

Derleme

# CAD-CAM Sisteminde Üretilen Monolitik Seramik Restorasyonlarda Uygulanan Yüzey Bitirme İşlemleri

## *Surface Finishing Procedures of CAD-CAM Produced Monolithic Ceramic Restorations*

Esra Kaynak Öztürk<sup>1</sup> , Merve Bankoğlu Güngör<sup>2</sup> 

### ÖZET

CAD-CAM sistemlerinde üretilen tam seramik ve seramik benzeri malzemeler yapılan sınıflandırma sistemine göre; cam matris seramikler, polikristalin seramikler ve rezin matris seramikler olarak üç gruba ayrılmaktadır. Geliştirilen yeni seramik materyallerden monolitik olarak tasarlanıp üretilen restorasyonlar, yüksek dayanıklılığa sahip bir altyapı tarafından desteklenip ışık geçirgenliği fazla olan bir seramikle veneerlenen tabakalı restorasyonlara göre önemli avantajlara sahiptir. Geleneksel olarak veneerlenen veya hasta başında tek seansta üretilen monolitik tam seramik restorasyonlarda, restorasyonun üretimi sonrasında simantasyona hazır düzgün bir yüzey oluşmamaktadır. Bu nedenle restorasyonlar, hastaya teslim edilmeden önce mekanik olarak parlatılmalı veya glaze işlemi uygulanmalıdır. Glaze veya mekanik polisaj ile bitirme işlemleri, restorasyonların üretimi sonrasında meydana gelen yüzey pürüzlülüğünü azaltmak ve optik özellikleri geliştirmek için kullanılabilir. Kullanılan seramik türüne ve üretim yöntemine göre yüzey bitirme işlemleri değişmektedir. Bu literatür derlemesinin amacı, CAD-CAM sisteminde üretilen monolitik seramik restorasyonlarda uygulanan yüzey bitirme işlemleriyle ilgili güncel bilgileri ve konu ile ilgili yapılan çalışmaları sunmaktır.

**Anahtar Kelimeler:** CAD-CAM; Parlatma; Porselen; Seramikler

### ABSTRACT

CAD-CAM produced all ceramic and ceramic-like materials are classified as glassy matrix ceramics, polycrystalline ceramics, and resin matrix ceramics. Monolithic restorations which are designed and manufactured from newly developed ceramic materials have some advantages compared to conventionally veneered restorations. Neither conventionally veneered nor monolithic ceramic restorations do not have smooth surfaces ready to cement after the production procedure. Therefore, ceramic restorations should be mechanically polished or glazed prior to cementation. Finishing the ceramic surface with glazing or mechanical polishing are used to reduce surface roughness and improve optical properties of the ceramic materials. Surface finishing procedures differ according to both ceramic type and ceramic production method. The aim of this review is to present current information and related studies on surface finishing procedures of CAD-CAM produced monolithic ceramic restorations.

**Keywords:** CAD-CAM; Polishing; Ceramics; Porcelain

Makale gönderiliş tarihi: 07.03.2023; Yayına kabul tarihi: 27.05.2023

İletişim: Arş. Gör. Esra Kaynak Öztürk

Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Emek/Ankara/Türkiye

E-posta: [kynkesra03@gmail.com](mailto:kynkesra03@gmail.com); [esrakaynak@gazi.edu.tr](mailto:esrakaynak@gazi.edu.tr)

<sup>1</sup> Arş. Gör., Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

<sup>2</sup> Doç. Dr., Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

## GİRİŞ

Günümüzde farklı özelliklere sahip çok sayıda seramik materyal kullanıma sunulmuştur. Seramik çeşitliliğindeki bu artışa bilgisayar destekli tasarım-bilgisayar destekli üretim (CAD-CAM) teknolojisindeki hızlı gelişmelerin önemli katkısı olmuştur. CAD-CAM seramikleri yüksek dayanıklılığa sahip zirkonyadan, yüksek ışık geçirgenliğine sahip cam seramiklere ve geleneksel seramiklere göre diş dokusuna daha yakın elastik özelliklere sahip rezin matris seramiklere kadar geniş bir materyal çeşitliliğini içine almaktadır.<sup>1</sup> Yapılan sınıflandırma sistemine göre, tam seramik ve seramik benzeri malzemeler; cam matris seramikler, polikristalin seramikler ve rezin matris seramikler olarak üç gruba ayrılmaktadır.<sup>1,2</sup> Seramik malzemelerde geliştirilmiş renk seçimi ve yarı saydamlık, monolitik (tek tabaka) seramik restorasyonların kullanımının artmasına neden olmuştur.<sup>3</sup> Geliştirilen yeni seramik materyallerden monolitik olarak tasarlanıp üretilen restorasyonlar, yüksek dayanıklılığa sahip bir altyapı tarafından desteklenip ışık geçirgenliği fazla olan bir seramikle veneerlenen tabakalı restorasyonlara göre önemli avantajlara sahiptir.<sup>4,5</sup> Monolitik seramik restorasyonlarda alt yapı ve veneer tabakası arasında bağlantı sorunları ve mekanik veya termal stresler altında tabakalar arasındaki farklılıklardan kaynaklanan sorunlar görülmemektedir. Restorasyon üretimindeki aşama sayısı azalmakta; böylece üretim süresi kısaltılmakta ve maliyet azalmaktadır. Veneer tabakasına ihtiyaç duyulmaması, bu restorasyonların CAD-CAM sistemleriyle hasta başında tek seansta hızlı bir şekilde tamamlanabilmesine olanak vermektedir.<sup>4</sup>

Geleneksel olarak veneerlenen veya hasta başında tek seansta üretilen monolitik tam seramik restorasyonlarda, restorasyonun üretimi sonrasında simantasyona hazır düzgün bir yüzey oluşmamaktadır.<sup>6</sup> Bu nedenle restorasyonlar, hastaya teslim edilmeden önce mekanik olarak parlatılmalı veya glaze işlemi uygulanmalıdır.<sup>7</sup> Bu prosedürler yüzeyi daha düzgün, pürüzsüz ve parlak hale getirir, plak retansiyonunu azaltır ve karışık dişte aşınmanın daha az olmasını sağlar.<sup>6,8</sup> Böylece biyolojik komplikasyon oluşma riskini azaltarak restorasyonun biyouyumluluğunu artırır ve frezeleme yöntemiyle elde edilen

CAD-CAM restorasyonunun doğal dişe benzer kırılma ve yansıma gibi optik özelliklerinde benzerlik sağlayarak estetik görünümünü iyileştirir.<sup>6</sup>

