

Farklı kalınlıktaki yeni nesil yüksek translüsent monolitik zirkonyanın renk özelliklerinin UV yaşlandırma işlemi ile birlikte değerlendirilmesi

Evaluation of color properties of newly generation high translucent monolithic zirconia in different thickness with UV aging process

Sedanur Turgut^{1*}

¹Karadeniz Teknik Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı **Orcid:** 0000-0003-2534-9279

Atıf/Citation: Turgut, S. (2020). Farklı kalınlıktaki yeni nesil yüksek translüsent monolitik zirkonyanın renk özelliklerinin UV yaşlandırma işlemi ile birlikte değerlendirilmesi. Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, 41(1), 39-45.

ÖZ

Amaç: Çalışmanın amacı farklı kalınlıklardaki yeni nesil yüksek translüsent özellikteki monolitik zirkonya (MZ) renginin UV yaşlandırma öncesi ve sonrası *in-vitro* olarak değerlendirilmesidir.

Yöntem: 5Y-TZP yapısındaki MZ bloklardan (IPS E.max ZirCAD, Ivoclar, Almanya) farklı 4 kalınlıkta (0.5 mm, 1.0 mm, 1.5 mm ve 2 mm) toplam 40 adet örnekler hazırlandı (n=10). Örneklerin renk değerleri (L*, a*, b*) UV yaşlandırma öncesi ve sonrası kolorimetre (ShadeEye NCC, Shofu, Japan) ile belirlendi. Elde edilen veriler tek yönlü varyans analizi (ANOVA), Tukey HSD post-hoc testi ve Paired Sample T-Test ile istatistiksel olarak karşılaştırıldı (p<0.05).

Bulgular: Zirkonyum kalınlıkları L*, a*, b* değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar oluşturdu (p<0.05). En yüksek ortalama L*, b* ve en düşük a* değeri 0.5 mm. kalınlıktaki grupta gözlemlenirken; en düşük L*, b* ve en yüksek a* değeri 2 mm kalınlıkta gözlemlendi. 1 mm. ve 1.5 mm. kalınlıktaki örneklerin a* değeri hariç (p=0.786); tüm gruplarda L*, a*, b* değerleri arasında anlamlı farklılıklar bulundu (p<0.05). Yaşlandırma işlemi tüm gruplarda L* değerinde azalmaya; a* ve b* değerinde ise artışa neden oldu (p<0.05).

Sonuç: Yüksek translüsent monolitik zirkonyumların optik özellikleri kalınlığa bağlı olarak değişebilmektedir. Kalınlık arttıkça parlaklık azalmakta ve örnekler daha kırmızı ve mavi olmaktadır. Yaşlandırma işlemi ise örneklerin parlaklığını azaltıp, daha sarı ve kırmızı olmalarına neden olmaktadır.

Anahtar sözcükler: Zirkonya, monolitik, translüsent, renk, UV yaşlandırma

ABSTRACT

Objective: The aim of this study is to evaluate the color of newly generation high translucent monolithic zirconia samples prepared in different thicknesses before and after UV aging *in vitro*.

Methods: A total of 40 monolithic zirconia specimens were prepared using MZ blocks (IPS E.max ZirCAD, Ivoclar Vivadent, Germany) of 5Y-TZP structure, with 4 different thicknesses (0.5 mm, 1.0 mm, 1.5 mm and 2 mm) (n=10). Color values of the samples (L*, a*, b*) were determined before and after UV aging by colorimeter (ShadeEye NCC, Shofu, Japan). The data were statistically compared with one-way-ANOVA, Tukey HSD post-hoc test and Paired Sample T- Test (p<0.05).

Results: Zirconium thicknesses caused statistically significant differences in L*, a*, b* values (p <0.05). While the highest mean L*, b* and lowest a* values were observed in the 0.5 mm thick group; the lowest L*, b* and the highest a* values were observed in 2 mm thickness. Excluding the a* value of samples with 1 mm and 1.5 mm thicknesses (p=0.786); significant differences were found between L*, a*, b* values in all groups (p<0.05). Aging process caused decreasing of L* value and increasing of a* and b* values in all groups (p<0.05).

Conclusion: Optical properties of high translucent monolithic zirconia may vary depending on thickness. As the thickness increases, the brightness decreases and the samples become more red and blue. Aging process reduces the brightness of the samples and causes them to become more yellow and red.

