

FARKLI IŞIK KAYNAKLARI İLE POLİMERİZE EDİLEN KOMPOZİT REZİNLERİN RENK STABİLİTELERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Determination of color stability of composite resins polymerized with different light sources

Hakkı Cenker KÜÇÜKEŞMEN*
Semih BERKSUN***

Adil NALÇACI
Çiğdem KÜÇÜKEŞMEN****

ABSTRACT

Light polymerized composite resins, for example minifil hybrid composites and condensable composites are commonly used in dentistry owing to their developed physical, mechanical and esthetical properties. LED (Light Emitted diode) light units are commonly used to polymerize the resin composites. Composite restorations may show color changes in several degrees in oral environment. These color changes of restorative materials occur in oral cavity caused by several physical and chemical factors; water, drinks etc. The aim of this study was to examine the color changes of samples embedded in water and polymerized with a halogen and a LED light units. In the study, a posterior minifil hybrid composite material "Aélite (Bisco, USA)" and a posterior condensable composite resin material "Solitaire 2 (Heraeus Kulzer, Dormagen, Germany) were used. They were polymerized with a conventional halogen and a LED light units. Color measurements of samples which were stored in deionised water were performed according to "CIE-L*a*b* color system" with a colorimeter device (Minolta CR-321) at the times of "initial", "after one week" and "after one month". Data were determined with Three-Way-variance Analyse (ANOVA) and Duncan Multiple Comparison Test ($p<0,05$). It was observed that, color change has occurred in composite samples long time-embedded in water at the end of the

study. Nevertheless, we thought that, another clinical evaluations are necessary in future.

Key words: Minifil hybrid composites, Condensable composites, Color stability.

ÖZET

Minifil hibrit kompozitler ve kondanse edilebilir kompozitler gibi ışıkla polimerize olan kompozit rezin materyaller, gelişmiş fiziksel, mekanik ve estetik özellikleri ve pratik kullanımları sebebiyle, diş hekimliğinde oldukça yaygın olarak kullanılmaktadırlar. Rezin kompozitlerin polimerizasyonlarında son zamanlarda, halojen ışık kaynaklarının yanı sıra, LED (ışık saçan diyotlar) olarak adlandırılan ışık kaynakları da sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır. Kompozit restorasyonlar, ağız ortamında, çeşitli derecelerde renklenme gösterebilmektedirler. Bu renklenmeler; restoratif materyallerin ağız ortamında çeşitli fiziksel ve kimyasal etkenlere, su ve içecekler gibi çeşitli sıvılara maruz kalmaları sonucunda meydana gelebilmektedir. Bu çalışmada; halojen ve LED ışık cihazlarıyla polimerize edilen minifil hibrit ve kondanse edilebilir kompozit rezin materyalin suda bekletilmelerinin, kompozit rezinlerin renk stablilimleri üzerine olan etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada, bir posterior minifil hibrit kompozit rezin "Aélite (Bisco, USA)" ve bir posterior kondanse edilebilir kompozit rezin materyal "Solitaire 2 (Heraeus Kulzer, Dormagen, Germany) kullanılmış ve geleneksel halojen ve

* Yrd. Doç. Dr., Süleyman Demirel Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi ABD, Isparta/Türkiye.

** Prof. Dr., Ankara Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Diş Tedavisi ABD, Ankara/ Türkiye.

*** Prof. Dr., Ankara Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi ABD, Ankara/ Türkiye.

**** Doç. Dr., Süleyman Demirel Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti ABD, Isparta/ Türkiye.

*LED ışık kaynaklarıyla polimerize edilmişlerdir. Bir hafta ve bir ay deiyonize suda bekletilen örneklerin “başlangıç”, “1 hafta sonraki” ve “1 ay sonraki” renk ölçümleri, bir kolorimetre cihazıyla (Minolta CR-321), “CIE-L*a*b* renk sistemi” ’ne göre yapılmış ve verilerin istatistiksel olarak karşılaştırılmaları için 3-Yönlü-Varyans Analizi (ANOVA) ve Duncan Çoklu karşılaştırma Testleri kullanılmıştır (p<0,05). Çalışmanın sonucunda; suda bekletilen kompozit rezin materyallerde zaman içinde renk değişikliği meydana geldiği gözlenmiştir. Bununla birlikte, bu bulguların, konu üzerinde yapılacak başka çalışmalarla da desteklenmesinin uygun olacağı fikrindeyiz.*

Anahtar kelimeler: Minifil hibrit kompozitler, Kondanse edilebilir kompozitler, Renk stabilitesi.