Bir restorasyonun uzun dönemdeki başarısı, yüzey topografyasına ve pürüzlülüğüne bağlıdır. Yüzey pürüzlülüğünün yüksek olması ile yüzeysel çatlaklar gelişebilir ve yayılabilir. Aynı zamanda yüksek yüzey pürüzlülüğü, restoratif materyallerin kırılma dayanıklılığının artmasına neden olmakta ve restorasyonun başarısını olumsuz etkilemektedir.<sup>9</sup> Yüzey pürüzlülüğü, materyalin belirli kısımlarında yüzeydeki çok ince düzensizlikleri tanımlamaktadır. Diş hekimliğinde pürüzlülük kavramı önemli bir yere sahiptir. Bu nedenle, seramik yüzeylerin yüzey topografyasını ve pürüzlülüğünü değerlendirmede ve yüzey analizlerinde profilometre, taramalı elektron mikroskobu (SEM) ve atomik kuvvet mikroskobu (AFM) olmak üzere çeşitli yöntemler kullanılmaktadır.<sup>10,11</sup> Dental materyallerin ortalama pürüzlülük değerini hesaplamada en yaygın yöntemi, tüm yüzeylerin pürüzlülük değerlerinin ölçülerek ve ortalaması alınarak elde edilen ortalama yüzey pürüzlülüğü (Ra) değeridir.<sup>12</sup> Pürüzlü yüzeye sahip seramik restorasyonlar, dış kaynaklı lekelenmelere daha duyarlı olmaktadır. Yüzeyin dokusu, daha pürüzlü yüzeylerden daha az ışık yansımalarıyla renk algısını etkileyebilmektedir. 0,2 µm'den fazla yüzey pürüzlülüğü, artan plak birikimi ile ilişkilendirilmektedir, çürük riskinde ve periodontal enfeksiyonda artışa yol açtığı bildirilmektedir.<sup>13</sup>

Seramik restorasyonların tamamlanabilmesi için yüzey bitirme işlemlerinin yapılması gerekmektedir. Glaze veya mekanik polisaj ile bitirme işlemleri, restorasyonların üretimi sonrasında meydana gelen yüzey pürüzlülüğünü azaltmak ve ışık yansımalarını arttırmak için kullanılabilir. Yüzey bitirme işlemleri için farklı yapı ve uygulama adımlarına sahip birçok farklı bitirme ve polisaj aletleri üretilmiştir. Bunlar mekanik polisaj için kullanılan silikon polisaj taşları, pastalar, alüminyum içerikli diskler ve glaze malzemeleridir.<sup>14,15</sup> Kullanılan seramik türüne ve üretim yöntemine göre kullanılacak yüzey bitirme işlemleri değişmektedir. CAD-CAM sisteminde üretilen monolitik tam seramik restorasyonlarda farklı seramik türlerine göre uygulanabilecek yüzey bitirme işlemleri Tablo 1-4'te özetlenmiştir.

**Tablo 1.** CAD-CAM sisteminde üretilen cam matrisli seramik restorasyonlara uygulanabilecek yüzey bitirme işlemleri

Cam Matrisli Seramikler	Marka İsimleri ve Üreticileri	Uygulanabilecek Yüzey Bitirme İşlemleri
Feldspatik Seramikler	CEREC Blocs C/C PC (Dentsply Sirona) Vitablocs Mark II (Vita Zahnfabrik) Vitablocs Triluxe (Vita Zahnfabrik) Vitablocs RealLife (Vita Zahnfabrik)	Mekanik polisaj Toz/likit glaze sistemi Glaze pastaları ve glaze spreyleri Karakterizasyon işlemi
Lösit İçerikli Seramikler	IPS Empress CAD (Ivoclar Vivadent)  Initial LRF Block (GC)	Mekanik polisaj Toz/likit glaze sistemi Glaze pastaları ve glaze spreyleri Karakterizasyon işlemi  Mekanik polisaj Glaze pastaları Karakterizasyon işlemi

**Tablo 2.** CAD-CAM sisteminde üretilen cam matrisli seramik restorasyonlara uygulanabilecek yüzey bitirme işlemleri

Cam Matrisli Seramikler	Marka İsimleri ve Üreticileri	Uygulanabilecek Yüzey Bitirme İşlemleri
<b>Lityum Disilikat Seramikler</b>		
• Prekristalize	IPS e.max CAD (Ivoclar Vivadent)	Mekanik polisaj Toz/likit glaze sistemi (Kristalizasyon sonrasında) Glaze pastaları ve glaze spreyleri Karakterizasyon işlemi
• Kristalize	GC Lisi Block (GC)  Tessera (Dentsply Sirona)	Mekanik polisaj Glaze pastaları Glaze pastaları ve glaze spreyleri Karakterizasyon işlemi
<b>Zirkonya Katkılı Lityum Silikat Seramikler</b>		
• Prekristalize	Vita Suprinity (Vita Zahnfabrik)	Mekanik polisaj Toz/likit glaze sistemi Glaze pastaları ve glaze spreyleri Karakterizasyon işlemi
• Kristalize	Celtra Duo (Dentsply Sirona)	Mekanik polisaj Glaze pastaları ve glaze spreyleri Karakterizasyon işlemi

**Tablo 3.** CAD-CAM sisteminde üretilen polikristalin seramik restorasyonlara uygulanabilecek yüzey bitirme işlemleri

Polikristalin Seramikler	Marka İsimleri ve Üreticileri	Uygulanabilecek Yüzey Bitirme İşlemleri
Tetragonal Zirkonya (Y-TZP Bloklar)	CEREC Zirconia (Dentsply Sirona) IPS e.max ZirCAD (Ivoclar Vivadent) Katana Zirconia Block (Kuraray Noritake Dental)	Mekanik polisaj Toz/Likit glaze sistemi Glaze pastaları ve glaze spreyleri Karakterizasyon işlemi
Çok Katmanlı Zirkonya	IPS e.max ZirCAD Prime (Ivoclar Vivadent) ZirCAD Multi (Ivoclar Vivadent)	Mekanik polisaj Glaze pastaları Karakterizasyon işlemi

**Tablo 4.** CAD-CAM sisteminde üretilen rezin matris seramik restorasyonlara uygulanabilecek yüzey bitirme işlemleri

Rezin Matris Seramikler	Marka İsimleri ve Üreticileri	Uygulanabilecek Yüzey Bitirme İşlemleri
Rezin Nanoseramikler	Lava Ultimate (3M) Cerasmart (GC)	Mekanik polisaj Rezin esaslı polimerize glaze sistemi Karakterizasyon işlemi
Rezin İnfiltre Cam Seramikler	Vita Enamic (Vita Zahnfabrik)	
Rezin İnfiltre Zirkonya Silika Seramikler	Paradigma MZ100 (3M ESPE) Shofu Block HC (Shofu)	

