

## İKİ FARKLI KIYMETSİZ METAL ALAŞIMIN YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜNÜN KARŞILAŞTIRILMASI

### Surface Roughness of Two Different Non-Precious Dental Alloys

Burcu BATAK\*

Evşen TAMAM\*\*

Fehmi GÖNÜLDAŞ\*

Caner ÖZTÜRK\*

#### Abstract

**Introduction:** Surface properties of dental materials are of clinical importance since they may affect oral hygiene by reason of plaque accumulation. Especially in the case of all-cast or metal-to-acrylic veneer restorations, smoothness of the metal surfaces become more important because large metal areas make contact with the oral tissues. The aim of this study was to compare two different non-precious dental alloys investigating their surface roughnesses.

**Materials and Methods:** Ni-Cr (Wiroloy®, NB, Bego, Bremen, Germany) and Co-Cr (Wirobond® 280, Bego, Bremen, Germany) alloys suitable for all-cast restorations and crowns veneered with acrylic restorations were investigated in this study. Disc shaped (1.5 mm in thickness and 10 mm in diameter) 10 samples were cast from each alloy. Finishing and polishing procedures were performed until obtaining clinically acceptable surfaces in accordance with the recommendations of the manufacturer. Then each sample was ultrasonically cleaned and dried at 60°C for 24 hours. Surface roughness measurements were performed by a profilometer (MAHR- Perthometer M1). Each measurement was repeated five times and the mean arithmetic roughness values ( $R_a$ ) obtained. The data for surface roughness were analyzed using ANOVA ( $\alpha = 0.05$ ).

**Results:** The surface roughnesses of Co- Cr alloy samples (0.289  $\mu\text{m}$ ) were approximately 3 times greater than those of Ni- Cr alloy samples (0.096  $\mu\text{m}$ ). The differences in the means were also found statistically significant ( $\alpha = 0.05$ ).

**Conclusion:** Overall  $R_a$  values ranged from 0.089 to 0.1026  $\mu\text{m}$  for Ni- Cr alloy samples and

from 0.27 to 0.3422  $\mu\text{m}$  for Co- Cr alloy samples. The roughness of the Co- Cr samples tested indicates that there is a possibility for plaque accumulation, since the threshold value of 0.2  $\mu\text{m}$  is considered that no further bacterial adherence can be expected below this value.

**Keywords:** Non-precious dental alloys, Surface roughness, Profilometer

#### Özet

**Giriş:** Dental materyallerin yüzey özellikleri mikrobiyal dental plak birikimini doğrudan etkilemektedir ve bu nedenle dental materyallerin yüzey özellikleri oral hijyen ile doğrudan ilişkilidir. Özellikle tam metal kron ve porselen veneer kron restorasyonlarında oral dokularla ilişkili metal yüzeylerin genişliği fazla olduğundan metal yüzeylerin pürüzsüzlüğü önem kazanır. Bu çalışmanın amacı; iki farklı kıymetsiz metal alaşımın yüzey pürüzlülüğünün karşılaştırılmasıdır.

**Gereç ve Yöntem:** Bu çalışmada döküm yoluyla elde edilen tüm restorasyonlarda ve porselen veneer kron restorasyonlarında, metal destekli porselen kron-köprü restorasyonlarında kullanılabilen Ni-Cr (Wiroloy®, NB, Bego, Bremen, Almanya) ve Co-Cr (Wirobond® 280, Bego, Bremen, Almanya) alaşımlar kullanılmıştır. Her grup için 10 adet disk şeklinde (1.5 mm kalınlığında ve 10 mm çapında) örnekler hazırlanmıştır. Üretici firmaların önerilerine göre klinik açıdan kabul edilebilir yüzeyler oluşturulana kadar bitirme ve cilalama işlemleri uygulanmıştır. Elde edilen örnekler ultrasonik olarak temizlenerek 24 saat boyunca 60 °C de kurutulmuştur. Yüzey pürüzlülüğü ölçümleri profilometre cihazı (Perthometer M1, Mahr GmbH, Göttingen, Almanya) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Her bir örneğin 5 ayrı bölgesinden

\* Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı

\*\* Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı

*ölçüm gerçekleştirilmiş ve her bir örneğin ortalama Ra (Roughness Average) değeri belirlenmiştir. Elde edilen verilerin istatistiksel analizi varyans analiz testi (ANOVA) kullanılarak yapılmıştır.*

*Bulgular: Co-Cr alaşımından (0,289 µm) elde edilen örneklerin yüzey pürüzlülüğü ortalama değerleri yaklaşık olarak Ni-Cr alaşımından (0,096 µm) elde edilen örneklerin ortalama değerlerinin 3 katı kadardır. Ortalama değerler arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $\alpha=0,05$ ).*

*Sonuç: Elde edilen sonuçlara göre Ra değerleri Ni-Cr alaşım örnekleri için 0.089-0.1026 µm aralığında, Co-Cr alaşım örnekleri için ise 0.27-0.3422 µm aralığında bulunmuştur. Co-Cr örneklerin pürüzlülük değerleri plak tutulumuna izin verebilmektedir. 0.2 µm bakteriyel tutulum için eşik değer olarak kabul edilmektedir ve bu değer altında bakteriyel tutulum beklenmemektedir.*

*Anahtar Sözcükler: Kıymetsiz metal alaşımlar, Yüzey pürüzlülüğü, Profilometre cihazı*

## Giriş

Diş hekimliğinde dökülebilir metal alaşımlar, uzun yıllardan beri protetik restorasyonların elde edilmesinde kullanılmaktadır. Birçok avantajı olmasına rağmen altın alaşımları yüksek maliyetlerinden dolayı yerlerini kıymetsiz metal alaşımlara bırakmışlardır (1). Sabit protetik uygulamalarda en çok tercih edilen alaşımlar nikel (Ni) ve kobalt (Co) içerikli alaşımlardır. Düşük maliyetlerinin yanı sıra, yüksek elastik modülü ve sertliğinden dolayı daha az kalınlıkta hazırlanabilmeleri Ni ve Co içerikli dental alaşımların avantajları arasındadır (1,2). Ni içerikli alaşımların alerjik reaksiyon oluşturma riski yüksek olduğu için Ni içermeyen dental alaşımlar da kullanılmaya başlanmıştır (3). Ni içerikli restorasyonların gingival dokularla doğrudan temasta olduğu ve hatta dişeti altına uzandığı durumlarda bu restorasyonların uzun dönem takiplerinde oral dokuların sağlığı dikkate alınmalıdır (4,5).

Korozyon, restorasyondan komşu dişeti dokularına metal iyon salınımı olarak tanımlanabilir ayrıca metal yüzeyindeki oksidasyon reaksiyonuna bağlı olarak da korozyon oluşabilir (5,6,7). Korozyon sonucu ağız içinde Ni

içerikli metal alaşımların yüzeylerinde çukur-cuk ve çatlak gibi oluşumlar meydana gelebilir, ayrıca galvanik akım ortaya çıkabilir (8). Daha önce yapılan araştırmalarda, metal iyonlarının ve korozyon ürünlerinin komşu dişeti dokularına nüfuz ettiği rapor edilmiştir. Bunun sonucu olarak bu alaşımların elementsel bileşenlerinin ve korozyon ürünlerinin fonksiyon esnasında restorasyonu çevreleyen dişeti dokusuna nüfuz etmesiyle alerjik reaksiyon oluşabilmektedir (9).

Dental materyallerin yüzey özellikleri mikrobiyal dental plak birikimini doğrudan etkilemektedir, bu nedenle dental materyallerin yüzey özellikleri oral hijyen ile doğrudan ilişkilidir. Özellikle tam metal kron ve akrilik veneer kron restorasyonlarında oral dokularla ilişkili metal yüzeylerin genişliği fazla olduğundan metal yüzeylerin pürüzsüzlüğü önem kazanır. Ayrıca metal destekli seramik kronlarda lingual ya da palatinaldeki metal bilezik yüzeylerinde oluşabilecek korozyon ve korozyon ürünlerinin çevre dokuları etkileyebileceği göz ardı edilmemelidir. Metal alaşımların yüzey pürüzlülüğündeki artışın korozyona bağlı oluşan metal iyon salınımını arttırdığı ve bu restorasyonlara şüpheli yaklaşılması gerektiği araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (3,5).

