

Özgün araştırma makalesi

Sabit ortodontik tedavi sonrasında mine yüzeyinde gözlenen renk değişimlerinin SpectroShade Micro™ ile değerlendirilmesi

Yeşim Kaya¹,^{ID} Murat Tunca,² Özer Alkan¹

¹Ortodonti Anabilim Dalı, Diş Hekimliği Fakültesi, Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Ankara, ²Ortodonti Anabilim Dalı, Diş Hekimliği Fakültesi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van, Türkiye

ÖZET

AMAÇ: Bu çalışmada sabit ortodontik tedavi sonrasında mine yüzeyinde gözlenen renk değişimlerinin SpectroShade Micro™ ile değerlendirilmesi amaçlanmaktadır.

GEREÇ VE YÖNTEM: Araştırmaya sabit ortodontik tedavi uygulanan 10 bireye ait 120 adet maksiller ve mandibular santral, lateral ve kanin diş dâhil edildi. Tedavi öncesi ve sonrası renk ölçümleri SpectroShade Micro™ cihazıyla dişlerin bukkal yüzlerinin orta üçlüsünden yapıldı. Diş renginin belirlenmesinde rengin koordinatlarını L*, a* ve b* sembolleriyle ifade eden CIE L*a*b* sistemi temel alınarak renk değişimi (ΔE) hesaplandı. Tedavi öncesi ve sonrası L*, a* ve b* değerlerinin karşılaştırılmasında eşleştirilmiş t-testi kullanıldı. ΔL , Δa , Δb ve ΔE değerleri bakımından diş gruplarının karşılaştırılmasında ise tek-yönlü varyans analizi yapıldı.

BULGULAR: L* değerinde mandibular santral ($p=0.036$) ve lateral dişlerde ($p=0.004$), b* değerinde ise maksiller ($p=0.036$) ve mandibular ($p=0.020$) santral dişlerde anlamlı düşüş belirlendi. ΔL^* , Δa^* , Δb^* ve ΔE değerlerindeki değişim bakımından diş grupları arasında anlamlı fark gözlenmedi. Tüm dişlerin ortalama ΔE değerinin 1.89 ± 0.77 olduğu ve klinik olarak kabul edilebilir görünür renk değişiminin meydana geldiği saptandı.

SONUÇ: Sabit ortodontik tedavi sonrasında dişlerin renginin koyulaştığı ve mavi renk aralığına geçtiği görüldü.

ANAHTAR KELİMELE: Dişte renk değişikliği; ortodonti; mikrospektrofotometre

KAYNAK GÖSTERMEK İÇİN: Kaya Y, Tunca M, Alkan Ö. Sabit ortodontik tedavi sonrasında mine yüzeyinde gözlenen renk değişimlerinin SpectroShade Micro™ ile değerlendirilmesi. Acta Odontol Turc 2021;38(2):42-8

Makale gönderiliş tarihi: 18 Ağustos 2020; Yayına kabul tarihi: 5 Aralık 2020
*İletişim: Dr. Yeşim Kaya, Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye
E-posta: yesimkaya82@hotmail.com

EDİTÖR: Güven Kayaoğlu, Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye

YAYIN HAKKI: © 2021 Kaya ve ark. Bu eserin yayın hakkı [Creative Commons Attribution License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) ile ruhsatlandırılmıştır. Sınırsız kullanım, dağıtım ve her türlü ortamda çoğaltım, yazarlar ve kaynağın belirtilmesi kaydıyla serbesttir.

FINANSAL DESTEK: Bulunmamaktadır.

ÇIKAR ÇATIŞMASI: Bulunmamaktadır.

[The abstract in English is at the end of the manuscript]

GİRİŞ

Sabit ortodontik tedaviye bağlı mine yüzeyinde gözlenen renk değişimlerinde bonding materyalleri ve tekniği, kompozit adezivler, debonding ve artık adeziv temizleme yöntemleri, hasta diyeti ve oral hijyen alışkanlıklarının etkili olduğu belirtilmektedir.^{1,2} Bu faktörlerden ise bonding materyalleri ve kompozit adezivlerin daha önemli olduğu ifade edilmektedir.^{1,3}

Asitle pürüzlendirme tekniğinin tanıtımından sonra sabit ortodontik ataşmanlar adezivler aracılığıyla doğrudan mine yüzeyine yapıştırılmaktadır.⁴ Kullanılan asit türüne ve konsantrasyonuna, asitleme süresine ve dişler arasındaki farklılıklara bağlı olarak mine yapısındaki rezin tagların penetrasyon derinliklerinin değiştiği belirtilmektedir.^{5,6} Ortalama 5 ile 50 μm arasında olan, debonding ve temizleme işlemleri ile mine yapısına penetrasyonu giderilemeyen bu rezin taglara yiyeceklerdeki renklendirici ajanların ve ortodontik braketlerden kaynaklı korozyon ürünlerinin absorbe olmasıyla dişlerde renk değişimleri meydana gelmektedir.^{7,8} Dişlerin bukkal yüzünün orta üçlüsünde bulunan mine taglarına rezin kalıntılarının uzun dönemli penetrasyonu materyaldeki renk değişimini diş rengi açısından kritik hale getirmektedir.⁸

