

**DİŞ HEKİMİ KONTROLÜNDE OLMAYAN (OTC) BEYAZLATMA ÜRÜNLERİNİN
GENÇ DAİMİ DİŞ MİNESİNİN RENK, MİKROSERTLİK, YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜ
VE MORFOLOJİSİNE ETKİLERİ^z**

**EFFECTS OF OVER THE COUNTER BLEACHING PRODUCTS (OTC) ON THE
COLOR, MICROHARDNESS, SURFACE ROUGHNESS AND MORPHOLOGY OF
THE YOUNG PERMANENT TEETH ENAMEL^z**

Dr. Zeynep YILMAZ*

Prof.Dr. Neşe AKAL*

Makale Kodu/Article code: 3599

Makale Gönderilme tarihi: 05.03.2018

Kabul Tarihi: 31.05.2018

ÖZ

Amaç: Estetik olarak dişlerinden memnun olmayan genç bireyler kendilerinin uygulayabileceği beyazlatma ürünlerine süpermarket, eczane ve internetten kolaylıkla ulaşabilirler. Bu ürünlerin genç daimi dişlerin minesini üzerine kontrolsüz uygulanmasının etkileri bilinmemektedir. Bu çalışmada kişiler tarafından uygulanabilen farklı diş beyazlatma ürünlerinin genç daimi dişler üzerine etki ve etkinliğinin *in vitro* olarak değerlendirilmesi amaçlandı.

Gereç ve Yöntem: Ortodontik tedavi amacıyla çekilmiş 84 genç daimi premolar diş rastgele 7 gruba ayrıldı. E-Bright Light Accelerated Teeth Whitening System™, Luster 1 Hour White™, White Light Teeth Whitening System™, Whitedent™, Crest 3D White Whitestrips™, Purewhite Whitening Trays™, Spray White 90™ üretici firmaların önerilerine göre diş gruplarına uygulandı. Materyaller dişlere uygulanmadan önce, uygulandıktan sonra ve termal siklusu takiben minelerin mikrosertlik, yüzey pürüzlülüğü, yüzey morfolojisi ve renk ölçümleri yapıldı. Sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirildi.

Bulgular: Kullanılan bütün ürünler dişlerde beyazlatma sağladı. Uzun dönemde minenin mikrosertliğine olumsuz bir etki gözlenmedi ($p>0.05$). Pure White Whitening Trays™ grubunda beyazlatma sonrası pürüzlülük artarken, diğer gruplarda istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik olmadı ($p>0.05$). Genel olarak yüzey pürüzlülüğü termal siklus sonrasında artarken, SEM değerlendirmelerinde hiçbir grupta mine prizmalarını açığa çıkartacak kadar bozulma olmadığı saptandı.

Sonuç: Çalışmada kullanılan ürünlerin genç daimi dişlerin mine yüzeylerinde minimal düzeyde değişiklik oluşturduğu ve Crest 3D White Whitestrips™ in daha güvenle kullanılabileceği sonucuna varıldı.

Anahtar Kelimeler: Beyazlatıcı ajanlar, diş beyazlatma, çocuk, *in vitro*.

ABSTRACT

Aim: Esthetically unsatisfied young individuals can access self-applicable teeth whitening products (over the counter-OTC) from the supermarkets, pharmacies or on the internet easily. Effects of uncontrolled application of whitening products on the enamel surfaces of young permanent teeth is unknown. In this study, it is aimed to evaluate the effectiveness and impact of some different individual self-applicable teeth whitening products on young permanent teeth as an *in vitro* activity.

Material and Methods: Eighty-four young permanent teeth extracted for orthodontic treatment, were randomly distributed into 7 groups. Seven different OTC teeth whitening products; E-Bright Light Accelerated Teeth Whitening System™, Luster 1 Hour White™, White Light Teeth Whitening System™, Whitedent™, Crest 3D White Whitestrips™, Purewhite Whitening Trays™, Spray White 90™, applied to tooth groups according to the manufacturers' recommended application procedures. Color, enamel microhardness, surface roughness and morphology were evaluated before bleaching, after bleaching and after thermal cycling. Obtained data were statistically assessed.

Results: All of the OTC products were capable of whitening the teeth. It is seen that OTC products do not have any long-term negative impact on microhardness of enamel ($p>0.05$). Surface roughness increased after bleaching in Pure White Whitening Trays™ group, changes in roughness in the other groups were not statistically significant ($p>0.05$). Overall, it is observed that surface roughness increased after the aging process and considering the results of SEM, none of the groups had enough corruption on the morphology of the enamel to expose enamel prisms.

Conclusion: We concluded that the products used in this study caused minimal changes on enamel surfaces of young permanent teeth and usage of Crest 3D White Whitestrips™ can be safer than other studied products.

Keywords: Bleaching agents; child; *in vitro*; tooth bleaching

* Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti A.D, Ankara, Türkiye

^z Çalışma G.Ü. Bilimsel Araştırma Proje Koordinatörlüğü tarafından desteklenmiştir. Proje no:03/2011-25.

Çalışma 2017 IADR/AADR/CADR General Session & Exhibition (March 22-25, 2017 San Francisco, Calif., USA) da poster olarak sunulmuştur.



GİRİŞ

Günümüzde diş beyazlatma tedavileri estetik diş hekimliğinin önemli bir alanını teşkil etmektedir. Bu tedaviler beyazlatma ürünlerinin ve uygulamalarının gelişmesi ile genç bireylerden ileri yaşlara kadar geniş bir topluluğa hitap etmektedir. Beyazlatma ürünlerinin çeşitliliğinin ve ulaşılabilirliğinin artmasıyla ebeveynler de çocuk ve ergenlerin dişlerinin beyazlatılması ile ilgili daha fazla bilgi sahibi olmak istemektedirler.¹⁻³ Çocuklar ile ilgili bildirilmiş diş beyazlatma olguları mevcut olmakla beraber, bu popülasyonda yapılmış araştırma sayısı oldukça sınırlıdır.⁴⁻⁶

Shulman ve arkadaşları² yaptıkları bir çalışmada, muayene edilen okul çağındaki 2495 çocuğun %32'si, ailelerinin %19'u, diş hekimlerinin ise %9'u çocukların dişlerinin renginden memnun olmadıklarını bildirmişlerdir. Estetik görünümün çocuklar için önemli olduğu ve diş renklerinden ailelerine göre daha çok rahatsız oldukları görülmektedir. Lee ve arkadaşları⁷ yaptıkları bir derlemede, kısa süreli çalışmalarda beyazlatma tedavisinin herhangi bir lokal veya sistemik yan etkisinin gözlenmediğini bildirmişlerdir. Çocuklarda beyazlatma materyallerinin uygulanmasının engellenmesini gerektirecek bir bilgi bulunmamasıyla birlikte, materyallerin kullanımının çocuklarda kesinlikle güvenli olduğunu bildiren bir veriye de rastlanmamıştır.

