



ESTETİK RESTORATİF CAD/CAM MATERYALLERİN TRANSLÜSENSİ VE RENK STABİLİTESİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ*

EVALUATION OF TRANSLUCENCY AND COLOR STABILITY OF ESTHETIC CAD/CAM RESTORATIVE MATERIALS*

Dr. Öğr. Üyesi Işıl SARIKAYA*

Dr. Dt. Ceyda GÜLEÇ**

Makale Kodu/Article code: 3020

Makale Gönderilme tarihi: 19.09.2016

Kabul Tarihi: 02.12.2016

ÖZ

Amaç: Estetik restoratif CAD/CAM kompoziti (Lava Ultimate; 3M ESPE, St.Paul, ABD) ve hibrit seramik materyalinin (Vita Enamic, Vita Zahnfabrik, Almanya) translüsensi ve renk stabilitesi hakkında yeterli bilgi bulunmamaktadır. Bu çalışmanın amacı, restorative CAD/CAM materyallerinin translüsensi ve renk stabilitesini araştırmaktır.

Gereç ve Yöntem: Onar örnekten oluşan dört grup, 1 mm kalınlığında hibrit seramik ve rezin nanoseramik kompozit rezin monolitik bloklardan hazırlandı. Test edilen tüm materyaller için 2M2, yüksek translüsensili bloklar seçildi. Yüze bitirmelerinde Lava Ultimate örnekler için Sof-Lex (3M ESPE, St.Paul, ABD) diskler, Vita Enamic için Vita Enamic polishing set (Vita Enamic, Vita Zahnfabrik, Almanya) kullanıldı. Örneklerin her iki yüzüne de polisaj uygulandı. Translüsensi parametresi ve renk farklılıkları, örnekler 48 saat kahve solüsyonunda bekletilmeden önce ve sonrasında CIE L*a*b* sisteminde spektrofotometre (Vita Easy Shade, Vita Zahnfabrik, Almanya) ile ölçüldü. Veriler Mann-Whitney U testi ile incelendi (p<.05).

Bulgular: Lava ve Vita Enamic kontrol grupları arasında anlamlı fark görülmedi (p=1). Kahve solüsyonunda bekletilme sonrasında CAD/CAM materyallerin translüsensi parametresi değerleri azalırken ΔE renk farklılıklarında artış gözlemlendi. Kahvede bekletilme sonrasında Lava Ultimate (10.9±1), Vita Enamic'den (9.1±0.7) daha yüksek translüsensi parametresi değeri sergiledi. Ayrıca kahvede bekletilen Lava Ultimate örneklerin ΔE değeri ($\Delta E=3.4$) Vita Enamic'den ($\Delta E=1.8$) daha fazla ve eşik değerin ($\Delta E=2.7$) üstünde ölçüldü.

Sonuç: Çalışmamızda Lava Ultimate daha yüksek translüsensi değeri sergiledi ancak daha fazla renk değişimi gösterdi.

Anahtar Kelimeler: Translüsensi; Renk Stabilitesi; CAD/CAM.

ABSTRACT

Aim: Adequately information is not available about the translucency and color stability of esthetic restorative CAD/CAM composite (LAVA Ultimate, 3M ESPE, StPaul, USA) and hybrid ceramic material (VITA Enamic, Vita Zahnfabrik, Germany). The purpose of this study was to investigate the translucency and color stability of restorative CAD/CAM materials.

Material and Methods: Four groups consist of 10 specimens, were prepared with 1 mm thickness of hybrid ceramic and resin nano ceramic composite resin monolithic blocks. 2M2 high translucent blocks were chosen for all tested materials. Surface finishing was performed with Sof-Lex (3M ESPE, StPaul, USA) discs for Lava Ultimate specimens and Vita Enamic polishing set (VITA Enamic, Vita Zahnfabrik, Germany) was used for Vita Enamic. The polishing procedures were performed on both sides of the specimens. Translucency parameter and color differences were measured in the CIE L*a*b* system by spectrophotometer (Vita Easy Shade, Vita Zahnfabrik, Germany) before and after 48 hours of immersion in a coffee solution. Data were analyzed with Mann-Whitney U test (p<.05).

