

ARAŞTIRMA

Farklı Tekniklerle Üretilmiş Geçici Materyallerine Uygulanan Yüzey Polisaj İşlemlerinin Renk Değişimi Üzerine Etkisi

Işıl Karaokutan(0000-0003-1184-7920)^α, Gülsüm Sayın Özel(0000-0001-8833-5259)^β

Selcuk Dent J, 2022; 9: 364-371 (Doi: 10.15311/selcukdentj.1097882)

Başvuru Tarihi: 03 Nisan 2022
Yayına Kabul Tarihi: 28 Nisan 2022

ÖZ

Farklı Tekniklerle Üretilmiş Geçici Materyallerine Uygulanan Yüzey Polisaj İşlemlerinin Renk Değişimi Üzerine Etkisi

Amaç: Bu çalışmanın amacı, polisaj teknikleri ve renklendirici ajanların farklı tekniklerle üretilen geçici materyallerin renk stabilitelere etkisinin araştırılmasıdır.

Gereç ve Yöntemler: Disk şeklinde örnekler üç farklı teknikle (Otopolimerize, CAD/CAM ve 3 boyutlu (3B) baskı) 10x2 mm boyutlarında hazırlandı (N=360). Her bir teknikte hazırlanan örnekler uygulanacak polisaj işlemine göre 4 gruba ayrıldı (n=30): (1) Jumbo zımpara taşı ile polisaj (kontrol), (2) Keçikılı fırça ve elmas içerikli polisaj pastası ile polisaj, (3) Soflex polisaj sistemi, (4) Optragloss polisaj sistemi. İlk renk değerleri ölçüldükten sonra örnekler renklendirici ajana göre (distile su, kahve, kırmızı şarap) 3 gruba ayrıldı (n=10). Altı gün sonra örneklerin ikinci renk ölçümleri yapıldı ve ΔE00 (renk değişimi) değerleri hesaplandı. Veriler üç yönlü Robust yöntemi ile analiz edildi. Normal dağılım göstermeyen renk değişim değerlerinin materyal, polisaj işlemi ve renklendirme ajanlarına göre çoklu karşılaştırmalarında Bonferroni düzeltilmeli Lincon testi kullanıldı (p < 0.05).

Bulgular: CAD/CAM tekniği ile üretilen materyaller en düşük ΔE00 değerlerini, 3B baskı tekniği ile üretilen materyaller en yüksek ΔE00 değerlerini göstermiştir. Keçikılı fırça ile yapılan polisajlama işlemi en yüksek ΔE00 değerlerini 2 aşamalı elmas içeren lastiklerle yapılan polisaj işlemi en düşük ΔE00 değerlerini göstermiştir. Yine kırmızı şarap en yüksek ΔE00 değerlerini gösterirken, distile su en düşük ΔE00 değerlerini göstermiştir.

Sonuç: Uzun dönem kullanılması planlanan sabit geçici restorasyonların renk stabilitesi hem materyal ve uygulanan yüzey polisaj işleminden hem de renklendirici ajandan etkilenmektedir.

ANAHTAR KELİMELER

CAD-CAM, Geçici Diş Restorasyonu, Parlatma, Renk

ABSTRACT

The Effect of Surface Polishing on the Color Change of Temporary Materials Produced by Different Techniques

Background: The aim of this study was to investigate the effect of polishing techniques and coloring agents on the color stability of temporary materials produced with different techniques.

Methods: Disc-shaped samples (10*2 mm) were prepared with three different techniques (Autopolymerization, CAD/CAM and 3D printing) (N=360). The samples were divided into 4 groups according to the polishing process to be applied (n=30): (1) Polishing with jumbo stone (control), (2) Polishing with goat brush and diamond-containing polishing paste, (3) Soflex polishing system, (4) Optragloss polishing system. The first color values were measured and the samples were divided into 3 groups according to the coloring agent (distilled water, coffee, red wine) (n=10). Six days later, the second color measurements of the samples were made and ΔE00 (color change) values were calculated. Data were analyzed with the three-way Robust method. Bonferroni corrected Lincon test was used for multiple comparisons of non-normally distributed color change values according to material, polishing process and coloring agents (p < 0.05).

Results: The materials produced with the CAD/CAM technique showed the lowest ΔE00 values, while the materials produced with the 3D printing technique showed the highest ΔE00 values. Polishing with a goat brush showed the highest ΔE00 values, while polishing with 2-step diamond-containing wheel showed the lowest ΔE00 values. Again, while red wine showed the highest ΔE00 values, distilled water showed the lowest ΔE00 values.

Conclusion: In fixed temporary restorations planned for long-term use, color stability is affected by both the material and the applied surface polishing process, as well as the coloring agent.

KEYWORDS

CAD-CAM, Coloring, Polishing, Temporary Dental Restoration

Geçici restorasyonlar, sabit protetik tedavide başarı sağlayabilmek için kritik bir faktördür¹ ve nihai protez tamamlanana kadar fonksiyon ve estetik gereksinimi karşılamalıdır.² Bir geçici restorasyonun ağız içinde durma süresi genellikle 20-30 gün arasında değişmektedir, ancak bu süre tedavinin karmaşıklığı ve sistemik hastalıklar gibi birçok nedene bağlı olarak uzayabilir.³ Geçici restorasyonlarda gözlenen renk değişikliği özellikle anterior ve estetik bölgelerde hasta memnuniyetsizliği açısından önde gelen faktörlerden

birdir.⁴ Özellikle komplike tedavilere bağlı olarak, geçici restorasyonların uzun süre ağızda kalması planlanan durumlarda, materyal seçimi ve üretim tekniği önemli bir faktör haline gelir.⁵ Geçici restorasyon materyalleri arasında otopolimerize polimetil metakrilat (PMMA), polietilen metakrilat (PEMA), üretan metakrilat, bis-akrilik ve mikrofil rezinler bulunmaktadır.^{6,7} PMMA rezinler, bis-akrililer de dahil olmak üzere diğer geçici rezinlere kıyasla renk değişikliğine daha az eğilimlidir.⁸ Bununla

^α Pamukkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi AD, Denizli, Türkiye

^β İstanbul Medipol Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi AD, İstanbul, Türkiye

birlikte, bazı çalışmalar bis-akrilik ve PMMA için benzer renk stabilitesi bildirmiştir.^{9,10}

