

# Farklı CAD-CAM materyallerde cila patı uygulamasının renklendirme öncesi ve sonrası pürüzlülük ve renk değişimleri üzerine etkisi

The effect of polish paste application on roughness and color changes before and after coloring in different cad-cam materials

Elif Sevilay YILDIRIM   
Neslihan TEKÇE 

Kocaeli Üniversitesi, Diş Hekimliği  
Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi  
Anabilim Dalı, Kocaeli, Türkiye



## öz

**Amaç:** Bu çalışmanın birinci amacı, final bitirme protokolünde pat uygulanması ya da uygulanmaması durumunun nano-seramik veya zirkonya ile güçlendirilmiş lityum silikat yapıdaki iki farklı CAD/CAM materyalinin renk stabilitesi ve yüzey pürüzlülüğü üzerindeki etkisini incelemek; ikinci amacı ise yeniden parlatmanın bu malzemelerin renk stabilitesi ve yüzey pürüzlülüğü üzerindeki etkisini değerlendirmektir.

**Yöntemler:** Vita Suprinity (zirkonya ile güçlendirilmiş lityum silikat; Vita Zahnfabrik, Almanya) ve Cerasmart (nano-seramik; GC, Tokyo, Japonya) CAD/CAM bloklar su soğutması altında 1mm kalınlığında kesilerek toplam 80 örnek elde edildi. İki alt gruba ayrılan örneklerden ilk yarısına yalnızca cila lastikleri (Vita Suprinity Polishing Set Technical, Bad Säckingen, Almanya ve Coltene Diatech Shape Guard Cila Sistemi, Coltene, Altstätten, İsviçre) ile mekanik parlatma, diğer yarısına ise mekanik parlatmaya ilaveten parlatma patı (Dia Polisher, GC, Japonya) kullanılarak polisaj yapıldı. Tüm örneklerin başlangıç renk ve pürüzlülük ölçümleri alındı. Ardından her grup distile su ve çayda bekletilmek üzere iki alt gruba daha ayrıldı. 20 gün sonunda renk ve pürüzlülük ölçümleri yapıldı. Tüm örnekler yeniden parlatma işlemi uygulanarak ve pürüzlülük ölçümleri tekrarlandı. Veriler Kruskal Wallis Tek yönlü varyans analizi ve Friedman İki Yönlü Varyans Analizi ile karşılaştırıldı.  $p < 0,05$  istatistiksel önemlilik için yeterli kabul edildi.

**Bulgular:** Örneklerin mekanik parlatma veya ek olarak pat polisajı uygulanması ile bitirilmesi Cerasmart ve Vita Suprinity materyallerinin renk ve yüzey pürüzlülük özellikleri üzerinde anlamlı farklılığa neden olmamıştır ( $p > 0,05$ ).

**Sonuç:** Mekanik parlatmaya ek olarak uygulanan pat ile polisaj işleminin, nano-seramik veya zirkonya ile güçlendirilmiş lityum silikat CAD/CAM bloklar ile üretilen restorasyonların renk stabilitesi üzerinde etkisi bulunmamaktadır. Renklenmiş nano-seramik veya zirkonya ile güçlendirilmiş lityum silikat CAD/CAM restorasyonlara yeniden parlatma uygulanması için mekanik veya pat sistemlerinin her ikisi de tercih edilebilir.

**Anahtar Kelimeler:** CAD/CAM, renk stabilitesi, yüzey pürüzlülüğü, nano-seramik, lityum silikat

## ABSTRACT

**Objective:** The primary aim of this study is to examine the effect of applying or not applying paste in the final finishing protocol on the color stability and surface roughness of two different CAD/CAM materials in nano-ceramic or zirconia reinforced lithium silicate structure; the second purpose is to evaluate the effect of re-polishing on the color stability and surface roughness of these materials.

**Methods:** A total of 80 samples were obtained by cutting Vita Suprinity (Vita Zahnfabrik, Germany) and Cerasmart (GC, Tokyo, Japan) CAD/CAM blocks at 1 mm thickness under water cooling. The samples divided into two subgroups, the first half was only mechanically polished with polishing rubbers (Vita Suprinity Polishing Set Technical, Bad Säckingen, Germany ve Coltene Diatech Shape Guard, Coltene, Altstätten, Switzerland), and the other half was polished using polishing paste (Dia Polisher, GC, Japan) in addition to mechanical polishing. Initial color and roughness measurements of all samples were taken. Then, each group was divided into two subgroups to be kept in distilled water and tea. After 20 days, color and roughness measurements were made. After repolishing was applied to all samples, color and roughness measurements were repeated. Data were compared with Kruskal Wallis Test and Friedman Two Way Analysis of Variance by Ranks test.  $p < 0,05$  was considered sufficient for statistical significance.

**Results:** Finishing the samples with a mechanical polish or an additional paste applied to the polish did not cause a significant difference in the color and surface roughness properties of the Cerasmart and Vita Suprinity materials ( $p < 0,05$ ).

**Conclusion:** The application of paste polishing after mechanical polishing has no effect on the color stability of restorations produced with nano-ceramic or zirconia reinforced lithium silicate CAD/CAM blocks. For repolishing colored nano-ceramic or zirconia-reinforced lithium silicate CAD/CAM restorations, both mechanical polish or paste systems may be preferred.

**Keywords:** CAD/CAM, staining resistance, surface roughness, nano-ceramic, lithium silicate

Bu çalışma 15-17 Mayıs 2022 tarihli ACBID International Congress de sözlü sunu olarak sunulmuştur.

Geliş Tarihi/Received: 25.06.2021

Kabul Tarihi/Accepted: 08.06.2022

Sorumlu Yazar/Corresponding Author:  
Elif Sevilay YILDIRIM  
E-mail: dt.elifsevilay@hotmail.com

Cite this article as: Yıldırım ES, Tekçe N. The effect of Polish paste application on roughness and color changes before and after coloring in different cad-cam materials. *Curr Res Dent Sci.* 2023; 33(2): 96-102.



Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

## GİRİŞ

CAD/CAM sistemlerde kullanılmak üzere üretilmiş çok çeşitli restorasyon materyalleri bulunmaktadır. Diş hekimleri estetik bir restorasyonun ne kadar sürmesi gerektiği ve beslenme alışkanlıklarının restorasyonun kalitesini ve uzun ömürlülüğünü etkileyip etkilemeyeceği konusunda sorularla sıklıkla karşılaşmaktadır. Yüksek estetik sonuçlar beklediğimiz restorasyonların başarısında materyallerin fiziksel, optik ve mekanik özelliklerini bilmek önemlidir.<sup>1</sup>

2013 yılında, zirkonya ile güçlendirilmiş lityum silikat cam seramikler olarak adlandırılan CAD/CAM malzemesi Vita Suprinity (Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Almanya) piyasaya sürülmüştür.<sup>2</sup> Mekanik ve optik özellikleri geliştirmek amacıyla, lityum metasilikat cam seramiğe ağırlıkça yaklaşık %10 zirkonyum oksit ( $ZrO_2$ ) eklenmesiyle elde edilmiş olup; kristalizasyon işleminden sonra en yüksek mekanik ve estetik özelliklerine sahip olmaktadır.<sup>3</sup>

Cerasmart CAD/CAM blokları (GC Corp., Tokyo, Japonya), homojen ve eşit olarak dağıtılmış seramik ağa sahip, kütlece %71 doldurucu içeren (20 nm boyutunda silika ve 300 nm boyutunda baryum cam) nano-seramik materyallerdir.<sup>4</sup> Restorasyonların bitirme ve parlatma işlemleri fırınlama gerektirmeden kısa sürede hekim tarafından tamamlanabilmektedir.

Bu restoratif materyallerin yüzey bitim işlemlerinde kullanılmak üzere, üretici firmalar tarafından polisaj kitleri ve parlatma pastaları ile çeşitli mekanik parlatma protokolleri önerilmiştir.<sup>5</sup> Restorasyonların yüzey pürüzlülüğünün yüksek olmasının plak tutulumunu arttırdığı ve yüzeyin temizlenmesini zorlaştırdığı bildirilmiştir.<sup>6</sup> Yüzey bitim işlemlerinin restorasyon yüzeylerini daha pürüzsüz<sup>7</sup> ve parlak hale getirmenin<sup>8</sup> yanı sıra restorasyonun biyouyumluluğunu iyileştirdiği<sup>9,10</sup>, plak tutulması ve antagonist diş aşınması gibi biyolojik komplikasyonların görülme sıklığını en aza indirdiği belirtilmiştir.<sup>11</sup> Bu faktörler restorasyonların renk stabilitesini etkileyen renkli yiyecek ve içeceklerin tüketimi ve materyalin yaşlanması ile de ilişkilidir.<sup>12-16</sup> Bu koşullara tabi tutulan malzemelerin in vitro testlerinin sonuçları, restorasyon ömrü ve estetik sonuçla ilgili klinik performanslarını tahmin etmek için kullanılabilir.<sup>17</sup>

Ağız içindeki restorasyonlarda renk değişimi genellikle üç nedenden dolayı oluşur. Bunlardan birincisi plak ve lekelerin birikmesinden kaynaklanan dış renk değişimleri; ikincisi yüzeyde veya alt yüzeyde meydana gelen değişimler sonucu oluşan yüzey bozunmaları ile boyama ajanlarının materyale penetrasyonu; üçüncüsü yüzey veya yüzey altı değişikliklerin derin kısımlarında fizikokimyasal reaksiyonlara bağlı iç renk değişimleridir.<sup>18</sup>

Renk değişimleri görsel olarak ve dijital mekanizmalar ile ölçülebilir.<sup>19</sup> Spektrofotometre cihazlarının kullanımı görsel renk karşılaştırmasının öznel yorumunu ortadan kaldırır. Çalışmamızda renk değişimlerini tespit etmek için CIELAB sistemi kullanılmıştır. Bu sistemde  $\Delta E$ , üç koordinat ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) arasındaki sayısal değeri temsil eder ve renk değişimini göstermektedir.<sup>20,21</sup> Renk değerindeki değişiklik;  $\Delta E < 1$  ise, insan gözü tarafından tespit edilemediği ancak  $1 < \Delta E < 3.3$  ise klinik olarak kabul edilebilir renk değişimi olduğu ve değişikliklerin yalnızca uzman kişiler fark edebildiği bildirilmektedir. Bununla birlikte,  $\Delta E > 3.3$  ise, renk değişiminin kolaylıkla gözlemlendiği ve klinik olarak kabul edilemez olduğu ifade edilmektedir.<sup>22,23</sup>

Çalışmanın amacı mekanik parlatmaya ek olarak parlatma patı uygulanan veya uygulanmayan farklı yapıdaki CAD/CAM mater-

yallerinin renkli içecekler ve yapay yaşlandırma ile oluşabilecek renk değişimi ve pürüzlülüğü değerlendirmektir. Çalışmanın üç adet sıfır hipotezi bulunmaktadır.

- 1) CAD/CAM bloklarındaki renk değişiklikleri, uygulanan bitirme ve parlatma prosedürüne göre farklılık göstermez.
- 2) CAD/CAM bloklarındaki renklendirici içeceklerde oluşabilecek yüzey pürüzlülük değerleri, uygulanan bitirme ve parlatma prosedürüne göre farklılık göstermez.
- 3) Renklenmiş CAD/CAM restorasyonlara yeniden parlatma uygulanmasıyla meydana gelen renk değişimi üzerinde uygulanan farklı teknikler (parlatma patı uygulanması ya da uygulanmaması) etkili değildir.

## GEREK VE YÖNTEMLER

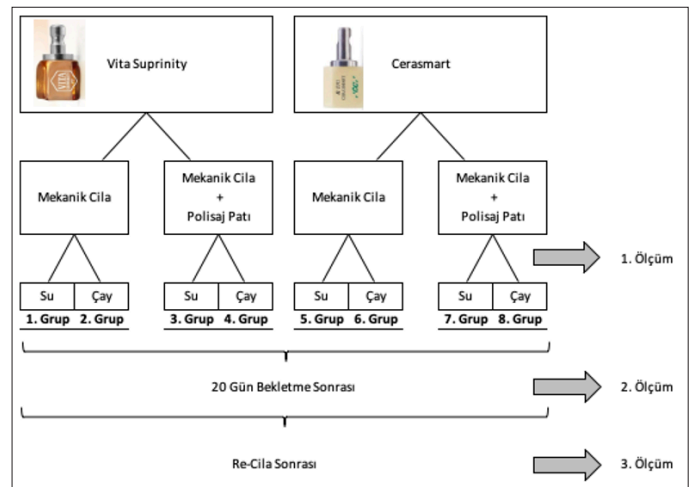
Bu çalışmada Cerasmart (A2 HT, GC, Tokyo, Japonya) ve Vita Suprinity (2 M2 HT, Vita Zahnfabrik, Almanya) CAD/CAM bloklardan 1 mm kalınlıkta 80 adet kesit hazırlandı (Tablo 1). Çalışmanın tasarımı Şekil 1'de gösterilmiştir.