Results: There was no significant difference between the Lava control group and Vita Enamic control group (p=1). After immersion of coffee solution, translucency parameter values of CAD/CAM materials were decreased and increased ΔE color differences were observed. Significant differences were found among coffee groups for all specimens tested (p<.001). After coffee immersion, Lava Ultimate showed higher translucency parameter value (10.9±1) than Vita Enamic (9.1±0.7). Also, ΔE values of Lava Ultimate ($\Delta E=3.4$) specimens which stored in coffee solution were higher than Vita Enamic ($\Delta E=1.8$), and were over than threshold ΔE ($\Delta E=2.7$).

Conclusion: Lava Ultimate showed more translucency parameter value, but also showed more staining in our study.

Keywords: Translucency; Color Stability; CAD/CAM

*Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi A.D. Tokat.

**Denizli Ağız ve Diş Sağlığı Hastanesi, Denizli.



GİRİŞ

İdeal bir estetik restoratif materyal, doğal diş görünümünü taklit etmelidir. Bu nedenle diş hekimliğinde renk ve materyal seçimi klinik olarak oldukça önemlidir¹. Restoratif materyallerin rengi ile estetik görünümü birbiriyle yakın ilişkilidir. Ancak renk seçimi, klinik diş hekimliğinde halen en zor karar verilen konulardan biridir. Günümüzde hastaların artan estetik beklentileri de bu seçimi güçleştirmektedir².

Dental seramiklerin mikroyapısının güçlendirilmesi çalışmaları son 20 yıldır artış göstermiştir. Seramiğin optik ve mekanik özelliklerinin güçlendirilmesi için feldspatik porselenin camı matrisine kristalin yapı ilavesi düşünülmüştür³. Alümina ve zirkonya destekli sistemler opak iken lösitle güçlendirilmiş sistemler daha translüsent yapıdadır. Zirkonyum kor yapılı materyallerin opak beyaz rengi ve düşük translüsensi dezavantajının önlenmesi için feldspatik seramiklerin zirkonyum kor üzerine tabakalanması düşünülmüştür. Vita Enamic (Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Almanya), %86 (ağırlıkça) seramik içeren polimer infiltre seramik ağ materyali (PICN) olarak tanınan, polimer infiltre feldspatik seramiklerdendir. Seramik ve kompozit materyallerinin ikisinin de özelliklerine sahip olmasının yanında, PICN materyalleri doğal diş taklit eden mekanik ve estetik olarak benzer karaktere sahiptir⁴.

Dental seramiklerin renk stabilitesi ve yüksek bükülme dayanımı avantajlarına ek olarak, yeni tanıtılan rezin nano seramik (RNC) materyalleri karşı dentisyon için daha az aşındırıcıdır ve minimal diş preparasyonu gerektirmesi ile daha konservatiftir. Lava Ultimate güçlü, aşınmaya dirençli ve yüksek estetik özelliği ile indirekt CAD/CAM restorasyonlar için porselen bloklara alternatif sunmaktadır.

Şüphesiz renk stabilitesi estetik dental restorasyonlarda en önemli klinik faktördür^{5,6}. Ayrıca, seramik restorasyonlarının uzun ömürlülüğü ve estetik görünümü renk stabilitesi ve translüsensiye bağlıdır. Translüsensi parametresi (TP) ve kontrast oranı (CR) yaygın olarak dental materyallerin translüsensi belirlenmesi için kullanılmaktadır ve aralarında güçlü bir ilişki bulunmaktadır⁷. TP, siyah ve beyaz arka planda eşit kalınlıktaki materyaller arasındaki renk farkını ifade etmektedir⁸. Ancak her malzeme mekanik davranış ve estetik özellikleri bakımından ayrı ayrı değerlendirilmelidir.