Yüzey pürüzlülüğü ile ilgili çalışmalar incelendiğinde plak birikimi, korozyon ve alerjik reaksiyonlar arasında ilişki olduğu tespit edilmiştir. Daha iyi parlatılabilir yüzeylere sahip metal alaşımları kullanılarak elde edilen restorasyonlarda plak birikimi, korozyon ve alerjik reaksiyon oluşma ihtimalinin azalacağı düşünülmektedir. Bu nedenle bu çalışmanın amacı; ticari olarak elde edilebilen iki farklı kıymetsiz metal alaşımın yüzey pürüzlülüğünün karşılaştırılmasıdır.

## Gereç ve Yöntem

Bu çalışmada döküm yoluyla elde edilen tüm restorasyonlarda, akrilik ve porselen veneer kron restorasyonlarında, metal destekli porselen kron-köprü restorasyonlarında kullanılabilen Ni-Cr (Wirolloy®, NB, Bego, Bremen, Almanya) ve Co-Cr (Wirobond® 280, Bego, Bremen, Almanya) alaşımlar kullanılmıştır. Her grup için 10 adet döküm mumun-

dan (Blue Inlay Casting Wax, Kerr İtalia SpA, Salerno, İtalya) disk şeklinde örnekler hazırlanmıştır. Hazırlanan mum örnekler döküm manşetinin merkezine konumlanacak şekilde 5 mm uzunluğunda tijler kullanılarak yerleştirilmiştir. Mum örneklerin dökümünde fosfat bağlı revetman (GC Fujivest II, GC Europe NV, Leuven, Belçika) kullanılmıştır. Revetmanın sertleşmesi için manşet, üretici firma talimatları doğrultusunda oda sıcaklığında 20 dk bekletilmiştir. Mum örneklerin eriyerek uzaklaştırılması için manşet ön ısıtma fırınında 820 °C de 40 dk bekletilmiştir. Örnekler, vakumlu döküm ünitesinde (Fornax T, Bego, Bremen, Almanya) 580 mmHg basınç altında ve 1340 °C de üretici firmaların önerilerine göre dökülerek elde edilmiştir. 180 gritlik zımpara ile su soğutmalı parlatma cihazı (ARATECH, Cotia, SP, Brezilya) kullanılarak 1.5 mm kalınlığında ve 10 mm çapında toplam 20 adet örnek elde edilmiştir. Elde edilen örnekler ultrasonik olarak temizlenerek 24 saat boyunca 60 °C de kurutulmuştur.

Örnekler otopolimerizan akrilik rezin (Temdent Classic, WeilDental GmbH, Rosbach, Almanya) materyali ile sabitlenerek her örneğin yüzey pürüzlülüğü ölçümleri profilometre cihazı (Perthometer M1, Mahr GmbH, Göttingen, Almanya) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ölçümler okuyucu uç örneklerin yüzeyine 90° açıyla temas edecek şekilde 0.5 mm/sn hızla ve örnek merkezinden ölçüm uzunluğu 5,6 mm, cut-off değeri 0,25 mm olacak şekilde seçilmiştir. Her bir örneğin 5 ayrı bölgesinden ölçüm gerçekleştirilmiştir ve her bir örneğin ortalama Ra (Roughness Average) değeri belirlenmiştir. Her ölçüm öncesi profilometre cihazı kalibre edilmiştir.