Ağızda belli bir süre kalan kompozit adezivlerin renginin birçok iç ve dış faktör nedeniyle de değiştiği belirtilmektedir.^{1,3} Meydana gelen renk değişim miktarında eksik polimerizasyon, ışın cihazı, ışınlama süresi, dolgu maddesi partiküllerinin büyüklüğü ve rezin matriks kompozisyonunun oldukça önemli olduğu bildirilmektedir.^{1,3,7} Literatürde sabit ortodontik tedavi sonrasında

mine yüzeyinde gözlenen renk değişimlerinin *in vivo* olarak değerlendirildiği sınırlı sayıda araştırma yer almaktadır.^{1,3,9}

Diş hekimliğinde kullanılan görsel renk ölçüm yöntemleri subjektif tanımlamalar içermesinden dolayı çok sık tercih edilmezken; aletsel renk ölçüm yöntemleri renk tespitini etkileyecek faktörlerin minimum düzeyde olması, sayısal değerler içermesi, tekrarlanabilirlik ve güvenilirliklerinin yüksek olmasından dolayı daha çok tercih edilmektedir.^{3,9-11}

Dijital kamera ve görüntü sistemleri ile spektrometre, kolorimetre ve spektrofotometreler günümüzde kullanılan aletsel renk ölçüm yöntemleri arasında yer almaktadır.¹² İki spektrofotometre (SpectroShade Micro ve Vita Easy Shade) ve iki kolorimetre (Shade Vision ve Shade Scan) cihazının güvenilirlik ve doğruluklarının karşılaştırıldığı bir çalışmada güvenilirlik bakımından Shade Vision'un Shade Scan'den daha üstün olduğu belirtilmiştir. En doğru sonuçların ise sırasıyla Vita Easy Shade, Shade Vision, SpectroShade Micro ve Shade Scan ile elde edildiği ve SpectroShade Micro ile Shade Vision arasındaki farkın ise anlamlı olmadığı ifade edilmiştir.¹³ SpectroShade Micro ve Vita Easy Shade'in karşılaştırıldığı bir diğer çalışmada da her iki cihazla elde edilen ölçümlerin son derece güvenilir olduğu sonucuna varılmıştır.¹⁴

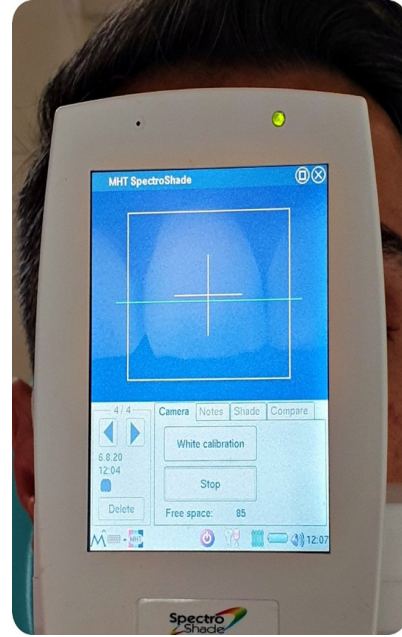
Bu bilgiler ışığında bu çalışmada sabit ortodontik tedavi sonrasında mine yüzeyinde gözlenen renk değişimlerinin SpectroShade Micro™ ile tedavi öncesi ve sonrası karşılaştırılması amaçlanmıştır. Sıfır hipotezimiz CIE L*a*b* sisteminin L*, a* ve b* parametreleri bakımından ortodontik tedavi öncesi ve sonrası arasında anlamlı fark yoktur.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışma grubu

Araştırmaya straight-wire mekaniğiyle çekimsiz sabit ortodontik tedavi uygulanmış 10 bireye ait 120 adet maksiller ve mandibular santral, lateral ve kanin diş dâhil edildi. Daha önceden fonksiyonel ortopedik ve sabit ortodontik tedavi uygulanmamış, hafif ve orta şiddette çapraşıklık bulunan, sigara ve alkol ile günde üç bardaktan fazla çay ve kahve tüketme alışkanlığı olmayan, plak akümüasyonu ve dişeti enflamasyonu ile alt ve üst anterior dişlerinde çürük, restorasyon ve beyaz nokta lezyonları bulunmayan daimi dişlenme dönemindeki bireyler araştırmaya dahil edildi. Çekimli sabit ortodontik tedavi ihtiyacı olan, beyazlatma tedavisi görmüş ve endojen kaynaklı diş renklemeleri bulunan bireyler ise araştırma kapsamı dışında bırakıldı.

Araştırmaya Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tıp Fakültesi Araştırma Etik Kurulundan etik kurul onayı alınarak başlandı (16.07.2020/11). Araştırmaya katılmayı kabul eden tüm bireylere (18 yaşından küçük hastaların ebeveynlerine) araştırmanın amacı ve yöntemi hakkında ayrıntılı bilgi verildikten sonra yazılı onam alındı. Ayrıca bireylere oral hijyen eğitimi verildi, dişlerini gün-



Resim 1. SpectroShade Micro™ ile diş renginin ölçülmesi

de en az 3 kez florür içeren beyaz diş macunu ile fırçalaması gerektiği belirtildi, ulaşılması güç alanlar için arayüz fırçası önerildi ve tedavi süresince renklendirici ağız gargaları ile içecekler kullanılmaları konusunda tembihlendi. Kontroller süresince de bireylerin oral hijyeni kontrol edildi, gerekli görülen durumlarda tekrar oral hijyen eğitimi verildi ve hasta motivasyonunun üst düzeyde olması sağlandı.