Diş beyazlatma tedavileri diş hekimi tarafından klinikte, diş hekimi kontrolünde evde, diş hekimi kontrolünde olmadan hastanın kendisi tarafından uygulama (OTC ürünleri ile) şeklinde yapılmaktadır.⁷ Diş hekimi kontrolünde olmayan beyazlatma ürünlerinin, ilk kez 2000'li yıllarda Amerika Birleşik Devletleri'nde diş hekimleri tarafından uygulanan ve maliyeti yüksek olan tedavilere alternatif olarak kullanıma sunulduğu bildirilmektedir.⁸⁻¹³

Bu sistemlerde çeşitli oranlarda karbamid peroksit, hidrojen peroksit ya da sodyum klorid (NaClO₂) içeren beyazlatıcı maddeler; diş macunu, gargara, sakız, vernik, ışıkla aktive olan OTC taşıyıcılar, bantlar, spreylere, kalemler, diş ipi ve fırça ile dişler üzerine uygulanabilirler. Kurallarına uygun olarak kullanıldığında bazı OTC ürünlerinin genç hastalarda başarılı sonuçlar verdiği bildirilmektedir.¹⁴⁻¹⁶ Ürünler eczanelerden, marketlerden ya da internet ortamından kolayca ulaşılması kullanımlarını da arttırmıştır. Ancak hekim kontrolünde olmayan beyazlatma yöntemlerinin yanlış kullanımına veya teşhis edilmemiş ağız sağlığı

problemlerine bağlı olarak güvenilirliği açısından endişe edilmekte, bilinçsizce kullanımı ile diş sert ve yumuşak dokuların zarar görme olasılığı da bulunmaktadır.¹⁷⁻¹⁹

Profesyonel olarak klinikte uygulanan ya da hekim kontrolünde evde uygulanan beyazlatma tedavileri için çoğunlukla birden fazla seans gerekmesi, maliyetlerinin fazla olması hastaları diş hekimi kontrolünde olmayan beyazlatma ürünlerine yönlendirmektedir. Diş hekimi kontrolünde olmayan beyazlatma tedavilerinde hasta istediği zaman ve seçtiği ürüne göre istediği sürede, daha düşük maliyetle dişlerini beyazlatabilmektedir. Bu tür ürünler ile yapılan çalışmaların yetersizliği nedeniyle; çalışmamızda, piyasada bulunan diş hekimi kontrolünde olmayan ve farklı yöntemlerle uygulanan bazı beyazlatma materyallerinin genç daimi dişler üzerindeki etkilerinin ve etkinliğinin *in vitro* olarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmada ortodontik amaçla çekilmiş 84 adet genç daimi premolar diş kullanıldı. Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan etik kurul onayı alındı (karar no:36290600/108). Örneklem hacminin belirlenmesi amacıyla yapılan güç analizi ile %95 güvenilirlikte, %81,559 gücünde 7 grupta bir çalışma için her grupta 10 örnek olması hedeflendi. Ancak SEM analizlerinde kullanılmak üzere beyazlatma işlemleri sonrasında her gruptan 2'şer diş örneği ayrılacağı için gruptaki örnek sayıları 12'ye çıkarıldı. Her grupta 12'şer olmak üzere 7 gruba bölünen dişler uygulama yapılana kadar musluk suyunda bekletildi. Çekilen dişlerde çürük, opak lezyon, restorasyon, minede çatlak, kırık ya da hipoplazi gibi bir defekt olmamasına dikkat edildi. Diş kökleri, düşük devirli bir motor ile su soğutması altında çift taraflı elmas disklerle mine sement birleşimin 1-2 mm apikalinden kesilerek ayrıldı. Dişler bukkal yüzeyleri dışarıda kalacak şekilde akrilik bloklara yerleştirildi ve mine yüzeyleri zımparalama cihazı ile (Mecapol P 230 Presi, Grenoble, Fransa) 600, 800 ve 1000 grenlik silikon karbid su zımparası kullanılarak düzgün hale getirildi. Hazırlanan örnekler dezenfeksiyon amacıyla deneyler başlayana kadar %0.1'lik timol solüsyonunun içerisinde saklandı.



Çalışmada kullanılan OTC beyazlatma ürünleri internetten veya Türkiye’de mağazalardan ulaşılabilen ve kullanım şekilleri birbirinden farklı olan ürünler arasından seçildi (Tablo 1). Diş hekimi kontrolünde olmayan (over the counter-OTC) ürünlerden seçilen E-Bright Light Accelerated Teeth Whitening System™ (Beyond, Stafford, Tx, ABD), Luster 1 Hour White™ (Dentovations Inc., Boston, MA, ABD), White Light Teeth Whitening System™ (Whitelight, ABD), Whitedent™ (Pearly White, Berkeley Heights NJ, ABD), Crest 3D White Whitestrips™ (Procter&Gamble, Cincinnati, OH, ABD), Purewhite Whitening Trays™ (Oratech, South Jordan, UTAH, ABD), Spray White 90™ (Carson Lab. Inc., Beverly Hills CA, ABD) üretici firmaların kullanım önerilerine göre hazırlanan mine yüzeylerine uygulandı. Deney süresince örnekler Preetha ve Banerjee’in²⁰ çalışmalarında kullandığı formül modifiye edilerek hazırlanan yapay tükürük içerisinde, 36,5°C sıcaklığa ayarlı etüvde bekletildi.

Tablo 1. Çalışmada kullanılan materyallerin uygulama tipi, süreleri ve içerikleri

Materyal İsmi	Uygulama Tipi	Uygulama Süresi	Materyalin içeriği
E-Bright Light Accelerated Teeth Whitening System™	Led ile aktive olan beyazlatma sistemi	20 dk x 3 gün	%6 hidrojen peroksit
Luster 1 Hour White™	Işıklı aktive olan beyazlatma sistemi	2 dk x 10 uyg x 1 gün	üre, hidrojen peroksit, alkol denat, metil hidrojenat rosinat, çinko oksit, hidroksipropilselüloz, menta piperita (peppermint) yağı, mentol, sukraloz
White Light Teeth Whitening System™	Işıklı aktive olan beyazlatma sistemi	10 dk x 3 uyg x 5 gün	gliserin, su, karbamid peroksit, hidrojen peroksit, povidon, silika, karbomer, sodyum hidroksit, doğal tat, sodyum sakkarin, EDTA, fetalosiyenin yeşili, %35 karbamid peroksit
Whitedent™	Beyazlatma kalemi	1 dk x 4 hafta	gliserin, su, sodyum bikarbonat, sorbitol, hidrate silika, sodyum sakkarin, selüloz sakızı, sodyum florid
Crest 3D White Whitestrips™	Beyazlatma bandı	30 dk x 14 gün	%9.5 hidrojen peroksit, PEG-8, su, PVP, akrilat kopolimer, sodyum sakkarin, sodyum hidroksit
Purewhite Whitening Trays™	Taşıyıcı beyazlatma jeli	30 dk x 3 gün	%11 hidrojen peroksit, gliserin, su, silika, karbomer, PVP, potasyum hidroksit, potasyum fosfat, aroma, sukraloz, sitrik asit, disodyum EDTA, sodyum laril sülfat
Spray White 90™	Sprey şeklinde beyazlatma sistemi	90 sn x 10 gün	dihidrojenioksijen-dihidrojenoksit, saf su

Çalışmada kullanılan yapay tükürük formülü, 1000ml’de; 0,62g KCl, 0.17g CaCl₂, 1.1g K₂HPO₄, 0.3g KH₂PO₄, 0.87g NaCl ve pH=7 olacak şekilde ayarlandı. Deney sonrasında ise termal siklus işlemine kadar yapay tükürükte bekletilmeye devam edildi ve solusyon her gün değiştirildi. SEM ile incelenecek dişler distile su içerisine alındı.

