



Farklı Yaşlandırma İşlemlerinin Bir Seromerin Yüzey Özelliklerine Etkisinin Değerlendirilmesi

Evaluation of the Effect of Different Aging Processes on Surface Properties of a Ceromer Material

Hayriye Yasemin Yay Kuşçu¹, Işın Kürkçüoğlu¹

¹Süleyman Demirel Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Isparta, Türkiye.

Özet

Amaç: Seromerler, seramik kullanımında çeşitli kısıtlamaların bulunduğu vakalarda, özellikle parafonksiyonel alışkanlığa sahip veya periodontal destek dokuları yetersiz bireylerde gerilim kırıcı özellikleri nedeni ile iyi bir alternatiflerdir. Klinik kullanımda dental materyallerle ilgili önemli kriterlerden biri de yüzey özellikleridir ancak, belirli sürelerde ağız ortamında kullanım sonucunda yüzey özellikleri değişebilmektedir. Bu çalışmanın amacı kobalt-krom (Co-Cr) metal alt yapı üzerine uygulanmış bir seromer materyalin farklı yaşlandırma işlemleri sonrası in vitro olarak yüzey pürüzlülüğünü değerlendirmektir.

Materyal-Metot: Disk şeklindeki Co-Cr alt yapılar üzerine (10x2 mm), bir seromer materyal olan Ceramage (Shofu, Kyoto, Japonya) 6 mm çapında ve 2 mm yüksekliğinde olacak şekilde yerleştirilerek polimerize edilmiştir (n=36). Distile suda bekletme, termal siklus ve fırçalama simülatorü uygulamalarına tabi tutulan örneklerin ortalama yüzey pürüzlülüğü değerleri bir profilometre cihazı ile ölçülmüştür. Yaşlandırma işlemleri sonrası örneklerin yüzeyleri taramalı elektron mikroskobu ile incelenmiştir. Verilerin istatistiksel analizi, tekrarlanan ölçümlü varyans analizi kullanılarak yapılmıştır.

Bulgular: Örneklerin yaşlandırma işlemleri öncesi ve sonrası ortalama yüzey pürüzlülüğü değerleri (Ra) sırasıyla distile suda bekletme için (0,34 $\mu\text{m}\pm 0,03$; 0,36 $\mu\text{m}\pm 0,03$), termal siklus uygulaması için (0,26 $\mu\text{m}\pm 0,01$; 0,29 $\mu\text{m}\pm 0,01$), ve fırçalama uygulaması için (0,28 $\mu\text{m}\pm 0,03$; 0,44 $\mu\text{m}\pm 0,04$) olarak bulunmuştur. Başlangıç yüzey pürüzlülüğü değerleri ile kıyaslandığında örneklerin ortalama yüzey pürüzlülüğü değerlerindeki artışın en fazla fırçalama simülasyonu sonrası olduğu bulunmuştur (p<0,05).

Sonuç: Bu in vitro çalışmanın sınırları dahilinde bu çalışmada değerlendirilen seromer materyalde fırçalama simülasyonunun diğer yaşlandırma işlemleriyle karşılaştırıldığında yüzey pürüzlülüğünde önemli bir artışa yol açtığı sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Yüzey Pürüzlülüğü, Seromer, Yaşlandırma, Termal Siklus.

Abstract

Objective: Ceromers are a good alternative to ceramics in where there are limitations for the use of ceramics, especially in patients with parafunctional habits or with poor periodontal support, due to their stress-breaking properties. One of the important criteria related to dental materials applied in clinics is their surface properties, but the surface properties may change as the result of intraoral use in certain periods of times. The aim of this study was to evaluate the surface roughness of a ceromer material applied on a cobalt-chromium (Co-Cr) metal substructure after different in vitro aging procedures.

Material-Method: A ceromer material, Ceramage (Shofu, Kyoto, Japan) was applied on the disk-shaped Co-Cr substructures (10x2 mm) in the dimensions of 6x2 mm and then polymerized (n=36). The mean surface roughness (Ra) values of the specimens subjected to distilled water storage, thermal cycling and brushing simulator were measured using a profilometer. After the aging procedures, the surfaces of the specimens were examined by scanning electron microscope. Statistical analysis of the data was performed by repeated measurement analysis of variance.

Results: The initial and final mean surface roughness (Ra) values of the specimens were measured respectively as (0.34 $\mu\text{m}\pm 0.03$; and 0.36 $\mu\text{m}\pm 0.03$) for distilled water; (0.26 $\mu\text{m}\pm 0.01$; and 0.29 $\mu\text{m}\pm 0.01$) for thermal cycling; (0.28 $\mu\text{m}\pm 0.03$; and 0.44 $\mu\text{m}\pm 0.04$) for brushing simulator. Comparing to the initial surface roughness values, the highest increase in the mean surface roughness values was found with the brushing simulation (p<0.05).

Conclusions: Within the limitations of this in vitro study it was concluded that brushing simulation resulted in a significant increase in the surface roughness of the Ceromer material evaluated in the present study compared to the other aging procedures.

Keywords: Surface Roughness, Ceromer, Aging, Thermal Cycling.