Son yıllarda bilgisayar destekli tasarım / bilgisayar destekli üretim (CAD/CAM) kullanılarak restorasyonların üretilmesi diş hekimliğinde önemli bir süreç haline gelmiş ve birçok alanda geleneksel yöntemlerin yerini almıştır.¹¹ Geleneksel diş restorasyonu üretim süreciyle karşılaştırıldığında, bu yeni yöntem daha basit, daha doğru prosedürlere ve daha iyi hassasiyete sahiptir.^{12,13} Ayrıca diş hekimleri ve diş teknisyenleri protezin tasarımını dijital olarak gözlemleyebilir ve tasarıma ait veriler dijital dosya olarak saklanabilir.^{14,15} 3 boyutlu (3B) baskı ve eklemeli üretim yöntemleri de CAD/CAM sistemlerinin gelişimine bağlı olarak diş hekimliğinde üretim sistemlerinin sınırlamalarını aşan yeni bir teknoloji olarak ortaya çıkmıştır.¹⁶ Zimmermann ve ark¹⁷ bir çalışmada bu teknikle üretilen tek kronların kırılma dayanımlarının hibrit seramik ve lityum disilikat seramiklere benzer olduğunu bildirmişlerdir. Ancak yine aynı araştırmacılar başka bir çalışmada 3B baskı tekniği ile üretilen 3 üyeli köprülerin kırılma dayanımlarının zirkonya ve lityum disilikat seramiklere göre daha düşük olduğunu bildirmişlerdir.¹⁸ 3B baskı tekniği ile üretilen materyallerin estetik, aşınma direnci ve boyutsal doğruluk gibi özelliklerinin gelişmeye devam etmesi ve halen yeterli klinik raporun olmaması sebebiyle bu materyaller çoğunlukla implant üstü gibi uzun dönem kullanılması planlanan geçici restorasyon yapımında kullanılmaktadırlar.¹⁹⁻²² Geçici restorasyonların renk stabilitesini etkileyen polisajlı veya glazeli yüzeylerin varlığı da dahil olmak üzere birçok faktör bulunmaktadır.²³

Renk stabilitesinin değerlendirilmesinde kullanılan CIELab renk sistemi, birçok çalışmanın sonuçlarının değerlendirilmesinde geniş uygulama alanı bulmuştur. Ancak, CIELab renk sisteminin modifiye edilmiş hali olan CIEDE2000 sisteminin renk algılanabilirliğini ve kabul edilebilirliğini daha iyi değerlendirdiği bildirilmiştir.²⁴ Yakın zamanda yapılan bir çalışmada %50:50 algılanabilirlik ve kabul edilebilirlik eşliğini belirlemek için diş ile ilgili branşlardan olmayan kişiler, diş hekimleri, diş hekimliği öğrencileri, diş klinik yardımcıları ve diş teknisyenlerinin de dahil olduğu bir grup gönüllünün seramikler üzerindeki renk değişimini değerlendirmesi istenmiş ve $\Delta E_{00} = 0.8$ algılanabilirlik eşliği ve $\Delta E_{00} = 1.8$ kabul edilebilirlik eşliği olarak tespit edilmiştir.²⁴

Literatürde 3B baskı ve CAD/CAM frezeleme yöntemiyle üretilen geçici restorasyonların renk stabilitesini test eden sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu bilgiler ışığında bu çalışmanın amacı, 3 farklı üretim tekniğiyle elde edilmiş ve 4 farklı yüzey işlemleri uygulanmış geçici restorasyonların renk stabilitesini farklı renklendirme ajanları (distile su, kahve ve şarap) kullanarak değerlendirmektir. Çalışmanın sıfır hipotezleri farklı üretim tekniklerinin,

farklı yüzey işlemlerinin ve farklı renklendirme ajanlarının renk stabilitesini etkilemeyeceğidir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada 3 farklı yöntemle üretilen geçici materyallerinin (konvansiyonel otopolimerize bisakrilik rezin (Protemp 4, 3M ESPE, Seefeld, Almanya), CAD/CAM Milling Blok (ZWax Pmma Blok, Efes Dental, Bursa, Türkiye), 3B baskı rezini (Solflex Prov, W2P Engineering GmbH, Viyana, Avusturya)- farklı polisaj yöntemleri sonrası 3 farklı renklendirici ajanda (distile su, kahve, kırmızı şarap) bekletilmesinin renk stabilitesi üzerindeki etkisi değerlendirildi. Çalışmada kullanılan geçici materyallerinin içerikleri, üretim yöntemleri ve üretici firma bilgileri Tablo 1'de gösterilmektedir.

Tablo 1.

Çalışmada kullanılan geçici materyaller ve özellikleri

Materyal	İçerik	Üretim yöntemi	Renk	Üretici Firma
Protemp 4	Bis-akrilik kompozit rezin	Konvansiyonel otopolimerizasyon	A2	3M ESPE, Seefeld, Almanya
ZWax PMMA Blok	Polimetil metakrilat	CAD/CAM frezeleme	A2	Efes Dental, Bursa, Türkiye
SolFlex Prov	Metakrilat ve fosfinoksit	3B baskı	A2	W2P Engineering GmbH, Viyana, Avusturya

Çalışmada kullanılan her bir geçici materyalinden 120 adet örnek hazırlandı. Kimyasal otopolimerize konvansiyonel geçici materyalinin örneklerinin hazırlanmasında 2 mm kalınlığında 10 mm çapında disk şeklinde teflon kalıp kullanıldı. Resin materyali kalıbın içine kondanse edildikten sonra kalıbın üzerine bir siman camı yerleştirildi ve örneklerin düzgün yüzeyli olması sağlandı. CAD/CAM bloklar ve 3B baskı rezini için ise 3 boyutlu tasarım programında (Autodesk Meshmixer v3.4.35, Autodesk Inc, San Rafael, CA, ABD) bilgisayarda 2 mm kalınlığında 10 mm çapında diskler tasarlandı ve STL formatında kaydedildi. CAD/CAM ile üretilen örnekler kazınmaları için dental frezeleme cihazına (Coritec 550i, imes-icore, Eiterfeld Almanya), 3B baskı ile üretilen rezin örnekler ise 3B baskı dental yazıcıya (Soflex 650, Tabaka kalınlığı: 25 - 200 µm, Piksel boyutu: 50 µm, Teknoloji: UV-LED DLP, Dalga Boyu: 385 nm, W2P Engineering GmbH, Viyana, Avusturya) gönderilerek örnekler elde edilmiştir. Elde edilen örneklerin tijleri ve çapakları bir canavar frez yardımıyla uzaklaştırıldı. Tüm örnekler yüzeylerinde parlak ve standart bir yüzey elde etmek amacıyla yüzeyler silikon karbid su zımparasıyla (600 grid) akan su altında dakikada 150 devirde bir polisaj makinesiyle (Presi Mecapol P230, Presi, Grenoble, Fransa) 40 saniye boyunca polisajlanmıştır. Daha sonra örnekler uygulanacak yüzey polisaj işlemine göre 4 gruba ayrıldı (n=30); (1) Jumbo zımpara taşı ile 15.000 devirlik motor hızında 20 sn polisaj (kontrol), (2) Keçikılı fırça ve elmas içerikli (2-4 mikron) polisaj pastası ile (Ultradent Products Inc., South Jordan, ABD) 18.000 lik devirde mikromotor yardımıyla 1 dakika polisaj, (3) Soflex (3M Dental Products, St. Paul, Minnesota, ABD) uçlar ile en büyük

