

Materyal kalınlığının rezin matriks seramik blokların renk değişimi üzerine etkisi

Caner Öztürk(0000-0001-9549-2770)^α, Ersan Çelik(0000-0002-3797-770X)^β

Selcuk Dent J, 2020; 7: 200-205 (Doi: 10.15311/selcukdentj.523563)

Başvuru Tarihi: 06 Şubat 2019
Yayına Kabul Tarihi: 02 Nisan 2019

ÖZ

Materyal kalınlığının rezin matriks seramik blokların renk değişimi üzerine etkisi

Amaç: Estetik olarak başarılı bir restorasyonun doğal diş morfolojisine benzer olmasının yanında, doğal diş dokusuna benzer optik özelliklere sahip olması beklenir. Bu çalışmanın amacı farklı yapıya sahip rezin matriks seramik materyallerinin renk parametreleri ve renk değişimi üzerinde materyal kalınlığının etkisini değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntemler: Bu çalışmada 3 farklı yapıya sahip, 3 farklı kalınlıkta toplam 90 adet A2 renginde ve 8 mm ± 0,2 mm çapında dairesel rezin matriks seramik örnekler kullanıldı. Örnekler farklı yapı ve kalınlıklarına göre her grupta 10'ar adet örnek olacak şekilde 9 alt gruba ayrıldı. Örneklerin renk parametreleri (L*, a* ve b*) spektrofotometre cihazı kullanılarak tespit edildi ve cihaz restorasyon moduna getirilerek A2 rengine göre örneklerin renk değişim değerleri tespit edildi. Ayrıca örneklerin ana renk (Hue) ve yoğunluk (Kroma) değerleri elde edilen a* ve b* değerleri kullanılarak hesaplandı. Elde edilen veriler iki yönlü varyans analizi (Two-way ANOVA) ve Tukey çoklu karşılaştırma testi ile α=0,05 anlamlılık düzeyinde değerlendirildi.

Bulgular: İstatistiksel analiz sonuçlarına göre L* değeri için materyal faktörünün etkili olmadığı, kalınlık faktörü ve kalınlık X materyal faktör etkileşiminin anlamlı olduğu görüldü (P<0,05). a*, b*, ana renk, yoğunluk ve ΔE değerleri için materyal faktörü, kalınlık faktörü ve kalınlık X materyal faktör etkileşiminin anlamlı olduğu görüldü (P<0,05). Gruplar içerisinde sadece Grup E (Vita Enamic) 1,5 mm kalınlığındaki örneklerden elde edilen ortalama ΔE değerinin klinik olarak kabul edilebilir sınırların altında olduğu tespit edildi.

Sonuç: Materyal tipi ve kalınlığı rezin matriks seramiklerin renk karakteri üzerinde anlamlı bir etkiye sahiptir. Grupların renk parametre değişimleri için kritik kalınlık değeri 1mm'dir.

ANAHTAR KELİMELER

Renk değişimi, renk parametreleri, rezin matriks seramikler

ABSTRACT

Effect of material thickness on the color change of resin matrix ceramic blocks

Background: An aesthetically successful restoration is expected to be similar to the natural tooth morphology, as well as the color characteristics similar to natural tooth tissue. The aim of this study was to evaluate the effect of material thickness on color parameters and color change of resin ceramic materials with different structures.

Methods: In this study, a total of 90 specimens of A2 circular resin matrix ceramics with three different thicknesses and 8 mm ± 0,2 mm diameter were used. The specimens were divided into 9 subgroups according to their structure and thickness. The color parameters (L*, a* and b*) of the samples were determined using the spectrophotometer and the device was set to restoration mode and the color changes of the samples according to A2 color were determined. The Hue and Chroma values of the specimens were also calculated using the obtained a* and b* values. The data were evaluated with two-way ANOVA and Tukey multiple comparison tests at a significance level of α=0,05.

Results: According to the results of statistical analysis, it was observed that the material factor was not effective for L* value, thickness factor and thickness X material factor interactions were found to be significant (P<0,05). Material factor, thickness factor, and thickness, x material factor interactions for a*, b*, Hue, Chroma and ΔE values were found to be significant (P<0,05). It was determined that the mean ΔE value obtained from samples with Group E (Vita Enamic) 1,5 mm thickness was below the clinically acceptable thresholds within the groups.

Conclusion: The material type and thickness have a significant effect on the color characteristics of resin matrix ceramics. Critical thickness value for color parameter changes of groups is 1mm.