Örnekler, düşük hızda elmas kesme diski ile su soğutması altında kesildi (Isomet 1000, Buehler, Lake Bluff, IL, ABD) ve kalınlıkları dijital kumpas (Digimatic Caliper, Tokyo, Japonya) yardımı ile kontrol edildi. Hazırlanan örneklerin ilgili yüzeyi silikon karbid

TABLO 1. Kullanılan materyaller

Materyal	Ticari isim	Üretici firma	Kompozisyon
Nano-seramik	GC Cerasmart	GC, Tokyo, Japonya	Bis-MEPP, UDMA, DMA, ağırlıkça %71 silika (20 nm), baryum cam (300 nm) nano partikülleri
Elmas dolduruculu pat	Dia Polisher	GC Dental Products, Japonya	Elmas doldurucu
Zirkonya ile güçlendirilmiş lityum silikat seramik	Vita Suprinity	VITA Zahnfabrik, Bad Sackingen, Almanya	56-64% SiO <sub>2</sub> , 15-21% Li <sub>2</sub> O, 8-12% ZrO <sub>2</sub> , 1-8% diğer oksitler
Cila Sistemi	Coltene Diotech	Coltene, Altstätten, İsviçre	Elmas Aşındırıcı Tanecikler
Cila Sistemi	Vita Suprinity Polishing Set	Vita Suprinity Polishing Set Technical, Bad Sackingen, Almanya	Elmas Tanecikler Pigmentler

UDMA: üretan dimetakrilat; SiO<sub>2</sub>: Silisyum oksit; ZrO<sub>2</sub>: Zirkonyum oksit; Bis-MEPP: 2,2-Bis (4-metakriloksipolioksifenil) propan; DMA: dodesil dimetakrilat; Li<sub>2</sub>O: Lityum oksit.



Şekil 1. Çalışmanın tasarımı

zımpara kâğıdı (3M ESPE, St. Paul, MN, Amerika) (600 grit) ile 60 s boyunca zımparalandı.<sup>24,25</sup> Vita Suprinity kesitlerine üretici firmanın talimatlarına göre kristalizasyon işlemi uygulandı (Programat P300, Ivoclar Vivadent AG, Shaan, Lihtenştayn). Numuneler deiyonize su ile ultrasonik banyoda (Easyclean, Renfert, IL, Amerika) temizlendi.

Vita Suprinity örneklerine (n=40) iki aşamalı elmas parlatma frezleri ile (Vita Suprinity Polishing Set Technical, Bad Säckingen, Almanya) üretici firmanın önerileri doğrultusunda mekanik parlatma işlemi uygulandı (her bir frez ile 30 s). Örneklerin yarısına (n=20) mekanik cilanın ardından mikromotora takılan keçe fırça ile hafif basınçla düşük devirde elmas dolduruculu pat (Dia Polisher, GC, Japonya) ile parlatma uygulandı.

Cerasmart (CS) örneklerine (n=40) kaba ve ince silikon cila lastikleri ile mekanik parlatma uygulandı (Coltene Diatech Shape Guard Cila Sistemi, Coltene, Altstätten, İsviçre). Örneklerin yarısına (n=20) mekanik parlatma sonrası elmas dolduruculu parlatıcı pat (Dia Polisher, GC, Japonya) ile parlatma işlemi uygulandı.

Bitirme ve parlatma işlemleri tamamlanan örneklerin başlangıç yüzey pürüzlülüğü ve renk ölçümleri yapıldı. Renk ölçümleri beyaz zemin üzerinde dental spektrofotometre (Vita Easy Shade Compact, Vita Zahnfabrik, Kuzey Amerika, ABD) cihazı kullanılarak gerçekleştirildi. Her bir ölçüm CIE L\* a\* b\* değerleri olarak kaydedildi.

Yüzey pürüzlülüğünün değerlendirilmesi için 400 µm aralık, 5 mm çözünürlük ve 25 mm değerlendirme uzunluğu olarak kalibre edilmiş profilometre (Surtronic S128, Taylor Habson Ltd., İngiltere) cihazı kullanıldı, Ra değerleri kaydedildi.

Çalışma boyunca yapılan tüm renk ve pürüzlülük değerlerinin belirlenmesinde ölçümler her bir örnek için 3'er kez tekrarlandı ve elde edilen ortalama değerler kullanıldı. Ölçümlerden önce, spektrofotometre ve profilometre cihazları üreticinin talimatlarına göre kalibre edildi, çalışmanın tüm aşamaları tek bir uygulayıcı tarafından gerçekleştirildi.

Ölçümleri tamamlanan, mekanik parlatma ve parlatma patı ile bitirilen Cerasmart ve Vita Suprinity örnekleri distile su ve çayda bekletilmek üzere iki alt gruba ayrıldı (n=10). Bir adet siyah poşet çay (Lipton Yellow Label, Lipton, Türkiye) 300 ml kaynamış suda 10 dakika demlendi. Örnekler dijital bir termometre ile ölçülen 37°C'deki içeceğe daldırıldı. Bekletilme süresince solüsyonlar her gün aynı şekilde yenilendi. Restorasyonları 20 gün boyunca 24 saat içekte bekletmenin 20 aylık klinik kullanımına eşdeğer olduğu düşünülmektedir (24 saat in-vitro renklendirmenin 1 aylık klinik kullanımı simüle ettiğini bildiren çalışmalar vardır).<sup>26-28</sup>

20 gün sonunda örnekler akan suyun altında yıkandı, kurutuldu. Renk ve pürüzlülük ölçümleri kaydedildi.

Su ve çayda bekletilen örneklerle, mekanik parlatma ile bitirildiyse yeniden mekanik parlatma; parlatma patı ile bitirildiyse yeniden parlatma patı uygulaması yapılarak pürüzlülük ve renk ölçümleri tekrarlandı.

Renk farklılığı ( $\Delta E$ ), CIELAB sistemine göre  $\Delta E^* = [(L_1^* - L_2^*)^2 + (a_1^* - a_2^*)^2 + (b_1^* - b_2^*)^2]^{1/2}$  formülü kullanılarak hesaplandı. Burada  $L_1^*$ ,  $a_1^*$  ve  $b_1^*$  örneklerin başlangıç ölçümlerini;  $L_2^*$ ,  $a_2^*$  ve  $b_2^*$  ise içekte bekletildikten sonra yapılan ikinci ölçümü ifade etmektedir.

İstatistiksel değerlendirme, IBM SPSS 20.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA) paket programı ile yapıldı. Normal dağılıma uygunluk testi Shapiro Wilk Testi ile değerlendirildi. Nümerik değişkenler medyan (25.- 75. persentil) olarak verildi. Gruplar/materyaller arasındaki farklılık normal dağılıma sahip olmayan nümerik değişkenler için Kruskal Wallis Tek yönlü varyans analizi ve Friedman İki Yönlü Varyans Analizi ile karşılaştırıldı.  $p < 0.05$  iki yönlü testlerde istatistiksel önemlilik için yeterli kabul edildi.

