

FARKLI ÇAPLARDAKİ KUM PARTİKÜLLERİ İLE YAPILAN KUMLAMA İŞLEMİNİN İMLANT-ABUTMENT-REZİN SİMAN BAĞLANMASINA ETKİSİNİN ÇEKME BAĞLANMA TESTİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

EVALUATION OF THE EFFECT OF SANDBLASTING WITH DIFFERENT SAND PARTICLES ON THE BONDING OF IMPLANT, ABUTMENT AND RESIN CEMENT BY TENSILE BOND STRENGTH

Dr. Öğr. Üyesi Türker AKAR*

Doç. Dr. Ömer KIRMALI**

Makale Kodu/Article code: 4637

Makale Gönderilme tarihi: 16.10.2020

Kabul Tarihi: 12.03.2021

DOI : 10.17567/ataunidfd.895700

Türker Akar: ORCID ID: 0000-0003-2035-8686

Ömer Kirmali: ORCID ID: 0000-0002-4313-344X

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı, titanyum implant dayanak ile rezin siman arasındaki çekme bağlanma dayanımını araştırmak için farklı boyutlarda kum partiküllerinin etkilerini değerlendirmektir.

Gereç ve yöntem: Kırk adet titanyum implant dayanak seçildi ve farklı yüzey işlemlerine göre; işlem yapılmamış yüzey (kontrol), 30 µm silika kaplı kuşlama, 50 µm Al₂O₃ kuşlama ve 110 µm Al₂O₃ kuşlama olacak şekilde 4 farklı gruba ayrıldı. Yüzey işlemlerinin ardından bütün implant dayanakları oklüzalinde halka bulunan metal alt yapılara dual cure rezin siman ile simante edildi. 500 termal siklus uygulanan implant dayanak-metal alt yapı örnekleri daha sonra geleneksel kırma cihazında 0,5 mm/dk hızda çekme bağlanma kuvvetine tabi tutuldu. Kırılma sonrası kırılma tipleri (×35) stereomikroskop ile ve yüzey topografyasındaki değişiklikler ise taramalı elektron mikroskobu (SEM) altında (×1000) büyütme ile değerlendirildi. Elde edilen verilerin istatistiksel analizi tek yönlü ANOVA, gruplar arasındaki karşılaştırmalar ise Tukey testi ile yapıldı.

Bulgular: Çalışmanın sonuçlarına göre en yüksek çekme bağlanma kuvveti 30 µm silika (254,42 ±13,38) grubunda görülürken en düşük çekme bağlanma kuvveti değeri kontrol (198,24 ±15,32) grubunda görüldü. Yüzey işlemi uygulanan bütün gruplarda çekme bağlanma kuvveti değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı derecede arttığı bulundu.

Sonuç: İmplant-dayanak üzerine uygulanan farklı kum partikülleri, implant dayanak-metal alt yapı arasındaki bağlantı kuvveti de anlamlı derecede farklılıklar gösterdi.

Anahtar kelimeler:Titanyum implant dayanak, 30 µm silika, Al₂O₃ kuşlama, rezin siman, çekme bağlanma dayanımı testi, tarama elektron mikroskobu

ABSTRACT

Aim: The aim of this study was to evaluate the effects of different sizes of sand particles to investigate the tensile bond strength between titanium implant abutment and resin cement.

Material and Methods: Forty titanium implant abutments were selected. The specimens were divided into 4 different groups according to different surface treatments. These groups are; the untreated surface was named as (control), 30 µm silica coated airborne-particle abrasion, 50 µm Al₂O₃ airborne-particle abrasion and 110 µm Al₂O₃ airborne-particle abrasion groups. After surface treatments, all implant abutments were cemented with dual cured resin cement to metal substructures with an occlusal ring. Implant abutment-metal substructure samples, which were applied 500 thermal cycles, were then subjected to tensile bonding strength at a speed of 0.5 mm / min in a conventional crushing device. Post-fracture types of refraction were evaluated with a stereomicroscope (×35) and the cause in the surface topography under a scanning electron microscope (SEM) at (×1000) magnification. Statistical analysis of the data obtained was made with 1-way ANOVA and comparisons between groups were made by the Tukey post hoc test.

