

Kanama durdurucu ajanların dental dokuların renk değişikliği üzerindeki etkileri**The effects of hemostatic agents to color change of dental tissue**

Muhammet Yalçın, DDS, PhD,^a Emine Şirin Karaarslan, DDS, PhD,^b İbrahim Umar, DDS, PhD,^a M. Ata Cebe, DDS, PhD,^b

^aİnönü Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Malatya, Türkiye.

^bGaziantep Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Gaziantep, Türkiye.

Received: 27 June 2011 Accepted: 04 January 2012

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada, hemostatik ajanların dental dokuların renk değişikliği üzerindeki etkilerinin *in vitro* ortamda incelenmesi amaçlanmaktadır.

Gereç ve Yöntem: Çalışmada çürükten etkilenmemiş 40 adet çekilmiş insan 3. molar diş kullanıldı. Dişlerin okluzal yüzeylerindeki mine, düz bir dentin yüzeyi elde etmek için kaldırıldı ve dişler akrilik bloklar içerisine yerleştirildi. Örnekler, rastgele seçilerek 4 gruba ayrıldı (n=10). Hazırlanan gruplara 4 farklı kanama durdurucu ajan uygulandı; **G1:**Hemoban (Sultan®, ABD), **G2:** Ankaferd Blood Stopper® (Ankaferd, Türkiye), **G3:** Hemostatic solution (WP dental, Almanya), **G4:**Hemospad (Dentsply, Almanya). Hazırlanan dentin yüzeylerine kanama durdurucu ajanlar uygulanmadan önce ve uygulandıktan sonraki CIE $L^*a^*b^*$ değerleri bir kolorimetre (Easysshade® Compact, VITA, Almanya) aracılığı ile ölçüldü ve ΔE^*_{ab} değerleri hesaplandı. Grupların renk değişikliği değerleri Kruskal-Wallis H ve Mann-Whitney U testleri ile karşılaştırıldı ($p=0.05$).

Bulgular: En düşük renk değişikliği değerleri Hemospad ile elde edilirken, en yüksek değerler Hemoban uygulanan örneklerde kaydedildi ($p<0.05$). İstatistiksel değerlendirmenin sonucunda gruplar arasında renk değişikliği açısından anlamlı farklılıklar olduğu görüldü ($p<0.05$).

Sonuçlar: Diş hekimliğinde kanama durdurucu olarak kullanılan ajanlar dentin dokusu üzerinde renk değişikliğine neden olabilmektedir. Kanama durdurucu ajan olarak kullanılan bu solüsyonların açık dentin dokusu üzerine temas etmemeleri için özen gösterilmelidir.

Anahtar Kelimeler: Renk değişikliği, hemostatik ajan, dentin.

ABSTRACT

Objectives: The aim of this study was to investigate the effects of hemostatic agents to the color change of dental tissues.

Materials and Methods: 40 extracted human third molars which are not affected by caries used in this study. Occlusal surfaces removed to obtain flat dentinal surfaces and teeth mounted acrylic. Specimens were divided into four groups of 10 to be tested four different hemostatic agents. Prepared tooth groups were applied hemostatic agent (Hemoban, Sultan®, USA; Hemospad, Dentsply, Germany; Ankaferd Blood Stopper®, Ankaferd, Turkey; Hemostatic solution, WP dental, Germany). Before and after application of hemostatic agents to flat surface of teeth, $L^*a^*b^*$ values were measured with a colorimeter (Easysshade® Compact, VITA, Germany), and ΔE^*_{ab} values were calculated. Data were compared using Kruskal-Wallis H ve Mann-Whitney U tests ($p=0.05$).

Results: The highest color change were found with Hemoban hemostatic solution. The lowest color change was observed with Hemospad hemostatic agent ($p<0.05$). There were statistically significant differences among groups according to color change ($p<0.05$).

Conclusions: As a result, hemostatic agents used in dentistry as a hemostatic can cause color change over the dentine tissue. Therefore, when solutions which are used as a hemostatic agent are used, should be careful to avoid contact these solutions with the open dentine tissue.

Keywords: Color change, hemostatic agent, dentine.

