



MEKANİK VE PAT İLE PARLATMA İŞLEMLERİNİN CAD/CAM HİBRİT BLOKLARIN RENK STABİLİTESİNE ETKİSİ*

THE EFFECT OF MANUAL AND PASTE POLISHING PROCEDURES ON THE COLOR STABILITY OF CAD/CAM HYBRID BLOCKS*

Dr. Öğr. Üyesi Gaye SAĞLAM*

Dr. Öğr. Üyesi Şükriye Ece GEDUK*

Makale Kodu/Article code: 4370

Makale Gönderilme tarihi: 28.04.2020

Kabul Tarihi: 21.10.2020

DOI: 10.17567/ataunifd.814030

Gaye Sağlam: ORCID ID: 0000-0002-6102-4933

Ş. Ece Geduk: ORCID ID: 0000-0003-2569-8428

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı farklı yüzey bitirme tekniklerinin Cerasmart ve Vita Enamic blokların renk değişimine etkisinin incelenmesidir.

Gereç ve Yöntem: Cerasmart ve Vita Enamic hibrit CAD/CAM bloklar 1,5x12x12 mm³ boyutlarında su soğutması altında hassas kesme cihazı ile kesildi (n=36). Örnekler her bir materyal için 3'er alt gruba ayrıldı. 1. grup kontrol grubu olarak belirlendi ve herhangi bir polisaj işlemi yapılmadı. 2. gruba elmas içerikli cila lastiği ile mekanik parlatma, 3. gruba elmas içerikli polisaj pastası kullanılarak polisaj yapıldı. Tüm örneklerin başlangıç renk değerleri CIELAB renk sistemine göre dental spektrofotometre kullanılarak beyaz arka plan üzerinde ölçüldü. Ardından örnekler kahve solüsyonunda bekletildi. Yedinci gün sonunda örnekler solüsyondan çıkarıldı ve tekrar renk ölçümleri yapıldı. Renk değişimleri ΔE cinsinden hesaplandı. Elde edilen verilerin istatistik analizi Kruskal Wallis testi ile yapıldı.

Bulgular: Cerasmart örneklerde başlangıç ve 7. gün renk değişimleri arasında anlamlı bir fark bulundu ($p<0.05$). Cerasmart örneklerde en düşük ΔE değeri mekanik polisaj grubunda elde edildi. Vita Enamic örneklerde başlangıç ve 7. Gün renk değişimleri arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($p=0,166$). Cerasmart örneklerde Vita Enamic'e göre daha yüksek ortalama ΔE değerleri görüldü.

Sonuç: Mekanik ve pat ile polisaj işlemlerinin rezin seramik CAD/CAM bloklar ile üretilen restorasyonların renk stabilitesine olumlu etkisi bulunmaktadır.

Anahtar kelimeler: CAD/CAM, rezin seramik, renk stabilitesi

ABSTRACT

Aim: The aim of this study was to compare the color changes of the Cerasmart and Vita Enamic blocks which were applied different surface finishing techniques.

Material and Method: Cerasmart and Vita Enamic hybrid CAD/CAM blocks were divided into sections with dimensions of 1,5x12x12 mm³ under water using a precision cutting device (n=36). The specimens randomly divided into 3 groups for each material. Group 1, as control, no polishing were applied. Group 2 were polished mechanically with diamond grit polisher. Group 3 were polished with diamond polishing paste. Initial color values of all specimens were measured in CIELAB color space with a dental spectrophotometer on a white background. Then specimens were immersed in coffee beverage. After 7 days, the color values were remeasured. ΔE values were calculated. The data was statistically analyzed by Kruskal Wallis.

Results: There were statistically significant difference between initial and 7th day color change values in Cerasmart specimens ($p<0.05$). The lowest ΔE values were obtained in mechanical polishing group for Cerasmart. For Vita Enamic, no difference was found between initial and 7th day color change values ($p=0,166$). The higher ΔE values were obtained in the Cerasmart specimens then Vita Enamic.

Conclusion: Mechanical and paste polishing procedures have a positive effect on the color stability of restorations produced with resin ceramic CAD / CAM blocks.

Keywords: CAD/CAM, resin ceramic, staining resistance

* Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Zonguldak.