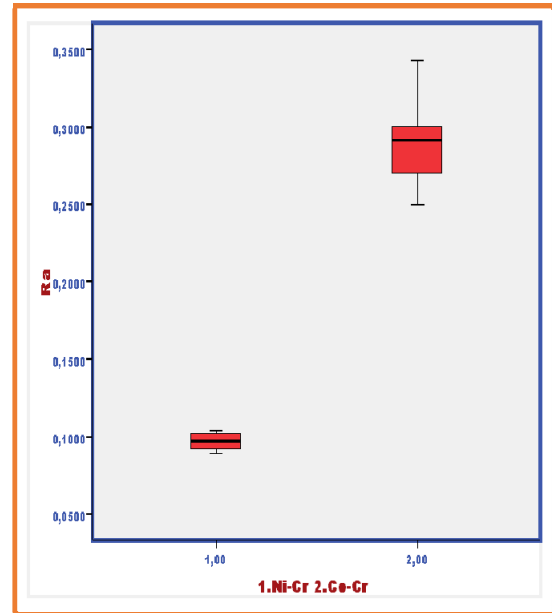
### Bulgular

Elde edilen verilerin istatistiksel analizi varyans analiz testi (ANOVA) kullanılarak istatistiksel p değerinin 0.05'ten küçük olduğu durumlar anlamlı farklılık olarak kabul edilerek yapılmıştır. ANOVA için güven aralığı % 95 olarak belirlenmiştir. Çalışmayı oluşturan her alt grubun örnek sayısı 10 olarak belirlenmiştir (N=10). İstatistiksel analiz SPSS 11.5 (SPSS Inc., Chicago,IL, ABD) programı kullanılarak yapılmıştır.

Bu çalışmanın sonuçlarına göre Profilometre cihazından elde edilen yüzey pürüzlülüğü ortalama ölçüm değeri (Ra) sonuçları tablo 1 ve grafik 1 de gösterilmiştir. Yüzey pürüzlülüğü daha fazla olan örnekler Co-Cr alaşımından elde edilen örnekler olup bu değer 0,289  $\mu\text{m}$ 'dir. Yüzey pürüzlülüğü daha az olan örnekler Ni-Cr alaşımından elde edilen örnekler olup bu değer 0,096  $\mu\text{m}$ 'dir. Co-Cr alaşımından elde edilen örneklerin yüzey pürüzlülüğü ortalama değerleri yaklaşık olarak Ni-Cr alaşımından elde edilen örneklerin ortalama değerlerinin 3 katı kadardır. Ortalama değerler arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $\alpha= 0,05$ ).

**Tablo 1** Profilometre cihazından elde edilen yüzey pürüzlülüğü ortalama ölçüm değeri (Ra) sonuçları

	Ni-Cr Alloy	Co-Cr Alloy
Ra ( $\mu\text{m}$ )	0.096 ( $\pm 0.005$ )	0.289 ( $\pm 0.025$ )