Örnekler hazırlandıktan sonra; Vikers yüzey sertliği ölçümünde (Shimadzu® HMV-700 Microhardness Tester, Kyoto, Japonya) diş örneğinin yüzeyine 3 ayrı noktaya 1 newton yük 15 sn süreyle uygulandı ve üç ölçümün ortalaması alındı. Yüzey pürüzlülüğü değerlendirmeleri SurfTest 211 yüzey profilometresi (Mitutoyo® Manufacturing, Tokyo, Japonya) cihazıyla tek yönlü 0,8 mm olarak yapıldı. Elde edilen Ra değerleri değerlendirmeye alındı. Her örnekte ayrı noktalardan üçer kez ölçüm yapıldı ve ortalaması hesaplandı. Renk ölçümleri yapılırken Vita 3D Master (Vita Zahnfabrik, H. Rauter GmbH & Co. Bad Sackingen, Almanya) ve spektrofotometre olarak Vita Easy Shade Compact (Vita Zahnfabrik,) kullanıldı. Dişlerin orta üçlülerinden her gün aynı ortamda ve aynı saatlerde ölçüm yapıldı. Vita Easy Shade Compact’ın skala değerleri Vita 3D Master renk skalasına göre ayarlandı. Değerlendirmeye L, a, b değerleri ve skala değerleri alındı. Değerlendirme her seferinde dişin aynı bölgesinden yapıldı. CIELab değerlerinde L parlaklığı (beyaz-siyah aralığı), a kırmızı-yeşil renk aralığını, b ise sarı-mavi renk aralığını temsil etmektedir. Renk değişikliğini karşılaştırmak için L, a, b değerleri kullanılarak ΔE değerleri aşağıdaki formüle göre hesaplandı.²¹

$$\Delta E = [(L_f - L_b)^2 + (a_f - a_b)^2 + (b_f - b_b)^2]^{1/2}$$

f: final (herhangi bir işlem sonrası),
b: başlangıç değerler

ΔE değerlerinin 1’den küçük olması renk değişiminin görsel olarak fark edilemeyeceği, 1 ve 2 arasında olması kısmen fark edilebileceği, 2’den fazla olması renk farkının görsel olarak da izlenebileceği anlamına gelmektedir.

Renk tespiti için kullanılan renk skalası ve spektrofotometre ölçümlerinden elde edilen sonuçların uyumluluğu istatistiksel olarak değerlendirildi. Örneklerin yaşlandırılması termal siklus cihazıyla (Nüve, Water bath, Ankara, Türkiye) gerçekleştirildi. Örnekler 5-55°C suda 30’ar sn bekletilerek 1000 siklus tamamlandı.



Örnekler hazırlandıktan sonra; yüzey sertliği ölçümü, yüzey pürüzlülüğü ölçümü ve renk ölçümleri materyaller dişlere uygulanmadan önce, materyaller uygulandıktan sonra ve termal siklus işlemlerinden sonra olmak üzere üç kez tekrarlandı. Mine yüzeyleri morfolojik değişimler açısından SEM (Jeol JSM- 6060 LV, Jeol Ltd, Tokyo, Japonya) ile incelendi.

Verilerin değerlendirilmesinde SPSS(Statistical Package for Social Sciences, Version 17, Chicago IL, USA) istatistik paket programı kullanıldı. Değişkenler ortalama \pm standart sapma ve Medyan (Maksimum-Minimum) yüzde ve frekans değerleri kullanılarak hesaplandı. Ortalamaların karşılaştırmaları için faktöriyel düzende varyans analizi kullanıldı. Anlamlı fark bulunan değişkenleri değerlendirmek için düzeltilmiş LSD testi yapıldı. Kategorik veriler Fisher's Exact Test ve Ki Kare testi ile analiz edildi. İki sürekli ölçüm arasındaki uyum grup içi korelasyon katsayısı (ICC) ile değerlendirildi. Testlerin anlamlılık düzeyi için $p < 0.05$ değeri kabul edildi.

BULGULAR

Mikrosertlik bulguları

E-Bright Light Accelerated Teeth Whitening System™ haricinde bütün gruplarda beyazlatma sonrasında mikrosertlik bulgularında artış gözlenirken, yaşlandırma sonrasında Spray White 90™ haricinde tüm gruplarda beyazlatma öncesi değerlerden daha yüksek değerler elde edildi (Tablo 2).

Yüzey pürüzlülüğü bulguları

Tüm gruplar değerlendirildiğinde beyazlatma ve yaşlandırma sonrasında en fazla pürüzlülüğe Spray White 90™ ve Pure White™ gruplarında rastlandı (Tablo 3).

Renk bulguları

Renk skalası ve Vita Easy Shade ile ölçülen renklerin ΔE değerleri:

Çalışmamızda kullanılan tüm ürünlerin dişlerde beyazlama sağladığı ve bu değişimin klinik olarak fark edilebilir değerlerde olduğu görüldü. Vita 3D Master renk skalasına göre beyazlatma sonrasında Crest 3D White Whitestrips™ grubunda en fazla beyazlama değerleri elde edildi, Pure White Whitening Trays™ ve Spray White 90™ arasında da istatistiksel bir farklılık gözlenmedi. Yaşlandırma sonrasında E-

Bright Light Accelerated Teeth Whitening System™, Crest 3D White Whitestrips™ ve Spray White 90™ gruplarında elde edilen beyazlama değerlerinin azaldığı, Luster 1 Hour White™, Whitedent™ ve Pure White Whitening Trays™ gruplarında beyazlığın arttığı, White Light Teeth Whitening System™ grubunda ise değişmediği izlendi (Tablo 4). Vita Easy Shade ile ölçülen renklerin ΔE değerleri ise Tablo 5' de gösterilmektedir.

Vita Easy Shade Compact spektrofotometre ve Vita 3D Master renk skalası bulgularının birbirleri ile uyumlulukları ICC(Inter Class Corelation-gruplar arası korelasyon katsayısı)'ye göre değerlendirildiğinde; Vita 3D Master renk skalası ile yapılan objektif ölçümler ile Vita Easshade Compact spektrofotometre ile yapılan ölçümler arasında %89.7'lik istatistiksel olarak anlamlı bir uyum olduğu gözlemlendi ($p < 0.01$) (Tablo 6). Bu sonuç her iki yöntem kullanıldığında da benzer sonuçlar elde edileceğini ortaya koymaktadır.

Tablo 2. Vikers mikrosertlik ölçüm sonuçları

	Beyazlatma öncesi Ort \pm Ss n: 12	Beyazlatma sonrası Ort \pm Ss n: 12	Yaşlandırma sonrası Ort \pm Ss n: 10	p
E-Bright Light Accelerated Teeth Whitening System™	355.667 \pm 36.627 ^a	339.222 \pm 18.483 ^{EB}	361.933 \pm 20.346 ^F	0.001**
Luster 1 Hour White™	356.806 \pm 20.699	371.944 \pm 13.327	373.7 \pm 20.723	0.268
White Light Teeth Whitening System™	345.333 \pm 38.421 ^{ab}	361.972 \pm 31.994 ^b	369.833 \pm 20.183	0.01*
Whitedent™	356.667 \pm 31.166 ^{ab}	383.722 \pm 20.196 ^b	383.033 \pm 22.507 ^{BC}	0.004**
Crest 3D White Whitestrips™	347.472 \pm 32.775 ^b	361.444 \pm 25.973 ^b	379.567 \pm 23.820	0.006**
Pure White Whitening Trays™	356.944 \pm 30.587	365.083 \pm 22.281	361.6 \pm 12.670	0.129
Spray White 90™	365.5 \pm 24.129	368.278 \pm 32.108	362.567 \pm 20.080	0.122

p (tüm gruplar arasındaki fark) :0.012*

* $p < 0.05$ ** $p < 0.01$

B: Pure White Whitening Trays™ ile farklı C: Spray White 90™ ile farklı D: Luster 1 Hour White™ ile farklı E: Whitedent™ ile farklı a: beyazlatma sonrasında farklı b: yaşlandırma sonrasında farklı