Key words: Zirconia, monolithic, translucent, color, UV aging

GİRİŞ

Zirkonya restorasyonlar pek çok avantajı nedeni ile diş hekimliğinde yaygın olarak uzun süredir kullanılmaktadır.¹ Bu restorasyonlar, metal alt yapıli seramik restorasyonlara göre daha estetik özelliklere sahiptirler. Ancak, materyalin polikristalin mikroyapısı nedeni ile sahip olduğu opak beyaz renk istenilen optimum estetik görüntüyü olumsuz etkilemektedir.²⁻⁴ Bu nedenle zirkonya, alt yapı materyali olarak kullanılmakta ve üzerine porselenlerle tabakalama yapılmaktadır.⁵ Bu tip restorasyonlarda ise en büyük problem veneer porselende meydana gelebilen koheziv kırılmalarıdır.⁶ Son yıllarda CAD/CAM sistemlerle üretilen, üzerine veneer porselen uygulaması gerektirmeyen, yalnızca tek bir materyalden üretilen monolitik zirkonyalar (MZ) geliştirilmiştir.

MZ restorasyonlar ile doğal dişlerle uyumlu ışık geçirgenliği ve renk derinliği sağlanabilmektedir. Zirkonyanın optik özellikleri; sinterleme sıcaklığı, yapıdaki stabilize edici oksit miktarı, faz değişimi, renklendirme tekniği, porözite varlığı ve materyalin kalınlığı gibi faktörlere bağlı olarak değişebilmektedir.⁷ Zirkonyanın toz işleme tekniklerinde yaşanan gelişmeler ve farklı sinterleme teknikleri ile daha küçük yapıda ve homojen malzemelerin üretimi gerçekleştirilmiştir.⁸

Monolitik zirkonyalar, kısmi olarak yttrium (Y_2O_3) ile stabilize edilmiştir (%0.01). Bu da materyale; yüksek bükülme direnci (1570 MPa) ve yüksek ısıya dayanma gücü (2600 0C'ye kadar) vermektedir.⁹ Transludent olarak da adlandırılan bu blokların yapısındaki atomlar, herhangi bir organik bağlayıcı olmadan birbirinin içine geçmektedir.¹⁰ İlk üretilen monolitik zirkonyalar 3Y-TZP yapısında iken, yeni nesil üretilen daha transludent özellikteki zirkonyalar 4Y-TZP veya 5Y-TZP yapısındadır. Ayrıca, yapıdaki alumina içeriğinin de azaltılması (<%0.1) ışık geçirgenliğini artırarak estetik özellikleri iyileştirmiştir.¹¹

Üretici firmalar yüksek translusensi özelliğine sahip ve yapısında tetragonal faz ile daha yüksek oranda kübik faz (%50) bulunduran 5Y-TZP monolitik zirkonyayı, özellikle anterior bölgedeki restorasyonlar için önermektedir. Restorasyonların estetiğini etkileyen başlıca faktörlerden birisi renktir. Yapılan çalışmalar materyal kalınlığının, materyalinin optik özelliklerini etkilediğini göstermiştir.¹² Materyalin kalınlığı arttıkça ışığın materyal içinde aldığı yol artmaktadır. Bunun sonucunda ışık daha fazla abzorbe edilmekte ve yayılmakta, materyalden geçen ışık miktarı azalmaktadır.^{13,14} Bu da materyalin farklı kalınlıklarda

farklı optik özelliklere sahip olmasına neden olmaktadır. Bir restorasyonun optik özelliklerinin yaşlanma sonrası stabil kalması da kullanılan materyalin başarısını belirleyen başlıca faktörlerden biridir. Ancak literatür taraması yapıldığında yeni nesil monolitik zirkonyanın estetik özelliklerini değerlendiren yeterli bilgi mevcut olmadığı görülmüştür. Bu nedenle; çalışmanın amacı farklı kalınlıklardaki yeni nesil yüksek transludent özellikteki monolitik 5Y-TZP zirkonyanın optik özelliklerinin UV yaşlandırma öncesi ve sonrası in-vitro olarak değerlendirmektir. Çalışmanın sıfır hipotezleri;

‘(1.): monolitik 5Y-TZP zirkonyanın optik özellikleri kalınlığa bağlı olarak değişir; (2.): UV yaşlandırma monolitik 5Y-TZP zirkonyanın optik özelliklerini etkiler’ şeklindedir.

