

## Araştırma Makalesi

**İki Farklı CAD/CAM Materyalinin Farklı Kalınlıklarda Translusensi Özelliğinin Değerlendirilmesi***Evaluation of Translucency Parameter of Different Thickness of two CAD/CAM Materials*Mohamed Amar Hwidi<sup>1</sup> , Mine Betül Uçtaşı<sup>2</sup> **ÖZET**

**Amaç:** İki farklı CAD/CAM restoratif materyalin 4 farklı kalınlıkta optik özelliklerini translusensi parametre değeri ile değerlendirmektir.

**Gereç ve Yöntem:** Lityum disilikat ile güçlendirilmiş cam seramik (IPS e.max<sup>®</sup> CAD, Ivoclar Vivadent, Schaan, Lihtenştayn) ve rezin nano-seramik (CERASMART<sup>™</sup> CAD, GC Corp., Tokyo, Japonya) CAD/CAM restoratif materyallerin, yüksek translusensi (HT) özelliğine sahip A1 renk bloklarından 0.50, 1.00, 1.50 ve 2.00 mm kalınlıkta 80 adet (n=10) (14x12 mm) örnek elde edildi. Farklı kalınlıktaki test örneklerinin üst yüzeyleri grenli silikon karbid zımparası ile su soğutması altında zımparalandı, ultrasonik temizlemeyi takiben, test örneklerinin kalınlıkları dijital kumpas ile kontrol edildi. Lityum disilikat ile güçlendirilmiş cam seramik örnekleri dış yüzeylerine kristalizasyon ve glazür işlemi, rezin nano-seramik örneklerinin üst yüzeylerine ise silikon diskler ve polisaj patı ile polisaj işlemi gerçekleştirildi. Glazür ve polisaj işlemi tamamlanan örneklerin kalınlıkları tekrar kontrol edildikten sonra test örneklerinin renk ölçümleri klinik spektrofotometre cihazı (VITA Easyshade<sup>®</sup> V) ile gerçekleştirildi. CIE L\*a\*b\* sistemine göre translusensi parametresinin (TP) ölçümlerinin ortalaması alındı.

**Bulgular:** Tüm değişkenlerde farklı kalınlıklar arasında TP ölçümü bakımından istatistiksel anlamlı fark saptandı (p<0.05). Tüm değişkenlerde farklı materyaller arasında TP ölçümü arasında istatistiksel anlamlı fark bulundu (p<0.05).

**Sonuç:** Kalınlık, bütün test örneklerinin TP değerlerini anlamlı oranda etkiledi. Örnek kalınlıkları arttıkça TP değerlerinde azalma gözlemlendi. Test edilen rezin-nano seramik (CERASMART) örnekleri, aynı kalınlık gruplarında lityum disilikat ile güçlendirilmiş cam seramik örneklerinden daha yüksek TP değerleri sergiledi.

**Anahtar Kelimeler:** CAD/CAM cam-seramik materyal; CAD/CAM rezin-seramik materyal; Spektrofotometre; Translusensi parametresi

**ABSTRACT**

**Aim:** To evaluate the optical properties of 4 different thicknesses of two different CAD/CAM restorative materials with the value of the translucency parameter.

**Material and Methods:** A total of 80 specimens were prepared from high translucency (HT) A1 color lithium disilicate glass ceramic (IPS e.max<sup>®</sup> CAD, Ivoclar Vivadent, Lichtenstein) and resin nano-ceramic (CERASMART<sup>™</sup> CAD, GC, Tokyo, Japonya) CAD/CAM blocks at 0.5, 1.0, 1.5, and 2 mm thicknesses (n=10) (14x12 mm). The surfaces of the test samples were grinded with grain silicon carbide abrasives under water cooling. After ultrasonic cleaning, the thicknesses of the test samples were checked with a digital caliper. After glazing and polishing process were completed, the color measurements of the test samples were performed with a clinical spectrophotometer (VITA Easyshade<sup>®</sup> V). All samples were evaluated for the determination of the translucency parameter (TP) according to the CIE L\*a\*b\* system. The average of the measurements was calculated.

**Results:** There was a statistically significant difference in TP measurement between different thicknesses in all variables (p<0.05). A statistically significant difference was found in TP measurement between different materials in all variables (p<0.05).

**Conclusion:** All test samples were significantly affected by the thickness. TP values were decreased when the thickness of the test specimens was increased. The tested resin-nano-ceramic (CERASMART) samples exhibited higher TP values than the lithium disilicate-reinforced glass ceramic samples in the same thickness groups.

**Keywords:** CAD/CAM glass ceramic; CAD/CAM resin-ceramic; Spectrophotometer; Translucency Parameter

Makale gönderiliş tarihi: 17.01.2022; Yayına kabul tarihi: 09.02.2022

İletişim: Dr. Mohamed Amar HWIDI

Gazi Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi, Restoratif Dış Tedavisi Anabilim Dalı, Bıçkek Cd.(8.Cd.) 1.Sk. No:4, B blok 4. Kat, 06490 Emek, Ankara

E-posta: [m.hwidi@yahoo.com](mailto:m.hwidi@yahoo.com)

<sup>1</sup> Doktora öğrencisi, Gazi Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi, Restoratif Dış Tedavisi Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

<sup>2</sup> Prof. Dr., Gazi Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi, Restoratif Dış Tedavisi Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

## GİRİŞ

“Estetik” göze hoş gelen çağrışım olarak tanımlanır. Günümüzde, diş hekimliği pratiğinde, estetik ihtiyaçların ve beklentilerin artması ile birlikte amacı doğal olanı daha iyi taklit eden tedavi yöntemleri geliştirilmiştir.