Tablo 3. Yüzey pürüzlülüğü ölçüm sonuçları

	Beyazlatma öncesi Ort±Ss n: 12	Beyazlatma sonrası Ort±Ss n:12	Yaşlandırma sonrası Ort±Ss n:10	p(Tekrarlanan ölçümler arasındaki fark)	P (Gruplar arasındaki fark)
E-Bright Light Accelerated Teeth Whitening System™	0,435±0,286 ^{ABC}	0,413±0,280 ^C	0,498±0,228 ^B	0,189	0,001**
Luster 1 Hour White™	0,286±0,144 ^b	0,326±0,172 ^{BCb}	0,603±0,184	0,001**	
White Light Teeth Whitening System™	0,319±0,193 ^b	0,259±0,099 ^{BCb}	0,535±0,222	0,045*	
Whitident™	0,327±0,162 ^b	0,343±0,176 ^{Cb}	0,428±0,243 ^{BC}	0,004**	
Crest 3D White Whitestrips™	0,269±0,161	0,279±0,162 ^{BC}	0,475±0,269 ^B	0,698	
Pure White Whitening rays™	0,180±0,072 ^{ab}	0,444±0,182 ^b	0,697±0,076	0,001**	
Spray White 90™	0,260±0,131 ^b	0,585±0,180 ^b	0,650±0,117	0,001**	

*p<0,05 **p<0,01

A: Crest 3D White Whitestrips™ ile farklı, B: Pure White Whitening Trays™ ile farklı, C: Spray White 90™ ile farklı, a: beyazlatma sonrasında farklı, b: yaşlandırma sonrasında farklı

Tablo 4. Vita 3D Master ile ölçülen renklerin ΔE değerleri

	Vita 3D aster ΔE2-1 Ort ± Ss	Vita 3D Master ΔE3-2 Ort ± Ss	Vita 3D aster ΔE3-1 Ort ± Ss	p(Tekrarlanan ölçümler arasındaki fark)	p (Gruplar arasındaki fark)
E-Bright Light Accelerated Teeth Whitening System™	7.638±3.022 ^{aC}	5.691±4.099 ^{ABCD} Eb	3.765±3.382 ABDE	0.001**	0,001**
Luster 1 Hour White™	6.571±2.961 ^{Cb}	1.853±2.478 ^{Bb}	6.973±2.917 ^A	0.032*	
White Light Teeth Whitening System™	3,535±3,009 ^{BC}	3,614±3,277 ^B	5,108±1,885 ^{AE}	0,089	
Whitident™	6,626±1,517 ^{Cb}	4,906±2,878	8,120±2,037	0,03*	
Crest 3D White Whitestrips™	9,640±2,165 ^b	3,464±3,286 ^b	7,472±2,143	0,001**	
Pure White Whitening Trays™	6,177±3,555 ^{ab}	3,885±3,405 ^b	8,752±2,547	0,001**	
Spray White 90™	7,835±2,391 ^{ab}	3,295±3,078 ^b	6,248±3,164	0,045*	

*p<0,05 **p<0,01

a: ΔE3-2'den farklı, b: ΔE3-1'den farklı, A: Crest 3D White Whitestrips™ ile farklı, B: Pure White Whitening Trays™ ile farklı, C: Spray White 90™ ile farklı, D: Luster 1 Hour White™ ile farklı, E: Whitident™ ile farklı

ΔE 2-1: Dişlerin beyazlatma sonrası ve öncesi arasındaki renk değişimi

ΔE 3-2: Dişlerin yaşlandırma sonrası ve beyazlatma sonrası arasındaki renk değişimi

ΔE 3-1: Dişlerin yaşlandırma sonrası ve beyazlatma öncesi arasındaki renk değişimi Tablo 5. Vita Easy Shade ile ölçülen renklerin ΔE değerleri

Tablo 5. Vita Easy Shade ile ölçülen renklerin ΔE değerleri

	Vita Easy Shade ΔE2-1 Ort±Ss	Vita Easy Shade ΔE3-2 Ort±Ss	Vita Easy Shade ΔE3-1 Ort±Ss	p (Tekrarlanan ölçümler arasındaki fark)	p (Gruplar arasındaki fark)
E-Bright Light ccelerated Teeth Whitening ystem™	3,971±1,904 ^{Ca}	1,691±1,036 ^{ABCDEb}	3,638±1,570 ^{ABE}	0,002**	0,001**
Luster 1 Hour White™	4,107±1,717 ^{Cb}	4,875±1,828 ^B	4,986±1,060 ^A	0,004**	
White Light Teeth Whitening System™	3,309±1,532 ^{BC}	4,260±2,377 ^B	4,097±1,993 ^{AE}	0,570	
Whitident™	3,387±2,464 ^{Cb}	4,527±2,336	6,408±3,493	0,045*	
Crest 3D White hitestrips™	4,687±1,795 ^b	3,903±2,006 ^b	7,254±2,643	0,001**	
Pure White Whitening Trays™	4,683±1,593 ^{ab}	2,202±1,312 ^b	5,927±1,742	0,001**	
Spray White 90™	5,848±1,939 ^{ab}	3,162±2,274 ^b	5,292±2,401	0,041*	

*p<0,05 **p<0,01

A: Crest 3D White Whitestrips™ ile farklı, B: Pure White Whitening Trays™ ile farklı, C: Spray White 90™ ile farklı, D: Luster ile farklı, E: Whitident™ ile farklı, a: ΔE3-2'den farklı, b: ΔE3-1'den farklı

ΔE 2-1: Dişlerin beyazlatma sonrası ve ilk halleri arasındaki renk değişimi

ΔE 3-2: Dişlerin yaşlandırma sonrası ve beyazlatma sonrası halleri arasındaki renk değişimi

ΔE 3-1: Dişlerin yaşlandırma sonrası ve ilk halleri arasındaki renk değişimi

Tablo 6. Vita Easy Shade Compact ile Vita 3D Master' in uyumlulukları

	ICC (Grup içi korelasyon katsayısı)	ICC(%95 güven aralığı)	p
Vita 3D Master- Vita Easyshade Compact	0.897	0.891- 0.899	0.001**

**p< 0,01

SEM bulguları

Öncelikle dişlerin beyazlatma sonrası mine yüzeylerinde oluşan değişiklikleri karşılaştırabilmek için sadece yüzey hazırlığı aşamaları uygulanan bir örneğin minesi SEM ile görüntüldü (Resim 1).

E-Bright Light Accelerated Teeth Whitening System™ grubu

E-Bright Light Accelerated Teeth Whitening System™ grubundaki dişlerin mine yüzey görüntülerinin beyazlatma ve yaşlandırma sonrasında benzer olduğu izlendi (Resim 2).

Luster 1 Hour White™ grubu

Luster 1 Hour White™ grubundaki dişlerde beyazlatmanın mine yüzeyini değiştirmediği ancak termal siklus ile yaşlandırma sonrasında morfolojide minimal düzeyde bozulma olduğu görüldü (Resim 3).

White Light Teeth Whitening System™ grubu

White Light Teeth Whitening System™ grubunda beyazlatma sonrası alınan görüntülerde normal mine yüzeyine göre hafif pörlü bir yapıda olduğu, yaşlandırma sonrasında ise mine morfolojisindeki bozulmanın arttığı saptandı (Resim 4).

