

## MONOLİTİK ZİRKONYA RESTORASYONLARIN SONUÇ RENK VE TRANSLÜSENSİ ÖZELLİKLERİNE FARKLI TİP YAPIŞTIRMA SİMANLARININ ETKİSİ

### EFFECT OF DIFFERENT TYPES OF LUTING CEMENTS ON THE FINAL COLOR AND TRANSLUCENCY PROPERTIES OF MONOLITHIC ZIRCONIA RESTORATIONS\*

Doç. Dr. Sedanur TURGUT\*  
Doç. Dr. Elif AYDOĞAN AYAZ\*

Doç. Dr. Hamiyet KILINÇ\*\*  
Prof. Dr. Bora BAĞIŞ\*\*\*

**Makale Kodu/Article code:** 4549  
**Makale Gönderilme tarihi:** 10.08.2020  
**Kabul Tarihi:** 03.03.2021  
**DOI :** 10.17567/ataunifd.890386

**Sedanur Turgut:** ORCID ID: 0000-0003-2534-9279  
**Hamiyet Kılınç:** ORCID ID: 0000-0001-8055-3470  
**Elif Aydoğan Ayaz:** ORCID ID: 0000-0002-9577-5700  
**Bora Bağış:** ORCID ID: 0000-0003-1974-9719

#### ÖZ

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı; farklı yapıştırma simanlarının monolitik zirkonyanın optik özelliklerine etkisini in vitro olarak incelemektir.

**Gereç ve yöntemler:** 50 adet disk şeklinde örnek (1mmx10mm) CAD/CAM sistemiyle monolitik zirkonyadan hazırlandı ve 5 deneysel gruba ayrıldı (n=10). *Grup C (kontrol)* için: simantasyon işlemi yapılmadı; *Grup RS* için: rezin siman; *Grup RCI* için: rezin modifiye cam iyonomer siman; *Grup CI* için: cam iyonomer siman ve *Grup PS* için: polikarboksilat siman 0.1 mm kalınlıkta uygulandı. Beyaz ve siyah zemin üzerinde, CIE L\*a\*b\* değerleri kolorimetre cihazı kullanılarak kaydedildi. Translüksensiyon Parametresi (TP) ve simantasyon sonrası oluşabilecek renk değişiklikleri ( $\Delta E^*_{00}$ ) hesaplandı. İstatistiksel analiz için tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve Tukey HSD testi kullanıldı ( $p<0,05$ ).

**Bulgular:** Gruplar arasında L\*, a\*, b\* ve TP değerlerinde anlamlı farklılıklar görüldü ( $p<0,05$ ). En yüksek L\*(87,6±1,6), a\*(0,2±0,1) ve b\*(15,3±0,2) *Grup PS*de; en düşük L\*(83,1±1,3), b\*(13,0±0,3) değerleri *Grup C*de; en düşük a\*(-1,6±0,3) değeri *Grup CI*de gözlemlendi. *Grup RS* ve *Grup CI* a\*( $p=0,792$ ) ve b\*( $p=0,804$ ) değerleri arasında fark bulunmadı. Simantasyon işlemi tüm gruplarda TP'de azalmaya neden oldu ( $p<0,05$ ). En yüksek TP (14,2) *Grup C*de; en düşük TP (12,0) *Grup PS* de görüldü.  $\Delta E^*_{00}$  en düşük *Grup RCI-Grup C* (1,8  $\Delta E^*_{00}$ ) ve en yüksek *Grup PS-Grup C* arasında (2,9  $\Delta E^*_{00}$ ) bulundu ( $p<0,05$ ).

**Sonuç:** Simantasyon işlemi monolitik zirkonya örneklerde 'kabul edilir' eşik düzeyinin üzerinde renk değişimi ve TP değerinde azalmaya neden oldu. TP değerlerindeki azalma her siman tipi için farklı bulundu. Monolitik zirkonya restorasyonlarda seçilecek simanın, restorasyonun optik özelliklerini değiştirebileceği ihtimali göz önünde bulundurulmalıdır.

**Anahtar Kelimeler:** Monolitik zirkonyum, siman, renk stabilitesi, translüksensiyon.

#### ABSTRACT

**Aim:** The aim of the study was to evaluate the effect of different luting cements on the optical properties of monolithic zirconia in-vitro.

**Material and methods:** 50 disc-shaped samples (1mmx10mm) were prepared from monolithic zirconia with CAD/CAM system and divided into 5 experimental groups (n=10). For *Group C (control)*: no cementation was performed; *Group RS*: resin cement; *Group RCI*: resin-modified glass ionomer cement, *Group CI*: glass ionomer cement and *Group PS*: polycarboxylate cement was applied in 0.1 mm thickness. CIE L\*a\*b\* values were recorded with colorimeter on a white and black background. Translucency Parameter (TP) and color changes that may occur after the cementation ( $\Delta E^*_{00}$ ) were calculated. One-way analysis of variance (ANOVA) and Tukey HSD test were used for statistical analysis ( $p<0.05$ ).

