

ORİJİNAL ARAŞTIRMA ORIGINAL RESEARCH

DOI: 10.5336/dentalsci.2024-106737

Farklı Yüzey Bitirme Prosedürlerinin Basılabilir Seramik-Cam Polimer Reçinesinin Translusesine Etkisi: *in vitro* Çalışma

Effect of the Different Surface Finishing Procedures on the Translucency of Printable Ceramic-Glass Polymer Resin: *in vitro* Study

^{1b} Nazlı AYDIN^{a,b}, ^{1b} Koray SOYGUN^a

^aÇukurova Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD, Adana, Türkiye

^bÇukurova Üniversitesi Abdi Sütcü Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Dişçilik Hizmetleri Bölümü, Adana, Türkiye

Bu çalışma, Türk Protodonti ve İmplantoloji Derneği 8. Uluslararası Bahar Sempozyumu'nda (8-10 Kasım 2024, Denizli) sözlü olarak sunulmuştur.

ÖZET Amaç: Farklı yüzey bitirme prosedürleri uygulanmış basılabilir seramik-cam polimer reçinesinin translusesinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. **Gereç ve Yöntemler:** 1 mm kalınlığında toplam 60 basılabilir seramik-cam polimer numunesi (10 mm×10 mm) 4 grup (n=15) oluşturacak şekilde üretildi. Üç yüzey bitirme prosedürü (mekanik polisaj, optiglaze uygulaması ve mekanik polisaja ek olarak optiglaze uygulaması) ve 1 kontrol grubu (yüzey bitirme prosedürü yok) test edildi. Numunelerin renk koordinatları klinik spektrofotometre kullanılarak siyah ve beyaz arka planlara karşı ölçüldü. Translusesi, CIEDE2000 formülüyle hesaplanan göreceli translusesi parametresi kullanılarak ölçüldü. İstatistiksel analiz için tek yönlü varyans analizi ve ardından Tukey testi kullanıldı ($\alpha=0,05$). Deney gruplarının göreceli translusesi parametresi değişimleri literatüre dayalı algılanabilirlik ve kabul edilebilirlik eşikleri ile karşılaştırmalı olarak değerlendirildi. **Bulgular:** 4 grubun göreceli translusesi parametresi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görüldü ($p<0,05$). Kontrol grubunun göreceli translusesi parametresi deney gruplarına göre daha düşüktü ($p<0,05$). Yüzey bitirme prosedürlerinin göreceli translusesi parametreleri arasında anlamlı bir fark gözlenmedi ($p>0,05$). Göreceli translusesi parametresi farkları incelendiğinde, her 3 gruptaki farklar algılanabilirlik eşığının üstünde fakat kabul edilebilirlik eşığının altındaydı. **Sonuç:** Basılabilir seramik-cam polimer reçinesinin yüzey bitirme prosedürleri uygulanmaksızın kullanımı translusesi algılanabilir düzeyde azalttığı için önerilmemektedir. Mekanik polisaj, optiglaze uygulaması ve mekanik polisaja ek olarak optiglaze uygulaması seramik-cam polimer reçinesinin translusesini artırmak için kullanılabilir.

ABSTRACT Objective: It was aimed to evaluate the translucency of printable ceramic-glass polymer resin applied to different surface finishing procedures. **Material and Methods:** A total of 60 printable ceramic-glass polymer specimens (10 mm×10 mm) were produced across 4 groups (n=15) with thicknesses of 1 mm. Three surface finishing procedures (mechanical polishing, optiglaze application, and mechanical polishing with additionally optiglaze application) and one control group (no surface finishing procedure) were tested. The color coordinates of the specimens were measured against black and white backgrounds using a clinic spectrophotometer. Translucency was quantified using the relative translucency parameter, calculated via the CIEDE2000 formula. A one-way analysis of variance followed by a Tukey test was used for statistical analysis ($\alpha=0.05$). The differences in the relative translucency parameters of the experimental groups were compared using the perceptibility and acceptability thresholds. **Results:** Statistically significant difference was found between the relative translucency parameters of 4 groups ($p<0.05$). The relative translucency parameter of the control group was lower than that of the experimental groups ($p<0.05$). No significant difference was observed between the relative translucency parameter of surface finishing procedures ($p>0.05$). When the relative translucency parameter differences were examined, the differences in all 3 groups were above the perceptibility threshold but below the acceptability threshold. **Conclusion:** The use of printable ceramic-glass polymer resin without surface finishing procedures is not recommended as it reduces the translucency. Mechanical polishing, optiglaze application, and mechanical polishing with additionally optiglaze application can be used to increase the translucency of ceramic-glass polymer resin.

Anahtar Kelimeler: 3 boyutlu yazıcı; polisaj; seramik-cam polimer reçine; translusesi; yüzey bitirme prosedürü

Keywords: 3 Dimensional printer; polishing; ceramic-glass polymer resin; translucency; surface finishing procedure

KAYNAK GÖSTERMEK İÇİN:

Aydın N, Soygun K. Farklı yüzey bitirme prosedürlerinin basılabilir seramik-cam polimer reçinesinin translusesine etkisi: *in vitro* çalışma. Türkiye Klinikleri J Dental Sci. 2025;31(2):284-90.

