

## YENİ AĞARTICI AJANLARIN (PAINT-ON) ÇEŞİTLİ RESTORATİF MATERYALLERİN YÜZEY SERTLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Effects of Newer Bleaching Materials (Paint-on) on the Surface Hardness of Various Restorative Materials

Dr. Dt. Arzu MÜJDECİ\*

### ABSTRACT

*The purpose of this in vitro study was to evaluate the effects of new three paint-on bleaching materials on surface hardness of a composite resin, a compomer and a high-viscosity glass ionomer cement.*

*Fifty cylindrical samples of each restorative material were prepared and randomly divided into five groups (n=10). One group were selected for baseline and Vickers microhardness measurements were taken. The other three groups were treated with one of three paint-on bleaching agents. Remaining group were selected as control and not subjected to bleaching treatment.*

*The treated and control samples were also subsequently subjected to same microhardness testing by using the same method applied to the baseline measurements. Data were analyzed statistically.*

*Overall, a decrease in surface hardness was noted in all of the bleaching groups. Surface hardness differences were also found between restorative materials. The highest hardness was observed in composite resin while the lowest was for glass ionomer. It was observed that the effects of paint-on bleaching agents on surface hardness were dependent upon restorative materials.*

*Key Words: Bleaching, surface hardness, restorative materials*

### ÖZET

*Bu çalışmanın amacı, 3 paint-on ağartıcı ajanın bir kompozit rezin, bir kompomer ve bir yük-*

*sek viskoziteli cam iyonomer simanın yüzey sertliği üzerine etkisini değerlendirmektir.*

*Her bir restoratif materyale ait 50 örnek hazırlandı ve rasgele 5'er gruba ayrıldı (n:10). Bir grup başlangıç ölçümü için değerlendirildi ve Vickers yüzey sertlik ölçümü alındı. Diğer 3 gruptaki örneklere 3 paint-on ağartma ajanlarından biri uygulandı. Kalan son grup kontrol grubu olarak değerlendirildi ve herhangi bir ağartma işlemi uygulanmadı.*

*Kontrol ve tedavi grubu örnekleri başlangıç ölçümleri ile aynı şekilde yüzey sertlik ölçümüne maruz bırakıldı. Veriler istatistiksel olarak analiz edildi.*

*Toplamda, tüm ağartma gruplarında yüzey sertliğinde azalma kaydedildi. Restoratif materyaller arasında da yüzey sertliğinde farklılıklar izlendi. En düşük yüzey sertliği cam iyonomer simanda, en yüksek de kompozit rezinde görüldü. Ayrıca, ağartma ajanlarının yüzey sertliği üzerine etkisinin, kullanılan restoratif materyale bağlı olduğu bulundu.*

*Anahtar Sözcükler: Ağartma, yüzey sertliği, restoratif materyaller*

### GİRİŞ

Karbamid peroksitin (CP) 1989 yılında Haywood ve Heymann (1) tarafından ağartma ajanı olarak kullanması, yeni bir dönemin başlangıcı olmuş ve vital ağartmanın popülarite kazanmasını sağlamıştır. CP jelleri stabil

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

değildir, tükürük ya da doku ile temasta üre ve hidrojen peroksit (HP) ayrışır (2). Ağartıcı ajanların başlıca etki mekanizmaları; HP'nin ayrışarak oksijen açığa çıkarması ve sonuç olarak renkli pigmentlerin oksidasyonudur (3,4).

Ağartma işlemleri evde (home bleaching) ya da klinikte hekim kontrolünde (office bleaching) uygulanabilir. Son yıllarda üretilen ağartma ürünlerinin çoğunu evde uygulanabilen ajanlar oluşturmaktadır. Başlangıçta Nightguard bleaching olarak da isimlendirilen yöntemde, %10 CP içeren ağartıcı ajanlar hastadan ölçü alınarak hazırlanan plaklara yerleştirilerek geceleri en az 6-8 saat kullanılmıştır (1). Aktif madde olarak düşük oranda CP içeren bu ağartıcı ürünleri, daha etkili ve hızlı ağartma sağlayabilmek amacıyla daha yüksek konsantrasyonda jel içeren (%15-20 CP) ürünlerin piyasaya sürülmesi izlemiştir (5). Ancak, plak ile uygulanan bu ağartma yönteminde genellikle uygun hazırlanmayan plaklardan kaynaklanan yumuşak doku irritasyonları, diş hassasiyeti ve okluzal problemler gözlenmiştir (6). Bu dezavantajlar, plak yapımını gerektirmeyen ve daha kolay uygulanabilen ağartıcı materyallerin üretilmesini teşvik etmiştir.