Giriş

Kompozitler 1960'lı yıllarda kullanılmaya başlanmış; estetik ihtiyaca cevap veren, düşük maliyetli ve uygulanması kolay dental materyallerdir (1, 2). Kompozitlerde yaşanan marjinal uyum problemi, arayüzlerde, komşu diş temas ve kontur alanlarında polimerizasyon büzülmesi göstermesi, aşınma direnci yetersizliği sebebiyle alternatif çözümler üretilerek 1980'li yılların ortalarında büyük ve küçük doldurucu partiküllerin karışımından oluşan "hibrit kompozitler" elde edilmiştir (3-5). Bu amaçla hibrit kompozitlerin polimer matriks ve inorganik doldurucu oranlarının değişiminin sonucu fiziksel ve mekanik özellikleri iyileştirilmiştir.

Geliştirilen hibrit kompozitler "ikinci jenerasyon indirekt kompozit rezin", "laboratuvar kompoziti" veya "dental seromer" olarak isimlendirilmiştir. Seromerler (CERamic Optimised polyMER) seramik doldurucu ve geliştirilmiş polimer yapıya sahip materyallerdir ve laboratuvarda ısı, ışık, vakum ve basınç teknikleriyle veya bunların kombinasyonlarıyla polimerize edilirler. Geleneksel kompozit rezinlerle kıyaslandığında seromer esaslı kompozitler daha homojen yapıdadırlar. Daha az polimerizasyon büzülmesine ve daha yüksek aşınma direncine sahip olan seromerler, daha iyi renk stabilitesi ve daha estetik görünüm özelliklerine sahiptirler (6, 7).

Seramiklerle kıyaslandıklarında ise, seromerlerin okluzal yükleri daha iyi absorbe edebilme, karşıt doğal dişlerde daha az aşınmaya yol açma, daha kolay tamir edilebilme, daha düşük maliyet, ideal kontur ve morfolojiyi daha kolay sağlayabilme ve optimal estetik gibi avantajları vardır (5).

İdeal özellikleri nedeniyle seromer esaslı kompozitlerin klinik kullanımları giderek yaygınlaşmaktadır (7-9). Seromerler bruksizm gibi parafonksiyonel alışkanlıklara sahip veya periodontal desteğin yetersiz olduğu bireylerde gerilim kırıcı özellikleri nedeni ile seramik sistemlere iyi bir alternatiftir (7, 9, 10). Klinik uygulamalarda inley-onley restorasyonlar, laminate veneer restorasyonlar, metal destekli sabit restorasyonlar, implant destekli restorasyonlar, hareketli protezlerde faset yapımı, estetik tamir işlemleri, hibrit protezler, yumuşak doku kaybının fazla olduğu implant destekli protezlerde, gingival doku kaybını gidererek estetiğin sağlanmasında kullanılmaktadırlar (5, 6). Seromerlerin dezavantajları arasında ise renklenmeye yatkınlık, yüzey özelliklerinin zamanla bozulabilmesi ve aşınma dirençlerinin daha düşük olması sayılabilir (5). Düzgün yüzey özelliği bir restorasyonun rengini de etkileyebilen önemli bir faktördür. Düzgün yüzeyler ışığı pürüzlü yüzeylerden daha fazla yansıtır. Bitirme ve polisaj işlemleri tamamlanmış bir materyal ağız hijyeninin korunmasına yardımcı olarak daha uzun yıllar hizmet verebilir.

Bu çalışmanın amacı farklı yaşlandırma işlemlerinin metal alt yapıya bağlanmış bir seromer esaslı indirekt kompozitin yüzey pürüzlülüğüne etkisini incelemektir.

Materyal-Metot

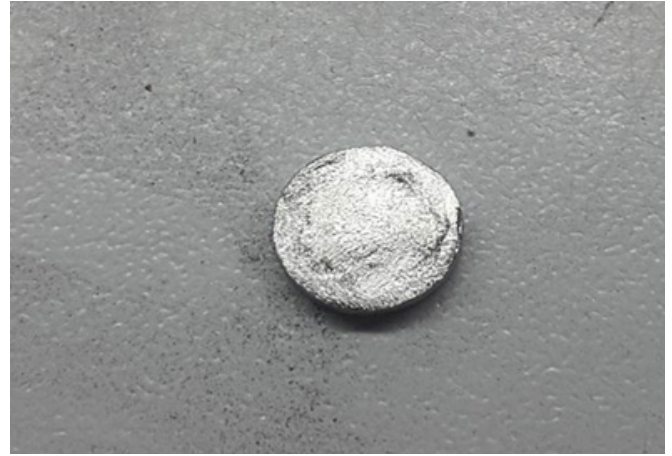
Bu çalışmada kobalt-krom (Co-Cr) alt yapılar üzerine uygulanan bir seromer materyal olan Ceramage'min (Shofu, Kyoto, Japonya) distile su, termal siklus uygulaması, fırçalama

simulasyonu, sonrası yüzey pürüzlülüğü değerlendirilmiştir.

Ceramage; yüzey modifikasyon yöntemlerinin gelişmesi sayesinde metaller ile arasında kuvvetli bağlantı elde edilmesi, metalik alt yapılara bağlanarak Maryland köprü, kron-köprü, implant destekli uygulamalar gibi çeşitli uygulamalarda mineye benzer aşınma göstermesi, seramiklere alternatif olarak bruksizimli hastalarda ve periodontal destek dokuları yetersiz bireylerde gerilim absorbe edici bir materyal olması gibi özellikleri sebebi ile çalışmamızda kullanılmıştır.