Restoratif diş hekimliği uygulamalarında, uygulanan restorasyonun morfolojisi, yüzey yapısı ve fonksiyonuna verilen önem kadar geride kalan diş dokusu ile restorasyon arasında iyi bir renk uyumu da gereklidir. Restorasyonun sürecinde, yapımı sırasında doğal diş renginin değerlendirilmesinde, dişin optik özelliklerinin ve krona ait kayıp dokunun kalınlığının dikkate alınması da gereklidir.

Diş hekimliği uygulamalarında tüm gelişmelere rağmen, uygun estetiğin sağlanması günümüzde hala önemli bir sorun olmaya devam etmektedir. Estetik başarısızlık, direkt veya indirekt restorasyon uygulamalarında en sık görülen komplikasyonlarından biridir ve doğal dişlerin estetiğini uygulanan restorasyon ile en uygun şekilde eşleştirmek diş hekimliğinde önemli bir sorundur.<sup>1</sup>

Doğal dişin optik özelliklerinin taklit edilmesi oldukça önemlidir. Seramik ve seramik benzeri materyaller ile hazırlanan restorasyonun nihai renginin korunması, restorasyonun kalınlığından, seçilen materyalin renginden ve uygulanan yüzey bitirme işlemlerinden önemli ölçüde etkilenir.<sup>2</sup>

Günümüzde, bilgisayar destekli tasarım ve bilgisayar destekli üretim (Computer Aided Design/Computer Aided Manufacture=CAD/CAM) teknolojisi diş hekimliği uygulamalarında dikkate değer bir atılımdır. Son yirmi yılda, CAD/CAM sistemleri ile tek bir randevuda hazırlanan indirekt restorasyonlar, birden fazla randevu gereken, uzun zaman alan geleneksel tekniklerin yerine tercih edilmektedir.<sup>3</sup>

Bilgisayar destekli tasarım/bilgisayar destekli üretim sistemleri ile üretilen restorasyonlar diş hekimliği pratiğinde artan bir öneme sahiptir. Bu sistemlerle üretilen metal altı yapı içermeyen indirekt restorasyonlar daha estetik görünüme sahiptir. Estetik restorasyonların üretilebilmesi amacıyla, farklı içeriklere sahip bloklar, bu sistemlerle kullanılabilir. Hibrit blok isimli materyallerin içeriklerinde, çeşitli oranlarda seramik ve rezin materyaller bulunmaktadır.

dır. Genel olarak, seramik ve seramik-benzeri materyaller, mine, dentin veya her iki diş dokusunu da taklit edebilmektedir.<sup>4</sup>

Doğal dişlerin rengi, mine ve dentin optik özelliklerinin kombinasyonu sonucu oluşur. Benzer şekilde, doğal diş renk görünümünü sağlamayı amaçlayan restoratif materyallerin rengi de, materyalin ışık yansıtma, saçılma, emilim ve geçirgenlik özellikleriyle belirlenir. İnsan gözü küçük renk farklılıklarını tespit etme konusunda çok yeteneklidir. Çevredeki doğal dişlerle renk uyumsuzluğu veya renk değişikliği, estetik restorasyonların değiştirilmesinin ana nedenlerinden biridir.<sup>5</sup>

Çalışmamızda, A1 renginde ve yüksek yarı geçirgenlik (HT, high translusensi) özelliğindeki iki farklı yapıda lityum disilikat ile güçlendirilmiş cam seramik (IPS e.max CAD) ve rezin nano-seramik (CERAMART) CAD/CAM restoratif materyalin 4 farklı kalınlıkta (0.50 mm, 1.00 mm, 1.50 mm ve 2.00 mm) optik özelliklerinin translusensi parametresi (TP) ile değerlendirilmesi amaçlandı. Bu *in vitro* çalışmanın, sıfır hipotezi farklı kalınlıktaki CAD/CAM restoratif materyalin TP değerleri üzerinde etkili olmadığıdır.

## GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışmada, lityum disilikat ile güçlendirilmiş cam seramik (IPS e.max® CAD blocks, Ivoclar Vivadent, Lihtenştayn) ve rezin nanooseramik (CERAMART™ CAD blocks, GC, Tokyo, Japonya) yapıda, 2 farklı CAD/CAM blok materyali kullanıldı. Her iki test materyali için HT özelliklerine sahip A1 rengi test edildi (Tablo 1).

Test materyallerinden farklı kalınlıklarda (0.50 mm, 1.00 mm, 1.50 mm, 2.00 mm) test örnekleri hazırlandı. 14x12 mm boyutlarında, 0.50 mm, 1.00 mm, 1.50 mm ve 2.00 mm kalınlıkta test örnekleri, Microcut Hassas Kesim Cihazı kullanılarak (Metkon, Bursa, Türkiye) düşük hızda (150 rpm) su soğutma altında elmas disk ile hazırlandı. Her test grubu için 10 örnek oluşturuldu. Toplamda 80 örnek hazırlandı (Tablo 1).

