

Elektrokimyasal metotla anodize edilmiş bireysel abutmentlerin siman bağlantılarının karşılaştırmalı araştırılması

Investigation of bond strengths of different cements anodized individual abutments by electrochemical method

Büşra Doğan¹, Tomurcuk Övül Kümbüloğlu¹

Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Ana Bilim Dalı, İzmir, Türkiye

Atıf/Citation: Doğan, B. & Kümbüloğlu, TÖ. (2019). Elektrokimyasal metotla anodize edilmiş bireysel abutmentlerin siman bağlantılarının karşılaştırmalı araştırılması. Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, 40(3), 169-175.

Öz

GİRİŞ ve AMAÇ: Bu çalışmanın amacı; 4 farklı yüzey özelliğine sahip titanyum blokların 3 değişik siman kullanılarak yapıştırılması ve gerilme dayanımlarının ölçülmesi ve karşılaştırılmasıdır.

YÖNTEM ve GEREÇLER: 5 mm boyunda 10 mm genişliğinde 64 adet titanyum blok üretildi. Grup 1 elektrokimyasal metot ile anodize olup parlak yüzey edildi, grup 2 anodize edilmiş mat yüzey, grup 3 anodizasyon uygulanmaksızın mat yüzeylerden oluşturuldu, grup 4 ise kontrol grubu olarak belirlenip herhangi bir yüzey işlemi yapılmadı. Bu gruplar rezin siman, polikarboksilat siman ve cam iyonomer simanlarla çiftler halinde yapıştırıldı. Tensile test cihazı yardımıyla 0.5 mm/ dk hız ile çekilip sonuçlar Newton cinsinden kaydedildi. Elde edilen değerler ise Kruskal- Wallis yöntemi ile istatistiksel olarak incelendi.

BULGULAR: Grup 2'ye ait örnekler en yüksek gerilme dayanımını ($56.33N \pm 8.33$) gösterirken, grup 4 ise en düşük gerilme dayanımını ($7.75 N \pm 2.22$) gösterdi ($p \leq 0.05$). Bu iki grubun değerleri arasındaki fark anlamlı bulundu.

TARTIŞMA ve SONUÇ: Çalışmanın limitleri dahilinde; elektrokimyasal anodizasyon yüzey işlemi çekme dayanımını artırmıştır. Kullanılan materyallerde ise rezin siman en yüksek çekme bağ dayanımını göstermiş, arkasından cam iyonomer siman takip edecek şekilde en az çekme bağ dayanımını gösteren de polikarboksilat siman olmuştur.

Anahtar Kelimeler: anodizasyon, bireysel abutment, çekme testi, estetik

ABSTRACT

INTRODUCTION: The purpose of this study was evaluation of tensile strengths of 3 different provisional luting methods on titanium blocks.

METHODS: 64 titanium blocks of 5 mm height and 10 mm width were produced. Group 1 were electro chemically anodized, group 2 electro chemically anodized and roughened, group 3 were just roughened, and group 4 were not processed (control group). Total sample number was 64 (n=16 x4) and 32 pairs of the blocks luted with Resin Cement, Polycarboxylate Cement, Glass Ionomer Cement and tested their tensile strengths. Tensile strengths were measured in a universal testing machine at a crosshead speed of 0.5 mm/ min and recorded the fracture load (Newton). Strength values were calculated and statistically analyzed by IBM SPSS v25 Kruskal- Wallis.

RESULTS: Group 2 which exhibited the highest tensile strength ($56.33 N \pm 8.33$) and while the group 4 showed the lowest tensile strength ($7.75 N \pm 2.22$) compared to other groups ($p \leq 0.05$). These two groups compared with each other and was a statistically significant between these groups 2 and 4.

DISCUSSION AND CONCLUSION: The results confirmed the study hypothesis, showing a positive relation between the tensile strength values and the material properties anodized. Among the materials tested, resin cement showed the highest tensile bond strength, followed by glass ionomer cement, while polycarboxylate cement showed the lowest tensile bond strength value.