partiküllüden en ince partiküllüye kadar sırasıyla-bordo, açık bordo, turuncu ve sarı- 15.000 devirde 20 sn polisaj, (4) OptraGloss (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) uçların büyük ve ince partikülleri ile sırasıyla (koyu mavi-açık mavi) 15.000 devirde 30 sn polisaj işlemi her materyal grubu için uygulandı. Tüm örneklerin her iki yüzeyi de polisajlandı ve polisaj sonrasında ultrasonik temizleyicide distile su ile 1 dk boyunca temizlendi. Örnekler artık monomere bağlı gelişebilecek dezavantajların önlenmesi için 24 saat boyunca 37°C'de distile suda bekletildi ve sonrasında kurutma kağıdı ile kurutuldu. Örneklerin başlangıç renk koordinatları beyaz arka plan kullanılarak ve D65 standart aydınlatma koşulları altında bir dental spektrofotometre kullanılarak ölçüldü (Vita Easyshade Advance 4.0, Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen Almanya) ve ölçümler üretici firmanın talimatları doğrultusunda her örneğin ölçümünden sonra cihazın kalibrasyonu yapılarak gerçekleştirildi. Her bir örnek yüzeyinde ölçümler üç kere tekrarlanarak ortalama L, a, ve b değerleri kaydedildi. Başlangıç renk ölçümleri tamamlanan örnekler uygulanacak renklendirici ajana göre 3 gruba ayrıldı (n=10): (i) Distile su (kontrol), (ii) Kahve (12 gr kahve (Nescafe Classic, Nestle SA, İsviçre) 200 ml kaynayıp oda sıcaklığına kadar soğumuş suda karıştırılarak çözdürüldü ve süzüldü.)²⁵, (iii) Kırmızı şarap (Angora, Kavaklıdere, Türkiye).

Renk değişimi prosedürlerini standardize etmek için tüm örnekler 20 mL'lik ölçeklerde falkon tüplere (ISOLAB Laborgerate GmbH, Wertheim, Almanya) konulan renklendirici ajanların içine yerleştirildi ve renklendirici ajanlar her gün yenilenecek toplamda 6 gün 37°C'de etüvde bekletildi. Daha sonra örneklerin L, a ve b değerleri başlangıç ölçümleri ile aynı şekilde ölçülerek ortalamaları kaydedildi. Renk farklılıkları ΔE_{00} formülü kullanılarak hesaplandı. Çalışmada kL, kC ve kH'nin parametrik faktörleri daha önceki çalışmalarla benzer olarak 1'e ayarlandı.^{26,27}

$$\Delta E_{00} = \sqrt{\left(\frac{\Delta L^*}{k_L S_L}\right)^2 + \left(\frac{\Delta C^*}{k_C S_C}\right)^2 + \left(\frac{\Delta H^*}{k_H S_H}\right)^2 + R_T \left(\frac{\Delta C^*}{k_C S_C}\right)^2 \left(\frac{\Delta H^*}{k_H S_H}\right)^2}$$

Veriler R Project programı ile analiz edildi. Normal dağılıma uygunluk Shapiro-Wilk testi ile incelendi. Veriler WRS2 paketi²⁸ kullanılarak üç yönlü Robust yöntemi ile analiz edildi. Normal dağılım göstermeyen renk değişim değerlerinin materyal, polisaj işlemi ve renklendirme ajanlarına göre çoklu karşılaştırmalarında Bonferroni düzeltilmeli Lincon testi kullanıldı. Analiz sonuçları ortalama \pm s. sapma/ortanca (minimum-maksimum) şeklinde sunuldu ($p < 0.05$).

BULGULAR

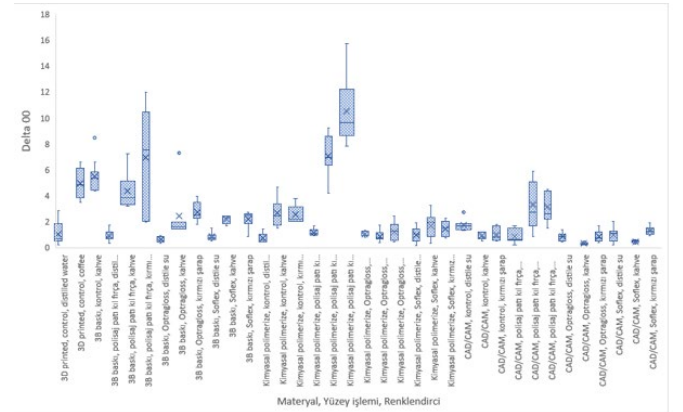
Üretim tekniği, yüzey polisaj işlemi ve renklendirici ajana göre renk değişiminin değerlendirildiği 3 yönlü Robust yönteminin sonuçları **Tablo 2'**de gösterilmiştir.

Tablo 2.

Materyal, yüzey işlemi ve renklendiriciye göre renk değişiminin incelenmesi

	Test istatistiği	P
Materyal	201.49245	<0.001
Yüzey işlemi	10.266.053	<0.001
Renklendirici	266.5077	0.001
Materyal x Yüzey işlemi	8.049.412	0.001
Materyal x Renklendirici	114.90925	0.001
Yüzey işlemi x Renklendirici	17.454.536	0.001
Materyal x Yüzey işlemi x Renklendirici	137.99629	0.001

Üretim tekniği, yüzey işlemi ve renklendirici ajana göre renk değişim değerlerine ait kutu grafiği Şekil 1'de sunulmuştur. Üretim tekniklerine göre renk değişimi ortanca değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p = 0.001$). 3B baskı tekniği ile üretilen materyalin ortancası 2.27, konvansiyonel otopolimerize olan materyalin ortancası 1.46 ve CAD/CAM ile üretilen materyalin ortancası 0.95 olarak elde edilmiştir.



Şekil 1

Üretim tekniği, yüzey işlemi ve renklendirici ajana göre renk değişim değerlerine ait kutu grafiği

Üç teknik de birbirlerine göre farklılık göstermektedir. En yüksek ortanca değer 3B baskı tekniğinde elde edilmişken en düşük ortanca değer CAD/CAM tekniğinde elde edilmiştir. Yüzey polisaj işlemi ve renklendirme ajanı etkileşimine göre renk değişimi ortanca değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p = 0.001$). En yüksek ortanca değer 3.22 olarak keçi kılı fırça ve elmas içerikli polisaj pastası ile polisaj işleminden elde edilmişken en düşük ortanca değerse 0.90 olarak OptraGloss ile polisaj işleminden elde edilmiştir. Renklendirici ajanlara göre renk değişimi ortanca değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p = 0.001$). Distile suyun ortancası 0.90, kahvenin ortancası 1.91 ve kırmızı şarabın ortancası 2.15 olarak elde edilmiştir. Bu farklılık distile

sunun ortancasının diğer renklendirici ajanların ortancalarından düşük olarak elde edilmesinden kaynaklanmaktadır. Üretim tekniği ve yüzey polisaj işlemi etkileşimine göre renk değişimi ortanca değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p= 0.001$). En yüksek ortalama değer 6.95 olarak konvansiyonel otopolimerize olan materyal ve keçi kılı fırça ve elmas içerikli polisaj pastası ile polisaj işleminde elde edilmişken, en düşük ortanca değer 0.52 olarak CAD/CAM üretim tekniğinde Optragloss polisaj işleminde elde edilmiştir. Üretim tekniği ve renklendirici ajan etkileşimine göre renk değişimi ortanca değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p= 0.001$). Faktörlere ait detaylı karşılaştırma sonuçları harflendirme yöntemi ile **Tablo 3**'te sunulmuştur.

