

Farklı Dayanak Materyallerinin İmplant Destekli Tam Seramik Restorasyonların Final Rengine Etkilerinin Değerlendirilmesi

Evaluation of the Effect of Different Abutment Materials on the Final Color of Implant Supported Full Ceramic Restorations

Hamiyet KILINÇ^a, Fatma Ayşe ŞANAL^a, Sedanur TURGUT^b

^aBolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi, Protetik Dış Tedavisi ABD, Bolu, TÜRKİYE

^bKaradeniz Teknik Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi, Protetik Dış Tedavisi ABD, Karadeniz, TÜRKİYE

ÖZET Amaç: Bu çalışmanın amacı, farklı implant dayanak materyallerinin, implant destekli tam seramik restorasyonların final rengine etkilerini değerlendirmektir. **Gereç ve Yöntemler:** Disk şeklinde (10×1,5 mm) 30 adet titanyum (TiFast Titanium) ve 10 adet zirkonya (BruxZir® Solid Zirconia, renk A2) örnek farklı implant dayanak tiplerini temsil etmek üzere üretildi ve 4 adet dayanak grubu (n=10) oluşturuldu; Grup T: Titanyum, Grup OP: Opak uygulanmış titanyum, Grup AS: Anodize sarı titanyum ve Grup Z: Zirkonya dayanak (kontrol). A2 renginde 10 adet disk şeklinde (10×0,2 mm) siman örneği (RelyX™ Unicem) hazırlandı. Monolitik zirkonya materyali (BruxZir® Anterior White) kullanılarak 40 adet restorasyon örneği (10×1 mm) üretildi. Dayanak, siman ve restorasyon örnekleri kullanılarak oluşturulan kuron konfigürasyonlarının CIE L*, a*, b* renk değerleri bir spektrofotometre yardımıyla ölçüldü. Kontrol ve test grupları arasındaki renk farklılıkları (ΔE*) hesaplanarak, veriler tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve Tukey HSD testi kullanılarak p<.05 anlamlılık düzeyinde değerlendirildi. **Bulgular:** Gruplardan elde edilen L*, a*, b* parametreleri ve ΔE* değerleri arasında anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir (p<.001). Grup T'de, diğer gruplara kıyasla anlamlı derecede düşük L* ve b* değeri elde edilmiştir. En yüksek ortalama ΔE* değeri Grup T'de (ΔE*=5,01) elde edilirken, onu sırasıyla Grup OP (ΔE*=2,44) ve Grup AS (ΔE*=1,75) izlemiştir. **Sonuç:** Anodize sarı ve opak uygulanmış titanyum dayanak konfigürasyonları ile oluşan restorasyon final rengi, klinik olarak kabul edilebilir seviyededir. Opak uygulanmamış titanyum grubu ise istatistiksel olarak anlamlı en yüksek renk değişimi ile sonuçlanmış ve klinik kabul edilebilirlik eşliğini aşmıştır.

ABSTRACT Objective: The aim of this study was to evaluate the effects of different implant abutment materials on the final color of implant retained full ceramic restorations. **Material and Methods:** Disc-shaped (10×1.5 mm) 30 titanium (TiFast Titanium) and 10 zirconia (BruxZir® Solid Zirconia, shade A2) specimens were produced to represent different implant abutment types and 4 abutment groups (n=10) created; Group T: Titanium, Group OP: Opaqued titanium, Group AS: Anodized yellow titanium and Group Z: Zirconia abutment (control). 10 disc shaped (10×0.2 mm) cement specimens (RelyX™ Unicem) with shade A2 were prepared. 40 restoration specimens (10×1 mm) were produced using monolithic zirconia material (BruxZir® Anterior White). CIE L*, a*, b* color values of the crown configurations which were formed using the abutment, cement and restoration samples were measured with a spectrophotometer. The color differences (ΔE*) between the control and test groups were calculated and the data were evaluated at a significance level of p<.05 using one-way analysis of variance (ANOVA) and Tukey HSD test. **Results:** Significant differences were determined between L*, a*, b* parameters and ΔE* values of the groups (p<.001). L* and b* values of Group T were significantly lower than other groups. The highest mean ΔE* value was obtained in Group T (ΔE*=5,01) and it was followed by Group OP (ΔE*=2,44) and Group AS (ΔE*=1,75), respectively. **Conclusion:** The final color of the restoration obtained with anodized yellow and opaqued titanium abutment configurations was clinically acceptable. Nonopaqued titanium group resulted in significantly highest color change and exceeded the clinical acceptability threshold.

Anahtar Kelimeler: Renk; dental implant-abutment tasarımı; estetik; titanyum; zirkonyum oksit

Keywords: Color; dental implant-abutment design; esthetics; titanium; zirconium oxide

Geleneksel sabit ve hareketli protezlerin birçok dezavantajını ortadan kaldıran implant destekli restorasyonlar gerek kısmi, gerekse tam dişsiz hastaların

tedavisinde uygulanabilir. İmplant destekli restorasyonları bu alanda üstün kılan, stomatognatik sistemin atrofileri ve yaralanmalarından nispeten daha az et-

Correspondence: Hamiyet KILINÇ

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi, Protetik Dış Tedavisi ABD, Bolu, TÜRKİYE/TURKEY

E-mail: hamiyetonder@windowslive.com



Peer review under responsibility of Türkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences.