Farklı kalınlıklarda hazırlanan test örneklerinin üst yüzeyleri 600, 800 ve 1200 grenli silikon karpid zımparalar (English Abrasives, Londra, İngiltere) ile su soğutması altında 100 devir/dk'da 60 saniye süre ile zımparalandı.

**Tablo 1.** Çalışmada kullanılan materyaller ve hazırlanan test örnekler

MATERYAL	RENK	KALINLIK	N	İÇERİK	Üretici firma
IPS e.max CAD (Lityum disilikat ile güçlendirilmiş cam seramik)	A1 HT	0.50 mm	10	SiO <sub>2</sub> (%57-80) Li <sub>2</sub> O(%11-19) K <sub>2</sub> O (%0-13)	Ivoclar Vivadent, Schaan, Lihtenştayn
		1.00 mm	10	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%0-11) ZrO <sub>2</sub> (%0-8) ZnO (%0-8)	
		1.50 mm	10	diğer oksitler (%0-12)	
		2.00 mm	10		
CERASMART (Rezin Nano-seramik)	A1 HT	0.50 mm	10	%71 silika ve baryum cam nanopartiküller	GC Corp., Tokyo, Japonya
		1.00 mm	10	20 nm silika 300 nm baryum cam	
		1.50 mm	10	nanopartikül	
		2.00 mm	10	%29 Bis-MEPP, UDMA and DMA polimerleri	

Zımparalama işlemi sonrası tüm test örnekleri ultrasonik temizleyicide (Pro-Sonic 600; Sultan Healthcare, NJ, ABD) deiyonize su içinde 10 sn süreyle temizlendi ve bu işlem sonrası test örnekleri hava ile kurutuldu. Test örneklerinin kalınlıkları  $\pm 0.01$  mm hassas dijital kumpas ile kontrol edildi (Mitutoyo Corp, Tokyo, Japonya).

Lityum disilikat ile güçlendirilmiş seramik IPS e.max CAD bloklardan 4 farklı kalınlıkta hazırlanan test örneklerinin üst yüzeylerine, kristalizasyon ve glazür sprej (IPS e.max CAD Crystall / Glaze Spray, Ivoclar Vivadent, Lihtenstein) 20 sn süre çalkalandıktan sonra ortalama 10 cm uzaklıktan sıkılarak uygulandı. Sıkılan sprej tabakası örnek üzerinde beyazımsı bir renk oluşurana kadar beklendi ve test örnekleri üzerinde sprejin ulaşmadığı herhangi bir bölgenin mevcut olması durumunda kristalizasyon ve glazür spreji tekrar uygulandı. Kristalizasyon ve glazür spreji uygulamasını takiben, örnekler porselen tab-

lası üzerinde porselen fırınına yerleştirildi. Programat P510 (Ivoclar Vivadent, Schaan, Lihtenştayn) fırınında "IPS e.max CAD Crystall / Glaze LT / MT / HT" programı ile yaklaşık 18 dakika süren işlem ile test örneklerinin kristalizasyon ve glazür işlemleri gerçekleştirildi.

Rezin nano-seramik CERASMART GC bloklardan 4 farklı kalınlıklarda hazırlanan test örneklerinin üst yüzeyleri orta ve ince silikon diskler kullanılarak, bitirme işlemi yapıldı. Üretici firma talimatlarına göre polisaj patı (Diapolisher GC, Tokyo, Japan) ile polisaj işlemi gerçekleştirildi.

Test örneklerinin kristalizasyon/glazür ve bitirme/parlatma işlemleri tamamlandıktan sonra, test örneklerinin tümünün kalınlıkları  $\pm 0.01$  mm doğrulukta ölçüm yapan dijital mikrometre yardımı ile tekrar ölçüldü (Resim 1).

**Resim 1.** Test örneklerinin kalınlıklarının ölçümleri



Resim 2. Test örneklerinin ölçümlerinin yapılması

Kristalizasyon/glazür işlemi tamamlanan lityum disilikat ile güçlendirilmiş cam seramik IPS e.max® CAD örnekleri ve bitirme/parlatma işlemleri tamamlanan rezin nanoseramik CERASMART GC test örnekleri renk ölçümü öncesinde, ultrasonik temizleyicide (Pro-Sonic 600; Sultan Healthcare, NJ, ABD) distile su içerisinde 10 dakika bekletildi ve sonrasında kurutma kağıdı (KimwipesLite 200, Kimberly Clark Corp., ABD) üzerinde kurutuldu. Tüm örnekler spektrofotometrik ölçüm öncesinde oda sıcaklığında, ışık almayan, kuru bir ortamda saklandı.

Test örneklerinin renk ölçümleri, temel renk ölçüm-

leri D65 aydınlatma koşullarında, klinik spektrofotometre cihazı (VITA Easyshade® V, Vita Zahnfabrik, Almanya) ile gerçekleştirildi. CIE L\*a\*b\* sistemine göre TP\* değerinin tespiti için tüm örnekler beyaz ve siyah zemin üzerinde değerlendirildi (Resim 2). Spektrofotometre, her ölçümden önce kalibre edildi. Ölçümler her örnek için 3 kez tekrarlandı ve ölçümlerin ortalaması alındı.