± Bu çalışma 20-21 Şubat 2020'de Ankara'da Grand Ankara Hotel'de düzenlenen Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi I. Genç Akademisyenler Kongresi'nde sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

Kaynakça Bilgisi: Sağlam G, Geduk ŞE. Mekanik ve pat ile parlatma işlemlerinin CAD/CAM hibrit blokların renk stabilitesine etkisi. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2021; 31: 88-93.

Citation Information: Sağlam G, Geduk ŞE. The effect of manual and paste polishing procedures on the color stability of CAD/CAM hybrid blocks. J Dent Fac Atatürk Uni 2021; 31: 88-93.



GİRİŞ

Diş hekimliği alanına yaklaşık 30 yıl önce giren Bilgisayar ile Tasarım/Bilgisayar ile Üretim (CAD/CAM) teknolojisi özellikle estetik restorasyonların üretiminde oldukça popüler hale gelmiştir. Tek seansta uygulama yapılabilmesi, doğal diş görünümüne çok yakın restorasyonların üretilebilmesi ve klinik ile dental laboratuvar arası süreçte ortaya çıkabilecek hata risklerini azaltması gibi avantajları ile yaşanan birçok zorluğun üstesinden gelinmektedir.¹ CAD/CAM ile tasarlanan monolitik restorasyonlar farklı materyaller kullanılarak üretilebilmektedir. Bunlar arasında zirkonyum, lityum disilikat seramik, zirkonya ile güçlendirilmiş lityum silikat seramik, feldspatik seramik, lösit bazlı seramikler sayılabilir.² Yakın zamanda ise kuvvet karşısında tüm seramiklerde karşılaşılabilen kırılmaların önüne geçmek amacıyla CAD/CAM sistemiyle kullanılan rezin matris seramikler geliştirilmiştir.³ Polimer infiltre seramik ağ (Vita Enamic), rezin nano-seramik (Lava Ultimate) ve hibrit nano-seramikler (Cerasmart) rezin matris seramikler grubuna ait materyallerdir. Vita Enamic ağırlıkça %86 inorganik faz ve %14 organik faz içerir. İnorganik faz feldspatik seramiktir, organik fazı dimetakrilatlar (UDMA ve TEGDMA) oluşturur.⁴ Plastik deformasyona uğrayabilen esnek polimer ağ kırılmaya karşı direnç kazandırır fakat porselen fırınında geleneksel yöntemlerle cilası yapılmadığından, pürüzlülük ve yüzey defekti oluşumunu azaltmak için iyi bir parlatma yapılması çok önemlidir.⁵ Cerasmart, %71 oranında silika, %29 oranında kompozit içermektedir ve seramik ile kompozitin iyi özelliklerini bir araya getirmek amacıyla üretilmiştir. Esnek nano seramik matris yapısı gelen kuvvetleri homojen ve eşit olarak iletir.⁶ Resin matris seramiklerin tesviye ve polisaj işlemleri daha kolaydır ve fırınlama gerektirmezler.⁷ Bir restorasyonun kırılmalara ve çatlamalara karşı dayanıklı olması ve üstün mekanik özelliklere sahip olması beklenmektedir. Bununla birlikte renk stabilitesinin de iyi olması estetik açıdan çok önemli bir özelliktir ve restorasyonun başarısını ve ömrünü doğrudan etkilemektedir.⁸ Yaşlanma, oral hijyen, renklendirici içecekler, diyet ve sigara gibi alışkanlıklar dental restorasyonlarda renklenmeye veya ışık geçirgenliğinde azalmaya yol açmaktadır.^{8,9} Ayrıca restoratif materyalin içeriği de renklenmeyi etkileyebilmektedir. Hidrofilik veya hidrofobik olması, doldurucu miktarı, partikül yapısı ve boyutu, polimerizasyon derecesi gibi özelliklere bağlı olarak materyalin renk stabilitesi değişebilir.¹⁰ Restorasyon yüzeylerindeki pürüzlülüğünün plak