## BULGULAR

Farklı protokoller ile cila işlemi tamamlanan ve farklı içeceklerde saklanan zirkonya ile güçlendirilmiş lityum silikat seramik ile nano-seramik CAD/CAM materyallerin renk değişimi ( $\Delta E$ ) Tablo 2, 3 ve yüzey pürüzlülük değerleri Tablo 4'te sunulmuştur.

Suda bekleyen örnekler arasında 20 gün sonunda en yüksek  $\Delta E$  değeri, mekanik cila uygulanan (2,87±1,80/2,47), en düşük  $\Delta E$  ise pat uygulanan (2,11±2,60/1,03) VS numunelerinden elde edilmiştir. Çayda bekletilen gruplarda ise en yüksek  $\Delta E$  mekanik cila uygulanan Cerasmart (7,23±0,83/7,26), en düşük  $\Delta E$  değeri ise mekanik cila uygulanan Vita Suprinity numunelerinde (3,98±0,92/4,13) görülmüştür.

İkili karşılaştırmalarda, su ve çayda bekletilen VS gruplarının mekanik cila veya pat ile bitirilmesi arasında istatistiksel olarak anlamlı renk farklılığı bulunmazken ( $p=1.000$ ), CS için mekanik cila veya pat uygulanan gruplarda çay ve suda bekletilenler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ( $p=0.00$ ,  $p=0.001$ ).

20. gün sonunda mekanik cila uygulanan VS ve CS gruplarında polisajın tekrarlanması ile oluşan renk değişimi ( $\Delta E_2$ ), çay grubunda suda bekletilenlere göre istatistiksel olarak anlamlı derecede farklı bulunmuştur (sırasıyla  $p=0,000$  ve  $p=0,001$ ).

Başlangıç, 20 gün sonra ve yeniden polisaj sonrası pürüzlülük (Ra) değerlerine bakıldığında deney grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). İkili karşılaştırmalarda,

**Tablo 2. Çeşitli yüzey bitirme prosedürleri ile hazırlanan materyallerin distile suda bekletildiğinde renk değişim  $\Delta E$ , değerleri (medyan değerler, %25-75 persentil)**

Materyal	Bitirme prosedürü	$\Delta E1$		$\Delta E2$		$\Delta E3$	
		medyan	persentil	medyan	persentil	medyan	persentil
Vita Suprinity (VS)	Mekanik cila	2,47	1,07-4,68	0,26	0,16-0,81	2,48	1,44-4,54
	Mekanik cila+ pat	1,03	0,61-2,49	0,56	0,35-1,95	1,27	0,79-3,94
Cerasmart (CR)	Mekanik cila	2,21	2,04-2,46	0,30	0,14-0,42	2,36	2,21-2,46
	Mekanik cila+ pat	2,30	2,11-2,54	0,76	0,69-1,15	2,67	2,56-2,80

**Tablo 3. Çeşitli yüzey bitirme prosedürleri ile hazırlanan materyallerin çayda bekletildiğinde renk değişim  $\Delta E$  değerleri, (medyan değerler, %25-75 persentil)**

Materyal	Bitirme prosedürü	$\Delta E1$		$\Delta E2$		$\Delta E3$	
		medyan	persentil	medyan	persentil	medyan	persentil
Vita Suprinity (VS)	Mekanik cila	4,13	3,24-4,54	1,49	1,05-1,64	2,96	2,65-3,57
	Mekanik cila+ pat	4,17	3,09-4,70	1,08	0,79-1,22	3,78	2,73-4,86
Cerasmart (CR)	Mekanik cila	7,26	6,61-7,99	1,54	1,41-1,90	7,65	6,32-8,09
	Mekanik cila+ pat	7,00	6,21-7,43	1,06	0,88-1,29	6,80	6,26-7,44

Tablo 4. Yüzey pürüzlülük değerleri (Ra,  $\mu\text{m}$ ), (medyan değerler, %25-75 persentil)

	medyan	persentil	medyan	persentil	medyan	persentil
	-	ÖLÇÜM	-	ÖLÇÜM	-	ÖLÇÜM
GRUP	0,55	0,51-0,63	0,58	0,54-0,70	0,53	0,46-0,77
GRUP	0,67	0,57-0,67	0,57	0,49-0,66	0,43	0,33-0,80
GRUP	0,58	0,56-0,70	0,70	0,58-0,79	0,67	0,47-0,74
GRUP	0,70	0,51-0,77	0,48	0,42-0,59	0,48	0,43-0,57
GRUP	0,63	0,60-0,74	0,60	0,47-0,71	0,58	0,52-0,67
GRUP	0,63	0,52-0,75	0,55	0,49-0,68	0,60	0,50-0,64
GRUP	0,61	0,57-0,77	0,65	0,49-0,74	0,53	0,45-0,60
GRUP	0,58	0,47-0,60	0,53	0,50-0,60	0,47	0,42-0,53

P <0,05,  $\Delta E$  = renk değişimi

$\Delta E1$  = 1. Ve 2. Ölçüm arası renk değişimi (başlangıç ve 20 gün sonrası)

$\Delta E2$  = 2. Ve 3. Ölçüm arası renk değişimi (20 gün bekletilmiş ve yeniden parlatma sonrası)

$\Delta E3$  = 1. Ve 3. Ölçüm arası renk değişimi (başlangıç ile yeniden parlatma sonrası)

mekanik cila uygulanmış çayda bekletilen Vita Suprinity grubunda yeniden parlatma ve başlangıç pürüzlülük değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ( $p=0,008$ ). Pat uygulanmış Cerasmart grubunda hem suda bekleyen hem de çayda bekleyen örneklerin yeniden parlatma ve başlangıç pürüzlülük değerleri arasında anlamlı fark tespit edilmiştir (sırasıyla  $p=0,022$  ve  $p=0,008$ ). Tüm ikili karşılaştırmalar değerlendirildiğinde sadece çayda bekletilen pat uygulanmış Cerasmart grubunda 2. Ölçüm ile 3. Ölçüm arasında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmüştür ( $p=0,022$ ).

## TARTIŞMA

İlk hipotezimiz olan, 'CAD/CAM bloklarındaki renk değişiklikleri, uygulanan bitirme ve parlatma prosedürüne göre farklılık göstermez.' kabul edildi. Suda veya çayda bekleyen Cerasmart ve Vita Suprinity örneklerine uygulanan farklı bitim ve cila yöntemleri arasındaki renk değişimleri istatistiksel olarak anlamlı değildi. Buna göre çalışmamızda yanıt aradığımız sorulardan biri olan mekanik parlatma prosedürüne ek olarak yapılacak pat uygulamasının renklenmeye karşı avantaj sağlamadığı sonucuna ulaştık. Özellikle çayda bekleyen örneklerde her iki materyalde klinik olarak kabul edilemez renk değişimi meydana geldi ( $\Delta E1 > 3,3$ ).