CIE L*a*b* renk sistemi; renk algısının gözde 3 farklı renk reseptörüne (kırmızı, yeşil, mavi) dayalı

olduğu teorisini desteklemektedir ve halen en popüler renk sistemlerinden biridir⁹. CIE L*a*b* renk sistemi düzenli bir sistemdir, algılanan renk farklılıklarına uygun şekilde eşit aralıklar içermektedir. Bu üç boyutlu renk sisteminde L*,a*,b* eksenleri mevcuttur; L* eksenini, rengin açıklık ve koyuluk koordinatlarını belirler. Saf siyah sıfır L* değerine sahipken, saf beyazın değeri ise 100'dür. a* değeri kırmızı-yeşil eksenini, b* değeri ise sarı -mavi eksenini oluşturur. Pozitif a* değerleri kırmızıya değişimi gösterirken negatif a* değerleri ise yeşile değişimi gösterir. Benzer şekilde pozitif b* değerleri sarı bileşeni gösterirken negatif b* değerleri ise mavi bileşenin daha yoğun olduğunu göstermektedir^{9,10}. CIE L*a*b* sisteminde ΔE değeri, iki cisim arasındaki algılanan renk farklılığının miktarını gösteren sayısal bir değerdir. Gruplar arasındaki renk farklılıkları bir formül yardımıyla hesaplanmaktadır^{8,10}.

Yeni tanıtılan CAD/CAM blokların translüsensi ve renk stabilitesi üzerine literatürde sınırlı veriler bulunmaktadır. Çalışmamızın amacı estetik CAD/CAM materyallerinin translüsensi ve renk stabilitesi özelliklerini karşılaştırmaktır. Çalışmamızın H₀ hipotezi, 'kahve solüsyonu HC ve RNC CAD/CAM materyallerinde translüsensiyi etkilemez ve renk değişimine neden olmaz' olarak belirlenmiştir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Örneklerin Hazırlanması

Çalışmada kullanılan HC ve RNC malzemeleri Tablo 1'de listelenmiştir. 1x12x14mm boyutlarındaki örnekler, hassas kesme makinesinde (Micracut 201, Bursa, Türkiye) düşük hızda (150 rpm) su soğutmalı elmas disk ile yüksek translüsent (HT) CAD/CAM bloklardan dilimlenerek elde edilmiştir.

Tablo 1. Çalışmada Kullanılan Seramik Materyalleri

Materyal	Kod	İçerik	Translüsensi /Renk	Lot no.	Üretici
Enamic	HC	Hibrit Seramik	HT/2M2	51040	Vita Zahnfabrik
Lava Ultimate	RNC	Rezin Nanoseramik	HT/A2	33140A2-HT	3M ESPE

Lava Ultimate örnekler için Vitapan klasik renk skalasındaki (Vita Zahnfabrik, Almanya) A2 rengi seçilmiştir. Enamic örnekler için ise Vita 3D renk skalasında



(Vita Zahnfabrik, Almanya) Vitapan klasik renk skalasında (Vita Zahnfabrik, Almanya) A2 renge karşılık gelen 2M2 rengi seçilmiştir.

Her iki materyalden ikişer grup (n=10) olmak üzere toplam 40 örnek hazırlanmıştır. Örneklerin her iki yüzeyi de su soğutması altında 100 devir/dk'da 600, 800 ve 1200 grenli silikon karpid zımparalarla (English Abrasives, Londra, İngiltere) zımparalanmıştır. Vita Enamic örnekler Vita Enamic polisaj kiti ile üreticinin tavsiyesi doğrultusunda polisaj yapılmıştır. Lava Ultimate örnekler ise 12.7mm çaplı Sof-Lex polisaj diskleri (Sof-Lex polishing discs, 3M ESPE, St.Paul, ABD) ile üreticilerin önerileri doğrultusunda; kalın ve orta diskler için 10.000rpm, ince ve süper ince diskler için ise 10.000rpm'de polisaj uygulanmıştır. Tüm polisaj işlemleri düşük hızlı döner el aletiyle (Kavo Ewl 4990; KaVo Dental GmbH, Almanya) örneklerin her iki yüzeyine de aynı uygulayıcı tarafından yapılmıştır.

Daha sonra tüm örnekler ultrasonik temizleyicide (Pro-Sonic 600; Sultan Healthcare, NJ, ABD) deiyonize su ile 10sn süreyle temizlenerek sonrasında hava basıncı ile kurulanmıştır. Örnek kalınlıkları dijital kumpas (Absolute Digimatic, Mitutoyo, Japonya) ile ölçülmüştür.