KEYWORDS

Color change, color parameter, resin matrix ceramics

Son yıllarda, gelişen bilgisayar destekli tasarım/bilgisayar destekli üretim (CAD/CAM) teknolojisi ve artan materyal çeşitliliği ile dijital diş hekimliği uygulamalarına olan ilgi giderek artmaktadır.¹ Dijital diş hekimliği uygulamalarında, kullanılan güncel materyallerden biri de rezin matriks seramiklerdir ve

içeriklerine göre rezin nano seramikler (RNC, Lava Ultimate; 3M ESPE, MN), polimer infiltre hibrit seramikler (PIHC, Enamic; Vita), ve esnek hibrit seramikler (FHC, Cerasmart; GC Corporation) olarak alt gruplara ayrılmaktadır.²⁻⁴ Resin matriks seramikler kolay millenebilir olmaları, cam ve polikristalin

^α Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Hatay

^β Ordu Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Ordu

seramiklere göre klinik olarak daha kolay uyumlanabilmeleri, geleneksel seramiklerle kıyaslandığında dentin dokusuna benzer elastik modülüne sahip olmaları ve kolay tamir edilebilmeleri gibi avantajları dolayısıyla popüler hale gelmiştir.²

Estetik olarak başarılı bir restorasyonun doğal diş morfolojisine benzer olmasının yanında, doğal diş dokusuna benzer optik özelliklere sahip olması beklenir.⁵⁻⁸ Güncel estetik materyallerin translusensi ve renk özellikleri, materyal kalınlığı, materyal tipi, yüzey özelliği, materyal markası, üretici ve üretim tekniği gibi birçok faktörden etkilenmektedir.⁹⁻¹¹ Chaiyabutr ve ark.¹² lityum disilikat seramikler için artan kalınlığın materyalin renk değişimine sebep olduğunu belirtmişlerdir. Benzer şekilde Turgut & Bağış¹³, simante edilmiş IPS Empress lamine restorasyonların kalınlığının artmasıyla materyalin renginin değiştiğini belirtmişlerdir. Ayrıca Dikicier ve ark.¹¹ materyal kalınlığının artması ile birlikte, materyalin optik özelliklerinin değiştiğini a* değerinin arttığını, L* ve b* değerinin ise azaldığını tespit etmişlerdir. Daha önce yapılan çalışmalara göre materyal kalınlığının ve tipinin materyalin optik özellikleri ve estetik başarı için önemli faktörler olduğu vurgulanmakla birlikte¹¹⁻¹³, güncel materyaller olan rezin matris seramiklerin optik özellikleri üzerine materyal tipinin ve kalınlığının etkisini inceleyen yeterli çalışma mevcut değildir. Bu sebeple, bu çalışmanın amacı farklı yapılaraya sahip rezin matris seramik materyallerinin renk parametreleri ve renk değişimi üzerinde materyal kalınlığının etkisini değerlendirmektir. Çalışmanın birinci sıfır hipotezi “materyal tipi ve kalınlığının rezin matris seramiklerin renk parametreleri (L*,a*,b*,h_{ab}* ve C_{ab}*) üzerinde etkisi yoktur” şeklinde kurulmuştur. Çalışmanın ikinci sıfır hipotezi ise “materyal tipi ve kalınlığının rezin matris seramiklerin renk değişimi üzerinde etkisi yoktur” şeklindedir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada 3 farklı yapıya sahip; Vita Enamic (Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Almanya) (Grup E), Lava Ultimate (3M ESPE, St. Paul, Minnesota, ABD) (Grup U) ve GC Cera Smart (GC Corp., Tokyo, Japonya) (Grup C), 3 farklı kalınlıkta (0,5 mm, 1 mm ve 1,5 mm) ve 8 mm ± 0,2 mm çapında toplam 90 adet A2 renginde dairesel rezin matris seramik örnek, CAD/CAM yöntemi kullanılarak üretildi. Örnekler farklı yapı ve kalınlıklarına göre her grupta 10’ar adet örnek olacak şekilde 9 alt gruba ayrıldı. Örneklerin ölçüm yapılacak yüzeylerine üretici firma önerileri doğrultusunda manuel parlatma seti (Group E; Vita Enamic® Polishing Set, Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Almanya, Grup U; Sof-Lex, 3M ESPE, St. Paul, Minnesota, ABD, Grup C; Dia Polisher, GC Dental Products Europe, Leuven, Belçika) kullanılarak yüzey parlatma işlemi uygulandı.