Cerasmart materyaline uygulanan iki farklı parlatma tekniğinde, suda ve çayda bekleyen gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı renk değişimi vardı. Vita Suprinity grupları ise su ve çayda benzer renk değişimi gösterdiler. Bu farkın Cerasmart materyalinin içerdiği yüksek rezin miktarından, Vita Suprinity'nin rezin içermemesi ile ilgili içerik farklılığından kaynaklandığını düşünebiliriz.<sup>29</sup> Üretici firma tarafından, Vita Suprinity seramik malzemesinde zirkonya partiküllerinin cam yapı içerisinde daha ince bir moleküler yapı ile homojen bir şekilde dağıldığı, böylece malzemenin dayanıklılığının artırıldığı ve daha homojen bir yüzey yapısının sağlandığı bildirilmiştir. Ayrıca bu seramik malzemede (ZLS) lityum silikatın yarı saydam ve estetik özellikleri ile zirkonyanın dayanıklılığının birleştirilmesi hedeflenmiştir.<sup>30,31</sup> Kristalizasyon işleminden sonra, ZLS'nin yüzey yapısı taramalı elektron mikroskobu kullanılarak incelenmiştir. ZLS malzemesinin yüzeyi, ortalama kristal boyutu yaklaşık 0,5 mm olan homojen, ince ve çubuksu bir kristal yapıya sahiptir.<sup>31,32</sup> Birkaç çalışma, seramik ve polimer infiltre seramik/rezin kompozit arasındaki renk stabilitesini karşılaştırmış ve cam-seramik malzemenin kompozit reçine veya reçine-seramiklere göre daha fazla renk stabilitesine sahip olduğunu bulmuştur.<sup>33,34</sup> Sonuçlarımıza benzer olarak, Dejan ve arkadaşlarının farklı CAD/CAM materyallerin (Cerasmart, IPS e. max, Lava Ultimate, Shofu HC, Vita Enamic, Vita Suprinity) kahve, kırmızı şarap ve hızlandırılmış yapay yaşlandırma sonrası renk değişikliklerini inceledikleri çalışmalarında lityum silikat bazlı ma-

teriyallerin nano-seramiklere göre daha daha yüksek renk stabilitesinin olduğunu bildirmişlerdir.<sup>35</sup> Çalışmamızda, Cerasmart materyalinde daha yüksek renk değişim değerlerinin gözlemlenmesi, Vita Suprinity'nin zirkonya içeren daha ince kristal parçacıklarla homojen yapısına bağlanabilir.

'CAD/CAM bloklarındaki renklendirici içeceklerde oluşabilecek yüzey pürüzlülük değerleri, uygulanan bitirme ve parlatma prosedürüne göre farklılık göstermez.' hipotezimiz kabul edildi. Mekanik parlatmaya ek olarak pat uygulanması, Vita Suprinity ve Cerasmart bloklarının yüzey pürüzlülüğünde hem başlangıç hem de içeceklerde bekletilmesi sonrası anlamlı bir fark oluşturmadı. Literatürde ek olarak parlatma patı uygulamasının yüzey pürüzlülüğünü azalttığını bildiren çalışmalar vardır.<sup>36,37</sup> Aydın ve ark. yaptıkları çalışmada, parlatma patı ile uygulanmasının rezin bazlı CAD/CAM bloklarda yüzey pürüzlülüğünü azalttığını fakat istatistiksel olarak anlamlı bulmadıklarını bildirmişlerdir.<sup>36</sup>

Son hipotezimiz olan, 'Renklenmiş CAD/CAM restorasyonlara yeniden parlatma uygulanmasıyla meydana gelen renk değişimi üzerinde uygulanan farklı teknikler (parlatma patı uygulanması ya da uygulanmaması) etkili değildir.' kabul edilmiştir. Renklenmiş Cerasmart veya Vita Suprinity örneklerle patla veya mekanik yöntemle yeniden parlatma yapılması arasında fark bulunmamıştır. Lauvahutanon ve ark., kompozit rezin blok, feldspatik seramik blok, PMMA (polimetil metakrilat) blok ve konvansiyonel restoratif kompozit rezinleri kahvede bekleterek renk ve translüensi değişimlerini inceledikleri çalışmalarında, bir ay bekletilmiş örnekler polijast pastası uygulamanın, renklenmeleri etkili bir şekilde azaltabildiği bildirilmiştir.<sup>38</sup> Kanat-Ertürk, farklı bitim tekniklerinin CAD/CAM seramiklerdeki renk stabilitesine etkisini incelediği çalışmasında, örneklerin renklenmiş yüzeyine uyguladığı parlatma patıyla oluşan renk değişiminin klinik olarak kabul edilebilir değerlerde olduğu dolayısıyla renklenmiş seramiklerde parlatma patı kullanımının önerilebileceğini değerlendirmişlerdir.<sup>39</sup> Bizim sonuçlarımıza benzer olarak; Sağlam ve ark., Cerasmart ve Vita Enamic bloklara farklı parlatma işlemleri uygulayıp yedi gün kahvede beklettikleri çalışmasında, Cerasmart için mekanik ve pat polijastı arasında renk değişimlerinde fark gözlemlenmemiştir.<sup>40</sup>

Pürüzlülük birkaç doğrusal (Ra, Rq, Rz) veya üç boyutlu (Sa, Sq, Sz) parametrelerle tanımlanabilir.<sup>41-43</sup> Mevcut çalışmamız için, ölçülen yüzey sınırlarındaki tüm mutlak mesafelerin ortalama aritmetik değeri olarak tanımlanan Ra uzunluk ölçümü<sup>44</sup>, bitim protokollerinin dental seramikler üzerindeki etkisini değerlendirilmesinde en sık kullanılan parametre olması nedeniyle tercih edilmiştir.<sup>45-47</sup>

Çalışmamızda materyallerin renk stabilitesini değerlendirmek üzere günlük hayatımızda sıkça tükettiğimiz siyah çay kullanılmıştır. Kontrol grubu için de distile su tercih edilmiştir. Çay tanen-

den zengindir. Tanenler, kromojenlerin restorasyon yüzeylerine yapışma yeteneğini arttırdıkları için lekelenmeyi teşvik ederler.<sup>48</sup> Ek olarak materyalin matrisinde bozulmalar olması yüzey pürüzlülüğünü artırarak çay ve kahvedeki renklendiricilerin emilimine neden olarak daha fazla renklenmeye açabilir.<sup>49,50</sup>