**Results:** There were significant differences in L\*, a\*, b\* and TP values between the groups ( $p<0.05$ ). The highest L\*(87.6±1.6), a\*(0.2±0.1) and b\*(15.3±0.2) in *Group PS*; the lowest L\*(83.1±1.3), b\*(13.0±0.3) values were in *Group C*. The lowest a\*(-1.6±0.3) was observed in *Group CI*. There was no difference of a\* ( $p=0.792$ ) and b\* ( $p=0.804$ ) values between *Group RS* and *Group CI*. Cementation caused TP decreases in all groups ( $p<0.05$ ). The highest TP (14.2) was seen in *Group C*; the lowest TP (12.0) in *Group PS*.  $\Delta E^*_{00}$  was found the lowest in *Group RCI-Group C* (1.8 $\Delta E^*_{00}$ ) and the highest in *Group PS-Group C* (2.9 $\Delta E^*_{00}$ ) ( $p<0.05$ ).

**Conclusion:** The cementation process caused color change above "acceptable" threshold level in monolithic zirconia samples and a decrease in TP values. The decrease in TP values was found different for each type of cement. The possibility that the chosen cement for monolithic zirconia restorations may change the optical properties of the restoration, should be considered.

**Key Words:** Monolithic zirconia, Dental cements, Color stability, Translucency.

\* Karadeniz Teknik Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Trabzon

\*\* Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Bolu

\*\*\* İzmir Demokrasi Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, İzmir

**Kaynakça Bilgisi:** Turgut S, Kılınç H, Aydoğan EA, Bağış B. Monolitik zirkonya restorasyonların sonuç renk ve translüksensiyon özelliklerine farklı tip yapıştırma simanlarının etkisi. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2021; 31: 256-62.

**Citation Information:** Turgut S, Kılınç H, Aydoğan EA, Bağış B. Effect of different types of luting cements on the final color and translucency properties of monolithic zirconia restorations. J Dent Fac Atatürk Uni 2021; 31: 256-62.



## GİRİŞ

Zirkonya restorasyonlar, metal alt yapılı seramik restorasyonlara göre daha estetik özelliklere sahiptirler. Zirkonya, sahip olduğu polikristalin mikroyapısı nedeni ile opak beyaz renge sahiptir ve bu durum estetik görüntüyü olumsuz etkilemektedir.<sup>1-3</sup> Bu nedenle zirkonya, daha çok alt yapı materyali olarak kullanılmakta ve üzerine tabakalama yöntemiyle porselen ilave edilmektedir.<sup>4</sup> Ancak, karşılaşılan en büyük problemlerden biri de ilave edilen porselende meydana gelebilen koheziv kırılmalarıdır.<sup>5</sup> Son yıllarda CAD/CAM sistemleriyle tek bir materyalden üretilen ve üzerine tabakalama porselen uygulaması gerektirmeyen, monolitik zirkonyalar (MZ) geliştirilmiştir. Ytrium oksit ( $Y_2O_3$ ) monolitik zirkonya materyalini kısmi olarak stabilize etmek için kullanılır. Böylece materyal mekanik özellikler açısından daha üstün hale getirilir.<sup>6</sup> Atomları herhangi bir organik bağlayıcı olmaksızın birbirinin içine geçen bu materyaller translüsent bloklar olarak da isimlendirilir.<sup>7</sup> Materyalin ışık geçirgenlik özelliği translüsensi olarak ifade edilmektedir.<sup>8</sup> Translüsensi, estetik materyaller için rengin tonu, parlaklığı ve yoğunluğu gibi önemli bir özelliktir. Materyallerin translüsensilerinin karşılaştırılmasında sıklıkla translüsensi parametre (TP) değerleri kullanılır.<sup>8,9</sup>

İlk üretilen MZ'lar 3Y-TZP yapısında iken, yeni nesil üretilen daha translüsent özellikteki zirkonyalar 4Y-TZP veya 5Y-TZP yapısındadır. Ayrıca, yapıdaki alumina içeriğinin de azaltılması (<%0,1) ile de ışık geçirgenliği artırılarak estetik özellikleri iyileştirilmiştir.<sup>10</sup> Üretici firmalar yüksek translüsensi özelliğine sahip ve yapısında tetragonal faz ile daha yüksek oranda kübik faz bulunduran MZ'yi, özellikle anterior bölgedeki restorasyonlar için önermektedir.

Zirkonyanın optik özellikleri; sinterleme sıcaklık derecesi, yapısındaki oksit oranı, faz transformasyonu, renklendirme tekniği, porözite varlığı ve restorasyonun kalınlığı gibi pek çok faktörlere bağlı olarak değişebilmektedir.<sup>11-13</sup> Bazı araştırmalar; farklı renk ve opasiteye sahip simanların, tam seramik restorasyonların renginde algılanabilir renk değişimi oluşturduğunu bildirmişlerdir.<sup>14,15</sup> Translüsenti yapıdaki zirkonya restorasyonlarda da simantasyon işlemi restorasyonun final rengini değiştirebilecektir. Üretici firmalar MZ restorasyonların simantasyonu için geleneksel veya rezin simanların kullanılabilirliğini bildirmektedir.<sup>16</sup> Protetik diş hekimliği uygulamaları yeni klinik teknikler ve hızla gelişen materyal teknolojisi ile sürekli güncellenmektedir. Dental simanlar için üretilen farklı özelliklerde

birçok alternatif klinisyenlerin kullanımına sunulsa da; bütün klinik tedaviler için güvenle tercih edilebilecek ideal bir dental siman henüz üretilmemiştir. Endikasyona uygun siman materyali seçimi, kullanılacak simanın mekanik ve kimyasal özellikleri, fiziksel davranışları klinik başarıyı yakından ilgilendirir. Ancak bazı vakalarda rezin modifiye cam iyonomer siman veya polikarboksilat siman gibi geleneksel siman tiplerinin kullanımını üretici firmalar uygun görmektedir. Restorasyonların optik özellikleri üzerine simanların etkileri, özellikle anterior bölgede kullanılacak ışık geçirgenlik özelliği daha yüksek materyallerin geliştirilmesi ile daha da önemli hale gelmiştir.<sup>15</sup>