## Glaze İşlemleri

CAD-CAM sisteminde üretim sürecinden sonra monolitik restorasyonların yüzey dokusu pürüzlüdür, bu nedenle biyolojik ve estetik bütünleşmeyi sağlamak için mekanik polisaj veya glaze işlemi gerekmektedir.<sup>16</sup> Glaze işlemi, doğal parlaklık ve renk stabilitesi sağlamayı, plak retansiyonunu ve antagonist diş aşınmasını azaltmayı amaçlayan bir laboratuvar prosedürüdür. Glaze işlemi sonrası seramik yüzey daha güçlü, daha pürüzsüz, daha parlak, renk ve translusensi açısından daha stabil hale gelir.<sup>16</sup> Glaze işlemi, pürüzsüz bir yüzey elde edilmesine yardımcı olurken aynı zamanda yüksek parlaklığın da uzun süre korunmasına yardımcı olur. Naturel glaze, seramiğin yüzeyinde oluşan ve seramik belirli bir süre glaze sıcaklığına kadar ısıtıldığında cam fazı içeren bir katmandır.<sup>17</sup> Reglazing (yeniden glaze işlemi), hasta için koltukta kalma süresini azaltma avantajına sahiptir. Bununla birlikte, yeniden glaze işlemi diş laboratuvarında fırın kullanılarak yapıldığından, birden fazla laboratuvar seansı gerektirmektedir.<sup>17</sup> Tekrarlanan fırınlama işlemlerinin glaze tabakası üzerinde yıkıcı bir etkiye sahip olduğu ve yüzeyi deforme ettiği belirtilmiştir. Glaze işlemi ile yüksek derecede parlatılmış bir seramik yüzey elde edilebilmesine rağmen, bu zaman alıcıdır ve son olarak iyi bir pürüzsüzlük sağlanabilmesi, seramik malzemenin tipine ve kullanılan polisaj tekniğine bağlıdır. Farklı seramik malzemeler, glaze işlemi yapıldıktan veya polisaj yapıldıktan sonra farklı yüzey pürüzlülüğü sergilemektedirler.<sup>18</sup> Motro ve ark.<sup>19</sup> tarafından yapılan bir çalışmada, glaze işlemi yapılmış seramik malzemelerin mekanik olarak parlatılmış malzemelere göre daha az renklenme gösterdiği belirtilmiştir. Günümüzde kullanılan seramiğin türüne ve üretim yöntemlerine göre; geleneksel glaze sistemleri, klinik adım sayısını azaltan,

kullanım kolaylığı sağlayan pasta ve sprej formda uygulanan glaze sistemleri ve fırınlama gerektirmeyen ışıkla sertleşen glaze sistemleri olmak üzere çeşitli glaze sistemleri kullanılmaktadır.<sup>19</sup>

### 1. Toz/likit Glaze Sistemi

Glaze işlemi, cilalanmış bir yüzey oluşturmak için toz ve likitin karıştırılıp yüzeye uygulanması ve fırınlaması (over glaze) işlemleri veya porselenin ısıtılmasıyla yüzeyinde doğal bir glaze tabakasının oluşturulması (natural glaze, otaglaze) işlemleri ile yapılmaktadır. Glaze materyalinin yüzeye en az 50 µm'lik bir tabaka şeklinde uygulanmasının yeterli olduğu ifade edilmektedir.<sup>20</sup> Geleneksel toz/likit glaze sisteminde glaze malzemesi toz ve likit karıştırılarak fırça yardımıyla yüzeye tabaka halinde uygulanır. Glaze, yüzeyin parlaklığını artırır ancak uygulayıcıya bağlı olarak fırça ile uygulanması sırasında yüzeye homojen olarak dağılmaması ve toz/likit oranının tavsiye edildiği şekilde karıştırılmaması pürüzlülük değerinin yüksek olmasına neden olabilir.<sup>20</sup>

Akan ve ark.<sup>12</sup> yaptıkları çalışmada, iki farklı hibrit seramik (Lava Ultimate; 3MESPE, Minnesota, ABD ve Vita Enamic; VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen, Almanya) ve lityum disilikat seramik (IPS e.max CAD; Ivoclar Vivadent, Schaan, Lihtenştayn)) olmak üzere üç seramik malzeme grubu kullanılmıştır. Lityum disilikat seramik örneklerine, kristalleşme sonrasında, toz/likit bileşiminden oluşan glaze materyali (IPS e.max Ceram Glaze Powder+Glaze ve Stain Liquid; Ivoclar Vivadent, Schaan, Lihtenştayn)) örneklerin yüzeylerine fırça yardımı ile uygulanmış ve üretici firmanın talimatlarına göre fırınlama işlemi yapılmıştır. Hibrit seramik gruplarında ise, rezin esaslı ışıkla sertleşen glaze materyali kullanarak glaze işlemi gerçekleştirilmişlerdir. Tüm bu seramiklerin polisaj grubuna da mekanik polisaj

işlemleri uygulamışlardır. Bu çalışmanın sonunda, hibrit seramiklere mekanik polisaj uygulaması sonrası yüzey pürüzlülüğünün düşük olduğu görülmüştür. Lityum disilikat seramiklere toz/likit şeklinde glaze uygulaması ile yüzey pürüzlülüğü değerinin ise yüksek olduğu görülmüştür.<sup>12</sup>

Kurt ve ark.<sup>5</sup>, farklı glaze yöntemlerinin lityum disilikat ve zirkonya katkılı lityum silikat seramiklerin yüzey pürüzlülüğü ve topografyası üzerindeki etkisini değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Lityum disilikat (IPS e.max CAD) ve zirkonya katkılı lityum silikat (Vita Suprinity; Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Almanya) seramik örneklerine, kristalizasyon öncesi ve kristalizasyon sonrası olmak üzere; mekanik polisaj, toz/likit glaze sistemi, glaze pastası ve glaze spreyi uygulamışlardır. Çalışmanın sonunda; lityum disilikat seramiklerin yüzey pürüzlülüğünü azaltmanın en etkili yolu kristalizasyon sonrası toz/likit glaze sistemi, zirkonya katkılı silikat seramikler için ise kristalizasyon sonrası mekanik polisaj olduğu bildirilmiştir.<sup>5</sup>

## 2. Glaze Spreyleri

Son zamanlarda, seramik restorasyonların üretilmesindeki klinik adım sayısını en aza indirmek için üreticiler tarafından glaze pastaları ve glaze spreyleri gibi yeni glaze yöntemleri tanıtılmıştır. Prekristalize formda olan lityum disilikat seramiklerin glaze ve kristalizasyon işlemlerinin tek adımda birleştirilmesine olanak sağlayan glaze pastaları ve spreyleri kristalizasyon öncesi kullanılmaktadır. IPS e.max CAD kristal/glaze malzemesi (IPS e.max CAD Crystall; Ivoclar Vivadent, Schaan, Lihtenştayn), IPS e.max CAD (lityum disilikat) seramikler için özel olarak üretilmiştir ve kristalizasyon ile glaze pişirme işleminin tek adımda gerçekleştirilmesine olanak tanımaktadır. Lityum disilikat seramikler CAD-CAM sisteminde üretildikten sonra, glaze malzemesi uygulanır ve daha sonra restorasyon kristalize edilir ve aynı anda glaze pişirme işlemi gerçekleştirilir (kombinasyon fırınlama). Glaze spreyleri, restorasyonun üzerine yayılabilen formdadır.<sup>5</sup>

Zirkonya katkılı lityum silikat seramikler (ZLS) prekristalize bloklar halinde veya kristalize bloklar halinde bulunmaktadır.<sup>21-23</sup> Prekristalize ZLS seramiklere (Vita Suprinity) glaze spreyi ile yüzey işlemi uygulanabilmektedir. Bu seramiklere sprej formunda glaze malzemesi uygulandıktan sonra,

restorasyon kristalize edilmekte ve aynı anda glaze pişirme işlemi gerçekleştirilebilmektedir. Kristalize ZLS seramiklere (Celtra Duo; Sirona Dental Systems GmbH, Bensheim, Almanya) ise yine sprej formunda glaze işlemi uygulanabilmektedir.<sup>24</sup>