GİRİŞ

Günümüz diş hekimliğinde, ışıkla polimerize olan kompozit rezinler, pratik klinik kullanımları ve gelişmiş fiziksel, mekanik ve doğal diş görünümüne benzer üstün estetik özellikleri sebebiyle, oldukça yaygın ve geniş bir kullanım alanına sahiptirler (1-3).

Kompozit teknolojisinde minifil hibrit kompozit materyallere ilave edilen mikrofıl partiküller, koloidal silika yapıda olup, aşınma direncinin artmasını ve kompozit materyalin viskozitesinin daha iyi kontrol edilebilmesini sağlamıştır (4). İnorganik doldurucu partiküllerinin büyüklüğü 0,1-1 µm arasında olan minifil kompozitlerde partiküllerin organik polimer matriks içerisinde serbest biçimde dağılabilmesi, partikül yüzdesinin ağırlık olarak % 75-85'e ulaşabilmesini sağlamıştır. Aşınmaya karşı dirençlerinin artması sayesinde, bu tür kompozitler, II. ve IV. sınıf kavitelere de kullanılabilir hale gelmişlerdir (5).

Son yıllarda, amalgama benzer şekilde kondensasyonları yapılabilen ve inorganik doldurucu partikül miktarları ve viskoziteleri artırılmış olan “kondanse edilebilir kompozit rezinler” üretilmişlerdir. Bu tip kompozit rezin materyallerin, hibrit rezin kompozitlere oranla doldurucu partikül büyüklüklerinin daha fazla olması sebebiyle, restorasyonların bitirme ve polisaj işlemlerinin ardından yüzeylerde pürüz meydana gelme olasılığı daha yüksektir. Yine de, kolay kondanse edilerek kaviteye yerleştirilebilmeleri, kontakt noktalarının daha iyi oluşturulabilmesi, morfolojik yüzey işleme prose-

dürünün daha kolay yapılabilmesi ve Sınıf II kavitelere de başarıyla kullanılabilmesi sayesinde klinik kullanımları oldukça fazlaşmıştır (5-9).

Rezin kompozitlerin polimerizasyonlarında son zamanlarda, halojen ışık kaynaklarının yanı sıra, “ışık saçan diyotlar” (Light Emitted Diode) (LED) olarak adlandırılan mavi ışık kaynakları da sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır. Geleneksel halojen ışık cihazları 450 mW/cm² civarında ışık gücüne ve 20-40 saniye arasında uygulama sürelerine sahip iken, LED ışık kaynaklarının; ≥1000 mW/cm² civarında ışık gücüne ve 5-20 saniye arasında değişen uygulama sürelerine sahip oldukları bildirilmektedir (10-13).

Ancak kompozit rezinlerin, ağız ortamında, çeşitli derecelerde olmak üzere, renklenme eğiliminde oldukları bilinmektedir. Kompozit restorasyonlarda dışsal renk değişiklikleri, plak birikiminin bir sonucu olarak ortaya çıkarken, içsel renklemeler ise; estetik restoratif materyallerin ağız ortamında çeşitli fiziksel ve kimyasal etkenlere ve su ve içecekler gibi çeşitli sıvılara maruz kalmaları ve yaşlanmaları sonucunda meydana gelebilmektedir. Ayrıca günümüzde, yapısal olarak çeşitli varyasyonlarda bulunan kompozit rezinlerdeki polimer matriks yapının oksidasyonu, rezinin renklenmeye afinitesi, yetersiz polimerizasyon düzeyi ve farklı polimerizasyon cihazlarının kullanımı gibi çeşitli faktörlerin de, kompozitlerde renk değişikliklerine sebep olabileceği bildirilmektedir (5, 14-17).

Bu çalışmada; halojen ve LED ışık cihazlarıyla polimerize edilen bir posterior minifil hibrit ve bir posterior kondanse edilebilir kompozit rezin materyalin suda bekletilmelerinin, kompozit rezinlerin renk stabiliteeleri üzerine olan etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

GEREÇ ve YÖNTEM

Çalışmada, posterior minifil hibrit kompozit rezin materyal olarak “Aélite (Bisco, USA)” ve posterior kondanse edilebilir kompozit rezin materyal olarak “Solitaire 2 (Heraeus Kulzer, Dormagen, Germany) materyalleri kullanılmış ve bu materyallerde ışık geçirgenliğini yüksek olan “A2” rengi kompozit

tercih edilmiştir. Kompozit materyaller polimerize edilmeden önce, halojen ışık kaynağının ışık gücü yoğunluğu bir radyometre ile (Hilux, 950200230, Turkey) ve LED ışık kaynağının ışık gücü yoğunluğu ise, bir UV-Vis Spektrometre (USB2000, Ocean Optics, Dui-ven, Netherland) yardımıyla ölçülmüş ve ışık cihazlarının yeterli ışık gücü yoğunluğuna sahip oldukları belirlenmiştir.