Correspondence: Nazlı AYDIN

Çukurova Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD, Adana, Türkiye

E-mail: nyesilyurt@cu.edu.tr

Peer review under responsibility of Türkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences.

Received: 13 Nov 2024

Received in revised form: 08 Jan 2025

Accepted: 29 Jan 2025

Available online: 10 Apr 2025

2146-8966 / Copyright © 2025 by Türkiye Klinikleri. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).



Hastaların artan estetik beklentileri ve randevu sürelerinin kısalması arzusu, bilgisayar destekli tasarım ve bilgisayar destekli üretim (CAD/CAM) ile kullanılan dental materyallerin gün geçtikçe geliştirilmesine katkı sağlamaktadır.¹⁻⁵ Seramik-cam polimerler, CAD/CAM teknolojisinde kullanılmak üzere geliştirilen birçok estetik malzemeden birisidir.¹⁻⁷ Bu materyaller seramik ve kompozitlerin özelliklerini bir araya getirerek; dayanıklılık, cilalanma kolaylığı, daha az antagonist aşındırması ve onarım kolaylığı gibi avantajlara sahiptirler.^{1,2,5,6}

CAD/CAM ile eksiltme yöntemiyle kullanılan seramik-cam polimer bloklar sinterleme işlemine gerek olmaması nedeniyle oldukça ilgi çekici olmuşlardır.^{1,2,5,6,8} Son yıllarda ise, 3 boyutlu (3B) baskı teknolojisi, malzeme israfını azaltma ve kısa sürede birden fazla restorasyon üretebilme kabiliyeti nedeniyle popülerlik kazanmıştır.^{6,9-11} Bu teknoloji yani eklemeli üretim yöntemi, eksiltmeli üretim yöntemi gibi CAD/CAM dış hekimliğinin bir parçasıdır.⁴⁻⁶ Frezeleme yoluyla eksiltmeli üretimin aksine, bu üretim süreci birbirini takip eden malzeme katmanları ekleyerek nesneler oluşturmaya dayanır.⁴ CAD/CAM ile eklemeli üretim yöntemiyle kullanılan basılabilir seramik-cam polimer reçineleri de bu alanda yeni geliştirilen daimi restorasyon materyallerindendir.^{5,6,11}

Optik özellikler, özellikle doğal diş dokularının estetik özelliklerini taklit etmeye çalışırken oldukça önemlidir.^{6,7,10,12} “Yarı saydamlık” veya “Translusion” terimi, bir malzemenin ışığı iletme yeteneğini ifade eder.^{6,12,13} Translusion, tam opaklık ve şeffaflık (transparan) arasında bir ara durum ile ayırt edilir ve diş dokularının optik özelliklerini taklit etmek, istenmeyen dayanak diş renklerini gizlemek ve ışıkla sertleşen yapıştırma ajanları için ışık iletimini kolaylaştırmak gibi nedenlerden dolayı oldukça önemlidir.^{3,6,12}

Translusion, Commission Internationale de l'Éclairage L*a*b* (CIELAB) renk farkı formülü ve belirli kalınlıktaki bir malzemenin Kubelka-Munk teorisine göre ideal beyaz ($R_g=1$) ve ideal siyah ($R_g=0$) arka planlarla optik temas halindeki renk farkı olan translusion parametresi (TP) kullanılarak değerlendirilebilir.¹⁴⁻¹⁷ Son yayınlar TP'yi hesaplamak için insan renk algısını daha doğru yansıtan CIE Delta

E 2000 (CIEDE2000) formülünü önermiştir.¹⁸⁻²⁰ Ancak, renk hesaplaması Kubelka-Munk teorisi kullanılarak ideal desteklere göre hesaplanmıyorsa, göreceli translusion parametresi (GTP) kullanılması gerekir ve GTP'ye göre oluşan ölçek kullanılan gerçek arka planların rengine bağlıdır.^{7,10,19,21-25} Sayısal verileri klinik gözlemlerle ilişkilendirmek için, translusion farklılıklarını algılanabilirlik ve kabul edilebilirlik eşikleri açısından yorumlamak da önemlidir.²⁰

Literatürdeki çalışmalar, yüzey bitirme prosedürlerinin renk değişimi üzerindeki etkisi, üretim açısının translusion üzerindeki etkisi ve çeşitli translusion ölçüm teknikleri de dâhil olmak üzere basılabilir seramik-cam polimer reçineleri değerlendirmiştir.^{5,6,10} Önceki çalışmalar, farklı yüzey bitirme işlemlerinin yüzey pürüzlülüğünü önemli ölçüde etkileyebileceğini göstermiştir.^{5,26} Artan yüzey pürüzlülüğü, translusionda bir azalmaya neden olabilir.¹² Literatürde farklı yüzey bitirme prosedürlerinin basılabilir seramik-cam polimer reçinenin translusionuna etkisini değerlendiren bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu *in vitro* çalışmanın amacı, farklı yüzey bitirme prosedürleri uygulanan basılabilir seramik-cam polimer reçinesinin translusionunu değerlendirmektir. Çalışmanın sıfır hipotezi ise, yüzey bitirme prosedürü uygulanmayan ve farklı yüzey bitirme prosedürleri uygulanan (mekanik polisaj, optiglaze uygulaması ve mekanik polisaja ek olarak optiglaze uygulaması) basılabilir seramik-cam polimer reçinesi numunelerinin translusionları arasında fark bulunmayacağıdır.

