

AĞARTMA MATERYALLERİNİN MİNE YÜZEY MORFOLOJİSİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Effects of Bleaching Materials on the Enamel Surface Morphology

Dr. Dt. Arzu MÜJDECİ*

Prof. Dr. Osman GÖKAY**

ABSTRACT

The purpose of this in vitro study was to evaluate the effects of a tray based bleaching gel (% 10 CP) and two strip based whitening materials (%5.3, %14 HP) on the enamel surface morphology.

Ten intact maxillary human central teeth newly extracted for periodontal purposes from adult between 40-50 years age were used. After the roots were removed with cutting at the cemento-enamel junction, four fragments of each crown were obtained by sectioning the tooth longitudinally in a mesiodistal and bucco-lingual direction. Three fragments of each tooth received one of the three bleaching treatments for 21 days, the fourth fragment of each tooth any treatment were applied and used as control. All the teeth fragments were then prepared to be analyze in a scanning electron microscopy.

Bleaching agents demonstrated different morphological observations on the enamel surface. Whitening strips with lower peroxide concentration showed similar enamel surface morphology to control. Whitening strips with higher peroxide concentration revealed mild surface alterations, while bleaching gel exhibited more evident alterations.

Key words: Bleaching gel, whitening strips, enamel, surface morphology.

ÖZET

Bu çalışmanın amacı bir ağartma jeli (% 10 CP) ve iki ağartıcı strip'in (%5.3, %14 HP) mine

yüzey morfolojisi üzerine etkisini değerlendirmektir.

Bu amaçla 40-50 yaşlarındaki yetişkinlerden periodontal amaçla yeni çekilen 10 adet çürüksüz üst santral diş kullanıldı. Dişlerin kökleri mine-ement sınırından kesilip uzaklaştırıldıktan sonra, her bir diş kronu longitudinal olarak mesiodistal ve buccolingual yönde 4 eşit kısma ayrıldı. Her bir kronun 3 parçasına 3 ağartma tedavisinden biri 21 gün uygulandı. Dördüncü parçaya hiçbir tedavi uygulanmadı ve kontrol grubu olarak değerlendirildi. Daha sonra bütün örnekler elektron mikroskopunda (SEM) değerlendirilmek için hazırlandı.

Ağartma materyalleri mine yüzeyinde farklı morfolojik görüntüler sergilediler. Düşük konsantrasyonuna sahip stripler ile kontrol grubuna benzer mine yüzey morfolojisi elde edildi. Yüksek peroksit konsantrasyonlu stripler hafif değişiklikler oluştururken, ağartma jeli ile daha belirgin değişiklikler gözlemlendi.

Anahtar Sözcükler: Ağartma jeli, ağartıcı stripler, mine, yüzey morfolojisi.

GİRİŞ

Çeşitli nedenlerle doğal renklerini kaybeden dişlerin tedavileri ile ilgili çalışmalar oldukça eskilere dayanmaktadır. Günümüze kadar değişik materyaller ve teknikler bu amaç ile kullanılmıştır.

* Dr.Dt., Ankara Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı.

** Prof. Dr., Ankara Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı.

Haywood ve Heymann'ın (1) 1989 yılında jel tekniklerini tanıtımları ile son yıllarda ağartma tedavileri kozmetik dişhekimliğinin popüler konularından biri haline gelmiştir. Jel teknikleri iki şekilde uygulanmaktadır. 1. teknikte (office-bleaching) yüksek konsantrasyonlu ağartma materyalleri (%30-35 CP ya da HP) diş yüzeylerine klinikte hekim tarafından uygulanır, 2. teknikte (home bleaching) ise düşük konsantrasyondaki (%10-20 CP ya da daha düşük konsantrasyonlarda HP) ağartma materyalleri özel olarak hazırlanan plaklara yerleştirilerek hastalar tarafından uygulanmaktadır. Bu teknikler bazı yan etkileri dışında genel olarak güvenilirdir ve başarılı sonuçlar alınmaktadır (1,2). Günümüzde, daha yaygın olarak evde uygulanan ağartma sistemleri üretilmekte ve kullanılmaktadır.