Kobalt-Krom Alt Yapı Örneklerin Elde Edilmesi

Çalışmamızda alt yapı materyali olarak kullanılmak üzere 10 mm çapında ve 2 mm yüksekliğinde disk şeklinde 36 adet kobalt-krom (Co-Cr) örnek (Şekil 1) geleneksel döküm yoluyla elde edildi (10-15).



Şekil 1. Döküm yoluyla hazırlanan Co-Cr disk

Örneklerin elde edilmesi aşamasında disk şeklinde mum şablonlar bir teflon kalıp yardımıyla 10 mm çapta ve 2 mm yükseklikte olacak şekilde hazırlandı. Mum şablonlar fosfat bağlı revetman (Shera, Lemförde, Almanya) kullanılarak manşete alındı. Isıtma işlemlerinden sonra indüksiyon ısı kaynaklı döküm makinesinde (Mikrotek, Ankara, Türkiye) Co-Cr alaşımından dökümleri yapıldı. Döküm kanalları kesilen örnekler 50 µm tanecik boyutunda Al_2O_3 ile kumlanarak temizlendikten sonra tesviyeleri yapıldı. Tesviyesi yapılan örneklerin yüzeyleri 250 µm tanecik boyutundaki Al_2O_3 ile kumlandı. Örneklerin yüzeyleri metalografik polisaj cihazında (Metkon, Bursa, Türkiye) 600 gritlik silikon karbit zımpara kağıdıyla 300 rpm devirde düzleştirildi. Seromer uygulamasından önce tüm örneklerin yüzeyleri 110 µm tanecik boyutunda Al_2O_3 ile 4 atm basınçla 10 mm mesafeden 5 sn süreyle kumlandı. Tüm örnekler distile su ile ultrasonik temizleyicide 10 dk süreyle temizlendikten sonra Co-Cr alt yapı yüzeylerine seromer esaslı bir indirekt kompozit olan Ceramage (Shofu, Kyoto, Japonya) uygulandı. Ceramage'in metal alt yapı üzerine standart olarak pozisyonlandırılabilmesi için özel olarak geliştirilmiş bir jig kullanıldı.

Metal alt yapılar üzerine bir metal primer olan ML Primer (Shofu, Kyoto, Japonya) tek kullanımlık fırça yardımıyla uygulandı ve 10 sn beklendi. Universal Opak (Shofu, Kyoto, Japonya) uygulamasından önce, merkezinde 6 mm çapında

açıklık bulunan çift taraflı yapışkan bant metal örneklerin yüzeylerine yerleştirildi. Universal Preopak (Shofu, Kyoto, Japonya) ve Opak (Shofu, Kyoto, Japonya), tek tabaka olarak uygulandı ve üretici firma talimatları doğrultusunda polimerizasyon cihazında (Solidilite V, Shofu, Kyoto, Japonya) 90'ar saniye polimerize edildi (Şekil 2a-2b).



Şekil 2a. Preopak uygulaması



Şekil 2b. Opak uygulaması



Şekil 3. Metal jig içerisinde tabakalama yöntemi ile kondanse edilmiş Ceramage kompozit



Şekil 4. Co-Cr alt yapı üzerine uygulanarak polimerize edilmiş Ceramage kompozit

Universal Opak (Shofu, Kyoto, Japonya) uygulanmış örnekler jig içerisine yerleştirildi (Şekil 3) Ceramage, metal alt yapıların üzerine 6 mm çapta ve 2 mm (1,25 mm kalınlığında A2 dentin ve 0,75 mm kalınlığında mine) toplam kalınlığında olacak şekilde uygulandı. Kompozit rezin tabakalar halinde kondanse edilerek polimerizasyon cihazında (Solidilite V, Shofu, Kyoto, Japonya) polimerizasyonu sağlandı (Şekil 4).

Jigden çıkarılan örnek yüzeylerine Oxy-barrier (Shofu, Kyoto, Japonya) sürüldü ve üretici firma talimatlarına göre 90 sn polimerize edilip hava-su spreyi ile yıkandı. Çalışmada kullanılan materyaller ve nitelikleri Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Çalışmada kullanılan materyaller ve nitelikleri

Materyaller	Üretici Firma	İçerik	Lot No
Co-Cr	SYM, Malatya, Türkiye	%63 Kobalt, %29 Krom, %6 Molibden, %2 Silisyum	Cp 150502
Ceramage A2B	Shofu, Kyoto, Japonya	%73 Zirkonyum silikat doldurucu (amorf), UDMA, Diğerleri	121612
Ceramage 58	Shofu, Kyoto, Japonya	%73 Zirkonyum silikat doldurucu (amorf), UDMA, Diğerleri	101616
Universal Pre Opak	Shofu, Kyoto, Japonya	Hidroksi Etil Metakrilat (%4-7), mikro füme silika (%5-10), UDMA, Diğerleri	111614
Universal Opak	Shofu, Kyoto, Japonya	Hidroksi Etil Metakrilat (%4-7), mikro füme silika (%5-10), UDMA, Diğerleri	121612
ML Primer	Shofu, Kyoto, Japonya	Aseton (%99), Fosfonat monomeri, Tiyotik asit monomeri	111601
Universal Oxy-barrier	Shofu, Kyoto, Japonya	Polietilen Glikol, Gliserin, Su, Füme Silika, Pigment	0161612
Dura-polish	Shofu, Kyoto, Japonya	Alüminyum Oksit (%70), Balmumu, Pigment, Diğerleri	111624
Dura-polish Dia	Shofu, Kyoto, Japonya	Elmas tozu (%70), Balmumu, Stearik asit	101606

