

Yaşlandırma prosedürünün farklı restoratif materyallerin yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisi

H. Cenker Küçükeşmen *, Çiğdem Küçükeşmen**, Aslıhan Üşümez***

* Süleyman Demirel Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi,AD, Isparta, Türkiye
 ** Süleyman Demirel Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti AD, Isparta, Türkiye
 *** Gaziantep Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD, Gaziantep, Türkiye.

Özet

Amaç: Bu çalışmadaki amaç, farklı tiplerdeki restoratif materyaller üzerine uygulanan yaşlandırma prosedürünün, materyallerde meydana gelen yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisinin incelenmesidir. **Yöntem:** Çalışmada, 3 farklı kompomer rezin (Compoglass-F / Ivoclar Vivadent, Glasiosite / Voco, Dyract-Extra / Dentsply De Trey), 1 adet nanohibrit kompozit rezin (Grandio / Voco), 1 adet nanokompozit (Filtek-Supreme / 3M ESPE) ve 1 ormocer rezin (Admira / Voco) materyal kullanıldı. Örnekler, “7mm x 1mm” ebatlarındaki silindirik şekilli teflon kalıplara yerleştirildi ve ardından tüm örnekler halojen ışık kaynağıyla polimerize edildi (n=7, toplam 42 örnek) (Renk: A2). Tüm örnekler, “ısı, nem ve ışık döngüleri” ile in-vitro olarak yaşlanma prosedürü uygulayan bir yaşlandırma cihazı (Weathering Machine / ATLAS) yardımı ile 1-yıllık yaşlanma prosedürü uygulandı. Örneklerin yüzey pürüzlülüğü değerleri bir profilometre cihazı (Surface Profilometer / Mitutoyo) ile yaşlandırma prosedüründen önce ve sonra hesaplandı. İstatistiksel analiz için iki-yönlü ANOVA ve Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanıldı, p<0,05 anlamlı kabul edildi. **Sonuçlar:** Yaşlandırma prosedürü açısından, gruplar arasında yüzey pürüzlülüğü bakımından istatistiksel farklılık bulunmadı (p>0,05). Çalışmada, materyaller arasında en fazla yüzey pürüzlülüğü değerlerini, Admira ormocer rezin restoratif materyalinden oluşan örnekler gösterdi (p<0,05). Çalışmadaki en düşük yüzey pürüzlülüğü değerlerine ise Compoglass-F kompomer rezin restoratif materyalinde rastlandı (p>0,05). Yüzey pürüzlülüğü açısından, materyaller arasında istatistiksel farklılık gözlemlendi (p<0,05). **Tartışma:** Farklı rezin materyallerin yüzey pürüzlülük değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunabilir, ancak yaşlandırma prosedürünün bu değerler üzerinde etkisi yoktur.

Anahtar Sözcükler: Dental Restoratif Materyaller, Dental Kompozitler, Işıkla Sertleşen Kompozitler, Polisaj Sistemleri, Yapay Yaşlandırma, Yüzey Pürüzlülüğü.

Abstract**Effect of aging procedure on surface roughness of different restorative materials**

Objective: The aim of the study was to examine the effect of aging procedure, applied on different restorative materials, on surface roughness. **Method:** Three different compomer resins (Compoglass-F / Ivoclar Vivadent, Glasiosite /Voco, Dyract-Extra / Dentsply De Trey), one nanohybrid composite resin (Grandio / Voco), one nanocomposite resin (Filtek-Supreme / 3M ESPE) and one ormocer resin (Admira / Voco) materials were used in the study. Samples were placed in “7mm x 1mm” sized cylindrical teflon molds. All samples were polymerized with a halogen light unit (n=7, totally 42 samples) (Color:A2). One-year aging procedure was applied for all samples with an aging device (Weathering Machine / ATLAS) with “temperature, moisture and light” loops. The surface roughness of samples were calculated with a Profilometer device (Surface Profilometer / Mitutoyo) before and after aging procedure.

Yazışma Adresi/Corresponding: H. Cenker Küçükeşmen
 Süleyman Demirel Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
 Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Doğu Kampüsü, Çünür, Isparta.
 E-mail adresi: drcenk@gmail.com
 Tel: 0 533 304 52 11
 Fax: 0 246 237 06 07

Müracaat tarihi: 24.11.2010
 Kabul tarihi: 21.12.2010

For statistical analyses two-way ANOVA and Duncan multiple comparison tests were used, $p < 0,05$ value was regarded significant. **Results:** No statistical difference was found between groups due to aging procedure ($p > 0,05$). The highest values were obtained from samples of Admira ormocer material and the lowest values were found from samples of Compoglass-F compomer material in the study. Statistical difference was observed regarding to surface roughness of materials ($p < 0,05$). **Discussion:** Different resin materials may exhibit statistically significant surface roughness values, however aging procedure has no effect on this phenomena.

Key words: Artificial Aging, Dental Restorative Materials, Dental Composites, Light-Cured Composites, Surface Roughness, Polishing Systems.