Son yıllarda Sagel ve ark. (2) tarafından "ağartıcı stripler" olarak adlandırılan ve ağartıcı jeli taşımada fleksible striplerin kullanıldığı sistemler piyasaya sürülmüştür. Stripler direkt olarak dişe uygulanabilir, ağartıcı materyalin dişle sıkı kontaktını sağlar ve plak ihtiyacını ortadan kaldırır. Çeşitli konsantrasyonlarda HP (% 5.3, 6.5, 14) içerirler, standart miktarda HP jel ile önceden yüklenmişlerdir (12-20 mg/cm²) ve günde 2 kez 30'ar dk. uygulanmaları tavsiye edilir. Tek kullanımlıktırlar ve kullanım sonrası hastalar tarafından kolayca çıkarılıp atıldıkları için plakta olduğu gibi temizleme, saklama ve bakım ihtiyacı gerektirmezler. Plakla uygulanan sistemlerde olduğu gibi striplerle de başarılı ve güvenilir ağartma sonuçları alınmıştır (3).

Plakla uygulanan sistemlerde plağın uygun hazırlanmaması sonucu oluşabilen yumuşak doku irritasyonları ve okluzal problemler olarak rapor edilen dezavantajlar (4), strip sistemlerde de çapraşık ya da malpoze dişlere kolayca uygulanamayışları şeklinde(5) karşımıza çıkmaktadır.

Her ne kadar HP ve CP içeren ağartıcı materyallerin ağartma etkisi hakkında olumlu sonuçlar bildirilmişse de, bunların dental dokular üzerindeki etkileri hala tartışmalıdır. Uzun süren ağartma tedavisinin mine matriksinde çözünme meydana getirebileceği (6) ve bu çözünürlüğün ağartıcı materyalin minenin organik-inorganik içerikleri arasındaki orijinal

oranı değiştirmesinden kaynaklandığı bildirilmiştir (7).

Ağartmanın mine yüzeyi üzerine etkisini değerlendiren SEM çalışmalarında, mine morfolojisinde hafif değişikliklerin olduğu ya da hiç etkilenmenin olmadığını bildiren çalışmaların yanı sıra (8-15), yüzeysel erozyonların (16) ya da belirgin yapısal değişikliklerin oluştuğunu bildiren çalışmalar (17-19) da mevcuttur.

Farklı konsantrasyonlarda ağartma jelleri ve solüsyonlarının mine yüzeyi üzerine etkisi pek çok in vivo in vitro çalışmada değerlendirilmesine rağmen, striplerin etkisini değerlendiren az sayıda çalışmaya rastlanmıştır. Bu nedenle çalışmamızda 2 farklı konsantrasyonda HP (%5.3, %14) içeren stripler ve % 10 CP jel içeren ağartma jelinin mine üzerindeki etkisini değerlendirmeyi amaçladık.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmada 40-50 yaşlarındaki yetişkinlerden periodontal amaçla yeni çekilmiş 10 adet çürüksüz üst santral diş kullanıldı. Dişler, üzerlerinde bulunan yumuşak doku artıklarından temizlendikten sonra, yüzeylerinde çatlak olup olmadığını değerlendirmek amacıyla ışık mikroskopunda incelendi.

Dişlerin kök kısımları mine-sement sınırından kesilip uzaklaştırıldıktan sonra, her bir diş kronu longitudinal olarak mesiodistal ve buccolingual yönde 4 eşit kısma ayrıldı. Her bir kısım ultrasonik temizleyiciye yerleştirilerek 10 dk temizlendi. Her bir kronun 3 parçasına Tablo 1'deki 3 ağartma tedavisinden biri 21 gün süreyle uygulandı. Dördüncü parçaya hiçbir tedavi uygulanmadı ve kontrol grubu olarak değerlendirildi. Dişler her bir ağartma uygulamasından sonra diğer tedaviye kadar her defasında yenilenen distile suda bekletildi.