Materyaller, 7 mm çapında ve 1 mm yüksekliğindeki teflon kalıplara yerleştirildikten sonra, iki cam tabaka arasında sıkıştırılıp, hava kabarcığı kalmamasına özen gösterilerek yüzeyleri düzleştirilmiş ve hazırlanan kompozit diskler, Optilux / halojen ve Freelight I / LED ışık cihazları kullanılarak polimerize edilmişlerdir (n=10). Rezin örneklerin polimerizasyonunda, her iki ışık cihazında da, üretici firmalar tarafından belirtildiği şekilde, standart polimerizasyon modları kullanılmıştır (Halojen: 40 sn, LED: 20 sn). Sonuçların hiçbir şekilde etkilenmemesi için, yüzeylere herhangi bir polisaj işlemi yapılmamıştır. Polimerizasyonları tamamlanan örnekler, 24 saat oda sıcaklığında, karanlıkta bekletilmişlerdir. Ardından sudan çıkarılan örneklerin, dehidrate edilmeyecek şekilde, bir kurutma kağıdı üzerinde ölçüm yüzeylerine zarar verilmenden nemi alınarak, bir kolorimetre cihazıyla (Minolta CR-321, Japan), “başlangıç renk ölçümleri” yapılmıştır. Örneklerin tümü, $37 \pm 1^\circ\text{C}$ ’de, 1 hafta boyunca deiyonize suda bekletildikten sonra, yukarıdaki kurutma prosedürünü izleyerek aynı kolorimetre cihazıyla “1 hafta sonraki renk ölçümleri” yapılmıştır. Tekrar 30 günlük bir periodda suda bekletilen örneklerin, yukarıdaki prosedürler doğrultusunda “1 ay sonraki renk ölçümleri” gerçekleştirilmiştir.

Örneklerin kolorimetrik ölçümleri; “ L^* , a^* , b^* ” tabanında, 3 boyutlu “CIE- $L^*a^*b^*$ renk sistemi”’ne göre, beyaz zemin üzerinde yapılmıştır. L^* , a^* , b^* değerlerinin tanımladıkları değerler Şekil 1’de gösterilmiştir. (International Commission on Illumination, 1978) (18). “Başlangıç”, “1 hafta sonraki” ve “1 ay sonraki” renk ölçümleri için; her üç zaman süreci sırasındaki ölçümler her bir örnek için 3’er kez tekrarlanmış ve ortalamaları alınarak her zaman sürecinde her bir örneğin L^* , a^* , b^* değerleri elde edilmiş ve renk değişim

değerleri ΔE^* formülünde yerine konularak hesaplanmıştır (Şekil 2) (18).

CIE - $L^*a^*b^*$ renk sistemi

L^* = Bir rengin parlaklığını ifade eder.

a^* =Kırmızı-yeşil içeriği tanımlar.

b^* = Sarı-mavi içeriği tanımlar.

Şekil 1: CIE- $L^*a^*b^*$ renk sisteminde; harflerin neyi ifade ettiklerinin tanımlanması (18).

L_i = L - ilk

L_s = L -son

a_i = a - ilk

a_s = a - son

b_i = b - ilk

b_s = b - son

Her örnek için: $\Delta L^* = L^*_i(\text{ilk}) - L^*_s(\text{son})$

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

Şekil 2: Kompozit rezin örneklerdeki renk değişikliklerinin hesaplanması (Şekil 2) (18).

Kompozit materyallere ait verilerin istatistiksel olarak karşılaştırılmaları için 3-Yönlü-Varyans Analizi (ANOVA) ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testleri kullanılmıştır (p<0,05).

BULGULAR

Çalışmada yer alan örnekler üzerinde yapılan renk ölçümlerine ait tanımlayıcı istatistik değerleri, Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1. Örneklere ait tanımlayıcı istatistik (ΔE^* olarak) tablosu .