Örnekler her grupta onar adet olmak üzere rastgele seçimle Grup 1; Lava kontrol, Grup 2; Lava kahve, Grup 3; Enamic kontrol ve Grup 4; Enamic kahve olarak 4 gruba ayrılmıştır. Grup 1 ve Grup 3 kontrol grubu olarak belirlenmiş olup örnekler distile suda bekletilmiştir. Grup 2 ve Grup 4'deki örnekler ise kahve solüsyonunda 48 saat bekletilmiştir.

Renk ölçümleri

Temel renk ölçümleri D65 aydınlatma koşullarında, kahve solüsyonundan önce ve sonra klinik spektrofotometre (Vita Easy Shade Advance, Vita Zahnfabrik, Almanya) ile gerçekleştirilmiştir. CIE L*a*b* sistemine göre renk farklılıklarının (ΔE^*) tespiti için tüm örnekler beyaz, siyah ve gri zemin üzerinde değerlendirilmiştir⁸. Ölçümler her örnek için 3 kez tekrarlanmış ve ortalaması esas alınmıştır.

CIE L*a*b* sistemine göre ΔE^* değeri aşağıdaki formülle hesaplanmıştır. Formülde L_1^* , a_1^* , ve b_1^* ilk ölçüm değerleri, L_2^* , a_2^* ve b_2^* ise ikinci ölçüm değerleridir.

$$\Delta E^* = [(L_1^* - L_2^*)^2 + (a_1^* - a_2^*)^2 + (b_1^* - b_2^*)^2]^{1/2}$$

Translüsensi ise translüsensi parametresi (TP) ile değerlendirilmiştir. Ölçümler D65 standart aydınlatma koşullarında spektrofotometre ile beyaz ve siyah

zemin zeminde ölçülmüştür. B siyah zemini ifade ederken W ise beyaz zemini ifade etmektedir. 100 TP değerindeki bir materyal transparan kabul edilirken 0 TP değeri materyalin opak olduğunu gösterir.

$$TP = [(L_B^* - L_W^*)^2 + (a_B^* - a_W^*)^2 + (b_B^* - b_W^*)^2]^{1/2}$$

ΔE^* tespiti için kullanılan kahve solüsyonu üreticinin önerileri doğrultusunda 300 ml kaynatılmış suya 3.6 g kahve (Nescafe Classic; Nestle, Bursa, Türkiye) eklenerek hazırlanmıştır. Solüsyon 10sn karıştırıldıktan sonra filtre kâğıdından geçirilmiştir. Kahve tüketicilerinin günde 3.2 kupa kahve tükettikleri ve 1 kupa kahveyi içme sürelerinin ortalama 15dk olduğu düşünüldüğünde çalışmamızda seçilen 48 saatlik bekletilme süresi tüketicilerin 2 aylık kahve tüketimine karşılık gelmektedir¹¹. Solüsyon her 8±1 saatte bir değiştirilmiştir. Grup 2 ve 4'deki örnekler 48 saat süreyle 37°C ısıda etüvde kahve solüsyonu içinde bekletilmiştir. Daha sonra distile su ile 5 dk süreyle yıkanmış ve renk ölçümleri öncesi kurutma kağıdı (Selpak; Eczacıbaşı, İstanbul, Türkiye) ile kurulanmıştır.

Çalışmamızda translüsent seramiklerde kabul edilen renk değişimi eşik sınırı $\Delta E^*=2.7$ olarak kabul edilmiştir¹².

BULGULAR

Renk değişimi

Verilerin istatistiksel analizi SPSS (SPSS v20.0; IBM SPSS Inc. Chicago, ABD) programı kullanılarak Mann-Whitney U testi ($p<.05$) ile yapılmıştır. İstatistik sonuçlarına göre Grup 1 ve 3 arasında önemli bir fark bulunmadığı tespit edilmiştir ($p=1$). Kahve sonrası oluşan renk değişimine göre Grup 2'deki renk değişim farkı ($\Delta E^*=3.4$), Grup 4'den yüksek bulunmuştur ki bu değer eşik sınırın ($\Delta E^*=2.7$) üzerindedir. Grupların ortalama L^* , a^* , b^* ve ΔE^* değerleri ve standart sapmaları Tablo 2'de listelenmiştir. Grupların ΔL^* , Δa^* , Δb^* karşılaştırması Grafik 1,2 ve 3'de verilmiştir. Ayrıca Şekil 1'de Lava Ultimate ve Vita Enamic örneklerin ΔE^* değerleri karşılaştırması sunulmuştur.