Whitedent™ grubu

Whitedent™ grubundaki dişlerde beyazlatma sonrası mine yüzeyinde oluşan çizgisel düzensizliğin örneklerin hazırlanması sırasındaki zımparalamadan kaynaklanabileceği düşünüldü. Beyazlatma işleminin mine yüzey yapısını değiştirmediği ancak yaşlandırma sonrasında mine yüzeyinde pürüzlü bir yapı oluştuğu gözlemlendi (Resim 5).

Crest 3D White Whitestrips™ grubu

Crest 3D White Whitestrips™ grubundaki dişlerin beyazlatma ve yaşlandırma sonrası görüntüleri arasında minenin yüzey morfolojisinin değiştiğini gösteren bulgulara rastlanmadı (Resim 6).

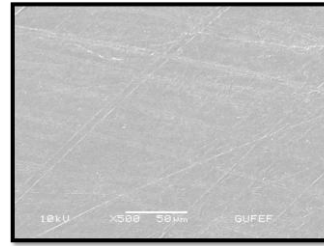
Pure White Whitening Trays™ grubu

Pure White Whitening Trays™ grubundaki dişlerde, beyazlatmanın mine yüzeyinin düzgün

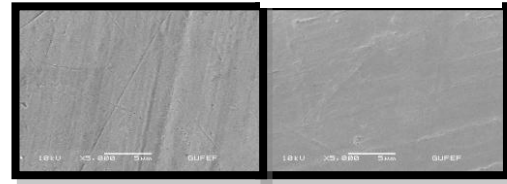
görüntüsünü değiştirdiği, yaşlandırma sonrasında ise yüzeydeki bozulmanın arttığı, pörlü bir yapıya dönüştüğü saptandı (Resim 7).

Spray White 90™ grubu

Spray White 90™ grubunda beyazlatma sonrasında mine morfolojisinin düzgünlüğünü kaybettiği, yaşlandırma işlemiyle birlikte minedeki bozulmanın arttığı gözlemlendi (Resim 8).



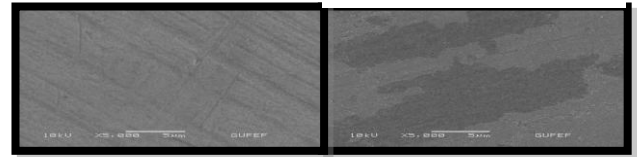
Resim 1. Beyazlatma yapılmamış mine yüzeyi örneği



Beyazlatma sonrası

Yaşlandırma sonrası

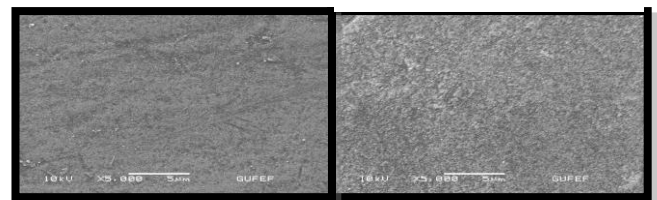
Resim 2. E-Bright Light Accelerated Teeth Whitening System™ grubu SEM görüntüsü a) beyazlatma sonrası b) yaşlandırma sonrası



Beyazlatma sonrası

Yaşlandırma sonrası

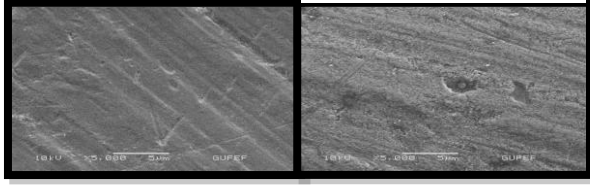
Resim 3. Luster 1 Hour White™ grubu SEM görüntüsü



Beyazlatma sonrası

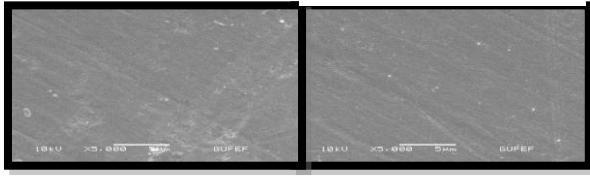
Yaşlandırma sonrası

Resim 4. White Light Teeth Whitening System™ grubu SEM görüntüsü



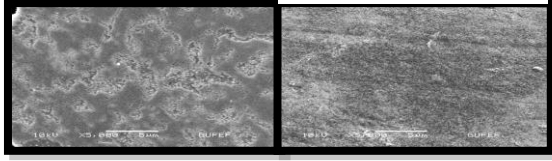
Beyazlatma sonrası Yaşlandırma sonrası

Resim 5. Whitedent™ grubu SEM görüntüsü (x5000)



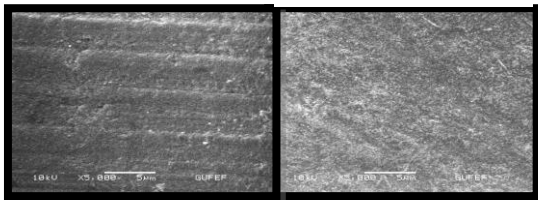
Beyazlatma sonrası Yaşlandırma sonrası

Resim 6. Crest 3D White Whitestrips™ grubu SEM görüntüsü



Beyazlatma sonrası Yaşlandırma sonrası

Resim 7. Pure White Whitening Trays™ grubu SEM görüntüsü



Beyazlatma sonrası Yaşlandırma sonrası

Resim 8. Spray White 90™ grubu SEM görüntüsü

TARTIŞMA

Diş hekimi kontrolünde olmayan beyazlatma ürünleri kolay ulaşılması, uygulamalarının pratik ve maliyetlerinin düşük olması gibi nedenlerle özellikle genç bireyler tarafından daha çok tercih edilmeye başlamıştır. OTC ürünlerinin içeriklerindeki etken madde diğer beyazlatma ajanlarında olduğu gibi peroksitlerdir. Bu ürünlerin içerisindeki peroksitlerin oranı ve uygulama biçimleri çeşitlilik göstermektedir.

Gerlach ve Zhou²² beyazlatma bandı kullanarak yapılan klinik araştırmaları incelediklerinde, cinsiyetin ve çay-kahve tüketiminin beyazlatma işlemine etkisinin olmadığını, ancak hastanın yaşıyla tedavi arasında belirgin bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. Genç hastaların dişlerinin beyazlatmaya daha iyi cevap verdiğini gözlemlemişlerdir. Donly ve Gerlach¹⁴ 11-18 yaşları arasındaki çocuk ve adölesanlara %6.5 hidrojen peroksit içeren strip bant (Crest Professional Whitestrips) ve %10 karbamid peroksit jel içeren taşıyıcı (Opalescence) uygulayarak renk analizi yapmışlardır. Çalışmanın sonucunda her iki sistemin de çocuk ve adölesanlarda etkili olduğunu belirtmişlerdir. Simon ve arkadaşları²³ yaptıkları klinik bir çalışmada, % 9.5 hidrojen peroksit içeren beyazlatma bantlarının ürünün kullanımında 3 gün sonra belirgin bir beyazlatma sağladığını bildirmişlerdir. Carey²⁴ kanıta dayalı çalışmasında, peroksit bazlı beyazlatma materyallerinin etkisini ve etkinliğini *in vitro* ve klinik olarak değerlendiren makaleleri incelemiştir. Üreticilerin önerileri doğrultusunda uygulama yapıldığında hidrojen peroksit ve karbamid peroksit bazlı materyallerin güvenli ve etkili olduğunun bildirildiğini belirtmiştir.