CIE L\*a\*b\* sistemine göre TP değeri aşağıdaki formülle hesaplandı. 100 TP değerindeki bir materyal transparan kabul edilirken 0 TP değerindeki materyal opak kabul edilir.<sup>6</sup>

$$TP = [(L^*_W - L^*_B)^2 + (a^*_W - a^*_B)^2 + (b^*_W - b^*_B)^2]^{1/2}$$

TP = Translusensi parametresi

L\*W = Beyaz zeminde parlaklık

L\*B = Siyah zeminde parlaklık

a\*W = Beyaz zeminde kırmızı-yeşil renk

a\*B = Siyah zeminde kırmızı-yeşil renk

b\*W = Beyaz zeminde sarı-mavi renk

b\*B = Siyah zeminde sarı-mavi renk

## BULGULAR

### İstatistiksel Analiz

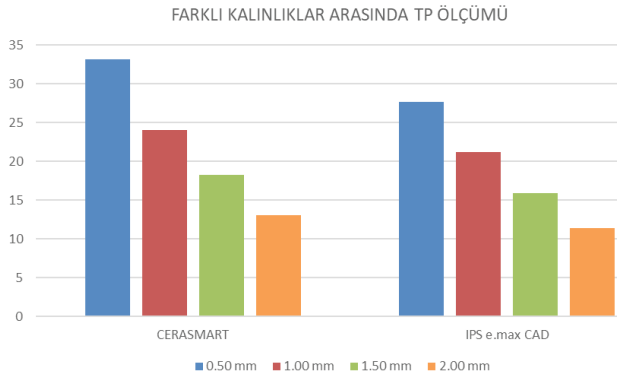
Verilerin analizi SPSS 25 programı ile %95 güven düzeyinde çalışıldı. Ölçümler için ortalama (X), standart sapma (ss), minimum (Min), maksimum (Maks) istatistikleri verildi.

Çalışmada TP ölçümünün gruplara ve kalınlığa göre karşılaştırılmasında tek yönlü ANOVA testi, materyale göre karşılaştırmada bağımsız gruplar t testi ile test edildi. İstatistiksel anlamlılık düzeyi (p<0.05) olarak alındı (Tablo 2).

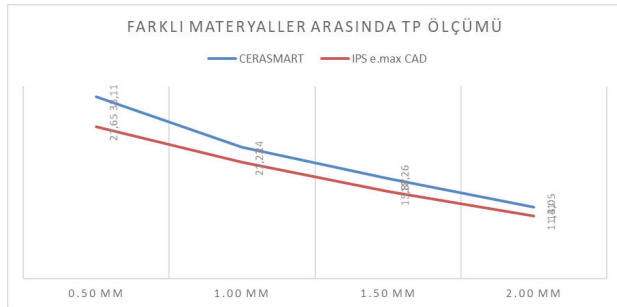
Tablo 2. TP, Ölçümlerinin Materyal Kalınlıklarına göre Karşılaştırılması

Değişken	Kalınlık	TP		p
		Min - Maks	Ort ± ss	
CERASMART	0.5 mm	30.66 - 34.03	33.11 ± 0.94	0.000*
	1.0 mm	23.05 - 24.85	24.00 ± 0.63	
	1.5 mm	17.76 - 18.81	18.26 ± 0.32	
	2.0 mm	12.49 - 13.63	13.05 ± 0.33	
IPS e.max CAD	0.5 mm	24.13 - 29.43	27.65 ± 1.72	0.000*
	1.0 mm	19.65 - 22.14	21.23 ± 0.68	
	1.5 mm	15.47 - 16.29	15.87 ± 0.26	
	2.0 mm	10.88 - 12.06	11.41 ± 0.37	

\*p<0.05 anlamlı fark var, p>0.05 anlamlı fark yok; Tek yönlü ANOVA



**Şekil 1.** TP, Ölçümlerinin Materyal Kalınlıklarına göre Karşılaştırılması



**Şekil 2.** TP, ölçümlerinin test edilen Rezin-Seramik Materyal ve Cam-Seramik materyale göre karşılaştırılması

Tüm değişkenlerde farklı kalınlıklar arasında TP ölçümü bakımından istatistiksel anlamlı fark saptandı ( $p < 0.05$ ). Tüm değişkenler için, 0.5 mm kalınlıkta TP ölçümleri en yüksek, 2.0 mm kalınlıkta TP ölçümleri ise en düşük bulundu. Ayrıca, kalınlıklar için çoklu karşılaştırmalarda tüm kalınlıkların da kendi için de birbirleri ile farkları anlamlı olarak tespit edildi (Tukey/Tamhane;  $p < 0.05$ ) (Şekil 1).

Aynı kalınlıkta iki farklı materyal arasında TP ölçümü arasında istatistiksel anlamlı fark bulundu ( $p < 0.05$ ). Aynı kalınlıkta CERASMART materyalinde TP ölçümü, IPS e.max CAD materyalden daha yüksek tespit edildi (Şekil 2).