Tablo 2. Grupların L^* , a^* , b^* değerlerinin ortalama ve standart sapma değerleri.

Gruplar	Ortalama ± Standart Sapma		
	L*	a*	b*
1	78.1±0.4	-3.4±0.1	9.6±0.5
2	76.4±0.5	-3.1±0.2	12.4±0.7
3	79.7±0.4	0.4±0.1	14.4±0.5
4	79.1±0.4	0.6±0.1	15.9±0.4



Translüsensi Parametresi

Grup 1 ve Grup 3 arasında önemli derecede fark gözlenmemiştir ($p=1$). Kahve solüsyonundaki bekletme sonrası Grup 2 ve Grup 4'de TP değerlerinde düşüş gözlenmiştir ve bu gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<.001$). Grup 1 - 2 ve grup 3 - 4 arasında istatistiksel olarak önemli farklılık gözlenmiştir ($p<.05$). Grupların ortalama TP değerleri ve standart sapmaları Tablo 3'de listelenmiştir. Kahve solüsyonundan sonra Lava Ultimate, ($10,9\pm 1$) Vita Enamic'den ($9,1\pm 0,7$) daha yüksek TP değeri göstermiştir ve bu durum istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<.05$).

Tablo 3. Grupların TP değerlerinin ortalama ve standart sapma değerleri.

Gruplar	TP (Ortalama \pm Standart Sapma)
1	19.2+0.6
2	10.9+1
3	19.1+0.9
4	9.1+0.7

TARTIŞMA

Çalışmamızın sonuçlarına göre 'kahve solüsyonu hibrit seramik ve rezin nanoseramik CAD/CAM materyallerinde translüsensiyi etkilemez ve renk değişimine neden olmaz' hipotezi reddedilmiştir. Kahve solüsyonunda bekletilme sonrası örneklerin TP değerlerinde azalma ve ΔE değerlerinde artış gözlenmiştir. Resin nanoseramikteki renk değişim miktarı ($\Delta E^*=3.4$), hibrit seramikten yüksek bulunmuştur ki bu değer eşik kabul edilen sınırın ($\Delta E^*=2.7$) üzerindedir. Ayrıca translüsensi açısından Lava Ultimate, (10.9 ± 1) Vita Enamic'den ($9.1\pm 0,7$) daha yüksek TP değeri sergilemiştir.

Johnston ve arkadaşları¹³, $\Delta E^*=3.7$ 'nin eşik sınır olarak kabul edildiğini belirtmiştir ve bu değer yıllardır referans olarak belirtilmiştir. Dental seramiklerdeki farklı çalışmalarda ΔE değeri 2 ve 4 değerleri arasında değişen referans değerleri alınmıştır^{5,14-16}. Ayrıca renk algılama; bireyin renk algısı, materyalin yüzey yapısı, aydınlatıcı koşulları ve renk eşleştirme-deki enstrümantal farklılıkları gibi birçok faktöre bağlıdır¹⁷. Bu çalışmada, translüesent seramiklerde renk değişimi ortalama eşik değeri için belirtilen $\Delta E=2.7$ olarak kabul edilmiştir¹². Günümüzdeki çalışmalarda hala kabul edilen ΔE sınır değeri tartışmalı bir konudur¹⁷.

Acar ve arkadaşları¹⁸, farklı kalınlıklarda hazırlanan Lava Ultimate ve Vita Enamic'in de aralarında bulunduğu örneklerin kahve içindeki termalsiklus sonrası optik özelliklerini inceledikleri çalışmalarında Lava Ultimate ile nanokompozit rezin olan Filtek Supreme Plus'ın renk değişimini klinik olarak kabul edilemeyen sınırdan olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca kahve solüsyonundaki renk stabilitesi açısından minimal invaziv teknikle üretilen HC materyalinin lityum disilikat seramik bir restorasyona alternatif olabileceği sonucuna varmışlardır¹⁸.