Bu çalışmada; Türkiye’de piyasada bulunan ve farklı uygulama prosedürleri olan yedi farklı beyazlatma ürününün genç daimi dişler üzerine etkisi incelenmiştir. Dişlerinde herhangi bir anomali olmamasına rağmen dişlerinin renginden memnun olmayan genç hastalarda oluşan kromofor etkisinin minimal olduğu varsayılarak, çalışmada herhangi bir kromojen madde kullanılmadan mikrosertlik, yüzey pürüzlülüğü ve dişlerin doğal renginin ne kadar açıldığı yaşlandırma öncesi ve sonrasında değerlendirilmiştir. Ayrıca mine yüzeyleri SEM ile görüntülenmiştir.

Beyazlatma sonrası mine yüzey mikrosertliğini değerlendiren çalışmaların sonuçları oldukça çeşitlilik göstermektedir. Delfino ve arkadaşları²⁵, Borges ve arkadaşları²⁶, Smith ve arkadaşları²⁷ değişik konsantrasyonlarda karbamid peroksit ve hidrojen peroksit içeren beyazlatma ürünlerini uyguladıklarında mine yüzey mikrosertliğinde bir değişiklik olmadığını bildirmişlerdir. Zanter ve arkadaşları²⁸ ise farklı OTC ürünleri ile ev tipi beyazlatma ürünlerini değerlendirdiklerinde bütün materyallerin mine yüzeyini etkilediğini belirtmişlerdir. Azer ve arkadaşları²⁹ iki bant ve üç taşıyıcı beyazlatma ürününün mine üzerindeki etkilerini incelediklerinde; bant sisteminin daha az

olmak üzere bütün ürünlerin minede demineralizasyon yaptığına dikkat çekmişlerdir. Sunulan çalışmada beyazlatma sonrasında E-Bright Light Accelerated Teeth Whitening System™ grubunda mikrosertlikte azalma, White Light Teeth Whitening System™ ve Whitedent™ grubunda artış görülmüş, diğer gruplarda ise belirgin bir değişiklik saptanmamıştır. Termal siklus sonrasında ise E-Bright Light Accelerated Teeth Whitening System™, White Light Teeth Whitening System™, Whitedent™, Crest 3D White Whitestrips™ gruplarında mikrosertlikte artış olmuş diğer gruplar stabil kalmıştır. Cavalli ve arkadaşları³⁰ tükürük proteinleri ve bakteri plağından iyon geçişi sonucunda minedeki porozitelere kalsiyum-fosfat birikimi oluştuğu, beyazlatmadan belirli bir zaman sonra minenin mikrosertliğinin tekrar arttığını belirtmişlerdir. Çalışmamızda gözlenen mikrosertlikteki geri dönüşüm yapay tükürüğün içeriğindeki iyonların mine yüzeyine çökmesi ile açıklanabilir. Ayrıca beyazlatma sonrası mikrosertlikte artış gösteren Whitedent™ grubu florid ve karbamid peroksit jel içermektedir. Bu tür ürünlerin mikrosertlik kaybını azaltıp, tedavi sonrası dönemde azalan mikrosertliğin florid içermeyen ürünlere göre daha hızlı iyileştiği de belirtilmektedir. Çalışmamızda gruplar arasında termal siklus sonrasında Whitedent™ grubunda en yüksek mikrosertliğin elde edilmesi bu veriyi desteklemektedir.

Cavalli ve arkadaşları³⁰ yaptıkları profilometre çalışmasında gruplarda beyazlatma öncesine göre mine pürüzlülüğünde artış saptarken, Cadenaro ve arkadaşları³¹ *in vivo* olarak değerlendirdikleri beyazlatma ajanının pürüzlülüğe herhangi bir olumsuz etkisini gözlememişlerdir. Araştırmamızın profilometre sonuçlarına göre Pure White Whitening Trays™ grubunda (taşuyuculu) beyazlatma sonrasında pürüzlülük artarken, diğer gruplarda beyazlatmanın pürüzlülüğe etkisi olmamıştır. Genel olarak bakıldığında E-Bright Light Accelerated Teeth Whitening System™ ve Crest 3D White Whitestrips™ grubu hariç yüzey pürüzlülüğü termal siklus uygulamasından sonra artmıştır. Termal siklus aşamasında 55°C ısı uygulanması ve bu ısının minenin kollajen yapısında çözülmeye sebep olarak yaşlandırmayı sağladığı bildirilmektedir.^{32,33} Ayrıca aşındırıcı maddelerin ısıyla birlikte kullanılmasının diş sert dokularındaki negatif etkiyi arttırdığı da belirtilmiştir. Sonuçlarımız araştırmacıların görüşleriyle benzerlik göstermektedir. Akal ve arkadaşları³⁴ yaptıkları çalışmada %10 karbamid peroksit içerikli Karisma

(Confidental, ABD) ve %12 karbamid peroksit ve florid içerikli Yotuel (Biocosmetics, İspanya) beyazlatma ürünlerinin mineye etkisini SEM ile incelediklerinde florid içermeyen ürünün uygulanması sonrasında mine prizmalarının etrafında çözümler saptamışlardır. Pinto ve arkadaşları³⁵ %10 karbamid peroksitin (Rembrandt, Den-Mat Corp. Santa Maria, CA, ABD) sağlam mine ve yapay çürük yüzeylerinde yaptığı değişikliği SEM ile değerlendirdiklerinde, sağlam mine yüzeyinde mineral kaybı gözlenirken, karbamid peroksitin yapay çürükten mineral kaybını hızlandırmadığını belirtmişlerdir. Araştırmamızda SEM görüntüleri değerlendirildiğinde de minenin pürüzlülük bulgularını destekleyecek sonuçlar elde edilmiştir. Ancak pürüzlü gözlenen yüzeylerde mine prizmalarını açığa çıkartacak kadar kuvvetli bir aşınma gözlenmemiştir.

Yapılan bazı çalışmalar diş rengini spektrofotometre ile değerlendirmenin gözle değerlendirmeye göre daha kesin sonuçlar verdiğini göstermektedir.³⁶⁻³⁸ Çalışmalarda spektrofotometrelerin ölçümleri doğru kabul edilmekte ve renk skalalarının ölçümleri spektrofotometreyle karşılaştırılmaktadır. Diğer çalışmalarla birlikte çalışmamızın verileri değerlendirildiğinde; eğer başka bir hekime veya teknisyene rengin anlatılması gerekmiyorsa, sadece beyazlatmanın olup olmadığı ya da kaç ton olduğu aynı hekim tarafından değerlendirilecek ise renk skalalarının oldukça pratik, ekonomik ve uygun renk değerlendirme araçları olduğu görülmektedir.

Renk skalası değerlerini istatistiksel olarak hesaplayabilmek için kullanılacak yöntemlerden bir tanesi skalada bulunan bütün değerlere sıralanışlarına göre (açıktan koyuya doğru olabilir) birer numara vererek değerlendirilmesidir.³⁸ Bir başka yöntem ise skalanın spektrofotometre ile ölçülerek her bir parametrenin L, a, b değerleriyle yapılan hesaplamalar sonrasında ΔE değerlerinin elde edilmesidir.^{39,40} Çalışmamızda da beyazlatma öncesi, sonrası ve yaşlandırma sonrası renk değerlendirmeleri için kullanılan renk skalası ve spektrofotometre değerleri ΔE ile değerlendirilmiştir. Dişlerdeki beyazlama değerlendirildiğinde; renk skalasına göre Crest 3D White Whitestrips™ grubunda en iyi beyazlatma elde edilmiştir. Spektrofotometrenin sonuçlarına bakıldığında ise Spray White 90™ grubunun beyazlatmada en yüksek değeri sağladığı görülmektedir. Ancak istatistiksel olarak Crest 3D White Whitestrips™, Pure White



Whitening Trays™ ve Spray White 90™ grupları arasında bir fark bulgulanmamıştır. Çalışma bulgularımız kullandığımız ürünlerin hepsinin dişlerin rengini açtığını ve bu açılmanın klinik olarak fark edilebilir boyutta olduğunu göstermektedir.