Micrometer IP65, Mitutoyo Europe GmbH, Neuss, Almanya) kullanılarak ölçüldü. Örneklerin renk parametreleri (L*,a* ve b*) özel olarak hazırlanmış bir ortam içerisinde nötral gri arka plan (Munsell N7– L*= 71,6; a* = 0,04; b* = 0,05) ve D65 aydınlatma koşulları altında spektrofotometre (Vita Easyshade Compact, Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Almanya) cihazı kullanılarak, her örneğin merkezinden 3’er ölçüm yapılarak tespit edildi. Örnekler ile arka plan arasındaki optik bütünlük örnek ile yüzey arasına gliserin solusyonu uygulanarak sağlandı. Daha sonra cihaz restorasyon moduna getirilerek A2 rengi seçildi ve örneklerin A2 rengine göre ortalama renk değişim (ΔE) değerleri her örneğin merkezinden 3’er ölçüm yapılarak hesaplandı. Her örnek ölçümü sonrasında spektrofotometre cihazı üretici firma direktifleri doğrultusunda kalibre edildi. Klinik olarak algılanabilir renk değişimi değeri 1,2, kabul edilebilir renk değişimi değeri ise 2,7 olarak kabul edildi.¹⁴

Ayrıca örneklerin ana renk (Hue) ve yoğunluk (Kroma) değerleri de elde edilen a* ve b* değerleri ile aşağıdaki formüller kullanılarak hesaplandı.

$$h_{ab}^* = \tan^{-1}(b^*/a^*) \quad C_{ab}^* = [(a^*)^2 + (b^*)^2]^{1/2}$$

Çalışmada elde edilen verilerin istatistiksel analizi bir bilgisayar yazılımı (SPSS 20, SPSS INC, Chicago, IL, ABD) kullanılarak yapıldı. Elde edilen verilerin normalliği Shapiro Wilks testi kullanılarak, homojenliği ise Levene testi kullanılarak değerlendirildi. Gruplardan elde edilen renk parametreleri (L*,a*,b*) ve renk değişimi değerleri arasındaki fark ise Bonferroni düzeltmesi uygulanarak (α=0,05) iki yönlü varyans analizi (Two-way ANOVA) ve Tukey çoklu karşılaştırma testi ile α=0,05 anlamlılık düzeyinde değerlendirildi.

BULGULAR

Yapılan istatistiksel analiz sonuçlarına göre L* değeri için materyal faktörünün etkili olmadığı (P>0,05), kalınlık faktörü ve kalınlık X materyal faktör etkileşiminin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görüldü (P=0,001) (Tablo1). Genel olarak materyal kalınlığının artması ile birlikte L* değerinin anlamlı şekilde azaldığı tespit edildi. L* değerinin 1 mm’den sonraki kalınlıklarda değişimi Grup E ve U için anlamsız iken, Grup C için ise istatistiksel olarak anlamlı olduğu görüldü (Tablo 2).

a* ve b* değerleri için materyal faktörü, kalınlık faktörü ve kalınlık X materyal faktör etkileşiminin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görüldü (P=0,001) (Tablo1). Genel olarak materyal kalınlığının artması ile birlikte a* ve b* değerinin anlamlı şekilde arttığı tespit edildi (P=0,001). En yüksek a* ve b* değerleri Grup E’de, en düşük a* ve b* değerleri ise sırasıyla Grup C ve Grup U’de gözlemlendi. a* ve b* değerleri için Grup E’de kalınlığa bağlı olarak meydana gelen değişiklikler anlamlı iken, Grup U ve C için 1 mm’den sonraki kalınlıklarda meydana gelen değişimin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görüldü (Tablo 2).

Tablo 1.

Renk parametreleri ve renk değişim (ΔE) değerleri üzerine etki eden faktörlerin çok yönlü varyans analizi

Parametre	Faktör	Type III Sum Of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
L*	Materyal	11,48	2	5,74	1,51	0,228
	Kalınlık	297,74	2	148,87	39,13	0,001
	Materyal x Kalınlık	122,1	4	30,53	8,02	0,001
a*	Materyal	57,87	2	28,93	461,48	0,001
	Kalınlık	9,74	2	4,87	77,7	0,001
	Materyal x Kalınlık	7,5	4	1,88	29,9	0,001
b*	Materyal	207,6	2	103,8	64,38	0,001
	Kalınlık	525,69	2	262,85	163,03	0,001
	Materyal x Kalınlık	32,26	4	8,07	5	0,001
Hue	Materyal	76,5	2	38,25	144717,2	0,001
	Kalınlık	18,46	2	9,23	34912,94	0,001
	Materyal x Kalınlık	40,37	4	10,09	38180,2	0,001
Kroma	Materyal	202,02	2	101,01	62,18	0,001
	Kalınlık	520	2	260	160,04	0,001
	Materyal x Kalınlık	33,46	4	8,37	5,15	0,001
ΔE	Materyal	104,97	2	52,49	119,4	0,001
	Kalınlık	335,63	2	167,82	381,75	0,001
	Materyal x Kalınlık	15,33	4	3,83	8,72	0,001

$P < 0,05$ istatistiksel olarak anlamlılığı ifade eder.