KOMPOZİT REZİN/IŞIK KAYNAĞI (n=10)	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
Aelite-halojen 1.hafta	,2443	,23254	,02	,50
Aelite-halojen 4. hafta	,5982	,15565	,39	,79
Aelite-LED 1.hafta	,4020	,11329	,24	,55
Aelite-LED 4. hafta	,6016	,10337	,47	,74
Solitaire 2-halojen 1.hafta	,2568	,14072	,01	,36
Solitaire 2-halojen 4. hafta	,3772	,04803	,30	,42
Solitaire 2-LED 1.hafta	,2102	,09694	,10	,36
Solitaire 2-LED 4. hafta	,4861	17662	,32	,79

Çalışmada, 3-Yönlü ANOVA Testi sonucunda genel olarak; kullanılan materyaller arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p<0,05$). Benzer şekilde uygulanan ışık kaynakları arasındaki farklılık da istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p<0,05$). Buna karşılık, örneklerin 1. ve 4.hafta renk ölçüm süreleri arasında, bazı alt gruplar arasında istatistiksel düzeyde anlamlı farklılıklar mevcut bulunmuştur ($p<0,05$). Çalışmadaki parametrelere ait genel istatistik sonuçları Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2. Kompozit materyallerde meydana gelen renk değişikliklerine ilişkin 3-Yönlü-Varyans-Analizi tablosu ($p<0,05$).

3-YÖNLÜ-VARYANS-ANALİZİ TABLOSU	Ortalamalar karesi	F	Anlamlılık düzeyi ($p<0,05$)
Materyaller	,166	8,086	,008
Işık kaynakları	,03121	1,518	,227
Renk ölçüm zamanları	,564	27,412	,000

Gözlenen bu istatistiksel farklılıkların hangi alt gruplardan kaynaklandığının belirlenmesi için yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi’nin sonuçları ise Tablo 3’te verilmiştir ($p>0,05$).

Tablo 3. Gruplar arası farklılıkların belirlendiği Duncan Çoklu Karşılaştırma Tablosu ($p<0,05$).

DUNCAN ÇOKLU KARŞILAŞTIRMA TABLOSU			
	1	2	3
Solitaire 2-LED/ 1.hafta	,2102		
Aelite-Halojen/ 1.hafta	,2443		
Solitaire 2-Halojen/1.hafta	,2568		
Solitaire 2-Halojen/4.hafta	,3772	,3772	
Aelite-LED/ 1.hafta	,4020	,4020	,4020
Solitaire 2-LED/4.hafta		,4861	,4861
Aelite-Halojen/4.hafta			,5982
Aelite-LED/4.hafta			,6016

Çalışmada, Solitaire 2-LED/1. hafta, Aelite-halogen/1.hafta, Solitaire 2 halojen/1. hafta ve Solitaire 2-halojen/ 4. hafta alt grupları ile, Aelite-halojen/4. hafta ve Aelite-LED/4. hafta alt grupları arasında istatistiksel farklılık bulunmuştur ($p<0,05$). Aynı zamanda, Solitaire 2-LED/1. hafta, Aelite-halogen/1.hafta, Solitaire 2 halojen/1. hafta alt grupları ile Solitaire 2-LED/4. hafta alt grubu arasında da istatistiksel farklılık mevcuttur ($p<0,05$). Bunlar dışında, diğer hiçbir alt grup arasında istatistiksel farklılık mevcut bulunmamıştır ($p<0,05$).

TARTIŞMA

Bu çalışmada, halojen ve LED ışık cihazlarıyla polimerize edilen iki farklı kompozit rezin materyalin suda bekletilmelerinin, kompozitlerin renk stabilite ve değişimleri üzerine olan etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır ve uygulanmıştır.

Minifil kompozitlerde, inorganik partiküllerin küçük ve çok sayıda olmaları sebebiyle, bu tip kompozit rezin materyallerle, makrofil kompozitlere oranla, bitirme ve polisaj işlemleri sırasında daha düzgün yüzeyler elde edilebilmektedir (5). Kondanse edilebilir kompozit materyallerin ise, dayanıklı, yapışkanlıkları az, viskoziteleri yüksek ve amalgama benzer şekilde kondanse edilebilir olmaları, arka grup daimi dişlerde klinik olarak yaygın ve başarılı biçimde kullanılmaları için en belirgin ve tercih edilen özellikleri arasındadır. İçeriklerinde yer alan yüksek oranda farklı çapta doldurucu partiküller, bu kompozit rezin materyallerin fiziksel özelliklerini ve üstünlüklerini de arttırmaktadır. (9, 19, 20). Genel olarak kondanse edilebilir kompozit rezinlerin klinik anlamda başarılı oldukları görülmektedir. Örneğin yapılan bir in-vivo çalışmada, daimi büyük azı dişlerde iki farklı kondanse edilebilir kompozit rezin materyalin klinik başarı oranları, renklenmeyi de içeren tüm kriterlerde % 96.2 civarında bulunmuştur (21). Arka grup dişlerde kondanse edilebilir dört kompozit rezin materyalin klinik takiplerinin gerçekleştirildiği bir başka çalışmada, kriterlerde %100 başarı sağlandığı, kenar renklenmesi kriterinde ise hiçbir restorasyon için kayıp bulunmadığı rapor edilmiştir (22). Kondanse edilebilir bir kompozit rezin materyalin klinik performansı-