Results: According to the results of the study, the highest tensile bond strength was seen in 30 µm silica (254.42 ±13.38) group, while the lowest tensile bond strength value was seen in the control (198.24 ±15.32) group. It was found that tensile bond strength values were statistically significantly increased in all surface treatment groups. (p<0,5)

Conclusion: The bonding between the different sand particles applied on both the implant-abutment and the implant abutment-metal substructure showed significant differences.

Keywords: Titanium implant abutment, 30 µm silica, Al₂O₃ airborne-particle abrasion, resin cement, tensile bond strength test, scanning electron microscope.

* Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi A.D.

** Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi A.D.

Kaynakça Bilgisi: Akar T, Kirmali Ö. Farklı çaplardaki kum partikülleri ile yapılan kuşlama işleminin implant-abutment-rezin siman bağlanmasına etkisinin çekme bağlanma testi ile değerlendirilmesi . Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2021; 31: 402-7.

Citation Information: Akar T, Kirmali O. Evaluation of the effect of sandblasting with different sand particles on the bonding of implant, abutment and resin cement by tensile bond strength. J Dent Fac Atatürk Uni 2021; 31: 402-7.



GİRİŞ

Kısmi dişsiz, tam dişsiz ve özellikle tek diş eksikliği olan vakalarda implant tedavisi yüksek başarı oranı ile fazlaca tercih edilmektedir. İmplant üstü restorasyonlarda implant-dayanak tasarımına göre klinik başarıyı sağlamada vidalı veya simante tutuculu restorasyonlar tercih edilmektedir ancak birbirlerine göre üstünlüklerinde hala tartışmalar bulunmaktadır.¹ Vidalı implant üstü restorasyonların; komplikasyon sonrasında kolay sökülebilirliği, daha iyi marjinal uyumu, tedarik kolaylığı gibi avantajları mevcutken; açılı yerleştirilen implantlar sebebiyle estetik problemler, vida gevşemesi veya kırılması, ekonomik olarak pahalı olması gibi dezavantajları da bulunmaktadır. Buna karşın simante implant üstü sabit protezlerin daha kolay laboratuvar prosedürleri bulunmaktadır. İlave olarak daha kolay pasif yükleme ve daha az teknik hassasiyet gerektirir.² En büyük dezavantaj ise taşan siman artıkları sonucunda oluşan periimplantitis vakalarıdır. Simante implant üzeri sabit protezler hem geçici hem de daimi olarak simante edilebilirken, en önemli başarı kriteri implant dayanak ve kuron arasındaki bağdır.³

Günümüz implant sistemlerinin çoğu, üzerine üst yapıların yapıştırılabileceği implant dayanaklara sahiptir. Bu şekilde doğru temasların oluşturulabilmesi, estetiğin geliştirilebilmesi ve doğru yükleme özelliklerinin uygulanabilmesi sağlanmış olunur. İmplant dayanak hazırlama tasarımları ve simantasyon teknikleri artık doğal dişler için geleneksel sabit protez prosedürlerini taklit etmektedir. Ayrıca kuron ve implant dayanak arasında bulunan siman boşluğu, protezin uyumundaki küçük farklılıkları telafi etmeye yardımcı olabilir.^{4,5}

Titanyumun bir protez üst yapı olarak kullanılması, ağız ortamındaki çeşitli zorluklara direnmek için, titanyuma güçlü ve dayanıklı bir siman bağlanmasını gerektirir.^{6,7} Konvansiyonel simante tutuculu restorasyonların retansiyonu ve direnci çeşitli faktörler tarafından etkilenir.^{8,9} döküm alt yapının implant dayanağına göre adaptasyonu,¹⁰ dökümün iç yüzey özellikleri, ve çoklu birimlerin splintlenmesi simantasyon için ne kadar önemli ise de, implant dayanak yüzey alanı ve yüksekliği,¹¹ yüzey kalitesi veya pürüzlülük düzeyi de bir o kadar başarı için gerekli faktörlerdir. Özetle başarılı bir simantasyonda hem mikro mekanik kenetleme hem de fizikokimyasal bağlanma gereklidir.¹²

Materyalin ıslanabilirlik özelliklerini geliştirdiği araştırmacılar tarafından kabul edilen en etkili mikromekanik yöntemler, frez ile yüzeyin pürüzlendirmesi ve

