

Yeni Jenerasyon İndirekt Kompozitlerin Renk Stabilitelerinin IPS Empress Seramik Sistemi ile Karşılaştırılarak İncelenmesi

Colour Stability Comparison of New-Generation Indirect Composites with IPS Empress Ceramic System

Ahmet Kürşad ÇULHAOĞLU,^a
Ali ZAIMOĞLU^a

^aProtez AD,
Ankara Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi, Ankara

Geliş Tarihi/Received: 30.03.2010
Kabul Tarihi/Accepted: 21.09.2010

Yazışma Adresi/Correspondence:
Ahmet Kürşad ÇULHAOĞLU
Ankara Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi,
Protez AD, Ankara,
TÜRKİYE/TURKEY
ahmetculhaoglu@hotmail.com

ÖZET Amaç: Dental restorasyon materyallerinin ağız ortamında uzun süre renklerini muhafaza edebilmeleri önemlidir. Bu çalışmada IPS Empress tam seramik materyali ile BelleGlass NG ve SR Adoro indirekt kompozit materyallerinin 300 saatlik eskitme işlemi sonrası renk stabilizasyonlarının karşılaştırılarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır. **Gereç ve Yöntemler:** Çalışmada her materyal grubundan vita A2 renginde 10'ar tane 10 mm çapında, 1 mm kalınlığında örnekler hazırlanmış ve toplam 30 örnek incelenmiştir. Örneklerin renk analizi Minolta CR 321 kolorimetre kullanılarak yapıldı. Örneklerin renkleri 300 saatlik yaşlandırma işleminden önce ve sonra kaydedilmiştir. CIE Lab sistemine göre veriler alınmış ve renk değişiminin hesaplanmasında $\Delta E = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$ formülü kullanılmıştır. Veriler Kruskal- Wallis analiziyle istatistiksel olarak kıyaslanmıştır. **Bulgular:** İstatistiksel analiz sonucuna göre her üç renk parametresinin (L açıklık-koyuluk, a kırmızı-yeşil, b sarı-mavi) materyal gruplarına bağlı olarak farklılıklar gösterdiği ortaya çıkmıştır ($p < 0.05$). Üç materyal grubu içinde en fazla ΔE renk değişimini BelleGlass NG indirekt kompozit sistemi göstermiştir. **Sonuç:** Tüm materyal gruplarında 300 saatlik eskitme işlemi sonunda L, a, b renk parametrelerinde farklılıklar bulundu ve renk değişimi olduğu saptandı. Ancak bu değişikliklerin kabul edilebilir sınırlarda olduğu ve klinik renk eşleşme skorlarına göre uyumlarının iyi olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Renk; bileşik rezinler; IPS-empress seramik

ABSTRACT Objective: The purpose of this study was to evaluate and to compare colour stability of indirect composite systems SR Adoro and BelleGlass NG with the full ceramic system IPS Empress material after 300 hours of accelerated aging process. **Material and Methods:** Ten samples in vita A2 shade were prepared from each material group with the dimensions of 10 mm in diameter and 1 mm in width. In total, 30 samples were examined. Colour analyses of the samples were made using Minolta CR 321 colorimeter. The colours of the samples were recorded before and after 300 hours of accelerated aging process. Data were taken according to CIE Lab system and $\Delta E = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$ formula has been used in calculating the color change. The data were analyzed using Kruskal-Wallis test. **Results :** According to statistical analyses result, differences were seen in each of the three colour parameters ($p < 0.05$) (L= lightness-darkness, a= red-green, b= yellow-blue) depending upon the material groups. BelleGlass NG indirect composite system has shown maximum ΔE colour change among the three material groups. **Conclusion:** After 300 hours of accelerated aging process, differences were seen in each of the three colour parameters in all the material groups and it has been determined that there was a colour change. However, it has been noticed that these colour changes were acceptable and have good relevance according to clinical colour coupling score.