## SONUÇ

Çalışmanın sınırları dahilinde,

- Nano-seramik veya zirkonya ile güçlendirilmiş lityum silikat CAD/CAM materyallere mekanik cilaya ek olarak pat uygulanmasının materyalin renklenmesi ve yüzey pürüzlülüğüne fark edilebilir olumlu etkisi bulunmamaktadır.
- Renklenmiş nano-seramik veya zirkonya ile güçlendirilmiş lityum silikat CAD/CAM restorasyonlara yeniden polisaj uygulanmasıyla meydana gelen renk değişiminde, mekanik cila veya pat uygulanması arasında fark gözlenmemiştir.
- Çay ve suda bekletilen Vita Suprinity örnekleri benzer  $\Delta E$  sonuçları sergilerken, Cerasmart ile hazırlanan örnekler çayda (suya göre) ciddi oranda yüksek renk değişim değerleri göstermiştir. Pürüzlülük sonuçlarına göre her iki CAD/CAM materyali ile hazırlanan örnekler suda ve çayda benzer  $R_a$  değerleri sergilemiştir. Örneklerin çay veya suda bekletilmesi  $R_a$  değerleri üzerinde anlamlı farklılık oluşturmamıştır.
- Cerasmart, Vita Suprinity'e göre çayda daha fazla renk değişikliği gösterir. Restorasyon yapımında kullanılacak materyal seçiminde bu durumun dikkate alınması faydalı olabilir.
- Her iki CAD/CAM materyali içinde, çayda bekletilen örneklerin yeniden parlatılması sonucunda örneklerin  $\Delta E$  değerleri başlangıç değerlerine dönmüştür.
- Her iki CAD/CAM materyali için su ve çayda bekletme sonrasında uygulanan yeniden parlatma işlemi ile oluşan renk değişimi ( $\Delta E_2$ ) arasında fark gözlenmemiştir.

**Etik Komite Onayı:** Bu makale, yazarlardan herhangi biri tarafından insan katılımcılar veya hayvanlarla gerçekleştirilen herhangi bir çalışma içermektedir.

**Hasta Onamı:** Çalışmada hasta kullanılmamıştır.

**Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.**

**Yazar Katkıları:** Fikir: E.S.Y., N.T., Tasarım: E.S.Y., Denetleme: N.T., Kaynaklar: E.S.Y., Malzemeler: N.T., Veri Toplanması ve/veya İşlenmesi: E.S.Y., N.T., Analiz ve/veya Yorum: E.S.Y., N.T., Literatür Taraması: E.S.Y., Yazıyı Yazan: E.S.Y., Eleştirel İnceleme: N.T.

**Çıkar Çatışması:** Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

**Finansal Destek:** Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

**Ethics Committee Approval:** This article does not contain any studies with human participants or animals performed by any of the authors.

**Informed Consent:** No patients were used in the study.

**Peer-review:** Externally peer-reviewed.

**Author Contributions:** Concept: E.S.Y., N.T., Design: E.S.Y., Supervision: N.T., Resources: E.S.Y., Materials: N.T., Data collection and/or processing: E.S.Y., N.T., Analysis and/or interpretation: E.S.Y., N.T., Literature search: E.S.Y.

**Declaration of Interests:** The authors have no conflicts of interest to declare.

**Funding:** The authors declared that this study has received no financial support.

## KAYNAKLAR

1. Arocha MA, Mayoral JR, Lefever D, Mercade M, Basilio J, Roig M. Color stability of siloranes versus methacrylate-based composites after immersion in staining solutions. *Clinical Oral Investigations*. 2013;17(6):1481-1487. doi:10.1007/s00784-012-0837-7
2. Spitznagel FA, Boldt J, Gierthmuehlen PC. CAD/CAM Ceramic Restorative Materials for Natural Teeth. *Journal of Dental Research*. 2018;97(10):1082-1091. doi:10.1177/0022034518779759
3. VITA Suprinity: Technical and Scientific Documentation. VITA Zahnfabrik, 2013. - Google'da Ara. Accessed May 11, 2021. [https://www.google.com/search?q=VITA+Suprinity%3A+Technical+and+Scientific+Documentation.+VITA+Zahnfabrik%2C+2013.&rlz=1C5CH-FA\\_enTR943TR943&oq=VITA+Suprinity%3A+Technical+and+Scientific+Documentation.+VITA+Zahnfabrik%2C+2013.&aqs=chrome..69i57.869j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8](https://www.google.com/search?q=VITA+Suprinity%3A+Technical+and+Scientific+Documentation.+VITA+Zahnfabrik%2C+2013.&rlz=1C5CH-FA_enTR943TR943&oq=VITA+Suprinity%3A+Technical+and+Scientific+Documentation.+VITA+Zahnfabrik%2C+2013.&aqs=chrome..69i57.869j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8)
4. Lauvahutanon S, Takahashi H, Shiozawa M, et al. Mechanical properties of composite resin blocks for CAD/CAM. *Dental Materials Journal*. 2014;33(5):705-710. doi:10.4012/dmj.2014-208
5. Sagsoz O, Demirci T, Demirci G, Sagsoz NP, Yildiz M. The effects of different polishing techniques on the staining resistance of CAD/CAM resinceramics. *Journal of Advanced Prosthodontics*. 2016;8(6):417-422. doi:10.4047/jap.2016.8.6.417
6. Haralur SB. Evaluation of efficiency of manual polishing over autoglazed and overglazed porcelain and its effect on plaque accumulation. *Journal of Advanced Prosthodontics*. 2012;4(4):179-186. doi:10.4047/jap.2012.4.4.179
7. Fasbinder DJ, Neiva GF. Surface Evaluation of Polishing Techniques for New Resilient CAD/CAM Restorative Materials. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2016;28(1):56-66. doi:10.1111/jerd.12174
8. Lawson NC, Burgess JO. Gloss and stain resistance of ceramic-polymer CAD/CAM restorative blocks. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2016;28:S40-S45. doi:10.1111/jerd.12166
9. Quirynen M, Bollen CML, Schotte A, et al. An in vivo Study of the Influence of the Surface Roughness of Implants on the Microbiology of Supra- and Subgingival Plaque. *Journal of Dental Research*. 1993;72(9):1304-1309. doi:10.1177/00220345930720090801
10. Bollen CM, Lambrechts P, Quirynen M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: a review of the literature. *Dental materials: official publication of the Academy of Dental Materials*. 1997;13(4):258-269. doi:10.1016/s0109-5641(97)80038-3
11. Vichi A, Fabian Fonzar R, Goracci C, Carrabba M, Ferrari M. Effect of Finishing and Polishing on Roughness and Gloss of Lithium Disilicate and Lithium Silicate Zirconia Reinforced Glass Ceramic for CAD/CAM Systems. *Operative dentistry*. 2018;43(1):90-100. doi:10.2341/16-381-L
12. Arocha MA, Basilio J, Llopis J, et al. Colour stainability of indirect CAD-CAM processed composites vs conventionally laboratory processed composites after immersion in staining solutions. *Journal of Dentistry*. 2014;42(7):831-838. doi:10.1016/j.jdent.2014.04.002
13. de Oliveira DCRS, Ayres APA, Rocha MG, et al. Effect of different in vitro aging methods on color stability of a dental resin-based composite using CIELAB and CIEDE2000 color-difference formulas. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2015;27(5):322-330. doi:10.1111/jerd.12155
14. Arocha MA, Basilio J, Llopis J, et al. Colour stainability of indirect CAD-CAM processed composites vs conventionally laboratory processed composites after immersion in staining solutions. *Journal of Dentistry*. 2014;42(7):831-838. doi:10.1016/j.jdent.2014.04.002
15. Yilmaz C, Korkmaz T, Demirköprülü H, Ergün G, Özkan Y. Color stability of glazed and polished dental porcelains. *Journal of Prosthodontics*. 2008;17(1):20-24. doi:10.1111/j.1532-849X.2007.00237.x