retansiyonuna bağlı olarak renklenmeye ve temizlemenin de daha zor olmasına yol açtığı geçmiş çalışmalarda bildirilmiştir.^{11, 12} Renk stabilitesinin korunması ve dolayısıyla restorasyonun uzun dönem klinik başarısının artmasında yüzey bitirme işlemlerinin uygulanması önemli etkiye sahiptir. Kullanılacak materyal seçiminin ardından uygun yüzey bitirme işleminin yapılması plak birikimi ve renklenme gibi dış kaynaklı etkileri en aza indirmektedir.¹³ Seramik materyallere yüzey bitirme işlemi olarak cila veya parlatma işlemleri uygulanır. Parlatma işlemleri için çeşitli patlar, lastikler, diskler ve ışıkla polimerize sıvı parlatıcılar kullanılabilir. Tüm parlatma materyalleri daha pürüzsüz bir yüzey sağlamak ve dolayısıyla bakteri birikimini azaltmak ve parlak görünüm amacı ile kullanılmaktadır.^{13, 14}

Hasta başında uygulanan CAD/CAM restorasyonlarda mekanik parlatma işlemleri cilaya göre daha kısa sürede yapılmasından kaynaklı sıklıkla tercih edilmektedir. Bu çalışmanın amacı parlatma diskleri ya da patı uygulanarak yapılan yüzey bitirme işlemlerinin, Cerasmart ve Vita Enamic resin matris seramiklerin renk değişimine etkisinin incelenmesidir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmada renk stabilitesini değerlendirmek için 2M2 renginde Cerasmart (GC Corporation, Tokyo, Japonya) ve Vita Enamic (VITA Zahnfabrik, Almanya) CAD/CAM blokları kullanıldı (Tablo 1). Bloklar 1,5x12x12 mm³ boyutlarında su soğutması altında hassas kesme cihazı (Micracut 201, Metkon, Bursa, Türkiye) ile kesildi ve toplam 36 kesit elde edildi. Tüm örneklerin yüzeylerini standart hale getirmek için yüzeylere su soğutması altında 100 devir/dk'da 600, 800 ve 1200 grenli silikon karbid zımparalar ile zımparalama işlemi (Gripo 2V, Metkon, Bursa, Türkiye) yapıldı, ardından örnekler ultrasonik banyoda temizlendi ve kurutuldu. Örneklerin kalınlıkları dijital kumpas (Alpha Tools, Mannheim, Almanya) ile kontrol edildi.

Tablo 1. Çalışmada kullanılan materyaller

Materyal	Yapısı	Bileşim	Üretici Firma
Cerasmart	Nanoseramik	Bis-MEPP, UDMA, DMA, silika (20 nm), baryum cam (300 nm)	GC Corp.
VitaEnamic	Polimer infiltre seramik ağ	UDMA, TEGDMA, %86 feldspar seramik	VITA Zahnfabrik
EVE Diapol		Elmas içerikli cila lastiği	ErnstVetterGmbH
DiamondGlass		Polietilenglikol, elmas ve aroma içerikli cila patı	TDV Dental



Her iki materyale ait örnekler farklı yüzey bitirme işlemlerine göre rastgele 3'er alt gruba ayrıldı (n=6). Kontrol grubuna ait örnekler herhangi bir yüzey bitirme işlemi uygulanmadı. Mekanik parlatma grubuna ait örnekler elmas içerikli polisaj lastiği (EVE Diapol, Ernst Vetter GmbH, Almanya) ile düşük devirde hafif basınç altında parlatma yapıldı.

Pat polisajı grubuna ait örnekler elmas içerikli polisaj pastası (Diamond Gloss, TDV Dental, Brezilya) ile üretici talimatları doğrultusunda keçe disklerle düşük devirde hafif basınç uygulayarak polisaj yapıldı.

Polisaj işlemleri bittikten sonra tüm örneklerin başlangıç renk değerleri CIE L*a*b* renk sistemine göre dental spektrofotometre (Vita Easy Shade Advance, Vita Zahnfabrik, Almanya) kullanılarak örneklerin orta bölgesinden beyaz arka plan üzerinde ölçüldü. Renk değerlerindeki olası sapmaları önlemek için tüm ölçümler 3'er kez yapılarak elde edilen değerlerin ortalamaları kullanıldı. Üretici talimatları doğrultusunda 1000 ml suya 10 gr kahve (Nescafe Classic, Nestle, Bursa, Türkiye) eklenerek hazırlanan solüsyonda tüm örnekler bir hafta boyunca bekletildi. Solüsyon her gün aynı şekilde hazırlanarak yenilendi. Yedinci gün sonunda örnekler solüsyondan çıkarılarak akan su altında 30 saniye boyunca yıkandı, kağıt havlu ile kurutuldu. Spektrofotometre ile aynı yöntem uygulanarak tekrar renk ölçümleri yapıldı ve L*, a*, b* değerleri kaydedildi. Renk değişimleri ΔE cinsinden hesaplandı. CIE L*a*b* sistemine göre ΔE* değeri aşağıdaki formülle hesaplandı.