Ortodontik tedavi öncesi ve sonrası rengin alınması

Tedavi öncesi ve sonrası dişlerin renk değişimlerinin belirlenmesinde SpectroShade Micro™ (MHT, Verona, İtalya) kullanıldı (Resim 1). Renk ölçümünden 30 dakika önce tüm diş yüzeyleri anguldruvaya takılan kauçuk parlatma lastiği ve beyaz diş macunu ile düşük devirde temizlenip, bol su ile yıkandı. SpectroShade Micro cihazı üretici firmanın yaptığı beyaz ve yeşil kalibrasyon karoları kullanılarak kalibre edildikten sonra optik el parçası hedef görüntünün üstüne 90° açıyla yerleştirilip, gingival matrikse doğru konumlandırıldı. Her bir dişin spektrofotometrik görüntüsü tükürükle ıslatılmış mine yüzeyinden üç kez alındı. Elde edilen görüntüler senkronize görüntü programı kullanılarak karşılaştırıldı. İki resim arasındaki renk değişiminin $1 \leq \Delta E$ olduğu görüntüler kullanılırken; $\Delta E > 1$ olduğu görüntüler ise hatalı ölçüme neden olmamak için çıkarılarak yeniden görüntü alındı. Tüm ölçümler standardizasyonun sağlanması amacıyla aynı araştırmacı tarafından alındı (M.T.). Cihazın farklı ortam koşullarından etkilenmediği belirtilse de tüm ölçümlerin günün aynı saatlerinde, aynı diş ünitesinde ve aynı yapay ve doğal aydınlatma koşullarında alınmasına özen gösterildi.

Bonding ve debonding işlemleri

Bonding işlemi öncesinde braket uygulanacak diş yüzeyleri flor içermeyen pomza ile (Impomza, Imicryl,

Konya, Türkiye) temizlendi. Ardından, dişlerin bukkal yüzleri %35'lik jel fosforik asitle (Scotchbond™ Universal Etchant, 3M Unitek, Monrovia, CA, ABD) 30 sn pürüzlendirildi, su ile 15 sn yıkandı ve yağ içermeyen hava spreyi ile kurutuldu. Tebeşirimsi görüntünün izlendiği mine yüzeyine ince bir tabaka primer (Transbond XT, 3M Unitek) üretici firmanın aplikatörü ile uygulanıp, hava ile inceltildi. Tabanlarına adeziv (Transbond XT, 3M Unitek) uygulanan .018 slot alt ve üst çene braketleri (Gemini Roth Sistem, 3M Unitek) dişlerin bukkal yüzünün meziyo-distal ve oklüzo-gingival yönde orta bölgesine yerleştirildi. Diş yüzeyi ile braket tabanı arasında optimum miktarda adeziv kalacak şekilde tek nokta teması uygulanarak diş yüzeyine doğru bastırıldı. Braket tabanının kenarlarından taşan adeziv artıkları bir sond yardımıyla temizlendikten sonra her diş LED ışık cihazıyla mezial, distal, oklüzal ve gingival yüzeylerinden 5 sn olacak şekilde 20 sn ışınlandı.

Debonding öncesi bireylerin sabit ortodontik tedavi sonuçları American Board of Orthodontics Faz III objektif değerlendirme sistemi kullanılarak değerlendirildi.¹⁵ Sabit ortodontik ataşmanların mine yüzeyinden debonding pensiyle (Dentaurum, Pforzheim, Almanya) mekanik olarak uzaklaştırılmasından hemen sonra diş yüzeyleri 12-bıçaklı tungsten karbid frez ve anguldruva ile su soğutması altında düşük devirde temizlendi. Diş yüzeyinde artık adeziv kalıp kalmadığı dental operasyon ışığı altında visual olarak değerlendirildikten sonra dişler flor içermeyen pomza (Imipomza, Imicryl) ile cilalandı.

Tedavi öncesi ve sonrası rengin değerlendirilmesi

Tedavi öncesi ve sonrası dişlerin spektrofotometrik görüntülerinin karşılaştırılması SpectroShade (SpectroShade Database Version 1.1.1.0) yazılımı tarafından horizontal yönde üç eşit parçaya bölünen diş yüzeyin orta üçlüsünden yapıldı (Resim 1). Diş renginin belirlenmesinde rengin koordinatlarını L*, a* ve b* sembolleriyle ifade eden CIE L*a*b* sistemi temel alındı. Sistemdeki L* koordinatı rengin aydınlığını, a* kırmızı-yeşil rengin miktarını, b* ise mavi-sarı rengin miktarını tanımlanmaktadır. L* koordinatı 0'dan (mutlak siyah) 100'e (mutlak beyaz) değerler içeren dikey eksenin üzerinde yer alırken, a* ve b* koordinatları L*'nin etrafındaki eksenlerde dönmektedir ve -128 ile 127 arasında değerler almaktadır. Renk a* pozitif değer aldığımda kırmızı negatif değer aldığımda ise yeşil; b* pozitif değer aldığımda sarı negatif değer aldığımda ise mavi hale gelmektedir.¹³ CIE L*a*b* sistemi ile yapılan renk ölçümü sonucu ortaya çıkan ΔE değerleri insan gözü tarafından rengin ne ölçüde algılanabildiğini ifade etmektedir. $\Delta E < 1$ klinik olarak algılanamaz renk değişimini; $1 \leq \Delta E \leq 3.7$ klinik olarak kabul edilebilir görünür renk değişimini, $\Delta E > 3.7$ klinik olarak kabul edilmeyen görünür renk değişimini ifade etmektedir. $\Delta L^* = L^*_{\text{son}} - L^*_{\text{ilk}}$; $\Delta a^* = a^*_{\text{son}} - a^*_{\text{ilk}}$; $\Delta b^* = b^*_{\text{son}} - b^*_{\text{ilk}}$; $\Delta E = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$ formülüyle belirlenmektedir.^{3,13}