Giriş

Yüzey pürüzlülüğü, zaman içerisinde dental restoratif materyallerde meydana gelen ve restorasyonun başarısını, dayanıklılığını ve kalitesini azaltarak estetik görüntüsünde bozulmalara yol açan bir olgudur (1,2). Çiğneme hareketleri sırasında dişlere gelen okluzal stresler ve travmalar (3-8), diş macunlarının (8,9) ve diş fırçalamanın abrazyon etkileri gibi faktörlerin yanı sıra, restorasyonların polisajlarının iyi yapılmamış olması (8,10-14), ağız ortamına devamlı olarak soğuk ve sıcak çeşitli yiyecek ve içeceklerin alınması (2,10,15), yiyecek ve içeceklere bağlı asidik erozyon (2) gibi etkenler de yüzey pürüzlülüğünü arttıran diğer faktörler arasındadır. Yüzey pürüzlülüğü, restorasyona plak akümülyasyonunu çoğaltmakta, restorasyonun aşınmasını kolaylaştırmakta, restorasyonun parlaklığını azaltmakta (8) ve restorasyondaki renk değişikliğini arttırmaktadır (1,2,13,16-17). Bunun yanı sıra, restorasyonlardaki pürüzlü yüzeyler, ayrıca dili rahatsız ederek hasta konforunu da etkilemekte (13,18) ve okluzal kontakt alanlarında yer alan karşıt dişlerin minesinde de aşınmalara yol açabilmektedirler (2,10). Dental restoratif materyaller, ağız içerisindeki tüm çeşitli çevresel uyaranlardan etkilenerek, zaman içerisinde doğal olarak yaşlanmakta ve fiziksel, kimyasal ve mekanik özelliklerinde kayba uğramaktadırlar. Ağız içerisinde doğal yollardan ve zaman içinde yaşlanmaya bağlı olarak restorasyonlarda meydana gelen ve aralarında “yüzey pürüzlülüğü olgusunun da yer aldığı” tüm bu değişiklikler, restoratif diş hekimliğinde in vivo olarak “Uluslararası Modifiye Ryge Kriterleri (Modified Ryge Criteria) veya “Modifiye Birleşik Devletler

Halk Sağlığı Kriterleri” (Modified United States Public Health Service Criteria), (Modifiye USPHS Kriterleri) (Modified USPHS criteria) sınıflandırması ile belirlenebilir (19, 20).

Bununla birlikte, ağız ortamında doğal yollardan meydana gelen bu yaşlanma olgusu, in vitro olarak restorasyonlara uygulanan “yaşlandırma prosedürü” ile taklit edilebilmektedir. Yani laboratuvar ortamında deneysel olarak gerçekleştirilen yaşlandırma prosedürü, hızlandırılmış bir zaman sürecinde, ısı, nem ve ışık döngüleri yardımıyla, dental restoratif materyallerin zamanla etkilenmesine ve bozulmasına yol açan doğal ağız ortamını yapay olarak taklit ederek restoratif materyallerin uzun zaman içerisinde uğradıkları istenmeyen değişikliklerin benzerlerini oluşturabilmekte ve böylelikle restoratif materyaller üzerinde yapılan diğer in vitro araştırmalara da destek olmaktadır (2,8,21). Sonuç olarak yaşlandırma prosedürünün, amacı gereği ağız ortamında restorasyon yüzeylerinde zaman içinde bozulmalara ve pürüzlülüğe yol açan tüm doğal çevresel faktörleri taklit etmesi ve bu yolla restorasyonlarda istenen düzeyde yaşlandırma sağlanması nedeniyle, uygulanan bir yaşlandırma prosedürü sonrasında, restorasyonların in vivo ortamdaki doğal yaşlanmaları sonucunda gözlenen diğer tüm USPHS kriterleri (19,20) gibi restorasyonlarda yüzey pürüzlülüğü olgusunun da meydana gelmiş olması beklenir. Kompozit, kompomer ve ormoserler gibi rezin esaslı olan çeşitli dental materyaller son yıllarda diş hekimliğinde sıklıkla kullanılan restoratif materyaller olup, hem dayanıklılık hem tutuculuk ve hem de estetik yönünden oldukça gelişmiş özelliklere sahiptirler. Bununla birlikte bu materyallerde

de zaman içerisinde çevresel faktörlerin etkisiyle yüzey pürüzlülüğünde artış gibi materyalde istenmeyen fiziksel bozulmalar meydana gelebilmektedir. Bu çalışmanın amacı; halojen ışık kaynağı ile polimerize edilen kompomer, kompozit ve ormoser rezin restoratif materyal örneklerine uygulanan yaşlandırma prosedürünün bu materyallerin yüzey pürüzlülüğü üzerindeki etkisinin in-vitro olarak incelenmesidir.

Yöntem

Çalışmada, kompomer (poliasit modifiye kompozit rezin), kompozit ve ormoser olmak üzere 3 farklı tip rezin esaslı restoratif dental materyal kullanıldı. Çalışmada kullanılan materyaller; 3 farklı kompomer rezin (Compoglass-F / Ivoclar Vivadent, Glasiosite / Voco, Dyract-Extra / Dentsply De Trey), 1 adet nanohibrit kompozit rezin (Grandio / Voco), 1 adet nanokompozit (Filtek-Supreme / 3M ESPE) ve 1 ormoser rezin (Admira / Voco) materyal belirlendi ve çalışmada her grupta 7'şer örnek olacak şekilde toplam 6 materyal grubu ve 42 örnek (Renk: A2) yer aldı (Tablo 1). Belirlenen materyallere ait örnekler "7mm x 1mm" ebatlarında ve silindirik şekilli olarak hazırlanmış olan teflon kalıplara yerleştirildi ve ardından tüm örnekler, halojen bir ışık kaynağı yardımı ile ve ışık kaynağının ucu örneklerle arasında mesafe olmayacak şekilde restorasyonun merkezine yerleştirilip ışık uygulanarak (Hilux 200 / Benlioğlu Dental, 450 mW/cm²) polimerize edildi. Işık kaynağının her ışık uygulanmasından önceki yoğunluk değeri bir radyometre (Hilux Işıkölçer, Benlioğlu Dental) ile ölçüldü. Polimerize edilen tüm örnekler, önce 30 saniye boyunca su soğutmasız olarak ve sırasıyla orta, ince ve süper ince gren boyutuna sahip Aliminyum oksit kaplanmış silikon diskler (Sof-Lex / 3M ESPE) uygulandı ve her bir disk uygulamasının ardından örnekler su ile yıkandı ve kurutuldu. Bu işlemi takiben tüm örnekler, mikroelmas partiküllerle kaplanmış olan ve parlatmayı sağlayan bir polisaj lastiği (Enhance Composite Finishing System / PoGo , Dentsply De Trey) yardımıyla 30 saniye boyunca düşük turda polisaj uygulandı.