Beyazlatıcı stripler olarak adlandırılan ve çeşitli konsantrasyonlarda HP içeren (%5.3, %6.5 ve %14) bu yeni materyaller ince, flexible polietilen striplerden oluşur ve günde 2 kez 30'ar dakika diş yüzeylerine uygulanır. Plakla uygulanan sistemlerle karşılaştırıldığında kullanımları kolaydır ve daha kısa süre (6-8 saate karşılık 30 dakika) diş yüzeyinde kalmaları yeterlidir (7-10). Striplerle yapılan çeşitli klinik çalışmalarda, 2 haftalık kullanımdan sonra başarılı sonuçlar alındığı bildirilmiştir (8). Ancak çapraşık ya da malpoze dişlere kolayca uygulanamamaları dezavan-tajları olarak bilinmektedir (11).

Son yıllarda ise çok daha kolay uygulanabilen ağartma materyalleri geliştirilmiştir. "Paint-on" olarak adlandırılan bu yeni ürünler, gündüz ya da gece uygulanabilecek şekilde dizayn edilmişlerdir. Dişlerin vestibul yüzeyine bir fırça yardımıyla uygulanabilen ve yavaş peroksit salımı yapacak şekilde hazırlanmış olan bu ağartıcılar, uygulama süresi sonunda dişlerin

fırçalanması ile diş yüzeyinden uzaklaştırılabilirler (11,12). Bir plak ya da strip olmaksızın diş yüzeyine direkt olarak uygulanabilen bu sistemler, hastaların günlük sosyal yaşantılarını etkilemeden diş yüzeyinde kalabilirler (13). Ayrıca, dental arktaki pozisyonlarına bakılmaksızın çok sayıda dişe kolayca uygulanabilirler. Aktif madde olarak CP, HP ya da sodyum perkarbonat peroksit (NPP) gibi peroksit ürünlerinden birini içerirler. Katı HP olarak bilinen NPP ayrıştığında sodyum karbonat ve HP açığa çıkar (14).

Ağartma güvenilir ve konservatif bir yaklaşım olarak kabul edilir (2, 15, 16).Yine de, ağartıcı ajanların rezin içeren restoratif materyallerde su emilimine yol açarak kısmi ya da total doldurucu kaybı meydana getirebildiği, böylece yüzey bütünlüğünde ve yüzey sertliğinde azalmaya neden olduğu düşünüldüğünden (17), restoratif materyallerin fiziksel özellikleri üzerine ağartma ajanlarının etkilerinin değerlendirildiği çeşitli çalışmalar yapılmıştır (18-22).

Kompozit rezinler, kompomerler ve cam iyonomer simanlar (CIS) rutin olarak kullanılan diş rengindeki restoratif materyallerdir. Kompozit rezin ve CIS teknolojisindeki son gelişmeler; nanohibrit kompozit rezin, kompomer ve yüksek viskoziteli CIS gibi gelişmiş mekanik ve fiziksel özelliklere sahip yeni restoratif materyallerin üretilmesini sağlamıştır.

Yüzey sertliği dental materyallerin en önemli fiziksel özelliklerinden biridir (23) ve ağartmadan kaynaklanan kimyasal yumuşama, restorasyonların ömrünü etkiler. Ağartıcı ajanların restoratif materyallerin yüzey sertliği üzerine etkilerinin değerlendirildiği çeşitli çalışmalarda birbirinden farklı sonuçlar alınmıştır. Ağartıcı ajan uygulaması sonucu kompozit rezinlerin yüzey sertliğinde azalma (21), artma (22) ya da herhangi bir değişikliğin olmadığını (24) rapor eden çalışmalar vardır. Ağartıcı materyallerin kompomerler üzerine etkisi az sayıda çalışmada değerlendirilmiş olup, yüksek viskoziteli CIS üzerine etkilerinin değerlendirildiği çalışmaya ise rastlanmamıştır.