İstatistik analiz

Daha önce yapılan bir araştırmada ΔE değerine ait farkların standart sapmasının, 0.46 ile 1.15 arasında

Tablo 1. Tedavi öncesi ve sonrası maksiller ve mandibular santral, lateral ve kanin dişlerin ortalama ve standart sapma (Ort±SS) CIE değerleri

CIE değerleri	Diş grupları	Diş sayısı	Tedavi başı Ort ± SS	Tedavi sonu Ort ± SS	P
L*	Maksiller santral dişler	20	74.28 ± 2.39	73.92 ± 2.41	0.272
	Maksiller lateral dişler	20	70.15 ± 1.84	69.67 ± 1.85	0.246
	Maksiller kanin dişler	20	71.04 ± 2.18	70.72 ± 1.69	0.377
	Mandibular santral dişler	20	73.61 ± 2.88	72.62 ± 2.58	0.036
	Mandibular lateral dişler	20	71.33 ± 2.91	70.27 ± 3.01	0.004
	Mandibular kanin dişler	20	69.95 ± 2.04	69.40 ± 2.39	0.056
	Toplam	120	71.72 ± 2.85	71.08 ± 2.81	0.001
a*	Maksiller santral dişler	20	2.84 ± 0.61	3.13 ± 0.77	0.310
	Maksiller lateral dişler	20	3.59 ± 0.79	4.02 ± 0.81	0.166
	Maksiller kanin dişler	20	4.84 ± 0.99	5.22 ± 0.92	0.220
	Mandibular santral dişler	20	3.09 ± 0.63	3.41 ± 1.36	0.268
	Mandibular lateral dişler	20	3.91 ± 1.19	3.43 ± 1.14	0.052
	Mandibular kanin dişler	20	4.60 ± 1.19	4.54 ± 0.83	0.760
	Toplam	120	3.81 ± 1.16	3.95 ± 1.20	0.202
b*	Maksiller santral dişler	20	15.36 ± 1.82	14.58 ± 1.65	0.036
	Maksiller lateral dişler	20	15.46 ± 1.97	15.04 ± 1.93	0.434
	Maksiller kanin dişler	20	20.00 ± 1.41	19.98 ± 1.70	0.952
	Mandibular santral dişler	20	15.06 ± 2.67	14.18 ± 2.57	0.020
	Mandibular lateral dişler	20	17.75 ± 3.08	17.12 ± 2.24	0.238
	Mandibular kanin dişler	20	20.48 ± 2.84	20.69 ± 2.20	0.620
	Toplam	120	17.37 ± 3.22	16.95 ± 3.29	0.014

Eşleştirilmiş t testi (Paired t test)

Tablo 2. Maksiller ve mandibular santral, lateral ve kanin dişlerin ortalama, standart sapma ($Ort \pm SS$), minimum ve maksimum ΔL^* , Δa^* , Δb^* ve ΔE değerleri

	Diş grupları	Diş sayısı	Ort \pm SS	Minimum	Maksimum	P
ΔL^*	Maksiller santral dişler	20	-0.36 \pm 0.98	-2.57	0.88	0.475
	Maksiller lateral dişler	20	-0.47 \pm 1.20	-1.69	1.69	
	Maksiller kanin dişler	20	-0.32 \pm 1.09	-2.39	1.08	
	Mandibular santral dişler	20	-0.99 \pm 1.35	-3.15	1.93	
	Mandibular lateral dişler	20	-1.06 \pm 0.95	-2.37	1.06	
	Mandibular kanin dişler	20	-0.55 \pm 0.84	-1.87	1.49	
	Toplam	120	-0.63 \pm 1.08	-3.15	1.93	
Δa^*	Maksiller santral dişler	20	0.29 \pm 0.86	-1.61	1.53	0.081
	Maksiller lateral dişler	20	0.44 \pm 0.91	-1.89	1.26	
	Maksiller kanin dişler	20	0.38 \pm 0.92	-1.51	1.51	
	Mandibular santral dişler	20	0.32 \pm 0.90	-0.96	2.63	
	Mandibular lateral dişler	20	-0.48 \pm 0.52	-1.45	0.35	
	Mandibular kanin dişler	20	-0.06 \pm 0.66	-1.26	0.80	
	Toplam	120	0.13 \pm 0.84	-1.89	2.63	
Δb^*	Maksiller santral dişler	20	-0.78 \pm 1.00	-2.52	0.87	0.336
	Maksiller lateral dişler	20	-0.42 \pm 1.62	-2.69	1.91	
	Maksiller kanin dişler	20	-0.02 \pm 0.93	-1.34	1.30	
	Mandibular santral dişler	20	-0.88 \pm 1.06	-2.92	0.56	
	Mandibular lateral dişler	20	-0.63 \pm 1.68	-3.30	1.45	
	Mandibular kanin dişler	20	0.21 \pm 1.38	-2.36	2.95	
	Toplam	120	-0.42 \pm 1.32	-3.30	2.95	
ΔE	Maksiller santral dişler	20	1.71 \pm 0.62	0.76	2.79	0.146
	Maksiller lateral dişler	20	2.14 \pm 0.70	1.09	3.14	
	Maksiller kanin dişler	20	1.58 \pm 0.63	0.30	2.83	
	Mandibular santral dişler	20	2.12 \pm 0.92	0.68	3.32	
	Mandibular lateral dişler	20	2.22 \pm 0.70	1.36	3.55	
	Mandibular kanin dişler	20	1.55 \pm 0.89	0.50	3.39	
	Toplam	120	1.89 \pm 0.77	0.30	3.55	