Tedavi süresi sonunda bütün dişler elektron mikroskopunda (SEM) değerlendirilmek üzere kurutuldu ve altın ile kaplanarak, ODTÜ Metalürji Mühendisliği Bölümü'nde farklı büyütme fotoğrafları alındı. Fotoğraflar Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Histoloji ve Embriyoloji Bilim Dalı'nda değerlendirildi.

Tablo 1. Çalışmada Kullanılan Ağartma Materyalleri

Materyal	Aktif Madde	Uygulama Şekli
Crest Whitestrips (P & G Cincinnati, OH)	% 5.3 HP	Günde 2 kez 30'ar dakika
Crest Whitestrips Supreme (P &G, Cincinnati, OH)	% 14 HP	Günde 2 kez 30'ar dakika
Perfect Bleach (VocoGmbH, Cuxhaven, Germany)	% 10 CP	Günde 1 kez 4 saat

BULGULAR

Üç ağartıcı materyalin mine yüzey morfolojisi üzerine etkisinin değerlendirildiği elektron mikroskop görüntüleri Resim 1-5'te verilmiştir.

Kontrol grubunda mine prizmaları birbirine paralel, eşit çap ve morfolojide ve düzenli süturlara sahip olarak izlenmiştir.

Farklı konsantrasyonlara ve farklı taşıyıcı sistemlere sahip ağartma materyalleri minede farklı morfolojik görüntüler meydana getirmiştir. % 14 HP içeren strip ile küçük büyütmede herhangi bir birikim ya da morfolojik değişim izlenmezken, daha büyük büyütmede bazı bölgelerde prizma sınırlarında belirsiz, düzleşmiş bir görünüm izlenmektedir (Şekil 1,2). %5.3 HP içerikli strip uygulanan grupta küçük büyütmede yer yer çatlaklar oluşurken mine tabakası üzerinde herhangi bir birikime rastlanmamıştır (Resim 3). Büyük büyütme incelemesinde ise prizma şekilleri ve düzenlenişlerindeki yapının korunduğu görülmektedir (Resim 4). Ağartma materyali olarak % 10 CP uygulandığında mine yüzeyinde belirgin dejenerasyonlar izlenmiş, bazı alanlarda prizma yapısı büyük ölçüde ortadan kalkmış ve sınırları oldukça belirsiz, düzleşmiş bir görünüm almıştır. Bazı alanlarda ise prizma yapıları izlenmiş ancak mine yüzeyinde yoğun bir birikim tabakası görülmüştür (Resim 5).

TARTIŞMA

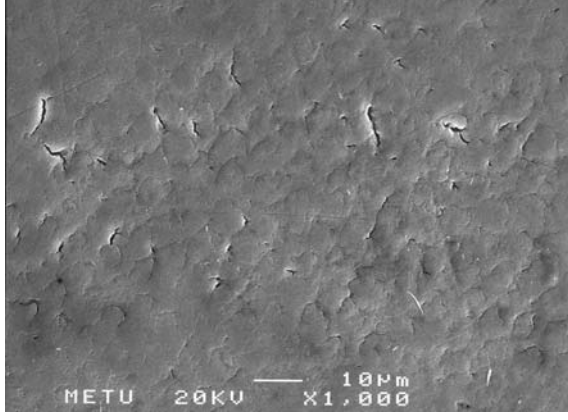
Bu çalışmada taşıyıcı sistemleri (plak-strip), aktif maddeleri (CP-HP), konsantrasyonları (%5.3 HP, % 14 HP, %10 CP) ve uygulanma süreleri (günde 2 kez 30 dk.-günde 4 saat) farklı

ağartma materyalleri kullanıldı.Çalışmada kullanılan ürünler, güvenilirlikleri daha önceki çalışmalarda rapor edilmiş (3,5), piyasada mevcut evde uygulanan ağartma materyalleridir. Deney grubundaki örneklere 21 gün boyunca ağartma tedavisi uygulandı ve hem kontrol hem deney grubundaki örnekler çalışma süresi boyunca periyodik olarak değiştirilen distile suda bekletildiler.