Tablo 3.

Üretim tekniği, yüzey işlemi ve renklendirici ajana göre renk değişim değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler

	Renklendirici	Materyal			Toplam
		3B baskı	Kimyasal polimerize	CAD-CAM	
Kontrol	Distile su	1.05 ± 0.96 / 0.67 (0.23 - 2.87) ^{AE}	0.73 ± 0.39 / 0.60 (0.43 - 1.47) ^{ABC}	1.77 ± 0.46 / 1.67 (1.34 - 2.72) ^{BCE}	1.18 ± 0.76 / 1.02 (0.23 - 2.87) ^{AB}
	Kahve	5.30 ± 1.67 / 4.82 (3.49 - 8.45) ^{ACDG}	2.70 ± 1.06 / 2.45 (1.52 - 4.65) ^{ABCEG}	0.91 ± 0.30 / 0.81 (0.53 - 1.24) ^{ABCE}	2.97 ± 2.15 / 2.45 (0.53 - 8.45) ^{ABD}
	Kırmızı şarap	5.34 ± 0.76 / 5.55 (4.37 - 6.57) ^{GH}	2.54 ± 0.68 / 2.19 (2.01 - 3.81) ^{ABCEG}	1.00 ± 0.53 / 0.80 (0.53 - 1.81) ^{ABE}	2.96 ± 1.95 / 2.19 (0.53 - 6.57) ^{ABD}
	Toplam	3.90 ± 2.35 / 4.47 (0.23 - 8.45) ^C	1.99 ± 1.17 / 2.03 (0.43 - 4.65) ^{BC}	1.23 ± 0.57 / 1.20 (0.53 - 2.72) ^{ABC}	2.37 ± 1.90 / 1.76 (0.23 - 8.45) ^D
Keçi kılı ve elmas Polisaj pastı	Distile su	0.94 ± 0.45 / 0.79 (0.34 - 1.76) ^{ACD}	1.18 ± 0.26 / 1.08 (0.92 - 1.66) ^{ABCE}	0.87 ± 0.53 / 0.63 (0.24 - 1.69) ^{ABE}	1.00 ± 0.43 / 0.98 (0.24 - 1.76) ^{AB}
	Kahve	4.35 ± 1.41 / 3.85 (3.22 - 7.24) ^{ACDG}	7.05 ± 1.62 / 6.95 (4.19 - 9.23) ^{CEFG}	3.31 ± 1.88 / 2.73 (0.86 - 5.89) ^{ABCEH}	4.90 ± 2.25 / 4.56 (0.86 - 9.23) ^D
	Kırmızı şarap	6.92 ± 3.83 / 7.52 (1.95 - 11.97) ^{ACDG}	10.50 ± 2.74 / 9.62 (7.84 - 15.74) ^{ABCEG}	3.15 ± 1.22 / 2.62 (1.49 - 4.52) ^{ABCEH}	6.86 ± 4.07 / 7.52 (1.49 - 15.74) ^{CD}
	Toplam	4.07 ± 3.37 / 3.33 (0.34 - 11.97) ^{ABC}	6.24 ± 4.32 / 6.95 (0.92 - 15.74) ^{ABC}	2.45 ± 1.70 / 2.22 (0.24 - 5.89) ^{ABC}	4.25 ± 3.62 / 3.22 (0.24 - 15.74) ^D
Optragloss	Distile su	0.61 ± 0.21 / 0.56 (0.33 - 0.91) ^{AF}	1.04 ± 0.19 / 0.93 (0.83 - 1.31) ^{ABCE}	0.84 ± 0.34 / 0.87 (0.44 - 1.42) ^{ABC}	0.83 ± 0.30 / 0.88 (0.33 - 1.42) ^D
	Kahve	2.44 ± 2.14 / 1.61 (1.44 - 7.28) ^{ACD}	0.88 ± 0.43 / 0.72 (0.42 - 1.72) ^{ABC}	0.31 ± 0.10 / 0.30 (0.19 - 0.50) ^{AD}	1.21 ± 1.51 / 0.72 (0.19 - 7.28) ^{AB}
	Kırmızı şarap	2.74 ± 0.75 / 2.48 (1.82 - 3.99) ^{ACDG}	1.21 ± 0.72 / 1.27 (0.46 - 2.43) ^{ABE}	0.86 ± 0.46 / 0.76 (0.41 - 1.69) ^{ABCE}	1.60 ± 1.04 / 1.28 (0.41 - 3.99) ^{AB}
	Toplam	1.93 ± 1.58 / 1.61 (0.33 - 7.28) ^{ABC}	1.04 ± 0.49 / 0.91 (0.42 - 2.43) ^{ABC}	0.67 ± 0.41 / 0.52 (0.19 - 1.69) ^{AB}	1.21 ± 1.10 / 0.90 (0.19 - 7.28) ^D
Soltek	Distile su	0.85 ± 0.33 / 0.77 (0.49 - 1.50) ^{ABC}	1.01 ± 0.57 / 1.03 (0.19 - 1.92) ^{ABE}	1.01 ± 0.59 / 1.10 (0.22 - 2.02) ^{ABCE}	0.96 ± 0.49 / 0.93 (0.19 - 2.02) ^{AB}
	Kahve	2.18 ± 0.31 / 2.32 (1.69 - 2.46) ^{DEG}	1.70 ± 1.03 / 1.99 (0.34 - 3.27) ^{ABEH}	0.48 ± 0.11 / 0.51 (0.30 - 0.64) ^{ABCE}	1.45 ± 0.94 / 1.69 (0.30 - 3.27) ^{AB}
	Kırmızı şarap	2.20 ± 0.66 / 2.52 (0.85 - 2.71) ^{ABCE}	1.46 ± 0.58 / 1.50 (0.76 - 2.28) ^{ABE}	1.32 ± 0.36 / 1.26 (0.90 - 1.94) ^{ABCE}	1.66 ± 0.65 / 1.52 (0.76 - 2.71) ^{AC}
	Toplam	1.75 ± 0.78 / 1.87 (0.49 - 2.71) ^{BC}	1.39 ± 0.78 / 1.08 (0.19 - 3.27) ^{ABC}	0.94 ± 0.53 / 0.90 (0.22 - 2.02) ^{AB}	1.36 ± 0.77 / 1.10 (0.19 - 3.27) ^D
Toplam	Distile su	0.86 ± 0.56 / 0.70 (0.23 - 2.87) ^A	0.99 ± 0.40 / 1.00 (0.19 - 1.92) ^A	1.12 ± 0.60 / 1.08 (0.22 - 2.72) ^A	0.99 ± 0.53 / 0.90 (0.19 - 2.87) ^D
	Kahve	3.57 ± 1.97 / 3.28 (1.44 - 8.45) ^B	3.08 ± 2.64 / 2.25 (0.34 - 9.23) ^{AB}	1.25 ± 1.52 / 0.60 (0.19 - 5.89) ^A	2.63 ± 2.30 / 1.91 (0.19 - 9.23) ^D
	Kırmızı şarap	4.30 ± 2.73 / 3.11 (0.85 - 11.97) ^B	3.93 ± 4.14 / 2.07 (0.46 - 15.74) ^{AB}	1.58 ± 1.16 / 1.24 (0.41 - 4.52) ^A	3.27 ± 3.15 / 2.15 (0.41 - 15.74) ^D
	Toplam	2.91 ± 2.45 / 2.27 (0.23 - 11.97) ^A	2.66 ± 3.07 / 1.46 (0.19 - 15.74) ^B	1.32 ± 1.16 / 0.95 (0.19 - 5.89) ^D	2.30 ± 2.46 / 1.46 (0.19 - 15.74)