Key Words: Color; composite resins; IPS-empress ceramic

Estetiğe olan ilginin ve metallere karşı olan toksik, allerjik reaksiyonlar hakkında kaygıların artmasına bağlı olarak, diş hekimliğinde; metallsiz, diş renginde restorasyonların kullanımına yönelik çalışmalar yoğunlaşmaktadır.¹

Mükemmel estetik, basma dayanımı ve aşınma dirençlerine rağmen porselen materyalinin de belirgin dezavantajları vardır. Porselen materyalleri yüksek elastisite modülü değerleri sebebi ile çiğneme sırasında oluşan enerjinin çok kısıtlı bir kısmını absorbe ederler, bu sebepten çiğneme sırasında oluşan aşırı kuvvetler radiküler ve alveolar yapılara iletilir. Normal şartlarda uygun oklüzyon ve sağlıklı periodontal dokular yük iletimi problemi oluşturmazken; implant destekli restorasyonlar, endodontik tedavi görmüş dişler, periodontal problemlerin oluşturduğu bazı özel durumlarda, polimerik materyaller okluzal stresin kabul edilebilir bir kısmını absorbe etmeleri sebebi ile tercih edilmesi gereken materyaller olabilir.² Ayrıca fiberle güçlendirilmiş kompozitlerin uygulama sonrası kırıklarında, restoratif kompozit rezin ve yapıştırma simanları ile bağlantıları iyi olduğundan tamirleri kolaydır.³ Hafif ve ince restorasyonlara olanak sağlarlar.⁴

İndirekt kompozitler; ışık yanında ısı ve basınç gibi ilave polimerizasyon yöntemleri ile de polimerize edilebildiği için, direkt kompozit materyallere göre daha homojen polimerizasyon büzülmesi göstermektedir. Böylece indirekt kompozitlerde çift bağ dönüşümü artmakta, bu da artık monomer miktarını azaltmaktadır.⁵ Yüksek doldurucu içeriği nedeniyle (ağırlıkça %75-85) indirekt kompozitler, oldukça iyileştirilmiş mekanik özelliklere sahiptir. İndirekt kompozitlerdeki sıkı yapı, ince seramik partikülleri ile meydana gelmektedir. Partiküller arası boşluklar, homojen ve inorganik yapıyı kuvvetlendiren organik polimer matriksle doludur. İndirekt kompozit materyali, farklı fonksiyonel gruplar içeren kompleks bir yapıdır. İndirekt kompozit materyallerinin optik özellikleri doğal diş yapısının renginin taklidine imkân verebilir.⁶

Diş hekimliğinin önemli bir amacı da doğal dentisyonun rengini ve görünüşünü yansıtabilmektir. Restoratif ve protetik diş hekimliğinde es-

tetik talepler giderek artmaktadır. Bu artan taleplere bağlı olarak diş hekimi ve teknisyen renk konusundaki bilimsel ilkeleri bilmek zorundadır.

Renk bir objeden geçen ya da geriye yansıyan ışık dalgalarının görülebilir etkisidir. Renk kavramı retinaya çarpan ışık dalgalarının sayısı ve karakteri ile meydana gelen duyu ve izlenimdir.^{7,8} Renkleri tanımlarken hue (renk tonu), value (parlaklık), chroma (yoğunluk) gibi üç boyuttan söz edilir.⁹

Hue (renk tonu): Objenin dominant renk tonunu tanımlar. Rengi tanıtan, diğer renklerden ayrılmasını sağlayan kırmızı, turuncu, sarı veya mor denilen özelliğidir.¹⁰

Value (renk değeri, parlaklık): Siyahlık-beyazlığın bir derecesidir. Düşük value değeri koyu renkleri, yüksek value değeri ise daha açık parlak renkleri ifade eder. Bu değer aynı zamanda (hue) renk tonundaki beyaz ve gri oranını gösterir.¹⁰

Chroma (renk yoğunluğu): Renk yoğunluğu renk tonunun renk içindeki miktarıdır. Yüksek chromalı renkler daha güçlü ve keskin ve canlıdır. Limondaki sarı renk, muzdaki sarı renge göre daha keskin ve canlıdır.¹⁰

Bir cismin renk parametrelerini belirlemede renk sistemleri kullanılır. Bir rengin tanımlanabilmesi için değişik sistemler ileri sürülmüştür:

Munsell Renk Sistemi: Bu sistem rengin tonu, değeri ve yoğunluğunun koordinat olarak kullanıldığı üç boyutlu bir sistemdir.¹¹