Al₂O₃ kumlamadır. Yüzeyin temizlenebilirliği ile beraber yüzey pürüzlülüğü artırılarak güçlü bir simantasyon elde edilmektedir. Metal primerler 10-metakrilolok-sidesil-dihidrojen fosfat (MDP), 4-metakriloksietil trimellitat anhidrit (4-META) ve aktif monomerler içerir. Böylece metal yüzeyde bulunan oksitlerle kimyasal olarak reaksiyona girer.¹³ Silanlar ise reçine matrisi ve metal yüzey arasında kimyasal bir bağ kurar.¹⁴ Hem mikromekanik tutmayı hem de kimyasal bağlanmayı başarmak için bilinen bir diğer yöntem, silika ile modifiye edilmiş Al₂O₃ parçacıklarıyla kumlama işlemi, yani tribokimyasal silika kaplamadır. Aşındırıcı kum, silan, ışıkla sertleştirilmiş bir bağlama simanı ve bir opak rezinden oluşur. Bu yüzey işlemi, mikromekanik ve kimyasal yapışmanın bir kombinasyonunu sağlar.¹⁵⁻¹⁷

Yapılan çalışmalarda, araştırmacılar yüzey pürüzlülüğünün retansiyonunun %31 oranında arttırdığını söylemişlerdir.¹⁸ Yüzey pürüzlülüğünün artması için yapılan prosedürlerle ilgili çalışmalar ise literatürde az sayıda bulunmaktadır.¹⁹

Literatürde implant dayanak-rezin siman bağlanmasını farklı mikromekanik yüzey işlemleri ile araştıran çeşitli çalışmalar bulunsa da doğru parametrenin ve prosedürün ne olduğu ile ilgili çelişkili raporlar bulunmaktadır. Yapışma mukavemetini artıran birçok farklı yüzey işleme tekniğinin olduğu çeşitli araştırmalarda belirtilmiştir.¹⁵⁻¹⁷⁻²⁰ En etkili ve anlamlı sonuçların kumlama yüzey işlemleri ile olduğu birçok çalışmada rapor edilmiştir. Ancak kullanılan kum partikül boyutunun elde edilecek mikro mekanik bağlanma başarısında ne derece değişkenlik sağlandığına dair bilgi azdır. Bu çerçevede bu çalışma farklı çaplarda kum taneleri ile gerçekleştirilen kumlama işleminin implant dayanak-rezin siman bağlanmasına etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Çalışmanın sıfır hipotezi kum partikül boyutu arttıkça implant dayanak- rezin siman bağlanması bozulabilir.

MATERYAL ve METOD

Çalışmamızda 40 adet titanyum implant dayanak (5,1 mm. çapında ve 4 mm. yüksekliğinde; Astra Tech AB, Mo 'Indahl, Sweden) ve plastik döküm parçası kullanıldı. Her bir implant dayanak ayrı ayrı analoglara vidalanarak 24 N/cm²'ye kadar torklandıktan sonra analogları ile vidalanan implant dayanaklar, önceden tedarik edilen ve çekme bağlanma testinin uygulanacağı cihaza uygun bir şekilde yerleşebilen silindirik şeklindeki metal kalıplar içerisine, basamakları yüzeyde

kalacak şekilde, üretici firmanın tavsiyeleri doğrultusunda otopolimerizan akrilik kalıba (Meliodent, Heraus Kulzer GmbH, Hanau, Almanya) gömüldü. Böylece tüm örnekler kumlama işlemine hazır bir hale getirildi. Hazırlanan implant dayanaklar farklı yüzey hazırlıklarına tabi tutulmak üzere her grupta 10 adet örnek bulunacak şekilde rastgele 4 gruba ayrıldı (n=10);

Grup 1: Hiçbir yüzey işlemi uygulanmayan grup (Kontrol grubu).

Grup 2: Tribokimyasal silika kaplama grubudur. İmplant dayanaklar 30 µm silika kaplı Al₂O₃ partikülleri ile 10 mm. mesafeden kumlama cihazı kullanılarak (CoJet™ System; 3M ESPE, Neuss, Almanya) 2,3 bar basınç altında 20 saniye süre ile pürüzlendirildi. Yüzey işlemi sonrası bağlanma yüzeyine silan uygulandı (ESPE™ SİL, 3M ESPE, Seefeld, Germany). Ardından silan 5 dakika kurumaya bırakıldı ve yüzeyin kontamine olması engellendi.

Grup 3: Örneklere 2,3 bar hava basıncı altında 10 mm. mesafeden 20 saniye süreyle kumlama cihazı (CoJet™ System; 3M ESPE, Neuss, Almanya) yardımıyla 50 µm. Al₂O₃ partikülleri püskürtüldü.