$$\Delta E^* = [(L_1^* - L_2^*)^2 + (a_1^* - a_2^*)^2 + (b_1^* - b_2^*)^2]^{1/2}$$

Formülde L1*, a1*, ve b1* ilk ölçüm ve L2*, a2* ve b2* ise ikinci ölçüm değerlerini belirtmektedir. Çalışmada kabul edilen renk değişimi eşik sınırı ΔE*=2.7 olarak kabul edildi.^{15,16} Çalışmanın istatistiksel analizleri SPSS 19.0 programı kullanılarak yapıldı. Ölçümlerin gruplar arası karşılaştırmalarında Kruskal Wallis testi, 2'li alt grup karşılaştırmalarında Bonferonni düzeltmeli Mann Whitney U testi kullanıldı. Çalışmadaki tüm istatistiksel analizlerde p değeri 0,05'in altındaki sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

Gruplara ait ΔE değerleri (ortalama ve standart sapma) Tablo 2'de gösterilmektedir. Cerasmart örneklerine ait kontrol, mekanik ve pat polisajı gruplarında başlangıç ve 7. gün renk değişimleri arasında anlamlı fark bulundu (p<0.05). Cerasmart grubunda en düşük ΔE değeri mekanik polisaj grubunda elde edilirken, en

yüksek değer kontrol grubunda gözlemlendi. Mekanik ve pat polisajları arasında anlamlı fark bulunmazken, her iki polisaj grupları ile kontrol grubu arasında anlamlı fark bulundu (p<0.05).

Tablo 2. Gruplara ait ortalama ve standart sapma değerleri

	Kontrol	Mekanik	Pat	p
Cerasmart	6,98±2,75 ^a	2,03±0,73 ^b	2,91±1,26 ^b	0.005
VitaEnamic	2,24±0,79 ^a	1,82±1,00 ^a	1,36±0,30 ^a	0.166

Her bir satırdaki farklı harf ile gösterilen değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır (p<0.05).

Vita Enamic örneklerine ait kontrol, mekanik ve pat polisajı grupları arasında başlangıç ve 7. gün renk değişimleri açısından anlamlı bir fark bulunmadı (p=0,166). Cerasmart örneklerde Vita Enamic'e göre tüm alt gruplarda daha yüksek ortalama ΔE değerleri görüldü. En yüksek ΔE değeri Cerasmart kontrol grubunda gözlenirken, en düşük Vita Enamic pat polisaj grubunda gözlemlendi.

TARTIŞMA

Birçok faktör dental restorasyonlarda renklenmeye sebep olabilmektedir. Plak birikimi, bazı solüsyonların veya ajanların renklendirici etkileri, dehidratasyon, su emilimi, yüzey pürüzlülüğü ve kimyasal bozulma bu faktörler arasında sayılabilir.³ Renklenmelerin önlenmesi veya giderilebilmesi amacıyla çeşitli diskler, parlatma kiti, parlatma pastaları veya glaze işlemleri gibi uygulamalar ile polisaj işlemleri gerçekleştirilmektedir. Bu çalışmada farklı polisaj tekniklerinin renklenme üzerine etkileri incelenmiştir. Geçmiş çalışmalara bakıldığında özellikle glaze işlemi sonrasında dental restorasyonlarda daha az renklenme görüldüğü bildirilmiştir.¹⁷⁻¹⁹ Bununla birlikte, Yılmaz ve ark.¹⁸ glaze ve mekanik parlatma işlemi yapılan restorasyon yüzeyleri için her iki yöntemde de klinik açıdan kabul edilebilir sınırlar dahilinde renk değişiklikleri gözlemlendiğini bildirmişlerdir. Ancak, rezin seramik restorasyonlarda materyaldeki rezin içeriğinden dolayı ısı uygulaması altında gerçekleştirilen glaze işlemi yapılamamaktadır.²⁰ Bu nedenle diğer parlatma teknikleri rezin seramik materyaller ile üretilen restorasyonların yüzey bitim işlemlerinde önemli hale gelmektedir. Hibrit seramikler seramik ve kompozitin özelliklerini göstermektedir ve bundan dolayı çalışmamızda seramik polisaj lastiği seti ile parlatma ve kompozit polisaj patı