Tablo 1. Çalışmada kullanılan materyaller ve üretici firmaları, örnek sayısı, polimerizasyonda kullanılan ışık kaynağının türü, ışık gücü ve üretici firması.

MATERYAL TİPİ ADI	n	Renk	Polimerizasyonda kullanılan ışık kaynağı türü ve ışık gücü
Compoglass-F / Ivoclar Vivadent	Kompomer(poliasit modifiye kompozit rezin) 7	A2	Geleneksel halojen, 450mW/cm ² ,
Glasiosite / Voco	Kompomer(poliasit modifiye kompozit rezin) 7	A2	(Benlioğlu Dental)
Dyract-Extra / Dentsply Trey	Kompomer(poliasit modifiye kompozit Derezin) 7	A2	
Grandio / Voco	Kompozit (nanohibrid) 7	A2	
Filtek- Supreme / 3M ESPE	Kompozit (nanokompozit) 7	A2	
Admira Voco	Ormocer rezin 7	A2	
Toplam	6 materyal grubu	42 örnek	

Polisaj işleminin ardından tüm örnekler optimal dönüşümlerinin sağlanabilmesi için 37°C distile suda 24 saat bekletildi. Örnekler; "ısı, nem ve ışık döngüleri" uygulamak suretiyle yaşlanma prosedürünü in-vitro olarak gerçekleştiren bir yaşlandırma cihazı (Weathering Machine / ATLAS) yardımı ile 1-yıllık yaşlandırma prosedürüne tabi tutuldu (22). 150 kJ/m² toplam enerjiye sahip, hızlandırılmış yaşlandırma çemberinden oluşan yaşlandırma prosedürü, şu parametrelerde gerçekleştirildi; materyal örneklerinin cihazda bağlandığı panelin ısısı karanlıkta 38° C ve ışıktaki 70° C olacak şekilde uygulandı. Örnekler üzerine uygulanan nem, karanlıkta % 95 ve ışıktaki % 50 oranlarında olacak şekilde tatbik edildi. Bunun yanı sıra, kuru lamba ısısı karanlıkta 38° C ve ışıktaki 47° C olacak şekilde uygulandı. Test döngüsü; 40 dakika boyunca sadece ışık uygulanması, 20 dakika boyunca hem ışık, hem de örneklerin ön tarafından su spreyinin uygulanması, 60 dakika boyunca sadece ışık ve ardından 60

dakika boyunca karanlıkta arka taraftan su spreyinin uygulanması şeklinde gerçekleştirildi. Yaşlandırma prosedürü, 150 kJ/m² 'lik enerji intervalleriyle, sırasıyla; 150 kJ/m², 300 kJ/m² ve 450 kJ/m² olacak şekilde ve toplam 346 saate tamamlandı. Yaşlandırma prosedürünün ardından örnekler 1 saat kurumaları için 1 saat bekletildi ve yüzey pürüzlülüğü değerleri ölçüldü. Yaşlandırma işleminden önce ve sonra örneklerin yüzey pürüzlülüğü ölçümleri "Surface Profilometer / Mitutoyo" cihazı ile yapıldı (2,8,21). Tüm veriler İki-Yönlü-ANOVA ve Duncan Çoklu-Karşılaştırma Testleri kullanılarak istatistiksel yönden değerlendirildi (p<0,05).

Sonuçlar

Çalışmanın sonucunda; yaşlandırma prosedürü bakımından, gruplar arasında yaşlandırma prosedürü öncesi ve sonrası yüzey pürüzlülüğü değerleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmedi (p>0,05) (Tablo 2). Yüzey pürüzlülüğü açısından materyaller arasında ise istatistiksel farklılık mevcut bulundu (p<0,05) (Tablo 2). Öte taraftan, çalışmada kullanılan rezin bazlı farklı restoratif materyaller arasında, yaşlandırma prosedürü öncesi ve sonrasında en fazla yüzey pürüzlülüğü değerlerini Admira / Voco ormoser rezin materyal örnekleri, çalışmada kullanılan en düşük yüzey pürüzlülüğü değerlerini ise Compoglass-F / Ivoclar Vivadent kompozit materyal örnekleri gösterdi (Tablo 3, Tablo 4). Çalışmada kullanılan restoratif materyallerin, yüzey pürüzlülüğü oranları bakımından düşükten yükseğe doğru şu şekilde sıralandığı gözlemlendi; Compoglass-F < Grandio < Filtek-Supreme < Glasiosite < Dyract Extra < Admira (Tablo 3), (Tablo 4), (Grafik 1).

Tartışma

Son yıllarda diş hekimliğinde en sık kullanılan restoratif materyaller olan rezin esaslı dental restoratif materyaller de çevresel faktörlerin etkisiyle zaman içerisinde yaşlanma gösterebilmekte ve restorasyonların yüzey pürüzlülüğünde artış gibi istenmeyen bozulmalar meydana gelebilmektedir. Yüzey

Tablo 2. Çalışmada yer alan değişkenlere göre istatistiksel belirginlik düzeylerini gösteren İki-Yönlü-ANOVA tablosu (p<0,05*).

DEĞİŞKENLER (n=7)	Kareler toplama	df	Ortalama kare	F	İstatistiksel belirginlik düzeyi (p<0,05)
Yaşlandırma prosedürü (önce/sonra)	0,265	1	0,265	1,753	0,188
Materyaller arası	7,473	5	1,495	9,894	0*
Yaşlandırma prosedürü & Materyaller	0,636	5	0,127	0,842	0,522

Tablo 3. Yaşlandırma prosedürü öncesinde, yüzey pürüzlülüğü değerleri bakımından, materyaller arası farklılıkları gösteren Duncan Çoklu Karşılaştırma Tablosu (µm).