Grup 4: Örneklere 2,3 bar hava basıncı altında 10 mm. mesafeden 20 saniye süreyle kumlama cihazı yardımıyla 110 µm. Al₂O₃ partikülleri püskürtüldü.

Yüzey işlemlerini takiben tüm gruplardaki örnekler ultrasonik temizleyicide temizlendi ve kurutuldu. Her bir gruptan rastgele alınan birer örneğin yüzey topografyası, SEM (JSM-6060LV; JEOL, Tokyo, Japan) altında ($\times 1000$) büyütmede değerlendirildi. Daha sonra implant dayanakların üzerine simante edilecek olan metal altyapılar, üretici firmanın plastik döküm kopinglerinin üst kısmına, çekme bağlanma testini uygulayabilmek için halka şeklinde modelasyonlar eklenerek döküm işlemi ile elde edildi. Döküm işleminin ardından implant dayanaklar ile simante edilecek olan alt yapı metallerinin uyumları tek tek kontrol edildi. Daha sonra bütün implant dayanak örnekler üretici firmanın tavsiyesi doğrultusunda rezin siman (Grandio Core Dual Cure; VOCO GmbH, Cuxhaven, Almanya) ile döküm alt yapıya 20 saniye süre ışın gücü 580 mW/cm² olan LED ışın cihazı (Bluephase, Ivoclar-Vivadent, Liechtenstein) ile simantasyonları gerçekleştirildi. Taşan siman artıkları dikkatlice temizlenerek uzaklaştırıldı. Tüm örnekler çekme bağlanma testi öncesinde 5°C-55°C aralığında 500 devir termal sıklusa tabi tutuldu. Çekme bağlanma testleri ise implant dayanaklar ile metal alt yapılar arasındaki bağlantı kopana kadar 0,5 mm./dak. kafa hızında geleneksel test cihazında (Lloyd LF Plus, Ametek, Inc.; Lloyd Instruments, İngiltere)

gerçekleştirilip değerler Newtona çevirildi. Kopma sonucu oluşan kırık yüzeylerin tipleri stereo mikroskopta (Stem: DV4; Zeiss Almanya) ($\times 32$) büyütmede; adeziv, koheziv ve kombine olarak sınıflandırıldı. Çalışmaya ait verilerin istatistiksel analizi SPSS paket programı SPSS 13.0 (SPSS for Windows; SPSS, Inc.) kullanılarak yapıldı. Verilerin normal dağılımı Shapiro Wilk testi ile değerlendirildi ve normal dağılım gösteren verilere tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yapılarak gruplar arası farklar değerlendirildi (Tablo 1). ANOVA sonuçlarına göre gruplar arası fark anlamlı olduğundan karşılaştırmalar Tukey HSD testi ile yapıldı. İstatistiksel anlamlılık düzeyi ($\alpha=0,05$) olarak kabul edildi.

Tablo 1. Tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonuçları.

	Df	F	Sig.
Gruplar arasında	5926,04	14.648	,000
Gruplar içinde	404,55		
Total			
*p<0,01 istatistiksel anlamlılığı gösterir.			

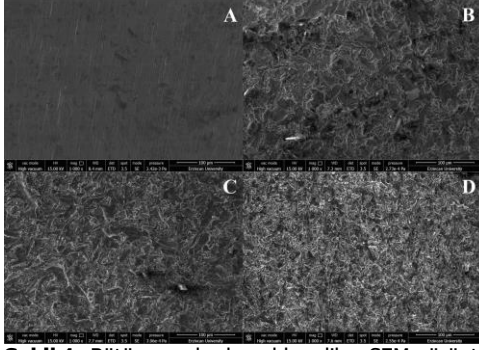
BULGULAR

Çalışmanın sonuçlarına göre en yüksek çekme bağlanma dayanımı değerleri CoJet 30 µm grubunda (254,42 \pm 13,38) N gözlenirken, en düşük çekme bağlanma dayanımı değerleri kontrol grubunda (198,24 \pm 15,32) N gözlendi. Yüzey işlemi yapılan tüm gruplar ile kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar bulundu.(p<0,5) Farklı kum partiküllerinin uygulandığı deney grupları (CoJet 30 µm, Kumlama 50 µm ve Kumlama 110 µm) kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, implant dayanak-siman çekme bağlanma değerlerini artırırken, deney grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamadı.