GEREK VE YÖNTEMLER

Bu çalışma, Helsinki Deklarasyonu prensiplerinin en son yönergelerine uygun olarak yürütülmüştür. Bu çalışmada, etik kurul onayı gerekmemektedir.

Çalışma tasarımında toplam 4 grup oluşturuldu: 1) Kontrol (yüzey bitirme prosedürü yok), 2) Mekanik polisaj, 3) Optiglaze uygulaması, 4) Mekanik polisaja ek olarak optiglaze uygulaması.

Örneklem büyüklüğü, 0,6'lık bir etki büyüklüğü, 0,05'lik bir α hata olasılığı ve 0,95'lik bir güç kullanılarak bir yazılım programı (G*Power 3.1; Heinrich Heine Düsseldorf Üniversitesi, Almanya) ile 52 olarak hesaplandı. Toplam 60 numune kullanıldı ($n=15$).

10 mm×10 mm boyutlarında ve 1 mm kalınlığında kare şeklindeki numuneler Tinkercad yazılımı (Autodesk, San Rafael, CA, ABD) kullanılarak tasarlandı ve standart bir mozaikleme dili (STL) dosyası olarak dışa aktarıldı. STL kullanılarak, 60 numune (Form 3B; Formlabs Inc., Somerville, MA, ABD) basılabilir seramik-cam polimer reçine (Permanent Crown A2; Formlabs Inc., ABD) kullanılarak, 50 µm katman kalınlığı ve 90° üretim açısı ile basıldı. Baskıdan sonra, numuneler otomatik bir yıkayıcıda (Form Wash; Formlabs Inc., ABD) 3 dk boyunca izopropil alkole (≥%99) daldırıldı. Daha sonra, 60 °C’de 20 dk boyunca otomatik bir polimerizasyon ünitesinde (Form Cure; Formlabs Inc., ABD) kürlendiler. Destekler çıkarıldıktan sonra, 20 dk boyunca ikinci bir kürlleme döngüsü gerçekleştirildi. Daha sonra numuneler yüzeydeki beyaz dolgu parçacıklarını çıkarmak için 50 µ Al₂O₃ (Korox 50; Bego, Bremen, Almanya) ile kumlandı. Yüzey bitirme prosedürlerinde kullanılan malzemeler ve uygulama şekilleri **Tablo 1**’de verilmiştir. Yüzey bitirme prosedürleri uygulandıktan sonra 0,05 mm hassasiyetle ölçüm yapan manuel kumpas (Vernier calliper 530-104; Mitutoyo, Japonya) kullanılarak ölçülen ortalama kalınlıklar kontrol ve mekanik polisaj grubu için 1 mm iken, optiglaze ve mekanik polisaja ek olarak optiglaze uygulanan grup için 1,1 mm’dir.

Tüm numunelerin CIE L*, a* ve b* renk koordinatlarını siyah (L*1,9, a*1,7, b*-2,0) ve beyaz (L*94,1, a*0,3, b*-2,4) arka planlara göre ölçmek için klinik bir spektrofotometre (SpectroShade Micro II; MHT Corp., İsviçre) kullanılmıştır. Her numune için aynı operatör tarafından 3 ölçüm yapıldı ve sonuçlar kaydedilmiştir. Numuneler, spektrofotometrenin ölçüm ucu merkezleriyle doğrudan temas halinde olacak şekilde dik bir yönelimde konumlandırılmıştır. Üreticinin yönergelerine uygun olarak her ölçümden önce

kendi kalibrasyon standardıyla spektrofotometre (SpectroShade Micro II; MHT Corp., İsviçre) cihazı kalibre edilmiştir. Her renk ölçümü için CIE Aydınlatıcı D65, Standart Kolorimetrik Gözlemci (2) ve aracı olarak hava bulunan (45:0) bir aydınlatıcı geometrisi kullanılmış (SpectroShade Micro II; MHT Corp., İsviçre) ve 3 renk ölçümünün ortalaması hesaplanmıştır.²⁷

Göreceli translusensi parametresini (GTP₀₀) belirlemek için siyah ve beyaz arka planlardan elde edilen ölçümler arasındaki renk farkı, renk farkı formülü kullanılarak hesaplanmıştır:

$$GTP_{CIEDE2000}^* = \sqrt{\left(\frac{L_B - L_W}{K_L S_L}\right)^2 + \left(\frac{C_B - C_W}{K_C S_C}\right)^2 + \left(\frac{H_B - H_W}{K_H S_H}\right)^2} + R_T \left(\frac{C_B - C_W}{K_C S_C}\right) \left(\frac{H_B - H_W}{K_H S_H}\right)$$