Lityum disilikat seramik grubundan olan IPS e.max CAD ve İosit ile güçlendirilmiş seramik grubundan olan IPS Empress CAD (IPS Empress CAD; Ivoclar Vivadent, Schaan, Lihtenştayn) seramiklere uygulanan sprej formunda glaze (IPS e.max CAD Crystall; Ivoclar Vivadent, Schaan, Lihtenştayn) sistemleri bulunmaktadır. Bu glaze sisteminde sprej kullanılmadan hemen önce yaklaşık 20 saniye çalkalanmalıdır. Spreyin yeterince çalkalanmaması halinde, restorasyon glaze tozu ile yeterince kaplanması zorlaşmaktadır. Restorasyonla sprej ucu arasında 10 cm mesafe bırakılmalıdır. Spreyleme esnasında restorasyon döndürülerek tüm yüzeylerden restorasyona püskürtme yapılmalıdır. Daha sonra, eşit bir katman oluşturmak için restorasyon döndürülürken tüm yüzeylerden ikinci kez püskürtme yapılmalıdır. Glaze katmanı kuruyana ve beyazımsı bir renk alana kadar beklenmelidir. Ardından üretici firmanın talimatlarında belirtilen fırınlama parametreleri kullanarak fırınlama işlemi gerçekleştirilmelidir.<sup>25</sup>

Brodine ve ark.<sup>26</sup>, lityum disilikat seramik (IPS e.max CAD), lityum alüminosilikatla güçlendirilmiş lityum disilikat seramik (Straumann® n!ce™; Institut Straumann AG, Basel, İsviçre) ve düşük füzyonlu nanoflorapatit cam seramiğin (IPS e.max Ceram) yüzey pürüzlülüğü üzerinde çeşitli yüzey bitirme ve polisaj tekniklerinin etkinliğini belirlemek istemişlerdir. Örnekler glaze işlemi veya mekanik polisaj işlemi uygulanmıştır. Glaze işlemi, üreticinin talimatlarına göre Ivoclar IPS e.max CAD kristalizasyon ve glaze spreyi veya IPS e.max Ceram glaze pastası ile gerçekleştirilmiştir. Üç farklı polisaj sistemi test edilmiştir. Daha sonra, tüm örnekler üretici firmanın talimatlarında belirtilen fırınlama parametreleri kullanarak fırınlama işlemi gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonunda, IPS e.max CAD kristalizasyon ve glaze spreynin hem pürüzlülük hem de parlaklık açısından, lityum alüminosilikat ve lityum disilikat seramikleri üzerinde; düşük füzyonlu nanoflorapatit cam seramikleri üzerine uygulanan IPS e.max Ceram glaze pastası kadar etkili olduğu bulunmuştur.<sup>26</sup>



### 3. Glaze Pastaları

Fırında geleneksel glaze işlemi, daha pürüzsüz bir yüzey sağlamanın en iyi yoludur. Glaze spreyi ve pastaları, sıklıkla kristalleştirme ve glaze pişirmeyi tek adımda gerçekleştirmek için toz-likit glaze tekniklerine alternatif sistemler olarak üretilen yeni malzemelerdir.<sup>6,27</sup> Glaze pastaları kullanıma hazır tüpler veya şırıngalar içerisinde bulunmaktadır. Glaze pastası şırıngasından sıkılarak karıştırılmaktadır. Hafif bir inceltme isteniyorsa az miktarda glaze likitiyle karıştırılabilmektedir. Daha sonra fırça yardımıyla glaze işlemi uygulanacak alanlara eşit şekilde uygulanmalıdır. Çok kalın bir glaze tabakası uygulamaktan kaçınılmalıdır. Özellikle kronun oklüzal yüzeyinde birikme yapılmamalıdır. Ancak, çok ince glaze tabakası da tatmin edici olmayan yüzey parlaklığına yol açabilmektedir.<sup>28</sup>

Vichi ve ark.<sup>29</sup>, lityum disilikat (IPS e.max CAD) ve zirkonya katkılı lityum silikat (Vita Suprinity) seramiklerin yüzey pürüzlülüğü ve parlaklığı üzerine mekanik polisaj (30 ve 60 saniye), glaze pastası ve glaze spreynin etkisini araştırmışlardır. Çalışmanın sonunda; fırın bazlı glaze sistemlerinin verimliliği ile ilgili olarak, zirkonya katkılı lityum silikat seramik örneklerine glaze pastası uygulamasından sonra glaze spreyi uygulamasına göre daha pürüzsüz yüzeyler elde etmişlerdir. Mekanik polisaj sisteminde ise; 60 saniyelik mekanik polisajın, 30 saniyelik mekanik polisaja göre önemli ölçüde pürüzsüzlük sağladığı görülmüştür.<sup>29</sup>

### 4. Rezin Esaslı Polimerize Glaze Sistemi

Pürüzsüz bir restorasyon yüzeyi plak birikimini azaltır, böylece periodontal hastalık olasılığını ve çürük riskini en aza indirir. Ancak sadece materyale bağlı faktörler değil, kötü ağız hijyeni, sigara içme alışkanlığı, hastanın yeme alışkanlıkları da restorasyonların renklenmesinde etkili olabilir.<sup>30</sup> Rezin bazlı kompozitlerin renk değiştirme kapasitesini azaltmak için yüzey örtücü materyaller geliştirilmiştir. Yüzey örtücüler, kompozit restorasyonların yüzeyini kaplayan, düşük viskoziteli, rezin esaslı malzemelerdir. Bu ajanlar, restorasyonun yüzeyini ince bir film tabakasıyla sararak, materyalin su emilimini azaltmayı ve böylece rezin kompozitin renk değişimini en aza indirmeyi amaçlamaktadır. Gözenekleri örtmek, yüzey düzgünlüğünü korumak, aşınma direncini

arttırmak ve rezin kompozit restorasyonun yapısal bütünlüğünü sağlamak açısından yüzey örtücülerin uygulanması önerilmiştir.<sup>30</sup> Cam matris seramiklerin ve kompozit rezinlerin özelliklerini birleştiren rezin matris seramiklerin üretilmesi kolaydır ve parlatılabilirlik, düşük aşındırıcılık, tamir edilebilirlik, farklı renk seçeneklerinin olması ve yarı saydamlık gibi avantajları vardır.<sup>31</sup> Rezin matris seramiklerin bileşenleri nedeniyle fırınlama yapılamaz ancak rezin matris seramiklere bond şeklinde uygulanan rezin esaslı polimerize glaze materyalleri vardır. Seramik restorasyonlara genellikle fırınlama ile glaze işlemi yapılırsa da rezin matris seramik CAD-CAM materyalleri, mekanik polisaj teknikleri kullanılarak veya bond şeklinde uygulanan polimerize glaze materyalleri uygulanarak fırınlama işlemi olmadan tek bir seansta tamamlanabilmektedir.<sup>27</sup> Işıklı sertleşen bu rezin esaslı ajanlar (örn: Optiglaze ; GC Dental Products Europe, Leuven, Belçika), üreticinin talimatlarına göre, fırınlama işlemi olmadan materyalin yüzeyine sürülüp ışıkla polimerize edilirler. Ağız içerisinde ve ağız dışında kullanılabilirler. Bu materyaller yüksek akıcılık özellikleri sayesinde, yüzeyden daha içerilere, yüzeydeki mikro çatlaklara ve porözitelere tutunarak porözitelerin giderilmesini sağlamaktadır.<sup>32</sup>