Çekme bağlama dayanımı testi sonrası kırılma tipleri stereo mikroskop altında incelendi ve kontrol grubu dışındaki tüm yüzey işlemi gruplarında implant dayanak etrafında bütün yüzeyi örtmüş rezin siman gözlendi. Çekme bağlanma dayanımı değerlerine paralel olarak kumlama gruplarında bütün örneklerde metal alt yapı iç yüzeyinde az, implant dayanak yüzeyinde yaygın rezin siman izlendi (adeziv-koheziv kopma). Kontrol grubunda ise bütün örneklerde metal alt yapı içerisinde yaygın rezin siman gözlendi (adeziv kopma).

Tarama elektron mikroskobu ile yüzey topografyası incelendiğinde kumlama işlemi yapılan gruplarda yüzeyde yaygın pürüzlü alanlar izlendi (Şekil 1). 30

μm 'lik silika parçacıkları implant dayanak yüzeyine gömülmüş bir şekilde gözlemlendi. Kum partikül boyutuna paralel olarak yüzeyde daha küçük girinti alanları izlenirken, kontrol grubunda implant dayanak yüzeyi parlak pürüzsüz bir şekilde gözlemlendi. Tarama elektron mikroskop ve kırılma tipleri verileri çekme bağlanma dayanımı değerleri ile paralellik göstermiştir.



Şekil 1: Bütün gruplardan elde edilen SEM görüntüsü
A: Grup 1, B: Grup 2, C: Grup 3, D: Grup 4

TARTIŞMA

İmplant dayanak-rezin siman bağlanmasına farklı kum partikül boyutlarının etkisini araştırdığımız bu çalışmanın sonuçlarına göre, kumlama gruplarında, kontrol grubuna göre bağlanma dayanımı değerlerinin istatistiksel olarak arttığı bulunmuştur. Bu nedenle sıfır hipotez reddedilmiştir.

Restorasyonların ve dişlerin extraoral değerlendirilmelerinde kullanılan en önemli test yöntemlerinden birisi termal siklustur. Klinik uygulamalar zaman alıcı ve pahalı olduklarından, bu uygulamaların laboratuvar simülasyonlarını gerçekleştirmek daha pratik ve akılcıdır ki termal siklus, bu simülasyonlarda temsil edilen in vitro işlemlerden birisidir.^{21,22}

Termal siklus sırasında örneklerin bir kez soğuk, bir kez de sıcak suya daldırılması işlemine "devir", bu sırada geçen toplam süreye "devir süresi" denilmektedir. Devir sayısı 500 ile 50.000 devir arasında, devir süresi ise ortalama 15–60 saniyedir. Soğuk sudan sıcak suya geçiş süresi 5–10 saniye aralığındadır. Termal siklusta ağız içindeki ısı değişimini taklit edecek şekilde en düşük sıcaklık 6,6 °C (0-36 °C aralığında), en yüksek sıcaklık değeri 55,5 °C (40-100 °C aralığındadır). Birçok çalışmada ise 5-55 °C kullanılmaktadır.²¹⁻²³⁻²⁴

İmplant dayanak ile rezin siman bağlantısını arttırmak, özellikle kısa implant dayanağa sahip implant üstü kron ve köprü protezlerde görülen klinik desimantasyonun olumsuz durumunun önüne geçmek için