Yoğunluk değeri için materyal faktörü, kalınlık faktörü ve kalınlık X materyal faktör etkileşiminin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görüldü ($P=0,001$) (Tablo1). Gruplar içinde 1 mm'den sonraki kalınlık değişimlerinde yoğunluk değerinin değişmediği gözlemlendi. Aynı kalınlıklarda Grup U ve Grup C'nin yoğunluk değerlerinin aynı olduğu, Grup E'den elde edilen değerin ise istatistiksel olarak farklı olduğu görüldü (Tablo 2).

Ana renk değeri için materyal faktörü, kalınlık faktörü ve kalınlık X materyal faktör etkileşiminin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görüldü ($P=0,001$) (Tablo1). Gruplar içinde artan kalınlıklarla birlikte ana renk değerlerinin arttığı, 1 mm'den sonraki kalınlık farklılıklarında meydana gelen değişimin ise istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görüldü. Gruplar arasında ise 1 mm'den sonraki kalınlıklarda Grup E'de gözlemlenen değerlerin

Tablo 2.

Gruplardan elde edilen renk parametreleri (L^* , a^* ve b^*) ve renk değişimi (ΔE) ortalama ve standart sapma değerleri

		Grup E	Grup U	Grup C
L*	0,5 mm	87,63 ($\pm 2,01$) ^{Aa}	85,75 ($\pm 0,74$) ^{Aa}	86,87 ($\pm 3,86$) ^{Aa}
	1 mm	83,30 ($\pm 0,8$) ^{Ab}	83,95 ($\pm 2,22$) ^{Aab}	86,15 ($\pm 1,31$) ^{Ba}
	1,5 mm	82,20 ($\pm 1,11$) ^{Ab}	81,93 ($\pm 2,42$) ^{Ab}	81,25 ($\pm 0,74$) ^{Ab}
a*	0,5 mm	-0,61 ($\pm 0,15$) ^{Aa}	-1,37 ($\pm 0,26$) ^{Ba}	-1,63 ($\pm 0,46$) ^{Ba}
	1 mm	0,67 ($\pm 0,1$) ^{Ab}	-1,24 ($\pm 0,21$) ^{Ba}	-1,28 ($\pm 0,23$) ^{Bab}
	1,5 mm	1,17 ($\pm 0,2$) ^{Ac}	-1,24 ($\pm 0,27$) ^{Ba}	-1,15 ($\pm 0,19$) ^{Bb}
b*	0,5 mm	14,02 ($\pm 1,94$) ^{Aa}	10,70 ($\pm 0,6$) ^{Ba}	12,86 ($\pm 2,71$) ^{ABa}
	1 mm	18,51 ($\pm 0,5$) ^{Ab}	15,81 ($\pm 0,86$) ^{Bb}	15,61 ($\pm 0,59$) ^{Bb}
	1,5 mm	21,43 ($\pm 0,36$) ^{Ac}	16,54 ($\pm 0,96$) ^{Bb}	17,30 ($\pm 0,86$) ^{Bb}
Hue	0,5 mm	-1,53 ($\pm 0,01$) ^{Aa}	-1,44 ($\pm 0,03$) ^{Ba}	-1,45 ($\pm 0,02$) ^{Ba}
	1 mm	1,54 ($\pm 0,01$) ^{Ab}	-1,49 ($\pm 0,01$) ^{Ba}	-1,49 ($\pm 0,01$) ^{Bb}
	1,5 mm	1,52 ($\pm 0,01$) ^{Ab}	-1,49 ($\pm 0,02$) ^{Ba}	-1,52 ($\pm 0,01$) ^{Bb}
Kroma	0,5 mm	14,03 ($\pm 1,94$) ^{Aa}	10,79 ($\pm 0,59$) ^{Ba}	12,97 ($\pm 2,74$) ^{ABa}
	1 mm	18,52 ($\pm 0,5$) ^{Ab}	15,86 ($\pm 0,85$) ^{Bb}	15,67 ($\pm 0,59$) ^{Bb}
	1,5 mm	21,47 ($\pm 0,36$) ^{Ab}	16,59 ($\pm 0,96$) ^{Bb}	17,33 ($\pm 0,86$) ^{Bb}
ΔE	0,5 mm	8,50 ($\pm 1,02$) ^{Aa}	10,07 ($\pm 0,45$) ^{Ba}	8,99 ($\pm 0,96$) ^{Aa}
	1 mm	3,98 ($\pm 0,34$) ^{Ab}	6,70 ($\pm 0,49$) ^{Bb}	6,22 ($\pm 0,72$) ^{Bb}
	1,5 mm	2,59 ($\pm 0,67$) ^{Ac}	6,31 ($\pm 0,6$) ^{Bb}	4,78 ($\pm 0,37$) ^{Cc}