Bu nedenle, çalışmamızda 3 farklı restoratif materyalin yüzey sertliği üzerine 3

paint-on ağartıcı ajanın etkisini değerlendirmeyi amaçladık.

### GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada 3 farklı restoratif materyal ve 3 farklı içerikteki paint-on ağartıcı kullanıldı (Tablo 1,2).

Örneklerin hazırlanmasında 6 mm çapında 2 mm yüksekliğinde disk şeklindeki plexiglass kalıplardan yararlanıldı. Her bir restoratif materyalin A3 rengi kullanılarak 50'şer örnek hazırlandı. Restoratif materyaller kalıplara yerleştirildikten sonra üzerlerine şeffaf bantlar uygulandı ve fazla materyalin uzaklaştırılması için bir cam lamel ile bastırıldı. Kompozit ve kompomer materyaller, her bir örneğin polimerizasyonundan önce ışık gücü radyometre (Curing Radiometer, Demetron Research #100, USA) ile 800 mW/cm<sup>2</sup> olarak ölçülen ışık cihazı (Hilux Exper, Benlioğlu Dental, Ankara, Turkey) ile 40 s polimerize edildi. Ionofil Molar AC örnekleri için, materyal plexiglass kalıplara enjekte edilip şeffaf bant ile yüzeyi örtüldükten sonra 15 dakika hiçbir işlem uygulanmaksızın bekletildi. Daha sonra örnekler tek bir araştırmacı tarafından düşük turda, su soğutmalı Sof-Lex diskler (3M Dental Products, St.Paul, USA) yardımıyla orta, ince ve süper ince diskler kullanılarak cilalandı. Cilalanan örnekler, içinde distile su bulunan ultrasonik temizleyicide yüzeydeki artıkların uzaklaştırılması amacıyla 2 dakika temizlendi ve tüm örnekler 37°C distile suda 24 saat bekletildi. Restoratif materyaller 10'ar örnekten oluşan rasgele 5 gruba ayrıldı. Her bir restoratif materyale ait 10'ar örneğin yüzey sertlik değerleri 100 gram yük ve 20 s bekleme süresi kullanılan yüzey sertlik cihazı (Vickers Instrument at York, England) ile alındı ve başlangıç ölçümleri olarak kaydedildi. Her bir örnekten, birbirlerine ya da marjnlere 1 mm'den daha yakın olmayacak şekilde 3 ölçüm alındı ve bu ölçümlerin ortalaması her bir örnek için tek bir değer olarak kaydedildi. Diagonal uzunluk ölçümleri alınarak örneklerin yüzey sertlik değerleri

$H=1.854P$  (yük) / $d^2$  (diagonal uzunluk ölçüsü) standart formülüne göre hesaplandı.

Crest Night Effect (Procter&Gamble, Cincinnati, OH, USA) Colgate Simply White (Colgate Palmolive Company, NY, USA) ve

Colgate Simply White Night (Colgate Palmolive Company, NY, USA) paint-on ağartma ajanlarından herhangi biri, 10'ar dişten oluşan her bir restoratif materyal grubu örneklerinin üst yüzeylerine imalatçı firma önerileri doğrultusunda uygulandı. Her uygulamada Crest Night Effect ve Colgate Simply White Night jellerin materyal yüzeyinde 8 saat, Colgate Simply White jelin ise 30 dakika kalması sağlandı. Her bir ağartma tedavisi süresi sonunda, ağartıcı materyali uzaklaştırmak amacıyla örnekler elektrikli bir diş fırçası (Braun Oral B, Kronberg, Germany) yardımıyla 10 s akan su altında fırçalanıp, bir sonraki tedaviye kadar her uygulama sonrası değiştirilen 37°C distile suda bekletildi. Her bir ağartma işlemi için toplam 14 uygulama yapıldıktan sonra örneklerin yüzey sertlik ölçümleri yukarıda anlatıldığı şekilde alındı.

Her bir materyale ait kalan 10 örnek kontrol grubu olarak değerlendirildi ve herhangi bir ağartma işlemi uygulanmadı. Bu örnekler, ağartma tedavisi uygulanan gruplarla eşit sayıda (14 kez) fırçalama işlemine maruz bırakılıp, 14 ağartma uygulamasına eşit süre distile suda bekletildi. Süre sonunda diğer gruplarda olduğu gibi sertlik ölçümleri alındı.