a-d: Aynı harfe sahip materyaller/yüzey işlemleri/renklendiriciler arasında fark yoktur, A-H: Aynı harfe sahip materyal x yüzey işlemi, materyal x renklendirici, yüzey işlemi x renklendirici ve materyal x yüzey işlemi x renklendirici etkileşimleri arasında bir fark yoktur, ortalama ± s. sapma/ortalanca (minimum-maksimum)

TARTIŞMA

Bu çalışma CAD/CAM, 3B baskı ve konvansiyonel yöntemle üretilen geçici restorasyon materyallerine uygulanan yüzey polisaj işlemlerinin farklı renklendirme ajanlarında bekleme sonrasındaki renk değişimlerini değerlendirmiştir. Çalışmanın bulgularına göre grupların renk değişimi değerleri üretim tekniğine, yüzey polisaj işlemine ve renklendirici ajana göre farklılık göstermiştir. Bu nedenle, kullanılan üretim tekniği, yüzey bitim işlemi ve renklendirici ajanın renk değişimine etki etmeyeceği yönünde kurulan sıfır hipotezleri reddedilmiştir.

Renk değişikliği, tüm restoratif materyallerde uzun süreli kullanım sonrasında gözlenen ortak bir problemdir. Geçici restorasyonlar sınırlı bir kullanım süresi için tasarlanırsa da, bu materyallerdeki renk stabilitesi özellikle estetik bölgede bir endişe kaynağıdır. Literatürde dental restorasyonların renk değişimini değerlendirmek için kullanılan iki teknik vardır.²⁹ Hızlandırılmış yapay yaşlandırma; bisakrilik ve metakrilat rezinlerin renk stabilitesini saptamak için çeşitli çalışmalarda kullanılmıştır.^{30,31} Farklı renklendirici ajanlarında bekletme ise; geçici restorasyonların renk stabilitesini test etmek için kullanılan başka bir protokoldür. Her iki protokol için de literatürde belirtilen standart bir süre bulunmamaktadır ve çalışmalar arasında farklılık göstermektedir. Çalışmamızda tüm örnekler önceki çalışmalarda bildirilen metodolojiye benzer olarak 37°C'de 6 gün (144 saat) renklendirici ajanlarda bekletilmiştir. Renklendirici ajanlarda 144 saatlik in vitro bekletmenin, in vivo olarak yaklaşık 6 aylık kullanım süresine karşılık geldiği bildirilmiştir.^{14,32-34} Bu uygulama ile rutin sabit protez yapım süresinden daha uzun süren multidisipliner tedavilerdeki (ileri cerrahi tedaviler uygulanmış implant hastaları gibi) sürecin değerlendirilmesi hedeflenmiştir.

CIEDE2000 renk sistemi, CIELab sistemine kıyasla insan görsel algısına daha uygundur.³⁵ Çalışmada kullanılan materyallerin ortalama değerleri incelendiğinde sadece CAD/CAM tekniği ile üretilen geçici materyalinin kabul edilebilirlik eşiğinin altında kaldığı tespit edilmiştir. Çalışmada CAD/CAM tekniği ile üretilen materyaller PMMA içerikliken, konvansiyonel teknikle üretilen materyaller bisakrilik içeriklidir. Çalışmamızla benzer olarak Yıldız ve Ünlü³⁶ otopolimerize PMMA, CAD/CAM ile üretilen PMMA ve bisakrilik rezin kullanarak 6 aylık ağız içinde kullanımı taklit eden renk değişimi çalışmalarında, CAD/CAM ile üretilen PMMA rezinlerin renk değişimini kabul edilebilir sınırlar içinde olduğunu ve en yüksek renk değişiminin bisakrilik rezinlerde gözlendiğini bildirmişlerdir. CAD/CAM PMMA blokları, optimize edilmiş parametreler altında önceden polimerize edilir ve monomer polimere dönüşümü maksimum seviyededir.³⁷ Stawarczyk ve ark.³⁸ bisakriliklerin sahip oldukları OH- grupları sebebiyle PMMA'lara kıyasla daha fazla sıvı emilimi gösterdiklerini bildirmişlerdir. Bu durum çalışmamızdaki bisakrilik grubunun CAD/CAM ile üretilen PMMA grubundan daha fazla renk değişimi göstermesini açıklar niteliktedir. Atria ve ark.³⁹ CAD/CAM PMMA, bisakrilik rezin ve 3B baskı ile üretilen geçici rezin materyallerinin renk stabilitesini 6000 devir yapay yaşlandırma sonrasında değerlendirmiş ve çalışmamızla benzer olarak, 3B baskı tekniği ile üretilen geçici materyalinin en düşük renk stabilitesine sahip olduğunu bildirmişlerdir. 3B baskı yöntemiyle üretilen geçici materyallerinin renk stabilitesi kürlenme süresi, kürlenme açısı, üretim sonrasında yapılan son işlem süreçlerinden etkilenmektedir.²¹ Çalışmada kullanılan 3B yazıcı 385 nm dalga boyuna sahip DLP teknolojisiyle çalışmakta ve kullanılan materyalin üretici firmasının belirttiği özellikleri karşılamaktadır. Materyalin içeriğindeki fosfinoksitler rezinlerde sararmaya neden olan kamforokinona alternatif bir foto başlatıcı olarak piyasaya sürülmüştür. Ancak çalışmalarda fosfinoksitlerin daha düşük kürlenme derinliği gösterdiği belirtilmiştir.^{40,41} Bu durum çalışmamızdaki 3B baskı ile üretilmiş rezin materyalinin daha düşük dönüşüm derecesine ve daha yüksek kürlenmemiş artık monomere sahip olmasına sebep olmuş olabilir. Ayrıca çalışmamızda kullanılan 3B baskı ile üretilmiş rezin doldurucu içermemektedir. Bu da materyalin uzun dönem geçici restorasyon için kullanımında yüksek renk değişimini açıklar niteliktedir.²¹