“Comission Internationale de l’Eclairage-International Commision on Illumination (CIE Lab)” Renk Sistemi: CIE renk sistemi tristimulus olarak ifade edilen üç ana rengi esas alır. Renk belirlemek için üç parametre kullanılır L*, a* ve b*.¹² L* değeri bir cismin renginin açıklık veya koyuluğunun ölçümüdür. a* değeri kırmızı ve yeşil renklerin eksenidir. a* değerinin pozitif olması (+ a*) kırmızı chromanın miktarını, a* değerinin negatif olması (- a*) ise yeşil chromanın miktarını göstermektedir. b* değeri mavi ve sarı renklerin eksenidir. Pozitif b*(+b*) sarılığın miktarını gösterirken, negatif b* (- b*) değeri maviliğin miktarını gösterir. L* değeri büyüdükçe cismin rengi parlaklaşır, renk daha parlak olur, değer düştükçe renkte koyulaşma olur.^{11,12}

CIE L*a*b* sistemindeki renk değişiminin büyüklüğü ΔE ile ifade edilir. ΔL^* , Δa^* , Δb^* değerleri iki örneğin CIE L*a*b* renk parametreleri arasındaki farkları verir.¹³

$$\Delta E = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

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

$$\Delta L = L_1 - L_2$$

$$\Delta a = a_1 - a_2$$

$$\Delta b = b_1 - b_2$$

$\Delta E > 1.0$ olduğunda renk değişikliği fark edilmeye başlar ve ΔE değeri 3.5'e kadar kabul edilebilir, 3.5'in üzerindeki renk değerlerinin ise kabul edilmez olduğu belirtilmiştir.¹¹ Klinik renk eşleşmesinin yapıldığı skala Tablo 1'de gösterilmiştir.¹¹

Çalışmamızda indirekt kompozit materyalleri BelleGlass NG ve SR Adoro renk stabilizasyon özellikleri incelenerek başarısı klinik olarak kanıtlanmış olan IPS Empress seramik materyali ile karşılaştırılmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

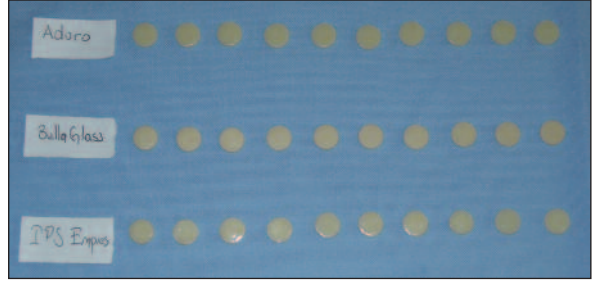
Bu çalışmada farklı yapılar sahip tam seramik ve indirekt kompozit materyallerinin renk stabilizasyonları incelenmiş ve bulgular karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Çalışmalarımız Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protez Anabilim Dalı araştırma laboratuvarı ve Ortadoğu Teknik Üniversitesi Metalürji ve Malzeme Mühendisliği bölümü araştırma laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. Çalışmamızda veriler düzenli bir dağılım göstermediği için non parametrik bir test tercih edilmiştir. Çalışmamızda Kruskal Wallis testi kullanılmıştır. $p < 0.05$ değerindeki farklılıklar anlamlı kabul edilmiştir.

Çalışmamızda;

- IPS Empress tam seramik (Ivoclar, Schann, Liechtenstein),
- BelleGlass NG indirekt kompozit (Belle de Saint Claire Kerr, Orange, Calif. ABD) ve
- SR Adoro/Vectris fiberle güçlendirilmiş kompozit (Ivoclar, Schann, Liechtenstein) materyalleri kullanılmıştır (Resim 1).

TABLO 1: Klinik renk eşleşmesi değerleri.

Renk Farkı ΔE	Klinik Renk Eşleşmesi
0	Mükemmel
0,5-1	Çok iyi
1-2	İyi
2-3,5	Klinik olarak kabul edilebilir
3,5>	Uyumsuz



RESİM 1: Çalışmada kullanılan örnekler.

Renk stabilitesi ölçümleri için her materyal grubundan 10 mm çapında 1 mm kalınlığında 10'ar tane disk hazırlandı. SR Adoro ve BelleGlass indirekt kompozit rezin örnekler için bu kalıp, gliserin jel yardımı ile izole edildikten sonra tabaka tabaka yerleştirilen kompozit materyallerinin ön polimerizasyon işlemi yapıldıktan sonra firmaların belirttiği şekilde final polimerizasyon işlemleri yapıldı. IPS Empress örnekler için önce bu kalıp yardımıyla mavi döküm mumundan hazırlanan mum örnekler dökülerek IPS Empress tam seramik örnekler elde edilmiştir.