**Grafik 1** Profilometre cihazından elde edilen yüzey pürüzlülüğü ortalama ölçüm değeri (Ra) sonuçları

## Tartışma

Restoratif diş hekimliğinde metal alaşımlar gerek hareketli bölümlü protezlerde ve gerekse sabit bölümlü protezlerde sıklıkla kullanılmaktadır. Bu amaçla kıymetli ya da kıymetsiz alaşımlar kullanılmıştır. Kıymetli alaşımların yüksek döküm hassasiyeti ve çevre dokularla olan biyouyumluluğu avantajları arasındadır. Ancak yüksek maliyetleri ve düşük deformasyon dirençlerinden dolayı bu alaşımlar yerine kıymetsiz alaşımların kullanımı yaygınlaşmıştır. Kıymetsiz alaşımların avantajları arasında yüksek deformasyon direnci ve düşük maliyetleri yer alır. Bu alaşımların en büyük dezavantajlarından birisi alerjik reaksiyon oluşturma risklerinin yüksek olmasıdır. Bir diğer dezavantajı ise korozyonun görülmesidir. Restorasyondan komşu dişeti dokularına metal iyon salınımı olarak tanımlanabilen korozyona bağlı olarak kötü estetik, bozuk fiziksel özellikler ve biyolojik irritasyonlar oluşmaktadır. Bu çalışmada, ticari olarak kolay elde edilebilen dental alaşımlardan Cr-Co içerikli ve Ni-Cr içerikli iki farklı alaşımın yüzey pürüzlülüğü karşılaştırılmıştır. Üretici firmanın önerilerine göre hazırlanan yüzeyler başka herhangi bir yüzey işlemi uygulanmadan karşılaştırılmıştır. Sadece firmanın talimatları doğrultusunda cilalama işlemleri uygulanmıştır. Daha önce yapılan benzer çalışmalardan birinde profilometre ile yüzey pürüzlülüğü ölçümü yapılmadan önce Ni-Cr alaşımından oluşan disk şeklindeki örneklerin bir grubuna cilalama yapılırken diğer gruba alüminyum parçacıklarıyla kumlama uygulanmıştır. Sonuç olarak cilalama yapılan grupta ortalama  $R_a$  değerleri, alüminyum parçacıklarıyla kumlama yapılan gruba göre daha düşük bulunmuştur; fakat metal iyon salınımı cilalama yapılan grupta artış göstermiştir (3). Diğer bir çalışmada ise kumlama ve Er:YAG lazer uygulamalarının baz metal alaşımların yüzey pürüzlülüğüne etkileri karşılaştırılmıştır. En yüksek  $R_a$  değeri,  $Al_2O_3$  ile 60 psi 10 s kumlama yapılan grupta gözlenmiştir. 400-500 mJ/10 Hz olan Er: YAG lazerin baz metal alaşımların yüzey pürüzlendirmesinde alternatif olamayacağı gözlenmiştir (10). Beyazlatma ajanlarının (ofis ve ev tipi), Au, Ni-Cr, Co-Cr-Ti alaşımlarının yüzey pürüzlülüğüne etkileri de başka bir çalışmada değerlendirilmiştir. Au alaşımı her iki tip beyazlatma ajanı için de en düşük yüzey pürüzlülüğünü göstermiştir. Ni-Cr alaşımı, kontrol ve ev tipi beyazlatma ajanı grupları

için en yüksek yüzey pürüzlülüğünü göstermiştir. Co-Cr-Ti alaşımı da ofis tipi beyazlatma ajanı grubu için en yüksek yüzey pürüzlülüğünü göstermiştir. Aynı zamanda beyazlatma ajanlarının konsantrasyonları arttırıldığında bütün gruplarda yüzey pürüzlülüğünde artış gözlenmiştir (11).

Bir restorasyonun klinik ömrünü belirleyen ana faktörlerden biri de yüzey pürüzlülüğüdür. Pürüzsüz yüzeylerde daha düşük plak birikimi gözlemlendiği çeşitli çalışmalarda rapor edilmiştir (12,13). Bu durumun da korozyon, hipersensitivite gibi reaksiyonların görülme sıklığını azaltabileceği düşünülmektedir. Elde edilen sonuçlara göre  $R_a$  değerleri Ni-Cr alaşım örnekleri için 0.089-0.1026  $\mu m$  aralığında, Co-Cr alaşım örnekleri için ise 0.27-0.3422  $\mu m$  aralığında bulunmuştur. Bu çalışmanın sonuçlarına göre Cr-Co örnekleri, Ni-Cr örneklerin 3 katı pürüzlülük göstermiştir. Cilalanabilirliğin yani yüzey pürüzlülüğünün azaltılmasının, plak birikiminin azalmasına, korozyonun azalmasına ve bunlara bağlı olarak alerjik reaksiyon oluşma riskinin azalmasına neden olabileceği tahmin edilmektedir. Yüzey parlaklığının yalıtkan görevi görerek korozyonu önlemede bariyer oluşturduğu gösterilmiştir. Bu yüzden iyi cilalanmış yüzeylerin korozyonu engelleyerek biyouyumluluğu arttırabileceği tahmin edilmektedir (3, 14).

Çalışmamızın sonuçlarına göre Ni-Cr örneklerin daha az pürüzlü olması plak birikimini azaltacağından klinik kullanımı daha uygun olabilir.