Rengin standart, sayısal değerlerle tanımlanabilmesi için Commission Internationale de l'Eclairage (CIE)  $L^*a^*b^*$  sistemi sıklıkla kullanılmaktadır. Bu sistemde renk belirlenirken  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  parametreleri kullanılır ve bu değişkenler üçlü uyaran X, Y ve Z değerleri üzerinden yapılan hesaplama ile elde edilir. Bu üç boyutlu renk uzayında farklı eksenlerde kesişir. CIE  $L^*a^*b^*$  sisteminde  $L^*$ : rengin parlaklığını, koyu veya açık olduğunu;  $a^*$ : rengin kırmızı (pozitif  $a^*$ ) veya yeşil (negatif  $a^*$ ),  $b^*$ : rengin sarı (pozitif  $b^*$ ) veya mavi (negatif  $b^*$ ) olarak rengin yoğunluk (kroma) koordinatlarını belirler.<sup>6,17</sup>

Bu çalışmanın amacı MZ'nın optik özelliklerini, farklı tip simanlarla simantasyon sonrasında in-vitro olarak değerlendirmektir. Çalışmanın sıfır hipotezi; 'farklı siman tipleri ile simantasyon MZ'nın optik özelliklerini etkilemez' şeklindedir.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmada A1 renginde IPS e.max ZirCAD MT (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) zirkonya materyalden toplamda 40 adet disk şeklinde örnek 1,0 mm çap ve 10 mm kalınlıkta CAD/CAM (Yenadent D40, İstanbul, Türkiye) ile üretildi ( $n=10$ ). Sinterizasyon esnasında meydana gelebilecek büzülme miktarını kompanse etmek için örnekler %25 oranında büyük hazırlandı. Örnekler, üretici firmanın önerileri doğrultusunda (1530°C, 2 saat 30 dak) sinterizasyon fırınında (Programat, S1 1600; Ivoclar Vivadent AG, Liechtenstein, Avusturya), sinterize edildi ve kalınlıkları dijital kumpas (Electronic Digital Calliper, Shan, China) ile kontrol edildi. Örnek yüzeylerine 15 sn süre ile sulu ortamda 400, 600 ve 1200 gritlik zımparalar (Metlab Corp, Niagara Falls, Kanada) uygulandı. Ölçüm yapılacak olan örnek yüzeylerine elmas-polisaj sistemi (OptraFine, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein)



ile tek bir klinisyen tarafından üretici firma önerileri doğrultusunda 60 sn cilalama yapıldı. 10 mm±0,1 mm ebatlarındaki örnekler her bir işlem için rastgele 5 gruba ayrıldı;

*Grup C* (kontrol): Simantasyon işlemi yapılmadı;

*Grup RS*: Rezin siman (A1 rengine; RelyX U200 TR, 3M ESPE, Seefeld, Almanya);

*Grup RCI*: Rezin modifiye cam iyonomer siman (A1 rengine; RelyX Luting Plus 3M ESPE Seefeld, Almanya), *Grup CI*: Cam iyonomer siman (Ketac Cem Radiopaque, 3M ESPE, Seefeld, Almanya)

*Grup PS*: Polikarboksilat siman (Durelon, 3M ESPE, Seefeld, Almanya) üretici firmanın önerileri doğrultusunda hazırlanıp uygulandı.

*Grup RS* ve *Grup RCI* için; siman tüplerden sıkılarak zirkonya örneklerin polisaj yapılmayan yüzeyine uygulandı. *Grup CI* ve *Grup PS* için üretici firmanın önerileri doğrultusunda 1:1 toz ve likit temiz bir zemin üzerine homojen karışım elde edinceye kadar karıştırılıp (20 sn.), örnek yüzeylerine uygulandı. Her zirkonya örneği ideal siman kalınlığı sağlamak için, örnekten 0,1 mm daha kalın (1,1 mm) bir teflon kalıba yerleştirildi ve üzerine bir cam levha yerleştirildi (Resim 1). *Grup RS* için ışık cihazı (Elipar Freelight 2, 3M-ESPE, Seefeld, Almanya) ile 40 sn. ışınlama işlemi gerçekleştirildi. Polimerizasyon işlemi ve simanların sertleşmeleri tamamlandıktan sonra örnekler cam levhadan bir spatül yardımı ile ayrıldı. Örneklerin kalınlıkları 1,1 mm±0,1 mm olacak şekilde dijital kumpas ile tekrar kontrol edildi. Örnekler renk ölçümleri yapılmadan önce ultrasonik temizleyicide 10 dk bekletildi ve özel kâğıt (KimwipesLite 200, Kimberly Clark. Corp., Roswell, ABD) yardımıyla kurutuldu.