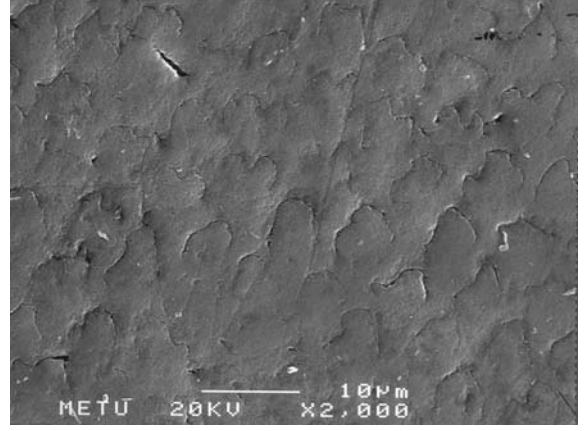
Ağartma materyallerinin diş sert dokuları üzerine etkisinin değerlendirildiği çalışmalarda; kullanılan dişin tipinin, bölgesinin ve sürmüş olup olmadığının dikkate alınması gerektiği bildirilmiştir (20). Farklı dişler farklı mineral yapısı ve kristal düzenlenişine sahip olduğundan (21), çalışmada aynı tip dişler (üst santral) kullanılmış ve her bir diş 4 eşit parçaya ayrılarak deney grubu ve kontrol grubunun aynı morfolojik yapıya sahip bir diş üzerinde değerlendirilmesine dikkat edilmiştir.

Bu çalışmada farklı ağartma materyalleri minede farklı yüzey morfolojileri sergiledi. % 10 CP jel belirgin morfolojik değişiklik ve yüzey düzleşmesi, %14 HP içeren strip hafif yüzey değişiklikleri meydana getirdi. %5.3 HP içerikli strip ise herhangi bir olumsuz etki göstermedi ve kontrol grubuna benzer mine yüzey morfolojisi sergiledi.

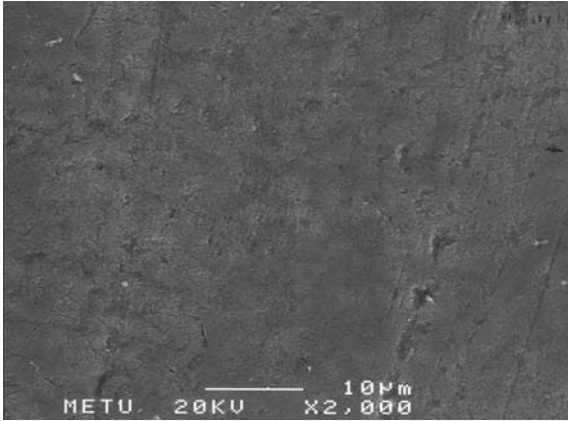
CP'in farklı konsantrasyonlarının mineden mineral uzaklaşmasına yol açtığı ve farklı yapı ve derecelerde morfolojik değişikliklere neden olduğu bildirilmiştir (22,23). %10 CP'nin Ca-P miktarını ve oranını azalttığı (24), mine yüzeyini belirgin ölçüde değiştirdiği (25,26), prizma periferlerinde demineralizasyon sonucu yüzey çözünmesi oluşturduğu ya da prizma perifer-



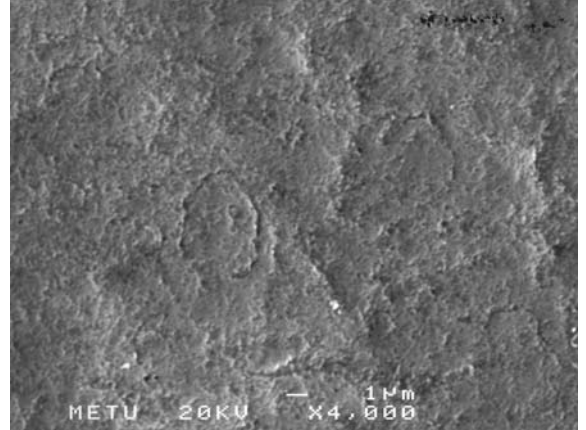
Resim 1: % 5.3 HP içeren stripin ine yüzeyinde oluşturduğu SEM görüntüsü (x1000 büyütme).