Bu formülde, “B” ve “W” sırasıyla siyah ve beyaz arka planlar üzerindeki numunelerin parlaklığını (L’), renk doygunluğunu (C’) ve renk tonunu (H’) ifade eder. Döndürme fonksiyonu R_T, mavi bölgedeki renk doygunluğu ve renk tonu farkları arasındaki etkileşimi hesaba katar. S_L, S_C ve S_H, toplam renk farkını, renk farkı çiftinin (siyah ve beyaz arka planlardaki renk koordinatları) konumundaki değişime göre ayarlayan ağırlıklandırma fonksiyonlarıdır. Parametrik faktörler (K_L, K_C ve K_H) 1 olarak ayarlanmıştır [GTP₀₀ (1:1:1)].^{7,10,19,28}

Göreceli translusensi parametresi farkının (ΔGTP) hesaplanması aşağıdaki şekilde gerçekleştirilmiştir:^{10,28,29}

$$\Delta GTP_{00} = GTP_{00_2} - GTP_{00_1}$$

Yüzde 50 translusensi algılanabilirliği (TPT₀₀=0,62) ve kabul (TAT₀₀=2,62) eşikleri hakkında yayınlanan veriler, farklı translusensi seviyelerini karşılaştırmak için kullanılmıştır.²⁰

TABLO 1: Test edilen yüzey bitirme prosedürlerinde kullanılan malzemeler ve uygulama şekilleri

Malzeme	Tür	Uygulama	Marka
Imipomza	Dental pomza	Polisaj motorunda keçe ile uygulandı.	Imicryl
Prototol I.C.	Akrilik polisaj pastası	Polisaj motorunda pamuk fırça ile uygulandı.	Coşkan Dental
G-Multi Primer	Primer	Fırça ile 1 kat uygulandı 20 saniye kurumaya bırakıldı.	GC Co., Tokyo, Japonya
Optiglaze	Nanofilled ışıkla kürlenen koruyucu kaplama	Fırça ile 1 kat uygulandı ve kürlleme cihazı ile (D-Light Duo) 90 sn kürlendi.	GC Co., Tokyo, Japonya

Her gruptan temsili birer numunenin yüzey bitirme prosedürü uygulanan yüzeylerinin optik profilometre (Profilim 3D, Filmetrics, ABD) kullanılarak yüzey pürüzlülükleri (Sa) ölçülmüştür.

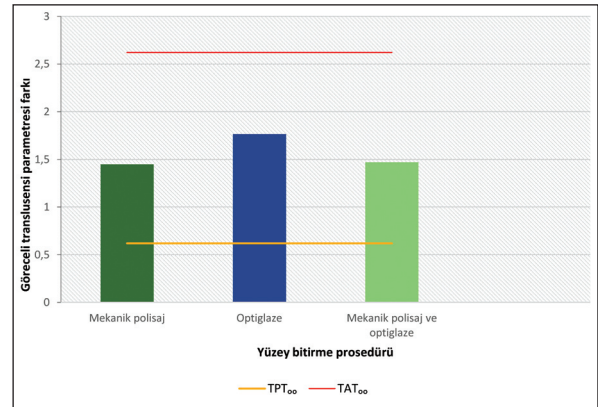
İSTATİKSEL ANALİZ

Verilerin istatistiksel analizi, istatistiksel bir yazılım programı (JASP 0.19.1.0; Jasp Team, Amsterdam, Hollanda) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Varyansların dağılımının normalliği, varyansların normal dağıldığını gösteren Levene testi kullanılarak değerlendirilmiştir. Tek yönlü varyans analizi [one-way analysis of variance (ANOVA)] ardından “post hoc” testi Tukey kullanılmıştır ($\alpha=0,05$).

BULGULAR

ANOVA sonuçlarına göre, 4 grubun GTP’si arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmüştür ($p<0,05$) (Tablo 2). Kontrol grubunun GTP’si deney gruplarına göre istatistiksel olarak daha düşük olarak gözlemlenmiştir (Tablo 3). Mekanik polisaj, optiglaze ve mekanik polisaja ek olarak optiglaze uygulanan grupların GTP’leri arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir ($p>0,05$) (Tablo 3).

Şekil 1, test edilen farklı yüzey bitirme prosedürlerinin kontrol grubuna göre translusensi farkı de-



ŞEKİL 1: Test edilen yüzey bitirme prosedürlerinin göreceli translusensi parametresi farkları

ğerlerinin, translusensi için algılanabilirlik (TPT_{00}) ve kabul edilebilirlik (TAT_{00}) eşikleriyle karşılaştırarak göstermektedir.