16. Papadopoulos T, Sarafianou A, Hatzikyriakos A. Colour Stability of Veneering Composites after Accelerated Aging. *European Journal of Dentistry*. 2010;04(02):137-142. doi:10.1055/s-0039-1697821
17. Paravina RD, Pérez MM, Ghinea R. Acceptability and perceptibility thresholds in dentistry: A comprehensive review of clinical and research applications. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2019;31(2):103-112. doi:10.1111/jerd.12465
18. Asmusen E, hansen EK. Surface discoloration of restorative resins in relation to surface softening and oral hygiene. *European Journal of Oral Sciences*. 1986;94(2):174-177. doi:10.1111/j.1600-0722.1986.tb01382.x
19. Llana C, Lozano E, Amengual J, Forner L. Reliability of two color selection devices in matching and measuring tooth color. *Journal of Contemporary Dental Practice*. 2011;12(1):19-23. doi:10.5005/jp-journals-10024-1004
20. Gómez-Polo C, Gómez-Polo M, Celemin-Viñuela A, Martínez Vázquez De Parga JA. Differences between the human eye and the spectrophotometer in the shade matching of tooth colour. *Journal of Dentistry*. 2014;42(6):742-745. doi:10.1016/j.jdent.2013.10.006
21. 26. Derdilopoulou F V, Zantner C, Neumann K, Kielbassa AM. Evaluation of visual and spectrophotometric shade analyses: a clinical comparison of 3758 teeth. *Int J Prosthodont*. 2007;20(4):414-416. - Google'da Ara. Accessed May 23, 2021. [https://www.google.com/search?q=26.+Derdilopoulou+F+V%2C+Zantner+C%2C+Neumann+K%2C+Kielbassa+AM.+Evaluation+of+visual+and+spectrophotometric+shade+analyses%3A+a+clinical+comparison+of+3758+teeth.+Int+J+Prosthodont.+2007%3B20\(4\)%3A414-416.&rlz=1C5CHFA\\_enTR943TR943&oq=26.+Derdilopoulou+F+V%2C+Zantner+C%2C+Neumann+K%2C+Kielbassa+AM.+Evaluation+of+visual+and+spectrophotometric+shade+analyses%3A+a+clinical+comparison+of+3758+teeth.+Int+J+Prosthodont.+2007%3B20\(4\)%3A414-416.&aqs=chrome..69i57.684j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8](https://www.google.com/search?q=26.+Derdilopoulou+F+V%2C+Zantner+C%2C+Neumann+K%2C+Kielbassa+AM.+Evaluation+of+visual+and+spectrophotometric+shade+analyses%3A+a+clinical+comparison+of+3758+teeth.+Int+J+Prosthodont.+2007%3B20(4)%3A414-416.&rlz=1C5CHFA_enTR943TR943&oq=26.+Derdilopoulou+F+V%2C+Zantner+C%2C+Neumann+K%2C+Kielbassa+AM.+Evaluation+of+visual+and+spectrophotometric+shade+analyses%3A+a+clinical+comparison+of+3758+teeth.+Int+J+Prosthodont.+2007%3B20(4)%3A414-416.&aqs=chrome..69i57.684j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8)
22. Borges ALS, Costa AKF, Saavedra GSF a, Komori PCP, Borges AB, Rode SM. Color stability of composites: effect of immersion media. *Acta odontológica Latinoam*. 2011;24(2):9-193. - Google'da Ara. Accessed May 23, 2021. [https://www.google.com/search?q=Borges+ALS%2C+Costa+AKF%2C+Saavedra+GSF+a%2C+Komori+PCP%2C+Borges+AB%2C+Rode+SM.+Color+stability+of+composites%3A+effect+of+immersion+media.+Acta+odontol%3B3gica+Latinoam.+2011%3B24\(2\)%3A9-193.&rlz=1C5CHFA\\_enTR943TR943&oq=Borges+ALS%2C+Costa+AKF%2C+Saavedra+GSF+a%2C+Komori+PCP%2C+Borges+AB%2C+Rode+SM.+Color+stability+of+composites%3A+effect+of+immersion+media.+Acta+odontol%3B3gica+Latinoam.+2011%3B24\(2\)%3A9-193.&aqs=chrome..69i57.8955j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8](https://www.google.com/search?q=Borges+ALS%2C+Costa+AKF%2C+Saavedra+GSF+a%2C+Komori+PCP%2C+Borges+AB%2C+Rode+SM.+Color+stability+of+composites%3A+effect+of+immersion+media.+Acta+odontol%3B3gica+Latinoam.+2011%3B24(2)%3A9-193.&rlz=1C5CHFA_enTR943TR943&oq=Borges+ALS%2C+Costa+AKF%2C+Saavedra+GSF+a%2C+Komori+PCP%2C+Borges+AB%2C+Rode+SM.+Color+stability+of+composites%3A+effect+of+immersion+media.+Acta+odontol%3B3gica+Latinoam.+2011%3B24(2)%3A9-193.&aqs=chrome..69i57.8955j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8)
23. de Alencar e Silva Leite ML, da Cunha Medeiros e Silva FDS, Meireles SS, Duarte RM, Maciel Andrade AK. The effect of drinks on color stability and surface roughness of nanocomposites. *European Journal of Dentistry*. 2014;8(3):330-336. doi:10.4103/1305-7456.137640
24. Tekçe N, Fidan S, Tuncer S, Kara D, Demirci M. The effect of glazing and aging on the surface properties of CAD/CAM resin blocks. *The Journal of Advanced Prosthodontics*. 2018;10(1):50-57. doi:10.4047/JAP.2018.10.150
25. Kara D, Tekçe N, Fidan S, Demirci M, Tuncer S, Balcı S. The Effects of Various Polishing Procedures on Surface Topography of CAD/CAM Resin Restoratives. *Journal of Prosthodontics*. 2021;30(6):481-489. doi:10.1111/JOPR.13278
26. Seydaliyeva A, Rues S, Evagorou Z, Hassel AJ, Rammelsberg P, Zenthöfer A. Color stability of polymer-infiltrated-ceramics compared with lithium disilicate ceramics and composite. *Journal of esthetic and restorative dentistry: official publication of the American Academy of Esthetic Dentistry*. [et al]. 2020;32(1):43-50. doi:10.1111/JERD.12525
27. Ertaş E, Güler AU, Yücel AÇ, Köprülü H, Güler E. Color stability of resin composites after immersion in different drinks. *Dental Materials Journal*. 2006;25(2):371-376. doi:10.4012/DMJ.25.371
28. Guler AA, Guler E, Yucel AÇ, Ertaş E. Effects of polishing procedures on color stability of composite resins. *Journal of applied oral science: revista FOB*. 2009;17(2):108-112. doi:10.1590/S1678-77572009000200007