Tek yönlü varyans analizi (One-way ANOVA)

değiştirdiği gözlemlendi.³ Bu nedenle, araştırmamızda örneklem genişliği belirlenirken standart sapma 0.8 olarak kabul edildi. I. tip hata %5 ($\alpha = 0.05$) ve %95 güven düzeyinde yaklaşık %80 güç değeri için etki büyüklüğü (difference, effect size) 0.25 alındı. Eşleştirilmiş t-testi için asgari örneklem genişliği, MINITAB for Windows version 18 istatistik paket programı (Minitab Inc., State College, PA, ABD) kullanılarak 83 diş olarak hesaplandı. Böylece araştırma 120 diş ile yürütüldü.

Tedavi öncesi ve sonrasında yapılan gözlemcinin tekrarlayan L^* , a^* ve b^* ölçümlerindeki güvenilirliğini değerlendirmek için sınıf içi korelasyon katsayısı hesaplandı. L^* , a^* ve b^* ölçümlerinin korelasyon katsayılarının tedavi öncesinde sırasıyla %95, %94 ve %95; tedavi sonrasında ise sırasıyla %96, %96 ve %94 olduğu belirlendi.

Üzerinde durulan özellikler için tanımlayıcı istatistikler; ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değer olarak ifade edildi. Bu özellikler için Kolmogorov Smirnov testi ile normallik testi, Levene testi ile de varyansların homojenliği testi yapıldı. Varsayımların sağ-

landığı belirlendikten sonra tedavi öncesi ve sonrası zamanları karşılaştırmada Eşleştirilmiş t-testi kullanıldı. Hesaplamalarda istatistik anlamlılık düzeyi %5 olarak alındı ve hesaplamalar için SPSS for Windows version 22 (SPSS Inc., Chicago, IL, ABD) istatistik paket programı kullanıldı.

BULGULAR

Araştırmaya dâhil edilen bireylerin yaş ortalamalarının 15.09 ± 3.35 yıl, ortalama tedavi sürelerinin ise 1.45 ± 0.26 yıl olduğu belirlendi.

Tedavi öncesi ve sonrası maksiller ve mandibular santral, lateral ve kanin dişlerin ortalama CIE değerleri Tablo 1'de gösterildi. L^* değerinde mandibular santral ve lateral dişlerde, b^* değerinde ise maksiller ve mandibular santral dişlerde anlamlı düşüş belirlendi.

ΔL^* , Δa^* , Δb^* ve ΔE değerlerindeki değişimin maksiller ve mandibular santral, lateral ve kanin dişler arasında karşılaştırılması Tablo 2'de sunuldu. ΔL^* , Δa^* , Δb^* ve ΔE değerlerindeki değişim bakımından diş grup-

ları arasında anlamlı fark bulunmadığı gözlemlendi. Ayrıca, tüm dişlerin ortalama ΔE değerinin 1.89 ± 0.77 olduğu ve klinik olarak kabul edilebilir görünür renk değişiminin meydana geldiği saptandı.

TARTIŞMA

Sabit ortodontik tedavi sonrasında mine yüzeyinde gözlenen renk değişimlerinin SpectroShade Micro™ ile değerlendirildiği bu araştırmada, tüm dişlerin ortalama ΔE değerinin 1.89 ± 0.77 olduğu ve klinik olarak kabul edilebilir görünür renk değişiminin meydana geldiği belirlendi. Sırasıyla mandibular santral ve lateral dişler ile maksiller ve mandibular santral dişlerde anlamlı olmak üzere tüm dişlerin L^* ve b^* değerlerinde gözlenen düşüşler sabit ortodontik tedavi sonrasında dişlerin renginin koyulaştığını ve mavi renk aralığına geçtiğini gösterdi. Bu nedenle sıfır hipotezimiz red edildi.