nın değerlendirildiği bir başka çalışmada ise, kenar renklenmesi kriteri de dahil olmak üzere, tüm kriterler % 100 başarılı bulunmuştur (23). Bununla birlikte, kondanse edilebilir kompozit rezin materyallerin içeriğinde bulunan bazı partikül çaplarının diğerlerinden büyük olması, çığneyici kuvvetler sırasında, organik matrikste nispeten büyük boşlukların meydana gelerek aşınmanın hızlanmasına sebebiyet verebilmektedir ve bu durumda, kenar uyumunda bozulmalar ve renk değişikliklerinin de meydana gelebileceği düşünülmektedir (24,25).

Rezin kompozit restorasyonların en önemli dezavantajlardan birisi, zamanla ağız içinde, içsel veya dışsal sebeplerle ve farklı düzeylerde renk değişiklikleri meydana gelmesidir. Bu renklenmeler; bozuk ağız hijyeni, diş plağı, kahve, çay, sigara, ağız gargaraları gibi renklenmeye yol açacak maddelerin kullanımı, kötü yapılmış restorasyon bitimleri ve eksik polisaj, rezin kompozit restorasyonların ağız içerisinde gün boyu tükürük, su ve çeşitli içecekler gibi çeşitli sıvılara maruz kalmaları gibi çeşitli sebeplerle meydana gelmektedir (5, 14-17, 26-30).

Restoratif materyaller için suyun varlığı, materyallerin kimyasal olarak bozulma ve bunu takip eden renk değişim sürecinde önemli bir rol oynamakta ve kompozit rezinlerin yumuşamasına yol açarak, renk stabilitesini azaltan bir etken görevi üstlenmektedir (31-33). Örneğin yapılan bir çalışmada suda bekletilen rezin kompozitlerde meydana gelen su emiliminin, rezin molekülleri birbirine bağlayan çapraz moleküller, doldurucu partiküller ve reaksiyona dahil olmamış monomerlerle etkileşim halinde oldukları bildirilmiştir (34). Bu çalışmada da, iki farklı ışık cihazıyla polimerize edilen minifil hibrit ve kondanse edilebilir kompozit rezin materyallerin suda bekletilmelerinin, materyallerin renk stabilite ve renk değişimleri üzerine olan etkisi incelenmiştir.

Çalışmanın sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde; Solitaire 2-LED/1. hafta, Aelite-halogen/1. hafta, Solitaire 2 halojen/1. hafta ve Solitaire 2-halojen/ 4. hafta grupları ile, Aelite-halogen/4. hafta ve Aelite-LED/4. hafta alt grupları arasında istatistiksel olarak farklılıkların bulunduğu izlenmiştir ($p<0,05$). Aynı zamanda, Solitaire 2-LED/1. hafta,

Aelite-halogen/1. hafta, Solitaire 2 halojen/1. hafta alt grupları ile Solitaire 2-LED/4. hafta alt grubu arasında da istatistiksel farklılıklar belirlenmiştir ($p<0,05$). Sonuçlar değerlendirildiğinde, 4 hafta boyunca suda bekletilme prosedürü sonucunda, çalışmada kullanılan tüm kompozit materyallerde renk değişiklikleri meydana geldiği izlenmektedir. Çalışmada gözlenen bu durum, örneklerin uzun süre suda bekletilmeleri sonucunda ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla bu sonuca göre bu çalışmada genel olarak, suda bekletme prosedürünün ve aradan geçen zamanın, minifil hibrit kompozit ve kondanse edilebilir kompozit rezin materyallerin renk değişimleri üzerinde etkili olduğu düşüncesine varılmıştır. Kompozit materyallerin zaman içerisindeki renk değişiminden, yapıdaki amin gruplarının sorumlu olduğu bildirilmektedir (5).