Başlangıç Yüzey Pürüzlülüğü Değerlerinin Belirlenmesi

Ölçüm işleminden önce tüm örneklerin yüzeylerine, üretici firmanın tavsiyeleri doğrultusunda, Dura-Polish (Shofu, Kyoto, Japonya) ve Dura-Polish Dia (Shofu, Kyoto, Japonya) polisaj patları kullanılarak, polisaj diskleri ve keçeleri ile 30'ar saniye polisaj yapıldı. Dura-Polish ağırlık olarak %73 alüminyum oksit partikülleri içeren bir polisaj pastasıdır ve üretici tarafından ön polisaj işlemleri için tavsiye edilmektedir. Dura-Polish Dia ise Dura-Polish'den sonra bitirme aşamasında kullanılmaktadır.

Örneklerin ortalama yüzey pürüzlülüğü değerleri, taşınabilir bir profilometre cihazı (Surftest SJ210, Mitutoyo, Kanagawa, Japonya) ile ölçüldü. Her bir örneğin ölçümü öncesinde cihaz

Ra değeri 2,970 μm olan kendi referans bloğu ile kalibre edildi. Elmas uç çapı 2 μm , uç açısı 60° ve ISO 4287:1997 profili ile yüzey pürüzlülüğü ölçümü yapıldı. Cut-Off (kesme değeri) 0,8 mm ve elmas ucun takip uzunluğu 0,25 mm/sn sabit hızla hareket edecek şekilde ayarlandı. Saat yönünde rastgele döndürülerek her örnekten üçer ölçüm alındı. Ölçümlerin ortalaması, ortalama yüzey pürüzlülüğü değeri (Ra) olarak kaydedildi.

Yaşlandırma İşlemleri

Örnekler rastgele seçilerek 3 gruba ayrıldı ($n=12$) ve her bir gruptaki örneğe farklı yaşlandırma işlemi uygulandı:

1. Grup: Distile Suda Bekletme

Örnekler 1, 7, 14, 21 ve 28 günlük sürelerle 37°C distile suda bekletildi ve süreler sonunda yüzey pürüzlülüğü değerleri ölçüldü.

2. Grup: Termal Siklus Uygulaması

Örnekler, $5-55^\circ\text{C}$ arasında su banyolarında 25'er saniye bekleyecek ve banyolar arası geçiş süresi 10 sn olacak şekilde termal siklus cihazında (ModDental, Ankara, Türkiye) 5.000 termal siklusa maruz bırakıldı.

3. Grup: Fırçalama Simulasyonu

Örnekler bir fırçalama simülöründe (ModDental, Ankara, Türkiye) 50.000 fırçalama siklusuna tabi tutuldu. Fırçalama yumuşak kıllı diş fırçası (Colgate Mikroince Siyah, Türkiye) ve diş macunu (Colgate Üçlü Etki, Türkiye) kullanılarak 200 g yük altında yapıldı. Distile su-macun karışımı ISO 11609:2010 standartlarına göre "1200 mL distile su: 300 mL macun" oranında homojen şekilde karıştırılarak hazırlandı.

Yaşlandırma Sonrası Örneklerin Yüzey Pürüzlülüklerinin Belirlenmesi

Suda bekletme, termal siklus ve fırçalama işlemlerine tabi tutulan örneklerin yüzey pürüzlülükleri Surfrest SJ-210 (Mitutoyo, Kanagawa, Japonya) profilometre cihazı ile ölçüldü. Cihaz her bir örneğin ölçümünden önce kalibre edildi ve her örnekten üç ölçüm yapılarak bu değerlerin ortalaması, ortalama yüzey pürüzlülüğü değeri (Ra) olarak kaydedildi.

Taramalı Elektron Mikroskop ile Örneklerin İncelenmesi

Üç farklı yaşlandırma işlemi uygulanan örneklerin yüzeyleri düşük vakumda, 20 kV flaman geriliminde ve $\times 5.000$ ve $\times 10.000$ büyütmelede bir taramalı elektron mikroskop (SEM) (FEI Quanta Feg 250, Hillsboro, Oregon, ABD) ile incelendi.

İstatistiksel Analiz

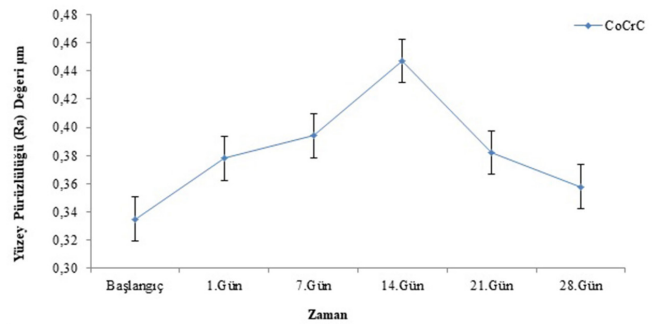
Çalışmamızda yüzey pürüzlülüğü değerlerine ait veriler SPSS programı (V22.0, SPSS Inc. Chicago, ABD) yardımıyla analiz edildi.