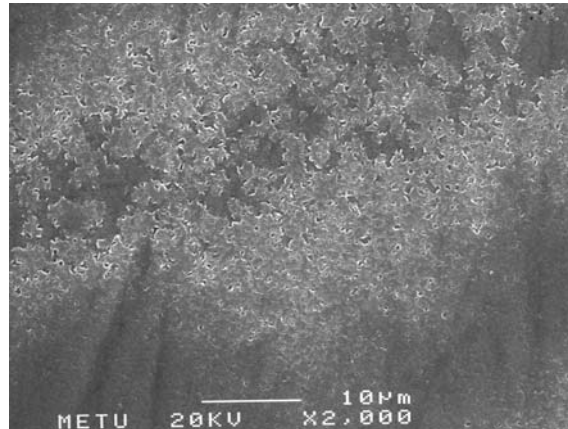
Resim 2: % 5.3 HP içeren stripin mine yüzeyinde oluşturduğu SEM görüntüsü (x2000 büyütme).



Resim 3: % 14 HP içeren stripin mine yüzeyinde oluşturduğu SEM görüntüsü (x2000 büyütme).



Resim 4: % 14 HP içeren stripin mine yüzeyinde oluşturduğu SEM görüntüsü (x4000 büyütme).



Resim 5: % 10 CP içeren stripin mine yüzeyinde oluşturduğu SEM görüntüsü (x2000 büyütme).

lerinden uzaklaşan mineralin mineye çökelediği (6) bildirilmiştir. Çalışmamızda da % 10 CP jel ile benzer sonuçlar alınmıştır. Ayrıca sonucumuz %10 CP'nin mine yüzeyinde düzleşmeye neden olduğunu bildiren Ben-Amar ve ark.nın (27) çalışması ile de uyumludur. Benzer şekilde McGuckin ve ark.(28) da evde uygulanan ağartma materyalleri sonucu minede yüzey aşınmasına karşı eğilim oluştuğunu ve yüzeyin daha düz bir görünüm aldığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada %10 CP ile oluşan mine yüzey değişiklikleri; CP jelin proteinleri denatüre etme özelliği sonucu mine kristallerinin çevresindeki protein matriksin kimyasal yıkımı (6), prizmatik mine kaybı, prizmaların açığa çıkması ve demineralizasyonu (19) ile açıklanabilir. Ancak farklı olarak, %10 CP'nin minede önemli morfolojik değişim meydana getirmediği de bazı çalışmalarda bildirilmiştir (10,11,14,29,30).

Strip bazlı sistemlerin mine üzerine etkisini değerlendiren çalışmalarda genellikle birbirine benzer sonuçlar alınmıştır. Striplerin mine yüzey morfolojisini değiştirmedikleri ya da olumsuz yönde etkilemediği (31,32), önerilen süreden 5 kat daha fazla uygulandıklarında bile ağartma uygulanmamış mine dokusuna benzer görüntüler sergiledikleri rapor edilmiştir (33,34).

Nucci ve ark.(14) %10 CP'nin ve daha fazla olmak üzere striplerin karyojenik özellikteki sıvıların oluşturduğu demineralizasyonu önleyebildiklerini bildirmişlerdir.

Daha kalın peroksit jel daha yavaş oksijen salar ve mineyi daha az etkiler (23). Çalışmamızda, daha yavaş oksijen salımı ve yavaş etki sağladığı bilinen (23,35) düşük HP konsantrasyonu ve daha kalın jel tabakasına (0.10 mm'ye karşın 0.20 mm) sahip %5.3 içeren strip, % 14 HP içerikli striple kıyaslandığında mine yüzey morfolojisini daha az etkilemiştir. Dişle aynı temas süresine ve ürün kataloğuna göre benzer yapısal özelliklere sahip olmalarına rağmen stripler arasındaki mine morfolojisi farklılıkları, HP konsantrasyonları ile açıklanabilir.