Received: 19 Oct 2019

Received in revised form: 10 Dec 2019

Accepted: 12 Dec 2019

Available online: 03 Jan 2020

2146-8966 / Copyright © 2020 by Türkiye Klinikleri. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

kilenmesidir.^{1,2} Diğer taraftan, diş boşluklarının, implant destekli protezlerle restore edilmesinin fonksiyonel ve estetik bazı zorlukları vardır.³ Tedavinin başarısı, sadece implantın osteointegrasyonuna ve doğru okluzal ilişkisinin oluşturulmasına bağlı değildir. İmplant destekli protezin, dental ark içindeki uyumu ile periimplant sert ve yumuşak dokuların görünümü de klinik başarıyı etkileyen oldukça önemli bir parametredir.⁴ Optimal uyumun sağlanması için uygulanacak tedavi planı; estetik bölgeye yerleştirilen implantlar için ağzın diğer tüm bölgelerinden daha komplekstir.^{5,6} Bu durum, özellikle yüksek gülme çizgisine ve ince gingival fenotipe sahip hastalarda daha da karmaşık hâle gelmektedir.^{7,8}

Her geçen gün artan estetik beklentileri karşılayabilmek için implant üstü protezin, kişiye özel tasarımının yanında, ideal renk ve kontur özelliklerinin de sağlanması gereklidir. Bu amaç doğrultusunda, implant dayanaklarının biyolojik, fonksiyonel ve estetik gereksinimleri karşılayabilmesi şarttır.⁹ Çünkü dayanak, implantın ağız içine açılan bölümüdür.¹⁰ Günümüzde dayanak üretiminde en sık kullanılan 2 temel materyal; titanyum ve seramiklerdir.^{11,12}

Titanyum materyali, inert ve biyoyumlu oluşu, üstün mekanik özellikleri ve uzun dönem klinik çalışmalarda başarıları nedeniyle gerek implant gerekse dayanak malzemesi olarak implantolojide geniş kullanım alanına sahiptir.^{13,14} Ancak, titanyum dayanakların kullanımında çoğu vakada, titanyumun metalik mavi veya gri renginin implant çevresi dışı altından yansımaları, bu materyalin kullanımı ile ilgili sıklıkla karşılaşılan bir sorundur. Mukoza kalınlığının 3 mm ve daha fazla olduğu olgularda, dayanak renginin periimplant dokuda etkisi olmazken, kalınlığın 2 mm ve daha az olduğu olgularda, mukozada oluşan renk farklılığı klinik açıdan farkedilebilir ve olumsuz estetik sonuçlara yol açabilir.⁹ Dolayısıyla kullanılacak ideal dayanak materyali, titanyumun mekanik ve biyolojik özelliklerine benzer olmalı, renk açısından ise daha olumlu sonuçlar oluşturmalıdır. Bu amaç doğrultusunda, titanyum dayanakların neden olduğu estetik sorunlarının üstesinden gelinmesi hedeflenmiş ve seramik dayanaklar üretilmiştir. Bu dayanaklar, optik özellikleri açısından diş renginde olmaları ile belirgin bir avantaj sağlarlar.¹⁵⁻¹⁷ Ancak mekanik dayanımının, titanyumdan daha zayıf olduğu konu-

sunda literatürde görüş birliği vardır.¹⁸⁻²⁰ Bu nedenle hem implant çevresi yumuşak dokularda olumsuz renk yansımalarına neden olmayan hem de yeterli mekanik dirence sahip alternatif dayanak materyalinin arayışı sürmektedir.^{21,22} Son dönemde, bu amaçla kullanılabileceği belirtilen titanyumun, alaşımın sadece yüzeyinde değişiklik yaparak, metalin olumsuz gri rengini modifiye eden elektrokimyasal anodizasyon yöntemi tanıtılmıştır.^{23,24} Bu yöntem ile titanyumun mekanik özellikleri aynı kalırken; biyoyumluluğunu sağlayan oksit katmanı kalınlaştırılabilir. Genellikle boyut olarak sadece 5-20 nm olan bu berrak oksit tabakası kalınlaştırıldığında, ışık geçiş etkileri, protektik diş hekimliğinde yararlı olabilecek, dental yapılar ile uyumlu bir renk değişikliği üretir.²³ Sarı rengin, diş eti dokularında, implant bileşenlerinin estetiğini artırmada faydalı renklerden biri olduğu rapor edilmiştir.^{23,25}

Titanyumun neden olduğu olumsuz renk yansımalarını engelleyebileceği bildirilen bir diğer yöntem de metal yüzeyinin, ışık ile polimerize olan bir metal opak materyali kullanılarak kaplanmasıdır. Konu ile ilgili daha önce yapılan bir çalışmada, standart titanyum dayanaklar üzerine metal opak uygulamasının restorasyonun final rengine etkisi araştırılmış ve sonuç olarak bu uygulama ile implant üstü restorasyonların estetik özelliklerinin iyileştirilebileceği bildirilmiştir.⁸ Ancak literatür tarandığında, elektrokimyasal anodizasyon işlemi uygulanmış ve opak uygulanmış titanyum dayanakların optik parametreleri hakkında yeterli veri olmadığı görülmüştür. Bu nedenle bu çalışmada, dayanak üretiminde kullanılan geleneksel malzemeler ile nispeten yeni sayılabilecek materyallerin, daimi restorasyonun final rengine etkilerinin belirlenmesi ve optik özelliklerinin spektrofotometrik analizler kullanılarak karşılaştırılması amaçlanmaktadır. Bu çalışmanın sıfır hipotezi; "Farklı implant dayanak materyallerinin, implant üstü tam seramik restorasyonların final rengine etkileri arasında fark yoktur." olarak belirlenmiştir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışmada farklı dayanak tiplerini temsil etmek üzere 4 grup oluşturuldu; Grup T: Titanyum dayanak, Grup OP: Opak uygulanmış titanyum dayanak, Grup AS:

Anodize sarı titanyum dayanak ve Grup Z: Zirkonya dayanak (kontrol) (Tablo 1). Örneklem büyüklüğünü belirlemede Power analizi (GPower 3.1) kullanıldı. Restorasyonların optik özellikleri ile ilgili yapılmış çalışmalardan elde edilen bulgular dikkate alınarak, total etki büyüklüğü 0,862 bulundu.²⁶⁻²⁸ Bu etki büyüklüğü ile güç %90; güven aralığı %95 alınarak çalışmanın örneklem büyüklüğü hesaplandı ve her grupta 10 adet (n=10) olmak üzere toplam 40 dayanak örneğinin çalışma için yeterli olduğu tespit edildi.

Disk şekilli örnekler (10 mm çap×1,5 mm kalınlık), CAD yazılımında (3Shape A/S) tasarlanarak kaydedildi. Otuz dayanak örneği, kaydedilen tasarıma uygun olarak, bir freze makinesi kullanılarak titanyum bloklardan (TiFast Titanium, Narni, İtalya) üretildi.⁸ Frezeleme işleminden sonra titanyum örnekler hiçbir yüzey işlemi uygulanmadı ve rastgele seçilen ilk 10 örnek Grup T'yi oluşturdu. Diğer 10 adet örnek de Grup OP'yi oluşturmak üzere ayrıldı. Grup OP içerisinde yer alan disklerin bir yüzeyi, 50 µm alüminyum oksit tozu ile CoJet intraoral kumlama cihazı (3M™ ESPE™) kullanılarak kumlandı. Kumlama sonrası ultrasonik temizleme uygulanan örnekler, metal primer (Z-Prime™ plus, Bisco) üretici firma talimatları doğrultusunda, tüm yüzeyi kaplayacak şekilde 2 kat uygulandı ve 5 sn boyunca yağ içermeyen hava ile kurutuldu. Metal opak setine ait ana madde ve katalizörün her 2'sinden de eşit miktarda alınarak homojen bir renk alana kadar karıştırıldı. Kullanıma hazır hâle gelen opak materyali, primer uygulanan metal yüzeyine temiz bir fırça yardımıyla ince bir tabaka şeklinde sürüldü. Ardından 40 sn boyunca 350-500 nm dalga boyunaki LED ışık cihazı ile (Elipar™ FreeLight 2, 3M™ ESPE™) polimerizasyon işlemi gerçekleştirildi. Örnek kalınlıklarının stan-

dardizasyonu için opak uygulanmış her bir titanyum disk, üretici tavsiyesine göre opak için 25 µm'lik homojen bir kalınlık sağlamak üzere, dijital mikrometre (Digimatic Indicator 0001-2; Mitutoyo Corp) kullanılarak 3 noktadan ölçüldü.⁸ Örnekler, final kalınlıkların 1,5±0,05 mm olmasını sağlamak için gerekli görüldüğünde zımparalama işlemine tabi tutuldu. Böylece Grup OP dayanak örneklerinin üretimi tamamlandı.

Geriye kalan 10 adet örnek ise elektrokimyasal anodizasyon işlemi için ilgili laboratuvara gönderildi. Daha önceki bir çalışmada belirtilen yöntem basamakları takip edilerek, uygun voltajlarda elektrokimyasal anodizasyon işlemi gerçekleştirildi ve test edilen renk özelliğine göre renklendirilmiş titanyum dayanaklar üretildi.²¹ Böylece Grup AS dayanak örneklerinin üretimi de tamamlandı.

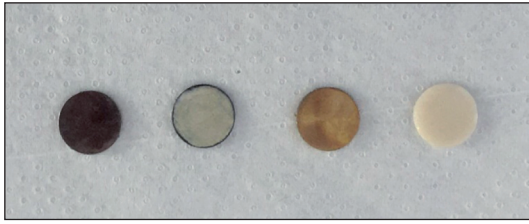
Grup Z dayanak örnekleri yukarıda belirtilen şekilde CAD yazılımında tasarlanarak, aynı freze cihazı ile presinterize zirkonya bloklardan (BruxZir® Solid Zirconia, Glidewell laboratuvarları) elde edildi. Frezeleme işleminin ardından örnekler, A2 renk alması için uygun sıvıda renklendirildi. Daha sonra 30 sn boyunca ultrasonik olarak temizlenen örnekler, üretici firmanın talimatları doğrultusunda 1.580 °C sıcaklıkta sinterizasyon fırınlamasına tabi tutuldu. Son olarak tüm örneklerin final kalınlıkları, dijital mikrometre yardımıyla 3 bölgeden tekrar ölçüldü ve gerekli görülen örnekler yenilenecek, tüm bölgelerin 1,5±0,05 mm kalınlıkta olması sağlandı. Hazırlanan tüm dayanak gruplarına ait birer adet örnek Resim 1'de görülmektedir.

Siman materyalinin, implant destekli restorasyonların rengi üzerindeki etkisini simüle etmek için

TABLO 1: Örnek grupları (n=10).