Materyallerin renklenmesi monomerin hidrofobikliği ve su absorpsiyonu ile ilişkilidir. Bagheri ve arkadaşlarına¹⁹ göre; kompozitlerdeki su absorpsiyonu, renkli sıvı absorbe ederken oluşan renk değişiminin de göstergesi olacağından önemlidir. RNC; yüksek çapraz bağlı resin matrikse gömülü nanoseramik partiküller içermektedir²⁰. Yaklaşık olarak ağırlığının %80'i nanoseramik parçacıklardan oluşmaktadır ve bu olay nanoteknoloji ve özel ısıl işlemler sonucudur ki bu durum kompozitlerdeki ışık ile polimerizasyon ve otopolimerize durumdan farklıdır²¹.

Çalışmamızda kullanılan HC ise polimer materyal ile doldurulan poröz seramik matriksinden oluşmaktadır. Seramik ağ materyali hidrofobik üretilen dimetakrilat (UDMA) ve hidrofilik trietilenglikol dimetakrilat (TEGDMA) karışımı ile infiltre edildiği için ticari olarak hibrit seramik olarak adlandırılmıştır²². HC ve RNC materyallerin her ikisi de UDMA ve TEGDMA içermektedir²³. TEGDMA, boyama ajanının resin matriks içerisine kolay penetre olması özelliği nedeniyle yüksek su emilimine neden olmaktadır²⁴. Bu nedenle seramiklerdeki renklenme TEGDMA içeriğine bağlı olabilmektedir.

Sonuç olarak her iki HC ve RNC materyali de renklenmeye maruz kalabilmektedir. Ancak bu iki materyalin renk değişimi benzer değildir ve HC ile karşılaştırıldığında, RNC materyali daha fazla renk değişimi göstermektedir. Buna ek olarak, RNC materyali bis-GMA ve onun etkisizlenmiş formu olan bis-EMA'da içermektedir²³.

Gajewski ve arkadaşları²⁵ ise; UDMA, TEGDMA ve Bis-EMA ile karşılaştırıldığında Bis-GMA'nın yüksek su absorpsiyonuna neden olduğunu bildirmişlerdir. Daha önceki çalışmalarda da UDMA'nın Bis-GMA'dan daha fazla renklenmeye karşı direnci olduğu gösterilmiştir. Bu da UDMA'nın düşük su absorpsiyonu ve çözünürlük karakteri ile ilgilidir²⁶. Bu nedenle de Bis-



GMA monomeri yüksek su absorpsiyonu özelliği nedeniyle RNC materyalindeki renk değişiminden sorumlu tutulmaktadır¹⁸.

Nanodolduruculu partikül boyutlarının yüksek translüsenesi göstermesi ise görünür ışığın dalga boyundan daha küçük bir çapa sahip olan parçacıkların daha az ışık saçılması ve emilmesine neden olduğu ile açıklanabilmektedir²⁷. Çalışmamızla benzer olarak, Awad ve arkadaşlarının²⁸ yaptığı çalışmada 1mm ve 2mm' lik farklı iki kalınlıkta Lava Ultimate, Vita Enamic'e göre daha translüsent bulunmuştur. Lava Ultimate; 500 ve 1200grenli silikon karbit zımparalarla polisaj ile ve tüm yüzey şartlarında en yüksek TP değeri göstermiştir. Ayrıca Vita Enamic'in (ağırlıkça yaklaşık %23) yüksek miktardaki Al₂O₃ içeriği nedeniyle daha düşük TP değeri gösterdiği sonucuna varılmıştır. Ayrıca materyal içeriği de translüsenesi önemli şekilde etkilediği bildirilmiştir²⁸.