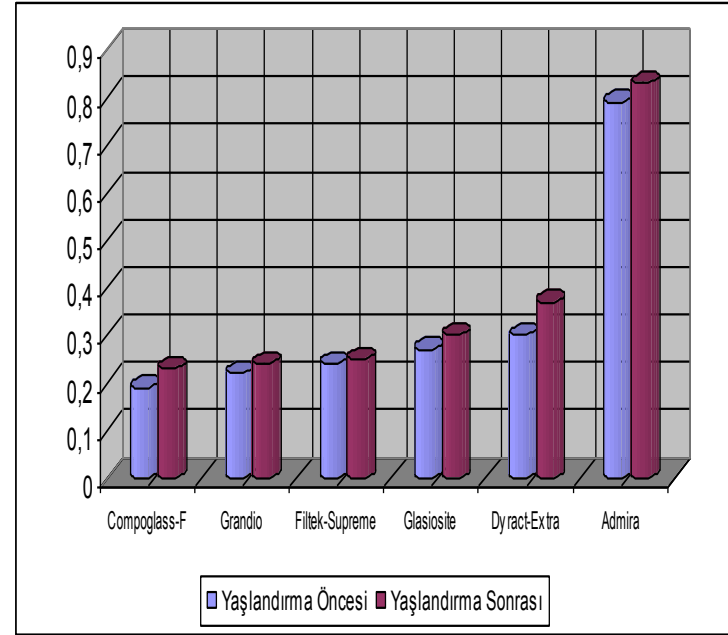
MATERYAL	(Ortalama değer)(µm) ± Standart sapma
(Yaşlandırma prosedürü öncesinde)	1 2
Compoglass-F / Ivoclar Vivadent	0,19 ± 0,03
Grandio / Voco	0,22 ± 0,02
Filtek-Supreme / ESPE	0,24 ± 0,08
Glasiosite / Voco	0,27 ± 0,07
Dyract-Extra / Dentsply De Trey	0,30 ± 0,06
Admira / Voco	± 0,09

pürüzlülüğü, oklüzal stresler, travma, diş fırçalama, devamlı olarak ağız ortamına alınan çeşitli ısılardaki yiyecek-içecekler gibi faktörlerin etkisiyle artış göstermektedir (1-18). Yaşlandırma prosedürü dental restoratif materyallerde doğal ortamda uzun zaman içerisinde gözlenen değişiklikleri (örneğin yüzey pürüzlülüğünde artış gibi), laboratuvar ortamında kısa sürede belirleyebilmek amacıyla ısı, nem ve ışık döngüleri sayesinde ağız ortamını taklit eden bir prosedürdür (22). Bu çalışmada, farklı restoratif materyallerin yüzey pürüzlülüğü üzerinde, yaşlandırma prosedürünün etkisinin olup olmadığı araştırılmıştır.

Tablo 4. Yaşlandırma prosedürü sonrasında, yüzey pürüzlülüğü değerleri bakımından, materyaller arası farklılıkları gösteren Duncan Çoklu Karşılaştırma Tablosu (μm).

MATERYAL	(Ortalama değer)(μm) \pm Standart sapma	
	1	2
(Yaşlandırma prosedürü sonrasında)		
Compoglass-F / Ivoclar Vivadent	0,23 \pm 0,07	
Grandio / Voco	0,24 \pm 0,09	
Filtek-Supreme / 3M ESPE	0,25 \pm 0,09	
Glasiosite /Voco	0,30 \pm 0,08	
Dyract-Extra / Dentsply De Trey	0,37 \pm 0,06	
Admira / Voco		0,83 \pm 0,10

Dental materyaller üzerinde in vitro testler yapılırken, çeşitli yaşlandırma teknikleri kullanılmaktadır. Bunlar; termal siklus, suda bekletme, ışık uygulayarak yaşlandırma ve hızlandırılmış yaşlandırma şeklinde sayılabilir. Örneğin termal siklus uygulamaları, materyal örneklerinin 5°-55°C 'lik soğuk-sıcak su banyolarına 15,20,30 sn gibi sürelerle daldırılması ve bu işlemin 500, 2000, 3000 vb. kez tekrarlanması şeklinde gerçekleştirilir (23-28). Diğer yandan suda bekletilerek yaşlandırma için, örneğin örneklerin 60 °C'lik suda 1,4,8 vb. hafta gibi sürelerde bekletilmeleri önerilmiştir (29-33). Işıklı yaşlandırma prosedüründe, materyal yüzeylerine ör. 24 saat boyunca 135 000 Lux, 450 nm olacak şekilde devamlı olarak ışık uygulanması söz konusudur (34-36). Hızlandırılmış yaşlandırma prosedürü ise; uzun süreli çevresel koşulların restorasyonlarda neden olduğu değişikliklerin, kısa zamanda laboratuvar ortamında sağlanabilmesi amacıyla geliştirilmiştir. İlk olarak otomotiv sanayii için ortaya atılan bu prosedür, 70'li yılların sonlarından beri, diş hekimliğinde materyallerin yaşlandırılmaları amacıyla da kullanılmaktadır (37). Bununla beraber, materyallerin birbirlerine göre farklılıklarının, uygulanan ekipmanlar ve uygulama metotları arasındaki farklılıkların, yaşlandırma teknikleri sonrasında elde edilen bulguları etkileyebileceği düşünülmektedir (21). Bunun yanı sıra, hızlandırılmış



Grafik 1. Çalışmada kullanılan restoratif materyallerin, yaşlandırma prosedürü öncesi ve sonrasında, yüzey pürüzlülüğü durumlarını gösteren oransal grafik.

yaşlandırma prosedürünün, ısı ışık ve nem uygulamaları içererek uzun dönemli çevresel koşulları taklit etse de, ağız içi durumları tam olarak taklit edip edemeyeceğinin tam olarak bilinmeyeceği de rapor edilmiştir (38).