Araştırma grupları	Dayanak örnekleri / ebat (mm)	Siman örnekleri / ebat (mm)	Restorasyon örnekleri / Ebat (mm)
Grup T	Titanyum 10×1,5	Rezin siman 10×0,2	Monilitik zirkonyum 10×1
Grup OP	Titanyum+opak 10×1,5	Rezin siman 10×0,2	Monilitik zirkonyum 10×1
Grup AS	Anodize sarı titanyum 10×1,5	Rezin siman 10×0,2	Monilitik zirkonyum 10×1
Grup Z	Zirkonya 10×1,5	Rezin siman 10×0,2	Monilitik zirkonyum 10×1

T: Titanyum; OP: Opak uygulanmış titanyum; AS: Anodize sarı titanyum; Z: Zirkonya.



RESİM 1: Dayanak gruplarına ait birer adet örneğin görüntüsü.

dual polimerize rezin siman (RelyX™ Unicem; 3M™ ESPE™) materyali kullanılarak, A2 renginde 10 adet disk şekilli (10 mm çap×0,2 mm kalınlık) rezin siman örneği hazırlandı. Bu amaçla, rezin siman üreticinin talimatları doğrultusunda hazırlanarak, polyester şerit sarılmış 2 adet cam tabaka arasındaki boşluklara kondu ve 20 sn boyunca ışık ile polimerize edildi. Polimerize edilmiş örnekler, hafif bir parmak basıncıyla çıkarıldı ve daha sonra tüm rezin siman örnekleri, 24 saat boyunca 37°C±1°C'de distile suda bekletildi.⁷

Siman örneklerinin üretiminin ardından, restorasyon örneklerinin hazırlığına geçildi. Monolitik zirkonya materyali (BruxZir® Anterior White, Glidewell Laboratuvarları) kullanılarak CAD/CAM sistemi ile üretilen örnekler A2 renk ile renklendirildi ve ardından sinterizasyon işlemine tabi tutuldu. Böylece 10 mm çap ve 1 mm kalınlığa sahip 40 adet disk şekilli örnek elde edildi. Tüm örneklerin yüzeyi 600, 800, 1.000 ve 1.200 grenli silikon karbit kağıtlarla, bir polisaj makinesi kullanılarak (Minitech 223 Polisaj makinesi, Metallography India) standardize edildi.²⁹ Standardize edilmiş kalınlıklarının korunması amacıyla örneklere glaze uygulaması yapılmadı.²¹

Farklı dayanak materyalleri üzerine hazırlanmış, tam seramik restorasyonları temsil etmek üzere en alta dayanak örneği, araya rezin siman örneği ve en üste protetik örnek yerleştirilerek kuron konfigürasyonları oluşturuldu.⁷ Tabakalar arasında iyi bir optik kontak sağlayabilmek için daha önceki çalışmalara benzer şekilde, aralarına 1 damla optik gliserin jel damlatıldı.^{7,23} Böylece renk ölçümüne hazır hâle gelen örneklerin, Commission internationale de l'éclairage (CIE) L*, a*, b* değerleri spektrofotometre cihazı (Vita Easyshade® Advance 4.0; VITA Zahnfabrik) ile ölçüldü.^{29,30} Bir teflon kalıp kullanılarak, spektrofotometrenin örneklerin tam ortasından ölçüm yapılacak şekilde konumlanması ve ölçümlerin beyaz

arka plan üzerinde gerçekleştirilmesi sağlandı. Ölçümler öncesi spektrofotometre, kendi özel aleti ile kalibre edildi. Her bir örnek için 3'er kez ölçüm yapıldı ve bu ölçümlerin ortalaması alındı. Saf zirkonya dayanak konfigürasyonunun rengi optimal seviyede kabul edilerek; Grup T, Grup OP ve Grup AS örneklerine ait renk parametreleri, Grup Z (kontrol) ile karşılaştırıldı.⁸ Gruplar arasındaki renk farkını hesaplamak için aşağıdaki formül kullanılarak ΔE* değerleri kaydedildi.

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

İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Elde edilen verilerin analizi SPSS 17.0 paket programında (IBM SPSS Statistics; IBM Corp) yapıldı ve normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov-Smirnov testi ile değerlendirildi. Verilerin dağılımı normal olduğundan, her bir bağımlı değişken için tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve Tukey HSD “post hoc” testi kullanıldı. p<0,05 düzeyi için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. Klinik anlamlılık, bildirilen CIE L*, a*, b* kabul edilebilirlik eşikleri kullanılarak değerlendirildi ve klinik kabul edilebilirlik eşiği 3,7 ΔE* üniti olarak belirlendi.²⁴

BULGULAR

Tek yönlü varyans analizi sonuçlarına göre tüm dayanak materyallerinin CIE L*, a*, b* değerleri arasında anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir (p<0,001). Dört farklı dayanak materyali üzerine hazırlanmış monolitik zirkonya örneklerin CIE L*, a*, b* değerlerinin ortalaması ve standart sapmaları Tablo 2’de görülmektedir. Grup T’de, diğer gruplara kıyasla anlamlı derecede düşük ortalama L* değeri elde edilmiştir (p<0,001). Diğer 3 grubun L* değerleri arasında ise anlamlı farklılık yoktur. Grup T ve Grup OP’nin ortalama a* değerleri Grup AS ve Grup Z’ye göre anlamlı derecede düşüktür. Grup AS ve Grup Z’nin ortalama b* değerleri arasında anlamlı fark yokken, bu 2 grubun b* değerleri Grup T ve Grup OP’den anlamlı derecede yüksektir.

Grup Z’ye ait CIE L*, a*, b* değerleri ile kıyaslanarak hesaplanan Grup T, Grup OP ve Grup AS’ye ait ΔE* değerleri Tablo 3 ve Şekil 1’de görülmektedir. Elde edilen renk değişim değerleri arasında an-

TABLO 2: Grupların ortalama L*, a* ve b* değerleri ve standart sapmaları.