Çalışmamızda en fazla renk değişimi kırmızı şarap renklendirici ajanında gözlenmiştir. Ancak renklendirici ajanlar arasında istatistiksel farklılık sadece 3B baskı yöntemi ile üretilen geçici restorasyon materyalinde gözlenmiştir. Almejrad ve ark.²⁹ 3B baskı yöntemiyle üretilen geçici restorasyonların yüzeyine alüminyum oksit içerikli lastiklerle polisajlama ve ışıkla polimerize olan koruyucu kaplama uygulamışlar, sonrasında ise renk değişimini yapay tükürük, kahve, çay ve kırmızı

şarapta 6 ay bekleterek değerlendirmişler ve en fazla renk değişiminin kırmızı şarapta olduğunu bildirmişlerdir. Mevcut çalışmada da, 3B baskı yöntemiyle üretilen geçici restorasyonların alüminyum oksit içerikli lastiklerle polisajlama yapılan Soflex grubunda en fazla renk değişimi, istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmamakla birlikte kırmızı şarapta gözlenmiştir. Çalışmamızdan farklı olarak Dayan ve ark.⁴² ise CAD/CAM yöntemi ile üretilen akrilik kaide materyallerinin renk değişimini kahve, kola, kırmızı şarap ve distile su kullanarak değerlendirmişler ve kırmızı şarapta en fazla renk değişimi olduğunu ve diğer renklendiriciler ile arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda kullanılan kırmızı şarap ağırlıklı olarak Cabernet Sauvignon olmak üzere Öküzgözü, Alicante ve Merlot üzümlerinden elde edilmektedir. Cabernet Sauvignon şarabı, koyu bordo bir renge sahiptir.⁴³ Kırmızı şarabın bu koyu pigmentleri, yoğun renk bozulmasına neden olma yeteneğine sahiptir.⁴⁴ Ancak firma şarabın parlak ve canlı kiraz rengine sahip olduğunu belirtmektedir. Dayan ve ark.⁴² çalışmasında hangi kırmızı şarap türünün kullanıldığı bildirilmemiştir. Mevcut çalışma sonuçları ile arasındaki farklılık kullanılan renklendirici ajanlar içerisindeki pigment farklılıklarına bağlı olabilir. Ayrıca içeceklerdeki alkol içeriğinin yüzey bozulmasına, genleşmeye ve bunlara bağlı olarak da rezinlerdeki düşük fiziksel özelliklere nedeni olduğu gösterilmiştir.⁴² Kırmızı şarabın renklendirici etkisi, materyal yüzeylerinin pürüzlü olmasına neden olan alkol içeriğinden kaynaklanabilir.⁴⁵ Kırmızı şarapta bekletilen rezinlerdeki renk değişimi, muhtemelen pigmentlerinden gelen kırmızı rengin konsantrasyonunun yanı sıra alkol nedeniyle kırmızı pigmentlerin daha yüksek absorpsiyonunun bir sonucudur.⁴²

Yüzey işlemleri de geçici restorasyonların renk stabilitesini etkileyebilir.²⁹ Çalışmamızda standardizasyonu sağlamak amacıyla tüm örnekler üretimleri tamamlandıktan sonra zımparalanmıştır. Polisajlama ile pürüzsüz yüzeyli restorasyonlar üretmek, geçici protezin ağız içi hizmet süresini uzatmanın ve plak birikimini azaltmanın bir yoludur.⁴⁶ Çalışmamızda en fazla renk değişimi elmas içerikli polisaj patı ile yapılan polisaj işleminde gözlenmiştir ancak distile su içinde bekletme sonrasında tüm materyal grupları arasında renk değişimi benzerdir. Bu durum renk değişiminde yüzey işleminin koruyucu etkisinden çok renklendirici ajanın etkili olduğunu düşündürmektedir. Kromojenik renklendiricilerin sebep olduğu renk değişimine karşı geçici restorasyonlara uygulanan yüzey işleminin koruyucu etkisi, muhtemelen multifaktöryeldir ve daha detaylı araştırılmalıdır. Rutkunas ve ark.⁴⁶, renklendirici ajanın, geçici restorasyonların renk değişimi üzerinde etkili faktör olduğu ve bunu materyal tipi ve yüzey işleminin izlediği sonucuna varmıştır. Mevcut çalışmada materyallerin polisaj işleminden sonra yüzey pürüzlülüğü değerlendirilmemiştir ve çalışmanın sınırlamalarından birisidir. Ancak literatürde yüzey pürüzlülüğünün renk değişimi üzerinde direkt olarak etkili olduğunu gösteren

çalışmalar^{47,48} olduğu gibi, yüzey pürüzlülüğü ve renk değişimi arasında anlamlı bir ilişki olmadığını bildiren çalışmalar da mevcuttur.^{49,50} Piyasadaki mevcut geçici restorasyon polisaj sistemleri tek adımdan farklı gren boyutlarına sahip uçlar içeren 4 adıma kadar değişmektedir. Bu sistemlerden bazıları sadece polisaj adımını içerirken bazıları hem bitim hem de polisaj adımlarını içermektedir. Bitim adımının polisaj adımlarından daha fazla pürüzsüzlük sağladığı bildirilmiştir.⁵¹ Çalışmada kullanılan keçikılı fırça ve polisaj pastası ile yapılan yüzey işlemi bitim adımını içermemektedir. Bu durum yeterli pürüzsüzlüğün sağlanamamasına ve buna bağlı olarak renklenme artışına sebep olmuş olabilir. Polisaj malzemesinin esnekliği, aşındırıcı parçacıkların sertliği ve tane boyutu, polisaj kalitesini etkileyebilir.^{52,53} Hem elmas içerikli bitim ve polisaj sistemine sahip Optragloss materyali hem de alüminyum oksit kaplı disklerle sahip Soflex sistemi, üretici firmalar tarafından belirtildiği üzere seramiklerin ve rezin içerikli malzemelerin polisajında kullanılmak üzere geliştirilmiştir. Korkut ve Unal⁵⁴ farklı polisaj sistemlerinin nanohibrit kompozitler üzerindeki aşındırıcılıklarını değerlendirdikleri çalışmalarında Soflex sisteminin Optragloss sistemine göre daha aşındırıcı olduğunu ve daha pürüzsüz bir yüzey sağladığını bildirmişlerdir. Ancak Wimmer ve ark.⁵⁵ yaptıkları çalışmalarında PEEK, nanohibrit kompozit ve CAD/CAM PMMA'nın aşınma miktarını değerlendirmişler ve düz yüzeyli CAD/CAM PMMA'ların aksiyel yükler altında nanohibrit kompozitlerden daha az aşınma gösterdiğini bildirmişlerdir. Ayrıca 3B baskı ile üretilen geçici materyallerinin CAD/CAM tekniği ile üretilenlerle benzer sertliğe sahip olduğunu bildiren çalışmalar da mevcuttur.^{56,57} Çalışmamızda hem 3B baskı tekniği ile üretilen geçici restorasyonlarda hem de CAD/CAM ile üretilen geçici restorasyonlarda bu iki polisaj sistemi arasında istatistiksel bir fark bulunmamıştır. Bu sistemlerin seramik materyalinden daha sert aşındırıcı partiküller içermesi geçici restoratif materyalleri için de daha ideal bir bitim işlemi, buna bağlı olarak da daha düşük renk değişimi sağlamış olabilir.