Sabit ortodontik tedavi sonrasında mine yüzeyinde gözlenen renk değişimlerinin *in vitro* ve *in vivo* değerlendirildiği araştırmalarda farklı bonding ve debonding sistemlerinin karşılaştırıldığı görülmektedir. Zaher ve ark.⁵ 15 sn %35 ve 60 sn %35 fosforik asit ile Prompt L-Pop ve Xeno III kendinden asitli adeziv sistemleri Vita Easy Shade ile karşılaştırdıkları araştırmalarında tüm gruplarda mine yüzeyinde anlamlı renk değişiminin meydana geldiğini belirtmişlerdir. Boncuk ve ark.¹⁶ 15 sn %37 fosforik asit ve Transbond kendinden asitli adeziv sistemleri SpectroShade Micro ile değerlendirdikleri araştırmalarında kendinden asitli adeziv sistemlerde daha az renk değişiminin meydana geldiğini ifade etmişlerdir. Otuz sekiz bireyde bölünmüş ağız yöntemiyle çalışılan *in vivo* bir araştırmada ise 15 sn %37 fosforik asit ve Transbond Plus kendinden asitli adeziv sistemleri Vita Easy Shade ile karşılaştırılmış ve tüm dişlerde renk değişimlerinin meydana geldiği ve bunun pürüzlendirme tekniğiyle anlamlı bir ilişkisinin bulunmadığı bildirilmiştir.⁹

Adeziv sistemlerden kimyasal olarak sertleşen Concise adeziv ile ışıkla sertleşen Transbond XT, Ideal, Heliosit ve Enlight adezivlerdeki renk değişimlerinin *in vitro* değerlendirildiği Eliades ve arkadaşlarının araştırmalarında sadece Concise ve Enlight gruplarında algılanma sınırının üzerinde renk değişimi meydana geldiği belirlenmiştir.⁸ Transbond XT, Eagle Bond, Light Bond, Blugloo ve Unite adezivlerin değerlendirildiği diğer bir *in vitro* araştırmada ise tüm adeziv gruplarında klinik olarak ağılanamaz bir renk değişiminin meydana geldiği görülmüştür.¹⁷ Grelgloo, Light bond, Kurasper F ve Transbond XT adezivlerin karşılaştırıldığı tek *in vivo* araştırma olan Çörekçi ve ark.¹ araştırmalarında da renk değişiminin tüm adeziv sistemlerde benzer olduğu ve azdan çoğa doğru sırasıyla Kurasper F, Transbond XT, Grelgloo ve light bond gruplarında meydana geldiği bildirilmiştir. Araştırmamızda da minede daha az renklenmeye neden olacağı düşüncesiyle bireylerin tedavi öncesi bondingleri üretici firmanın önerileri doğrultusunda Transbond XT adeziv kullanılarak gerçekleştirildi.

Debonding sonrası mine yüzeyindeki adeziv artıklarının temizlenmesinde sıklıkla kullanılan döner aletlerden tungsten karbid frezlerin tek aşamalı polisaj ve bitirme lastikleri ile adeziv artık temizleyicisi,¹⁸ fiberle güçlendirilmiş kompozit frez¹⁹ ve Sof-Lex disklerden²⁰ daha fazla yüzey düzensizliklerine neden olduğu belirtilmektedir. Mine yüzeyinde gözlenen renk değişimlerinin SpectroShade Micro ile değerlendirildiği *in vitro* bir araştırmada ise 12-bıçaklı tungsten karbid frezlerin stainbuster kompozit frezlere oranla daha fazla renklenmeye neden olduğu bildirilmektedir.¹⁴ Kısa temizleme sürelerinden dolayı sıklıkla tercih edilen tungsten karbid frezlerin bıçak boyları ve devir hızlarına bağlı olarak da minenin yapısal özellikleri ve renginin değiştirdiği ifade edilmektedir.^{18,19} Gorucu-Coskuner ve ark.²¹ 59 bireyde yapmış oldukları *in vivo* araştırmada 12-bıçaklı tungsten karbid frezlerin mine yüzeyinde 24-bıçaklı tungsten karbid frezlerden daha az renk değişimine neden olduğunu belirtmişlerdir. Yüksek devirli ve düşük devirli 12-bıçaklı tungsten karbid frezlerin karşılaştırıldığı iki *in vitro* araştırmada ise düşük devirli grupta daha az mine kaybının gözlendiği bildirilmiştir.^{22,23} Araştırmamızda da temizleme sürelerinin kısa, mine kaybı ve renk değişiminin ise daha az olmasından dolayı düşük devirli 12-bıçaklı tungsten karbid frez kullanımı tercih edildi.

Literatürde fosforik asitle pürüzlendirilmiş, Transbond XT primer ve adeziv kullanılmış ve 12-bıçaklı tungsten karbid frezle adeziv artıkları temizlenmiş mine yüzeyinde gözlenen renk değişimlerinin *in vitro* ve *in vivo* olarak değerlendirildiği araştırmalar yer almaktadır. Renk değişiminin Vita Easy Shade ile değerlendirildiği Zaher ve ark.⁵ araştırmalarında ΔE değerindeki değişimin 6.26 olduğu belirtilirken; SpectroShade Micro ile değerlendirildiği Boncuk ve ark.¹⁶ araştırmalarında 3.28 olduğu belirtilmiştir. Her iki *in vitro* araştırmada da dişlerin L^* , a^* ve b^* değerlerine ait herhangi bir bilginin verilmediği gözlenmiştir. Renk değişiminin spektrofotometre ile değerlendirildiği diğer bir *in vitro* araştırmada ise L^* ve a^* değerlerindeki değişimin anlamlı olmadığı, b^* değerinde anlamlı azalma meydana geldiği, ΔE değerinin ise 11.2 olduğu ifade edilmiştir.²⁴ Araştırmaların sonuçlarındaki farklılıkların dişlerin toplanma koşulları ve süreleri ile yaşlandırma ve renklendirme prosedürleri ve ölçüm yöntemlerinden kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.