Restorasyonlarda, iyi yapılmamış polisaj işlemlerinin ardından, restorasyonların yüzey pürüzlülüğünde artış gözlenmektedir (8,10-14). Bu nedenle, yüzey pürüzlülüğünü en aza indirgeyebilmek amacıyla, restorasyonların bitirilmelerinin ardından, tüm restorasyon yüzeylerine çok iyi bir şekilde polisaj yapılması önerilmektedir. Günümüzde, kompozit restorasyonlar için ideal yüzey bitirme-polisaj uygulamaları halen araştırılmakta ve bu amaçla çeşitli polisaj sistemleri üretilmektedir. Günümüzde, elmas bitirme frezleri, abraziv diskler, mikroelmas partiküllü parlatma lastikleri vb. bu amaçla en sık kullanılan polisaj materyalleridir (39-44). Bu çalışmada, polisaj amacıyla tüm örnekler, önce orta, ince ve süper ince gren boyutuna sahip Aliminyum oksit kaplanmış silikon diskler (Sof-Lex / 3M ESPE) uygulanmış ve ardından tüm örnekler, mikroelmas partiküllerle kaplanmış polisaj lastiği (Enhance Composite Finishing System / PoGo , Dentsply De Trey) ile parlatılmışlardır. Düzgün yapılmış bir polisaj işleminin ve pürüzsüz ve parlak bitirilmiş

restorasyon yüzeylerinin zaman içerisinde meydana gelecek yaşlanmaya bağlı yüzey pürüzlülüğünü azaltacağı bilinmektedir. Nitekim bizim çalışmamızda, yaşlandırma öncesi ve sonrası yüzey pürüzlülüğü değerleri arasında istatistiksel düzeyde belirgin fark bulunmamış ve bu durumun, bu çalışmada iyi yapılmış polisaj işlemleri sayesinde yüzey pürüzlülüğü olgusunun en aza indirgenmesi ile sağlanmış olabileceği düşünülmüştür. Yüzey pürüzlülüğü, zaman içerisinde dental restoratif materyallerde gözlenen ve restorasyonun dayanıklılığını ve estetik görüntüsünü azaltan bir olgudur (1,2). Yiyecek ve içecekler (2,10,15), asidik erozyon (2), diş macunları (8,9) okluzal stresler, travmalar (3-8), iyi yapılmamış polisajlar (8,10-14), gibi etkenler yüzey pürüzlülüğünü arttıran faktörlerdir. Literatürde, restorasyonların yaşlandırılması, restorasyon yüzeylerine çeşitli polisaj işlemlerinin uygulanması gibi prosedürler ve bu prosedürlerin yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisi ile ilgili olarak yapılmış çeşitli çalışmalar mevcuttur. Yapılan bir çalışmada, modern kompozitlerin 1 yıllık yaşlandırma prosedürü sonrasında yüzey pürüzlülüğü, yüzey sertliği, eğilme direnci gibi mekanik özellikleri incelenmiş ve yaşlandırma prosedürünün kompozitlerin mekanik özelliklerinde belirgin farklılığa yol açtığı bildirilmiştir (45). Bir başka çalışmada, kompozit rezinlerin 1 yıllık suda bekletilmelerinin ardından uygulanan polisaj tekniklerinin yüzey pürüzlülüğü, mikrosertlik, mikrosızıntı üzerindeki erken ve geç etkileri değerlendirilmiş, gruplar arasında mikrosertlik açısından farklılık görülmezken, yüzey sertliği ve pürüzlülüğü açısından fark gözlenmiştir (46). İki mikrohibrid rezin kompozitin 6 ay suda bekletilmesi sonrasında, yüzey pürüzlülüğü ve yüzey sertliği olgularının değerlendirildiği bir diğer çalışmada, 6 ay suda bekleyen kompozitlerin yüzeyinde belirgin bir yumuşama etkisi gözlenirken, yüzeyaltı sertlikte belirgin bir farklılık gözlenmemiş, yüzey pürüzlülüğünde de belirgin bir değişim saptanmamıştır (47). Bir başka çalışmada, yaşlandırma prosedürü sonrası çeşitli rezin kompozitlerin yüzey pürüzlülüğü incelenmiş ve yaşlandırma prosedürünün kompozitlerin

yüzey pürüzlülüğünü az, orta ve yüksek oranlarda etkilediği belirlenmiştir (48). Posterior kompozitlerde polisaj sistemlerinin yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisinin araştırıldığı bir diğer çalışmada, polisaj sistemleri ve materyaller arasında, yüzey pürüzlülüğü açısından belirgin farklılıkların meydana geldiği gözlemlenmiştir (49). Yapılan bir diğer çalışmada, tek ve çok basamaklı polisaj sistemlerinin, iki farklı rezin kompozitin yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisi incelenmiş, sonuç olarak tek aşamalı polisaj sisteminin yüzey pürüzlülüğü açısından çok basamaklı sisteme göre daha iyi sonuç verdiği belirlenmiştir (50). Ağartma materyalleri uygulanan kompozit rezinlerin, renk ve yüzey pürüzlülüklerindeki değişikliklerin incelendiği bir çalışmada, yüzey pürüzlülüğünün ağartma işleminden belirgin oranda etkilendiği, ancak etkilenme derecesinin uygulanan ajana ve kompozitin rengine göre değişiklik gösterdiği belirlenmiştir (51). Polisaj uygulanan nanofil ve nanohibrid rezin kompozitlerin yüzey sertliği ve pürüzlülüğünün araştırıldığı bir başka çalışmada, tüm örneklerin final pürüzlülüğü çalışmada kabul edilebilir olarak bildirilen orandan daha düşük çıkmıştır (52). Farklı polisaj tekniklerinin uygulandığı ve dört rezin kompozitin yüzey pürüzlülüğünün değerlendirilerek mineninki ile karşılaştırıldığı diğer bir çalışmada, kompozitlerin yüzey pürüzlülüğünün mineye oranla belirgin olarak düşük olduğu belirlenmiştir (53). Örneğin bir çalışmada, kompozit, kompomer ve amalgam restorasyonların yüzey parlaklığı ve yüzey pürüzlülüğü üzerine, uygulanan kuvvetin ve polisaj yöntemlerinin etkisinin araştırılmış ve her iki faktörün de kullanılan materyale bağımlı olduğu, her iki paternin de polisaj süresi ve uygulama kuvvetine göre değişiklik gösterebildiği ve sadece metal bir matriks bandın kullanıldığı örneklerde, polisaj yapılan örneklerle kıyasla yüzey pürüzlülüğünün önemli ölçüde artış gösterdiği bildirilmiştir (13). Bir başka çalışmada, diş fırçalamanın protetik kompozit rezin materyallerin abrasiv aşınması ve yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisi araştırılmış ve protetik kompozit rezin materyallerin diş fırçalanmasından belirgin olarak etkilendiği ve elde edilen sonuçların