GİRİŞ

İnsanların önemli iletişim araçları arasında, kişisel çekicilikte etkili olan gülümsemenin başlıca unsurlarından olan dişler, dudaklar ve diş etleri yer almaktadır.¹ Günümüzde estetik restoratif materyallerin gelişmesiyle birlikte restore edilecek diş ile doğal dişler arasında renk uyumunun sağlanması oldukça önemlidir.^{2,3}

Kanama durdurucu ajanlar, adeziv sistemlerin uygulanabilmesi için uygun ortam oluşturulması amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadırlar.^{4,5}

Renk uyumu, diş hekimliği pratiğinde rutinde gözle yapılmasına rağmen, renk ölçüm cihazları ile de daha etkin yapılabilmektedir.⁶ Renk ölçüm cihazları ile yapılan renk analizinin gözle yapılanaya göre daha hızlı ve objektif olması gibi avantajları vardır. Çevresel ve ışıkla ilgili faktörler renk seçiminde önemli rol oynamaktadır.⁷ Restorasyonu yapılacak dişte kullanılan kompozit rezinin rengi; polimerizasyon koşulları, rezinin rengi ve kalınlığı, renk ölçüm esnasındaki arka zeminin rengi,⁸ gözleme esnasında örnekleri saklama koşulları, renk ölçüm metodları, renk ölçüm cihazlarının tiplerinden etkilenmektedir.⁹

Kolorimetrik renk analizi, dental materyallerdeki renk farklılıklarının incelenmesi için kullanılan hassas kantitatif bir tekniktir. Renkteki değişiklikler gözün algılama seviyesinin altına indiğinde bile spektrofotometrik ve kolorimetrik renk ölçümleri sayısal değerler verir, tekrarlanabilir ve güvenilir sonuçlar elde edilir. İnsan gözü bu renk farklılıklarını gözleme açısından sınırlıdır ve 1 in altındaki ΔE^* (seçilen iki nokta arasındaki renk farkı) değerlerini algılayamamaktadır.¹⁰ 1 ile 3,3 arasındaki ΔE^* değerleri, renk farklılıklarının klinik olarak algılanabilir ve kabul edilebilir aralığını temsil etmektedir. Klinik koşullar altında 3,3 ve bundan daha büyük ΔE^* değerlerinin ise kabul edilemeyeceği rapor edilmiştir.¹¹ Munsell ve CIE L*a*b* (Commission Internationale de

L'Eclairage) Renk Sistemleri aletsel renk analizlerinde sıklıkla kullanılan sistemlerdir.¹²

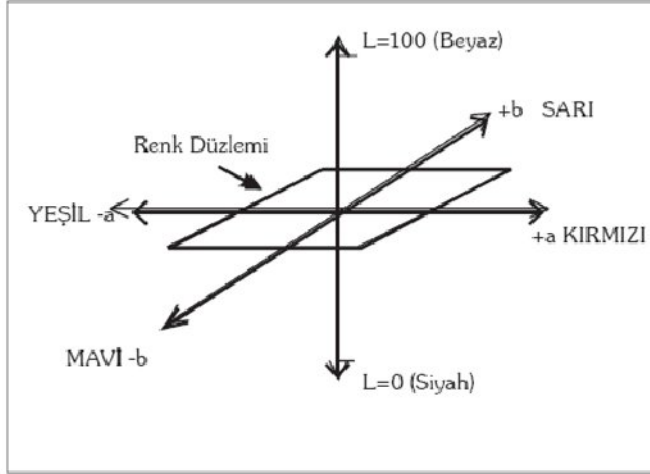
Bu çalışmada diş hekimliği kliniğinde kullanılan dört farklı kanama durdurucu ajanın diş dokusunda renk değişikliğine sebep olup olmadığı ve renk değiştirme açısından birbirleri ile karşılaştırılması amaçlanmıştır. Bu çalışmada hipotez olarak, kanama durdurucuların, oluşturdukları hemostazla kanama kontrolünü sağlarken, diğer yandan da diş sert dokularına invaze olarak renklenmelere yol açtıkları düşünülmektedir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada 40 adet çekilmiş, çürüksüz, insan 3. molar dişi kullanıldı. Dişler yumuşak dokuları kaldırıldıktan sonra ultrasonik temizleyiciden geçirildi ve serum fizyolojikte bekletildi. Düzgün bir yüzey oluşturmak için oklüzal mine, su soğutması altında düşük hızda çalışan elmas separe yardımıyla 2mm kaldırıldı ve sırasıyla 400, 500 ve 600 gritlik zımparalar ile yüzey düzleştirildi. Daha sonra silindir bloklar vasıtasıyla düzgün oklüzal yüzey üste gelecek şekilde akrilik içine yerleştirildi. Örnekler rastgele 4 gruba ayrıldı (n=10). Örneklerin aynı pozisyonda standart şekilde konumlandırılması amacıyla dişler akrilik bloklara yerleştirildi. Bu sayede daha kolay renk ölçüm işleminin yapılabilmesi sağlandı.