Bu çalışma çeşitli sınırlamalara sahiptir. Ağız içinde kullanılan materyaller dişlerin şekliyle uyumlu olarak içbükey ve dışbükeyliklere sahipken çalışmada kullanılan örnekler düz yüzeylidir. Bu durum polisaj sistemlerinin ve renklendirici ajanların temas miktarının değişmesine ve renk değişiminde farklılıklara yol açabilir. Ayrıca çalışmanın in vitro doğası sebebiyle tükürüğün yıkayıcı etkisi ve ağız içerisindeki ısı değişiklikleri taklit edilememiştir. Çalışmada kullanılan materyallerin uzun süreli kullanım sonrasındaki renk değişiminin değerlendirilmesi amaçlandığı için kısa süreli kullanımlarda oluşacak renk değişikliği miktarı değerlendirilmemiştir. Kısa süreli kullanımda değerlendirilen materyaller arasında renk değişimi miktarı farklılık gösterebilir. İlave olarak, polisaj işlemlerinin tek bir operatör tarafından yapılarak standardizasyon sağlanması hedeflenmiş olmasına

rağmen standart kuvvet uygulayan otomatik bir cihaz tarafından yapılmaması farklılıklara yol açabilir. İleriki çalışmalarda farklı üretim tekniklerine ve içeriklerine sahip materyallerin kısa ve uzun dönem renk değişimi araştırılmalıdır.

SONUÇ

Bu çalışmanın sınırlamaları dahilinde hem üretim tekniği ve yüzey polisaj işlemi hem de renklendirici ajan renk değişimi üzerinde etkili bulunmuştur. Yüzey polisaj işlemlerinin bitim ve polisaj için ayrı uçlar içeren setlerle yapılması daha düşük renk değişimi sağlamıştır. 3B baskı tekniği ile üretilen geçici restorasyon materyalleri uzun süreli kullanım için öncelikli tercih olmamalıdır. Renkli içecekler daha fazla renklenmeye sebep olmuştur.

KAYNAKLAR

1. Ergün G, Mutlu-Sağesen L, Özkan Y, Demirel E. In vitro color stability of provisional crown and bridge restoration materials. *Dent Mater J* 2005;24:342-50.
2. Shillingburg HT, Sather DA, Wilson EL, et al (eds): *Fundamentals of fixed prosthodontics* (ed 4). Batavia, Quintessence Pub Co Inc, 2012
3. Scotti R, Mascellani SC, Forniti F. The in vitro color stability of acrylic resins for provisional restorations. *Int J Prosthodont* 1997;10:164-8.
4. Haselton DR, Diaz-Arnold AM, Dawson DV. Color stability of provisional crown and fixed partial denture resins. *J Prosthet Dent* 2005;93:70-5.
5. Spear F. An interdisciplinary approach to the use of long-term temporary restorations. *J Am Dent Assoc* 2009;140:1418-24.
6. Gough M. A review of temporary crowns and bridges. *Dent Update* 1994;21:203-7.
7. Christensen GJ. The fastest and best provisional restorations. *J Am Dent Assoc* 2003;134:637-9.
8. Almohareb T, Alkatheri MS, Vohra F, Alrahlah A. Influence of experimental staining on the color stability of indirect computer-aided design/computer-aided manufacturing dental provisional materials. *Eur J Dent* 2018;12:269-74.
9. Doray PG, Li D, Powers JM. Color stability of provisional restorative materials after accelerated aging. *J Prosthodont* 2001;10:212-6.
10. Ardu S, Duc O, Di Bella E, Krejci I. Color stability of recent composite resins. *Odontology* 2017;105:29-35.
11. Shin JW, Kim JE, Choi YJ, Shin SH, Nam NE, Shim JS, et al. Evaluation of the Color Stability of 3D-Printed Crown and Bridge Materials against Various Sources of Discoloration: An In Vitro Study. *Materials* 2020;13(23):53-9.
12. Infante L, Yilmaz B, McGlumphy E, Finger I. Fabricating complete dentures with CAD/CAM technology. *J Prosthet Dent* 2014;111:351-5.
13. Joda T, Brägger U. Digital vs. conventional implant prosthetic workflows: A cost/time analysis. *Clin Oral Implants Res* 2015;26:1430-5.
14. Barutçugil Ç, Bilgili D, Barutçugil K, DüNDAR A, Büyükkaplan US, Yilmaz B. Discoloration and translucency changes of CAD-CAM materials after exposure to beverages. *J Prosthet Dent* 2019;122:325-31.
15. Davidowitz G, Kotick PG. The use of CAD/CAM in dentistry. *Dent Clin N Am* 2011;55:559-70.
16. Dawood A, Marti B, Sauret-Jackson V, Darwood A. 3D printing in dentistry. *Br Dent J* 2015;219:521-9.
17. Zimmermann M, Ender A, Egli G, Özcan M, Mehl A. Fracture load of CAD/CAM-fabricated and 3D-printed composite crowns as a function of material thickness. *Clin Oral Invest* 2019;23:2777-84.
18. Zimmermann M, Ender A, Attin T, Mehl A. Fracture load of three-unit full-contour fixed dental prostheses fabricated with subtractive and additive CAD/CAM technology. *Clin Oral Invest* 2020;24(2):1035-42.
19. Martín-Ortega N, Sallorenzo A, Casajús J, Cervera A, Revilla-León M, Gómez-Polo M. Fracture resistance of additive manufactured and milled implant-supported interim crowns. *J Prosthet Dent* 2022;127(2):267-74.
20. Della Bona A, Cantelli V, Britto VT, Collares KF, Stansbury JW. 3D printing restorative materials using a stereolithographic technique: a systematic review. *Dent Mater* 2021;37(2):336-50.
21. Tahayeri A, Morgan MC, Fugolin AP, Bompolaki D, Athirsala A, Pfeifer CS, et al. 3D printed versus conventionally cured provisional crown and bridge dental materials. *Dent Mater* 2018;34:192-200.
22. 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.
23. Berger JC, Driscoll CF, Romberg E, Luo Q, Thompson G. Surface roughness of denture base acrylic resins after processing and after polishing. *J Prosthodont* 2006;15:180-6.
24. Paravina RD, Ghinea R, Herrera LJ, Bona AD, Igiel C, Linninger M, et al. Color difference thresholds in dentistry. *J Esthet Restor Dent* 2015;27:1-9.
25. Soares IA, Leite PKBDS, Farias OR, Lemos GA, Batista AUD, Montenegro RV. Polishing Methods' Influence on Color Stability and Roughness of 2 Provisional Prosthodontic Materials. *J Prosthodont* 2019;28(5):564-71.
26. Acar O, Yılmaz B, Altıntaş SH, Chandrasekaran I, Johnston WM. Color stainability of CAD/CAM and nanocomposite resin materials. *J Prosthet Dent* 2016;115(1):71-5.
27. Subaşı MG, Alp G, Johnston WM, Yılmaz B. Effect of thickness on optical properties of monolithic CAD-CAM ceramics. *J Dent* 2018;71:38-42.
28. Mair P, Wilcox R. Robust Statistical Methods in R Using the WRS2 Package. *Behav Res Methods* 2020;52:464-88.
29. Almejrjad L, Yang CC, Morton D, Lin WS. The Effects of Beverages and Surface Treatments on the Color Stability of 3D-Printed Interim Restorations. *J Prosthodont* 2022;31(2):165-70.
30. Doray PG, Li D, Powers JM. Color stability of provisional restorative materials after accelerated aging. *J Prosthodont* 2001;10:212-16.
31. Yaman P, Razzoog M, Brandau HE. In vitro color stability of provisional restorations. *Am J Dent* 1989;2:48-50.
32. Ertaş E, Güler AU, Yücel AC, Köprülü H, Güler E. Color stability of resin composite after immersion in different drinks. *Dent Mater J* 2006;25:371-6.
33. Olmez A, Kisbet S. Kompozit rezin restorasyonlarda bitirme ve polisaj işlemlerindeki yeni gelişmeler. *Acta Odontol Turc* 2013;30(2):115-22.