Farklı büyük harf üst karakterler satırlar arasındaki istatistiksel farklılığı, farklı küçük harf üst karakterler ise sütunlar arasındaki istatistiksel farklılığı ifade etmektedir ($P < 0,05$).

diğer gruplarda gözlemlenen değerlerden yüksek olduğu, Grup U ve Grup C arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görüldü (Tablo 2).

ΔE değeri için materyal faktörü, kalınlık faktörü ve kalınlık X materyal faktör etkileşiminin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görüldü ($P=0,001$) (Tablo1). Materyal kalınlığının artması ile birlikte ΔE değerinin anlamlı şekilde azaldığı gözlemlendi ($P=0,001$). Fakat gruplar içerisinde sadece Grup E 1,5 mm kalınlığındaki örneklerden elde edilen ortalama ΔE değerinin klinik olarak kabul edilebilir sınırın altında olduğu, diğer gruplardan elde edilen değerlerin ise klinik olarak kabul edilebilir sınırın üzerinde olduğu görüldü. ($P < 0,05$) En yüksek ΔE değerleri ise Grup U'de gözlemlendi (Tablo 2).

TARTIŞMA

Protetik uygulamalarda, renk değişimine uğramış dişlerin farklı restoratif materyaller ile doğal dişlerle uyumlu optik özelliklere sahip olacak şekilde restore edilebilmesi hekimler için zorlu bir süreçtir. Bu çalışmanın bulgularına göre, materyal tipi ve kalınlığı, rezin matris seramik materyallerin renk parametreleri ve renk değişimi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişime sebep olmuştur ($p<0.05$). Dolayısıyla, çalışmamızın birinci ve ikinci sıfır hipotezleri olan “materyal tipi ve kalınlığının rezin matris seramiklerin renk parametreleri üzerinde etkisi yoktur” ve “materyal tipi ve kalınlığının rezin matris seramiklerin renk değişimi üzerinde etkisi yoktur” hipotezleri reddedilmiştir.

Çalışmamızda renk ölçümleri, nötral gri arka plan ve D65 aydınlatma koşulları altında özel olarak hazırlanmış bir ortamda örnekler ile yüzey arasında gliserin uygulanarak ve spektrofotometre cihazı kullanılarak yapılmıştır. Spektrofotometre dental araştırmalarda materyallerin CIELAB koordinatlarının tespit edilmesinde yaygın olarak kullanılan tekrarlanabilirliği ve güvenilirliği kanıtlanmış bir cihazdır.¹⁵ Bu sebeple çalışmamızda renk ölçümleri spektrofotometre cihazı kullanılarak yapılmıştır. Ayrıca Nogueira & Della Bona¹⁶ yaptıkları çalışmada, ölçüm yüzeyleri arasına uygulanacak olacak gliserinin materyali ile renk ölçümünün dış ortamdan daha az etkileneneğini ve ağız içi koşulları daha iyi yansıtacağını belirtmiştir. Bu sebeple çalışmamızda ölçüm yüzeyleri arasına gliserin uygulanarak renk ölçümünün dış ortamdan daha az etkilenmesi ve ağız içi koşulları taklit edebilmesi sağlanmıştır. Ayrıca örnek çapları cihazın ölçüm yapan uç kısmından daha geniş hazırlanarak olası edge-loss etkisi de ortadan kaldırılmaya çalışılmıştır.