Rezin matris seramik grubundan olan materyaller içerisinde; Lava Ultimate restoratif materyali, yaklaşık %80 oranında (ağırlıkça) rezin matris bağli nanoseramik parçacık içeren bir rezin nanoseramiktir. Bir diğer rezin matris seramik olan Cerasmart (Cerasmart; GC Dental Products Europe, Leuven, Belçika), nanopartikülle doldurulmuş kompozit rezin yapısında bir hibrit nanoseramiktir. Vita Enamic ise, baskın seramik ağ ve her iki ağ da birbiriyle tamamen entegre olacak şekilde bir polimer ağ ile güçlendirilmiş olan, seramik ve kompozitin pozitif özelliklerini birleştiren hibrit bir materyaldir. Rezin matris seramik materyallerine (Lava Ultimate, Cerasmart, Vita Enamic) rezin esaslı glaze işleminin yapılmasında önce, materyal yüzeyine çeşitli yüzey işlemlerinin yapılması önerilmektedir. Lava Ultimate seramiklere, ince grenli (20 µm) elmas frez ile materyal yüzeyinin pürüzlendirilmesi işlemi önerilmektedir. Cerasmart seramiklere ise alüminyum oksit tozu ile ağız içi kumlama işleminin yapılması önerilmektedir. Kumlama sonrası ultrasonik temizleyicide temizlenen tüm seramik yüzeylerine seramik primer uygu-

lanmaktadır. Vita Enamic için ise, seramik yüzeyleri %5'lik hidroflorik asit jeli ile asitlenip hava su spreyi ile temizlenmektedir. Önerilen yüzey işlemlerinden sonra tüm bu rezin esaslı seramiklere, ışık ile sertleşen ve bond şeklinde uygulanan glaze materyali fırça ile seramik yüzeyine homojen ve tek kat olacak şekilde sürülüp polimerize edilmektedir.<sup>33-35</sup>

Akan ve ark.<sup>12</sup> yaptıkları çalışmada, iki farklı hibrit seramik (Lava Ultimate ve Vita Enamic) ve lityum disilikat seramik (IPS e.max CAD) olmak üzere üç seramik grubu kullanılmıştır. Hibrit seramik grubunda, rezin esaslı ışıkla sertleşen glaze materyali kullanılarak glaze işlemi gerçekleştirilmiştir. Glaze materyali örnek yüzeylerine katlanmadan ince tek kat olarak bir fırça yardımıyla uygulanmış ve ardından ışık kaynağı ile polimerize edilmiştir. Lityum disilikat seramik örneklerine ise, kristalizasyon sonrasında, toz/likit bileşiminden oluşan glaze materyali ile glaze işlemi gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonunda, en yüksek pürüzlülük değeri toz/likit glaze sistemi uygulanan lityum disilikat cam seramik örneklerde görülmüştür.<sup>12</sup>

##### 5. Glaze Aşamasında Karakterizasyon İşlemleri

Dental seramiklerde, rijit seramiklerin üretilmesini sağlayan CAD-CAM teknolojisinin kullanılması nedeniyle büyük gelişmeler meydana gelmiştir. Bununla birlikte, seramik bloğun önceden tanımlanmış rengi, daha büyük estetik gereksinimleri doğurmuştur.<sup>36</sup> Estetik özellikleri iyileştirmek ve doğal dişlere benzerlik elde etmek için monolitik CAD-CAM seramik restorasyonlarda yüzey karakterizasyon teknikleri uygulanmaktadır. Farklı seramik materyaller için farklı karakterizasyon yöntemleri kullanılabilir ve çok sayıda protokol malzemeye göre farklılık göstermektedir.<sup>36</sup> Aşındırılabilir seramikler (feldspatik seramikler, lösitler, silikatlar ve lityum disilikatlar) yüksek cam içeriğine sahiptir, dolayısıyla bu malzemelerde yüksek silika içeriği mevcuttur ve daha iyi bir estetik özellik sunmaktadırlar. Buna karşılık, aşındırılmayan seramikler (zirkonya ve alümina) düşük silika içeriğine ve yüksek kristal içeriğine sahiptir. Bu da malzemenin yüksek dayanıklılığa sahip olmasına olanak tanımaktadır. Bu iki seramik grubu için laboratuvarlar tarafından yaygın olarak kullanılan bir karakterizasyon protokolü, toz ve likit uygulama tekniğidir (katmanlama). Hibrit seramiklerin karakterizasyonu ise diğer seramiklerden farklı olarak gerçekleşir, çünkü bileşiminde polimer ağı bulunan ma-

teriyaller oldukları için fırında işleminden geçirilemezler ancak yüzey karakterizasyonu fotoaktivasyon yoluyla gerçekleşebilmektedir.<sup>36</sup>

CAD-CAM sisteminde üretilen seramiklerin karakterizasyonunda kullanılabilen karakterizasyon boya-ları ile herhangi bir dental seramik materyalin rengi kolayca karakterize edilebilir. Bu karakterizasyon boya-ları ince bir fırça kullanılarak seramik yüzeyine uygulanmaktadır. İnsizal bölgeyi ve insizal veya oklüzal üçlüdeki kronun saydamlığını taklit etmek için insizal bölge için üretilen karakterizasyon renkleri kullanılabilir.<sup>37</sup>

Tekçe ve ark.<sup>38</sup>, üç farklı CAD-CAM rezin seramik bloğu (Lava Ultimate, Vita Enamic ve Cerasmart) kullanmışlar ve glaze işlemleri sonrası rezin seramik materyallerin yüzey özelliklerini incelemişlerdir. Örneklere üreticinin talimatlarına göre Optiglaze Color karakterizasyon materyali uygulanmış daha sonra polimerize edilmiştir. Çalışma sonunda, glaze işleminden sonra her CAD-CAM materyalinin yüzey pürüzlülük değeri azalmıştır.<sup>38</sup>

Lee ve ark.<sup>39</sup>, karakterizasyon yapılmış veya glaze işlemi uygulanmış seramik katmanının kalınlığının azalmasının CIEDE2000 renk parametreleri üzerindeki etkisi değerlendirmek istemiştir. Örnek yüzeylerinin boyanması için üç farklı toz-sıvı şeklinde olan karakterizasyon materyali ve bir glaze materyali kullanılmışlardır. Örneklerin CIELAB renk parametreleri spektrofotometre kullanılarak ölçülmüştür. Çalışmanın sonunda, boyalı tabakaların kalınlığı azaldıkça  $\Delta L'$  (açıklık),  $\Delta H'$  (ton) ve TP00 (translüsensi parametresi) değerlerinde önemli artışlar gözlenmiştir.  $\Delta E00$  (renk değişimi) ve  $\Delta C'$  (kroma) değerlerinde ise önemli düşüşler gözlenmiştir. Karakterizasyon boya-larının uygulanmasının ve boya-ların kalınlığının, CIEDE2000 renk parametrelerini hassas bir şekilde etkilediği bulunmuştur.<sup>39</sup>