## TARTIŞMA

Restorasyon ihtiyacı olan hastaların artan estetik beklentileri ve sosyal medya kullanımının yaygınlaşması, diş hekimlerini dişlerin doğal fonksiyonel ve estetik özelliklerine benzer restorasyonlar uygulamaları için daha fazla zorlamaktadır. Özellikle, anterior bölgede planlanan seramik ve seramik-benzeri restorasyonların renk seçimi, estetik başarılı restorasyonların üretimi açısından kritik bir konudur. Restorasyon renginin görsel olarak doğru seçilmesi, diş

hekiminin subjektif değerlendirmesi ve klinik çevre koşulları gibi pek çok faktörden etkilenir.<sup>7</sup>

Restoratif diş hekimliğinin amaçlarından biri; doğal dişe en yakın renk ve ışık geçirgenliğine sahip restorasyonların üretilmesidir. İdeal seramik ve seramik-benzeri materyal; doğal dişe benzer renk ve yarı geçirgenlik sergilemeli aynı zamanda optik özelliklerini korumalıdır.<sup>8</sup>

Hastaların estetik taleplerinin artması seramik ve seramik-benzeri indirekt restorasyonların daha fazla uygulanmasını, özellikle CAD/CAM tekniği ile hazırlanan restorasyonların kullanımını arttırmıştır. Çalışmamızda, kullanılan 2 farklı yapıda indirekt restoratif CAD/CAM materyali, laminate veneer, inley/onley, diş destekli ve implant destekli sabit restorasyonlar gibi çeşitli endikasyonlarda tercih edilir.

Bu çalışmada, test örnekleri biri lityum disilikat ile güçlendirilmiş cam-seramik (IPS e.max® CAD) diğeri rezin nano-seramik (CERASMART™) olmak üzere aynı renk (A1) ve aynı HT özelliğinde CAD/CAM bloklarından, 4 farklı kalınlıkta hazırlandı. Lityum disilikat ile güçlendirilmiş cam seramik materyal IPS e.max® CAD, kendine has özelliklerinden ve son yıllarda en sık tercih edilen indirekt restoratif materyali olduğu için kullanıldı.

Rezin nano-seramik, CERASMART™, seramik ve kompozit rezin materyallerinin avantajlarına sahip, ağırlıkça %71 dolgulu nano kompozit ile yüksek yoğunlukta ultra ince cam partiküller içeren iç içe geçmiş iki ağdan oluşan hibrit yapısı nedeniyle bu çalışma için seçildi.

CAD/CAM restorasyon blokları ya rezin esaslı ya da seramik esaslıdır. Rezin seramik materyallerinin avantajları esneklik, düşük maliyet ve onarım kolaylığıdır. Seramik materyaller ise yüksek estetik, renklenmeye direnç, yarı geçirgenlik ve düşük plak tutma avantajına sahiptir. Ancak kırılma direnci dezavantajları bulunmaktadır.<sup>9</sup> Çalışmamızda iki farklı CAD/CAM restorasyon materyalinin farklı kalınlıkta optik özellikleri test edildi.

Anterior bölgede diş kaybı ve/veya renk değişikliğinin giderilmesi, diş hekimliği uygulamalarında en büyük zorluktan biridir. Seramik ve seramik-benzeri CAD/CAM materyallerin tipi, kalınlığı ve yarı geçirgenlik gibi çeşitli faktörler restorasyonun son rengini etkiler.<sup>10</sup> Çalışmamızda, seramik (lityum disilikat ile

güçlendirilmiş cam-seramik) ve seramik benzeri (rezin nano-seramik) 2 farklı CAD/CAM materyal ve 4 farklı kalınlığın (0.50 mm, 1.00 mm, 1.50 mm, 2.00 mm) translusensi özellikleri üzerindeki etkileri incelendi.

Renk ölçümü için CIE L\*a\*b\*, CIE LUV, XYZ, Lch, HSB/HSV, RGB gibi, birçok farklı sistem kullanılmaktadır. Bu sistemler matematiksel olarak farklılık göstermektedir. Ancak, çeşitli formüller kullanılarak birbirlerine çevrilebilir. Bilimsel araştırmalarda en yaygın kullanılan renk sistemi CIE L\*a\*b\*'dir. CIE L\*a\*b\* renk sistemin diğer sistemlere göre avantajı klinik sonuçların yorumlanmasını sağlamasıdır. CIE L\*a\*b\* renk sisteminde, materyallerin translusensi özellikleri tipik olarak TP veya CR ile belirlenir. Çalışmamızda, test edilen materyallerin translusensi değerlendirmesi, TP ölçümü ile gerçekleştirildi.<sup>11-13</sup>

Renk özellikleri, görsel ve farklı cihaz ve teknikler kullanılarak ölçülebilir. Görsel renk ölçümü öncelikle öznedir ve yüzey dokusu, aydınlatma koşulları, yarı saydamlık, materyal özellikleri ve operatörün renk hissi gibi bir dizi faktörden etkilenebilir. Optik sensörlere dayalı enstrümantal tekniklerin kullanılması sübjektif analizi azaltır, rengin objektif değerlendirilmesine izin verir, görsel renk değerlendirmesine özgü kişisel yorumu azaltır ve rengin doğru değerlendirilmesini sağlar.<sup>14,15</sup>

Renk ölçümü için, kolorimetre, spektrofotometre, spektrodymetre ve dijital kamera gibi cihazlar kullanılır. Bu cihazlar arasında, spektrofotometrelerin renk seçimi için en doğru ve kullanışlı cihazlar oldukları ifade edilir.<sup>16, 17</sup>

Paul ve ark.<sup>16</sup> tarafından yapılan bir çalışmada, spektrofotometre ile yapılan renk ölçümlerinin, görsel renk ölçümlerine göre daha hassas sonuçlar verdiği belirtilmiştir. Kolorimetre cihazları, renk farklılıklarının belirlenmesi ve metamerizm gibi daha karmaşık renk ölçümleri için yetersiz kalmaktadır.