kullanılan kompozit materyale göre değişiklik gösterdiği belirtilmiştir (8). Kompozit, feldspatik porselen ve modifiye cam iyonomer simanların yüzey pürüzlülüğü ve yüzey özellikleri üzerinde gece koruyucusu ile birlikte uygulanan 3 farklı ağartma ajanının etkisinin araştırıldığı diğer bir çalışmada, ağartma ajanlarının etkilerinin kullanılan restoratif materyale göre farklı düzeylerde olduğu, buna göre ağartma ajanlarının feldspatik porselen restorasyonların yüzey pürüzlülüğü üzerinde belirgin bir artışa yol açmadığı, kompozit restorasyonlarda hafif bir artışın gözlemlendiği, buna karşılık modifiye cam iyonomer simanların yüzey özellikleri ve özellikle yüzey pürüzlülüğü üzerinde belirgin değişikliğe ve artışa yol açtığı bildirilmiştir (23). Kompozit ve kompomer restorasyonlara uygulanan polisajın yüzey sertliği ve pürüzlülüğü üzerine etkisinin araştırıldığı bir başka çalışmada, yüzey sertliği ve pürüzlülüğü faktörlerinin yüzey bitirme işlemlerinden bağımsız olduğu ileri sürülmüştür (14). Çeşitli kompozit materyaller üzerinde 3 yıllık yaşlandırma prosedürünün deneysel olarak uygulandığı diğer bir çalışmada ise, yüzey parlaklığı kullanılan kompozit materyale göre değişiklik gösterirken, yüzey pürüzlülüğünün kompozit materyaller arasında belirgin farklılık göstermediği sonucuna varılmıştır (2). Yaşlandırma prosedürünün ağız ortamında yüzey pürüzlülüğüne yol açan tüm doğal çevresel faktörleri taklit etmesi ve böylece restorasyonlarda kısa sürede yapay olarak yaşlandırma sağlaması nedeniyle, restorasyonlarda ağız ortamındaki doğal yaşlanma sırasında belirlenebilen diğer tüm USPHS kriterleri gibi, yüzey pürüzlülüğü olgusunun da meydana gelmiş olması beklenmektedir. Bu sebeple bu çalışmada kullanılan 3 adet kompomer, 2 adet kompozit ve 1 adet ormoser rezin materyal örnekleri halojen bir ışık kaynağıyla polimerize edildikten sonra, bir yaşlandırma cihazı yardımıyla 1-yıllık yaşlandırma prosedürüne tabi tutulmuş ve yaşlandırma öncesi ve sonrasında örneklerin yüzey pürüzlülüğü değerleri ölçülmüş ve karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Mevcut çalışmanın sonucunda, uygulanan yaşlandırma

prosedürünün ardından, örneklerin yaşlandırma prosedürü öncesindeki ve sonrasındaki yüzey pürüzlülüğü arasında istatistiksel düzeyde belirgin bir farklılık gözlenmemiştir. Bununla birlikte, bu çalışmada kullanılan kompozit, kompomer ve ormoser rezin esaslı materyaller değerlendirildiğinde, yüzey pürüzlülüğü bakımından, ormoser rezin materyalin (Admira / Voco) diğer materyallere oranla istatistiksel olarak da daha fazla yüzey pürüzlülüğü gösterdiği belirlenmiştir ($p < 0,05$). Çalışmada yer alan diğer materyaller arasında en az düzeyde yüzey pürüzlülüğü gösteren materyalin ise, kompomer rezin bir materyal olan Compoglass-F / Ivoclar Vivadent olduğu görülmektedir, ancak Admira dışındaki diğer materyaller arasında istatistiksel bir farklılık mevcut değildir ($p > 0,05$). Grandio / Voco ve Filtek-Supreme / 3M ESPE kompozit rezin materyalleri de Compoglass-F / Ivoclar Vivadent kompomer rezin materyaline oldukça yakın ve birbirlerine de benzer sonuçlar göstermiş olup, bu materyallerin de yaşlandırma prosedürü sonrasında yüzey pürüzlülüğü bakımından daha az değişikliğe uğradığı söylenebilir. Glasiosite / Voco ve Dyract Extra / Dentsply De Trey kompomer rezin materyallerinden elde edilen istatistiksel sonuçların ise biraz daha yüksek oldukları gözlenmiş olmakla birlikte, bu sonuçlar da, Admira / Voco ormoser rezin materyalinkine oranla oldukça düşük sayılabilir. Çalışmadan elde ettiğimiz bu sonuçların, yüzey pürüzlülüğünün kullanılan restoratif materyale göre değişiklik gösterdiğini bildiren yukardaki çalışmalardan elde edilen sonuçlarla uyumlu olduğu görülmektedir (8,13,45,54). Buna karşılık çalışmamızda, yaşlandırma öncesi ve sonrası yüzey pürüzlülüğü değerleri arasında istatistiksel düzeyde farklılık olmadığı belirlenmiştir. Çalışmamızdan elde ettiğimiz bu sonuç, çeşitli yaşlandırma prosedürlerinin uygulandığı farklı çalışmalarda gözlenen benzer sonuçlarla paralellik göstermiştir (2,47,48). Bununla birlikte, yaşlandırma prosedürünün bazı kompozit materyallerde yüzey pürüzlülüğünü tamamen veya kısmen arttırdığını bildiren çalışmalar da mevcuttur (46,48). Bu durum; çalışmada uygulanmış