Çalışmada kullanılan minifil hibrit ve kondanse edilebilir kompozit materyal grupları tek tek ele alınarak değerlendirildiğinde; Solitaire 2-halojen/ 1. hafta ve Solitaire 2-LED/ 1. hafta gruplarının ΔE renk değişimi sonuçları, Solitaire 2-LED/ 4. hafta grubu ΔE değişimi sonuçlarından istatistiksel olarak farklılık gösterdikleri belirlenmiştir ($p<0,05$). Solitaire 2-halojen/ 1. hafta ve Solitaire 2-LED/ 1. hafta gruplarının ΔE renk değişimi sonuçları ayrıca, istatistiksel düzeyde olmakla birlikte ($p>0,05$), Solitaire 2-halojen/ 4. hafta ΔE renk değişimi sonuçlarından da farklı bulunmuştur. Oysa çalışmada halojen ve LED ışık kaynakları arasında istatistiksel olarak farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$). Nitekim, Solitaire 2-halojen/ 1. hafta ve Solitaire 2-LED/ 1. hafta gruplarının ΔE renk değişimi sonuçları, Aelite-halojen/ 4. hafta ve Aelite-LED/ 4. hafta ΔE değişimi sonuçlarından da istatistiksel düzeyde farklılık göstermektedir ($p<0,05$). Bu sonuçlara göre, genel olarak, hem halojen, hem de LED ışık kaynakları ile polimerize edilmiş olan Solitaire 2 kompozit rezin örneklerinin 1 haftalık suda bekletilme sürelerinin, hemen hemen tüm örneklerin 4 haftalık suda bekletilme sürelerinden farklılık gösterdikleri izlenmektedir. Dolayısıyla, bu çalışmada, kondanse edilebilir Solitaire 2 kompozit rezin materyali üzerinde, ışık kaynaklarının tipleri bakımından farklılık mevcut bulunmamakla birlikte, genel olarak 4 haftalık

suda bekletme prosedürünün ΔE renk değişimi üzerinde etkili olduğu ve bu kondanse edilebilen rezin materyal üzerinde belirgin düzeyde renk değişikliklerine yol açtığı sonucuna varılmıştır.

Bunun yanı sıra, Aelite halojen/ 1. hafta ΔE renk değişimi sonuçları da, Aelite halojen/ 4. hafta ve Aelite-LED/ 4. hafta ΔE renk değişimi sonuçlarından ve Solitaire 2/ LED 4. hafta ΔE renk değişimi sonuçlarından istatistiksel düzeyde farklılık göstermiştir. Ayrıca, istatistiksel düzeyde olmamakla birlikte ($p>0,05$), Aelite halojen/ 1. hafta ΔE renk değişimi sonuçlarının, Solitaire 2/ halojen 4. hafta ΔE renk değişimi sonuçlarından da farklı olduğu görülmektedir. Buna göre, bu çalışmada kullanılan bu minifil hibrid kompozit rezin materyalin de 4 haftalık suda bekletilme prosedüründen renk değişimi yönünden etkilendiği sonucuna varılmıştır.

Diğer taraftan, Aelite-halojen/ 4. hafta ΔE renk değişimi sonuçlarının ($\Delta E= ,5982$), Solitaire 2-halojen/ 4. hafta sonuçlarından ($\Delta E= ,3772$) ve Aelite-LED/ 4. hafta ΔE renk değişimi sonuçlarının ($\Delta E= ,6016$), Solitaire 2-LED/ 4. hafta ΔE renk değişimi sonuçlarından ($\Delta E= ,4861$) daha fazla oldukları izlenmektedir. Buna göre, çalışmanın sonucunda materyaller arası farklılıklar istatistiksel düzeyde anlamlı bulunmamakla birlikte ($p>0,05$), çalışmada kullanılan minifil hibrid kompozit rezin materyalin suda bekletilme prosedürü sonucundaki renk değişikliği olgusundan, çalışmada kullanılan kondanse edilebilen rezin materyale oranla daha fazla etkilendiği sonucuna ulaşılmıştır.

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, test edilen kompozit rezin materyallerin polimerizasyonlarında kullanılmış olan halojen ve LED ışık kaynakları yönünden değerlendirildiğinde, her iki tip ışık cihazı ile polimerizasyon sonrasında suda bekletilen örneklerde gözlenen renk değişiklikleri bakımından istatistiksel düzeyde farklılıkların olmadığı izlenmiştir. Çalışmada ışık kaynakları bakımından gözlenen bu sonuç değerlendirildiğinde, birinci sebebin, bu sonucun her iki cihazın da kompozit rezin materyaller üzerinde yeterli polimerizasyon sağlayabilme etkinlik düzeyine sahip olmalarından kaynaklandığı düşü-

nülmüştür. Nitekim, çalışmanın materyal-metot kısmında da belirtildiği üzere, kompozit materyaller polimerize edilmeden önce, halojen ışık kaynağının ışık gücü yoğunluğu bir radyometre yardımı ile ve LED ışık kaynağının ışık gücü yoğunluğu ise, bir UV-Vis Spektrometre yardımı ile ölçülerek her iki ışık cihazının da yeterli ışık gücü yoğunluğuna ve polimerizasyon kapasitesine sahip oldukları belirlenmiştir.