- 34.Korkut B, Haciali C. IColor Stability of Flowable Composites in Different Viscosities. *Clin Exp Health Sci* 2020; 10: 454-61.
- 35.Kim A, Kim H, Park S. Measuring of the Perceptibility and Acceptability in Various Color Quality Measures. *J Opt Soc Korea* 2011;15(3):310-7.
- 36.Yıldız P, Ünlü DG. Polisaj Patlarının Farklı Yöntemler İle Hazırlanan Geçici Materyallerin Renk Stabilitesine Olan Etkisi. *Selcuk Dent J* 2021;8:420-6.
- 37.Almohareb T, Alkathere MS, Vohra F, Alrahlah A. Influence of experimental staining on the color stability of indirect computer-aided design/computer-aided manufacturing dental provisional materials. *Eur J Dent* 2018;12(2):269-74.
- 38.Stawarczyk B, Sener B, Trottmann A, Roos M, Ozcan M, Hämmerle CH. Discoloration of manually fabricated resins and industrially fabricated CAD/CAM blocks versus glass-ceramic: effect of storage media, duration and subsequent polishing *Dent Mater J* 2012;31:377-83.
- 39.Atria P, Lagos I, Sampaio CS. In vitro evaluation of surface roughness, color stability, and color masking of provisional restoration materials for veneers and crowns. *Int J Comput Dent* 2020;23:343-50.
- 40.Barcelos LM, Borges MG, Soares CJ, Menezes MS, Huynh V, Logan MG, et al. Effect of the photoinitiator system on the polymerization of secondary methacrylamides of systematically varied structure for dental adhesive applications. *Dent Mater* 2020;36(3):468-77.
- 41.Schneider LF, Cavalcante LM, Prah SA, Pfeifer CS, Ferracane JL. Curing efficiency of dental resin composites formulated with camphorquinone or trimethylbenzoyl-diphenyl-phosphine oxide. *Dent Mater* 2012;28(4):392-7.
- 42.Dayan C, Guven MC, Gencel B, Bural C. A Comparison of the Color Stability of Conventional and CAD/CAM Polymethyl Methacrylate Denture Base Materials. *Acta Stomatol Croat* 2019;53(2):158-67.
- 43.Patel SB, Gordan VV, Barrett AA, Shen C. The effect of surface finishing and storage solutions on the color stability of resin-based composites. *J Am Dent Assoc* 2004;135(5):587-94.
- 44.Catelan A, Briso AL, Sundfeld RH, Goiato MC, dos Santos PH. Color stability of sealed composite resin restorative materials after ultraviolet artificial aging and immersion in staining solutions. *J Prosthet Dent* 2011;105(4):236-41.
- 45.Erdemir U, Kaner AO, Eren MM, Ozan G, Yıldız E. Color stability of bulk-fill composites immersed in different drinks. *Color Res Appl* 2018;43:785-93.
- 46.Rutkunas V, Sabaliauskas V, Mizutani H. Effects of different food colorants and polishing techniques on color stability of provisional prosthetic materials. *Dent Mater J* 2010;29:167-76.
- 47.Lepri CP, Palma-Dibb RG. Surface roughness and color change of a composite: influence of beverages and brushing. *Dent Mater J* 2012;31:689-96.
- 48.Radwan H, Elnaggar G, El deen IS. Surface roughness and color stability of 3D printed temporary crown material in different oral media (In vitro study). *Int J Appl Dent Sci* 2021;7(1):327-34.
- 49.Reis AF, Giannini M, Lovadino JR, Ambrosano GM. Effects of various finishing systems on the surface roughness and staining susceptibility of packable composite resins. *Dent Mater* 2003;19:12-8.
- 50.Subaşı MC, Demir M, Karcı M, Bozkurt MG. Farklı Geçici Materyallerin Farklı Sıvılarda Kısa Dönem Bekletme Sonrası Renk Ve Yüzey Pürüzlülük Değişiminin İncelenmesi. *J Dent Fac Atatürk Uni* 2019;29:448-54.
- 51.Daud A, Gray G, Lynch CD, Wilson NHF, Blum IR. A randomised controlled study on the use of finishing and polishing systems on different resin composites using 3D contact optical profilometry and scanning electron microscopy. *J Dent* 2018;71:25-30.
- 52.Avşar A, Yüzbaşıoğlu E, Sarac D. The effect of finishing and polishing techniques on the surface roughness and the color of nanocomposite resin restorative materials. *Adv Clin Exp Med* 2015;24(5):881-90.
- 53.Korkut B. Cila sistemlerinin mikrohibrit ve nanohibrit rezin kompozitlerin renklenmesi üzerine etkisinin değerlendirilmesi. *Türkiye Klinikleri J Dental Sci* 2020;1:1-12.
- 54.Korkut B, Unal T. The Assessment of the Abrasiveness for Resin Composite Finishing and Polishing Systems. *Clin Exp Health Sci* 2021;11:529-35.
- 55.Wimmer T, Huffmann AM, Eichberger M, Schmidlin PR, Stawarczyk B. Two-body wear rate of PEEK, CAD/CAM resin composite and PMMA: Effect of specimen geometries, antagonist materials and test set-up configuration. *Dent Mater* 2016;32(6):127-36.
- 56.Al-Qahtani AS, Tulbah HI, Binhasan M, Abbasi MS, Ahmed N, Shabib S, et al. Surface Properties of Polymer Resins Fabricated with Subtractive and Additive Manufacturing Techniques. *Polymers* 2021;13(23):4077.
- 57.Simoneti DM, Pereira-Cenci T, Dos Santos MBF. Comparison of material properties and biofilm formation in interim single crowns obtained by 3D printing and conventional methods. *J Prosthet Dent* 2022;127(1):168-72.

Yazışma Adresi:

İşıl Karaokutan
Pamukkale Üniversitesi Kınıklı Kampüsü Diş Hekimliği
Fakültesi Protetik Diş Tedavisi AD. Kınıklı Mah.,
Pamukkale, Denizli, 20160
E-posta: dt.isilsentoregil@gmail.com