Ürünlerin içeriğinde bulunan bazı maddelerin peroksitlerin aktive olmasını sağladığı, bu sebeple aktivasyonu sağlamak için ayrıca bir ışık kaynağına gerek olmadığı belirtilmektedir.⁴¹ Çalışmamızda elde edilen veriler ışıkla birlikte taşıyıcı jel; ışık, bant ile birlikte, vernik gibi uygulama basamaklarının artırılmasının beyazlatmayı artırıcı bir etkisinin olmadığını göstermektedir. Bu bulguya dayanarak hastanın konforu açısından uygulama basamaklarının ve sürenin en aza indirilmesinin yararlı olabileceği düşünülebilir. Benzer uygulama süreleri olduğunda düşük konsantrasyonlu hidrojen peroksit içeren beyazlatma ürünlerinin yüksek konsantrasyonlu beyazlatma ürünlerine göre daha az beyazlatma sağlayabileceği belirtilmektedir.⁴² Ancak daha sonra yapılan çalışmalarda 1-2 hafta gibi kısa uygulama süreleri olduğunda yüksek veya düşük konsantrasyonların beyazlatmada belirgin bir fark oluşturmadığı da bildirilmiştir.^{31,33,34}

Kielbassa ve arkadaşları³⁷ vernik, taşıyıcı ve bantlardan oluşan 5 ayrı OTC ürünü 8 grup halinde inceledikleri çalışmada beyazlamanın ilk birkaç dakika içinde oluştuğunu ve uygulama süresinin arttırılmasının beyazlatmanın etkinliğini değiştirmediğini belirtmişlerdir. Sunulan araştırmada OTC ürünlerinin uygulama süreleri 1 gün ile 4 hafta arasında değişmektedir. Toplam dişe temas süreleri ise 1 saat (E-Bright Light Accelerated Teeth Whitening System™), 7 saat (Crest 3D White Whitestrips™), 20 dakika (Luster 1 Hour White™), 15 dakika (Spray White 90™), 28 dakika (Whitedet), 1,5 saat (Purewhite Whitening System™) ve 2,5 saat (White Light Teeth Whitening System™) olarak sıralanmaktadır. Sonuçlar spektrofotometre ile değerlendirildiğinde 15 dakika uygulanan Spray White 90™'in en iyi beyazlatmayı gerçekleştirdiği gözlenmektedir. Ancak 7 saat uygulama süresi olan Crest 3D White Whitestrips™ ile 1,5 saat uygulama süresi olan Purewhite Whitening System™ grubunda gözlenen beyazlamanın Spray White 90™ grubuyla istatistiksel olarak herhangi bir fark göstermediği de bulgulanmıştır. Bu sonuca bağlı olarak uygulama süresinin beyazlatmaya etkisinin olmadığı görülmektedir. Çalışmamızda hem yaşlanmanın minedeki etkilerini gözlemek hem de elde edilen renkte zamanla oluşabilecek

herhangi bir geri dönüşüm varlığını değerlendirmek amacıyla örneklere yaşlandırma işlemi uygulanmıştır.

Grobler ve arkadaşları⁴³ iki adet %10 karbamid peroksit içeren beyazlatma ürününü karşılaştırdıkları bir çalışmada renk değerlendirmesi için spektrofotometre kullanmışlardır. Hastaları 6 ay boyunca takip etmişler ve 6 ay sonunda iki grupta da bir miktar geri dönüşüm olduğunu saptamışlardır (%27,%18). Ancak geri dönüşümün tekrar beyazlatmayı gerektirecek kadar olmadığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda ise yaşlandırma sonrası renk değişimi aksi yönde olmuş, White Light Teeth Whitening System™ ve E-Bright Light Accelerated Teeth Whitening System™ grubu hariç diğer örneklerde elde edilen beyazlama değerlerinde artış gözlenmiştir.

Beyazlatma sırasında ortaya çıkan serbest radikaller stabil hale geçmek için organik moleküllere saldırırlar ve en çok doymamış bağlarla reaksiyona girerler. Bu durum diş minesinde organik elektron konjugasyonunu bozarak daha az ışık yansıtan moleküller oluşturur.⁴⁰ Yaşlandırma için uygulanan termal siklusun minenin organik yapı taşlarından biri olan kollajeni hidrolize ettiği de bildirilmektedir. Çalışmamızda gözlenen yaşlandırma sonrası beyazlatma artışı da bu şekilde açıklanabilir.

İn vivo şartlar *in vitro* şartlarla tam bir uyum göstermemektedir. Dişler gün içerisinde fırçalanıncaya kadar yiyecek-içeceklerin dişlerin üzerine yapışan artıklarından absorbe edilen veya artıkların bakteriyel dekompozisyonları ile üretilen kimyasallarla karşılaşmaktadır. *İn vivo* koşullarda bu tür kromofor maddelerle karşılaşılması diş rengini etkileyecek ve beyazlatma ile dehidratasyona uğrayan mine kromofor maddeleri daha kolay absorbe edebilecektir.

Genel olarak çalışmanın sonuçları değerlendirildiğinde; araştırmada kullanılan OTC materyallerinin en önemli yan etkisi olarak gözlenen pürüzlülüğün, *in vivo* koşullarda uygulandığında gerek tükürüğün tamponlama kapasitesi gerekse remineralizasyon sağlayıcı ajanların uygulanmasıyla minimuma indirilebileceği düşüncesindeyiz. Beyazlatma bantlarının emniyeti, etkinliği, renk stabilitesi ile hassasiyet ve dişeti irritasyonu gibi yan etkileri açısından adölesanlarda yapılacak kontrollü, uzun süreli klinik çalışmalara ihtiyaç vardır.

SONUÇ

Elde edilen bulgulara dayanarak, kullanılan OTC ürünlerinin tümünün genç daimi dişlerde gözle fark edilebilir derecede beyazlatma sağladığı, mine yüzeylerinde minimal düzeyde değişiklik oluşturduğu ve bir beyazlatma bandı olan Crest 3D White™'in daha güvenle kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Zeynep Yılmaz: ORCID ID: -0000-0002-2017-2438
Neşe Akal: ORCID ID: 0000-0001-5516-4772