Gereç ve Yöntem

Çalışmada 5Y-TZP yapıdaki Zirconia Anterior (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) monolitik zirkonya diskler kullanıldı. Kalınlıkları; 0.5 mm, 1.0 mm, 1.5 mm ve 2 mm ve çapları 10 mm olacak şekilde toplam 40 adet örnek CAD-CAM sistemi (Yenadent DC40, Yenadent LTD, İstanbul, Türkiye) kullanarak hazırlandı (n=10). Sinterizasyon esnasında meydana gelebilecek büzülme miktarını kompanse etmek için örnekler %25 oranında büyük hazırlandı. Örnekler, üretici firmanın önerileri doğrultusunda (1530°C, 2 saat 45 dak) sinterizasyon fırınında (Programat, S1 1600), sinterize edildi. Ölçüm yapılacak örnek yüzeyleri elmas-polisaj sistemi (OptraFine, Ivoclar Vivadent, Germany) ile 20 sn. tek bir klinisyen tarafından cilalandı ve kalınlıkları dijital kumpas (Electronic Digital Calliper, Shan,China) ile tekrar kontrol edildi. Örnekler renk ölçümleri yapılmadan önce ultrasonik temizleyicide 10 dk bekletildi ve kurutma kağıdı (KimwipesLite 200, Roswell, ABD) ile kurulandı.

Renk ölçüm işlemi:

Renk ölçüm işlemleri, üst tarafında gün ışığını taklit eden 5500 K'lik lamba bulunan ve içi nötral gri fon ile kaplı, bir renk ölçüm kutusu içerisinde gerçekleştirildi. Renk analizleri için kolorimetre cihazı (ShadeEye NCC, Shofu, Japan) kullanıldı. Ölçümler öncesi kolorimetre kendi özel kalibrasyon aleti ile kalibre edildi. CIE (Commission Internationale de l'Eclairage) $L^*a^*b^*$ sistemine uygun olarak beyaz (CIE $L^* = 96.68$, $a^* = -0.18$, $b^* = -0.22$) zemin üzerinde, örneklerin tam ortasından 3'er kez ölçüm yapılarak ortalama L_1^* , a_1^* , b_1^* değerleri kaydedildi. CIE $L^*a^*b^*$ sisteminde L^* :

rengin açık veya koyu olduğunu/ parlaklığını; a*= rengin kırmızı (pozitif a*) veya yeşil (negatif a*), b*: rengin sarı (pozitif b) veya mavi (negatif b) olarak rengin yoğunluk (chroma) koordinatlarını belirler.¹⁵

Yaşlandırma işlemi:

Örneklere yaşlandırma işlemi uygulayabilmek için örneklerin ebatlarına uygun olarak çelik modeller hazırlandı ve yüzeyleri açıkta kalacak şekilde her bir örnek modeldeki yuvalara yerleştirildi (Resim 1, 2). Hızlandırılmış yaşlandırma testi için UV yaşlandırma test cihazı (Atlas UV 2000, Material Testing Technology, LLC, USA) kullanıldı (Resim 3, 4). Örneklerin hepsine UV ışık ve su püskürtme uygulanması ile 300 saatlik yaşlandırma işlemi uygulandı. Bu işlem sırasında ışık kaynağı sürekli olarak her örneğin tek bir yüzeyine uygulandı. Örneklerin bağlı olduğu panellerin ısısu su püskürtme esnasında karanlıkta 38°C ve ışıkta 70°C'dir. Nem oranı ışıkta % 50, karanlıkta ise %95'tir. Kuru lamba ısısu ışıkta 42°C, karanlıkta 38°C'dir. Test döngüsünde, 40 dk. sadece ışık, 20 dk. ışık ve su spreyi; 60 dk. sadece ışık ve 60 dk. karanlıkta su spreyi uygulandı. Uygulanan

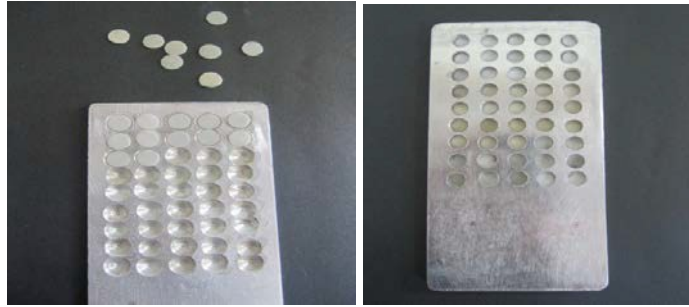
toplam radyant enerji 150 kJ/m²'dir.