Çalışmada gözlenen bu sonucun bir diğer sebebinin de, çalışmada yer alan rezin örneklerin polimerizasyonunda, her iki ışık cihazı için de, üretici firmalar tarafından belirtildiği şekilde, “standart polimerizasyon modlarının” kullanılmış olması olduğu düşünülmüştür. Nitekim ışıkla sertleşen rezin materyallerin polimerize edilmelerinde ışık kaynaklarının kendilerine özgü “farklı polimerizasyon modları” kullanıldığı takdirde kompozit rezin materyaller üzerinde farklı düzeylerde polimerizasyon seviyeleri meydana gelebilecektir. Oysa bu çalışmada farklı tipteki her iki ışık cihazında da standart polimerizasyon modlarının kullanılmış olmasının, kompozit rezin örneklerde benzer polimerizasyon düzeyleri sağlayarak ışık kaynakları arasında istatistiksel düzeyde farklı renk değişikliklerinin görülmesini engellemiş olduğu düşünülmüştür.

Bununla birlikte, çalışmada, 3-Yönlü ANOVA Testinin sonuçlarına bakıldığında; genel olarak kullanılan iki farklı kompozit materyal arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı izlenmektedir ($p<0,05$). Buna göre, renk değişimi olgusu çalışmada kullanılan minifil hibrit ve kondanse edilebilir kompozit rezin materyallerin tiplerine göre ele alındığında, her iki kompozit tipinin zaman ve suda bekletme faktörlerinden benzer şekilde etkilendiği sonucuna varılmıştır.

Benzer şekilde, çalışmada ANOVA Testi'nin sonuçlarına göre iki tip ışık cihazı arasında da anlamlı bir istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$). Işık kaynaklarından elde edilen ışık gücünün yeterli polimerizasyon düzeyi sağlayabildiğinin saptanabilmesi için, ışık gücünün, belli aralıklarla ışık gücü ölçen cihazlar tarafından ölçülmesi önerilmektedir (13). Bu çalışmada da, test edilen kompozit rezin materyallerin polimerizasyonlarından ön-

ce, halojen ve LED ışık kaynaklarının ışık gücünün yoğunluğu ölçülerek, her iki tip ışık kaynağının da kompozit rezin restorasyonlarda yeterli polimerizasyon oluşturabilecek düzeylere sahip oldukları belirlenmiştir. Buna göre, çalışmada kullanılmış olan ışık kaynaklarının polimerizasyon güçlerinin birbirine yakın olduğu ve her iki tip cihazının da renk değişimi üzerinde etkilerinin benzer olduğu düşünülmüştür

SONUÇ

Bu çalışmanın sonucunda, çalışmada kullanılan her iki tip (minifil hibrid ve kondanse edilebilir) kompozit rezin materyalde de, suda bekletilme prosedürüne bağlı olarak zaman içinde renk değişikliği meydana gelmesinin söz konusu olduğu sonucuna varılmıştır. Bununla birlikte, mevcut çalışmadan elde edilen bu bulguların, konu üzerinde yapılacak başka çalışmalarla da desteklenmesinin uygun olacağı fikrindeyiz.

KAYNAKLAR

1-McCabe JF, Walls A. Applied dental materials. 8th ed. Madlen MA-USA: Blackwell Publishing Co;1998.

2-Li Y, Swartz ML, Phillips RW, Moore BK, Roberts TA. Effect of filler content and size on properties of composites. J Dent Res 1985; 64:1396-401.

3-Baghdadi ZD. Preservation-based approaches to restore posterior teeth with amalgam, resin or a combination of materials. Am J Dent 2002; 15:54-65.

4- Lutz F, Phillips RW. A classification and evaluation of composite resin systems. J Prosthet Dent 1983; 50: 480-8.

5- Dayangaç B. Kompozit Rezin Restorasyonlar. Ankara: Güneş Kitabevi; 2000.

6-Leinfelder KF, Bayne SC, Swift EJ Jr. Packable composites: overview and technical considerations. J Esthet Dent 1999; 11: 234-49.

7-Ferracane JL, Antonio RC, Matsumoto H. Variables affecting the fracture toughness of dental composites. J Dent Res 1987; 66: 1140-5.

8-Condon JR, Ferracane JL. In vitro wear of composite with varied cure, filler level, and filler treatment. J Dent Res 1997; 76: 1405-11.

9-Choi KK, Ferracane JL, Hilton TJ, Charlton D. Properties of packable dental composites. J Esthet Dent 2000; 12: 216-26.

10- Rahlotis C, Kakaboura A, Loukidis M, Vougiouklakis G. Curing efficiency of various types of light-curing units. Eur J Oral Sci 2004; 112: 89-94.