Bu çalışmada farklı yüzey işlemleri uygulanmamış olması klinik olarak uygulamalara uyarlanmasını kısıtlayabilir. Ancak Ni'in alerjen potansiyelinin yüksek olması ve bu elementin oluşturduğu alaşımların da alerjen olabileceği unutulmamalıdır. Sadece yüzey parlaklığı alerjik reaksiyon oluşturma potansiyelinin azalacağı anlamına gelmemektedir. Bu çalışmayı destekleyecek farklı yüzey işlemleri uygulanabilen yeni klinik ve laboratuvar çalışmalarının yapılmasına ihtiyaç vardır.

## Sonuç

$R_a$  değerleri Ni-Cr alaşım örnekleri için 0.089-0.1026  $\mu m$  aralığında, Co-Cr alaşım örnekleri için ise 0.27-0.3422  $\mu m$  aralığında yer almaktadır.

Co-Cr örneklerin pürüzlülük değerleri plak tutulumuna izin verebilmektedir. 0.2 µm bakteriyel tutulum için eşik değer olarak kabul edilmektedir ve bu değerın altında bakteriyel tutulum beklenmemektedir. Bu durum bu alaşımların klinik kullanımı açısından dikkate alınmalıdır.

### Kaynaklar

1. Powers JM, Sakaguchi RL (2006) Craig's restorative dental materials, 12th edn. Elsevier, St. Louis, pp 386–410.
2. Wataha JC (2002) Alloys for prosthodontic restorations. *J Prosthet Dent* 87:35–363.
3. McGinley EM, Coleman DC, Moran GP, Flemin GCP. Effects of surface finishing conditions on the biocompatibility of a nickel–chromium dental casting alloy. *Dent Mater* 2011; 27: 637-650.
4. Wylie CM, Shelton RM, Fleming GJP, Davenport AJ. Corrosion of nickel-based dental casting alloys. *Dent Mater* 2007;23:714–23.
5. Wataha JC, Lockwood PE, Schedle A. Effect of silver, copper, mercury, and nickel ions on cellular proliferation during extended, low-dose exposure. *J Biomed Mater Res* 2000;52:360–4.
6. Huang TH, Ding SJ, Min Y, Kao CT. Metal ion release from new and recycled stainless steel brackets. *Eur J Orthod* 2004;26:171–7.
7. Lin HY, Bowers B, Wolan JT, Cai Z, Bumgardner JD. Metallurgical, surface, and corrosion analysis of Ni–Cr dental casting alloys before and after porcelain firing. *Dent Mater* 2008;24:378–85.
8. Wylie CM, Shelton RM, Fleming GJP, Davenport AJ. Corrosion of nickel-based dental casting alloys. *Dent Mater* 2007;23:714–23.
9. Wataha JC, O'Dell NL, Singh BB, Ghazi M, Whitford GM, Lockwood PE. Relating nickel-induced tissue inflammation to nickel release in vivo. *J Biomed Mater Res B: Appl Biomater* 2001;58:537–44.
10. Kunt GE, Güler AU, Ceylan G, Duran İ, Özkan P, Kirtiloğlu T. Effects of Er:YAG laser treatments on surface roughness of base metal alloys. *Lasers Med Sci* 2012; 27: 47-51.
11. Mohsen CA. The Effect of Bleaching Agents on the Surface Topography of Ceramometal Dental Alloys. *J Proshodont* 2010; 19: 33-41.
12. Clayton JA, Green E. Roughness of pontic materials and dental plaque. *J Prosthet Dent* 1970;23:407-11.
13. Bedi A, Michalakakis KX, Hirayama H, Stark PC. The effect of different investment techniques on the surface roughness and irregularities of gold palladium alloy castings. *J Prosthet Dent* 2008;99:282-86.
14. Roach MD, Wolan JT, Parsell DE, Bumgardner JD. Use of x-ray photoelectron spectroscopy and cyclic polarization to evaluate the corrosion behaviour of six nickel–chromium alloys before and after porcelain-fused-to-metal firing. *J Prosthet Dent* 2000;84:623–34.

### Yazışma Adresi

Dr. Dt. Burcu Batak  
Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Prote-  
tik Diş Tedavisi Anabilim Dalı  
Beşevler\ANKARA  
E-mail: burcubatak@gmail.com  
Gsm: 0 536 931 06 04