Örneklerin suda bekletme uygulamasında başlangıç, 1, 7, 14, 21 ve 28 gün sonraki yüzey pürüzlülüğü değerleri ortalamaları arasındaki farklılıkların belirlenmesinde tekrarlanan ölçümlü varyans analizi tekniğinden yararlanıldı. Ayrıca çalışmada termal siklus ve fırçalama işlemleri öncesi ve sonrasında ölçülen yüzey pürüzlülüğü değerleri tekrarlanan ölçümlü varyans analizi ile değerlendirildi. Anlamlılık düzeyi $p<0,05$ olarak belirlendi.

Bulgular

1. Distile Suda Bekletme Uygulaması Yüzey Pürüzlülüğü Değerleri

1, 7, 14, 21 ve 28 gün sürelerle distile suda bekletilen örneklerin başlangıç ortalama yüzey pürüzlülüğü değerleri $0,34 (\pm 0,03)$ μm iken 14. günde $0,45 (\pm 0,03)$ μm olarak bulgulanmıştır ve başlangıç ile arasındaki fark istatistik olarak anlamlıdır ($p<0,05$). 28. gün sonunda ortalama yüzey pürüzlülüğü değerleri $0,36 (\pm 0,03)$ μm olarak bulgulanmıştır ve başlangıç günü ortalama yüzey pürüzlülüğü değerleri ile arasında istatistik olarak önemli bir farklılık yoktur ($p>0,05$) (Şekil 5).



Şekil 5. Distile suda bekletme uygulamasında örneklerin farklı zaman aralıklarında ortalama yüzey pürüzlülüğü değerleri (μm)

2. Termal Siklus Uygulaması Sonucunda Yüzey Pürüzlülüğü Değerleri

Başlangıç ve termal siklus sonrası yüzey pürüzlülüğü değerleri (ortalama \pm SS) Tablo 2'de verilmiştir. Termal siklus uygulamasında örneklerin yüzey pürüzlülüğü değerlerine yapılan varyans analizi sonucunda başlangıç ve termal siklus sonrası yüzey pürüzlülüğü değerleri arasında istatistik olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 2. Termal siklus uygulaması ortalama yüzey pürüzlülüğü (Ra) değerleri (Ortalama \pm Standart sapma)

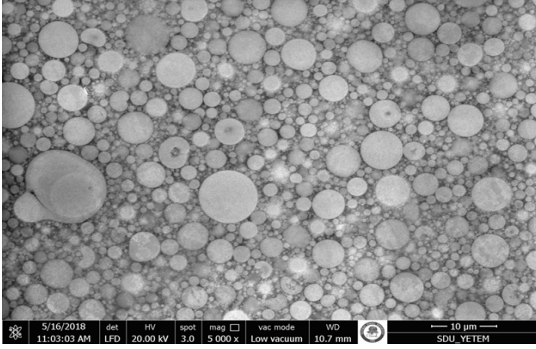
	Başlangıç	Termal siklus sonrası	p
CoCrC (kobalt-krom-Ceramage)	0,26 \pm 0,01	0,29 \pm 0,01	$p>0,05$

3. Fırçalama Simulatörü Uygulaması Sonucunda Yüzey Pürüzlülüğü Değerleri

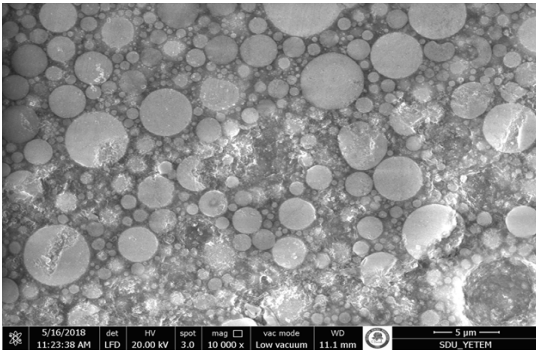
Fırçalama simulasyonu öncesi ve fırçalama simulasyonu sonrası örneklerin ortalama yüzey pürüzlülüğü değerleri Tablo 3'te gösterilmiştir. Fırçalama simulasyonu uygulaması sonrasında örneklerin ortalama yüzey pürüzlülüğü değerlerinin $0,28 (\pm 0,03)$ μm 'den $0,44 (\pm 0,04)$ μm 'ye yükseldiği saptanmıştır ve bu artış istatistik olarak anlamlıdır ($p<0,05$).