Bu çalışmada elde edilen bulgulara göre, materyal tipinden bağımsız olarak, artan materyal kalınlığı ile birlikte örneklerin L* değerlerinde anlamlı bir azalma meydana gelirken, a* ve b* değerlerinde artış olduğu ve artan kalınlıkla birlikte materyalin beyaz karakterinin azaldığı, sarı ve kırmızı karakterinin arttığı gözlemlenmiştir. Literatürde, farklı seramik sistemlerinin kullanıldığı çalışmalarda, çalışmamıza benzer şekilde artan kalınlıklarla birlikte seramik materyallerinin L* değerlerinin azaldığı, a* ve b* değerlerinin ise arttığı belirtilmiştir.^{17,18} Bu çalışmada, 1 mm'den sonraki değişimlerde materyalin L* değerinin sadece Grup C'de etkilendiği, a* ve b* değerlerinin ise sadece Grup E'de etkilendiği görülmüştür. Çalışmamıza benzer şekilde, Son ve ark.¹⁸ yapmış oldukları çalışmada farklı seramik sistemlerin kalınlıklarına bağlı olarak renk parametrelerindeki değişim için 1 mm kalınlığın kritik olduğunu belirtmişlerdir. Öte yandan Öztürk ve ark.¹⁷ yapmış oldukları çalışmada 1 mm'den fazla kalınlıklarda

dahi seramik materyallerin renk parametrelerindeki değişimlerin anlamlı olduğunu ve genel olarak artan kalınlıkla birlikte seramik materyallerin L* değerinin azaldığını, a* ve b* değerlerinin arttığını belirtmişlerdir.

Günümüzde klinik uygulamalarda en çok tercih edilen renk seçimi yöntemi görsel renk seçimi yöntemidir.¹⁹ Bu yöntemde renk seçimi seramiklerin ana renk (Hue), parlaklık (Value) ve yoğunluk (Kroma) değerleri göz önüne alınarak yapılır. Ana renkte meydana gelen değişiklikler ise algılanabilir renk değişimlerine sebep olmaktadır.²⁰ Bu sebeple çalışmamızda farklı kalınlıktaki rezin matris seramik materyallerinin ana renk ve yoğunluk değerleri hesaplanmıştır. Bu çalışmanın sonuçlarına göre gruplar içinde artan kalınlıklarla birlikte ana renk ve yoğunluk değerlerinin arttığı, 1 mm'den sonraki kalınlıklarda meydana gelen değişimin ise istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür. Literatürde, çalışmamıza paralel olarak, 1 mm altındaki seramik kalınlıkları için ana renk ve yoğunluk değerlerinde anlamlı değişikliklerin olduğu, 1 mm ve daha kalın seramikler için ise bu değişimin anlamlı olmadığı belirtilmiştir.^{21,22} Bu sebeple estetik olarak daha başarılı sonuçlar elde edebilmek için klinisyenlerin 1 mm altındaki kalınlıklara sahip restorasyonlarda, ana renk ve yoğunluk değerlerinde meydana gelebilecek değişimleri göz ardı etmemesi gerektiği sonucuna varılabilir.

Bu çalışmada, A2 renge sahip gruplar arasında Grup E'de (Vita Enamic) gözlemlenen ana renk ve yoğunluk değerlerinin diğer gruplarda gözlemlenen değerlerden yüksek olduğu, Grup U (Lava Ultimate) ve Grup C (Cera Smart) arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görüldü. Eğilmez ve ark.²¹ yapmış oldukları çalışmada, çalışmamızdan farklı olarak farklı kalınlıklardaki A1 ve A3 renge sahip rezin matris seramikler için ana renk değerlerinin CeraS>LavaU>VitaE ve çalışmamıza benzer olarak yoğunluk değerlerinin ise VitaE>CeraS>LavaU şeklinde olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmalar arasındaki bu farklılık ise çalışmalarda kullanılan materyallerin ana renginin farklı olması ile açıklanabilir.

Bu çalışmanın bulgularına göre materyal yapısından bağımsız olarak artan kalınlıkla birlikte spektrofotometre cihazından elde edilen ΔE değerinin anlamlı şekilde azaldığı tespit edilmiştir ($P<0,05$). Farklı materyaller için 0,5 mm kalınlıkta elde edilen renk değişimi değerleri arasında anlamlı bir farklılık gözlemlenmezken, artan kalınlıkta birlikte ΔE değerinin azaldığı tespit edilmiştir. Kalınlığı 1 mm olan örnekler için en düşük değer Grup E'de izlendiği ve diğer gruplardan elde edilen değerler arasında ise fark olmadığı, 1,5 mm kalınlığındaki materyaller için ise yine en düşük değer Grup E'de en yüksek değer ise Grup U'da gözlemlenmiştir. Ayrıca gruplar arasında sadece 1,5 mm kalınlığındaki Grup E