Dozic ve ark.<sup>18</sup> tarafından yapılan bir çalışmada, 5 renk ölçüm cihazının (2 kolorimetre: ShadeEye, IdentaColor II; 1 spektrofotometre: VITA Easyshade; 2 dijital kamera: ShadeScan, Ikam) doğruluk ve hassasiyeti *in vivo* ve *in vitro* koşullarda değerlendirilmiştir. Bu çalışmada, VITA Easyshade'in klinik ve laboratuvar koşullarında en yüksek hassasiyet ve doğruluğu sergilediği ve araştırmacılar tarafından

güvenilirliği en yüksek cihaz olduğu vurgulanmıştır.

Kim-Pusateri ve ark.<sup>19</sup> tarafından yapılan bir çalışmada, 4 renk ölçüm cihazının (2 spektrofotometre: SpectroShade ve VITA Easyshade; 2 dijital kamera: ShadeVision ve ShadeScan) güvenilirliği ve doğruluğu araştırılmıştır. VITA Easyshade'in %96.4 oranında güvenilirlik sergilediği ve 4 cihaz arasında en yüksek doğruluk oranına sahip olduğu tespit edilmiştir. VITA Easyshade' in 5 mm çapında ölçüm ucuna sahip olmasının ve ölçümün dışın merkezinden yapılmasının da doğruluğu arttıran bir diğer faktör olduğu öne sürülmüştür. Daha önce yapılan çalışmalarda, dışın orta üçlünün renginin tüm dış yapısının renk özelliğini taşıdığını bildirilmektedir.<sup>20</sup>

Dış hekimliğinde kullanılan restoratif materyallerin rengi üzerine yapılan önceki çalışmaların çoğunda spektrofotometre cihazları ve 1976'da tanıtılan CIE L\*a\*b\* renk sistemi kullanılmıştır.<sup>21, 22</sup>

Çalışmamızda translusensi değerlerinin ölçülmesinde daha hassas ölçüm yapan spektrofotometre cihazı (VITA Easyshade® V, Vita Zahnfabrik, Almanya) kullanıldı. CIE Lab renk koordinatları kullanımı ile TP değerleri hesaplandı.

Spektrofotometre ile yapılan ölçümlerde, arka planın rengi, seramik ve seramik-benzeri materyallerden elde edilen test örneklerinin görünümünü etkiler. Beyaz, gri ve siyah gibi renklerin renk tonu olmadığı için bu renkler nötral renkler olarak tanımlanır. Translusensi ölçümleri siyah ve beyaz arka plan üzerinde gerçekleştirilir.<sup>23</sup>

Yarı geçirgenlik başka bir tanımla translusensi, materyale istenilen doğal görünümü sağlayan temel bir faktördür. Işığın materyalden saçılma olmadan geçmesine izin verebilme yeteneği olarak tanımlanabilir. Restorasyonlarda parlaklıktaki hatalar en göze çarpan estetik hata olarak kabul edilir çünkü insan gözü parlaklık değerlerindeki farklılıklara renk tonu veya kromadan daha duyarlıdır.<sup>24, 25</sup>

Translusensi ışık iletimi ile yakından ilgilidir. Translusensi ve opaklık tanımları için kullanılan TP, kontrast oranı (CR = Contrast Ratio) ve doğrudan geçirgenlik dahil olmak üzere farklı parametreler vardır. CR bir opaklık parametresi olduğundan, CR ve TP arasında ters korelasyon vardır. TP, siyah ve beyaz arka planlarla desteklenen kontrollü bir kalınlığa sahip bir test

örneğin yansıtılan renkleri arasındaki renk farkı olarak tanımlanmakta olup, görsel algımızın gerçek translusensi ile ilişkilendirmesi için geliştirilmiştir.<sup>26, 27</sup>

Seramik yapıları, kristal yapıları, kristal miktarı, doldurucu tipi, doldurucu oranı, gözeneklilik derecesi, renk, kalınlık ve yüzey dokusu restoratif materyalin kendisiyle ilgilidir ve farklı translusensi (yarı geçirgenlik) seviyeleri gösterir. Diğer faktörler, ölçüm işlemlerine bağlıdır. Seramik ve seramik-benzeri materyallerin yarı geçirgenlik özellikleri, seramik bileşiminden bağımsız olarak restorasyon kalınlığından da etkilenir. Seramik materyalin kalınlığı azaldıkça translusensi artar.<sup>28, 29</sup>

Bayındır ve Koseoglu<sup>13</sup> yaptıkları çalışmalarında, 0.5 mm, 1.00 mm, 1.50 mm ve 2.00 mm kalınlığındaki monolitik zirkonya materyali kullanarak TP değerlendirmesi yapmışlar ve TP değerlerinin kalınlık arttıkça azaldığını bildirmişlerdir.

Ioana ve ark.<sup>28</sup> tarafından yapılan bir çalışmada, 0.60, 0.90, 1.20, 1.50 ve 2.00 mm kalınlığındaki lösit ile güçlendirilmiş cam seramik (IPS-Empress CAD), geleneksel feldspatik seramik (Noritake Super Porcelain EX-3), zirkonya ile güçlendirilmiş lityum disilikat seramik (VITA Suprinity) ve hibrit seramik (Vita Enamic) materyallerinin TP değerleri karşılaştırılmıştır. Yazarlar bu çalışmalarında kalınlık arttıkça TP değerlerinin azaldığını bildirmişlerdir.