Geleneksel olarak laboratuvarında üretilen indirekt kompozitler ve CAD/CAM rezin içerikli kompozit blokların karşılaştırıldığı bir çalışmada indirekt kompozitlerin renk stabilitesi CAD/CAM rezin bloklardan daha yüksek olarak gözlenmiştir²⁹. Ayrıca Pop-Ciutrla ve arkadaşları³⁰ Vita Enamic'in, nötr diş rengi ile en iyi uyumlu materyal olduğunu ve bu nedenle ön ve arka grup restorasyonlar için en iyi seçim olacağını bildirmişlerdir.

Gouveia ve arkadaşları³¹ ise matriks monomerleri ve hidrofilitate arasındaki ilişkiyi en iyiden kötüye doğru sırasıyla şu şekilde belirtmiştir; TEGDMA, Bis-GMA, Bis-EMA ve UDMA. Bu monomerler arasında rezin içerisinde %10-15 oranında bulunan Bis-GMA ve %10-15 oranındaki TEGDMA sırasıyla % 3-6 ve %0-1 su absorpsiyon oranları göstermektedir. Bu şekilde rezinin önemli derecede bir su absorpsiyon özelliğinin olduğu görülmüştür. Resin içerisinde bulunan suyun varlığı ise ışık kırılma indeksindeki değişimin bir sonucu olarak renk değişimlerine neden olmaktadır.

SONUÇ

Çalışmamızın sınırları dahilinde aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

1. RNC materyali HC'den daha fazla boyanma göstermiştir. Çalışmamızda boyayıcı solüsyon olarak sadece kahve solüsyonu kullanılmıştır. Farklı boyayıcı solüsyonlar ya da termalsiklus ile yaşlandırma ve abrazyon durumu da göz önüne

alınarak yeni çalışmalar yapılabilir.

2. Translüsenesi açısından kahvede bekletilen RNC materyali HC'den daha yüksek TP değeri sergilemiştir. Çalışmamızın bir diğer sınırlandırması da örneklerin tek bir kalınlıkta hazırlanmış olmasıdır. Farklı kalınlıklarda alınacak örnekler ile translüsenesi ve renk değişimi etkileri de ileri çalışmalarda incelenebilir

İşıl Sarıkaya: ORCID ID: 0000-0002-2172-4724
Ceyda Güleç: ORCID ID: 0000-0002-8973-1920

KAYNAKLAR

1. Barutçigil Ç, Harırlı OT, Yıldız M, Özcan E, Arslan H, Bayındır F. The color differences of direct esthetic restorative materials after setting and compared with a shade guide. JADA 2011;142:658-65.
2. Doğan A, Yüzügüllü B. Renk seçiminde güncel teknolojik gelişmeler [Recent technological developments in color selection]. Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg. 2011;4:65-72.
3. Shillingburg HT, Hobo S, Whitsett LD, Brackett SE. Fundamentals of Fixed Prosthodontics. 3rd ed. Londra; Quintessence Publishing Co Inc:2010. p. 433.
4. Coldea A, Swain MV, Thiel N. Mechanical properties of polymer-infiltrated-ceramic-network materials. Dent Mater 2013;29:419-26.
5. Seghi R, Johnston W, O'Brien W. Performance assessment of colorimetric devices on dental porcelains. J Dent Res 1989;68:1755-9.
6. Heydecke G, Zhang F, Razzoog ME. In vitro color stability of double-layer veneers after accelerated aging. J Prosthet Dent 2001;85:551-7.
7. Barizon KT, Bergeron C, Vargas MA, Qian F, Cobb DS, Gratton DG et al. Ceramic materials for porcelain veneers. Part I: Correlation between translucency parameters and contrast ratio. J Prosthet Dent 2013;110:397-401.
8. Commission Internationale de l'Éclairage (CIE). CIE technical report: colorimetry. [CIE Pub No.15.3]. 2004.
9. Joiner A. Tooth colour: A review of the literature. J Dent, 2004;32:3-12.
10. Powers JM, Sakaguchi RL. Optical, thermal, and electrical properties, In: Craig's Restorative Dental Materials, 12 Ed, Missouri; Mosby:2006. p.28-50.
11. Güler AU, Güler E, Yücel AÇ, Ertaş E. Effects of polishing procedures on color stability of composite