11- Vandewalle KS, Roberts HW, Tiba A, Charlton DG. Thermal emission and curing efficiency of LED and halogen curing lights. Oper Dent 2005; 30: 257-64.

12- Rueggeberg FA, Ergle JW, Mettenburg DJ. Polymerization depths of contemporary light-curing units using microhardness. J Esthet Dent 2000; 12: 340-9.

13- Küçükeşmen Ç. Farklı ışık kaynakları ve yeni polimerizasyon teknikleri. Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi 2006; 9: 127-37.

14- Khokhar ZA, Razzoog ME, Yaman P. Color stability of restorative resins. Quintessence Int 1991; 22: 733-7.

15- Douglas RD. Color stability of new-generation indirect resins for prosthodontic application. J Prosthet Dent. 2000; 83: 166-70.

16- Gürdal P, Akdeniz BG, Sen BH. The effects of mouthrinses on microhardness and colour stability of aesthetic restorative materials. J Oral Rehabil 2002; 29: 895-901.

17- Gaintantzopoulou M, Kakaboura A, Loukidis M, Vougiouklakis G. A study on color stability of self-etching and etch-and-rinse adhesives. J Dent 2009; 37: 390-6

18-International Commission on Illumination: supplement No.2 to CIE Publ. No. 15, Recommendations on Uniform Color Spaces-Color-Difference Equations-Psychometric Color Terms. Bureau Central de la CIE, Paris 1978.

19- Bayne SC, Thompson JY. Biomaterials. In: Roberson TM, Heymann HO, Swift EJ, eds. Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry, 5th ed. Missouri: Mosby Inc, 2006: p. 137-242.

20- Roberson TM., Heymann HO, Ritter AV. Introduction To Composite Restorations, In: Roberson TM, Heymann HO, Swift EJ, eds. Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry, 5th ed. Missouri: Mosby Inc, 2006; p. 497-526.

21-Sadeghi M, Lynch CD, Shahamat N. Eighteen-month clinical evaluation of micro-hybrid, packable and nanofilled resin composites in Class I restorations. J Oral Rehabil 2010; 37: 532-7.

22- Loguercio AD, Reis A, Hernandez PA, Macedo RP, Busato AL. 3-Year clinical evaluation of posterior packable composite resin restorations. J Oral Rehabil 2006; 33: 144-51.

23-Kiremitci A, Alpaslan T, Gurgan S. Six-year clinical evaluation of packable composite restorations. Oper Dent 2009; 34: 11-7.

24- Dresch W, Volpato S, Gomes JC, Ribeiro NR, Reis A, Loguercio AD. Clinical evaluation of a nanofilled composite in posterior teeth: 12-month results. Oper Dent 2006; 31: 409-17.

25-Bayne SC, Taylor DF, Heymann HO. Protection hypothesis for composite wear. Dent Mater 1992; 8: 305-9.

26-Hosoya Y. Five-year color changes of light-cured resin composites: Influence of light-curing times. Dent Mater 1999; 15: 268-74.

27- Nanhatson D, Banasr F. Color stability of resin cements-an in vitro study. Pract Proced Aesthet Dent 2002; 14: 449-55.

28- Tanoue N, Koishi Y, Atsuta M, Matsumura H. Properties of dual-curable luting composites polymerized with single and dual curing modes. J Oral Rehabil 2003; 30: 1015-21.

29-Eliades T, Gioka C, Heim M, Eliades G, Makouy M. Color stability of Orthodontic Adhesive Resins. Angle Orthod 2004; 74: 391-3.

30- Villalta P, Lu H, Okte Z, Garcia-Godoy F, Powers JM. Effects of staining and bleaching on color change of dental composite resins. J Prosthet Dent 2006; 95: 137-42.

31- Seghi RR, Gritz MD, Kim J. Colorimetric changes in composites resulting from visible-light-initiated polymerization. Dent Mater 1990; 6: 133-7.

32- Albers HF. Tooth-Colored Restoratives Principles and Techniques. London: BC Decker Inc Hamilton; 2002.

33- Asmussen E. Factors affecting the colour stability of restorative resins. Acta Odontol Scand 1983; 41: 11-8.

34- Sham ASK, Chu FCS, Chai J, Chow TW. Color stability of provisional prosthodontic materials. J Prosthet Dent 2004; 91: 447-52.

Yazışma adresi:

Yrd. Doç. Dr. Hakkı Cenker Küçükeşmen
Süleyman Demirel Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Protetik Diş Teavisi ABD, 32260, Isparta/ Türkiye,
E-mail: drcenk@gmail.com
Tel: 90 246 211 88 23,
Faks: 90 246 237 06 07