Her örneğin renk ölçümünden önce kalibrasyon yapıldı. Örneklerin dentin yüzeylerinin CIE L*a*b* değerleri kanama durdurucu ajan uygulanmadan önce renk ölçüm cihazı (kolorimetre-Easyshade® Compact, VITA, Almanya) ile ölçüldü.

CIE L*a*b* Renk Sistemi üç koordinat içerir. L* koordinatı rengin açıklık değerini verir, a* ve b* koordinatları kırmızı/yeşil ve sarı/mavi eksenlerindeki pozisyonları temsil etmektedir. +a* eksenini rengin kırmızı yoğunluğunu, -a* eksenini rengin yeşil yoğunluğunu, +b* eksenini rengin sarı yoğunluğunu ve -b* eksenini rengin mavi yoğunluğunu temsil eder (Resim 1).



ŞEKİL 1

CIE L*a*b* Renk Sistemi

Resim 1. CIE L*a*b* renk sistemi

Renk farklılığı (ΔE^*_{ab}), üç boyutlu renk uzayındaki iki nokta arasındaki farklılığın yönü ve büyüklüğünün matematiksel olarak hesaplanmasıdır.¹³

İki renk arasındaki renk farklılığını belirlemede aşağıdaki formülden yararlanır.¹⁴

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

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

L_1^* , a_1^* , b_1^* test öncesi ilk renk değerleri, L_2^* , a_2^* , b_2^* ise test sonrası renk değerleridir.¹⁵

Ölçümler oluşturulan yüzeyde açığa çıkan dentin kısmından yapıldı. Her bir örnek için L*a*b* değerlerinin ölçümü 3'er kere tekrarlandı. Daha sonra bu 3 ölçümün ortalaması hesaplanarak kaydedildi. Örnekler kanama durdurucu ajan uygulamadan önceki L*a*b* değerleri Tablo 1'de yer almaktadır. Örnekler kanama durdurucular pamuk pelet yardımıyla okluzalde oluşturulan düzgün yüzeyin tamamını örtecek şekilde diş dokusuna temas ettirilerek ve klinik pratik

göz önünde tutularak 5'er dak uygulandı (Tablo 2). Uygulamadan sonra dişler yıkayıp kurulandıktan hemen sonra renk ölçüm işlemleri aynı şekilde tekrarlandı. Gruplar arası homojenliğin belirlenmesi amacıyla homojenite testi yapıldı ve homojenlik olmadığı sonucuna varıldı ($p < 0,001$). Non-parametrik test yapılmasına karar verildi. Renk değişikliği değerleri Kruskal-Wallis H ve Mann-Whitney U testleri ile karşılaştırıldı ($p = 0,05$).

BULGULAR

Çalışmada, Hemoban uygulanan örneklerde renk değişikliği değerleri arasında istatistiksel olarak farklılık bulundu ($p < 0,05$). En düşük renk değişikliği değerleri Hemospad uygulanan örneklerde elde edilirken, en yüksek değerler Hemoban uygulanan örneklerde kaydedildi. İstatistiksel değerlendirmenin sonucunda gruplar arasında renk değişikliği açısından anlamlı farklılıklar olduğu görüldü ($p < 0,05$) (Tablo 3), (Grafik 1).