29. Kurt A, Celik G. *Evaluation of Physical and Optical Properties of Hybrid CAD/CAM Materials Hibrit CAD/CAM Materyallerinin Fiziksel ve Optik Özelliklerinin Değerlendirilmesi*.
30. Hasanzade M, Moharrami M, Alikhasi M. How adjustment could affect internal and marginal adaptation of CAD/CAM crowns made with different materials. *J Adv Prosthodont*. 2020;12:344-350. doi:10.4047/jap.2020.12.6.344
31. Preis V, Behr M, Hahnel S, Rosentritt M. Influence of cementation on in vitro performance, marginal adaptation and fracture resistance of CAD/CAM-fabricated ZLS molar crowns. *Dental Materials*. 2015;31(11):1363-1369. doi:10.1016/j.dental.2015.08.154
32. Belli R, Wendler M, de Ligny D, et al. Chairside CAD/CAM materials. Part 1: Measurement of elastic constants and microstructural characterization. *Dental Materials*. 2017;33(1):84-98. doi:10.1016/j.dental.2016.10.009
33. Karaokutan I, Yilmaz Savas T, Aykent F, Ozdere E. Color Stability of CAD/CAM Fabricated Inlays after Accelerated Artificial Aging. *Journal of Prosthodontics*. 2016;25(6):472-477. doi:10.1111/jopr.12353
34. Sagsoz O, Demirci T, Demirci G, Sagsoz NP, Yildiz M. The effects of different polishing techniques on the staining resistance of CAD/CAM resinceramics. *Journal of Advanced Prosthodontics*. 2016;8(6):417-422. doi:10.4047/jap.2016.8.6.417
35. Stamenković DD, Tango RN, Todorović A, Karasan D, Sailer I, Paravina RD. Staining and aging-dependent changes in color of CAD-CAM materials. *Journal of Prosthetic Dentistry*. Published online 2020. doi:10.1016/j.prosdent.2020.09.005
36. Aydın N, Karaoğlanoğlu S, Oktay EA, Ersöz B. Superficial Effects of Different Finishing and Polishing Systems on the Surface Roughness and Color Change of Resin-Based CAD/CAM Blocks. *Odovtos - International Journal of Dental Sciences*. Published online April 21, 2021:247-257. doi:10.15517/ijds.2021.46679
37. Costa G de FA da, Fernandes ACB de CJ, Carvalho LA de O, de Andrade AC, de Assunção IV, Borges BCD. Effect of additional polishing methods on the physical surface properties of different nanocomposites: SEM and AFM study. *Microscopy Research and Technique*. 2018;81(12):1467-1473. doi:10.1002/jemt.23147
38. Lauvahutanon S, Shiozawa M, Takahashi H, et al. Discoloration of various CAD/CAM blocks after immersion in coffee. *Restorative Dentistry & Endodontics*. 2017;42(1):9. doi:10.5395/rde.2017.42.1.9
39. Kanat-Ertürk B. Color Stability of CAD/CAM Ceramics Prepared with Different Surface Finishing Procedures. *Journal of Prosthodontics*. 2020;29(2):166-172. doi:10.1111/jopr.13019
40. Sağlam G, Geduk Şe. Mekanik ve Pat ile Parlatma İşlemlerinin Cad/Cam Hibrit Blokların Renk Stabilitesine Etkisi. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*. 2021;31(1):1-1. doi:10.17567/ataunifd.814030
41. Zinelis S, Thomas A, Syres K, Silikas N, Eliades G. Surface characterization of zirconia dental implants. *Dental Materials*. 2010;26(4):295-305. doi:10.1016/j.dental.2009.11.079
42. Odatsu T, Jimbo RYU, Wennerberg ANN, Watanabe I, Sawase T. Effect of polishing and finishing procedures on the surface integrity of restorative ceramics. *American Journal of Dentistry*. 2013;26(1):51-55. Accessed May 27, 2021. <https://europepmc.org/article/med/23724550>
43. Fasbinder DJ, Neiva GF. Surface Evaluation of Polishing Techniques for New Resilient CAD/CAM Restorative Materials. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2016;28(1):56-66. doi:10.1111/jerd.12174
44. da Silva TM, Salvia ACRD, de Carvalho RF, Pagani C, da Rocha DM, da Silva EG. Polishing for glass ceramics: Which protocol? *Journal of Prosthodontic Research*. 2014;58(3):160-170. doi:10.1016/j.jpor.2014.02.001
45. Vichi A, Fabian Fonzar R, Goracci C, Carrabba M, Ferrari M. Effect of finishing and polishing on roughness and gloss of lithium disilicate and lithium silicate zirconia reinforced glass ceramic for CAD/CAM systems. *Operative Dentistry*. 2018;43(1):90-100. doi:10.2341/16-381-L

46. Profilometer evaluation of the effect of various polishing methods on the surface roughness in dental ceramics of different structures subjected to repeated firings - PubMed. Accessed May 30, 2021. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20614035/>
47. Flury S, Lussi A, Zimmerli B. Performance of different polishing techniques for direct CAD/CAM ceramic restorations. *Operative Dentistry*. 2010;35(4):470-481. doi:10.2341/09-373-L
48. Quek SHQ, Yap AUJ, Rosa V, Tan KBC, Teoh KH. Effect of staining beverages on color and translucency of CAD/CAM composites. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2018;30(2):E9-E17. doi:10.1111/jerd.12359
49. Karaokutan I, Yilmaz Savas T, Aykent F, Ozdere E. Color Stability of CAD/CAM Fabricated Inlays after Accelerated Artificial Aging. *Journal of Prosthodontics*. 2016;25(6):472-477. doi:10.1111/jopr.12353
50. Ren YF, Feng L, Serban D, Malmstrom HS. Effects of common beverage colorants on color stability of dental composite resins: The utility of a thermocycling stain challenge model in vitro. *Journal of Dentistry*. 2012;40(SUPPL. 1). doi:10.1016/j.jdent.2012.04.017