Çalışmamızda Minolta CR 321 Colorimetre Chroma Meter (Minolta C., Ltd. Radiometric Instruments Operations, Osaka, Japonya) kullanılmıştır. Minolta cihazı endüstriyel alanda renk ölçümünü ve farklılıklarını ölçmek için kullanılan 3 stimuluslu kolorimetredir. Cihazın ölçüm alanı 3 mm'dir. Pozisyon değişimine bağlı hatalar kolorimetrik değerlendirmenin doğruluğunu bozacağı için renk ölçüm cihazının tabanına tarafımızdan hazırlanan teflon bir kalıp kullanılarak örnekler standart bir pozisyonda yerleştirildi. Renk ölçüm cihazı kendi otomatik programına bağlı olarak her ölçüm değeri için 3 ölçüm yaparak ortalama renk değerini vermiştir. Buna ilave olarak çalışmamızda hassas bir değerlendirme yapabilmek için her

ölçüm 3 kez daha tekrarlanmış ve ortalaması alınmıştır. Bu ölçümler eskitme öncesi değerlerdir. Ölçümlerden önce cihazın kalibrasyonu kontrol edildi ve kalibrasyon kontrolü her 10 örnekten sonra tekrar edildi. Renk verileri, CIE Lab renk sistemine göre değerlendirildi.

300 saatlik eskitme işlemi için Q-U-V (Q-panel Co, Celeveland, Ohio) test cihazı kullanıldı. Cihaz materyallerin ışık ve nem altında birkaç ay veya yıl sonucunda oluşacak hasarlarını hızlandırılmış bir prosedürle kısa zamanda meydana getirmektedir. Günde 24 saat ve haftada yedi gün otomatik olarak çalışabilen cihazda ultraviyole lambalarının spektrumu 280-315 nm arasındadır, 90 °C'ye kadar herhangi bir noktada ayarlanabilen ortamın %100 nemli kalması için buhar üretmeyi sağlayan bir su haznesi mevcuttur.

Örnekler eskitme işlemi için boyutlarına göre uygun olarak hazırlanmış alüminyumdan kalıplar içine dizildikten sonra test cihazına konmuşlardır. Eskitme işlemi, devamlı ultraviyole ve görünür ışıkla, 38 °C sıcaklıkta ve her 2 saatlik periyot içinde 18 dakika distile su spreyi uygulayan bir programla yapılmıştır. Hızlandırılmış eskitme sonrası renk ölçüm işlemleri eskitme öncesinde olduğu gibi tekrarlanarak tespit edildi.

BULGULAR

IPS Empress tam seramik sistemi, SR Adoro ve BelleGlass NG indirekt kompozit sistemleri ile hazırlanan örneklerin renk stabilitelerini belirlemede CIE LAB renk ölçüm sistemi kullanılmıştır. Hazırlanan örneklerin hızlandırılmış eskitme öncesi renk verileri (L_1 , a_1 , b_1) ve hızlandırılmış eskitme sonrası elde edilen renk verileri (L_2 , a_2 , b_2) farkı, bu farktan ortaya çıkan ortaya çıkan ΔL , Δa , Δb değerleri ve ortalama renk farklılıkları ΔE değerleri Tablo 2'de gösterilmiştir. CIE LAB kolorimetrik L, a, b sayısal renk ölçüm verileri Varyans analizi kullanılarak istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

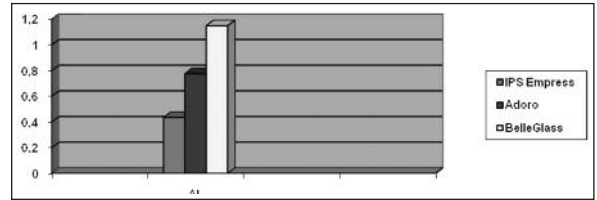
Her üç renk ögesi (L: açıklık- koyuluk, a kırmızı-yeşil, b sarı-mavi) değişik dağılım farklılıklarını göstermektedir. L değerinin artması ile örneğin rengi daha açık olur, parlaklaşır. L değerinin azalması ile koyulaşır ve parlaklık azalmış olur. a değe-

TABLO 2: Materyallerin ortalama ΔL , Δa , Δb ve ΔE değerleri.