literatürde birçok farklı yüzey işlemi kumlama^{14,25}, tribokimyasal silika¹⁷, lazer², atmosferik plazma kaplama²⁶ araştırmacılar tarafından uygulanmıştır. Yüzey işlemlerinin birbirlerine göre etkinliğine dair çelişkili sonuçlar bildirilmiştir. Kumlama işlemi mikro mekanik bağlantı için gerekli yüzey pürüzlülüğünü elde etmede etkili ve sıklıkla kullanılan yöntemdir. Ayrıca pürüzlü bir alan elde edilmesinin yanında kumlama işlemi ile yüzeyin temizlenmesi de simantasyon öncesi avantaj sağlamaktadır.^{27,28} Kumlama sonrası materyal yüzeyinde yüzey pürüzlülüğü elde edilerek yüzey alanı artırılmış böylece başarılı simantasyon için gerekli olan ıslanabilirlikte sağlanmıştır.²⁹ Literatürde 25-250 μm arasında kum partikülü içeren Al_2O_3 kumlama işlemi implant dayanak yüzey işlemi olarak uygulanmış, hangi partikül boyutunun implant dayanak-rezin siman bağlanmasında etkili olduğu ile ilgili çelişkili sonuçlar bildirilmiştir. Sahu ve ark. ve Ates ve ark.^{28,30} 110-125 μm kumlamanın implant dayanak-rezin siman bağlanmasını arttırdığını öte yandan El-Helbawy ve Kırmalı ve ark.^{2,31} 50 μm Al_2O_3 kumlamanın implant dayanak-rezin siman bağlanmasında klinik olarak uygulamanın kolay olması ve çekme bağlanma dayanımı değerlerini arttırmadan dolayı etkili bir yöntem olduğunu ifade etmişlerdir. Bunların aksine Akın ve ark. kumlama işleminin implant dayanak yüzeyini bozduğunu ve mekanik bağlanmayı zayıflattığını rapor etmişlerdir.²⁵ Bu çalışmanın sonuçları da araştırmacıların çalışmalarına benzer şekilde 50-110 μm Al_2O_3 kumlamanın implant dayanak-rezin siman bağlanmasını istatistiksel olarak anlamlı derecede arttırdığını göstermektedir. Tarama elektron mikroskobu görüntüleri incelendiğinde kontrol grubuna nazaran 50-110 μm Al_2O_3 kumlama gruplarında implant dayanak yüzeyinde retatif alanlar izlendi. Kum partikül boyutunun küçük olması yüzeyde belirgin girinti alanlarının gözlenmesini sağladı. 110 μm Al_2O_3 kumlama grubunda ise partikül boyutunun artmasından dolayı 50 μm Al_2O_3 kumlama grubunda gözlenen girinti alanlarının daha az olduğu saptandı. Çekme bağlanma dayanımı değerleri karşılaştırıldığında ise yüzeydeki bu girinti alanlarının kopma değerleri üzerine etkisinin olmadığı benzer bağlanma dayanımı değerleri gösterdikleri saptandı.

Öte yandan gerek mikro mekanik bağlantı gerek kimyasal bağlantıyı sağlayabilmek için kullanılan etkili yöntem silika ile modifiye edilmiş Al_2O_3 parçaları ile aşındırma yani tribokimyasal silika kaplamadır.^{7,15,16} Bu çalışmanın sonuçları 30 μm silika kaplı Al_2O_3 partikülleri ile kumlama grubunda çekme bağlanma dayanımı değerlerinin kontrol ve diğer kumlama gruplarına

göre daha yüksek olduğunu bulmuştur. Silika kaplama grubu ile 50 µm ve 110 µm kumlama grupları çekme bağlanma dayanımı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Flippedeoliveria¹⁴, farklı kum partiküllerini içeren Al₂O₃ kumlama işlemlerini implant dayanak yüzeyine uygulamış, farklı simanlar ile bağlanma dayanımını değerlendirmiştir. Kumlama ile beraber silan uygulamasının bağlanma dayanımı değerlerini uygulanmayan gruplara göre arttırdığını, en yüksek bağlanma dayanımı değerlerinin de tribokimyasal silika kaplama gruplarında olduğunu bildirmişlerdir. Mikro mekanik retansiyon ile beraber kimyasal bağlanmanın da ne kadar önemli olduğu bu çalışmanın sonuçları ile söylenebilir. Şeker ve arkadaşları¹⁷ 110 µm Al₂O₃ ve SiO₂ uyguladıkları implant-dayanak yüzeyinde bu çalışmanın sonuçlarına benzer şekilde tarama elektron mikroskop görüntülerinde derin boşluklar içerisinde mikro boşluklar ve çukurlar oluştuğunu bunların da rezin siman bağlanmasını arttırdığını raporlamışlardır. Bu çalışmada COJET 30 µm kaplama uygulanan grupta yüzeyde silisyum parçaları gömülü olduğu bunlarında kimyasal bağlanma için zemin oluşturduğu ve çekme bağlanma dayanımı değerlerinin kumlama gruplarına göre daha fazla olmasını sağladığı saptanmıştır.^{32,33} Aksine 30 µm COJET kumlama ile implant dayanak yüzeyinde 120-250 µm Al₂O₃ kumlama gruplarına göre daha düşük yüzey pürüzlülüğü olduğu bu gruplar ile benzer bağlanma dayanımı değerleri olduğu ifade edilmiştir.¹⁴ Benzer şekilde bu çalışmada da COJET 30 µm grubu ile 50-110 µm Al₂O₃ kumlama grupları arasında benzer bağlanma dayanımı değerleri gözlenmiştir. Abi-Rached Fde ve arkadaşları¹⁴ yaptıkları çalışmada 3 farklı rezin siman kullanmış ve örnekler kesme bağlanma dayanımı testi uygulamıştır. Test düzeniğinin farklılığı hazırlanan implant dayanak örneklerinin disk şeklinde olması bağlanma dayanımı değerlerinde farklı sonuçlar çıkmasına neden olmuş olabilir.