Kanat-Ertürk ve ark.<sup>40</sup>, çeşitli yüzey bitirme işlemleri ile hazırlanan zirkonya katkılı lityum silikat seramik ve lityum disilikat seramiklerinin çeşitli içecekler ve polisaj pastası uygulamasından sonra; 1 haftalık, 2 haftalık, 1 aylık ve 2 aylık saklama sonrasında renk stabilite-lerini araştırmıştır. Örnekler üç yüzey bitirme prosedürü (glaze, mekanik polisaj ve karakterizasyon-glaze uygulaması) kullanılarak hazırlanmıştır. Daha sonra her grup, siyah çay ve kahve olmak üzere iki saklama alt grubuna ayrılmıştır. Başlangıç

aşamasında; 1 haftalık, 2 haftalık, 1 aylık, 2 aylık saklama sonrasında ve ince taneli polisaj patı uygulamasından sonra, CIELAB renk aralığında spektrofotometre ile renk değerleri ölçülmüş ve renk değişiklikleri ( $\Delta E$ ) hesaplanmıştır. Çalışmanın sonunda; lityum disilikat seramik örnekler, zirkonya katkılı lityum silikat seramik örneklerle kıyasla daha yüksek renk değişikliği göstermiştir.<sup>40</sup>

### Mekanik Polisaj İşlemleri

Seramik restorasyonlarla çalışırken, diş hekiminin bitim aşamasında aşındırma yoluyla klinik ayarlamalar yapması gerekebilmektedir. Bu ayarlamalar, restorasyon erken oklüzal temaslar veya yetersiz konturlar gösterdiğinde gereklidir ve ayarlamalar sonrasında genellikle glaze tabakası kaldırılmaktadır.<sup>7</sup> Glaze tabakasının kırılması veya kopması, yüzeysel pürüzlülüğü artırarak antagonist dişin aşınması, mikrobiyal biyofilmin tutunması ve periodontal dokuların iltihaplanması, boyanma, tatmin edici olmayan estetik ve çatlak ilerlemesine karşı daha düşük direnç gibi bazı klinik problemlere yol açmaktadır. Bu nedenlerden dolayı, daha fazla yüzeysel pürüzsüzlük sağlayan alternatifler olarak yeniden glaze işlemleri veya seramik restorasyonların mekanik polisajının yapılması gerekmektedir.<sup>7</sup> Yeniden glaze işlemleri, simantasyon prosedüründen önce yapılabilen ve seramiğin yeniden fırınlanmasını içermektedir. Bununla birlikte, özellikle rezin esaslı seramik restorasyonlar kullanıldığında, oklüzal ayarlamaların simantasyondan sonra yapılmasını gerektiren durumlarda, böyle bir prosedür uygulamak mümkün değildir.<sup>7</sup> Bunun yerine, parlatılmaları gerekir.<sup>41</sup> Bu durumlarda mekanik polisaj prosedürü önemli bir alternatiftir. Seramik restorasyonlar için farklı alternatif polisaj teknikleri ve birçok seramik polisaj sistemi bulunmaktadır. Bunlar; elmas frezler, aşındırıcı lastik frezler, yivli karbür frezler, keçe diskler, saplı taş frezler, aşındırıcı taş frezler, zımpara diskleri ve elmas parlatma patları dahil olmak üzere çok çeşitli malzemelerden oluşmaktadır.<sup>7,17</sup>

Bitirme ve polisaj teknikleri, doğal dişlere benzer pürüzsüz ve parlak yüzeyler oluşturmalıdır. Estetik CAD-CAM restorasyonları, çeşitli bitirme ve polisaj prosedürleri kullanılarak hazırlanabilmektedir. Seramikler, parlatma pastalı veya pasta kullanmadan el tipi frezlerle birlikte mekanik olarak parlatılabilmektedir. Yüzey bitirme tekniklerinden sonra yüzey daha pürüzsüz ve parlak hale gelmektedir.<sup>29</sup>

Restorasyonlara uygulanan bitirme ve polisaj işlemlerinde karbid ve elmas frezler, taş frezler, polisaj lastik ve diskleri, alüminyum oksit veya elmas içerikli polisaj patları gibi birçok materyal kullanılmaktadır.<sup>42</sup> Düzgün bir şekilde polisaj yapılmış bir yüzey kusursuz kabul edilmektedir. Materyallerin çoğu kırılğan yapıdadır ve aşındırma ile materyal yüzeylerinde mikro çatlaklar meydana gelmektedir. Bu nedenle, kusursuz yüzeyler elde etmek genellikle imkansızdır. Mekanik polisaj ile yüzeyde çok ince çizikler oluşmaktadır. İyi polisaj yapılmış yüzeyin dayanıklılığının glaze yapılmış yüzey ile aynı olduğu bildirilmiştir.<sup>42</sup> Nanoseramikler ve hibrit seramiklerde zaman alan glaze uygulaması yerine, restorasyonlar mekanik polisaj ile bitirilebilmektedir.<sup>43</sup> Mekanik polisaj pastaları ile parlatmada, kıl fırça ve pamuk fırçaya küçük bir miktar pasta uygulanıp tüm yüzeyler orta hız ve basınç (10000 rpm'ye kadar) kullanılarak parlatılmaktadır. Seramik restorasyonların cilalanması için kullanılan çok adımlı bitirme ve cilalama sistemlerinde; ilk aşamada kullanılan frezler aşındırma ve şekillendirmede, ikinci aşamada kullanılan lastikler düzeltme ve pürüzsüz bir yüzey oluşturmada ve son aşamada kullanılan lastikler ise yüksek parlatmada kullanılmaktadır.<sup>44</sup>

Vila-Nova ve ark.<sup>45</sup> yaptıkları çalışmada, geleneksel zirkonya ve ultra saydam zirkonya olmak üzere iki farklı zirkonya seramik örneklerle yüzey bitirme ve polisaj işlemleri uygulamışlardır. Çalışmanın sonunda; elmas kauçuk parlatıcılar, her iki zirkonya için de daha az pürüzlülük değeri göstermiştir. Elmas kauçuk parlatıcıların kullanımının, zirkonya seramik restorasyonlar için en uygun bitirme ve parlatma yöntemi olduğu görülmüştür.<sup>45</sup> Scherrer ve ark.'nın<sup>46</sup> yaptıkları çalışmada; zirkonya, lityum disilikat ve feldspatik seramik materyalleri kullanılmıştır. Mekanik polisaj, iki aşamalı veya üç aşamalı polisaj sistemi ile standart koşullar altında gerçekleştirilmiştir. Pürüzlülük parametreleri profilometre cihazı ile ölçülmüştür. Çalışmanın sonunda; iki aşamalı sistem, üç aşamalı sistem kadar iyi sonuçlar vermiştir. Zirkonya ve lityum disilikat seramikler için her iki polisaj protokolünde de feldspatik seramiklere kıyasla daha pürüzsüz bir yüzey elde edilmiştir.<sup>46</sup> Iruş ve ark.<sup>47</sup> yaptıkları çalışmada, glaze ve polisaj işlemleri yapılmış monolitik seramik malzemelerin yüzey pürüzlülüğünü değerlendirmek ve karşılaştırmak istemişlerdir. IPS ZirCAD Prime (IPS ZirCAD Prime; Ivoclar Vivadent,