ile parlatma olmak üzere iki farklı yüzey parlatma tekniği karşılaştırıldı.

Restoratif materyallerin sahip olduğu kristalin yapı, polimer matriks miktarı, doldurucu boyutu ve formu yüzey kalitesini ve renklenme oranını etkilemektedir.²¹ İnorganik seramik yapının kütlece yüzdesi Cerasmart için ağırlıkça %79 ve VitaEnamic için ağırlıkça %86'dır.²¹⁻²³ İnorganik yapıdaki bu farklılık renk stabilitesini etkileyebilir. Bu amaçla çalışmada Cerasmart ve Vita Enamic rezin seramik içerikli hibrit CAD/CAM bloklar kullanıldı.

Çalışmada renklendirme amacıyla kahve kullanıldı. Kahve tüketicilerinin günde ortalama 3.2 kupa kahve tükettikleri ve 1 kupa kahveyi içme sürelerinin ortalama 15 dk olduğu belirtildiği için çalışmada seçilen 1 haftalık (168 saat) bekletilme süresinin tüketicilerin 7 aylık kahve tüketimine karşılık geldiği varsayıldı.²⁴

Hem Cerasmart grubunda hem de Vita Enamic grubunda her iki parlatma tekniği arasında anlamlı fark bulunamadı. Kurt ve ark.²⁵ polisaj lastiği ve polisaj patlarının da içinde bulunduğu farklı yüzey bitirme işlemlerinin seramiklerin renk stabilitesine etkisini incelemişler ve lityum disilikatlarda yüzey parlatma işlemleri arasında renk farkı görülmezken, zirkonya örneklerde pat polisajında daha fazla renk değişiklikleri gözlemlenmiştir. Bu durumu da pat içeriklerinin yüzeydeki düzensiz alanlarda birikebilmesi olarak açıklamışlardır. Ancak bizim çalışmamızda lastik ve pat ile parlatma arasında anlamlı fark elde edilmemiştir. Bu sonuç geçmiş çalışmadan farklı olarak Cerasmart ve Vita Enamic gibi hibrit materyallerin çalışmamızda kullanılmasına bağlı olarak elde edilmiş olabilir.

Sagsoz ve ark.³ Eve Diapol parlatma kitinin de içinde bulunduğu farklı parlatma işlemlerinin CAD/CAM rezin seramiklerin renklenmeye karşı direncine etkisini incelemişler ve Vita Enamic için parlatma işlemi sonrası kontrol grubuna göre anlamlı derecede daha düşük ΔE değerleri elde etmişlerdir. Çalışmamızda Vita Enamic gruplarında parlatma işlemi sonrası kontrol grubuna göre anlamlı olmamasına rağmen daha düşük ΔE değerleri elde edildi. Cerasmart kontrol grubunda renklenmenin, parlatma işlemlerinin olduğu gruplara göre anlamlı derecede daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir ve bu yönden çalışmamız ile benzerdir.

ΔE değerinin 2.7'nin üzerinde olduğu durumlarda renk değişiminin klinik olarak kabul edilemez olduğu önceki çalışmalarda bildirilmiştir.^{15,16} Çalışmamızda bu klinik sınır göze önüne alındığında kahve solüsyonunda bir haftalık bekleme periyodu sonrasında polisaj işlemi uygulanmayan Cerasmart kontrol gru-

bunda bu sınırın oldukça üzerinde bir renk değişimi görülmüştür. Vita Enamic kontrol grubunda ise polisaj işlemi uygulanan gruplara göre daha yüksek renk değişim değerleri gözlenmesine rağmen bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ve ortalama değerler klinik olarak kabul edilebilir sınırlar dahilindedir.