Şekil 2’de her gruptan temsili birer numunenin 3 boyutlu optik profilometre görüntüleri verilmiştir. Sa’ya ait değerleri, kontrol için $2,9 \mu\text{m}$, mekanik polisaj için $0,4 \mu\text{m}$, optiglaze için $1 \mu\text{m}$ ve mekanik polisaja ek olarak optiglaze uygulaması için $0,8 \mu\text{m}$ ’dir.

TARTIŞMA

Klinikte hastaların estetik beklentilerini karşılayacak öngörülebilir restorasyonlar oluşturmak için, basılabilir seramik-cam polimer malzemelerin farklı yüzey bitirme prosedürlerinin translusensiye etkisini anlamak önemlidir. Mevcut çalışma, farklı yüzey bitirme prosedürlerinin basılabilir seramik-cam polimer malzemelerin GTP’sini önemli ölçüde etkilediğini göstermiştir; bu nedenle, sıfır hipotezi reddedilmiştir.

Diş hekimleri ve diş teknisyenleri optik parametreleri görsel veya dijital olarak analiz ederler; ancak görsel değerlendirme öznel ve ortam ışığından ve gözlemcinin algısından etkilenebilir.¹² Bu çalışmada kullanılan SpectroShade (SpectroShade Micro II; MHT Corp., İsviçre) gibi spektrofotometreler, daha objektif bir inceleme için klinik olarak doğru ve kabul edilebilir translusensi verileri sağlarlar. Önceki bir çalışma, bir spektrometre bulunmadığında SpectroShade’i önermiştir.³⁰

Optik özellikler, hem yüzeyde hem de malzemenin içinde ışığın emilimi ve saçılmasıyla belirle-

TABLO 2: Test edilen numunelerin göreceli translusensi parametresi ortalamaları ve standart sapmaları

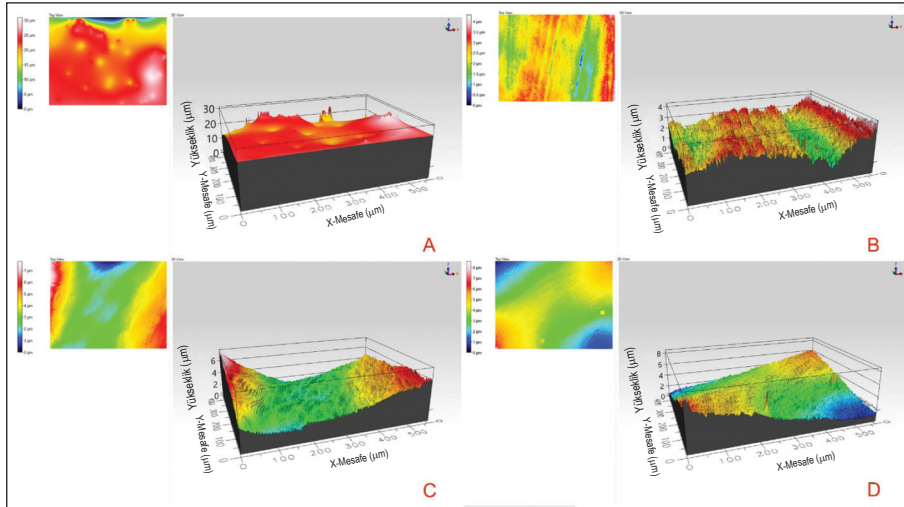
Yüzey bitirme prosedürü	n	$\bar{X} \pm SS$	p_1 değeri
Kontrol	15	$10,739 \pm 0,336$	<0,001*
Mekanik polisaj	15	$12,227 \pm 0,177$	
Optiglaze	15	$12,504 \pm 1,499$	
Mekanik polisaj ve optiglaze	15	$12,209 \pm 0,309$	

1Tek yönlü varyans analizi; $p<0,05$; SS: Standart sapma

TABLO 3: Test edilen numunelerin göreceli translusensi parametresi farklarının karşılaştırılması

Yüzey bitirme prosedürü	$\bar{X}$	%95 CI	p_1 değeri
Kontrol-mekanik	-1,488	[-2,251;-0,725]	<0,001*
-Optiglaze	-1,765	[-2,528;-1,003]	<0,001*
-Mekanik ve optiglaze	-1,470	[-2,233;-0,707]	<0,001*
Mekanik-optiglaze	-0,277	[-1,040;0,485]	0,771
-Mekanik ve optiglaze	0,018	[-0,745;0,781]	1,000
Optiglaze-mekanik ve optiglaze	0,295	[-0,467;1,058]	0,735

1Tukey; $p<0,05$



ŞEKİL 2: Her gruptan temsili birer numunenin 3 boyutlu optik profilometre görüntüleri ve yüzey pürüzlülükleri (A) Kontrol grubu: 2,9 µm; (B) Mekanik polisaj: 0,4 µm; (C) Optiglaze: 1 µm; (D) Mekanik polisaja ek olarak optiglaze: 0,8 µm

nir.^{10,31} Saçılma büyük ölçüde parçacık boyutu ve formu tarafından düzenlenirken, emilim reçine matrisi ve renklendirici pigmentler tarafından belirlenir.^{10,32} Aynı reçine ile üretilen numuneler üzerine uygulanan optiglaze materyalinin içeriğinin translusensiyi etkilemesi beklenirken, sadece mekanik polisaj yapılan grupla translusensi arasında anlamlı bir fark görülmemesi optiglaze materyalinin içeriğinin reçineyle benzer olmasından kaynaklandığını düşündürmektedir.