Bu çalışmanın sınırlamaları olarak ağız içi ortamı simüle etmek için uygulanan termal siklus uygulamalarının sayısının az olması, çalışmada sadece bir tür titanyum kullanılması, kumlama işleminin her ne kadar aynı kişi tarafından yapılıyor olsa da standartize edilmesinin zor olması söylenebilir. Farklı kumlama parametrelerinin de simanların bağlanma performansını nasıl etkilediğinin daha iyi anlaşılabilmesi ve titanyumun yüzey işlemleri sonrası mekanik özellikleri (korozyon direnci ve yorulma toleransı) üzerine etkilerinin neler olacağını değerlendirmek amaçlı klinik koşullar altında farklı çalışmalar yapılabilir.

SONUÇLAR

Çalışmanın sonuçlarına göre;

- Kumlama yüzey işlemi implant dayanak-rezin siman çekme bağlanma dayanımı değerlerini arttırmak- tadır.
- Farklı kum partiküllerine sahip kumlama işlemleri implant dayanak ve rezin siman arasında benzer çekme bağlanma dayanımı değerleri göstermiştir.

Finansal Destek

Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

Çıkar Çatışması

Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

KAYNAKLAR

1. Shadid R, Sadaqa N. A comparison between screw- and cement-retained implant prostheses. A literature review. J Oral Implantol 2012; 38:298-307
2. Ustun O, Akar T, Kirmali O. A Comparative Study of Laser Irradiation Versus Sandblasting in Improving the Bond Strength of Titanium Abutments. Photobiomodul Photomed Laser Surg 2019; 37: 465-72.
3. Sheets JL, Wilcox C, Wilwerding T. Cement selection for cement-retained crown technique with dental implants. J Prosthodont 2008;17:92-6.
4. Guichet DL, Caputo AA, Choi H, et al: Passivity of fit and marginal opening in screw- or cement-retained implant fixed partial denture designs. Int J Oral Maxillofac Implants 2000;15:239-46.
5. Campagni WV, Preston JD, Reisbick MH: Measurements of paint-on die spacers used for casting relief. J Prosthet Dent 1982;47:606-11.
6. Berg E, Davik G, Hegdahl T, Gjerdet NR. Hardness, strength, and ductility of prefabricated titanium rods used in the manufacture of spark erosion crowns. J Prosthet Dent 1996;75: 419-25.
7. Bertolotti RL. Adhesion to porcelain and metal. Dent Clin North Am 2007;51:433-51.
8. Jorgensen KD: The relationship between retention and convergence angle in cemented veneer crowns. Acta Odontol Scand 1955;13:35-40.
9. Kaufman EG, Coelho DH, Colin L: Factors influencing the retention of cemented gold castings. J Prosthet Dent 1961; 11:487-502.
10. Hebel KS, Gajjar RC: Cement-retained versus screw-retained implant restorations: Achieving optimal occlusion and esthetics in implant dentistry. J Prosthet Dent 1997;77:28-35.
11. Goodacre CJ, Kan JY, Rungcharassaeng K: Clinical complications of osseointegrated implants. J Prosthet Dent 1999; 81:537-52.