Geçmiş çalışmalar seramik materyallerin kompozit rezinlere göre daha iyi renk stabilitesi sergilediklerini bildirmişlerdir.^{26, 27} Acar ve ark.²⁶ hibrit nano seramik, rezin nano seramik, lityum disilikat cam seramik ve nano kompozit rezin materyallerin kahve solüsyonu ile termal siklus sonrası renk stabilitesini değerlendirmişlerdir. Çalışmamızla uyumlu olarak hibrit seramik olarak kullandıkları Vita Enamic materyalinde algılanabilir renk değişimi olmasına rağmen klinik olarak kabul edilebilir renk değişimleri elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Parlatma işlemi yapılmamış olan Cerasmart kontrol grubunda oldukça yüksek ΔE değerleri edilmiştir. Lauvahutanon ve ark.²⁸ Cerasmart ve Vita Enamic materyallerinin de içerisinde bulunduğu farklı CAD/CAM blokların kahve solüsyonunda bekletildikten sonra renk değişimlerini inceledikleri çalışmalarında kompozit bloklarda daha fazla renklenmenin meydana geldiğini bildirmişlerdir. Cerasmart materyalinde polimer yapı içeriğinin fazla olmasına ve monomerlerin renklendirici solüsyonları absorbe edebilmesine bağlı olarak polisaj yapılmamış örneklerde yüksek ΔE değerleri ortaya çıktığı düşüncesindedir.

Bu *in vitro* çalışmanın limitasyonları olarak CAD/CAM blokların renk stabilitesinin değerlendirilmesinde klinik koşulların tam olarak taklit edilememesi düşünülebilir. Bu amaçla farklı restoratif materyallerin de kullanıldığı *in vitro* ve uzun dönem *in vivo* çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

SONUÇ

Çalışmamızın sınırları dahilinde aşağıdaki sonuçlar elde edildi;

- Rezin seramik CAD/CAM bloklar ile üretilen restorasyonlarda polisaj işleminin renk stabilitesine olumlu etkisi bulunmaktadır.
- Mekanik ve pat ile polisaj işlemleri sonucu elde edilen renk değişimi Vita Enamic için klinik olarak kabul edilebilir düzeydedir.
- Cila lastikleri kullanılarak yapılan parlatma işlemlerinde Cerasmart bloklarda renk değişimi klinik olarak kabul edilebilir düzeydedir.



- Rezin nano-seramik yapıdaki bloklar, polimer infiltrate seramik ağı yapıdaki bloklara göre daha fazla renklenme göstermektedir.

Bu çalışma, çalışmayı yürüten tüm yazarlar tarafından okunmuş ve onaylanmış orijinal bir çalışmadır. Herhangi bir yazar, kurum ya da kuruluş ile çıkar çatışması olmadığını belirtmek isteriz.