Estetik malzemelerin kalınlığı arttıkça translusensi genellikle azalır.^{12,19,33} Kliniği yansıtmaları için numune kalınlığı üretici tarafından önerilen minimum kalınlık olacak şekilde seçilmiştir.³⁴ Yine benzer olarak uygulanacak yüzey bitirme prosedürleri üretici firma tarafından önerildiği şekilde seçilmiştir.³⁴ Optiglaze uygulaması yüzeye ekstra bir materyal uygulamasını gerektirdiği için kalınlığı artırmıştır. Kalınlığın artmasına bağlı olarak translusensinin azalacağı düşünülse de yüzeyde oluşan yeni tabakanın Sa miktarını azalttığı gösterilmiştir.⁵ Mevcut çalışmada da kontrol grubuna göre optiglaze uygulanan numunelerin Sa değerlerinin daha az olduğu görülmektedir (Şekil 2). Translusensi karşılaştırmaları yaparken Sa etkisini dikkate almak yararlı olacaktır çünkü pürüzlü bir yüzeyden ışık geçişi ışığın yönünü değiştirir.^{12,35} Buna göre kontrol grubuna göre optiglaze uygulanan gruplarda kalınlık bir miktar artsa da

Sa'nın azalmasının translusensiyi artırdığı düşünülebilir. Fakat kalınlıktaki bu artış mekanik polisaja kıyasla translusenside bir artış yaratmamasına neden olmuş olabilir.

Translusensideki farklılıklar sayısal değerlerle ölçülebilmesine rağmen, insan gözünün ne kadarlık bir farklılığı algılayabileceği ve bu farklılığı kabul edip etmeyeceğini belirleyen eşikler sayesinde, bu sayısal değerlerin klinik önemi daha iyi anlaşılabilir.²⁰ CIEDE2000 renk farkı formülü, özellikle güvenilir translusensi eşiklerini ($TAT_{00}=2,62$ ve $TPT_{00}=0,62$) belirlerken, CIELAB formülünden daha doğru bir veri temsili sunduğu için translusensi farkını değerlendirmek için seçilmiştir.^{10,20} Test edilen tüm gruplar kontrol grubuyla karşılaştırıldığında algılanabilir düzeyde translusensi farkı göstermekte fakat bu farklar kabul edilebilirlik sınırları içerisindedir. Bunlar arasında, optiglaze uygulaması basılabilir seramik-cam polimer reçinesinin translusensini en çok artıran ($\Delta GTP=1,765$) yüzey bitirme prosedürüdür.

Bir araştırmaya göre, üretim açısının basılabilir seramik-cam polimer malzemenin translusensini etkilediği rapor edilmiştir.¹⁰ Aynı çalışmaya göre, basılabilir seramik-cam polimer reçinesinin GTP'si ($12,99\pm0,04$), aynı kalınlık, renk ve üretim açısı (1 mm , A2, 90°) için mevcut çalışmanın sonuçlarıyla benzerdir.¹⁰ Basılabilir seramik-cam polimer malzemelerin translusensine kalınlığın etkisinin incelendiği

bir çalışmaya göre ise 1 mm'lik numunelerin translusensinin mevcut çalışmanın sonuçlarına göre daha yüksek olduğu görülmektedir.²⁸ Karşılaştırılan malzemeler aynı renk farkı formülüne göre ölçülmüş olsa da, kullanılan beyaz ve siyah arkalikların değerleri ölçüm ölçeklerini ve dolayısıyla ölçüm değerlerini de farklılaştırmış olabilir.²⁸ Ayrıca bu çalışmada kliniği simüle etmek için numunenin sadece tek bir tarafına yüzey işlemlerinin yapılmış olması da sonuçlar arasında fark yaratmış olabilir.

Mevcut çalışmada yalnızca bir basılabilir seramik-cam polimer reçine malzemesinin yalnızca bir 3B yazıcı sistemi ile basılarak test edilmiş olması, sadece A2 tonunun incelenmiş olması bu çalışmanın limitasyonları arasında sayılabilir. Ancak farklı renk tonları translusensiyi azaltabilir veya artırabilir. Yapıştırma ajanı da malzemenin translusensinde kritik bir rol oynayacaktır. Yapılacak ileri çalışmalarda bu parametreler ve yaşlandırmanın etkisi de değerlendirilmelidir. Bu çalışmadaki tüm değerler *in vitro* olarak elde edilmiştir; bu nedenle bu sonuçların doğrulanması için *in vivo* çalışmalara da ihtiyaç vardır.