Veriler istatistiksel olarak 2 yönlü varyans analizi, tek yönlü varyans analizi ve tukey testleri ile değerlendirildi.

### BULGULAR

Çalışmada kullanılan restoratif materyallerin yüzey sertlik ortalamaları Tablo 1'de verilmiştir.

İki yönlü Varyans analizi, restoratif materyaller ve test grupları arasında istatistiksel olarak önemli etkileşim olduğu ortaya koymuştur (Tablo 4). Daha sonra gruplar arası farklılıkların tespiti için tek yönlü Varyans analizi ve Tukey testleri uygulandı.

Hangi restoratif materyal olduğuna bakılmaksızın yapılan değerlendirmede, toplam yüzey sertlik ortalamalarının kontrol grubunda en yüksek, Colgate Simply White Night grubunda en düşük olduğu gözlemlendi. Restoratif materyaller kendi içerisinde ayrı ayrı değerlendirildiğinde ise paint-on ağartma ajanlarının

Tablo 1: Çalışmada kullanılan restoratif materyaller.

Restoratif materyaller ve üretici firmalar	Tip	İçerik
Grandio, Voco Postfach 767 Cuxhaven, Germany	Nanohibrit kompozit rezin	BisGMA, dimetakrilat, UDMA, TEGDMA % 87 w/w inorganic doldurucu cam partiküller (1 $\mu$ m) SiO <sub>2</sub> partikülleri (20-60 nm)
Dyract eXtra, De-Trey Dentsply, Constanz, Germany	Kompomer	UDMA, TCB rezin, TEGDMA, trimetakrilat rezin, BHT, kamforokinon, stronsiyumalüminosodyumflorofosforsilikat cam, etil-4-dimetilaminobenzoat, stronsiyum florit, UV stabilizatörler
Ionofil Molar AC	Yüksek viskoziteli cam iyonomer siman	Toz floroalüminyum silikat cam

Tablo 2: Çalışmada kullanılan ağartıcı materyaller.

Ağartma materyalleri	Tip	Aktif madde
Colgate Simply White (Colgate Palmolive Company, NY, USA)	Paint-on (gündüz)	18% CP $\approx$ %6.5 HP
Colgate Simply White Night (Colgate Palmolive Company, NY, USA)	Paint-on (gece)	8.7% HP
Crest Night Effects (Procter & Gamble, Cincinnati, OH, USA)	Paint-on (gece)	% 19 NPP $\approx$ % 5.3 HP

Tablo 3: Restoratif materyallerin test gruplarına göre gösterdikleri yüzey sertlik değerleri (VHN) ve istatistiksel değerlendirme sonuçları.

	Grandio	Dyract eXtra	Ionofil Molar AC	Genel	P
	X ±Sx	X ± Sx	X ± Sx	X ± Sx	
Başlangıç	101.11± 6.21 A a	5894 ± 3.06 B a	50.19 ± 3.33 Ca	70.08 ± 4.202 a	0.000
Kontrol (distile su)	100.06 ± 4.88 A ab	63.79 ± 1.85 B b	49.14 ± 4.92 Ca	70.99 ± 4.041 a	0.000
Colgate Simply White Night	100.78 ± 1.41 A a	55.53 ± 1.09 B c	44.90 ± 1.72 C b	67.07 ± 4.506 b	0.000
Colgate Simply White	97.28 ± 3.13 A ab	54.39 ± 0.95 B c	34.18 ± 2.70 C c	61.95 ± 4.905 c	0.000
Crest Night Effect	95.35 ± 3.26 A b	56.75 ± 3.41 B ac	42.72 ± 2.55 C b	64.94 ± 4.168 b	0.000
Genel	98.92 ± 0.64 A	57.88 ± 0.56 B	44.23 ± 0.92 C		
P	0.011	0.000	0.000	0.000	

A, B, C: Aynı satırda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arası farklılıklar önemlidir (P < 0.05).

a, b, c: Aynı sütundaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arası farklılıklar önemlidir (P < 0.05).

Tablo 4: 2 Yönlü Varyans Analizi sonuçları.