Tablo 1. Çalışmada kullanılan kanama durdurucu materyaller.

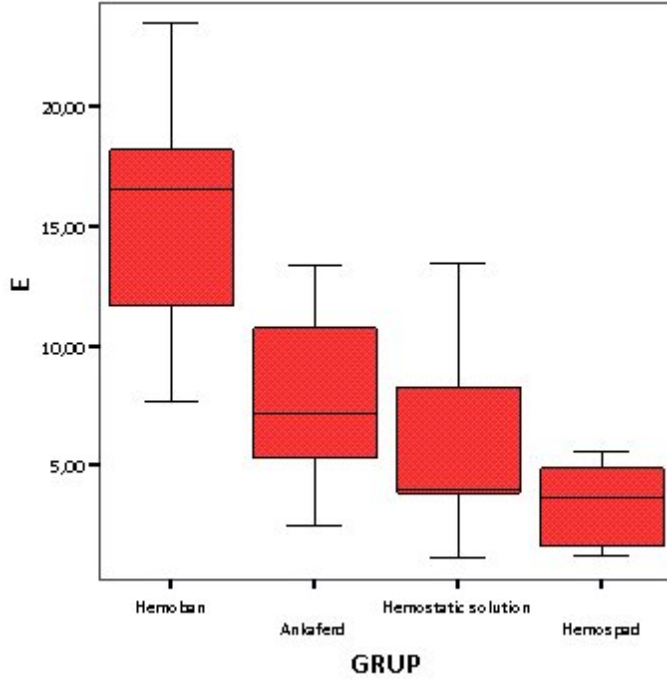
Gruplar	L*	a*	b*
Hemoban (G1)	73,64±12,57	42,07±9,87	87,93±5,03
Ankaferd (G2)	70,58±10,85	46,19±70,08	85,5±5,83
Hemostatic Solution (G3)	79,37±7,13	53,43±4,54	84,70±3,18
Hemospad (G4)	83,57±10,59	59,83±7,27	80,98±2,36

Tablo 2. Çalışmada kullanılan kanama durdurucu materyaller.

Kanama Durdurucu Ajan	İçeriği	Üretici Firma
Hemoban	%25 Alüminyum klorid	Sultan®, A.B.D
Hemostatic Solution	%24.89 Alüminyum Klorid Hexahidrat	WP dental, Almanya
Ankaferd Blood Stopper	Urtica dioica (kurutulmuş kök ekstresi) 6 mg, Vitis vinifera (kurutulmuş yaprak ekstresi) 8 mg, Glycrrhiza glabra (kurutulmuş yaprak ekstresi) 9 mg, Alpinia officinarum (kurutulmuş yaprak ekstresi) 7 mg, Thymus vulgaris (kurutulmuş ot ekstresi) 5 mg	Ankaferd, Türkiye
Hemospad	%15,5 Sülfat ferrik	Dentsply, Almanya

Tablo 3. Gruplardaki renk değişikliği (ΔE^*) değerleri.

Gruplar	Ort	±	SS
Hemoban (G1)	15.74 ^a		4.84
Ankaferd (G2)	7.72 ^b		3.55
Hemostatic Solution (G3)	5.81 ^{bc}		3.75
Hemospad (G4)	3.34 ^c		1.72



Grafik 1. Gruplardaki renk değişikliği.

TARTIŞMA

Diş rengi, dişlerin optik özelliklerinin birleşimidir. İnsan dişlerinin rengi ve ışık geçirgenliği hastadan hastaya değişiklik gösterdiği gibi aynı hastada bile bölgesel farklılıklar görülebilmektedir.¹⁶ Işık ile diş arasındaki etkileşim sonucunda, ışığın mineyi geçmesi, yüzeyde yansımaları, dokularda absorpsiyonu ve ışığın dağılması gibi dört farklı olgu gözlenir. Diş rengi, dağılan ışığın hacmi ile belirlenir. Dişin renginin temel olarak dentin rengi ile belirlendiği, minenin ise diş renginin belirlenmesinde çok az rol oynadığı bilinmektedir.¹⁷