Schaan, Lihtenştayn) (çok katmanlı monolitik zirkonya), IPS e.max CAD (lityum disilikat seramik) ve Vitablocs Mark II (Vitablocs Mark II; VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen, Almanya) (feldspatik seramik) seramiklerinden örnekler üretilmiştir. Örnekler, özel polisaj kiti veya farklı kitler kullanılarak parlatılmıştır. Örneklerin yüzey pürüzlülüğü değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonunda; zirkonya polisaj sistemi, test edilen seramik malzemelerden bağımsız olarak en düşük yüzey pürüzlülüğüne sahip yüzeylere neden olmuştur.<sup>47</sup> Özarslan ve ark.<sup>48</sup> yaptıkları çalışmada, *S.mutans* bakterilerinin çeşitli yüzey işlemleri ile CAD-CAM malzemelerinin yüzeyine adezyonunu değerlendirmek istemişlerdir. Bu çalışmada rezin infiltre cam seramik (Vita Enamic) ve rezin nanoseramik (Lava Ultimate ve Cerasmart) materyaller kullanılmıştır. Çeşitli bitirme ve polisaj prosedürlerinden (parlatılmamış, elle parlatılmış ve glaze yapılmış) sonra; yüzey pürüzlülüğü analizi ile örneklerin yüzey özelliklerinin değerlendirilmesi yapılmıştır. Çalışmanın sonunda, kontrol grubunun yüzey pürüzlülüğü değeri tüm materyallerde istatistiksel olarak daha yüksek bulunmuştur. Parlatılmamış ve elle parlatılmış gruplarda tüm malzemeler arasında yüzey pürüzlülüğü değerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmamıştır. Resin infiltre cam seramik kontrol grubu diğer gruplardan daha yüksek adezyona sahip olmuştur. En yüksek yüzey pürüzlülüğü değerleri ve *S.mutans* adezyon oranı parlatılmamış grupta gözlenmiştir. Sonuç olarak, parlatma işlemlerinin yüzey özelliklerini ve bakteri yapışmasını etkilediği bulunmuştur.<sup>48</sup> Ertuğrul ve ark.<sup>49</sup> süper yüksek translüsent, yüksek translüsent ve yüksek yarı translüsent yarı sinterize monolitik zirkonya örnekleri kontrol, glaze, polisaj ve polisaj+polisaj patı olarak dört gruba ayırmış ve yüzey pürüzlülüklerini optik profilometre ile ölçmüştür. Çalışma sonucunda, tüm translüsent monolitik zirkonya gruplarında, polisaj+polisaj patı uygulaması yapılan örneklerin en düşük yüzey pürüzlülüğüne sahip olduğu bulunmuştur. Ağız dışı bitirme işlemi gerektiren durumlarda, translüsent monolitik zirkonya restorasyon yüzeylerinin glaze yerine polisajlama yöntemleri uygulanarak bitirilmesinin önerilebileceği belirtilmiştir.

## SONUÇ

Dental CAD-CAM sistemleri son yıllarda oldukça popüler hale gelmiştir ve yeni seramik materyaller geliştirilmiştir. Geliştirilen yeni seramik materyallerle birlikte her materyale uygulanan yüzey bitirme işlemleri de değişmekte ve çeşitlilik kazanmaktadır. Hekimler farklı seramik türlerinde hangi yüzey bitirme işlemlerini kullanacakları konusunda bilgi sahibi olmalıdırlar. Bu sayede hekimler, hasta başında geçirilen zamanı daha konforlu ve kısa tutabilmektedirler.

## KAYNAKLAR

1. Bajraktarova-Valjakova E, Korunoska-Stevkovska V, Kapusevska B, Gigovski N, Bajraktarova-Misevska C, Grozdanov A. Contemporary Dental Ceramic Materials, A Review: Chemical Composition, Physical and Mechanical Properties, Indications for Use. Open Access Maced J Med Sci 2018;6:1742-55.
2. Gracis S, Thompson VP, Ferencz JL, Silva NRFA, Bonfante EA. A New Classification System for All-Ceramic and Ceramic-like Restorative Materials. Int J Prosthodont 2015;28:227-35.
3. Garza LA, Thompson G, Cho SH, Berzins DW. Effect of toothbrushing on shade and surface roughness of extrinsically stained pressable ceramics. J Prosthet Dent 2016;115:489-94.
4. Reich S. Tooth-colored CAD/CAM monolithic restorations. Int J Comput Dent 2015;18:131-46.
5. Kurt M, Güngör M, Nemli S, Bal B. Effects of glazing methods on the optical and surface properties of silicate ceramics. J Prosthodont Res 2020;64:202-9.
6. Fasbinder DJ, Neiva GF. Surface evaluation of polishing techniques for new resilient CAD/CAM restorative materials. J Esthet Restor Dent 2016;28:56-66.
7. Silva TM, Salvia ACRD, Carvalho RF, Silva EG, Pagani C. Effects of Different Polishing Protocols on Lithium Disilicate Ceramics. Braz J Oral Sci 2015;26:478-83.
8. Lawson NC, Burgess JO. Gloss and stain resistance of ceramic-polymer CAD/CAM restorative blocks J Esthet Restor Dent 2021;28:40-5.
9. 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. J Prosthet Dent 2021;30:481-9.
10. Dilber E, Yavuz T, Kara HB, Ozturk AN. Comparison of the Effects of Surface Treatments on Roughness of Two Ceramic Systems. Photomed Laser Surg 2021;30:6.
11. Al Hamad KQ, Al Quran FA, Jwaied SZ, Al-Dwariri ZN, Al-Rashdan BA, Baba NZ. Effect of CAD/CAM Bur Deterioration on the Surface Roughness of Ceramic Crowns. J Prosthodont 2021;31:320-5.
12. Akan E, Colgecen O, Meşe IT, Bağış B. Effects of Different Finishing Procedures on Surface Roughness of Hybrid CAD/CAM Materials. J Dent Indones 2021;28:185-91.