Renk değişiminin Vita Easy Shade ile değerlendirildiği iki *in vivo* araştırmadan, Al Maaitah ve ark.⁹ yaş ortalaması 18.5 yıl olan ve tedavi süresi 12-15 ay arasında değişen 38 bireyde maksiller ve mandibular santral, lateral ve kanin dişleri değerlendirdikleri araştırmalarında tüm dişlerde anlamlı bir renk değişiminin meydana geldiğini, L^* değerinin azaldığını, a^* ve b^* değerlerinin arttığını, ΔE değerinin ise 2.85 olduğunu belirtmişlerdir. Çörekçi ve ark.¹ ise yaş ortalaması 14.4 yıl, tedavi süresi 6.8 ay olan 22 bireyde sadece 32 numaralı dişte Transbond XT primer ve adeziv kullanımına bağlı renk değişimini değerlendirmişlerdir. Araştırma sonucunda ΔL ve Δb değerindeki değişimin anlamlı olmadığını, Δa değerinde anlamlı bir azalma meydana geldiğini ve ΔE

değerinin ise 2.13 olduğunu gözlemlemiştirler. Yaş ortalaması 13.7 yıl olan ve tedavi süresi 18-26 ay arasında değişen 26 bireyde maksiller ve mandibular santral, lateral, kanin ve birinci premolar dişlerdeki renk değişiminin SpectroShade Micro ile değerlendirildiği diğer bir *in vivo* araştırmada ise ΔE değerlerinin 2.12 ile 3.08 arasında değiştiği belirtilmiştir.³

Yaş ortalaması 15.09 yıl, ortalama tedavi süresi ise 1.45 yıl olan 10 bireyin SpectroShade Micro ile değerlendirildiği araştırmamızda tüm dişler için L^* değerinde gözlenen anlamlı düşüşün Al Maaitah ve arkadaşlarının⁹ araştırması ile uyumlu olduğu, b^* değerinde gözlenen anlamlı düşüşün ise uyumlu olmadığı belirlendi. Mandibular lateral dişler değerlendirildiğinde sadece L^* değerinde gözlenen anlamlı düşüşün de Çörekçi ve arkadaşlarının¹ araştırmasından farklı olduğu görüldü. Tüm dişler için ortalama 1.89 ± 0.77 olarak belirlenen ΔE değerinin Al Maaitah ve ark.⁹ ile Karamouzos ve arkadaşlarının³ araştırmasından daha düşük olduğu bulundu. Sadece mandibular lateral dişler için ortalama 2.22 ± 0.70 olarak belirlenen ΔE değerinin ise Çörekçi ve arkadaşlarının¹ araştırması ile uyumlu olduğu gözlemlendi. Araştırmaların sonuçlarındaki minimal farklılıkların bireylerin yaş ortalaması, tedavi süreleri ve ölçüm yöntemlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Geniş yaş aralığındaki sınırlı örneklem büyüklüğünde sadece tek adeziv sisteminin değerlendirilmiş olması ve uzun dönem takip yetersizliği bu araştırmanın başlıca limitasyonlarından. Bu nedenle, daha geniş örneklem büyüklüğünde, sınırlı yaş aralıkları için farklı kompozit adezivlerle birlikte pürüzlendirme teknikleri ve debonding işlemlerinin de değerlendirildiği ve uzun dönem takip edildiği yeni araştırmalar yapılması önerilmektedir.

SONUÇ

Sabit ortodontik tedavi sonrasında dişlerde klinik olarak kabul edilebilir görünür renk değişiminin meydana geldiği belirlendi. Buna noktada, dişlerin renginin koyulaştığı ve mavi renk aralığına geçtiği gözlemlendi.

KAYNAKLAR

1. Çörekçi B, Toy E, Öztürk F, Malkoç S, Öztürk B. Effects of temporary orthodontic composites on tooth color following short-term fixed orthodontic treatment: a controlled clinical study. *Turk J Med Sci* 2015;45:1421-8.
2. Kaya Y, Alkan Ö, Değirmenci A, Keskin S. Long-term follow-up of enamel color changes after fixed orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2018;154:213-20.
3. Karamouzos A, Athanasiou AE, Papadopoulos MA, Kolokithas G. Tooth-color assessment after orthodontic treatment: a prospective clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;138:537-9.
4. Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res* 1955;34:849-53.
5. Zaher AR, Abdalla EM, Abdel Motie MA, Rehman NA, Kassem H, Athanaïou AE. Enamel colour changes after debonding using various bonding systems. *J Orthod* 2012;39:82-8.
6. Fjeld M, Øgaard B. Scanning electron microscopic evaluation of enamel surfaces exposed to 3 orthodontic bonding systems. *Am J Orthod*

Dentofacial Orthop 2006;130:575-81.