Diş renklenmeleri, çok faktörlü bir olaydır ve renklenmenin lokalizasyonu ve etiyojisine göre değişiklik gösterir.¹⁸ Renklenmeler, iç veya dış kaynaklı olabilir.^{18,19} Dış kaynaklı renklenmeler düzenli olarak koruyucu temizleme yapılmamasından kaynaklanabilir. İç kaynaklı renklenmeler ise, organik diş matriksi ile ilgilidir ve dentini, mineyi veya her ikisini birlikte etkileyebilir. Devital dişlerde sıklıkla kök kanal dolgu materyalleri, kron içi kanamalar, kanal içi

uygulanan ilaçlar ve kök kanalı irrigasyon ajanları renklenmelere yol açabilir.^{20,21} Pulpa dejenerasyonu sonucu oluşan bu renk değişikliğinin mekanizması çok açık olmasa da bakteriyel ve travmatik sebeplerle ortaya çıkan hemoliz ile serbestlenen kan yıkım ürünlerinin sebep olduğu düşünülmektedir. Bunlar hemosiderin, hemin, hemotidin ve renk maddeleri olarak demir serbestleyen hematorporfirindir. Dentin kanallarına uzanan bu maddeler bakteri ürünleri ile birleşerek sarı-kahverengi renklenmelere yol açabilirler.^{22,23}

Derin kavite preparasyonlarında çürük temizlendikten sonra dentinin boyanma olasılığının arttığı belirtilmektedir.²⁴ Bunun nedeninin dentin kanallarının sayısı ve çapının pulpaya doğru artması ile geçirgenliğin artması olduğu bulunmuştur.²⁵ Yapılan çalışmalarda da derin kaviteelerde yüzeysel olanlara oranla boyanan diş sayısının arttığı bildirilmiştir. Çalışmamızda oklüzal mine bütün örneklerde eşit miktarda (2mm) kaldırılarak açığa çıkan dentinin kalitesinin standart olmasına çalışıldı. Klinik olarak

sağlam olduğu düşünülen dişler üzerinde elektron mikroskobu ile yapılan incelemelerde, mine-dentin sınırında ve pulpaya yakın alanlarda dentindeki mineralizasyon düzeyinin normal dentine göre daha az olduğu gözlemlenmiştir. Aynı çalışmada çürük olmadığı halde pulpa çevresindeki dentinin ve mine-dentin sınırının da boyandığı saptanmıştır.²⁶ Bizim çalışmamızda okluzal yüzeyi kaldırılarak kanama durdurucu ajan uygulanan dişlerde oluşan renklenme dentinin bu özelliğinden ötürü olabilir.

Renk değişikliği gözle veya renk ölçüm aletleri ile değerlendirilebilir. Aletsel ölçümler görsel renk ölçümlerindeki sübjektif yorumları elimine etmektedir ve görsel değerlendirme yerine spektrofotometre veya kolorimetre kullanılmaktadır.^{10,27}

Rengin yalnızca algılanmasında değil, başkalarına anlatmaya çalışılmasında da büyük sorunlar yaşanmaktadır.²⁸ Bu karmaşanın çözümü ve rengin standart, sayısal değerlerle tanımlanabilmesi için geliştirilen çeşitli renk ölçekleri arasında Munsell ve CIE L*a*b* en çok kullanılan ölçeklerdir.²⁹ CIE L*a*b* renk sistemi 1931 yılında renk ölçmek için geliştirilmiştir.³⁰

Bu renk sisteminde rengin değerlendirilmesi insan gözünün renk algılamasının fizyolojik özellikleri ile ilişkilidir. Renk uzayındaki eşit mesafeleri hemen hemen eşit algılanan dereceler şeklinde temsil edilir. CIE L*a*b* renk sistemi bu nedenle Munsell renk sistemine göre daha avantajlıdır. Çünkü bu dereceler Munsell renk sisteminde keyfidir.^{31,32} Dental literatürde, birçok yazar renk değişikliğinin algılanmasında ΔE^* değerlerini kullanmışlardır.^{33,34} Bundan dolayı çalışmamızda bu renk sistemi kullanılmıştır.