Tablo 3. Fırçalama simülöründe sonucunda örneklerin ortalama yüzey pürüzlülüğü (Ra) değerleri (Ortalama \pm Standart sapma)

	Başlangıç	Fırçalama sonrası	p
CoCrC	0,28 \pm 0,03	0,44 \pm 0,04	$p<0,05$



Şekil 6. Fırçalama simülasyonu başlangıç Ceramage yüzeyinin x5000 büyütmede SEM görüntüsü



Şekil 7. Fırçalama simülasyonu sonrası Ceramage yüzeyinin x10000 büyütmede SEM görüntüsü

4. Taramalı Elektron Mikroskobu Görüntüleri

Başlangıç ve fırçalama simülasyonu sonrasında Ceramage yüzeyinin taramalı elektron mikroskobu görüntüleri Şekil 6 ve 7'de verilmiştir.

Yaşlandırma işlemleri sonucunda her gruptan birer örnek x5000 ve x10000 büyütmelerde taramalı elektron mikroskobunda incelendiğinde tüm örneklerde Ceramage kompozit yüzeyindeki doldurucu partiküllerde çatlaklar ve kırıklar oluştuğu ve bazı partiküllerin yüzeyden kopmuş olduğu saptanmıştır.

Tartışma

Son yıllarda metal-rezin bağlantı tekniklerinin geliştirilmesi ile metal destekli kompozit kronlar metal destekli seramik kronlara alternatif olarak kullanılmaya başlanmıştır.

Bu çalışmada örnekler klinik uygulamalara benzerlik göstermesi amacıyla Co-Cr alaşımından yapılmış alt yapı üzerine, seromer esaslı bir indirekt kompozit olan Ceramage bağlanarak hazırlanmıştır ve benzer bir restorasyonun ağız içinde maruz kalabileceği mekanik ve termal etkiler sonucu kompozit materyalinin yüzey pürüzlülüğünde meydana gelebilecek değişimler in vitro olarak incelenmiştir.

Alt yapı olarak Co-Cr alaşımının seçilmesinin nedeni yüksek dayanıklılık, aşınmaya karşı direnç, biyouyumluluk ve korozyona direnç gibi avantajları nedeniyle nikel bağlı alerjik reaksiyon gösteren bireylerde Ni-Cr alaşımlarına iyi bir alternatif olmasıdır (16).

Seromerlerle ilgili bir dezavantaj renklemeye ve aşınmaya olan yatkınlığıdır. Yüzey pürüzlülüğü kompozitlerle ilgili

önemli bir parametredir ve aşınmaya direnç, renklenme ve parlaklık gibi özelliklerle yakından ilişkilidir (17).

Literatürde kompozit materyallerde klinik kullanıma bağlı meydana gelebilecek değişiklikleri test etmek amacıyla farklı in vitro yaşlandırma teknikleri kullanılmıştır. Değişen sürelerde distile suda ve yapay tükürükte bekletme, termal siklus, kromojen sıvılarda bekletme, hızlandırılmış yaşlandırma, çiğneme simülasyonu, fırçalama simülasyonu, asit ortamına maruziyet bunlar arasında sayılabilir. Bu çalışmada distile suda bekletme, termal siklus uygulaması, fırçalama simülasyonu şeklinde 3 farklı yaşlandırma işleminin Ceramage'ın yüzey pürüzlülüğüne etkisi araştırılmıştır. Bu çalışmada 1, 7, 14, 21 ve 28 gün sürelerle distile suda bekletilen örneklerin yüzey pürüzlülüğü değerleri, zamanlara göre kıyaslandığında istatistik olarak önemli fark bulunmamıştır ($p>0.05$).

Stawarczyk ve arkadaşları (18) benzer şekilde GC Gradia, Vita VM LC ve Sinfony indirekt rezin örnekleri 3 farklı yaşlandırma işlemine tabi tutmuş ve distile suda bekletme grubunda 1, 7, 14, 21, 28, 90 ve 180 günlük periyotlar sonucunda, indirekt rezin örneklerin yüzey pürüzlülüğü değerlerindeki değişimin istatistik olarak önemli olmadığını belirtmiştir. Starwarczyk ve arkadaşları bu çalışmaya kıyasla daha uzun süre örnekleri suda bekletmiştir; ancak sonuçlar çalışmamızla benzerdir.

Chonkar ve ark. Adoro ve Ceramage indirekt kompozitlerinin 7 gün suda bekletilerek aşınma durumlarını, yüzey pürüzlülüğü değişimlerini ve ağırlık değişimlerini değerlendirdikleri çalışmalarında kontrol grubu olarak seçilen minenin de dahil olmak üzere tüm örneklerin yüzey pürüzlülüğünün arttığını bildirmişlerdir (19). Bu çalışmada 7 gün suda bekletme sonunda örneklerin ortalama yüzey pürüzlülüğü değerleri $0,34 (\pm 0,03) \mu\text{m}$ 'dan $0,36 (\pm 0,03) \mu\text{m}$ 'a yükselmiştir ancak bu artış istatistik olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$).

Bu çalışmada ağız içinde materyallerin soğuk ve sıcak gıdalarla etkileşimi sonucu oluşabilecek değişiklikleri test etmek amacıyla termal siklus uygulaması kullanılmıştır. Oliveira ve arkadaşları (20) bir kompozit (Opallis) ve üç akrilik rezinin (Dencor, Duralay, Vipi Cor) 5-55°C sıcaklıklarda 25 sn bekleyecek şekilde 3000 termal siklusun yüzey pürüzlülüğüne etkisini değerlendirdikleri çalışmalarında termal siklusun materyallerin yüzey pürüzlülüğünü artırdığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada 5-55°C sıcaklıklarda aynı sürelerde bekletilen örneklerde benzer şekilde yüzey pürüzlülüğü değerleri artmıştır; ancak bu artış istatistik olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$).