Ağartma işleminde; mine renklenmesinden sorumlu ve karbon halkalarından oluşan koyu renkli organik materyalin, peroksitlerin

ayrışması ile oluşan serbest radikaller ile karbon halkalarının açılması sonucu doymuş karbon bağlı pigmente olmayan (açık renkli) karbon zincirlerine dönüştüğü bir doyma noktasının olduğu ve ağartmanın ideal olarak bu noktada sonlandırılması gerektiği bildirilmektedir (22). Düşük konsantrasyonlu stripler için uygulama süresi olarak 14 gün, yüksek konsantrasyonlu stripler için ise 21 gün tavsiye edilmektedir. Çalışmamızda standart uygulama süresi olarak 21 gün seçilmiştir. Bu süre düşük konsantrasyonlu stripler için önerilenden daha uzun bir süre olmasına rağmen, her iki strip için gözlenen morfolojik değişiklikler olumsuz boyutlara ulaşmamıştır. Shannon ve ark.(17) ise uzun süren ağartma tedavilerinin daha ciddi mine morfolojik değişikliklerine neden olduğunu açıklamışlardır.

Bu çalışmada %10 CP ile elde edilen mine morfolojileri striplerden farklıdır. Bu sonuçta ağartıcı materyallerin taşıyıcı sitemlerindeki farklılıklar etkili bir faktör olabilir. %10 CP ile kıyaslandığında daha yüksek konsantrasyonda HP içeriğine sahip striplerin mine yüzeyini daha fazla etkileyebilecekleri düşünülebilir. Ancak ağartıcı materyal-diş arasındaki kontakt süresi yüzey değişikliklerinden sorumlu potansiyel faktördür (30,36) ve daha düşük HP konsantrasyonuna rağmen (yaklaşık olarak 3.3) %10 CP, striplere oranla daha uzun olan kontakt süresine sahiptir (4 saat). Ayrıca striplerde bulunan ve aktif maddenin yavaş salımını sağlayarak peroksitlerin yan ürünlerine hemen ayrışmasını önleyen karbopol de bu farklılığı oluşturmuş olabilir (36).

Mine morfolojisinin ağartıcı materyallerin pH'sından etkilendiği ve asidik pH'da daha belirgin değişimlerin olduğu açıklanmıştır (17,35). Kaur ve ark.(23) ile Potocnik ve ark.(24) ise pH'nın etkili olmadığını ve materyallerin yapılarındaki diğer maddelerin rolünün olabileceğini rapor etmişlerdir. Benzer olarak çalışmamızda nötral pH'da olmasına rağmen %10 CP ile belirgin mine yüzey değişiklikleri gözlenmiştir. Striplerin pH'ları üreticileri tarafından açıklanmadığı için, çalışmada kullanılan striplerin pH derecelerinin etkisi hakkında değerlendirme yapılamamaktadır.

Çalışmamızda dişler tedavi süresince distile suda bekletildi. Bu şartların tükürükte bekletilmeye göre daha fazla yüzey düzensizliğine neden olacağı bildirilmektedir (20). Peroksitler mine yüzeyini demineralize ederse, asit etkinin sadece o gün içinde olacağı, çünkü bir sonraki güne kadar tükürüğün remineralizasyonu sayesinde minenin yeniden eski haline döneceği (37), tedavi süresi boyunca mine yüzeyinde görülebilecek olumsuz etkilerin bile tedavi sonunda normale dönüşebildiği bildirilmiştir (38). Yurdukoru ve ark. (39) da bu görüş ile benzer olarak yüksek konsantrasyonlu ağartma jeli (%35 HP) ile in vivo olarak yapılan ağartma tedavisinde mine yüzeyinde önemli bir değişikliğin meydana gelmediğini bildirmişlerdir.

Bu in vitro çalışma sonuçları her ne kadar bazı ağartıcı materyallerin farklı derecelerde mine morfolojik değişiklikleri sergilediğini gösterse de, klinik koşullar göz önüne alındığında özellikle tükürük gibi remineralize edici sıvıların etkisi ile minenin morfolojik görüntüsünün eskisine benzer hale gelebileceği ve klinik olarak olumsuz bir etkisinin olmayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

