solüsyonunda bekletilen örneklerin en yüksek yüzey pürüzlülüğüne sahip olduğunu bildirmişlerdir. Kola gibi düşük pH (2.7)'a sahip içeceklerin ise, kompozit rezinlerin matriksini yumuşatarak, cam fazından kalsiyum, alüminyum ve silikon gibi yapısal iyonların uzaklaşmasına neden olduğu ve yüzey bütünlüğünü etkilediği gösterilmiştir.²⁸ Kolanın düşük pH'ının içerisindeki fosforik asit olması onu daha agresif hale getirmektedir.³⁴ Bu veriyi destekler şekilde, mevcut çalışmada da kola en pürüzlü yüzeye sebep olan solüsyon olarak bulunmuştur. Bu nedenle bu çalışmanın birinci sıfır hipotezi "Renklendirici solüsyonlarda bekletilen kompozit rezinlerin pürüzlülük değerlerinde fark olmayacaktır." reddedilmiştir.

Mevcut veriler incelendiğinde kırmızı şarap, en fazla renk değişimine sebep olan solüsyon olarak bulunmuştur, ΔE_{00} değerlerine bakıldığında ise, kola ve distile su arasında herhangi bir fark bulunamamıştır. Çalışmada yüzey pürüzlülük değerleri en fazla kolada görülürken, koladaki pigmentlerin daha az renklendirdiği, en fazla renklenen solüsyon grubunun şarap solüsyonu olduğu görülmüştür. Bu durum şarabın yüksek derecede kırmızı pigment ve alkol

içeriği ve düşük pH'a sahip olması nedeniyle olabilir. Bu nedenle bu çalışmanın ikinci "Kahve, şarap, çay ve kola ile renklendirilen kompozit rezinlerin renk değişiminde anlamlı bir farklılık olurken, distile su ile renklendirilen kompozit rezinlerin renk değişiminde anlamlı bir farklılık olmayacaktır." ve üçüncü "Pürüzlülük değerleri ve renk değişimi arasında doğrusal bir ilişki olacaktır." sıfır hipotezleri reddedilmiştir.

Um ve Ruyter,³⁵ kolanın düşük pH'a sahip olmasına rağmen, içerisinde az miktarda sarı pigmentlerin bulunduğunu ve bu pigmentlerin düşük polariteye sahip olduğunu ifade etmiştir. Kahve ve çayda farklı polaritelerde sarı pigmentlerin mevcut olduğu bildirilmiştir. Yüksek polarite bileşenleri (çaydaki gibi) yüzeyden daha kolay ayrılmakta, düşük polarite bileşenleri (kahvedeki gibi) yüzeyden daha sonra ayrılmaktadır. Bu nedenle çaydaki renk değişikliği, diş fırçalama ile uzaklaştırılabilen bir adsorpsiyonu, kahvedeki renk değişikliği ise hem adsorpsiyon hem de adsorpsiyondan kaynaklanmaktadır.³⁵ Mevcut çalışmada siyah çay, kahveden daha fazla renklenmeye neden olmuştur. Bu da çalışmadaki renk değişikliğinin, daha çok adsorpsiyondan kaynaklandığını düşündürmektedir.

Çalışmamızın limitasyonu renklendirici solüsyona maruz kalınma süresidir, renklenme ağız ortamında çok daha uzun sürede ortaya çıkabilir. Bunun nedeni solüsyonların ağız ortamında tükürük ve diğer sıvılar ile seyreltilmiş olması ve bu solüsyonlara aralıklı olarak maruz kalınmasıdır. Bununla birlikte diş fırçalama prosedürlerine bağlı olarak da kompozit rezinlerin yüzey pürüzlülüğü ve renk stabilitesi de farklılık gösterebilir. Bu nedenle klinik koşulları taklit edenleri *in vitro* ya da *in vivo* çalışmalara ihtiyaç vardır.

SONUÇ

Bu çalışmanın limitasyonları dahilinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

Estetik restorasyonlarda renklenme önemli bir parametredir. Materyallerin hem yüzey hem renk özellikleri renklendirici solüsyonlardan etkilenmektedir.

Renklendirici solüsyonlar kompozit rezinler üzerinde farklı seviyelerde renk değişikliği gösterirler.

KAYNAKLAR

1. 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.

2. Setcos JC, Tarim B, Suzuki S. Surface finish produced on resin composites by new polishing systems. Quintessence Int 1999;30:169-73.

3. Turssi CP, Saad J, Duarte Jr S, Rodrigues Jr AL. Composite surfaces after finishing and polishing techniques. Am J Dent 2000;13:136-8.

4. Lu H, Roeder LB, Powers JM. Effect of polishing systems on the surface roughness of microhybrid composites. J Esthet Restor Dent 2003;15:297-304.

5. Aydın N, Topçu F-T, Karaoğlanoğlu S, Oktay EA, Erdemir U. Effect of finishing and polishing systems on the surface roughness and color change of composite resins. J Clin Exp Dent 2021;13:446-54.

6. Vichi A, Ferrari M, Davidson CL. Color and opacity variations in three different resin-based composite products after water aging. Dent Mater 2004;20:530-4.