	L*	a*	b*
Grup T	79,82±1,16 ^a	3,24±0,25 ^x	24,67±1,47 ¹
Grup OP	82,26±0,98 ^b	3,02±0,21 ^x	26,98±1,62 ²
Grup AS	81,62±0,67 ^b	3,82±0,22 ^y	29,61±1,24 ³
Grup Z	82,38±0,55 ^b	3,62±0,15 ^y	28,71±0,81 ³

T: Titanyum; OP: Opak uygulanmış titanyum; AS: Anodize sarı titanyum; Z: Zirkonya. Farklı üst karakterler sütunlar arasındaki anlamlı farklılığı temsil eder (p<,05).

lamli farklılıklar bulunmuştur (p<,0,001). En yüksek ortalama ΔE^* değeri Grup T’de elde edilirken, onu sırasıyla Grup OP ve Grup AS izlemiştir. Benzer şekilde anlamlı derecede en yüksek ortalama ΔL^* değeri Grup T’de ($\Delta L^*=2,56$) görülmüş ve Grup OP ($\Delta L^*=0,12$) ile Grup AS’nin ($\Delta L^*=0,76$) ΔL^* değerleri arasında anlamlı farklılık saptanmamıştır (p=0,31). Δa^* değerleri incelendiğinde Grup T ile Grup OP arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı (p=0,18); Grup AS’nin ise anlamlı derecede en düşük Δa^* değeri ($\Delta a^*=0,21$) ile sonuçlandığı görülmüştür. Elde edilen tüm Δb^* değerleri arasında anlamlı farklılıklar olduğu tespit edilirken (p<,0,001), Grup T’nin en yüksek Δb^* değeri ($\Delta b^*=4,04$) ile sonuçlandığı saptanmıştır. Onu sırasıyla Grup OP ($\Delta b^*=1,73$) ve Grup AS ($\Delta b^*=0,89$) takip etmiştir.

TARTIŞMA

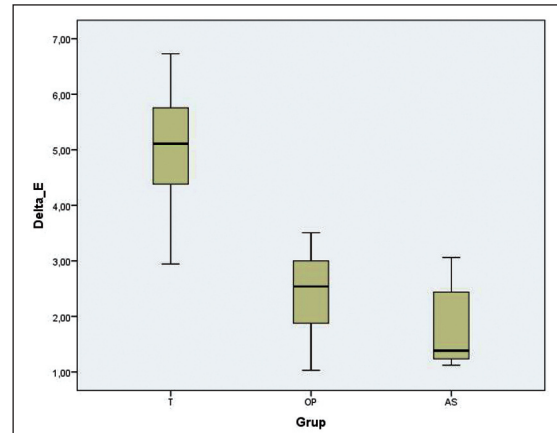
Bu çalışmanın bulguları doğrultusunda, kullanılan dayanak materyalinin tipi, daimi restorasyonun optik parametrelerini anlamlı derecede etkilemektedir. Bu nedenle, “Farklı dayanak materyallerinin, implant üstü tam seramik restorasyonların final rengine etkileri arasında fark yoktur.” olarak belirlenen sıfır hipotezi reddedilmiştir.

Son yıllarda, implant destekli restorasyonların yapımında kullanılabilecek çok sayıda dayanak ve üst yapı materyali geliştirilmiştir.²⁵ Üretici firmalar tarafından sıklıkla güncellenen implant komponentleri nedeni ile çoğu olguda, en iyi protetik çözüm için hangi malzemenin seçilmesi gerektiği konusunda fikir birliğine varılamamaktadır. Bu çalışmada, çeşitli dayanak tipleri hakkında veri elde edilmesi ve implant üstü protezlerde optimal estetiğin sağlanabilmesi için kullanılacak implant bileşenleri ile ilgili bilgilerin, klinik kullanıma kazandırılması amaçlan-

TABLO 3: Grupların ortalama ΔE^* değerleri ve standart sapmaları.

Araştırma grupları	ΔE^*
Grup T	5,01±1,06 ^a
Grup OP	2,44±0,78 ^b
Grup AS	1,75±0,69 ^b

T: Titanyum; OP: Opak uygulanmış titanyum; AS: Anodize sarı titanyum. Farklı üst karakterler sütunlar arasındaki anlamlı farklılığı temsil eder (p<,05).

**ŞEKİL 1:** Gruplardan elde edilen ortalama ΔE^* değerleri.

mıştır. Bu amaçla titanyum, opak uygulanmış titanyum, anodize sarı ve zirkonya dayanakları simüle etmek için sırasıyla Grup T, Grup OP, Grup AS, Grup Z örnekleri hazırlanmış ve bu gruplardan elde edilen L*, a*, b* değerleri arasında anlamlı farklar bulunmuştur. Bu sonuç, incelenen dayanak materyalleri çeşitlilik gösterse de farklı implant dayanaklarının, restorasyonun final estetik görüntüsü üzerinde önemli etkiye sahip olduğunu bildiren daha önceki çalışmalar ile uyumludur.