- resins. *J Appl Oral Sci.* 2009;17:108-12.
12. Ragain JC, Johnston WM. Minimum color differences for discriminating mismatch between composite and tooth color. *J Esthet Restor Dent* 2001;13:41-8.
 13. Johnston W, Kao E. Assessment of appearance match by visual observation and clinical colorimetry. *J Dent Res* 1989;68:819-22.
 14. O'Brien WJ. Dental materials and their selection. 3rd Ed. Chicago; Quintessence Publishing Co Inc: 2008. p. 24-36.
 15. Douglas RD, Brewer JD. Acceptability of shade differences in metal ceramic crowns. *J Prosthet Dent* 1998;79:254-60.
 16. Ishikawa-Nagai S, Yoshida A, Sakai M, Kristiansen J, Da Silva JD. Clinical evaluation of perceptibility of color differences between natural teeth and all-ceramic crowns. *J Dent* 2009;37:57-63.
 17. Vichi A, Louca C, Corciolani G, Ferrari M. Color related to ceramic and zirconia restorations: A review. *Dent Mater* 2011;27:97-108.
 18. 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.
 19. Bagheri R, Burrow MF, Tyas M. Influence of food-simulating solutions and surface finish on susceptibility to staining of aesthetic restorative materials. *J Dent* 2005;33:389-98.
 20. Della Bona A, Corazza PH, Zhang Y. Characterization of a polymer-infiltrated ceramic-network material. *Dent Mater* 2014;30:564-9.
 21. Koller M, Arnetzl GV, Holly L, Arnetzl G. Lava ultimate resin nano ceramic for CAD/ CAM: Customization case study. *Int J Comput Dent* 2012;15:159-64.
 22. Mainjot A, Dupont N, Oudkerk J, Dewael T, Sadoun M. From Artisanal to CAD-CAM Blocks State of the Art of Indirect Composites. *J Dent Res* 2016;95:487-95.
 23. Belli R, Geinzer E, Muschweck A, Petschelt A, Lohbauer U. Mechanical fatigue degradation of ceramics versus resin composites for dental restorations. *Dent Mater* 2014;30:424-32.
 24. Vasudeva G. Monomer systems for dental composites and their future: a review. *J Calif Dent Assoc* 2009;37:389-98.
 25. Gajewski VE, Pfeifer CS, Froes-Salgado NR, Boaro LC, Braga RR. Monomers used in resin composites: degree of conversion, mechanical properties and water sorption/solubility. *Braz Dent J* 2012;23:508-14.
 26. Stawarczyk B, Sener B, Trottmann A, Roos M, Ozcan M, Hammerle CH. Discoloration of manually fabricated resins and industrially fabricated CAD/CAM blocks versus glass-ceramic: effect of storage media, duration, and subsequent polishing. *Dent Mater J* 2012;31:377-83.
 27. Van Noort R. Introduction to dental materials. 4th Edition: Elsevier Inc. Mosby Ltd; 2013. p. 231-46.
 28. Awad D, Stawarczyk B, Liebermann A, Ilie N. Translucency of esthetic dental restorative CAD/CAM materials and composite resins with respect to thickness and surface roughness. *J Prosthet Dent* 2015;113:534-40.
 29. Arocha MA, Basilio J, Llopis J, Bella ED, Roig M, Ardu S, Mayoral JR. Colour stainability of indirect CAD-CAM processed composites vs. conventionally laboratory processed composites after immersion in staining solutions. *J Dent* 2014;42:831-8.
 30. Pop-Ciutrla IS, Ducea D, Eugenia BM, Moldovan M, Cîmpean SI, Ghinea R. shade correspondence, color, and translucency differences between human dentine and a CAD/CAM Hybrid ceramic system. *J Esthet Restor Dent* 2016;28:46-55.
 31. Gouveia THN, Publio JC, Ambrosano GMB, Paulillo LA, Aguiar FH, Lim DA. Effect of bleaching on physical properties of a composite resin. *Eur J Dent* 2016;10:82-91.

Yazışma Adresi

Dr. Öğr. Üyesi Işıl SARIKAYA
Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi,
Dış Hekimliği Fakültesi,
Protetik Dış Tedavisi Anabilim Dalı,
Tokat
Tlf: 05425675509
e-mail: sarikayaisil@gmail.com