SONUÇ

Bu *in vitro* çalışma kendi limitleri içerisinde, yüzey bitirme işlemlerinin basılabilir seramik-cam polimer reçinesinin translusensini artırdığını göstermektedir. Farklı yüzey bitirme prosedürleri (mekanik polisaj, optiglaze ve mekanik polisaja ek olarak optiglaze uygulaması) uygulanan basılabilir seramik-cam polimer

reçinesinin translusensileri arasında fark yoktur. Kontrol grubuyla karşılaştırıldığında farklı yüzey bitirme prosedürlerinin materyalin translusensine etkisi arasındaki fark klinik olarak algılanabilir olmakla birlikte hepsi kabul edilebilirlik sınırları içerisinde.

Bu çalışma konusunda daha kapsamlı verilerin elde edilebilmesi için farklı seramik-cam polimer reçineleri ile daha ileri *in vivo* çalışmalar yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

Finansal Kaynak

Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından, tıbbi alet, gereç ve malzeme sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi bir ticari firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde, çalışma ile ilgili verilecek kararı olumsuz etkileyebilecek maddi ve/veya manevi herhangi bir destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışması

Bu çalışma ile ilgili olarak yazarların ve/veya aile bireylerinin çıkar çatışması potansiyeli olabilecek bilimsel ve tıbbi komite üyeliği veya üyeleri ile ilişkisi, danışmanlık, bilirsizlik, herhangi bir firmada çalışma durumu, hissedarlık ve benzer durumları yoktur.

Yazar Katkıları

Fikir/Kavram: Nazlı Aydın, Koray Soygun; **Tasarım:** Nazlı Aydın; **Denetleme/Danışmanlık:** Koray Soygun; **Veri Toplama ve/veya İşleme:** Nazlı Aydın; **Analiz ve/veya Yorum:** Nazlı Aydın, Koray Soygun; **Kaynak Taraması:** Nazlı Aydın; **Makalenin Yazımı:** Nazlı Aydın; **Eleştirel İnceleme:** Koray Soygun; **Kaynaklar ve Fon Sağlama:** Koray Soygun.

KAYNAKLAR

- Alp G, Subaşı MG, Johnston WM, Yılmaz B. Effect of different resin cements and surface treatments on the shear bond strength of ceramic-glass polymer materials. J Prosthet Dent. 2018;120(3):454-61. [Crossref] [PubMed]
- Pop-Ciutirila IS, Dudea D, Eugenia Badea M, Moldovan M, Cimpean SI, Ghinea R. Shade correspondence, color, and translucency differences between human dentine and a CAD/CAM hybrid ceramic system. J Esthet Restor Dent. 2016;28 Suppl 1:S46-55. [Crossref] [PubMed]
- Wang J, Yang J, Lv K, Zhang H, Huang H, Jiang X. Can we use the translucency parameter to predict the CAD/CAM ceramic restoration aesthetic? Dent Mater. 2023;39(3):e1-e10. [Crossref] [PubMed]
- Espinar C, Della Bona A, Pérez MM, Pulgar R. Color and optical properties of 3D printing restorative polymer-based materials: A scoping review. J Esthet Restor Dent. 2022;34(6):853-64. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Çakmak G, Oosterveen-Rüegsegger AL, Akay C, Schimmel M, Yılmaz B, Donmez MB. Influence of polishing technique and coffee thermal cycling on the surface roughness and color stability of additively and subtractively manufactured resins used for definitive restorations. J Prosthodont. 2024;33(5):467-74. [Crossref] [PubMed]
- Vichi A, Balestra D, Scotti N, Louca C, Paolone G. Translucency of CAD/CAM and 3D printable composite materials for permanent dental restorations. Polymers (Basel). 2023;15(6):1443. [Crossref]
- Alp G, Subaşı MG, Johnston WM, Yılmaz B. Effect of surface treatments and coffee thermocycling on the color and translucency of CAD-CAM monolithic glass-ceramic. J Prosthet Dent. 2018;120(2):263-8. [Crossref] [PubMed]
- Ruiz-López J, Espinar C, Lucena C, de la Cruz Cardona J, Pulgar R, Pérez MM. Effect of thickness on color and translucency of a multi-color polymer-infiltrated ceramic-network material. J Esthet Restor Dent. 2023;35(2):381-9. [PubMed]