Bu in-vitro çalışmada hemostatik ajanları uygulama kolaylığı, ölçümlerin daha kolay ve net alınması ve dişlerin akril bloklara gömülmesi bakımından uygulama ve ölçümler okluzal dentin bölgesinden yapılmıştır. Klinik pratiği taklit etmesi bakımından mine-sement sınırında

hemostatik ajanlarla yeni çalışmalar yapılabilir.

Bu çalışmada dört farklı kanama durdurucu ajanın dentin dokusu üzerindeki renk değişikliği etkileri değerlendirildiğinde, materyallerin benzer uygulama prosedürlerine sahip olmasına karşın farklı sonuçlar verdiği görülmüştür. Renk değişikliğindeki bu farklılık materyallerin içeriklerinin farklı oluşundan kaynaklanabilir. Etken maddelerin diş dokusunda renk değişimine neden olan etkileşimleri araştırılabilir. Kanama durdurucuların anlamlı olarak diş dokularında renk değişikliğine sebep olmaları, etken maddelerinin oranlarına, yardımcı katkı maddelerine ve dişe temas etme sürelerine bağlı olarak değişebilir. Standardizasyonun sağlanması açısından ajanların hepsinde uygulanma süreleri eşit tutuldu ve sonuçlar bu süreler göre belirlendi. Yapılacak yeni çalışmalarda uygulama sürelerinin değişmesiyle çıkan sonuçların değişebileceği öngörülebilir. Çünkü bu ajanların kanamayı durdurma zamanları birbirinden farklılık göstermektedir.

SONUÇ

Sonuç olarak karşılaştırılan bu dört adet güncel kanama durdurucunun hepsinin de dişlerde renklenmelere neden olduğu görülmüştür. Klinisyenler kullanılan kanama durdurucuların içeriklerinin renk değişikliğinde etkili faktörler olabileceğini dikkate almalıdırlar. Kanama durdurucu ajan olarak kullanılan solüsyonların açık dentin dokusu üzerine temas etmemeleri için özen gösterilmelidir.

KAYNAKLAR

1. Knispel G. Factors affecting the process of color matching restorative materials to natural teeth. Quintessence Int 1991;22:525-531.
2. Sim CP, Yap AU, Teo J. Color perception among different dental personnel. Oper Dent 2001;26:435-439.