Kaynak	df	Kareler ortalaması	Kareler toplamı	F	P
Restoratif materyaller (A)	2	40511.509	20255.75	3712.860	.000*
Test grupları (B)	4	414.079	9.48	37.950	.000*
AxB	8	97.188	1.11	8.907	.000*
Hata	135	10.911	20255.75	3712.860	

yüzey sertliği üzerine olan etkilerinin restoratif materyale bağlı olarak farklılık gösterdiği bulundu (Tablo 3).

Tüm gruplarda en yüksek yüzey sertlik değerlerine sahip restoratif materyalin kompozit rezin (Grandio), en düşük yüzey sertlik değerlerine sahip restoratif materyalin ise cam iyonomer siman (Ionofil Molar AC) olduğu gözlemlendi (Tablo 3).

### TARTIŞMA

Yüzey sertliği materyalin klinik ömrünü etkileyen, plak oluşumuna karşı direnç sağlayan önemli bir faktördür ve materyalin aşınması ile bağlantılıdır (25).

Çalışmada kullanılan restoratif materyaller dişhekimiğinde rutin olarak kullanılan dolgu materyalleri olduğundan, tedavi esnasında ağartıcı ajanlarla etkileşme olasılıkları göz önüne alınarak seçildiler. Örnekler, kompozit ve kompomerlerde ışık uygulama sonrası devam eden sertleşmeyi, CIS’da da maturasyonu sağlamak amacıyla (26,27) ağartma işlemine 7 gün sonra maruz bırakıldılar. Ağartma ajanları üretici tavsiyelerine göre uygulandı. Uygulama süresi sonunda ağartma ajanlarını uzaklaştırmak için örnekler standart bir fırçalama işlemine maruz bırakıldılar, kontrol grubunu oluşturan ve sadece distile suda bekletilen örnekler de deney grubundaki örnekler ile aynı sayı ve sürede fırçalandılar. Böylece gruplar arasında yüzey sertlik değerlerinde gözlenebilecek farklılıklarda fırçalamanın rolü standardize edilmiş oldu.

Bitirme ve cila işleminin kompozit rezinlerde hemen, sertleşmesi daha uzun sürede tamamlanan geleneksel CIS’larda ise 15 dakika sonra yapılması önerilmektedir (28). Çalışmada kullandığımız CIS ‘da da bitirme işlemleri 15 dakika sonra yapıldı.

Sertlik ölçümünde uygulanan yükün önemli olduğu (29), elastik materyallere fazla yük uygulandığında örneklerin yüzeylerinde çatlama oluşabileceği ve bunun da yanlış sonuçlar alınmasına neden olacağı bildirildiğinden (30), 100 gram yük uygulandı.

Çalışmada ağartma ajanlarının restoratif materyallerin yüzey sertliği üzerine etkisinin

restoratif materyale ve ağartıcı ajana bağlı olarak değiştiği izlendi. CIS ve kompomer materyallerinde ağartma ajanlarının hepsi yüzey sertliğinde kontrol değerlerine oranla belirgin bir azalma sergilerken, kompozit rezin materyalinde belirgin bir değişim izlenmedi. Yüzey sertliğindeki en fazla azalma CIS’da Colgate Simply White Night jel kullanıldığında oluştu. Bu bulgu, bazı restoratif materyallerin ağartmaya karşı daha duyarlı olduğunu ve bazı ağartıcı ajanların bu tip değişikliklere daha fazla yol açabildiğini açıklayan Swift ve Perdigo’nun (18) çalışması ile uyumludur.

Genel olarak hangi materyal olduğuna bakılmaksızın tüm örneklerde kontrol grubu ile ağartma grupları ortalamaları arasında farklılıklar izlendi. Restoratif materyallerin toplam kontrol grubu ortalaması en yüksek yüzey sertlik değerini sergilerken, ağartma uygulamaları ile yüzey sertlik değerleri azaldı. En düşük yüzey sertlik değeri Colgate Simply White Night jel kullanılan grupların ortalamasında bulundu. Yüzey sertliğindeki azalmanın ağartma ajanının konsantrasyonu ile ters orantılı olduğu, HP oranı en yüksek olan Colgate Simply White Night jelin yüzey sertliğinde en fazla azalmaya neden olduğu gözlemlendi. Aktif maddeleri daha yüksek olduğu halde (%18 CP ve %19 NPP) salınan HP miktarları daha düşük olan (%6.5 ve %5.3 HP) Colgate Simply White ve Crest Night Effect jellerinin, yüzey sertliğini daha az etkilemiş oldukları izlendi. Bu çalışma ağartma ajanının etkisinin ağartıcı ajanın konsantrasyonuna bağlı olduğunu rapor eden Gökay & Müjdecî’nin (31) çalışması ile uyumludur. Ayrıca toplamda kontrol grubu ölçümleri ile başlangıç değerleri birbirine benzer olarak bulundu.