### Renk analizi

Renk ölçüm işlemleri, nötral gri fon ile kaplı ve 5500 K gücünde gün ışığını taklit eden bir ışık kaynağı ihtiva eden renk ölçüm kutusu içinde gerçekleştirildi. Renk koordinatlarının belirlenmesi için kolorimetre cihazı (ShadeEye NCC, Shofu, Kyoto, Japonya) kullanıldı. Çapı 3 mm temas ucu bulunan kolorimetre, ölçümler öncesi üreticinin talimatları doğrultusunda kalibre edildi. Renk ölçümleri esnasında kolorimetrenin ucu analiz yüzeylerinin tam ortasına gelecek şekilde konumlandırıldı. Her bir örnek için sisteme uygun beyaz (CIE L\*=96,7; a\*=-0,21; b\*=-0,29) ve siyah (CIE L\*=1,7; a\*=-0,1; b\*=-0,5) zemin üzerinde 3'er kez ölçüm yapıldı ve bu ölçümlerin ortalaması alınarak her grubun CIE L\*a\*b\* değerleri kaydedildi.

Kontrol grubu örnekleri ile deneysel grupların örnekleri arasında simantasyon sonrası meydana

gelebilecek renk değişikliğini hesaplamak için;

$$\Delta E^*_{00} = \sqrt{\left(\frac{\Delta L^*}{k_{LSL}}\right)^2 + \left(\frac{\Delta C^*}{k_{CSC}}\right)^2 + \left(\frac{\Delta H^*}{k_{HSH}}\right)^2 + RT \left(\frac{\Delta C^*}{k_{CSC}}\right)^2 \left(\frac{\Delta H^*}{k_{HSH}}\right)^2}$$

formülü kullanıldı.  $\Delta L^*$ ,  $\Delta C^*$  ve  $\Delta H^*$  sırasıyla 2 farklı ölçüm arasındaki aydınlık, renk yoğunluğu (kroma) 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 bu çalışmada '1' olarak alınmıştır.<sup>17-19</sup>

Grupların TP skorları ise, siyah ve beyaz zemin üzerinde gerçekleştirilen renk ölçümlerinden elde edilen verilerin ilgili formül ile kullanılmasıyla hesaplanmıştır;

$$TP = [(L^*_b - L^*_s)^2 + (a^*_b - a^*_s)^2 + (b^*_b - b^*_s)^2]^{1/2}$$

Burada; b=beyaz arka plan üzerindeki renk koordinatlarını, s=siyah arka plan üzerindeki renk koordinatlarını ifade etmektedir.<sup>8,11</sup>

### İstatistiksel analiz

İstatistiksel analizler SPSS Statistics 20 (SPSS v20.0; SPSS Inc., Chicago, ABD) kullanarak gerçekleştirildi. L\*, a\*, b\*,  $\Delta E^*$  ve TP bulgularının değerlendirilmesinde tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve Tukey HSD testi kullanıldı. İstatistiksel anlamlılık p<0,05 olarak değerlendirildi.

### BULGULAR

Her gruba ait örneklerin L\*, a\*, b\* ve TP değerleri Tablo 1' de verildi. Gruplar arasında L\*, a\*, b\* ve TP değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar oluştu (p<0,05). En yüksek L\* (87,6±1,6), a\* (0,2±0,1) ve b\* (15,3±0,2) değerleri *Grup PS* örneklerde gözlemlenirken; en düşük L\* (83,1±1,3), ve b\* (13,1±0,3) değerleri *Grup C* örneklerde; en düşük a\* değeri ise (-1,6±0,3) *Grup CI* örneklerde gözlemlendi. Tüm gruplar arasında L\* değerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar oluştu (p<0,05). *Grup RS* ve *Grup CI* a\* ve b\* değerleri arasında anlamlı farklılık bulunmadı (a\* için p=0,792; b\* için p=0,804).

**Tablo 1.** Örneklerin L\*, a\*, b\* ve TP değerleri

	L*		a*		b*		TP	
	Ort.	Ss.	Ort.	Ss.	Ort.	Ss.	Ort.	Ss.
Grup C	83,1 <sup>a</sup>	1,3	-1,1 <sup>a</sup>	0,1	13,0 <sup>a</sup>	0,3	14,2 <sup>a</sup>	0,5
Grup RS	86,2 <sup>b</sup>	0,8	-1,5 <sup>bd</sup>	0,3	14,8 <sup>b</sup>	0,2	12,7 <sup>b</sup>	0,8
Grup RCI	84,8 <sup>c</sup>	1,1	-1,3 <sup>ab</sup>	0,2	14,0 <sup>c</sup>	0,3	13,4 <sup>c</sup>	1,1
Grup PS	87,6 <sup>d</sup>	1,6	0,2 <sup>c</sup>	0,1	15,3 <sup>d</sup>	0,2	12,0 <sup>d</sup>	0,8
Grup CI	85,6 <sup>e</sup>	1,8	-1,6 <sup>d</sup>	0,3	14,5 <sup>b</sup>	0,3	12,3 <sup>e</sup>	0,7

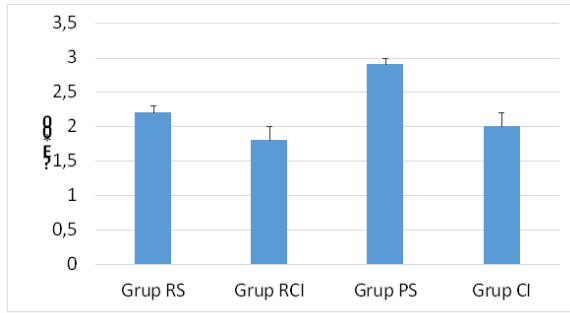
Farklı üst simgeler yatay sütundaki istatistiksel olarak farklılığı göstermektedir (p<0,05).