KAYNAKLAR

1. Croll T, Donly KJ. Tooth bleaching in children and teens. *J Esthet Restor Dent* 2014;26:147–50.
2. Shulman JD, Maupome G, Clark DC, Levy SM. Perceptions of desirable tooth color among parents, dentists and children. *J Am Dent Assoc* 2004;135:595-604.
3. Azodo CC, Ogbomo AC, Agbor MA. Tooth bleaching and young adults in Nigeria: knowledge, experiences and intention. *Odontostomatol Trop* 2012; 35:47-54.
4. Bacaksiz A, Tulunoglu O, Tulunoglu I. Efficacy and stability of two in-office bleaching agents in adolescents: 12 months follow-up. *J Clin Pediatr Dent* 2016;40:269-73.
5. Gontijo IT, Navarro RS, Ciamponi AL, Miyakawa W, Zezell DM. Color and surface temperature variation during bleaching in human devitalized primary teeth: an in vitro study. *J Dent Child (Chic)* 2008;75:229-34.
6. Pinto MM, de Godoy CH, Bortoletto CC, Olivan SR, Motta LJ, Altavista OM, Lumi K, Sobral AP, Bussadori SK. Tooth whitening with hydrogen peroxide in adolescents: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials* 2014; 15:395-400.
7. Lee SS, Zhang W, Lee DH, Li Y. Tooth whitening in children and adolescents: a literature review. *Pediatr Dent* 2005;27:362-8.
8. Demarco FF, Masotti AS. Over-the-counter whitening agents: a concise review. *Braz Oral Res* 2009;23:64- 70.
9. Auschill TM, Schneider-Del Savio T, Hellwig E, Arweiler NB. Randomized clinical trial of the efficacy, tolerability, and long-term color stability of two bleaching techniques: 18-month follow-up. *Quintessence Int* 2012;43:683-94.
10. 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.
11. Donly KJ. The Adolescent Patient: Special whitening challenges. *Compend Contin Educ Dent* 2003;24:390–6.
12. Donly KJ. Tooth Whitening in Children and Adolescents. *J Esthet Restor Dent* 2005;17:380–3.
13. Donly KJ, Donly AS, Baharloo L, Rojas-Candelas E, Garcia-Godoy F, Zhou X, Gerlach RW. Tooth whitening in children. *Compend Contin Educ Dent*. 2002;23:22–8.
14. Donly KJ, Gerlach RW. Clinical Trials on the Use of Whitening Strips in Children and Adolescents. *Gen Dent* 2002;50:242–5.
15. Donly KJ, Kennedy PA, Segura A, Gerlach RW. Effectiveness and safety of tooth bleaching in teenagers. *Pediatr Dent* 2005;27:298–302.
16. Donly KJ, Segura A, Henson T, Barker ML, Gerlach RW. Randomized controlled trial of professional at-home tooth whitening in teenagers. *Gen Dent* 2007;55:669-74.
17. Brooks JK. Chemical burn to the gingiva after misuse of an over-the-counter oral whitening mouthwash. *Gen Dent* 2017;65:34-36.
18. Brambert P, Qian F, Kwon SR. Erosion potential of tooth whitening regimens as evaluated with polarized light microscopy. *J Contemp Dent Pract* 2015;16(11):921-5.
19. Cura M, Fuentes MV, Ceballos L. Effect of low-concentration bleaching products on enamel bond strength at different elapsed times at different elapsed times after bleaching treatment. *Dent Mater J* 2015;34:203-10.
20. Preetha A, Banerjee R. Comparison of artificial saliva substitutes. *trends Biomater* 2005;18:178-86.
21. Turgut S, Bağış B. Diş hekimliğinde renk ve renk ölçüm yöntemleri. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 2012;22:65-75.
22. Gerlach R W, Zhou X. Vital bleaching with whitening strips: summary of clinical research on effectiveness and tolerability. *J Contemp Dent Pract* 2001;2:1-16.



23. Simon JF, Powell L, Hollis S, Anastasia MK, Gerlach RW, Farrell S. Placebo-controlled clinical trial evaluating 9.5% hydrogen peroxide high-adhesion whitening strips. *J Clin Dent* 2014;25:49-52.
24. Carey CM. Tooth whitening: what we now know. *J Evid Based Dent Pract* 2014;14:70-76.
25. Delfino CS, Chinelatti MA, Carrasco-Guerisoli LD, Batista AR, Fröner IC, Palma-Dibb RG. Effectiveness of home bleaching agents in discolored teeth and influence on enamel microhardness. *J Appl Oral Sci* 2009;17:284-8.
26. Borges AB, Zanatta RF, Barros AC, Silva LC, Pucci CR, Torres CR. Effect of hydrogen peroxide concentration on enamel color and microhardness. *Oper Dent* 2015;40:96-101.
27. Smith A, Feuerstein O, Topel M. Mechanical, morphologic, and chemical effects of carbamide peroxide bleaching agents on human enamel in situ. *Quintessence Int* 2011;42:407-12.
28. Zantner C, Beheim-Schwarzbach N, Neumann K, Kielbassa AM. Surface microhardness of enamel after different home bleaching procedures. *Dent Mater* 2007;23:243-50.
29. Azer SS, Machado C, Sanchez E, Rashid R. Effect of home bleaching systems on enamel nanohardness and elastic modulus. *J Dent* 2009;37:185-90.
30. Cavalli V, Arrais CA, Giannini M, Ambrosano GM. High-concentrated carbamide peroxide bleaching agents effects on enamel surface. *J Oral Rehabil* 2004;31:155-9.
31. Cadenaro M, Breschi L, Nucci C, Antonioli F, Visintini E, Prati C, Matis BA, Di Lenarda R. Effect of two in-office whitening agents on the enamel surface in vivo: a morphological and non-contact profilometric study. *Oper Dent* 2008;33:127-34.
32. Sydney GB, Barletta FB, Sydney RB. In vitro analysis of effect of heat used in dental bleaching on human dental enamel. *Braz Dent J* 2002;13:166-9.
- 33-Gale MS, Darwell BW. Thermal cycling procedures for laboratory testing of dental restorations. *J Dent* 1999;27:89-99.
34. Akal N, Over H, Olmez A, Bodur H. Effects of carbamide peroxide containing bleaching agents on the morphology and subsurface hardness of enamel. *J Clin Pediatr Dent* 2001;25:293-6.
35. Pinto CF, Oliveira R, Cavalli V, Giannini M. Peroxide bleaching agent effects on enamel surface microhardness, roughness and morphology. *Braz Oral Res* 2004;18:306-11.
36. Braun A, Jepsen S, Krause F. Spectrophotometric and visual evaluation of vital tooth bleaching employing different carbamide peroxide concentrations. *Dent Mater* 2007;23:165-9.
37. Kielbassa AM, Beheim-Schwarzbach NJ, Neumann K, Nat R, Zantner C. In vitro comparison of visual and computer-aided pre- and post-tooth shade determination using various home bleaching procedures. *J Prosthet Dent* 2009;101:92-100.
38. Lath DL, Wildgoose DG, Guan YH, Lilley TH, Smith RN, Brook AH. A digital image analysis system for the assessment of tooth whiteness compared to visual shade matching. *J Clin Dent* 2007;18:17-20.
39. Keyf F, Uzun G, Altunsoy S. Diş hekimliğinde renk seçimi. *Hacettepe Üni Diş Hek Fak Derg* 2009;33:52-8.
40. Dietschi D, Rossier S, Krejci I. In vitro colorimetric evaluation of the efficacy of various bleaching methods and products. *Quintessence Int* 2006;37:515-26.
41. Meireles SS, Fontes ST, Coimbra LA, Della Bona A, Demarco FF. Effectiveness of different carbamide peroxide concentrations used for tooth bleaching: an in vitro study. *J Appl Oral Sci* 2012;20:186-91.
42. Mielczarek A, Klukowska M, Ganowicz M, Kwiatkowska A, Kwasny M. The effect of strip, tray and office peroxide bleaching systems on enamel surfaces in vitro. *Dent Mater* 2008;24:1495-500.
43. Grobler SR, Majeed A, Hayward R, Rossouw RJ, Moola MH, van W Kotze TJ. A clinical study of the effectiveness of two different 10% carbamide peroxide bleaching products: a 6-month followup. *Int J Dent* 2011:167525.

Yazışma Adresi

Prof.Dr. Neşe Akal
Gazi Üniverstesi Diş Hekimliği Fakültesi
Pedodonti Anabilim Dalı Emek, Ankara, Türkiye
Tlf: 0312 2034083
Fax: 0312 2239226
e-mail: neseakal@gazi.edu.tr