3. Lee YK, Yoon TH, Lim BS, Kim CW, Powers JM. Effects of colour measuring mode and light source on the colour of shade guides. *J Oral Rehabil* 2002;29:1099-1107. [\[CrossRef\]](#)
4. Kimmes NS, Olson TL, Shaddy RS, Latta MA. Effect of ViscoStat and ViscoStat Plus on composite shear bond strength in the presence and absence of blood. *J Adhes Dent* 2006;8:363-366.
5. Woody RD, Miller A, Staffanou RS. Review of the pH of hemostatic agents used in tissue displacement. *J Prosthet Dent* 1993;70:191-192. [\[CrossRef\]](#)
6. Paul SJ, Peter A, Rodoni L, Pietrobon N. Conventional visual vs spectrophotometric shade taking for porcelain-fused-to-metal crowns: a clinical comparison. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2004;24:222-231. [\[CrossRef\]](#)
7. Culpepper WD. A comparative study of shade-matching procedures. *J Prosthet Dent* 1970;24:166-173. [\[CrossRef\]](#)
8. Hosoya Y and Goto G. Color changes of light-cured composite resins. *J Clin Pediatr Dent* 1992;16:247-252. [\[CrossRef\]](#)
9. Hosoya Y and Goto G. Chromatic study of composite resins. Report 1. The influence of the color measuring instruments and the background colors on the chromatic values]. *Shoni Shikagaku Zasshi* 1989;27:364-376.
10. Buyukyilmaz S and Ruyter IE. Color stability of denture base polymers. *Int J Prosthodont* 1994;7:372-382.
11. Ruyter IE, Nilner K, Moller B. Color stability of dental composite resin materials for crown and bridge veneers. *Dent Mater*;1987;3:246-251. [\[CrossRef\]](#)
12. Kim HS and Um CM. Color differences between resin composites and shade guides. *Quintessence Int* 1996;27:559-567.
13. Okubo SR, Kanawati A, Richards MW, Childress S. Evaluation of visual and instrument shade matching. *J Prosthet Dent*, 1998;80:642-648. [\[CrossRef\]](#)
14. Berns RS, Bilmeyer FW, Saltzman M. Principles of color technology. John Wiley&sons, New York, 1th ed. 2000. [\[CrossRef\]](#)
15. Heydecke G, Zhang F, Razzoog ME. Razzoog, In vitro color stability of double-layer veneers after accelerated aging. *J Prosthet Dent* 2001;85:551-557. [\[CrossRef\]](#)
16. Powers, J.M., J.B. Dennison, and P.J. Lepeak, Parameters that affect the color of direct restorative resins. *J Dent Res* 1978;57:876-880. [\[CrossRef\]](#)
17. Oktay EK. Farklı vital beyazlatma sistemlerinin diş rengi üzerine etkilerinin klinik olarak karşılaştırılması. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2006, Ankara.
18. Nathoo SA. The chemistry and mechanisms of extrinsic and intrinsic discoloration. *J Am Dent Assoc* 1997;128 Suppl:6-10.
19. Zantner C, Derdilopoulou F, Martus P, Kielbassa AM. Randomized clinical trial on the efficacy of 2 over-the-counter whitening systems. *Quintessence Int* 2006; 37:695-706.
20. Alaçam T. Endodonti. Birinci Baskı Barış Yayınları Ankara, 2000, 583-607.
21. Bayırlı G. Endodontik Tedavi. 1. Cilt İ.Ü. Basımevi ve Film Merkezi İstanbul, 1998, 585-621.
22. Eisenberg E. Anomalies of the teeth with stains and discolorations. *J Prev Dent* 1975;2:7-14,16-20.
23. Glockner K, Ebeleseder K, Stadtler P. The bleaching of stained anterior teeth. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 1997;107:413-425.

24. Anderson MH, Charbeneau GT. A comparison of digital and optical criteria for detecting carious dentin. *J Prosthet Dent* 1985;53:643-646. [\[CrossRef\]](#)
25. Bulucu B, Ertaş E, Sevilmiş H, Yoldaş O. Kavite preparasyonlarında %5'lik bazik fuksin propilen glukol solüsyon kullanımının klinik değerlendirilmesi. *Cumhuriyet Üniv Diş Hek Fak Derg* 1999;2:83-86.
26. Yip HK, Stevenson AG, Beeley JA. The specificity of caries detector dyes in cavity preparation. *Br Dent J* 1994;176:417-421. [\[CrossRef\]](#)
27. Um CM, Ruyter IE. Staining of resin-based veneering materials with coffee and tea. *Quintessence Int* 1991;22:377-386.
28. Seghi RR. Effects of instrument-measuring geometry on colorimetric assessments of dental porcelains. *J Dent Res* 1990;69:1180-1183. [\[CrossRef\]](#)
29. O'Brien WJ, Groh CL, Boenke KM. A new, small-color-difference equation for dental shades. *J Dent Res* 1990;69:1762-1764. [\[CrossRef\]](#)
30. Russell MD, M Gulfraz, BW Moss. In vivo measurement of colour changes in natural teeth. *J Oral Rehabil* 2000;27:786-792. [\[CrossRef\]](#)
31. O'Brien, WJ, KM Boenke, CL Groh. Coverage errors of two shade guides. *Int J Prosthodont* 1991;4:45-50.
32. Swift EJJr, Hammel SA, Lund PS. Colorimetric evaluation of vita shade resin composites. *Int J Prosthodont* 1994;7:356-361.
33. Tak O, Altintas SH, Ozturk N, Usumez A. Effect of three types of light-curing units on 5-year colour changes of light-cured composite. *Clin Oral Investig* 2009;13:29-35.
34. Lee, YK, Powers JM. Influence of background color on the color changes of resin composites after accelerated aging. *Am J Dent* 2007;20:27-30.