Simantasyon işlemi yapılan *Grup RS* ve *Grup CI* örneklerin  $a^*$  değerleri; *Grup C* örneklere göre anlamlı derece azalma gösterdi (*Grup RS-Grup C* için  $p=0,03$ ; *Grup CI-Grup C* için  $p=0,01$ ). *Grup PS* örneklerin ise  $a^*$  değeri anlamlı derecede artış gösterdi (*Grup PS-Grup C* için  $p<0,01$ ).

Grupların TP ortalamaları değerlendirildiğinde, tüm gruplar arasında farklılıklar olduğu; simantasyon işleminin tüm gruplar için TP değerinde anlamlı derecede azalmaya neden olduğu gözlemlendi ( $p<0,05$ ). En yüksek TP (14,2) *Grup C* örneklerde görülürken; en düşük TP değeri *Grup PS* (12,0) örneklerde görüldü.

Simantasyon sonrası oluşan renk farklılıkları Şekil 1'de gösterildi. Bu değerler; en düşük *Grup RCI-Grup C* arasında ( $1,8 \Delta E^*_{00}$ ) ve en yüksek *Grup PS-Grup C* arasında ( $2,9 \Delta E^*_{00}$ ) olup istatistiksel olarak aralarında anlamlı fark bulundu ( $p<0,05$ ).



Şekil 1. Örneklerin simantasyon işlemleri sonrası renk değişim miktarları

## TARTIŞMA

Çalışmanın sonuçları değerlendirildiğinde simantasyon işleminin MZ'nin optik özelliklerini değiştirebileceği görülmüştür. Çalışmanın sıfır hipotezi; 'farklı siman tipleri ile simantasyon MZ'nin optik özelliklerini etkilemez' reddedilmiştir. Farklı simanlar ile simantasyon sonrası örneklerin  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  ve TP değerlerinde anlamlı farklılıklar bulunmuştur.

Tam seramik sistemlerin kullanıldığı olgularda, destek diş ve dental simanın rengi, restorasyonun final estetik görünümü üzerinde etkilidir.<sup>20-23</sup> İnce yarı saydam restorasyonlar herhangi bir renklenme içermeyen dayanak dişlerin restorasyonunda kullanıldığında, optik özellikler açısından sıklıkla olumlu sonuçlar elde edilebilmektedir. Ancak renklenmiş destek dişlerin protetik tedavisinde veya üretilen restorasyon ile mevcut dişler arasında estetik uyumun sağlanmadığı durumlarda, tercih edilecek dental simanın önemi artmaktadır. Çeşitli renklerdeki yapıştırma ajanlarının

kullanılmasıyla, arka plan renginin maskelenmesi ve restorasyonun final renginin modifiye edilmesi gerekebilmektedir.<sup>14</sup> Tek bir materyalden üretilen MZ restorasyonların diş hekimliğindeki kullanımı ise gittikçe artmaktadır. MZ materyalinin yüksek translüsenzi özellikleri ve homojen yapıları ile oldukça doğal görünüme sahiptirler ve estetik bölge içerisinde bulunan dişler için de rahatlıkla kullanılabilirlerdir.<sup>5,24</sup> Daha önceki çalışmalar, 3Y-TZP içerikli zirkonya restorasyonların renginin, kullanılan simanın renginden ve opasitesinden etkilenebileceğini göstermiştir.<sup>25,26</sup> Bu çalışmada ise, daha translüsent yapıdaki 4Y-TZP ve %25 oranında tetragonal ve kübik faz içeren zirkonya materyali kullanıldı ve farklı tip simanların sonuç rengini hangi yönde etkilediği gözlemlendi. Simantasyon sonrası tüm gruplarda  $L^*$  değerinin, yani parlaklığın arttığı görüldü. En fazla artış *PS* ile simantasyon sonrası görüldü. Tüm gruplarda simantasyon sonrası  $a^*$  değerinde düşüş gözlenirken; sadece *PS* ile simantasyon sonrası  $a^*$  değerinde artış oldu, yani restorasyonun sonuç rengi daha kırmızı yönünde değişti. Ayrıca, simantasyon işlemi sonrasında kullanılan siman tipine bağlı olmaksızın tüm örneklerde  $b^*$  değerinde artış gözlemlendi. Sarı yöndeki bu artış ise en çok polikarboksilat siman ile simante edilen örneklerde görüldü.

Bayındır ve ark.'nın<sup>26</sup> rezin simanın ve 3Y-TZP yapısındaki 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.<sup>9</sup> da translüsent monolitik zirkonyanın kalınlığı arttıkça  $a^*$  değerinin yükseldiğini;  $L^*$  ve  $b^*$  değerlerinin ise azaldığını bildirmiştir.