Sulaiman ve ark.<sup>29</sup> 4 farklı kısmen zirkonya ile güçlendirilmiş monolitik seramik materyal ile 1 adet zirkonya ile güçlendirilmiş seramik materyalini 0.50, 0.70, 1.00, 1.20, 1.50 ve 2.00 mm kalınlıklarında değerlendirdikleri çalışmalarında bütün materyallerde kalınlık arttıkça TP değerlerinin azaldığını belirtmişlerdir.

Alayad ve ark.<sup>27</sup> farklı lityum disilikat ile güçlendirilmiş cam seramik materyalinin ve polimer infiltrasyon seramik materyalinin üç farklı kalınlıktaki (0.50, 1.00, 1.50 mm) TP özelliğini değerlendirdikleri çalışmalarında, materyallerden bağımsız olarak kalınlık arttıkça TP değerlerinin azaldığı sonucuna varılmıştır.

Çalışmamızda, lityum disilikat ile güçlendirilmiş cam seramik (IPS e.max CAD) ve rezin nano-seramik (CERASMART) materyalleri, örnek kalınlıkları arttıkça daha düşük translusensi değerleri göstermiştir. En yüksek translusensi değeri 0.50 mm'de, en

düşük translusensi değeri ise 2.00 mm hazırlanan örneklerden elde edildi.

Bu bulgular doğrultusunda, çalışmamızın sıfır hipotezi olan CAD/CAM restoratif materyalin kalınlığının TP değerlerini etkilemeyeceği hipotezi reddedilmiştir.

Bir restorasyonun estetik olarak kabul edilebilir olması için, restorasyon materyallerinin translusensi özelliğinin doğal mineye benzer olması gerekir. Translusensi ölçümü için, saf mine test örneklerinin hazırlanması zor çok olduğundan, minenin translusensi değerini farklı restoratif materyaller ile karşılaştıran az sayıda çalışma vardır. Ayrıca, minenin translusensi değeri, dişlerin yaşına, diş rengine ve cinsiyete bağlı olarak önemli ölçüde farklılık gösterir. Yo ve ark.<sup>30</sup> yaptıkları çalışmalarında 1.00 mm kalınlığındaki minenin TP değerini 18.7, dentin TP değerini ise 16.4 olarak bildirmişlerdir.

Bu çalışmada 0.50 mm kalınlıktaki seramik ve seramik-benzeri CAD/CAM materyallerinde, TP değerleri 33.11–27.65 arasında değişkenlik gösterdi. Seramik ve seramik-benzeri CAD/CAM materyallerinin kalınlıkları arttıkça TP değerlerinde düşüş gözlemlendi ve 2.00 mm kalınlıktaki örneklerde 13.05–11.41 arasında değişkenlik gösterdi.

Çalışmamızda kullanılan rezin nano-seramik (CERASMART) örnekleri aynı kalınlığa sahip gruplarda lityum disilikat ile güçlendirilmiş cam seramik (IPS e.max CAD) gruplarına göre daha yüksek TP değerleri sergiledi. Bu bulgumuz materyallerin kristal yapı, kristal miktarı, doldurucu tipi ve doldurucu oranı farklılıklarından kaynaklanabilir.

Bu çalışmanın sınırları dahilinde bulunan sonuçlar; bir diş hekiminin yapacağı restorasyon öncesi seçeceği materyalin translusensini değerlendirmesinde ve tedavi sonrası süreçte kullandığı materyalin bu özelliğinde ne gibi değişiklikler olabileceği konusunda yardımcı olacaktır.

## SONUÇLAR

Bu çalışmada, farklı kalınlığa sahip iki farklı yapıda seramik ve seramik-benzeri CAD/CAM materyallerin TP değerleri belirlendi ve klinik kullanımda hangi materyallerin daha avantajlı olabileceği araştırıldı.

Bu *in vitro* çalışmanın sınırları dahilinde;

Bütün test örnekleri kalınlık farkından anlamlı oranda etkilendi. Örnek kalınlıkları arttıkça TP değerlerinde azalma gözlemlendi.

Test edilen rezin-nano seramik (CERASMART) örnekleri aynı kalınlık gruplarında lityum disilikat ile güçlendirmiş cam seramik (IPS e.max CAD) örneklerinden yüksek TP değerleri sergiledi.