300 saatlik yaşlandırma işleminden sonra, örneklerin yüzeyi basınçlı buhar ile temizlendi ve tekrar renk ölçümleri daha önce anlatıldığı gibi yapıldı ve L₂*, a₂*, b₂* değerleri kaydedildi.

Örneklerde meydana gelebilecek renk değişikliğini hesaplamak için:

$$\Delta E_{00}^* = \sqrt{\left(\frac{\Delta L'}{k_L S_L}\right)^2 + \left(\frac{\Delta C'}{k_C S_C}\right)^2 + \left(\frac{\Delta H'}{k_H S_H}\right)^2} + R_T \frac{\Delta C'}{k_C S_C} \frac{\Delta H'}{k_H S_H}$$

ΔE_{00}^* = formülü kullanıldı. Sharma ve ark.¹⁶ çalışmalarında; bu formülün renk farklılığını belirlemede oldukça hassas ve güvenilir olduğunu bildirmişlerdir. Pek çok güncel çalışmalarda^{5,15,17} renk farklılığının (ΔE_{00}^*) hesaplanması için yukarıdaki formül kullanılmıştır. $\Delta L'$, $\Delta C'$ ve $\Delta H'$ sırasıyla 2 farklı ölçüm arasındaki aydınlık (lightness), renk yoğunluğu (chroma) ve renk tonu (hue) farklarını vermektedir. SL, SC ve SH renk yoğunluğu ve renk tonuna ait ağırlık fonksiyonlarıdır. RT; CIE L*a*b renk sisteminde yer alan mavi alandaki renk yoğunluğu ve renk tonu farklılıkları arasındaki etkileşim miktarını gösteren devir fonksiyonudur. KL, KC ve KH ise aydınlık, renk yoğunluğu ve renk tonu için hesaplanan parametrik faktörlerdir ve '1' olarak alınmıştır.^{16,17}



Resim 1,2 . Örneklerin tablaya yerleştirilmesi



Resim 3,4. UV yaşlandırma cihazı (Atlas UV 2000)

İstatistiksel analiz

İstatistiksel analizler SPSS 20.0 software (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) kullanılarak gerçekleştirildi. Sonuçlar tek yönlü varyans analizi (ANOVA), Tukey HSD post-hoc testi ile karşılaştırıldı. Yaşlandırma işlemi öncesi ve sonrası renk değerleri ise Paired Sample T-Test kullanılarak karşılaştırıldı. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ alındı.

BULGULAR

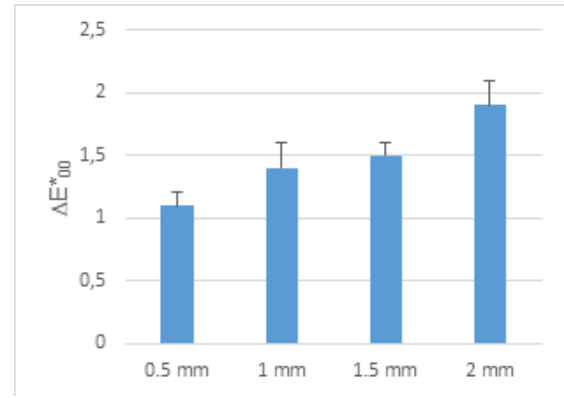
Her gruba ait örneklerin başlangıç L_1^* , a_1^* ve b_1^* değerleri Tablo 1’de verilmiştir. Farklı zirkonya kalınlıkları L_1^* , a_1^* , b_1^* değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar oluşturdu ($p < 0.05$). En yüksek L_1^* (86.2 ± 0.5) ve b_1^* (14.6 ± 0.4), en düşük a_1^* (-1.6 ± 0.3) değeri 0.5 mm kalınlıktaki gruptaki örneklerde; en yüksek a_1^* (-0.6 ± 0.1) ve en düşük L_1^* (81.1 ± 0.4), b_1^* (10.3 ± 0.3) değerleri ise 2 mm kalınlıkta gözlemlendi. 1 mm ve 1.5 mm kalınlıktaki örneklerin a^* değeri hariç ($p = 0.786$); tüm gruplarda L_1^* , a_1^* , b_1^* değerleri arasında anlamlı farklılıklar bulundu ($p < 0.05$).