7. Eliades T, Kakaboura A, Eliades G, Bradley TG. Comparison of enamel colour changes associated with orthodontic bonding using two different adhesives. *Eur J Orthod* 2001;23:85-90.
8. Eliades T, Gioka C, Heim M, Eliades G, Makou M. Color stability of orthodontic adhesive resins. *Angle Orthod* 2004;74:391-3.
9. Al Maaitah EF, Abu Omar AA, Al-Khateeb SN. Effect of fixed orthodontic appliances bonded with different etching techniques on tooth color: a prospective clinical study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2013;144:43-9.
10. Hugo B, Witzel T, Klaiber B. Comparison of *in vivo* visual and computer-aided tooth shade determination. *Clin Oral Investig* 2005;9:244-50.
11. Okubo SR, Kanawati A, Richards MW, Childress S. Evaluation of visual and instrument shade matching. *J Prosthet Dent* 1998;80:642-8.
12. Chu SJ, Devigus A, Paravina RD, Miesleszko AJ. Fundamentals of color: shade matching and communication in esthetic dentistry. 2nd ed. New York: Quintessence Publishing; 2011.
13. Kim-Pusateri S, Brewer JD, Davis EL, Wee AG. Reliability and accuracy of four dental shade-matching devices. *J Prosthet Dent* 2009;101:193-9.
14. Llana C, Lozano E, Amengual J, Forner L. Reliability of two color selection devices in matching and measuring tooth color. *J Contemp Dent Pract* 2011;12:19-23.
15. Casco JS, Vaden JL, Kokich VG, Damone J, James RD, Cangialosi TJ, et al. Objective grading system for dental cast and panoramic radiographs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998;114:589-99.
16. Boncuk Y, Cehreli ZC, Polat-Özsoy Ö. Effects of different orthodontic adhesives and resin removal techniques on enamel color alteration. *Angle Orthod* 2014;84:634-41.
17. Trakyalı G, Ozdemir FI, Arun T. Enamel colour changes at debonding and after finishing procedures using five different adhesives. *Eur J Orthod* 2009;31:397-401.
18. Janiszewska-Olszowska J, Tomkowski R, Tandacka K, Stepień P, Szatkiewicz T, Sporniak-Tutak K, et al. Effect of orthodontic debonding and adhesive removal on 3D enamel microroughness. *Peer J* 2016;11:2-14.
19. Karan S, Kircelli BH, Tasdelen B. Enamel surface roughness after debonding. *Angle Orthod* 2010;80:1081-8.
20. Goel A, Singh A, Gupta T, Gambhir RS. Evaluation of surface roughness of enamel after various bonding and clean-up procedures on enamel bonded with three different bonding agents: an in-vitro study. *J Clin Exp Dent* 2017;95:608-16.
21. Gorucu-Coskuner H, Atik E, Taner T. Tooth color change due to different etching and debonding procedures. *Angle Orthod* 2018;88:779-84.
22. Hosein I, Sherriff M, Ireland AJ. Enamel loss during bonding, debonding, and cleanup with use of a self-etching primer. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;126:717-24.
23. Eminkahyagil N, Arman A, Çetinşahin A, Karabulut E. Effect of resin-removal methods on enamel and shear bond strength of rebonded brackets. *Angle Orthod* 2006;76:314-21.
24. Joo HJ, Lee YK, Lee DY, Kim YJ, Lim YK. Influence of orthodontic adhesives and clean-up procedures on the stain susceptibility of enamel after debonding. *Angle Orthod* 2011;81:334-40.

Evaluation of color changes observed on the enamel surface after fixed orthodontic treatment with SpectroShade Micro™

ABSTRACT

OBJECTIVE: This study aimed to evaluate the enamel color changes observed after fixed orthodontic treatment with SpectroShade Micro™.

MATERIALS AND METHOD: The study included 120 maxillary and mandibular central and lateral incisors and canine teeth of 10 subjects who had fixed-orthodontic treatment. Pretreatment and post-treatment enamel color changes were evaluated from the middle third of the buccal surfaces of the teeth using SpectroShade Micro™. The CIE L*a*b* system that expresses the color coordinates in L*, a*, and b* symbols was used to determine the tooth color

and color changes (ΔE). Paired t-test was used to compare the pretreatment and post-treatment changes in L*, a*, and b* values. One-way analysis of variance was performed to compare the tooth groups in terms of changes in ΔL , Δa , Δb , and ΔE values.

RESULTS: Statistically significant decreases were determined in L* values of mandibular central ($p=0.036$) and lateral ($p=0.004$) teeth and in b* values of maxillary ($p=0.036$) and mandibular ($p=0.020$) central teeth. Insignificant differences were observed among the tooth groups in terms of ΔL^* , Δa^* , Δb^* , and ΔE values. It was determined that the mean ΔE value of all teeth was 1.89 ± 0.77 , and visible but clinically acceptable tooth color change occurred.

CONCLUSION: After fixed orthodontic treatment, it was observed that the tooth color became darker and shifted into blue color ranges.

KEYWORDS: Microspectrophotometry; orthodontics; tooth color changes