Çeşitli ağartıcı ajanların kompomerler ve kompozit rezinlerin yüzey sertliği üzerine etkisini değerlendiren çalışmalar mevcut ise de, paint-on ağartıcı ajanlarla yapılan ve restoratif materyallerin yüzey sertliğini değerlendiren yalnızca bir adet çalışmaya rastlanmıştır (32). % 10’luk CP uygulaması ile; Cooley ve Burger (22) kompozit rezinlerin yüzey sertliğinde artış olduğunu, Bailey ve Swift (21) azalma meydana geldiğini, Turker ve Biskin (20) kompozit rezinin tipine bağlı olarak bazılarında artma,

bazılarında azalma oluştuğunu, Garcia-Godoy ve ark.(30) ile Campos ve ark.(19) ise önemli bir değişiklik olmadığını açıklamışlardır. Paint-on ağartma ajanı ile yapılan ve kompozit rezin yüzey sertliğinin etkilendiğini bildiren White ve ark.nın (32) sonuçlarına paralel olarak çalışmamızda da kompozit rezinlerin yüzey sertliği değişmemiştir. Ayrıca kompozit rezinlerde başlangıç yüzey sertliği ile kontrol grubu arasında da belirgin bir fark gözlenmemiştir.

Kompomerler ile yapılan çalışmalarda da farklı sonuçlar bildirilmiştir. %10-15 CP (19) ve %30 CP (33,34) içeren yüksek konsantrasyonlu ağartma ajanlarının kompomerin yüzey sertliğini azalttığı açıklanmıştır. Çalışmamızda da bu çalışmalarla benzer olarak kompomerde kontrol grubuna oranla yüzey sertliği azalmıştır. Kompomerdeki bu azalmanın ağartma ajanlarının yüzeyde yumuşama ve bozulma meydana getirmesinden veya sulu ortamda bekletilmesinden (35) kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca kompomerlerin su emilimi ile genişledikleri (36), su emiliminin asit-baz reaksiyonu için gerekli olduğu, ancak suyun stres korozyonu ve doldurucu kaybına neden olmasının da (37) sonuçta etkili olduğu düşünülmektedir. Yap ve Wattanapayungkul (38) ise yüksek konsantrasyonlu bazı ağartma ajanlarının kompomerlerin yüzey sertliğinde değişime neden olmadığını bildirmişlerdir. Kompomerlerin yüzey sertliği üzerine paint-on ajanların etkisini değerlendiren bir çalışmaya rastlanmadığından, sonuçlarımızın karşılaştırılması yapılamadı.

Çalışmamızda, ağartma ajanı uygulanmadan distile suda bekletilen CIS örneklerinde, istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte yüzey sertliğinde artış gözlemlendi. Benzer olarak, Dupuis ve ark (39) nemli ortamda bekletildiğinde CIS'lerin yüzey sertliğinin zamanla arttığı bildirmişlerdir. Mair ve Joiner (40) % 6 HP'nin CIS'te önemli çözünme ya da aşınma meydana getirmediğini açıklamışlardır. Bununla birlikte, pain-on ağartma ajanını kullanan White ve ark. (32) 'nın sonuçlarına paralel olarak, çalışmamızda yüksek viskoziteli CIS'in yüzey sertliğinin başlangıç grubuna oranla ağartma sonrası azaldığı görüldü. Jefferson ve ark. (41) %10 CP ile temastan

sonra CIS'lerin yüzeyinde matrix kaybı oluştuğunu, silika korlarının ve korozyonun daha belirgin olduğunu, yüzeydeki Al içeriğinin azaldığını bildirmişlerdir. Ağartma sonrası CIS'te oluşan sertlik azalmasının bu nedenle oluşmuş olabileceği düşünülmektedir.