Materyalin kalınlığı azaldıkça L^* ve b^* değerlerinin arttığı gözlemlendi ve bu artış her grup için istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p < 0.01$).

Yaşlandırma işlemi sonrasında örneklerin L^* , a^* , b^* değerleri Tablo 2’de verilmiştir. Yaşlandırma işlemi tüm gruplarda L^* değerinde azalmaya; a^* ve b^* değerlerinde

ise artışa neden oldu. En yüksek L_2^* (85.3 ± 0.6) ve b_2^* (14.6 ± 0.3), en düşük a_2^* (-1.6 ± 0.3) değerleri 0.5 mm kalınlıktaki gruptaki örneklerde; en yüksek a_2^* (-0.2 ± 0.3) ve en düşük L_2^* (79.2 ± 0.2), b_2^* (11.8 ± 0.2) değerleri ise 2 mm kalınlıkta gözlemlendi. Yaşlandırma işlemi sonrasında ($L_1^* - L_2^*$), ($a_1^* - a_2^*$), ($b_1^* - b_2^*$) değerleri arasında her grupta anlamlı farklılıklar bulundu ($p < 0.05$). Ortalama değerlere bakıldığında tüm gruplar için; ($L_1^* > L_2^*$), ($a_1^* < a_2^*$) ve ($b_1^* < b_2^*$) olduğu görüldü.

Yaşlandırma işlemi sonrası meydana gelen renk değişim miktarı Grafik 1’de verilmiştir. En yüksek renk değişimi 2 mm kalınlıktaki örneklerde ($\Delta E_{00}^* = 1.9$) ve en düşük 0.5 mm ($\Delta E_{00}^* = 1.1$) kalınlıktaki örneklerde görüldü.



Grafik 1. Örneklerin yaşlandırma işlemi sonrası renk değişim miktarları

Tablo 1. Örneklerin ortalama L_1^* , a_1^* , b_1^* değerleri

	0.5 mm	1 mm	1.5 mm	2 mm
L_1^*	86.2 ± 0.5^a	84.3 ± 0.6^b	83.2 ± 0.5^c	81.1 ± 0.4^d
a_1^*	-1.6 ± 0.3^a	-1.1 ± 0.2^b	-0.9 ± 0.2^b	-0.6 ± 0.1^c
b_1^*	14.6 ± 0.4^a	12.7 ± 0.3^b	11.6 ± 0.3^c	10.3 ± 0.3^d

(Farklı üst simgeler yatay sütundaki istatistiksel olarak farklılığı göstermektedir ($p < 0.05$)).

Tablo 2. Örneklerin ortalama L_2^* , a_2^* , b_2^* değerleri

	0.5 mm	1 mm	1.5 mm	2 mm
L_2^*	$85.3 \pm 0.6^{e*}$	$82.1 \pm 0.5^{f*}$	$81.3 \pm 0.2^{g*}$	$79.2 \pm 0.2^{h*}$
a_2^*	$-1.2 \pm 0.4^{e*}$	$-0.7 \pm 0.3^{f*}$	$-0.4 \pm 0.3^{g*}$	$-0.2 \pm 0.3^{h*}$
b_2^*	$15.1 \pm 0.3^{e*}$	$14.3 \pm 0.2^{f*}$	$12.9 \pm 0.5^{g*}$	$11.8 \pm 0.2^{h*}$

(Farklı üst simgeler yatay sütundaki istatistiksel olarak farklılığı göstermektedir. (*) sembolü yaşlandırma işlemi sonrası oluşan anlamlı farklılığı göstermektedir ($p < 0.05$)).