## KAYNAKLAR

1. Chaiyabutr Y, Kois JC, LeBeau D, Nunokawa G. Effect of abutment tooth color, cement color, and ceramic thickness on the resulting optical color of a CAD/CAM glass-ceramic lithium disilicate-reinforced crown. *J Prosthet Dent* 2011;105:83–90.
2. Wahba MM, Sherif AH, El-Etreby AS, Morsi TS. The effect of different surface treatments on color and translucency of bilayered translucent nano-crystalline zirconia before and after accelerated aging. *Brazilian Dent Sci* 2019;22:203–12.
3. Hassan SZ, Fathelbab E, Shalaby MM. The effect of luting agent shades and thickness of hybrid ceramics on the perceived final color. *Dent J* 2018;64:60.
4. Duarte S, Sartori N, Phark J-H. Ceramic-reinforced polymers: CAD/CAM hybrid restorative materials. *Curr Oral Heal Reports* 2016;3:198–202.
5. Pecho OE, Ghinea R, Ionescu AM, Cardona JC, Della Bona A, del Mar Pérez M. Optical behavior of dental zirconia and dentin analyzed by Kubelka–Munk theory. *Dent Mater* 2015;31:60–7.
6. Crisp S, Abel G, Wilson AD. The quantitative measurement of the opacity of aesthetic dental filling materials. *J Dent Res* 1979;58,1585–96.
7. Hoorizad M, Valizadeh S, Heshmat H, Tabatabaei SF, Shakeri T. Influence of resin cement on color stability of ceramic veneers: *in vitro* study. *Biomater Investig Dent* 2021;8:11–7.
8. Acar O, Yılmaz B, Altıntaş SH, Chandrasekaran I, Johnston WM. Color stainability of CAD/CAM and nanocomposite resin materials. *J Prosthet Dent* 2016;115:71–5.
9. Drummond JL, King TJ, Bapna MS, Koperski RD. Mechanical property evaluation of pressable restorative ceramics. *Dent Mater* 2000;16:226–33.
10. Kökat AM, Kökat AD. Monolithic CAD/CAM restorations–Esthetic Zone Applications. *J Exp Clin Med* 2021;38:180–7.
11. Nogueira AD, Della Bona A. The effect of a coupling medium on color and translucency of CAD–CAM ceramics. *J Dent* 2013;41:e18–23.
12. Wyszecki G, Stiles WS. Color science: concepts and methods, quantitative data and formulas. 1982;
13. Bayindir F, Koseoglu M. The effect of restoration thickness and resin cement shade on the color and translucency of a high-translucency monolithic zirconia. *J Prosthet Dent* 2020;123:149–54.
14. Erdemir U, Yıldız E, Eren MM. Effects of sports drinks on color stability of nanofilled and microhybrid composites after long-term immersion. *J Dent* 2012;40:e55–63.
15. Lehmann KM, Igjel C, Schmidtman I, Scheller H. Four color-measuring devices compared with a spectrophotometric reference system. *J Dent* 2010;38:e65–70.
16. Paul SJ, Peter A, Rodoni L, Pietrobon N. Conventional visual vs spectrophotometric shade taking for porcelain-fused-to-metal crowns: a clinical comparison. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2004;24:222-31.
17. Paravina RD, Roeder L, Lu H, Vogel K, Powers JM. Effect of finishing and polishing procedures on surface roughness, gloss and color of resin-based composites. *Am J Dent* 2004;17:262–6.
18. Dozić A, Kleverlaan CJ, El-Zohairy A, Feilzer AJ, Khashayar G. Performance of five commercially available tooth color-measuring devices. *J Prosthodont* 2007;16:93–100.
19. Kim-Pusateri S, Brewer JD, Davis EL, Wee AG. Reliability and accuracy of four dental shade-matching devices. *J Prosthet Dent* 2009;101:193–9.
20. Hasegawa A, Ikeda I, Kawaguchi S. Color and translucency of *in vivo* natural central incisors. *J Prosthet Dent* 2000;83:418–23.
21. Saygılı G, Şahmalı S, Demirel F. Colour stability of porcelain repair materials with accelerated ageing. *J Oral Rehabil* 2006;33:387–92.
22. Mirzaie M, Pahlavan A, Hooshmand T, Safaee H, Khalesi Tooyrekani R. Effect of Accelerated Aging on Color Stability of Two Silica-Based Ceramics with Leucite and Lithium-Disilicate Crystalline Phases After Glazing and Polishing. *J Islam Dent Assoc Iran* 2018;30:21–31.
23. Vichi A, Ferrari M, Davidson CL. Influence of ceramic and cement thickness on the masking of various types of opaque posts. *J Prosthet Dent* 2000;83:412–7.
24. Niu E, Agustin M, Douglas RD. Color match of machinable lithium disilicate ceramics: Effects of cement color and thickness. *J Prosthet Dent* 2014;111:42–50.
25. Barizon KTL, Bergeron C, Vargas MA, Qian F, Cobb DS, Gratton DG, et al. Ceramic materials for porcelain veneers: part II. Effect of material, shade, and thickness on translucency. *J Prosthet Dent* 2014;112:864–70.
26. Wang F, Takahashi H, Iwasaki N. Translucency of dental ceramics with different thicknesses. *J Prosthet Dent* 2013;110:14–20.
27. Alayad AS, Alqhatani A, Alkathheeri MS, Alshehri M, AlQahtani MA, Osseil AE Bin, et al. Effects of CAD/CAM ceramics and thicknesses on translucency and color masking of substrates. *Saudi Dent J* 2021;33:761-8.
28. Malkondu O, Tinastepe N, Kazazoglu E. Influence of type of cement on the color and translucency of monolithic zirconia. *J Prosthet Dent* 2016;116:902–8.
29. Sulaiman TA, Abdulmajeed AA, Donovan TE, Ritter AV, Vallittu PK, Närhi TO, et al. Optical properties and light irradiance of monolithic zirconia at variable thicknesses. *Dent Mater* 2015;31:1180–7.
30. Ryan E-A, Tam LE, McComb D. Comparative translucency of esthetic composite resin restorative materials. *J Can Dent Assoc* 2010;76:a84–a84.