Dental materyal araştırmalarında, renk farklılıklarının ölçülmesi ve hesaplanması için sıklıkla tercih

edilen CIELab renk sisteminde L* parametresi, Munsell sistemindeki value değeri ile orantılıdır ve rengin açıklık-koyuluk veya siyah-beyaz karakterini gösterir. Saf siyah rengin L değeri 0 iken, saf beyaz rengin L* değeri 100'dür ve L* değeri arttıkça renk açılarak saf beyaza, azaldıkça koyulaşır ve saf siyaha yaklaşır. Grup T'de istatistiksel olarak anlamlı en düşük L* değeri elde edilmiştir. L* değerindeki azalmanın, materyalin parlaklığının azalması olarak yorumlandığı düşünüldüğünde, saf titanyum dayanak konfigürasyonu ile en düşük parlaklık değerinin elde edildiği söylenebilir. Grup AS ve Grup Z'nin a* değerleri, Grup T ve Grup OP'ye kıyasla anlamlı olarak yüksek bulunmuş olsa da tüm gruplardan elde edilen a* değerleri sayısal olarak birbirine oldukça yakındır. En yüksek ortalama b* değeri Grup AS'de (b*=29,61) görülürken, onu Grup Z (b*=28,71) izlemiştir. İstatistiksel olarak anlamlı en düşük b* değeri ise Grup T'de (b*=24,67) görülmüştür. Bu veriye göre titanyum dayanak konfigürasyonu ile sarı bölgeden uzaklaşarak mavi bölgeye yaklaşıldığı söylenebilir. Bu sonuç, titanyum dayanakların mavimsi gri renk yansımaları ile sonuçlandığını bildiren diğer çalışmalarını desteklemektedir.^{7,8,21}

Mevcut klinik duruma en uygun malzeme seçimi için kullanılacak olan implant dayanağının, materyalinin tipi ve tasarımı hakkında yeterli bilgiye sahip olunması oldukça önemlidir. Hangi materyal seçilirse seçilsin, implant destekli protezler doğal dişleri mümkün olan en iyi şekilde taklit etmelidir. Anodize edilmiş titanyum ve zirkonya dayanakların, optik parametrelerinin değerlendirildiği bir çalışma, lityum disilikat ile güçlendirilmiş cam seramik kuronların altında zirkonya dayanak kullanımının en düşük ΔE^* değeri ile sonuçlandığını göstermiştir.²⁴ Benzer şekilde başka bir çalışmada, implant destekli tam seramik restorasyonlarda, zirkonya dayanak kullanımı ile estetik açıdan en uygun sonuçların elde edildiği bildirilmiştir. Bu nedenle bu çalışmada, zirkonya dayanak ile oluşturulan kuron konfigürasyonunun renk değerleri optimal olarak kabul edilmiş ve Grup Z kontrol grubu olarak değerlendirilmiştir.

ΔE^* değerinin, kliniğe yansımaları araştıran birçok farklı çalışma bulunmaktadır. Bu konu ile ilgili pek çok fikir olmakla birlikte, ΔE^* değerinin 3,7'den büyük olduğu durumlarda oluşan renk "klinik olarak

uyumsuz" olarak kabul edilmektedir. Bu çalışmada, kontrol grubu olarak değerlendirilen, zirkonya dayanak konfigürasyonuna en iyi optik uyumu sağlayan Grup AS olmuştur ($\Delta E^*=1,75$). Onu sırasıyla Grup OP ($\Delta E^*=2,44$) ve Grup T ($\Delta E^*=5,01$) izlemiştir. Bu bulgudan yola çıkarak, anodize sarı ve opak uygulanmış titanyum dayanak konfigürasyonları ile elde edilen final rengin, klinik olarak kabul edilebilir seviyede olduğu söylenebilir. Saf titanyum dayanak ile oluşturulan kuron konfigürasyonu ise diğer 2 gruba göre anlamlı seviyede yüksek renk değişimine neden olmuş ve klinik kabul edilebilirlik eşiğini aşmıştır.

Bu araştırmadan elde edilen bulgular, elektrokimyasal anodizasyon yöntemi ile üretilen sarı rengin, implant komponentlerinin estetiğini artırmada yararlı olabileceğini bildiren daha önceki çalışmaları desteklemektedir.^{16,22,23} Bununla birlikte, eğer elektrokimyasal anodizasyon işlemi ile üretilen renk istenmiyorsa, renk indükleyici oksit tabakasını uzaklaştırmak için titanyum yüzeyi cilalanabilir, temizlenebilir ve daha uygun bir voltajda anodize edilerek farklı bir renk elde edilebilir.²³ Dolayısıyla bu yöntemin, birçok durumda diş hekimliği için faydalı renkler üretilebileceği ve geri dönüşümlü bir işlem olduğu için herhangi bir ekonomik kayıp oluşturulmayacağı söylenebilir.

Üstün korozyon direnci, mekanik özellikleri nedeni ile dental implantolojide sıklıkla tercih edilen titanyum materyaline daha estetik alternatif oluşturabilecek dayanak materyallerinin incelendiği bu çalışmanın sonuçları, opak uygulanmış ve elektrokimyasal yöntemle anodize edilmiş titanyum dayanakların, estetiğin önemli olduğu bölgelerde bile test edilen restorasyon tipi altında kullanılabilirliğini göstermektedir. Bu durum, özellikle açılı dayanakların kullanılmasını gerektiren vakalarda önemli olabilir. Daha ince kalınlık ile yüksek mukavemet bekleniyorsa, titanyum dayanaklar, opak uygulaması ya da anodizasyon yöntemi ile optik özellikleri modifiye edilerek, hibrit dayanaklarda olduğu gibi seramik materyal kullanımı gerektirmeksizin, estetik ve mekanik beklentileri aynı anda karşılayabilir.