Üretici firmalar MZ için 0,5 mm kalınlığın restorasyonun dayanıklılığı açısından yeterli olduğunu bildirmektedir.<sup>27</sup> Ancak renklenmiş dişler veya metal postların olduğu vakalar gibi maskeleyen durumlarda restorasyon kalınlıklarını arttırmak gerekebilir. Yapılan çalışmalar materyal kalınlığının restorasyonların ışık geçirgenliğini önemli miktarda etkilediğini göstermektedir.<sup>11,26</sup>

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.<sup>5</sup> Bu başarısızlığın nedeni olarak; diş hekimlerinin 0,6 mm'den az preparasyon yapmaları ve zirkonyanın bu ince kalan kısımlarda kırılma eğilimlerinin daha fazla olması olarak bildirmişlerdir. Ancak kalınlık

azaldıkça hazırlanacak olan MZ restorasyonlarda optik özelliklerin de anlamlı şekilde değişebileceği göz önünde bulundurulmalıdır.<sup>9</sup> Bu yüzden çalışmada restorasyonlar için üretici firmanın hem kron hem de üç üyeli köprü restorasyonlar için önerdiği 1mm kalınlıkta örnekler hazırlandı. Çalışmanın sonuçları değerlendirildiğinde TP değerlerinin simantasyon ile birlikte azaldığı görüldü. TP değerini en fazla etkileyen siman PS iken; en az etkileyen RCI siman oldu.

Simantasyon işleminin 3Y-TZP yapısındaki MZ'nin rengine ve translusensine etkisinin incelendiği bir çalışmada; 0,6 ve 1,0 mm kalınlığında örneklerde anlamlı renk ve translusensi değişimleri meydana geldiği bildirilmiştir. En fazla değişim ise 0,6 mm örneklerde ve CIS ile simantasyon sonrası oluşmuştur.<sup>28</sup>

Başka bir çalışmada; farklı yüzey işlemleri ile birlikte simantasyon işleminin zirkonya restorasyonların sonuç rengine etkisi değerlendirilmiş ve çalışmada tek tip ve renkte rezin siman kullanılmıştır.<sup>25</sup> Araştırmacılar, yüzey işlemleri ile birlikte simantasyonun, restorasyonun sonuç rengini etkilediğini bildirmişlerdir.

Bu araştırmada güncel olarak çalışmalarda tercih edilen simanlar seçilmeye çalışıldı. Çinko fosfat siman, intraoral ortamda çözünürlük oranının göreceli olarak yüksek olması, adeziv özelliğinin eksikliği, pulpa dokusunda irritasyona neden olması ve antibakteriyel etkisinin olmaması gibi dezavantajları nedeniyle;<sup>29</sup> çalışmaya dahil edilmedi. CIS materyalinin, neme karşı duyarlılığının erken dönemde yüksek olması sebebiyle, tam seramik restorasyonların simantasyonu için kullanımı sakıncalı olabilmektedir.<sup>30</sup> Ancak, zirkonya restorasyonlarda kullanımı endikedir ve pek çok çalışmaya dahil edilmiştir.<sup>31,32</sup> Dayanak dişlerde pulpal irritasyon bulunuyorsa çinko fosfat ve cam iyonomer simanlar yerine PS kullanımı önerilmektedir. Bu simanların sertleşme aşamasında pH değerleri daha yüksektir.<sup>15</sup> Pek çok vakada, tam seramik restorasyonların simantasyonu için rezin simanlar tercih edilmektedir. Dual-cure rezin simanların ihtiva ettiği amin hızlandırıcılar, zamanla bu materyallerde renk değişikliği gözlenmesine neden olabilmektedir. Bu sebeple çoğu klinisyen, estetiğin önemli olduğu anterior bölgedeki restorasyonların simantasyonunda uzun dönem renk stabilitesi daha iyi olan ışıkla polimerize edilen rezin simanları kullanmaktadır.<sup>13</sup>

Farklı kalınlıklarda yüksek translüsent özellikteki zirkonya örneklerin farklı simanlarla simantasyonu sonrası optik özelliklerini değerlendiren bir makalede simantasyon için çinko oksit, çinko fosfat, cam iyonomer ve rezin içerikli simanlar tercih edilmiştir. Araştırmada

renklenmiş arka zemini taklit etmek için A3,5 rengine kompozit diskler kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda zirkonya kalınlığının ve siman tipinin sonuç rengini etkilediği bildirilmiştir. Koyu renkli arka zemin varlığında, yüksek translüsent özellikteki zirkonya kullanılıyorsa cam iyonomer veya rezin siman yerine daha fazla opasiteye sahip simanları tercih etmek daha estetik sonuçlar verecektir.<sup>28</sup>

Çalışmamızda da benzer şekilde farklı simanlar tercih edilmiş ancak çalışmanın limitasyonu olarak arka zemin rengi değerlendirilmemiştir. Çalışmada sadece kullanılan siman çeşidinin, final renge ve translusensiyeye etkisi değerlendirilmiştir. Sırasıyla en düşük renk değişimini RCI (1,8  $\Delta E^*_{00}$ ), CI (2,0  $\Delta E^*_{00}$ ) ve RS (2,2  $\Delta E^*_{00}$ ) oluşturmuştur.