olan 1-yıllık yaşlandırma sürecinin yüzey pürüzlülüğü oluşturabilmek için doğal ağız ortamı kadar yeterli etki edememiş olmasına veya tüm örnekler iyi bir polisaj işleminin uygulanmış olmasına bağlı olabileceği gibi, her iki sebebe birden de bağlı olabilir. Araştırmamızdaki bu sonuç, restorasyonlarda yeterli bir polisaj işlemi uygulandığı takdirde, yüzey pürüzlülüğü değerlerinin daha düşük çıktığını belirten diğer bazı çalışmalarla da uyumludur (13,49,50,52,53). Ayrıca bu sonuç dolaylı olarak, metal bant haricinde herhangi bir polisaj işlemi yapılmadığı takdirde yüzey pürüzlülüğünde önemli oranda artış olduğu savını da desteklemektedir (13). Sonuç olarak bu çalışmada, uygulanan tüm dental restorasyonların uzun zaman sürecinde yüzey pürüzlülüğü bakımından sık sık kontrol edilmeleri gerektiğinin yanı sıra, ormoser rezin restorasyonların ayrıca yüzey pürüzlülüğü meydana gelme açısından daha da dikkatle takip edilmelerinin iyi olacağı fikrine varılmıştır. Biz bu çalışmanın sonuçları itibarıyla literatürde yer alan diğer çalışmalara katkıda bulunabilecek nitelikte ve çeşitli restoratif materyallerin klinik kullanımı ve takibi için diş hekimlerine yardımcı olabilecek bir çalışma olduğu ümidindeyiz. Bununla birlikte, çalışmamızın sonuçlarının ileride yapılacak başka çalışmalarla da desteklenmesi yararlı olacaktır.

Kaynaklar

1. Lu H, Roeder LB, Lei L, et al. Effect of surface roughness on stain resistance of dental resin composites. *J Esthet Restor Dent* 2005;17:102-108.
2. Lee YK, Lu H, Oguri M, et al. Changes in gloss after simulated generalized wear of composite resin. *J Prosthet Dent* 2005;94:370-376.
3. Lappalainen R, Yli-Urpo A, Seppä L. Wear of dental restorative and prosthetic materials in vitro. *Dent Mater* 1989;5:35-37.
4. Matsumura H, Leinfelder KF. Localized three-body wear of six types of composite resin veneering materials. *J Prosthet Dent* 1993;70:207-213.
5. Matsumura H, Leinfelder KF. Effect of an adhesive primer on the integrity of occlusal veneer-metal interface and wear of composite

resin veneered restorations. *J Prosthet Dent* 1993;70:296-299.

6. Matsumura H, Leinfelder KF. Three body wear of four types of light-activated composite resin veneering materials. *Quintessence Int* 1994;25:425-430.
7. Wassel RW, McCabe JF, Walls AW. Wear characteristics in a two-body wear test. *Dent Mater* 1994;10:269-274.
8. Tanoue N, Matsumura H, Atsuta M. Wear and surface roughness of current prosthetic composites after toothbrush/dentifrice abrasion. *J Prosthet Dent* 2000;84:93-96.
9. Goldstein GR, Lerner T. The effect of toothbrushing on a hybrid composite resin. *J Prosthet Dent* 1991;66:498-500.
10. Mandikos MN, McGivney GP, Davis E, et al. A comparison of the wear resistance and hardness of indirect composite resins. *J Prosthet Dent* 2001;85:386-395.
11. Schmidlin PR, Sener B, Lutz F. Cleaning and polishing efficacy of abrasive-bristle brushes and a prophylaxis paste on resin composite material in vitro. *Quintessence Int* 2002;33:691-699.
12. Stanford WB, Fan PL, Wozniak WT et al. Effect of finishing on color and gloss of composites with different fillers. *J Am Dent Assoc* 1985;110:211-213.
13. Heintze SD, Forjanic M, Rousson V. Surface roughness and gloss of dental materials as a function of force and polishing time in vitro. *Dent Mater* 2006;22:146-165.
14. Chung SM, Yap AUJ. Effects of surface finish on indentation modulus and hardness of dental composite restoratives. *Dent Mater* 2005;21:1008-1016.
15. Kawai K, Leinfelder KF. In vitro evaluation of OCA wear resistance of posterior composites. *Dent Mater* 1995;11:256-251.
16. Bollen CM, Lambrechts P, Quirynen M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: a review of the literature. *Dent Mater* 1997;13:258-269.
17. Willems K, Lambrechts P, Braem M, et al. The surface roughness of enamel-to-enamel contact areas compared with the intrinsic roughness of dental resin composites. *J Dent Res* 1991;70:1299-1305.