Siman materyalinin, restorasyonun final rengi üzerinde önemli etkisi olduğu birçok çalışmada vurgulanmıştır.^{15,23,28} Farklı dayanak materyallerinin, res-

torasyonun optik özellikleri üzerindeki etkisini değerlendiren daha önceki bir çalışmada, siman materyali kullanılmamış ve bu durum, araştırmanın bir limitasyonu olarak belirtilmiştir.⁸ Bu sebeple bu çalışmada, dayanak ve restorasyon örneklerinin yanı sıra siman örnekleri de hazırlanmış; değişkenliği en aza indirmek amacıyla tek bir kalınlıkta ve renkte adeziv siman kullanılmıştır. Kuron konfigürasyonu; dayanak, siman ve restorasyon materyalleri kullanılarak oluşturulmuştur. Optik bir bağlantı sağlayabilmek ve dayanak-siman-restorasyon ara yüzlerinden ışık saçılmasını önlemek için daha önceki çalışmalara benzer şekilde katmanlar arasına bir kırılma indeksi sıvısı uygulanmıştır.^{7,21} Yüzey bitirme ve polisaj işlemlerinin, monolitik estetik restorasyonların optik özelliklerine etkisini inceleyen çalışmaların sonuçlarına göre alternatif yüzey bitirme işlemleri ile glaze işlemine benzer veya ondan daha iyi estetik sonuçlar elde edilebilir.²⁹ Bu nedenle bu çalışmada, restorasyon örneklerine 600, 800, 1.000 ve 1.200 grenli silikon karbit kağıtlarla yüzey standardizasyonunu takiben glaze işlemi uygulanmamıştır.²¹

Bu çalışmada, restorasyon ve adeziv siman materyali için tek renk tonunun kullanılmış olması, çalışmanın bir limitasyonu olarak değerlendirilebilir. Çünkü kuron ve siman materyalleri farklı renklerde ve kalınlıklarda hazırlandığında sonuçlar çeşitlilik gösterebilir.^{15,21,24} Ayrıca bu çalışmada kullanılan CIELab formülü yerine CIE 2000 denkleminin kullanılması, daha hassas ve güvenilir sonuçların elde edilmesine olanak sağlayacaktır. Bundan sonraki aşamalarda farklı dayanak tiplerinin kullanıldığı, çeşitli renk tonları ile farklı kalınlıklarda siman ve restorasyon materyallerini inceleyen çalışmaların planlanması yararlı olacak ve implant komponentlerinin estetik özelliklerinin daha iyi anlaşılabilmesine olanak sağlayacaktır.

SONUÇ

Bu çalışmanın limitleri dâhilinde aşağıdaki sonuçlara ulaşılabilir;

1. Elektrokimyasal anodizasyon işlemi ile elde edilen sarı titanyum dayanağın kullanılmasıyla en düşük renk değişim oranı elde edilmiştir.
2. Anodize sarı ve opak uygulanmış titanyum dayanak konfigürasyonları ile oluşan restorasyon final rengi, klinik olarak kabul edilebilir düzeydedir.
3. Saf titanyum dayanak konfigürasyonu, diğer 2 gruba göre anlamlı seviyede yüksek renk değişimi ile sonuçlanarak klinik kabul edilebilirlik eşiğini aşmıştır.

Finansal Kaynak

Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından tıbbi alet, gereç ve malzeme sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi bir ticari firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde, çalışma ile ilgili verilecek kararı olumsuz etkileyebilecek maddi ve/veya manevi herhangi bir destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışması

Bu çalışma ile ilgili olarak yazarların ve/veya aile bireylerinin, çıkar çatışması potansiyeli olabilecek bilimsel ve tıbbi komite üyeliği veya üyeleri ile ilişkisi, danışmanlık, bilirkişilik, herhangi bir firmada çalışma durumu, hissedarlık ve benzer durumları yoktur.

Yazar Katkıları

Fikir/Kavram: Hamiyet Kılınç; **Tasarım:** Hamiyet Kılınç, Fatma Ayşe Şanal, Sedanur Turgut; **Denetleme/Danışmanlık:** Hamiyet Kılınç; **Veri Toplama ve/veya İşleme:** Hamiyet Kılınç, Fatma Ayşe Şanal; **Analiz ve/veya Yorum:** Hamiyet Kılınç, Fatma Ayşe Şanal, Sedanur Turgut; **Kaynak Taraması:** Hamiyet Kılınç, Fatma Ayşe Şanal, Sedanur Turgut; **Makalenin Yazımı:** Hamiyet Kılınç; **Eleştirel İnceleme:** Fatma Ayşe Şanal, Sedanur Turgut; **Kaynaklar ve Fon Sağlama:** Hamiyet Kılınç, Fatma Ayşe Şanal, Sedanur Turgut.