Minami ve ark. yedi farklı kompozit rezinin (Beatifil, Esthet-X, Filtek Supreme, Inten-S, Point 4, Solare, Venus) yüzey pürüzlülüğünü 20.000 ve 50.000 termal siklus sonrası değerlendirmişler ve döngü sayısı arttıkça pürüzlülüğünün arttığını bildirmişlerdir (21). Bu çalışmada 5000 termal siklus sonrası anlamlı bir fark bulunmayışının nedeni termal siklus sayısının daha düşük olması olabilir.

Fırçalama simülasyonuna bağlı abrazyon, klinik koşulları temsil eden ve literatürde yaygın olarak kullanılan bir test modelidir (22). Çalışmamızda 50.000 fırçalama siklusu sonrası Ceramage'ın ortalama yüzey pürüzlülüğü (Ra) değerinin 0,28

($\pm 0,03$) μm 'den $0,44$ ($\pm 0,04$) μm 'ye yükseldiği saptanmış ve fırçalama öncesi ve sonrası yüzey pürüzlülüğü değerleri arasındaki farkın istatistik olarak önemli olduğu bulunmuştur ($p < 0,05$). Test edilen yaşlandırma yöntemleri içinde sadece fırçalama simülasyonu Ceramage'ın yüzey pürüzlülüğünde önemli bir etkiye yol açmıştır.

Cho ve Yi diş fırçalamanın 3 farklı seromerin (Artglass, Targis, Sculpture) yüzey pürüzlülüğüne etkisini araştırmışlar ve 20.000 siklus sonucu örneklerin yüzey pürüzlülüğünde önemli bir değişim saptamışlardır (23). Bu sonuçlar çalışmamızın sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

Jones ve ark. restorasyon yüzeylerinin $0,25-0,50$ μm aralığında ortalama yüzey pürüzlülüğü değerlerinin bazı hastalar tarafından farkedilebildiğini ve restorasyonların maksimum ortalama yüzey pürüzlülüğü değerlerinin $0,50$ μm olması gerektiğini bildirmişlerdir (24). Bu çalışmada fırçalama simülasyonunda en yüksek ortalama yüzey pürüzlülüğü değerleri ($0,44$ μm) olarak ölçülmüştür ve bu değer Jones ve ark.'nın belirttiği değerden daha düşüktür (25).

Yuan ve ark. lityum disilikat CAD seramik ve zirkonya seramik kullanarak fırçalama ve termal siklusun yüzey pürüzlülüğüne etkisini araştırmışlardır (25). Bu çalışmada yazarlar 50.000, 100.000 ve 150.000 fırçalama siklusunun sırasıyla 5, 10, 15 yıl klinik koşulları simule ettiğini ve 6.000, 12.000 ve 18.000 termal siklus uygulamasının sırasıyla 5, 10 ve 15 yıl klinik kullanımı simule ettiğini belirtmişlerdir. Tüm simule siklus uygulamaları sonrası materyallerin yüzey pürüzlülüğü değerlerinin arttığını ancak bu artışın klinik eşik değer kabul edilen $0,2$ μm 'den düşük olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada 5.000 termal siklus uygulaması sonrası yüzey pürüzlülüğü değerleri klinik olarak kabul edilen eşik değer olan $0,2$ μm 'a yakın değerlerde bulunmuştur. Ancak, 50.000 fırçalama simülasyonu sonrası örneklerin ortalama yüzey pürüzlülüğü değerleri klinik eşik değerinin yaklaşık iki katı bir artış göstermiştir.

Çalışmamızda uygulanan yaşlandırma işlemleri sonucu tüm gruplardaki örneklerin ortalama yüzey pürüzlülük değerleri minenin ortalama yüzey pürüzlülük değerinden ($0,64$ μm) ve hasta tarafından hissedilebilen Ra eşik değerinden ($0,5$ μm) düşük bulunmuştur.

Sonuç

Bu in vitro çalışmanın sınırları dahilinde distile suda bekletme ve termal siklus ile yapılan yaşlandırma işlemlerinin, bir metal alt yapı üzerine uygulanan Ceramage kompozitin yüzey pürüzlülüğünde önemli bir artışa yol açmadığı ($p > 0,05$), ancak 50.000 fırçalama siklusu sonucunda yüzey pürüzlülüğündeki artışın önemli olduğu görülmüştür ($p < 0,05$).

Kaynaklar

1. Katyayan M, Katyayan P. Shear bond strength of composite veneers and acrylic veneer bonded to Ni-Cr alloy: A laboratory study. *J Indian Prosthodont Soc* 2011; 11 (2): 89-97.
2. Karaarslan EŞ, Ertaş E. Indirect posterior composite restorations: A Review, Ondokuz Mayıs Univ Diş Hekim Fak Derg 2010; 10 (3): 116-124.