Genellikle kompozit rezinlerde zamanla polimerizasyonun devamına bağlı olarak yüzey sertliğinde artma olduğu açıklanmıştır (22). Çalışmamızda başlangıç sertlik değerleri ile ağartma sonrası değerler Crest Night Effect uygulanan grup dışında kompozit rezinler için değişmezken, kompomerde bu grup dışında azalma sergiledi. CIS'te ise başlangıç değerlerine oranla ağartma yapılan tüm gruplarda azalma gözlemlendi.

Yüzey sertliği ağartıcı ajanların pH'sı, dişe uygulanma süreleri, miktarları, kullanılan restoratif materyallerin içeriği, kullanılan sertlik ölçüm cihazı, uygulanan yük ve bekleme süresi gibi çeşitli faktörlerden etkilenmektedir (17,29,30,42). Standart bir yük karşısında yüzey sertlikleri ölçülen ve üretici tavsiyelerine uygun olarak hazırlanan materyallerle yapılan bu in vitro çalışma sonuçları, paint-on ağartma ajanlarının restoratif materyale bağlı olarak yüzey sertliğini farklı oranlarda etkilediği sonucunu ortaya koymaktadır.

#### KAYNAKLAR

1. Haywood VB, Heymann HO. Nightguard vital bleaching. Quintessence Int 1989; 20:173-6.
2. Haywood VB, Heymann HO. Nightguard vital bleaching: how safe is it? Quintessence Int 1991;22:515-23.
3. McEvoy SD. Chemical agents for removing extrinsic stains from vital teeth. I. Technique development. Quintessence Int 1989; 20:323-8.
4. Rotstein I, Lehr Z, Gedalia I. Effect of bleaching agents on inorganic components of human dentin and cementum. J Endod 1992; 18:290-3.
5. 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
6. Fasanaro TS. Bleaching teeth: History, chemicals and methods used for common tooth discolorations. J Esthet Dent 1992; 4:71-8.

7. Gerlach RW. Shifting paradigms in whitening: Introduction of a novel system for vital tooth bleaching. *Compend Contin Educ Dent* 2000; 21:S4-9.
8. 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.
9. 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; 5: 1-17.
10. Gerlach RW, Gibb RD, Sagel PA. Initial color change and color retention with a hydrogen peroxide bleaching strip. *Am J Dent* 2002; 15: 3-7.
11. Nathoo S, Giniger M, Proskin HM, Stewart B, Robinson R, Collins M, DeVizio 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.
12. Ayad F, Giniger M, Proskin HM, Curtis JP, Santarpia PP, Stewart B, DeVizio W, Petrone M, Volpe AR. Clinical comparison of the stain removal efficacy of a novel liquid whitening gel containing 18% carbamide peroxide and a commercially available whitening dentifrice. *Compend Contin Educ Dent* 2002;23(suppl 1):18-25.
13. Slezak B, Santarpia P, Xu T, Monsul-Barnes V, Hev RT, Stranick M, Sullivan R, Petrou J, Bagley D, Li Y. Safety profile of a new liquid whitening gel. *Compend Contin Educ Dent* 2002;23:4-11.
14. Kaneko J, Inoue S, Kawakami S, Sano H. Bleaching effect of sodium percarbonate on discolored pulpless teeth in vitro. *J Endod* 2000;26:25-8.
15. Curtis JW, Dickinson GL, Downey MC, Russell CM, Haywood VB, Myers ML, Johnson MH. Assessing the effects of 10 percent carbamide peroxide on oral soft tissues. *J Am Dent Assoc* 1996; 127:1218-23.
16. Matis BA, Cochran MA, Eckert G, Carlson TJ. The efficacy and safety of a 10% carbamide peroxide bleaching gel. *Quintessence Int* 1998; 29:555-63.
17. Wattanapayungkul P, Yap AUJ. Effects of in-office bleaching products on surface finish of tooth-colored restorations. *Oper Dent* 2003; 28: 15-19.
18. Swift JE, Perdigo J. Effects of bleaching on teeth and restorations. *Compend Contin Educ Dent* 1998; 19:815-20.
19. Campos I, Briso AL, Pimenta LA, Ambrosano G. Effects of bleaching with carbamide peroxide gels on microhardness of restoration materials. *J Esthet Restor Dent* 2003; 15: 175-82.
20. Turker ŞB, Biskin T. Effect of three bleaching agents on the surface properties of three different esthetic restorative materials. *J Prosthet Dent* 2003; 89: 466-73.
21. Bailey SJ, Swift EJ. Effects of home bleaching products on composite resins. *Quintessence Int* 1992; 23: 489-94.
22. Cooley RL, Burger KM. Effect of carbamide peroxide on composite resins. *Quintessence Int* 1991; 22: 817-21.
23. Willems G, Celis JP, Lambrechts P, Braem M, Vanherle G. Hardness and Young's modulus determined by nanoindentation technique of filler particles of dental restorative materials compared with human enamel. *J Biomed Mater Res* 1993; 27: 747-55.
24. Nathoo SA, Chmielewski MB, Kirkup RE. Effects of Colgate platinum professional tooth whitening system on microhardness of enamel, dentin and composite resins. *Compend Contin Educ Dent* 1994; 17; 627-30.
25. Anusavice KL. Mechanical properties of dental materials. *Phillip's Science of Dental Materials*. Philadelphia; WB Saunders Co, 1996; 69.
26. Yap AUJ. Post-irradiation hardness of resin-modified glass ionomer cements and a polyacid modified composite. *Journal of Materials Science in Medicine* 1997; 8:413-6.
27. Wan ACA, Yap AUJ, Hastings GW. Acid-base complex reactions in resin modified and hybrid glass ionomer cements. *J Biomed Mater Res (Applied Biomaterials)* 1999; 48:700-4.
28. Kao EC, Rezvan E, Johnston WM. Microhardness as an indicator for finishing time in ionomer restoratives. *J Dent Res* 1994; 73:220 (Abstract no:945).
29. Uhl AM, Michaelis C, Mills RW, Janddt KD. The influence of storage and indenter load on the Knoop hardness of dental composites polymerized with LED and halogen technologies. *Dent Mater* 2004; 20:21-8.
30. García-Godoy F, García-Godoy A, García-Godoy F. Effect of bleaching gels on the surface