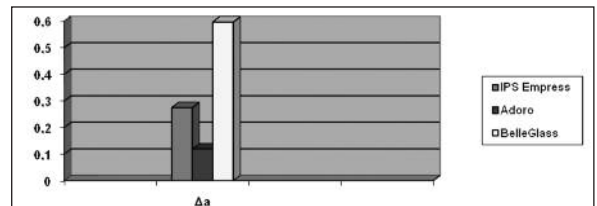
Materyal n=10	ΔL ($L_1 - L_2$)	Δa ($a_1 - a_2$)	Δb ($b_1 - b_2$)	ΔE
IPS Empress	0.4350	0.2750	0.5970	0.8865
SR Adoro	0.7765	0.1200	0.3650	0.95950
BelleGlass NG	1.1500	0.48500	-1.0700	2.0665

rinin artması kırmızılığı, azalması yeşilliği ifade ederken, b değerini artması ise sarılığı, azalması maviliği ifade etmektedir. Gruplara ait ΔL değerleri Şekil 1'de, Δa değerleri Şekil 2'de, Δb değerleri Şekil 3'te ve ΔE değerleri Şekil 4'te gösterilmiştir.

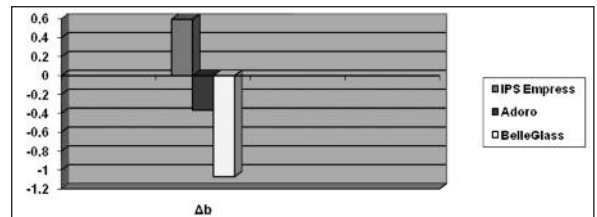
Örneklerin hızlandırılmış eskitme öncesi ve sonrası yapılan renk ölçümlerinden elde edilen veriler ΔE formülü ile hesaplanmıştır. Tüm gruplarda bazı değişimler gözlenmiştir. Gruplara ait a, b, L ve ΔE değerleri Kruskal Wallis çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır.



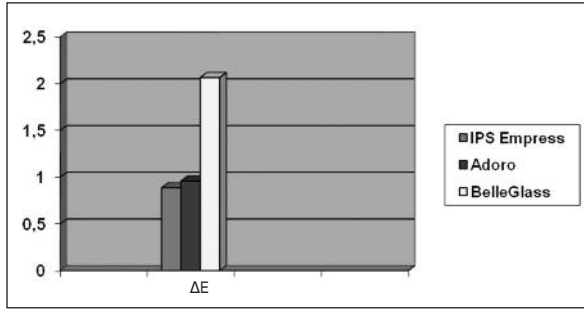
ŞEKİL 1: Materyallerin 300 saatlik hızlandırılmış eskitmeden sonraki parlaklık değişimi (ΔL).



ŞEKİL 2: Materyallerin 300 saatlik hızlandırılmış eskitmeden sonraki kırmızı yeşil renk değişimi (Δa).



ŞEKİL 3: Materyallerin 300 saatlik hızlandırılmış eskitme sonrası sarı- mavi renk değişimi (Δb).



ŞEKİL 4: Materyallerin 300 saatlik hızlandırılmış eskitme sonrası renk değişimi (ΔE).

300 saatlik hızlandırılmış eskitmeden sonra, renk stabilizasyonu açısından en başarılı örnek grubunun IPS Empress örnek grubu iken bunu SR Adoro ve BelleGlass NG materyali takip etmiştir; ancak IPS Empress ve yeni jenerasyon indirekt kompozit sistemi SR Adoro arasında renk değişimi açısından, belirgin bir fark gözlenmemiştir. Renk değişiminin yönü açısından örnek grupları arasında bir tutarlılık olmadığı görülmüştür. BelleGlass NG materyali en belirgin değişimi L ve b ekseninde göstermiştir. Hızlandırılmış eskitme sonunda b değerlerinde artma ve L değerlerinde azalma görülmüştür. BelleGlass örnekler hızlandırılmış eskitme sonunda daha az parlak ve daha sarı olmuşlardır. SR Adoro örneklerde L ve a değerleri azalırken, b değeri artmıştır. IPS Empress örneklerde ise L, a ve b değerlerinin tümünde minimum azalma gözlenmiştir. Klinik renk eşleşmesine göre SR Adoro ve IPS Empress örnekler renk stabilizasyonu açısından klinik olarak çok iyi, BelleGlass NG örnekler ise iyi olarak nitelendirilmiştir.