3. Jackson R D, Morgan M. The new posterior resins and a simplified placement technique. *JADA* 2000; 131 (3): 375-383.
4. Klymus M E, Shinkai R S, Mota E G, Oshima H M, Spohr A M, Burnett L H. Influence of the mechanical properties of composites for indirect dental restorations on pattern failure. *Stomatologija* 2007; 9 (2): 56-60.
5. Birler Yağlı D, Bural C, Geçkili O, Sönmez E, Bayraktar G. Protetik dişhekimliğinde seromer sistemlerin kullanım alanları. *J Dent Fac. Atatürk Uni* 2012; 5: 105-112.
6. Yıldırım Biçer A Z, Karakış D, Doğan A. Termal siklusun indirekt kompozit rezin materyallerinin renk stabilitesi üzerine etkisi. *Acta Odontol Turc* 2014; 31 (1): 13-17.
7. Komine F, Kobayashi K, Saito A, Fushiki R, Koizumi H, Matsumura H. Shear bond strength between an indirect composite veneering material and zirconia ceramics after thermocycling. *J Oral Science* 2009; 51(4): 629-634.
8. Lee S Y, Vang M S, Yang H, Park S, Park H, and Lim H. Shear bond strength of composite resin to titanium according to various surface treatments. *J Adv Prosthodont* 2009; 1 (2): 68-74.
9. Bonfante E A, Suzuki M, Lubelski W, Thompson V P, de Carvalho R M, Witek L, Coelho P G. Abutment design for implant-supported indirect composite molar crowns: reliability and fractography. *J Prosthodont* 2012; 21 (8): 596-603.
10. Iwasaki T, Komine F, Fushiki R, Kubochi K, Shinohara M, Matsumura H. Shear bond strength of an indirect composite layering material to a tribochemically silica-coated zirconia framework material. *Dent Mater J* 2016; 35 (3): 461-469.
11. Fernandes C A, Ribeiro J C, Larson B S, Bonfante E A, et al. Microtensile bond strength of resin-based composites to Ti-6Al-4V. *Dent Mater* 2009; 25 (5): 655-661.
12. Watanabe I, Kurtz K S, Kabcenell J L, Okabe T. Effect of sandblasting and silicoating on bond strength of polymer glass composite to cast titanium. *J Prosthet Dent* 1999; 82 (4): 462-467.
13. Ban S. Effect of alkaline treatment pure titanium and its alloys on the bonding strength of dental veneering resins. *J Biomed Mater Res A* 2003; 66 (1): 138-145.
14. Shimizu H, Kurtz K S, Tachii Y, Takahashi Y. Use of metal conditioners to improve bond strength of autopolymerizing denture base resin to cast Ti-6Al-7Nb and Co-Cr. *J Dent* 2006 ; 34 (2) : 117-122.
15. Koizuka M, Komine F, Blatz M B, Fushiki R, Taguchi K, Matsumura H. The effect of different surface treatments on the bond strength of gingiva-colored indirect composite veneering material to three implant framework materials. *Clin Oral Implants Res* 2013; 24 (9): 977-984.
16. Al Jabbari S Y. Physico-mechanical properties and prosthodontic applications of Co-Cr Dental alloys: a review of the literature. *J. Adv. Prosthodont* 2014; 6 (2): 138-145.
17. Cengiz S, Sarac S, Ozcan M. Effects of simulated gastric juice on color stability, surface roughness and microhardness

of laboratory-processed composites. *Dent Mater J* 2014; 33 (3): 343-348.

18. Stawarczyk B, Egli R, Malgorzata R, Özcan M, Hammerle H F C. The impact of in vitro aging on the mechanical and optical properties of indirect veneering composite resins. *J Prosthet Dent* 2011; 106: 386-398.

19. Chhonkar D P, Gujjalapudi M, Mishra H, Pasha K S, Bashetty S J, Dammani B G. Comparative evaluation of wear of indirect resin composites with human enamel. *J Int Oral Health* 2016; 8 (10): 958-963.

20. Oliveira J C de, Aiello G, Mendes B, Urban V M, Campanha N H, Jorge J H. Effect of storage in water and thermocycling on hardness and roughness of resin materials for temporary restorations. *Mater Res.* 2010;13(3): 355-9.

21. Minami H, Hori S, Kurashige H, Murahara S, Muragichi K, Minesaki Y, Tanaka T. Effects of thermal cycling on surface

texture of restorative composite materials. *Dent Mater J* 2007; 26 (3): 316-322.

22. Roselino L de M, Cruvinel D R, Chinelatti M A, Pires-de Souza F de C. Effect of brushing and accelerated aging on color stability and surface roughness of composites. *J Dent* 2013; 41 (5): 54-61.

23. Cho L R, Yi Y J. The effect of tooth brushing and thermal cycling on a luster change of ceromers finished with different methods. *J Korean Akad Prosthodont* 2000; 38 (3): 336-347.

24. Jones CS, Billington RW, Pearson GJ. The in vivo perception of roughness of restorations. *Br Dent J* 2004; 196(1): 42-45.

25. Yuan J C, Barão V A R, Wee A G, Alfaro M F, Afshari F S, Sukotjo C. Effect of brushing and thermocycling on the shade and surface roughness of CAD-CAM ceramic restorations. *J Prosthet Dent* 2018;119 (6): 1000-1006.