13. Yuan JCC, Barão VA, Wee AG, Alfaro MF, Afshari FS, Skotjo C. Effect of brushing and thermocycling on the shade and surface roughness of CAD-CAM ceramic restorations. *J Prosthet Dent* 2018;119:1000-6.
14. Flury S, Diebold E, Peutzfeldt A, Lussi A. Effect of artificial toothbrushing and water storage on the surface roughness and micromechanical properties of tooth-colored CAD-CAM materials. *J Prosthet Dent* 2017;117:767-74.
15. Alao A, Stoll R, Song X, Miyazaki T, Hotta Y, Shibata Y, Yin L. Surface quality of yttria-stabilized tetragonal zirconia polycrystal in CAD/CAM milling, sintering, polishing and sandblasting processes. *J Mech Behav Biomed Mater* 2017;65:102-16.
16. Manziuc M, Gasparik C, Burde AV, Colosi HA, Negucioiu M, Dudea D. Effect of glazing on translucency, color, and surface roughness of monolithic zirconia materials. *J Esthet Restor Dent* 2019;31:478-85.
17. Alhabdan AA, El-Hejazi AA. Comparison of surface roughness of ceramics after polishing with different intraoral polishing systems using profilometer and SEM. *J Dent Health Oral Disord Ther* 2015;2:00050.
18. Yılmaz K, Özkan P. Profilometer evaluation of the effect of various polishing methods on the surface roughness in dental ceramics of different structures subjected to repeated firings. *Quintessence Int* 2010;41:e125-e131.
19. Motro P, Kursoglu P, Kazazoglu E. Effects of different surface treatments on stainability of ceramics. *J Prosthet Dent* 2012;108:231-7.
20. Rani V, Mittal S, Sukhija U. An In vitro Evaluation to Compare the Surface Roughness of Glazed, Reglazed and Chair Side Polished Surfaces of Dental Porcelain. *Contemp Clin Dent* 2021;12:164-8.
21. Marchesi G, Piloni AC, Nicolin V, Turco G, Di Lenarda R. Chairside CAD/CAM Materials: Current Trends of Clinical Uses. *Biology* 2021;10:1170.
22. Lambert H, Durand JC, Jacquot B, Fages M. Dental biomaterials for chairside CAD/CAM: State of the art. *J Adv Prosthodont* 2017;9:486-95.
23. Kökat AM, Kökat AD. Monolithic CAD/CAM restorations-Esthetic zone applications. *J Exp Clin Med* 2021;38:180-7.
24. vita-zahnfabrik.com [Internet]. [23 Ocak 2023'ten alıntı]. Şu adresten edinilebilir: <https://www.vita-zahnfabrik.com/en/VITA-SUPRINITY-PC-44049.html>
25. ivoclar.com [Internet]. [23 Ocak 2023'ten alıntı]. Şu adresten edinilebilir: [https://www.ivoclar.com/en\\_li/products/digital-processes/ips-e.max-cad-crystal](https://www.ivoclar.com/en_li/products/digital-processes/ips-e.max-cad-crystal)
26. Brodine BA, Koriath TV, Morrow B, Shafter MA, Hollis WC, Cagna DR. Surface roughness of milled lithium disilicate with and without reinforcement after finishing and polishing: an *in vitro* study. *J Prosthodont* 2021;30:245-51.
27. Kilinc H, Turgut S. Optical behaviors of esthetic CAD-CAM restorations after different surface finishing and polishing procedures and UV aging: An *in vitro* study. *J Prosthet Dent* 2017;120:107-13.
28. vita-zahnfabrik.com [Internet]. [23 Ocak 2023'ten alıntı]. Şu adresten edinilebilir: <https://www.vita-zahnfabrik.com/en/VITA-AKZENT-Plus-24670,27568.html>
29. Vichi A, Fonzar RF, Goracci C, Carabba 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. *Oper Dent* 2018;43:90-100.
30. Korkut B, Bud M, Kukey P, Sancaklı H. Effect of surface sealants on color stability of different resin composites. *Med Pharm Rep* 2022;95:71-9.
31. Çakmak G, Subaşı MG, Yılmaz B. Effect of thermocycling on the surface properties of resin-matrix CAD-CAM ceramics after different surface treatments. *J Mech Behav Biomed Mater* 2021;117:104401.
32. Ruschel VC, Bona VS, Baratieri LN, Maia HP. Effect of surface sealants and polishing time on composite surface roughness and microhardness. *Oper Dent* 2018;43:408-15.
33. gcamerica.com [Internet]. [23 Ocak 2023'ten alıntı]. Şu adresten edinilebilir: <https://www.gcamerica.com/products/digital/CERASMART/>
34. 3m.com.tr [Internet]. [23 Ocak 2023'ten alıntı]. Şu adresten edinilebilir: [https://www.3m.com.tr/3M/tr\\_TR/p/d/v000095766/](https://www.3m.com.tr/3M/tr_TR/p/d/v000095766/)
35. vita-zahnfabrik.com [Internet]. [23 Ocak 2023'ten alıntı]. Şu adresten edinilebilir: <https://www.vita-zahnfabrik.com/en/VITA-ENAMIC-24970.html>
36. Melo de Matos JD, Lopes GRS, Queiroz DA, Nakano LJJ, Ribeiro NCR, Barbosa AB, *et al.* Dental Ceramics: Fabrication Methods and Aesthetic Characterization. *Coatings* 2022;12:1228.
37. gcamerica.com [Internet]. [23 Ocak 2023'ten alıntı]. Şu adresten edinilebilir: [https://www.gcamerica.com/products/digital/OPTIGLAZE\\_Color/](https://www.gcamerica.com/products/digital/OPTIGLAZE_Color/)
38. 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. *J Adv Prosthodont* 2018;10:50-7.
39. Lee WF, Takahashi H, Iwasaki N, Peng PW. Effect of thickness of externally characterized stains on optical properties of high translucency zirconia. *Clin Oral Investig* 2023;27:165-71.
40. Kanat-Ertürk B. Color Stability of CAD/CAM Ceramics Prepared with Different Surface Finishing Procedures. *J Prosthodont* 2020;166-72.
41. Steinbrenner H. Multichromatic and highly translucent hybrid ceramic Vita Enamic. *Int J Comput Dent* 2018;21:239-50.
42. Sagsoz O, Demirci T, Demirci G, Sagsoz N, Yıldız M. The effects of different polishing techniques on the staining resistance of CAD/CAM resin-ceramics. *J Adv Prosthodont* 2016;8:417-22.

43. Bissasu SM, Al-Houri NA. Replacement of missing lateral incisors with lithium disilicate glass-ceramic veneer-fixed dental prostheses: a clinical report. *Clin Case Rep* 2014;2:128.
44. eve-rotary.com [Internet]. [23 Ocak 2023'ten alıntı]. Şu adresten edinilebilir: <https://www.eve-rotary.com/en/product-group/diapol-hp/>
45. Vila-Novaa TEL, de Carvalho IHG, Mourac DMD, Batistad AUD, Zhange Y, Paskocimasf CA, *et al.* Effect of finishing/polishing techniques and low temperature degradation on the surface topography, phase transformation and flexural strength of ultra-translucent ZrO2 ceramic. *Dent Mater* 2020;36:e126-39.
46. Scherner D, Bragger U, Ferrari M, Mocker A, Joda T. In-vitro polishing of CAD/CAM ceramic restorations: An evaluation with SEM and confocal profilometry *J Mech Behav Biomed Mater* 2020;107:103761.
47. Iruşa KF, Albouy JP, Cook R, Amaya-Pajares S, Donovan T. The Effect of Finishing and Polishing with Proprietary Vs Interchanged Polishing Kits on the Surface Roughness of Different Ceramic Materials. *J Prosthodont* 2022;1-6.
48. Özarslan M, Can DB, Avcioglu NH, Çalışkan S. Effect of different polishing techniques on surface properties and bacterial adhesion on resin ceramic CAD/CAM materials. *Clin Oral Investig* 2022;26:5289-99.
49. Ertuğrul S, Yıldırım S, Yüzüğüllü B. Ekstraoral parlatma işlemlerinin translüsent monolitik zirkonyanın yüzey pürüzlülüğüne etkisi. *ADO Klinik Bilimler Dergisi* 2022;11:123-31.