Tabatabaian ve ark.;<sup>29</sup> 0,5 mm kalınlığındaki düşük translüsent özelliğindeki zirkonyaların farklı simanlarla simantasyonu sonrası renk değişimlerini incelediği başka bir çalışmada, CIS ve RS'in düşük opasite özellikleri nedeniyle daha estetik sonuçlar verdiğini ve tercih edilmesi gerektiğini bildirmişlerdir. Çaba ve ark.'ları<sup>30</sup> ise; 0,5 mm zirkonya örnekleri titanyum üzerine simante ettiği çalışmalarında PS simanın en iyi estetik sonucu verdiğini bildirmişlerdir. Benzer şekilde çalışmamızda en fazla renk değişimini PS grubu oluşturmuş ve simantasyon sonrası MZ'nin L\*, a\* ve b\* değerlerinin anlamlı derecede artmasına neden olmuştur. MZ örneklerin TP değerini ise anlamlı derecede azaltmıştır. O halde arka zemin renginin koyu olduğu ve restorasyon rengine değişiklik yapmak istendiğinde PS siman gibi daha fazla opasiteye sahip siman kullanmak daha faydalı olabilir.

$\Delta E^*_{00}$  değerinin 0,8 birim ve üzerinde olmasının 'algılanabilir' renk değişiminin eşik seviyesi olduğu; 1,8 birim ve üzerinde olmasının ise 'kabul edilir' renk değişiminin eşik seviyesi olduğu bildirilmiştir.<sup>31,32</sup> Çalışmada; MZ'nin optik özelliklerini en fazla etkileyen siman PS oldu. PS ile simantasyon sonrası 2,9  $\Delta E^*_{00}$  birim renk farklılığı oluştu. Diğer gruplardaki renk değişim miktarları ise Grup RS için 2,2  $\Delta E_{00}$ ; Grup RCI için 1,8  $\Delta E_{00}$ ; ve Grup CI için 2,0  $\Delta E^*_{00}$  bulundu. Tüm gruplardaki renk değişim miktarları Paravina ve ark.'nın<sup>31</sup> yayınladığı makalenin sonuçlarına göre 'kabul edilir' eşik seviyesi değerindedir. Sharma ve ark.<sup>18</sup> çalışmalarında;  $\Delta E^*_{00}$  formülünün renk farklılığını belirlemede oldukça hassas ve güvenilir olduğunu bildirmişlerdir. Birçok güncel çalışmada<sup>13,17,19</sup> renk farklılığının ( $\Delta E^*_{00}$ ) hesaplanması için çalışmada uygulanan formül kullanılmıştır.

## KAYNAKLAR

Çalışmamızın sonuçları değerlendirildiğinde simantasyon işleminin tüm MZ gruplarında meydana gelen renk değişimi 'kabul edilir' renk değişim eşliğinin üzerinde bulunmuştur. Transludent yapıdaki MZ restorasyonlarda simantasyon işlemi, restorasyonun sonuç rengini etkileyebilmekle beraber her simanın restorasyonunun rengini ve translusensini farklı miktarda etkileyebileceği de görülmektedir.

Bu çalışmada sadece belirli kalınlıkta hazırlanan MZ'nin farklı siman tipleri ile simantasyonu sonrası renk ve translusensi özellikleri değerlendirilmiştir. Özellikle bu tip estetik restorasyonlarda veneer kalınlığının değişmesi restorasyonun translusensi değerini etkileyebileceği için farklı kalınlıklarda MZ restorasyonları değerlendiren araştırmalar simantasyon tiplerinin optik özelliklere hangi kalınlıkta nasıl etkileyebileceği konusunda daha detaylı bilgi verebilecektir. Çalışmada 1 mm kalınlıktaki MZ restorasyonların farklı siman tipleri ile sonuç renk değişimi ölçülmüştür. MZ restorasyonların optik özelliklerini; malzemenin rengi, kalınlığı, yapım teknikleri, farklı yüzey işlemleri, kullanılan siman türü, siman kalınlığı, simanın rengi ve/veya opasitesi gibi pek çok faktör etkileyebilmektedir.<sup>3,4,6,12</sup> İlerleyen dönemlerde, bu faktörlerin de değerlendirildiği in-vitro veya in-vivo çalışmalar, farklı MZ restorasyonların optik özelliklerini değerlendirmek için yararlı olacaktır.

## SONUÇLAR

Çalışmanın limitasyonları dahilinde elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde; simantasyon tipinin MZ restorasyonların optik özelliklerini etkilediği görülmüştür. Simantasyon işlemi sonrası, simantasyon tipine bağlı olmaksızın restorasyonun parlaklığı artmış ve restorasyonun rengi daha sarı yönde değişmiştir. Farklı siman tipleri, restorasyonun L, a\*, b\* ve TP değerini farklı etkilemektedir. Simantasyon sonrası oluşan renk değişimi 'kabul edilebilir' düzeydedir. MZ yapısındaki restorasyonların tercih edildiği vakalarda, simantasyon işleminin restorasyonun sonuç renginde değişim yapabileceği unutulmamalı ve siman seçimine özen gösterilmelidir.