örneklerden elde edilen değerlerin klinik olarak kabul edilebilir sınırların altında olduğu tespit edilmiştir. Çalışmamıza paralel olarak Son ve ark.¹⁸ yaptıkları çalışmada 1 mm kalınlığın seramik materyallerin renk stabilite için kritik olduğunu ve 1 mm üzerindeki kalınlık değişimlerinin anlamlı olmadığı sonucuna varmışlardır. Ayrıca Lee ve ark.²³ yapmış oldukları bir çalışmada, farklı ticari restoratif materyallerin renklerinin, referans renk skalalarından farklı olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmamızda renkleri aynı olan farklı 3 ticari rezin matris seramik kullanılmıştır ve A2 rengine göre materyallerdeki renk farklılığı spektrofotometre cihazının restorasyon modu kullanılarak ölçülmüştür. Grup E'den elde edilen ana renk ve yoğunluk değerlerinin Grup U ve Grup C'den elde edilen değerlerden anlamlı şekilde farklı olduğu ve en düşük ΔE değeri Grup E'de gözlemlenmiştir. Ayrıca Grup U ve C'den elde edilen ana renk ve yoğunluk değerleri arasında anlamlı bir fark tespit edilememiştir. Bu çalışmada aynı ana renge (A2) sahip olduğu belirtilen bloklardan elde edilen ΔE değerlerinin farklı olması ve Grup E'den en düşük renk değişimi değerinin elde edilmesinin, A2 renk değişimi ölçümü yapılan cihazın ve Grup E örneklerin aynı ticari firma tarafından üretilmiş olması ve farklı üreticiler tarafından üretilen materyallerin renk standartlarının farklı olması ile ilişkilendirilebilir. Dolayısıyla, klinik uygulamalarda doğru renk uyumunu sağlayabilmek için hekimlerin, farklı ticari materyallerin farklı renk standartlarına sahip olabileceğini göz önünde bulundurarak renk seçimini yapması gerektiği sonucuna varılabilir. Öte yandan, materyalin kimyasal yapısı, üretim tekniği, doldurucu yapısı ve şekli gibi faktörler materyalin renk parametreleri üzerine etkilidir.²¹ Dolayısıyla, bu çalışmada farklı gruplardan elde edilen benzer ΔE değerlerine rağmen, örneklerden elde edilen L*, a* ve b* değerlerinde meydana gelen anlamlı farklılık ise materyallerin yapısal farklılığıyla (kristalin yapı, doldurucu tipi ve şekli vs.) ilişkilendirilebilir. Paravina ve ark.¹⁴ yapmış oldukları çalışmada ağız içi koşulları en iyi yansıtan renk değişimi formülünün CIEDE 2000 formülü olduğu sonucuna varmışlardır. Bu çalışmada kullanılan spektrofotometre cihazının CIE Lab renk değişimi formülünü kullanarak örneklerin belirtilen skala rengine göre ΔE değerini hesaplaması bu çalışmanın limitasyonudur. Bu sebeple bu çalışmadan elde edilen bulgular daha önce yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar göz önüne alınarak değerlendirilmelidir. Ayrıca çalışmanın *in vitro* koşullarda yapılmış olması ve *in vivo* şartlarda karşılaşılabilecek farklı klinik koşulları (siman tipi, renklenmiş dişler vs.) tam olarak yansıtamaması bu çalışmanın limitasyonu olarak kabul edilebilir. Dolayısıyla, rezin matris seramiklerin renk özellikleri üzerine etki eden diğer faktörlerin incelendiği daha fazla *in vitro* ve *in vivo* çalışmalara ihtiyaç vardır.

SONUÇ

Bu çalışmanın limitasyonları dâhilinde aşağıdaki sonuçlara varılabilir,

- Materyal kalınlığının artması rezin matris seramiklerin L* değerini azaltırken a* ve b* değerini arttırmaktadır (P<0,05).
- Grupların renk parametre değişimleri için kritik kalınlık değeri 1mm'dir (P<0,05).
- Artan materyal kalınlığı ile birlikte ΔE değerleri azalmaktadır (P<0,05).
- Klinik olarak kabul edilebilir ΔE değeri ise 1,5 mm kalınlığa sahip Grup E örneklerde gözlemlenmiştir.