TARTIŞMA

İndirekt kompozit materyallerinde zamanla yüzeydeki materyalin yapısında meydana gelen bozulmalar, kompozit yapıdaki tersiyer aminin kimyasal reaksiyonları, yüzeyin sertleşmesi, doldurucu partiküllerin yüzeye hareketi ve rezin yapının bozulması sonucu optik özelliklerinde değişim olduğu belirtilmektedir.¹⁴

Çalışmamızda renk değişikliğinin hangi yönde gerçekleştiğini belirlemek için L, a, b renk parametreleri incelenmiştir. Bu amaçla renk farklılıklarının sayı ile ifadesinin yanında değişimin hangi yönde olduğunu da belirten ve CIE Lab renk siste-

mine göre veri veren bir cihaz olan Minolta CR 321 kolorimetre cihazı kullanılmıştır.

İndirekt kompozit materyal grubunun mekanik özellikleri ile ilgili birçok çalışma yapılmasına karşın, yaşlanmanın materyal rengi üzerine etkisi fazla araştırılmamıştır. Renk stabilitesi çalışmalarında kullanılan hızlandırılmış eskitme işlemi; ultraviyole ışık altında, sıcaklık ve nem değişimlerini içeren, uzun süreli çevre koşullarına maruz kalmanın oluşturacağı etkileri taklit eden bir sistemdir. Bu sistemin cazip olmasının sebebi; hızlandırılmış eskitmenin kısa dönem periyotları ile normal koşullar altında uzun dönem kullanımı eşitleyebilmesinden ileri gelmektedir.¹²

Ruyter ve ark, çalışmalarında 1. nesil laboratuvar rezin materyallerinin 1440 saat kadar eskitilmesine rağmen, hızlandırılmış eskitmede oluşan büyük renk değişiminin işlemin ilk 300 saatinde gerçekleştiğini belirtmişlerdir.¹⁵ Douglas, çalışmasında Ruyter ve ark.nın sonuçlarına dayanarak maksimum aralık olarak 300 saati seçmişlerdir.^{12,15} Renk stabilitesi incelemelerimizde daha önceki çalışmalardaki sonuçları değerlendirerek 300 saatlik (1 yıllık) eskitme yapılmış olması daha önce yapılan çalışmalar ile uyumlu sonuçlar elde etmemizi sağlamıştır.

Douglas indirekt rezinlerin renk stabilitesini 4 yeni seramik polimerin (Artglass, Zeta, Targis, Belleglass HP) hızlandırılmış eskitme etkisiyle incelemiştir.¹² Bu yeni materyalleri, porselen (Omega 900) ve ışınla polimerize direkt kompozitle (Herculite XRV) karşılaştırmak için örnekleri Ci-35 Weather-O-meter cihazında, 150 saat ve 300 saat total hızlandırılmış eskitmeden sonra Minolta CR 321 kolorimetrik renk cihazı ile 3'er kez ölçümlerini yaparak değerlendirmiştir. Farklı ölçülerde, renk farklılıklarına sahip rezinlerin renk uygunluğuna karar verebilmek için 3.3'ten 3.7'ye kadar olan ΔE değerlerinden daha küçük renk değişimi veren renk değerlerini kabul edilebilir olarak tanımlamıştır. Çalışmada kullanılan tüm seramik polimerlerin bu sınırdan veya daha aşağıda olduğunu belirtmişlerdir. Aynı zamanda hızlandırılmış eskitmenin 300 saatinde ΔE değerlerinin 3.7'den daha küçük renk değişimleri gösterdiğini ve bu değere

rinde kabul edilebilir sınırlarda olduğunu belirtmiştir. 300 saatlik eskitme sonrası ΔE değerleri karşılaştırıldığında; porselen örnek grubunun (Omega 900) ΔE değeri 0.62 ile en az renk değişimini gösterdiği belirtilirken, Zeta için ΔE değerleri 0.65, Artglass örneklerde ΔE değeri 1.14 bulunmuştur. Zeta ve Artglass gibi indirekt kompozit materyallerinin porselen kontrol grubuna benzer şekilde çok az renk değişimi gösterdikleri belirtilmiştir.