KAYNAKLAR

- Misch CE. Dental Implant Prosthetics. 1st ed. St. Louis: Mo. Elsevier; 2005. p.9-50.
- Binon PP. Implants and components: entering the new millenium. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2000;15(1):76-94. [[PubMed](#)]
- Cardaropoli G, Lekholm U, Wennström JL. Tissue alterations at implant-supported single-tooth replacements: a 1-year prospective clinical study. *Clin Oral Implants Res.* 2006;17(2):165-71. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
- Magne P, Magne M, Jovanovic SA. An esthetic solution for single-implant restorations-type III porcelain veneer bonded to a screw-retained custom abutment: a clinical report. *J Prosthet Dent.* 2008;99(1):2-7. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
- Bressan E, Paniz G, Lops D, Corazza B, Romeo E, Favero G. Influence of abutment material on the gingival color of implant-supported all-ceramic restorations: a prospective multicenter study. *Clin Oral Implants Res.* 2011;22(6):631-7. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
- Vilhjálmsón VH, Klock KS, Størksen K, Bårdsen A. Aesthetics of implant-supported single anterior maxillary crowns evaluated by objective indices and participants' perceptions. *Clin Oral Implants Res.* 2011;22(12):1399-403. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
- Dede DÖ, Armağancı A, Ceylan G, Celik E, Cankaya S, Yılmaz B. Influence of implant abutment material on the color of different ceramic crown systems. *J Prosthet Dent.* 2016;116(5):764-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
- Arif R, Yılmaz B, Mortazavi A, Özcelik TB, Johnston WM. Effect of metal opaquer on the final color of 3 ceramic crown types on 3 abutment configurations. *J Prosthet Dent.* 2018;120(3):375-81. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
- Jung RE, Sailer I, Hämmerle CHF, Attin T, Schmidlin P. In vitro color changes of soft tissues caused by restorative materials. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2007;27(3):251-7. [[PubMed](#)]
- Hasanreisoglu U, Oguz EI. 2015. [Evaluation of success criteria in implant dentistry]. *Türkiye Klinikleri J Prosthodont-Special Topics.* 2015;1(2):1-7.
- Chun HJ, Yeo IS, Lee JH, Kim SK, Heo SJ, Koak JY, et al. Fracture strength study of internally connected zirconia abutments reinforced with titanium inserts. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2015;30(2):346-50. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
- Wittneben JG, Gavric J, Belsler UC, Bornstein MM, Joda T, Chappuis V, et al. Esthetic and clinical performance of implant-supported all-ceramic crowns made with prefabricated or CAD/CAM zirconia abutments: a randomized, multicenter clinical trial. *J Dent Res.* 2017;96(2):163-70. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
- Andersson B, Odman P, Lindvall AM, Lithner B. Single-tooth restorations supported by osseointegrated implants: results and experiences from a prospective study after 2 to 3 years. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1995;10(6):702-11. [[PubMed](#)]
- Ekelund JA, Lindquist LW, Carlsson GE, Jemt T. Implant treatment in the edentulous mandible: a prospective study on brånemark system implants over more than 20 years. *Int J Prosthodont.* 2003;16(6):602-8. [[PubMed](#)]
- Corciolani G, Vichi A, Louca C, Ferrari M. Influence of layering thickness on the color parameters of a ceramic system. *Dent Mater.* 2010;26(8):737-42. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
- Cosgarea R, Gasparik C, Dudea D, Culic B, Dannewitz B, Sculean A. Peri-implant soft tissue colour around titanium and zirconia abutments: a prospective randomized controlled clinical study. *Clin Oral Implants Res.* 2015;26(5):537-44. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
- Guilherme NM, Chung KH, Flinn BD, Zheng C, Raigrodski AJ. Assessment of reliability of CAD-CAM tooth-colored implant custom abutments. *J Prosthet Dent.* 2016;116(2):206-13. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
- Sağlam Atsü S, Aksan ME, Bulut AC. Fracture resistance of titanium, zirconia, and ceramic-reinforced polyetheretherketone implant abutments supporting CAD/CAM monolithic lithium disilicate ceramic crowns after aging. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2019;34(3):622-30. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
- Alqahtani F, Flinton R. Postfatigue fracture resistance of modified prefabricated zirconia implant abutments. *J Prosthet Dent.* 2014;112(2):299-305. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
- Yılmaz B, Salaita LG, Seidt JD, McGlumphy EA, Clelland NL. Load to failure of different zirconia abutments for an internal hexagon implant. *J Prosthet Dent.* 2015;114(3):373-7. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
- Jirajariyavej B, Wanapirom P, Anunmana C. Influence of implant abutment material and ceramic thickness on optical properties. *J Prosthet Dent.* 2018;119(5):819-25. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
- Pecnik CM, Roos M, Muff D, Spolenak R, Sailer I. In vitro color evaluation of esthetic coatings for metallic dental implants and implant prosthetic appliances. *Clin Oral Implants Res.* 2015;26(5):563-71. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
- Wadhvani C, Brindis M, Kattadiyil MT, O'Brien R, Chung KH. Colorizing titanium-6aluminum-4vanadium alloy using electrochemical anodization: developing a color chart. *J Prosthet Dent.* 2018;119(1):26-8. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
- Martinez-Rus F, Prieto M, Salido MP, Madrigal C, Özcan M, Pradies G. A clinical study assessing the influence of anodized titanium and zirconium dioxide abutments and peri-implant soft tissue thickness on the optical outcome of implant-supported lithium disilicate single crowns. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2017;32(1):156-63. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
- Lee JH, Park JM, Park EJ, Koak JY, Kim SK, Heo SJ. Comparison of customized abutments made from titanium and a machinable precious alloy. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2016;31(1):92-100. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
- Baldissara P, Llukacej A, Ciocca L, Valandro FL, Scotti R. Translucency of zirconia copings made with different CAD/CAM systems. *J Prosthet Dent.* 2010;104(1):6-12. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
- Dozić A, Kleverlaan CJ, Meegdes M, van der Zel J, Feilzer AJ. The influence of porcelain layer thickness on the final shade of ceramic restorations. *J Prosthet Dent.* 2003;90(6):563-70. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
- Kurt M, Ural C, Kulunk T, Sanal AF, Erkoçak A. The effect of screw color and technique to fill access hole on the final color of screw-retained implant crowns. *J Oral Implantol.* 2011;37(6):673-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
- 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):107-13. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
- 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):147-52. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]