1. Haywood VB, Heymann HO. Nightguard vital bleaching. *Quintessence Int* 1989; 20:173-6.
2. Sagel PA, Odioso LL, McMillan DA, Gerlach RW: Vital tooth whitening with a novel hydrogen peroxide strip system: design, kinetics and clinical response. *Compend Contin Educ Dent* 2000; 21 (suppl 29):10-15
3. Gerlach RW, Gibb RD, Sagel PA. A randomized clinical trial comparing a novel 5.3%HP whitening strip to 10%,15% and 20% carbamide peroxide tray-based bleaching systems. *Compend Contin Educ Dent* 2000;21(Suppl 29): 22-8.
4. Fasanaro TS. Bleaching teeth: history, chemicals, and methods used for common tooth discolorations. *J Esthet Dent*. 1992;4:71-8
5. Nathoo S, Giniger M, Proskin HM, Stewart B, Robinson R, Collins M, De Vizio W, Petrone M, Volpe AR. Comparative 3-week clinical tooth shade evaluation of a novel liquid whitening gel containing 18% carbamide peroxide and a commercially available whitening dentifrice. *Compend Contin Educ Dent* 2002; 23 (Suppl 1):12-7.
6. Akal N, Over H, Olmez H, Bodur H. Effects of hydrogen peroxide containing bleaching agents on the morphology and subsurface hardness of enamel. *J Clin Pediatr Dent* 2001;25:293-6.
7. Rotstein I, Lehr Z, Gedalia I. Effects of bleaching agents on inorganic components of human dentin and cementum. *J Endodon* 1992; 18:290-3.
8. Leonard RH, Sharma A, Haywood VB. Use of different concentrations of carbamide peroxide for bleaching teeth: an in vitro study. *Quintessence Int* 1998; 29: 503-7.
9. Swift JE, Perdigao J. Effects of bleaching on teeth and restorations. *Compendium* 1998;19:815-20.
10. Gultz J, Kaim J, Schere W, Gupta H. Two in-office bleaching systems: a scanning electron microscope study. *Compend Contin Educ Dent* 1999; 20: 965-72.
11. Haywood VB, Leech T, Heymann HO, Crumpler D, Bruggers K. Nightguard vital bleaching: effects on enamel surface texture and diffusion. *Quintessence Int* 1990; 21:801-4.
12. Zalkind M, Arwaz JR, Goldman A, Rotstein I. Surface morphology changes in human enamel, dentin and cementum following bleaching: a scanning electron microscopy study. *Endod Dent Traumatol* 1996;12:82-8.
13. McCracken MS, Haywood VB. Demineralization effect of 10 percent carbamide peroxide. *J Dent* 1996;24:395-8.
14. Nucci C, Marchionni S, Piana G, Mazzani A, Prati C. Morphological evaluation of enamel surface after application of two "home" whitening products. *Oral Health Prev Dent* 2004; 2: 221-9.
15. Leonard RH, Eagle JC, Garland GE, Matthews KP, Rudd AL, Phillips C. Nightguard vital beaching and its effect on enamel surface morphology. *J Esthet Restor Dent* 2001; 13: 132-9.
16. Haywood VB, Houck V, Heymann HO. Nightguard vital bleaching: effects of varying pH

solutions of enamel surface texture and color change. *Quintessence Int* 1991; 22:275-82.

17. Shannon H, Spencer P, Gross K, Tira D. Characterization of enamel exposed to 10% carbamide peroxide bleaching agents. *Quintessence Int* 1993; 24:39-44.

18. Bitter NC, Sanders JL. The effect of four bleaching agents on the enamel surface: a scanning electron microscopic study. *Quintessence Int* 1993; 24:817-24.

19. Bitter NC. A Scanning electron microscope study of the long-term effect of bleaching agents on the enamel surface in vivo. *Gen Dent* 1998; 46: 84-8.

20. Spalding M, Taveira LA, de Assis GF. Scanning electron microscopy study of dental enamel surface exposed to 35% hydrogen peroxide: alone, with saliva, and with 10% carbamide peroxide. *J Esthet Restor Dent* 2003;15:154-65.

21. Schemel W, Hummel K, Krekeler G. Haerteprüfungen an schmelz dentin und zement rezenter menschlicher zahne. *Schweiz Monatschr Zahnmed* 1984;94:1029-41.