KAYNAKLAR

- Davidowitz G, Kotick PG. The use of CAD/CAM in dentistry. Dent Clin North Am 2011; 55:559-70.
- Kim HK, Kim SH. Effect of the number of coloring liquid applications on the optical properties of monolithic zirconia. Dent Mater 2014; 30:229-37.
- Sagsoz O, Demirci T, Demirci G, Sagsoz NP, Yildiz M. The effects of different polishing techniques on the staining resistance of CAD/CAM resin-ceramics. J Adv Prosthodont 2016; 8:417-22.
- Coldea A, Swain MV, Thiel N. Mechanical properties of polymer-infiltrated-ceramic-network materials. Dent Mater 2013; 29:419-26.
- El Zhawi H, Kaizer MR, Chughtai A, Moraes RR, Zhang Y. Polymer infiltrated ceramic network structures for resistance to fatigue fracture and wear. Dent Mater 2016; 32:1352-61.
- GC Cerasmart Product Description. 2014;800. 323.7063 www.gcamerica.com.
- Kingery WD, Uhlmann DR, Bowen HK. Introduction to ceramics. 2nd ed. New York; John Wiley&Sons, 2013. p.46-76.
- 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 2012; 31:377-83.
- 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; 135:587-94.
- Dietschi D, Campanile G, Holz J, Meyer JM. Comparison of the color stability of ten new-generation composites: an in vitro study. Dent Mater 1994; 10:353-62.
- Aykent F, Yondem I, Ozyesil AG, Gunal SK, Avunduk MC, Ozkan S. Effect of different finishing techniques for restorative materials on surface roughness and bacterial adhesion. J Prosthet Dent 2010; 103:221-7.
- Haralur SB. Evaluation of efficiency of manual polishing over autoglazed and overglazed porcelain and its effect on plaque accumulation. J Adv Prosthodont 2012; 4:179-86.
- Imirzalioglu P, Karacaer O, Yilmaz B, OzmenMsc I. Color stability of denture acrylic resins and a soft lining material against tea, coffee, and nicotine. J Prosthodont 2010; 19:118- 24.
- Steiner R, Beier US, Heiss-Kisielesky I, Engelmeier R, Dumfahrt H, Dhima M. Adjusting dental ceramics: An in vitro evaluation of the ability of various ceramic polishing kits to mimic glazed dental ceramic surface. J Prosthet Dent 2015; 113: 616-22.
- Paravina RD, Ghinea R, Herrera LJ, Bona AD, Igiel C, Linninger M, Sakai M, Takahashi H, Tashkandi E, PerezMdel M. Color difference thresholds in dentistry. J Esthet Restor Dent. 2015; 27 Suppl 1: S1-9.
- 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.
- Motro PF, Kursoglu P, Kazazoglu E. Effects of different surface treatments on stainability of ceramics. J Prosthet Dent 2012; 108:231-7.
- Yilmaz C, Korkmaz T, Demirköprülü H, Ergün G, Ozkan Y. Color stability of glazed and polished dental porcelains. J Prosthodont 2008; 17:20-4.
- Fuzzi M, Zaccheroni Z, Vallania G. Scanning electron microscopy and profilometer evaluation of glazed and polished dental porcelain. Int J Prosthodont 1996; 9:452-8.
- Fasbinder DJ, Neiva GF. Surface evaluation of polishing techniques for new resilient CAD/CAM restorative materials. J Esthet Restor Dent 2016; 28: 56-66.
- Koizumi H, Saiki O, Nogawa H, Hiraba H, Okazaki T, Matsumura H. Surface roughness and gloss of current CAD/CAM resin composites before and after tooth brush abrasion. Dent Mater J 2015; 34: 881-7.
- Awad D, Stawarczyk B, Liebermann A, Ilie N. Translucency of esthetic dental restorative CAD/CAM materials and composite resins with respect to thickness and surface roughness. J Prosthet Dent. 2015 Jun;113:534-40.



23. Lauvahutanon S, Takahashi H, Shiozawa M, Iwasaki N, Asakawa Y, Oki M, Finger WJ, Arksornnukit M. Mechanical properties of composite resin blocks for CAD/CAM. Dent Mater J. 2014; 33:705-10.
24. Güler AU, Güler E, Yücel AC, Ertuş E. Effects of polishing procedures on color stability of composite resins. J Appl Oral Sci 2009; 17:108-12.
25. Kurt M, Turhan Bal B. Effects of accelerated artificial aging on the translucency and color stability of monolithic ceramics with different surface treatments. J Prosthet Dent 2019; 121:712.e1-712.e8.
26. Acar O, Yılmaz B, Altıntaş SH, Chandrasekaran I, Johnston WM. Color stainability of CAD/CAM and nanocomposite resin materials. J Prosthet Dent 2016; 115:71-5.
27. Gawriolek M, Sikorska E, Ferreira LF, Costa AI, Khmelinskii I, Krawczyk A, Sikorski M, Koczorowski PR. Color and luminescence stability of selected dental materials in vitro. J Prosthodont 2012; 21:112-22.
28. Lauvahutanon S, Shiozawa M, Takahashi H, Iwasaki N, Oki M, Finger WJ, Arksornnukit M. Discoloration of various CAD/CAM blocks after immersion in coffee. Restor Dent Endod 2017; 42:9-18.

Sorumlu Yazarın Yazışma Adresi

Dr. Öğr. Üyesi Gaye SAĞLAM
Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Diş
Hekimliği Fakültesi
Protetik Diş Tedavisi A.D
Zonguldak, Türkiye
Tel: 05332136394
e-mail: dtgay@hotmail.com