TARTIŞMA

Çalışmanın sonuçları değerlendirildiğinde yeni nesil yüksek translüsent monolitik zirkonyanın renk değerlerinin materyalin kalınlığına bağlı olarak değişebileceği görülmüş ve Çalışmanın (1.) sıfır hipotezi kabul edilmiştir. Farklı kalınlıklardaki örneklerin hem yaşlandırma işlemi öncesi, hem de sonrasında L^* , a^* ve b^* değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Tek bir materyalden üretilen MZ'nın klinik endikasyon sahası gittikçe genişlemektedir. MZ'lar yüksek translüsentlik özellikleri ve gözeneksiz yapıları ile oldukça doğal görünüme sahiptirler ve gülme hattı içerisinde bulunan dişler için estetik kaygı olmadan rahatlıkla kullanılabilirler.^{1,6} Yttrium ile stabilize edilen MZ'lar 3Y-TZP yapısında iken, yeni nesil üretilen ve anterior bölgedeki restorasyonlar için önerilen translüsent özellikteki zirkonyalar 4Y-TZP ve/veya 5Y-TZP yapısındadır. Yapıdaki bu değişiklik MZ'ların optik özelliklerini geliştirmiş; ancak yapının dayanıklılığını azaltmıştır.¹⁰

Tam seramik restorasyonlar için önerilen diş preparasyon derinliği 1.5 mm'dir ve insizal bölgede bu kalınlık 2 mm.'yi bulabilmektedir.¹⁸ Üretici firmalar MZ için 0.5 mm kalınlığın restorasyonun dayanıklılığı açısından yeterli olduğunu bildirmektedir.¹⁹ Ancak bazı vakalarda örneğin; renklenmiş dişlerde veya metal postların maskelenmesi gerekiyorsa restorasyon kalınlığını arttırmak gerekebilir. Yapılan çalışmalar materyalin kalınlığının MZ restorasyonların ışık geçirgenliğini önemli şekilde etkilediğini göstermektedir.²⁰ Bu çalışmanın sonuçlarına göre de farklı kalınlıklarda hazırlanan restorasyonların optik özelliklerinin de farklı olacağı görülmektedir. Materyalin kalınlığı arttıkça örneklerin L^* ve b^* değerleri azalmış, a^* değeri ise artmıştır. Yani daha ince kalınlıklarda hazırlanan yeni nesil MZ restorasyonlar daha parlak, sarı-yeşil renk eksenini yönünde optik özellikler sergilemişlerdir.

MZ restorasyonların klinik başarısının incelendiği bir çalışmada, anterior tam kron restorasyonların 5 yılda %2'den fazla başarısızlıkla sonuçlandığı; minimal invaziv restorasyon değerlendirmelerinin devam ettiği bildirilmiştir.⁴ Bu başarısızlığın nedeni olarak; diş hekimlerinin 0.6 mm'den az preparasyon yapmaları ve zirkonyanın bu ince kalan kısımlarda kırılma dayanıklılıklarının daha fazla olması olarak bildirilmişlerdir. Ancak daha kalın hazırlanacak olan MZ restorasyonlarda optik özelliklerin de anlamlı şekilde değişebileceği göz önünde bulundurulmalıdır.²¹

Yaşlandırma işlemi sonrasında örneklerin her birinde optik özelliklerde farklılıklar görülmüştür ve çalışmanın (2.) sıfır hipotezi de kabul edilmiştir. Örneklerin L^* , a^* , a^1-a^2 ve b^*-b^* değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar oluşmuştur. Çalışmada uygulanan UV ile yaşlandırma yöntemi ile MZ örnekler ağız ortamını taklit eder gibi ısı, nem değişimleri ve ultraviyole ışık ekspozu gibi işlemlere maruz bırakılmıştır.²² Bu yöntem dental seramiklerin renk stabilitesini değerlendiren pek çok çalışmada kullanılmıştır. Araştırmacılar; 300 saatlik yaşlandırma işleminin materyalin 1 yıllık kullanıma eş değer olduğunu, materyallerde ilk 100 saat sonrasında renk değişimi başladığını ve en fazla renk değişiminin ilk 300 saatte ortaya çıktığını bildirmiştir.²³ Çalışmamızda 300 saatlik yaşlandırma sonrası örnekleri L^* değeri azalmış; b^* ve a^* değeri ise artmıştır. Öyle ise MZ restorasyonlar zamanla daha koyu, sarı ve kırmızı yönde renk değişikliği yapabilmektedir. Renk değişim miktarları ise 1.1-1.9 ΔE_{00} arasındadır. Paravina ve ark.,²⁴ ΔE^*

değerinin 0.8 birim değişikliğinde renkteki farklılığın 'algılanabilir' olduğunu; 1.8 birim değişikliğin ise 'kabul edilir' düzeyde olduğunu bildirmiştir. Çalışmamızın sonuçları değerlendirildiğinde tüm MZ gruplarında 'algılanabilir' bir renk değişimi oluşmuş; sadece 2 mm. kalınlıktaki örneklerde 'kabul edilir' düzeyde renk değişimi meydana gelmiştir.