7. Janda R, Roulet JF, Kaminsky M, Steffin G, Latta M. Color stability of resin matrix restorative materials as a function of the method of light activation. Eur J Oral Sci 2004;112:280-5.

8. Bagheri R, Burrow M, Tyas M. Influence of food-simulating solutions and surface finish on susceptibility to staining of aesthetic restorative materials. J Dent 2005;33:389-98.

9. Mjör IA, Moorhead JE, Dahl JE. Reasons for replacement of restorations in permanent teeth in general dental practice. Int Dent J 2000;50:361-6.

10. Tyas M. Placement and replacement of restorations by selected practitioners. Aust Dent J 2005;50:81-9.

11. Aydın N, Karaoğlanoğlu S, Oktay EA, Kılıçarslan MA. Investigating the color changes on resin-based CAD/CAM Blocks. J Esthet Restor Dent 2020;32:251-6.

12. Wang F, Takahashi H, Iwasaki N. Translucency of dental ceramics with different thicknesses. J Prosthet Dent 2013;110:14-20.

13. Paravina RD, Pérez MM, Ghinea R. Acceptability and perceptibility thresholds in dentistry: A comprehensive review of clinical and research applications. J Esthet Restor Dent 2019;31:103-12.

14. Tan B, Yap A, Ma H, Chew J, Tan W. Effect of beverages on color and translucency of new tooth-colored restoratives. Oper Dent 2015;40:56-65.

15. Krämer N, Reinelt C, Frankenberger R. Ten-year clinical performance of posterior resin composite restorations. J Adhes Dent 2015;17:433-41.

16. Ardu S, Duc O, Di Bella E, Krejci I. Color stability of recent composite resins. Odontology 2017;105:29-35.

17. Koksall T, Dikbas I. Color stability of different denture teeth materials against various staining agents. *Dent Mater* 2008;27:139-44.
18. Janda R, Roulet JF, Latta M, Steffin G, Rüttermann S. Color stability of resin-based filling materials after aging when cured with plasma or halogen light. *Eur J Oral Sci* 2005;113:251-7.
19. Samra APB, Pereira SK, Delgado LC, Borges CP. Color stability evaluation of aesthetic restorative materials. *Braz Oral Res* 2008;22:205-10.
20. Menon A, Ganapathy DM, Mallikarjuna AV. Factors that influence the colour stability of composite resins. *Drug Invent Today* 2019;11:46-50.
21. Fontes ST, Fernández MR, Moura CMd, Meireles SS. Color stability of a nanofill composite: effect of different immersion media. *J Appl Oral Sci* 2009;17:388-91.
22. Hussain SK, Al-Abbasi SW, Refaat M-M, Hussain AM. The effect of staining and bleaching on the color of two different types of composite restoration. *J Clin Exp Dent* 2021;13:1233-8.
23. Borges MG, Silva GR, Neves FT, Soares CJ, Faria-e-Silva AL, Carvalho RF, *et al.* Oxygen inhibition of surface composites and its correlation with degree of conversion and color stability. *Braz Dent J* 2021;32:91-7.
24. Ramírez-Vargas GG, y Mendoza JEM, Aliaga-Mariñas AS, Ladera-Castañeda MI, Cervantes-Ganoza LA, Cayo-Rojas CF. Effect of polishing on the surface microhardness of nanohybrid composite resins subjected to 35% hydrogen peroxide: An *in vitro* study. *J Int Soc Prev Community Dent* 2021;11:216-21.
25. Ardu S, Braut V, Gutemberg D, Krejci I, Dietschi D, Feilzer AJ. A long-term laboratory test on staining susceptibility of esthetic composite resin materials. *Quintessence Int* 2010;41:695-702.
26. Puckett AD, Fitchie JG, Kirk PC, Gamblin J. Direct composite restorative materials. *Dent Clin North Am* 2007;51:659-75.
27. Badra VV, Faraoni JJ, Ramos RP, Palma-Dibb RG. Influence of different beverages on the microhardness and surface roughness of resin composites. *Oper Dent* 2005;30:213-9.
28. Eom A-H, Kim D-S, Lee S-H, Byun C-W, Park N-H, Choi K-K. Optical characteristics of resin composite before and after polymerization. *J Korean Acad Conserv Dent* 2011;36(3):219-30.
29. da Silva Pedrosa M, Nogueira FN, de Oliveira Baldo V, Medeiros IS. Changes in color and contrast ratio of resin composites after curing and storage in water. *Saudi Dent J* 2021;33:1160-5.
30. Mehmet B, Öztaş N. Cam iyonomer içerikli farklı restoratif materyallerin yüzey pürüzlülüklerinin değerlendirilmesi. *Acta Odontol Turc* 2013;30:13-7.
31. Badole GP, Shenoi PR, Kubde R, Bengal S. Comparative Evaluation of Surface Roughness and Microhardness of Bulk-fill Composite Placed in Artificial Saliva at Three Different pH. *World J Dent* 2023;14:331-5.
32. 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;23:1-8.
33. Bansal K, Acharya SR, Saraswathi V. Effect of alcoholic and non-alcoholic beverages on color stability and surface roughness of resin composites: An *in vitro* study. *J Conserv Dent* 2012;15:283-8.