9. Kim JE, Choi WH, Lee D, Shin Y, Park SH, Roh BD, et al. Color and translucency stability of three-dimensional printable dental materials for crown and bridge restorations. *Materials (Basel)*. 2021;14(3):650. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#) [\[PMC\]](#)
10. Espinar C, Bona AD, Pérez MM, Tejada-Casado M, Pulgar R. The influence of printing angle on color and translucency of 3D printed resins for dental restorations. *Dent Mater*. 2023;39(4):410-7. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
11. Mangano FG, Cianci D, Pranno N, Lerner H, Zarone F, Admakin O. True-ness, precision, time-efficiency and cost analysis of chairside additive and subtractive versus lab-based workflows for manufacturing single crowns: An in vitro study. *J Dent*. 2024;141:104792. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
12. Wu Z, Tian J, Wei D, Zhang Y, Lin Y, Di P. Effects of thickness and polishing treatment on the translucency and opalescence of six dental CAD-CAM monolithic restorative materials: an in vitro study. *BMC Oral Health*. 2023;23(1):579. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#) [\[PMC\]](#)
13. Miyagawa Y, Powers JM, O'Brien WJ. Optical properties of direct restorative materials. *J Dent Res*. 1981;60(5):890-4. [\[Crossref\]](#)
14. Johnston WM, Ma T, Kienle BH. Translucency parameter of colorants for maxillofacial prostheses. *Int J Prosthodont*. 1995;8(1):79-86. [\[PubMed\]](#)
15. Johnston WM, Reisbick MH. Color and translucency changes during and after curing of esthetic restorative materials. *Dent Mater*. 1997;13(2):89-97. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
16. Hu X, Gilbert AB, Johnston WM. Interfacial corrections of maxillofacial elastomers for Kubelka-Munk theory using non-contact measurements. *Dent Mater*. 2009;25(9):1163-8. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
17. Mikhail SS, Schricker SR, Azer SS, Brantley WA, Johnston WM. Optical characteristics of contemporary dental composite resin materials. *J Dent*. 2013;41(9):771-8. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
18. Carney MN, Johnston WM. Appearance differences between lots and brands of similar shade designations of dental composite resins. *J Esthet Restor Dent*. 2017;29(2):E6-E14. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#) [\[PMC\]](#)
19. Koçak EF, Uçar Y, Kurtoğlu C, Johnston WM. Color and translucency of zirconia infrastructures and porcelain-layered systems. *J Prosthet Dent*. 2019;121(3):510-6. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
20. Salas M, Lucena C, Herrera LJ, Yebra A, Della Bona A, Pérez MM. Translucency thresholds for dental materials. *Dent Mater*. 2018;34(8):1168-74. [\[Crossref\]](#)
21. Manziuc MM, 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(5):478-85. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
22. Alp G, Subaşı MG, Seghi RR, Johnston WM, Yilmaz B. Effect of shading technique and thickness on color stability and translucency of new generation translucent zirconia. *J Dent*. 2018;73:19-23. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
23. Subaşı MG, Alp G, Johnston WM, Yilmaz B. Effect of thickness on optical properties of monolithic CAD-CAM ceramics. *J Dent*. 2018;71:38-42. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
24. Arif R, Yilmaz B, Johnston WM. In vitro color stainability and relative translucency of CAD-CAM restorative materials used for laminate veneers and complete crowns. *J Prosthet Dent*. 2019;122(2):160-6. [\[PubMed\]](#)
25. Fidan M, Yağci Ö. Effect of aging and fiber-reinforcement on color stability, translucency, and microhardness of single-shade resin composites versus multi-shade resin composite. *J Esthet Restor Dent*. 2024;36(4):632-42. [\[PubMed\]](#)
26. Vichi A, Balestra D, Louca C. Effect of different finishing systems on surface roughness and gloss of a 3D-Printed material for permanent dental use. *Appl Sci*. 2024;14(16):7289. [\[Crossref\]](#)
27. Koçak EF, Ekren O, Johnston WM, Uçar Y. Analysis of color differences in stained contemporary esthetic dental materials. *J Prosthet Dent*. 2021;126(3):438-45. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
28. Aydın N, Uslu Kavrama F, Kocak EF. Effect of thickness on the translucency of machinable and printable ceramic-glass polymer materials. *J Dent*. 2024;147:105129. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
29. Luo MR, Cui G, Rigg B. The development of the CIE 2000 colour-difference formula: CIEDE2000. *Color Res Appl*. 2001;26(5):340-50. [\[Crossref\]](#)
30. Akl MA, Sim CPC, Nunn ME, Zeng LL, Hamza TA, Wee AG. Validation of two clinical color measuring instruments for use in dental research. *J Dent*. 2022;125:104223. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
31. Lee YK. Influence of scattering/absorption characteristics on the color of resin composites. *Dent Mater*. 2007;23(1):124-31. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
32. Arikawa H, Kanie T, Fujii K, Takahashi H, Ban S. Effect of filler properties in composite resins on light transmittance characteristics and color. *Dent Mater J*. 2007;26(1):38-44. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
33. Pop-Ciutrla IS, Ghinea R, Dudea D, Ruiz-López J, Pérez MM, Colosi H. The effects of thickness and shade on translucency parameters of contemporary, esthetic dental ceramics. *J Esthet Restor Dent*. 2021;33(5):795-806. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
34. Formlabs [Internet] Formlabs application guide 3D Printing Permanent Crowns With the Form 3B. © Formlabs 2025 [Cited: November 3, 2024] Available from: [\[Link\]](#)
35. Günel Abduljalil B, Ongun S, Öñoral Ö. How will surface conditioning methods influence the translucency and color properties of CAD-CAM resin-matrix ceramics with different thicknesses? *J Esthet Restor Dent*. 2021;33(6):925-34. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)