Bayındır ve ark.'nın²⁵ rezin simanın ve zirkonya kalınlığının restorasyonun rengine etkisini değerlendirdiği çalışmalarında; hem rezin siman renginin hem de zirkonya kalınlığının restorasyonun final rengini etkilediğini bildirmişlerdir. Benzer şekilde Kim ve ark.²¹ da translüsent monolitik zirkonyanın kalınlığı arttıkça a^* değerinin yükseldiğini; L^* ve b^* değerlerinin ise azaldığını bildirmiştir.

UV yaşlandırma işlemine maruz bırakılan 3Y-TZP ve 4Y-TZP yapısındaki zirkonya örneklerin optik özelliklerinin değerlendirildiği başka bir çalışmada ise; yaşlandırma işlemi sonrasında tüm örneklerin daha koyu, sarı ve kırmızı ve yönde renk değiştirdiği bildirilmiştir. 5Y-TZP yapısındaki zirkonya örneklerin değerlendirildiği bu çalışmada da benzer şekilde renk değişikliği olduğu görülmüştür.

Restorasyonların renk stabilitesini farklı yüzey işlemleri, yapım teknikleri, kullanılan siman türü ve/veya siman kalınlığı gibi pek çok faktör etkileyebilmektedir.²⁷ Bu çalışmada sadece kalınlık ve yaşlandırma işlemi değerlendirilmiştir. İlerleyen dönemler, başka faktörlerin de ele alındığı in-vivo çalışmalar, yeni nesil MZ

restorasyonların optik özelliklerini değerlendirmek için yararlı olacaktır.

SONUÇLAR

Çalışmanın sınırları dahilinde elde edilen sonuçları değerlendirildiğinde; yüksek translusent monolitik zirkonyaların kalınlığının, restorasyonun rengini anlamlı derecede etkilediği görülmüştür. Kalınlık arttıkça

restorasyonun parlaklığı azalmakta ve restorasyon daha kırmızı ve mavi olmaktadır. Yaşlandırma işlemi ise restorasyonun aydınlığını azaltıp, daha sarı ve kırmızı olmasına neden olmaktadır. Ancak bu renk değişimi sadece 2 mm kalınlığındaki örnekler için ‘kabul edilebilir’ düzeydedir. 5Y-TZP zirkonya yapısındaki restorasyonların tercih edildiği vakalarda, materyalin kalınlığına bağlı olarak uzun dönemde rengin farklı yönlerde değişebileceği unutulmamalıdır.