22. Flaitz CM, Hicks MJ. Effects of hydrogen peroxide whitening agents on enamel surfaces and caries-like lesion formation: an scanning electron microscope and polarized light microscopic in vitro study. *ASDC J Dent Child* 1996; 63: 249-56.

23. Kaur D, Vishwanath S, Jayalakshmi KB. Effects of various nightguard bleaching agents on surface morphology of enamel. a SEM study. *Endodontology* 2003;15:2-6.

24. Potocnik I, Kosec L, Gaspersic D. Effect of 10% carbamide peroxide bleaching gel on enamel microhardness, microstructure and mineral content. *J Endod* 2000; 26:203-6.

25. Josey AL, Meyers IA, Romaniuk K, Symons AL. The effects of a vital bleaching technique on enamel surface morphology and the bonding of composite resin to enamel. *J Oral Rehabil* 1996; 23: 244-50.

26. Lee CQ, Cobb CM, Zargartalebi F, Hu N. Effects of bleaching on microhardness morphology and color of enamel. *Gen Dent* 1995;43:158-62.

27. Ben-Amar A, Liberman R, Gorfil C, Bernstein Y. Effects of mouthguard bleaching on enamel surface. *Am J Dent* 1995; 8:29-32.

28. McGuckin RS, Babin JF, Meyer BJ. Alterations in human enamel surface morphology following vital bleaching. *J Prosthet Dent* 1992; 68: 754-60.

29. White DJ, Kozak KM, Zoladz JR, Duschner HJ, Gotz H. Effects of tooth-whitening gels on enamel and dentin ultrastructure. a confocal laser scanning microscopy pilot study. *Compend Contin Educ Dent* 2000;21:(suppl):29-34.

30. Teixeira ECN, Ritter AV, Thompson JY, Leonard RH, Swift EJ. Effect of tray-based and trayless tooth whitening systems on microhardness of enamel surface and subsurface. *Am J Dent* 2004; 17: 433-6.

31. White DJ, Kozak KM, Zoladz JR, Duschner HJ, Gotz H. Effects of crest whitestrips bleaching on subsurface microhardness and ultrastructure of tooth enamel and coronal dentin. *Am J Dent* 2004;17:5-11.

32. Auschill TM, Hellwig E, Schmidale S, Hannig M, Arweiler NB. Effectiveness of various whitening techniques and their effects on the enamel surface. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 2002; 112: 894-900.

33. White DJ, Kozak KM, Zoladz JR, Duschner HJ, Gotz H. Peroxide interactions with hard tissues: effects on surface hardness and surface/subsurface ultrastructural properties. *Compend Contin Educ Dent* 2002; 23: 42-8.

34. White DJ, Kozak KM, Zoladz JR, Duschner HJ, Gotz H. Effects of crest whitestrips bleaching on surface morphology and fracture susceptibility of teeth in vitro. *J Clin Dent* 2003;14:82-7.

35. Gerlach RW, Barker ML. Professional vital bleaching using a thin and concentrated peroxide gel on whitening strips: an integrated clinical summary. *J Contemp Dent Pract* 2004;1:1-7.

36. Basting RT, Rodriquez AL, Sera MC. The effect of 10% carbamide peroxide bleaching material on microhardness of sound and demineralized enamel and dentin in situ. *Oper Dent* 2001; 26: 531-9.

37. Sulieman M, Addy M, Macdonald E, Rees JS. A safety in vitro for the effects of an in-office beaching system on the integrity of enamel and dentine. *J Dent* 2004;32:581-90.

38. Basting RT, Rodrigues AL, Serra MC. The effects of seven carbamide peroxide bleaching agents on enamel microhardness over time. JADA 2003; 134: 1335-42.

39. Yurdukoru B, Akören AC, Ünsal MK. Diş beyazlatma işleminin mine yüzey morfolojisine etkileri. AÜ Diş Hek Fak Derg 1998; 25: 291-8.

Yazışma Adresi

*Dr. Dt. Arzu MÜJDECİ
Ankara Üniversitesi
Dişhekimliği Fakültesi
Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı
06500 Beşevler / ANKARA*