Aynı çalışmada BelleGlass örnek grubunun ΔE değeri 2.93 bulunurken, renk stabilitesi en düşük örnek grubu olan Targis örnek grubunun ΔE değeri ise 3.4 olarak ölçülmüştür, bu değer klinik renk eşleşmesine göre sınırda olmasına rağmen kabul edilebilir bir değerdir.

Çalışmamızda renk stabilitesi için elde ettiğimiz sonuçlarda, BelleGlass örneklerin ΔE değeri Douglas'ın yaptığı çalışma sonuçlarından daha düşük bulunmuştur. Douglas'ın çalışmasında 300 saatlik eskitme sonucunda BelleGlass örneklerin ΔE değeri 2.93 bulunurken, çalışmamızda bu değer 2.06 olarak bulunmuştur. BelleGlass örneklerin renk stabilizasyonundaki artma değiştirilen doldurucu ve oranı sebebi ile olabilir. IPS Empress sisteminin renk stabilitesinin indirekt kompozit örneklerden daha iyi olduğu bulunmuştur. IPS Empress örnekler için ΔE değeri 0.88 bulunmuştur. Çalışmamızda yeni nesil Targis olarak kullanılan SR Adoro örneklerin renk stabilitesi sonuçları daha önce Targis seromer materyali ile yapılan çalışmaların sonuçlarına pek uymamaktadır.^{12,16} Targisle yapılan çalışmaların aksine SR Adoro materyali daha iyi renk stabilitesi göstermektedir. Çalışmamızda 300 saatlik eskitme sonrası Adoro örnekler için ΔE değeri 0.95 bulunmuştur, bu değer klinik renk eşleşmesine göre çok iyi bir değerdir. SR Adoro ve Targis materyallerinin monomerleri, doldurucu tipleri ve içerikleri arasındaki fark; renk stabilitesi yönünden iki materyalin neden farklı davrandığını açıklayacaktır. SR Adoro sistemi için seçilen kopolimer (küçük parçalara ayrılmış polimerler), mikrodolduruculu ve makrodolduruculu kompozitlerin avantajlarını birleştirmiştir. Kopolimerler sayesinde bu sistem daha homojen ve parlak yüzeye sahiptir. Ayrıca Adoro materyalinde aromatik alifatik UDMA monomeri kullanılmıştır.

Bis-GMA ve TEGDMA'nın aksine bu monomerler hidroksil grup oluşturmaz ve su emilimleri, çözünürlükleri düşüktür.

Douglas yaptığı çalışmada, Targis ve BelleGlass örneklerin en büyük renk değişimini b^* ekseninde gösterdiğini bildirmektedir.¹² Her iki materyalde 300 saatlik eskitme sonrası daha sarı renk yoğunluğuna ulaşılmıştır. Targis materyali rengin diğer parametreleri olan L^* ve a^* eksenlerinde stabil kalmıştır.

Çalışmamızda ise SR Adoro ve BelleGlass NG farklı bir sonuç olarak en büyük renk değişimlerini L^* ekseninde göstermişlerdir. ΔL değerleri artarak örneklerin parlaklığı artmıştır. Adoro örnekler a^* ve b^* ekseninde stabil kalırken, BelleGlass örneklerin b^* ekseninde renk değişimi göstermiştir.

Rezin materyallerindeki renk değişiminin aşınmaya bağlı olarak yüzey yapısının değişmesi, rengi etkileyen ve ağartan maddelerin varlığı ve ekstrinsik renklenme gibi farklı mekanizmalar ile ortaya çıkabilir. Yüzey bozulması restoratif rezinlerin parlaklığını arttırırken renk yoğunluğunu azaltmaktadır.¹⁷ Bu bulgu, çalışmamızda kullandığımız indirekt kompozit sistemlerinin 300 saatlik eskitme sonrası en büyük renk değişimini L^* ekseninde göstermelerinin sebebi olabilir.

SONUÇ

Tam seramik IPS Empress ve indirekt kompozit materyali SR Adoro arasında renk stabilitesi açısından çok büyük farklar ortaya çıkmamıştır.

Klinik renk eşleşmesine göre SR Adoro ve IPS Empress örnekler renk stabilizasyonu açısından "çok iyi", BelleGlass örnekler ise "iyi" olarak nitelendirilebilir.