18. Jones CS, Billington RW, Pearson GJ. The in vivo perception of roughness of restorations. *Br Dent J* 2004;196:42-45.
19. Ryge G. Clinical criteria. *Int Dent J*. 1980;30:347-358.
20. Welbury RR, Shaw AJ, Murray JJ, et al. Clinical evaluation of paired compomer and glass ionomer restorations in primary molars: final results after 42 months. *Br Dent J*. 2000;189:93-97.
21. Paravina RD, Ontiveros JC, Powers JM. Accelerated aging effects on color and translucency of bleaching-shade composites. *J Esthet Restor Dent*. 2004;16:117-126.
22. Douglas RD. Color stability of new-generation indirect resins for prosthodontic application. *J Prosthet Dent* 2000;83:166-170.
23. Lee YK, Lim BS, Kim CW, et al. Color characteristics of low-chroma and high-translucence dental resin composites by different measuring modes. *J Biomed Mater Res (Appl Biomater)* 2001;58:613-621.
24. Lee YK, Lim BS, Rhee SH, et al. Changes of optical properties of dental nano-filled resin composites after curing and thermocycling. *J Biomed Mater Res Part B: Appl Biomater* 2004;71B:16-21.
25. Lee YK, Powers JM. Discoloration of dental resin composites after immersion in a series of organic and chemical solutions. *Biomed Mater Res Part B: Appl Biomater* 2005;73B:361-367.
26. Choi MS, Lee YK, Lim BS, et al. Changes in color and translucency of porcelain-repairing resin composites after thermocycling. *Appl Biomater* 2006;78B:1-6.
27. Neme AL, Evans DB, Maxson BB. Evaluation of dental adhesive systems with amalgam and resin composite restorations: comparison of microleakage and bond strength results. *Oper Dent* 2000;25:512-519.
28. Manhart J, Chen HY, Mehl A, et al. Marginal quality and microleakage of adhesive class V restorations. *J Dent* 2001;29:123-130.
29. Asmussen E. An accelerated test for color stability of restorative resins. *Acta Odontol Scand* 1981;39:329-332.
30. Peutzfeldt A, Asmussen E. Color stability of three composite resins used in the inlay/onlay technique. *Scand J Dent Res* 1990;98:257-260.
31. Gupta R, Parkash H, Shan N, et al. A spectrophotometric evaluation of color changes of various tooth colored materials after exposure to commonly consumed beverages. *JIPS* 2005;5:72-79.
32. Nakamura T, Saito O, Mizuno M, et al. Changes in translucency and color of particulate filler composite resins. *J Esthet Restor Dent* 2005;17:293-302.
33. Vichi A, Ferraria M, Davidson CL. Color and opacity variations in three different resin-based composite products after water aging. *Dent Mater* 2004;20:530-534.
34. Eliades T, Kakaboura A, Eliades G, et al. Comparison of enamel changes associated with orthodontic bonding using two different adhesives. *Eur J Orthod* 2001;23:85-90.
35. Eliades T, Gioka C, Heim M, et al. Color stability of orthodontic adhesive resins. *Angle Orthod* 2004;74:391-393.
36. Trakyalı G, Özdemir FI, Arun T. Enamel colour changes at debonding and after finishing procedures using five different adhesives. *Eur J Orthod* 2009;31:397-401.
37. Douglas RD. Color stability of new generation indirect resins for prosthodontic application. *J Prosthet Dent* 2000;83:166-170.
38. Saygılı G, Şahmalı S, Demirel F. Colour stability of porcelain repair materials with accelerated ageing. *J Oral Rehabil* 2006;33:387-392.
39. Da Costa J, Ferracane J, Paravina RD, et al. The effect of different polishing systems on surface roughness and gloss of various resin composites. *J Esthet Restor Dent* 2007;19:214-226.
40. St-Georges AJ, Bolla M, Fortin D, et al. Surface finish produced on three resin composites by new polishing systems. *Oper Dent* 2005;30:593-597.
41. Yap AU, Yap SH, Teo CK, et al. Finishing/polishing of composite and compomer restoratives: effectiveness of one-step systems. *Oper Dent* 2004;29:275-279.
42. Lu H, Roeder LB, Powers JM. Effect of polishing systems on the surface roughness of microhybrid composites. *J Esthet Rest Dent* 2003;15:297-303.

43. Paravina RD, Roeder L, Lu H, et al. Effect of finishing and polishing procedures on surface roughness, gloss and color of resin-based composites. *Am J Dent* 2004;17:262-266.
44. Turkun LS, Turkun M. The effect of one step polishing system on the surface roughness of three esthetic resin composite materials. *Oper Dent* 2004; 29:203-211.
45. Hahnel S, Henrich A, Bürgers R, et al. Investigation of mechanical properties of modern dental composites after artificial aging for one year. *Oper Dent*. 2010 35(4):412-419.
46. Cenci MS, Venturini D, Pereira-Cenci T, et al. The effect of polishing techniques and time on the surface characteristics and sealing ability of resin composite restorations after one-year storage. *Oper Dent*. 2008;33:169-176.
47. de Moraes RR, Marimon JL, Schneider LF, et al. Effects of 6 months of aging in water on hardness and surface roughness of two microhybrid dental composites. *J Prosthodont* 2008;17:323-326.
48. Barucci-Pfister N, Göhring TN. Subjective and objective perceptions of specular gloss and surface roughness of esthetic resin composites before and after artificial aging. *Am J Dent* 2009;22:102-110.
49. Marghalani HY. Effect of finishing/polishing systems on the surface roughness of novel posterior composites. *J Esthet Restor Dent* 2010;22:127-138.
50. Bashetty K, Joshi S. The effect of one-step and multi-step polishing systems on surface texture of two different resin composites. *J Conserv Dent*. 2010;13:3438.
51. Hafez R, Ahmed D, Yousry M, et al. Effect of in-office bleaching on color and surface roughness of composite restoratives. *Eur J Dent* 2010;4:118-127.
52. Endo T, Finger WJ, Kanehira M, et al. Surface texture and roughness of polished nanofill and nanohybrid resin composites. *Dent Mater J* 2010;29:213-223.
53. Botta AC, Duarte S Jr, Paulin Filho PI, et al. Surface roughness of enamel and four resin composites. *Am J Dent* 2009;22:252-254.
54. Turker SB, Biskin T. Effect of three bleaching agents on the surface properties of three different esthetic restorative materials. *J Prosthet Dent* 2003;89:466-473.