KAYNAKLAR

1. Fasbinder DJ, Neiva GF. Surface evaluation of polishing techniques for new resilient CAD/CAM restorative materials. *J Esthet Restor Dent* 2016; 28: 56-66.
2. Gracis S, Thompson VP, Ferencz JL, Silva NR, Bonfante EA. A new classification system for all-ceramic and ceramic-like restorative materials. *Int J Prosthodont* 2015; 28: 227-35.
3. Albero A, Pascual A, Camps I, Grau-Benitez M. Comparative characterization of a novel cad-cam polymer-infiltrated ceramic-network. *J Clin Exp Dent* 2015; 7: e495–e500.
4. Awada A, Nathanson D. Mechanical properties of resin ceramic CAD/CAM restorative materials. *J Prosthet Dent* 2015; 114: 587–93.
5. Buyukkaplan SU, Özarslan MM, Barutçigil Ç, Arslan M, Barutçigil K, Yoldan EE. Effects of staining liquids and finishing methods on translucency of a hybrid ceramic material having two different translucency levels. *J Adv Prosthodont* 2017; 9: 387-93.
6. Yu B, Ahn JS, Lee YK. Measurement of translucency of tooth enamel and dentin. *Acta Odontol Scand* 2009; 67: 57-64.
7. Pires-de-Souza Fde C, Casemiro LA, Garcia Lda F, Cruvinel DR. Color stability of dental ceramics submitted to artificial accelerated aging after repeated firings. *J Prosthet Dent* 2009; 101: 13-8.
8. Chu SJ, Devigus A, Mielezsko AJ. Fundamentals of color: shade matching and communication in esthetic dentistry, 1st edn. Chicago: Quintessence Pub, 2004.
9. Pires LA, Novais PM, Araújo VD, Pegoraro LF. Effects of the type and thickness of ceramic, substrate, and cement on the optical color of a lithium disilicate ceramic. *J Prosthet Dent* 2017; 117: 144-9.
10. Kurklu D, Azer SS, Yilmaz B, Johnston WM. Porcelain thickness and cement shade effects on the colour and translucency of porcelain veneering materials. *J Dent* 2013; 41: 1043-50.
11. Dikicier S, Ayyildiz S, Ozen J, Sipahi C. Effect of varying core thicknesses and artificial aging on the color difference of different all-ceramic materials. *Acta Odontol Scand* 2014; 72: 623-9.
12. 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.
13. Turgut S, Bagis B. Effect of resin cement and ceramic thickness on final color of laminate veneers: an in vitro study. *J Prosthet Dent* 2013; 109: 179-86.
14. Paravina RD, Ghinea R, Herrera LJ, Bona AD, Igiel C, Linninger M, et al. Color difference thresholds in dentistry. *J Esthet Restor Dent* 2015; 27: S1-9.
15. Heydecke G, Zhang F, Razzoog ME. In vitro color stability of double-layer veneers after accelerated aging. *J Prosthet Dent* 2001; 85: 551–7.
16. Nogueira AD, Della Bona A. The effect of a coupling medium on color and translucency of CAD-CAM ceramics. *J Dent* 2013; 41: e18-e23.
17. Ozturk O, Uludag B, Usumez A, Sahin V, Celik G. The effect of ceramic thickness and number of firings on the color of two all-ceramic systems. *J Prosthet Dent* 2008; 100: 99-106.
18. Son HJ, Kim WC, Jun SH, Kim YS, Ju SW, Ahn JS. Influence of dentin porcelain thickness on layered all-ceramic restoration color. *J Dent* 2010; 38: e71-7.
19. Joiner A, Luo W. Tooth colour and whiteness: A review. *J Dent* 2017; 67: S3-10.
20. Kim SH, Lee YK, Lim BS, Rhee SH, Yang HC. Metameric effect between dental porcelain and porcelain repairing resin composite. *Dent Mater* 2007; 23: 374-9.
21. Egilmez F, Ergun G, Cekic-Nagas I, Vallittu PK, Lassila LVJ. Comparative color and surface parameters of current esthetic restorative CAD/CAM materials. *J Adv Prosthodont* 2018; 10: 32-42.
22. Jarad FD, Moss BW, Youngson CC, Russell MD. The effect of enamel porcelain thickness on color and the ability of a shade guide to prescribe Kroma. *Dent Mater* 2007; 23: 454-60.
23. Lee YK, Yu B, Lee SH, Cho MS, Lee CY, Lim HN. Shade compatibility of esthetic restorative materials--A review. *Dent Mater* 2010; 26: 1119-26.

Yazışma Adresi:

Dr. Öğr. Üyesi Caner ÖZTÜRK
 Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi
 Diş Hekimliği Fakültesi
 Protetik Diş Tedavisi AD
 Hatay, Türkiye
 Tel : +90 505 758 98 34
 Faks : +90 326 245 50 60
 E Posta: caner_ozturk86@hotmail.com