KAYNAKLAR

1. Vagkopoulou T, Koutayas SO, Koidis P, Strub JR. Zirconia in dentistry. Part I. Discovering the nature of an upcoming bioceramic. *Eur J Esthet Dent* 2009; 4: 130-151.
2. Denry I, Kelly JR. State of the art of zirconia for dental applications. *Dent Mater* 2008; 24(3): 299-307.
3. Luo XP, Zhang L. Effect of veneering techniques on color and translucency of Y-TZP. *J Prosthodont* 2010; 19: 465-470.
4. Sulaiman TA, Abdulmajeed AA et al. Optical properties and light irradiance of monolithic zirconia at variable thicknesses. *Dent Mater* 2015; 31: 1180-1187.
5. Kim HK, Kim SH. Optical properties of pre-colored dental monolithic zirconia ceramics. *J Dent* 2016; 55: 75-81.
6. Bomicke W, Rammelsberg P, Stober T. Short-term prospective clinical evaluation of monolithic and partially veneered zirconia single crowns. *J Esthet Restor Dent* 2017; 29: 22-30
7. Mahmood DJ, Linderth EH, Wennerberg A, Steyern P. Influence of core design, production technique, and material selection on fracture behavior of yttria-stabilized tetragonal zirconia produced using different multilayer techniques: split-file, over-pressing, and manually built-up veneers. *Clin Cosmet Investig Dent* 2016; 12: 15-27.
8. Krell A, Hutzler T, Klimke J. Transmission physics and consequences for materials selection, manufacturing, and applications. *J Eur Ceram Soc* 2009; 29(2): 207-21.
9. Ulu H, Bayındır F. Monolitik zirkonyum restorasyonlar. *Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg.* 2016; 15:67-72
10. Tabatabaian F. Color aspect of monolithic zirconia restorations: a review of the literature. *J Prosthodont* 2019; 28(3): 276-287.
11. Camposilvan E, Leone R, Gremillard et al. Aging resistance, mechanical properties and translucency of different yttria-stabilized zirconia ceramics for monolithic dental crown applications. *Dent Mater* 2018; 34: 879-890.
12. Kim HK, Kim SH, Lee JB, Han JS, Yeo IS, HaSR. Effect of the amount of thickness reduction on color and translucency of dental monolithic zirconia ceramics. *J Adv Prosthodont* 2016; 8(1): 37-42.
13. Heffernan, MJ, Aquilino SA, Diaz-Arnold AM, Haselton DR, Stanford CM, Vargas MA. Relative translucency of six all-ceramic systems. Part II: core and veneer materials. *J Prosthet Dent* 2002; 88(1): 10-15
14. O’Keefe KL, Pease PL, Herrin HK. Variables affecting the spectral transmittance of light through porcelain veneer samples. *J Prosthet Dent* 1991; 66(4): 434-438.
15. Kılınç H, Turgut S. Optical behaviors of esthetic CAD-CAM restorations after different surface finishing and polishing procedures and UV aging: An in vitro study. *J Prosthet Dent.* 2018; 120(1): 107-113.
16. Sharma G, Wu W, Dalal EN. The CIEDE2000 color difference formula: implementation notes, supplementary test data, and mathematical observations. *Color Res Appl* 2005; 30: 21-30.

17. Ghinea R, Perez MM, Herrera LJ, et al. Color difference thresholds in dental ceramics. *J Dent* 2010; 38: e57-64.
18. Rosenstiel, SF, Land MF, Fujimoto J. *Contemporary Fixed Prosthodontics* (4th ed.) St. Louis: Mosby. 2006, 776
19. Nakamura K, Harada A, Inagaki R, et al. Fracture resistance of monolithic zirconia molar crowns with reduced thickness. *Acta Odontol Scand.* 2015; 73: 602-8.
20. Şen N. Monolitik zirkonyanın kalınlığının ışık geçirgenliğine etkisinin incelenmesi. *Türkiye Klinikleri J Dental Sci* 2018; 24(3): 163-168
21. Kim HK, Kim SH, Lee JB, Han JB, Yeo S, Ha SR. Effect of the amount of thickness reduction on color and translucency of dental monolithic zirconia ceramics. *J Adv Prosthodont* 2016; 8: 37-42.
22. Turgut S, Kılınç H, Bağış B. Effect of UV aging on translucency of currently used esthetic CAD-CAM materials. *J Esthet Restor Dent.* 2019; 31(2): 147-152.
23. Kilinc E, Antonson SA, Hardigan PC, Kesercioglu A. Resin cement colour stability and its influence on the final shade of all-ceramics. *J Dent* 2011; 39: 30-e36
24. Paravina RD, Ghinea R, Herrera LJ, et al. Color difference thresholds in dentistry. *J. Esthet Restor Dent* 2015; 27: 1-9.
25. Bayindir F, Koseoglu M. The effect of restoration thickness and resin cement shade on the color and translucency of a high-translucent monolithic zirconia. *J Prosthet Dent.* 2019; 23: 22-34.
26. Turgut S. Optical properties of currently used zirconia-based esthetic restorations fabricated with different techniques. *J Esthet Restor Dent.* 2019; 9. doi: 10.1111/jerd.12533.
27. Oh SH, Kim SG. Effect of abutment shade, ceramic thickness, and coping type on the final shade of zirconia all-ceramic restorations: in vitro study of color masking ability. *J Adv Prosthodont* 2015; 7(2): 368-374.