roughness, hardness, and micromorphology of composites. Gen Dent 2002; 50: 247-50.

31. Gökay O, Müjdeci A. Effects of home bleaching gels and whitening strips on the surface hardness of composite resins. Am J Dent (baskıda).

32. White DJ, Kozak KM, Zoladz JR, Duschner HJ. Impact of Crest Night Effects bleaching gel on dental enamel, dentin and key restorative materials. In vitro studies. Am J Dent 2003; 16:22-78.

33. Lee JH, Kim HI, Kim KH, Kwon YH. Effect of bleaching agents on the fluoride release and microhardness of dental materials. J Biomed Mater Res 2002; 63:535-41.

34. Jung CB, Kim HI, Kim KH, Kwon YH. Influence of 30% hydrogen peroxide bleaching on compomers in their surface modifications and thermal expansion. Dent Mater J 2002; 21:396-403

35. Geurtsen W, Leyhausen G, Garcia-Godoy F. Effect of storage media on the fluoride release and surface microhardness of four polyacid-modified composite resins ("compomers"). Dent Mater 1999;15:196-201

36. Yap AUJ, Khor E, Foos H. Fluoride release and antibacterial properties of new-generation tooth-colored restoratives. Oper Dent 1999; 24: 297-305.

37. Söderholm KJM. Leaking of fillers in dental composites. J Dent Res 1983; 62:126-30.

38. Yap AUJ, Wattanapayungkul P. Effects of in-office tooth whiteners on hardness of tooth-colored restoratives. Oper Dent 2002; 27:137-41.

39. Dupuis M, Moya F, Bartala M. Depth microhardness of glass ionomer cements Biomaterials 1996 ; 17 :71- 4.

40. Mair L, Joiner A. The measurement of degradation and wear of three glass ionomers following peroxide bleaching. J Dent 2004; 32(Suppl 1):41-5.

41. Jefferson KL, Zena RB, Giammara B. Effects of carbamide peroxide on dental luting agents. J Endodon 1992; 18:128-32.

42. Price RBT, Sedarous M, Hiltz GS. The pH of tooth whitening products. J Can Dent Assoc 2000; 66:421-6.

#### **Yazışma Adresi:**

*Dr. Dt. Arzu MÜJDECI  
Ankara Üniversitesi  
Diş Hekimliği Fakültesi  
Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı  
06500 Beşevler - ANKARA*