SR Adoro indirekt kompozit materyalinin düşük miktardaki kopolimer doldurucu yapısı materyalin parlatılabilirliğini arttırarak renk stabilitesi bakımından porselene yakın bir değere ulaştırmıştır.

İki farklı monomer yapısına, farklı doldurucu içeriğine ve miktarına sahip SR Adoro ve BelleGlass NG indirekt kompozit rezin materyalinin doldurucu tipinin ve miktarının renk stabilitesini doğrudan etkilediği bulunmuştur. Doldurucu oranının

artması ve seramik doldurucular kullanılması renk stabilitesini azaltmaktadır.

Renk stabilitesi açısından indirekt kompozitler kabul edilebilir sınırlar içinde olmakla beraber, porselenin renk özelliklerine yaklaşmış fakat erişememişlerdir.

Tüm bu olumlu ve olumsuz sonuçlar değerlendirildiğinde indirekt kompozit sistemlerinin ağız içinde kullanım süreleri, biyolojik etkileri ve fiziksel davranışları açısından geliştirilmesine, in vivo ve in vitro koşullarda daha ileri düzeyde araştırılmasına ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

- Luthardt RG, Holzhüter MS, Rudolph H, Herold V, Walter MH. CAD/CAM-machining effects on Y-TZP zirconia. *Dent Mater* 2004;20(7):655-62.
- Leinfelder KF. Indirect posterior composite resins. *Compend Contin Educ Dent* 2005;26(7):495-503.
- Rosentritt M, Behr M, Kolbeck C, Handel G. In vitro repair of three-unit fiber-reinforced composite FPDs. *Int J Prosthodont* 2001; 14(4):344-9.
- Vallittu PK. A review of methods used to reinforce polymethyl methacrylate resin. *J Prosthodont* 1995;4(3):183-7.
- Nilsson E, Alaeddin S, Karlsson S, Milleding P, Wennerberg A. Factors affecting the shear bond strength of bonded composite inlays. *Int J Prosthodont* 2000;13(1):52-8.
- Wendt SL Jr. The effect of heat used as secondary cure upon the physical properties of three composite resins. II. Wear, hardness, and color stability. *Quintessence Int* 1987; 18(5):351-6.
- Mc Lean JW. Nature of dental ceramics and their clinical use. *The Science and Art of Dental Ceramics. Vol I. 2nd ed. Chicago: Quintessence Pub; 1979. p.120.*
- Ulusoy M, Toksavul S. [The Importance of Tooth Color at Fixed Partial Denture studies and The Main Concepts about Color]. *Journal of Ege University School of Dentistry* 1992; 13(1):29-36.
- Zaimoğlu A, Can G. [Full ceramic crowns]. 1. Baskı. Ankara: Ankara Üniversitesi Basımevi; 2004. p.111- 45.
- Phillips RW, Skinner EW. The Physical Properties of Materials. *The physical properties of materials. In: Phillips RW, ed. Skinner's Science of Dental Materials. 9th ed. Michigan: WB Saunders Company; 1991. p.47-51.*
- O'Brien WJ. Color and appearance. *Dental Materials and Their Selection. 3rd ed. Chicago: Quintessence Pub; 1997. p.25-9.*
- Douglas RD. Color stability of new-generation indirect resins for prostodontic application. *J Prosthet. Dent* 2000;83(2):166-70.
- Buchalla W, Attin T, Hilgers RD, Hellwig E. The effect of water storage and light exposure on the color and translucency of hybrid and a microfilled composite. *J Prosthet Dent* 2002; 87(3):264-70.
- Schulze KA, Tinschert J, Marshall SJ, Marshall GW. Spectroscopic analysis of polymer-ceramic composites after accelerated aging. *Int J Prosthet* 2003;16(4):355-61.
- Ruyter H, Nilner K, Möller B. Color stability of dental composite resin materials for crown and bridge veneers. *Dental Mater* 1987;3(5):246-51.
- Stober T, Gilde H, Lenz P. Color stability of highly filled composite resin materials for facings. *Dent Mater* 2001;17(1):87-94.
- Powers JM, Fan PL, Raptis CN. Color stability of new composite restorative materials under accelerated aging. *J Dent Res* 1980; 59(5):2071-4.