**Çıkar çatışması:** Bu makale yazarlarından hiçbirinin makalede bahsi geçen konu veya malzemeyle ilgili herhangi bir ilişkisi, bağlantısı veya parasal çıkar durumu söz konusu değildir. Bu çalışma daha önce herhangi bir bilimsel etkinlikte tebliğ edilmemiştir. **Finansal destek bulunmamaktadır.**

1. Çelik M, Bural C, Bayrakdar G. Diş hekimliğinde zirkonya uygulamaları. Atatürk Üni Diş Hek Fak Derg 2015;24:106-16.
2. Luo XP, Zhang L. Effect of veneering techniques on color and translucency of Y-TZP. J Prosthodont 2010;19:465-70.
3. Sulaiman TA, Abdulmajeed AA et al. Optical properties and light irradiance of monolithic zirconia at variable thicknesses. Dent Mater 2015;31:1180-7.
4. Kim HK, Kim SH. Optical properties of pre-colored dental monolithic zirconia ceramics. J Dent 2016;55:75-81.
5. 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
6. Turgut S. Optical properties of currently used zirconia-based esthetic restorations fabricated with different techniques. J Esthet Restor Dent 2020;32:6-33.
7. Tabatabaian F. Color aspect of monolithic zirconia restorations: a review of the literature. J Prosthodont 2019;28:276-87.
8. Turgut S, Bağış B, Turkaslan SS, Bağış YH. Effect of ultraviolet aging on translucency of resin-cemented ceramic veneers: An in vitro Study. J Prosthodont 2013;23:39-44
9. Kim HK, Kim SH, Lee JB, Han JS, Yeo IS. Effect of the amount of thickness reduction on color and translucency of dental monolithic zirconia ceramics. J Adv Prosthodont 2016;8:37-42.
10. Camposilvan E, Leone R, Gremillard R, Sorrentino R, Zarone F, Chevalier J. Aging resistance, mechanical properties and translucency of different yttria-stabilized zirconia ceramics for monolithic dental crown applications. Dent Mater 2018; 34: 879-90.
11. Şen N. Evaluation of the effect of monolithic zirconia thickness on the light transmission. Türkiye Klinikleri J Dent Sci 2018;24:163-8.
12. 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;7:368-74.
13. Turgut S, Kılınç H, Bağış B. Effect of UV aging on translucency of currently used esthetic CAD-CAM



- materials. *J Esthet Restor Dent* 2019;31:147-52.
14. Turgut S, Bağış B. Effect of resin cement and ceramic thickness on final color of laminate veneers: An in vitro study. *J Prosthet Dent* 2013;109:179-86.
  15. Köroğlu A, Ekren O, Kurtoğlu C, Geleneksel ve adeziv dental simanlar hakkında bir derleme çalışması. 2012; 22: 205-16.
  16. Durkan R, Deste G, Şimşek H. Production types of monolithic zirconia ceramic systems with wear resistance, optical and aesthetic properties. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 2018;28:263-70.
  17. Kılınc 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;120:107-13.
  18. 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.
  19. Ghinea R, Perez MM, Herrera LJ. Color difference thresholds in dental ceramics. *J Dent* 2010; 38:e57-64.
  20. Rosenstiel, SF, Land MF, Fujimoto J. Contemporary fixed prosthodontics. 4<sup>th</sup> ed. St. Louis; CV Mosby: 2006. p. 776.
  21. Niu E, Agustin M, Douglas RD. Color match of machinable lithium disilicate ceramics: Effects of cement color and thickness. *J Prosthet Dent* 2014;111:42-50.
  22. Vichi A, Ferrari M, Davidson CL. Influence of ceramic and cement thickness on the masking of various types of opaque posts. *J Prosthet Dent* 2000;83:412-7.
  23. Terzioğlu H, Yılmaz B, Yurdukoru B. The effect of different shades of specific luting agents and IPS empress ceramic thickness on over all color. *Int J Perio Rest Dent* 2009;29:499-505.
  24. 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;4:130-51.
  25. Lee WF, Feng SW, Lu YJ, Wu HJ, Peng PW. Two surface finishes on the color of cemented and colored anatomic-contour zirconia crowns. *J Prosthet Dent* 2016;116:264-8.
  26. 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.
  27. Nakamura K, Harada A, Inagaki R, Kanno T, Niwano Y, Milleding P, et al. Fracture resistance of monolithic zirconia molar crowns with reduced thickness. *Acta Odontol Scand* 2015;73:602-8.
  28. Tabatabaian F, Khaledi Z, Namdari M. Effect of ceramic thickness and cement type on the color match of high-translucency monolithic zirconia restorations. *Inter J Prosthodont* 2020;1:1-8.
  29. Tabatabaian F, Khodaei M, Namdari M, Mahshid M. Effect of cement type on the color attributes of a zirconia ceramic. *J Adv Prosthodont* 2016;8:44-9
  30. Caba N, Tuncel I, Tak O, Usümez A. The effect of luting cement and titanium base on the final color of zirconium oxide core material. *J Prosthodont* 2017;26:136-140
  31. Paravina RD, Ghinea R, Herrera LJ, Bona AD, Igiel C, Linninger M, et al. Color difference thresholds in dentistry. *J Esthet Restor Dent* 2015;27:1-9.
  32. Perez MM, Ghinea R, Herrera F, Ionescu CA, Rade D. Color difference thresholds for computer-simulated human Gingiva. *J Esthet Restor Dent* 2018;30:24-30.

#### **Sorumlu Yazarın Yazışma Adresi**

Doç. Dr. Sedanur TURGUT  
Karadeniz Teknik Üniversitesi,  
Diş Hekimliği Fakültesi  
GSM: 0506 771 68 21  
İş Tel: 0462 377 47 40  
Mail: dtsedanur82@hotmail.com