12. Bernal G, Okamura M, Muñoz CA. The effects of abutment taper, length and cement type on resistance to dislodgement of cement-retained, implant-supported restorations. *J Prosthodont* 2003; 12:111-5.
13. Taira Y, Matsumura H, Yoshida K, Tanaka T, Atsuta M. Adhesive bonding of titanium with a methacrylate-phosphate primer and self-curing adhesive resins. *J Oral Rehabil* 1995;22:409-12.
14. Abi-Rached Fde O, Fonseca RG, Haneda IG, de Almeida- Júnior AA, Adabo GL. The effect of different surface treatments on the shear bond strength of luting cements to titanium. *J Prosthet Dent* 2012;108:370-6.
15. Ozcan M, Pfeiffer P, Nergiz I. A brief history and current status of metal-and ceramic surface-conditioning concepts for resin bonding in dentistry. *Quintessence Int* 1998;29:713- 24.
16. Tsuchimoto Y, Yoshida Y, Takeuchi M, Mine A, Yatani H, Tagawa Y, Van Meerbeek B, Suzuki K, Kuboki T. Effect of surface pre-treatment on durability of resin-based cements bonded to titanium. *Dent Mater* 2006;22:545-52.
17. Seker E, Kilicarslan MA, Deniz ST, Mumcu E, Ozkan P. Effect of atmospheric plasma versus conventional surface treatments on the adhesion capability between self-adhesive resin cement and titanium surface. *J Adv Prosthodont* 2015; 7:249-56.
18. Chaar MS, Att W, Strub JR. Prosthetic outcome of cement retained implant-supported fixed dental restorations: a systematic review. *J Oral Rehabil* 2011;38:697-711.
19. Kono A, Fusayama T. Casting shrinkage of one-piece-cast fixed partial dentures. *J Prosthet Dent* 1969;22:73-83.
20. Emir F, Ayyıldız S, Şahin C. Farklı yüzey bitim işlemlerinin feldspatik porselenin yüzey pürüzlülüğüne etkisi. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 2015; 25:353-9.
21. Li H, Burrow MF, Tyas MJ. The effect of thermocycling regimens on the nanoleakage of dentin bonding systems. *Dent Mater Offic Public Academy Dent Mater* 2002; 18:189-96.
22. Gale MS, Darvell BW. Thermal cycling procedures for laboratory testing of dental restorations. *J Dent* 1999; 27:89-99.
23. Tanaka T, Kamada K, Matsumura H, Atsuta M. A comparison of water temperatures for thermocycling of metal-bonded resin specimens. *J prosthetic dentistry*. 1995;74:345-9.
24. Papacchini F, Toledano M, Monticelli F, Osorio R, Radovic I, Polimeni A, et al. Hydrolytic stability of composite repair bond. *Eur J Oral Sci* 2007; 115: 417-24.
25. Akin H, Tugut F, Topcuoglu S, Kirmali O. Effects of sandblasting and laser irradiation on shear bond strength of low-fusing porcelain to titanium. *J Adhes Dent* 2013 ;15:55-63.
26. Degirmenci K, Saridag S. Effect of different surface treatments on the shear bond strength of luting cements used with implant-supported prosthesis: An in vitro study. *J Adv Prosthodont* 2020; 12:75-82.
27. Kurt M, Kuşluoğlu T, Ural C, Kulunk S, Danışman S, Savas S. The effect of different surface treatments on cementretained implant-supported restorations. *J Oral Implantol* 2013;39:44-51.
28. Ates SM, Korkmaz FM, Caglar IS, Duymus ZY, Turgut S, Bagis EA. The effect of ultrafast fiber laser application on the bond strength of resin cement to titanium. *Lasers Med Sci* 2017;32:1121-9.
29. Inan O, Acar A, Halkaci S. Effects of sandblasting and electrical discharge machining on porcelain adherence to cast and machined commercially pure titanium. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2006;78:393-400.
30. Sahu N, Lakshmi N, Azhagarasan NS, Agnihotri Y, Rajan M, Hariharan R. Comparison of the effect of implant abutment surface modifications on retention of implantsupported restoration with a polymer based cement. *J Clin Diagn Res* 2014; 8: 239-42.
31. El-Helbawy NG, El-Hatery AA, Ahmed MH. Comparison of oxygen plasma treatment and sandblasting of titanium implant-abutment surface on bond strength and surface topography. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2016;31:555-62.
32. Watanabe T, Ino S, Okada S, Katsumata Y, Hamano N, Hojo S, et al. Influence of simplified silica coating method on the bonding strength of resin cement to dental alloy. *Dent Mater J* 2008;27:16-20.
33. Cobb DS, Vargas MA, Fridrich TA, Bouschlicher MR. Metal surface treatment: characterization and effect on compositeto- metal bond strength. *Oper Dent* 2000;25:427-33.

Sorumlu Yazarın Yazışma Adresi

Türker Akar
 Fatih Mahallesi EBYÜ Diş Hekimliği Fakültesi
 Hastanesi
 e-mail: turkerakar24@gmail.com