Keywords: anodization, custom abutment, tensile test, esthetic

Giriş

Dental implantlar parsiyel veya total diş kaybı vakalarında, fonksiyonun doğal dişlenme dönemindeki gibi sağlanması amacıyla uzun yıllardır uygulanmaktadır¹. Dental implantların, konvansiyonel protezlerle karşılaştırıldığında estetik, rahatlık ve stabilite açısından daha üstün oldukları tespit edilmiştir^{2,3}.

Titanyum maddesi mükemmel mekanik özellikleri, kimyasal stabilitesi, biyouyumluluğu ve oldukça iyi osseointegrasyon özellikleri sayesinde kendine dental implantolojide ve ortopedide yaygın kullanım alanı bulmuştur. Titanyumun biyomekanik özellikleri büyük ölçüde yüzey karakterine, kimyasal kompozisyonuna ve yüzey enerjisine bağlıdır^{4,5}.

Günümüzde implantolojinin en çok zorlandığı vakalar estetik gereksinimin maksimum düzeyde olduğu dişeti prototipinin ince olduğu, dolayısıyla dişetinin kolede yansıma sorunu oluşturduğu anterior diş eksikliklerinin tedavisinde ortaya çıkmaktadır⁶⁻⁸. Bu soruna açılanma ve çıkış profilindeki aksaklıklar eklenince kişiye özel bireysel abutmentlerin tercih edilmesi kaçınılmazdır. Bireysel abutmentler titanyum materyalinden döküm veya milling yöntemi ile üretilmektedir⁹. Abutment renginin dişetinden metal renk yansımalarını gidermek için dişeti renginde olması düşünülmüş ve bu amaçla titanyum yüzeyi elektrokimyasal yöntem ile anodize edilmiştir. Anodizasyon işleminden önce yapılan kimyasal banyoya göre abutment yüzeyi mat veya parlak olabilmektedir.

Anodizasyon, metal yüzey üzerinde koruyucu veya dekoratif amaçlı oksit film oluşturulmasını sağlayan elektrokimyasal bir yöntemdir. Bu yöntemle, atmosfere maruz kaldığında titanyum yüzeyinde kendiliğinden oluşan oksit tabakasının kalınlığı ve de yoğunluğu artırılabilir. Anodizasyon sırasında elektrolitik banyo içine yerleştirilen ve DC güç kaynağının (+) ucuna bağlanan iş parçası anot olarak çalışır, anot olarak Ti levha veya Ti kaplı bir yüzey kullanılır. Katot olarak ise platin levha, çubuk, folyo, platin kaplı bir metal levha veya paslanmaz çelik kullanılır. Güç uygulandığında elektronlar, elektrolitten pozitif uç olan anoda doğru hareket ettirilir, bu esnada da yüzeyden ayrılan metal atomları elektrolitteki oksijen iyonlarıyla karşılaşır ve tepkimeye girerek bulunduğu yerde oksit tabakasının bir parçası haline gelirler. Elektronlar güç kaynağı aracılığıyla dolaşır katoda dönerler, hidrojen iyonlarıyla girdikleri reaksiyon sonucunda hidrojen gazı oluştururlar¹⁰.

Bu çalışmada anodize edilmiş mat ve parlak abutment yüzeyleri ile anodize edilmemiş mat ve parlak abutment yüzeylerinden oluşan 4 gruba, implantüstü

sabit protetik restorasyon işlemlerin simantasyonunda kullanılan polikarboksilat siman, cam iyonomer siman ve rezin siman uygulanıp implant yüzeyi ve siman arasındaki gerilme bağ dayanımı karşılaştırmalı olarak incelenecektir. Çalışmanın hipotezi, anodizasyon yüzey işleminin titanyum yüzeyinin siman tutuculuğunu artıracak ya da azaltacak olduğuydu.

Gereç ve Yöntem

Bu çalışmada, 5 mm yüksekliğe, 10 mm genişliğe sahip Grade 5 ELI (Extra Low Interstitial) titanyum bloklar kullanıldı (Starbond, Avamill Chrome VHS-5000 5A, AVADENT) ve siman aralığı 1.5 mm olarak belirlendi. Bağlantı yüzey alanı ile ilgili olarak ISO 'Dental Materyaller-Diş Dokusuna Adezyon Testleri' standardizasyon belgesinde 3-10 mm çapında yüzey alanı kullanıldığı bildirilmiştir^{10,11}.

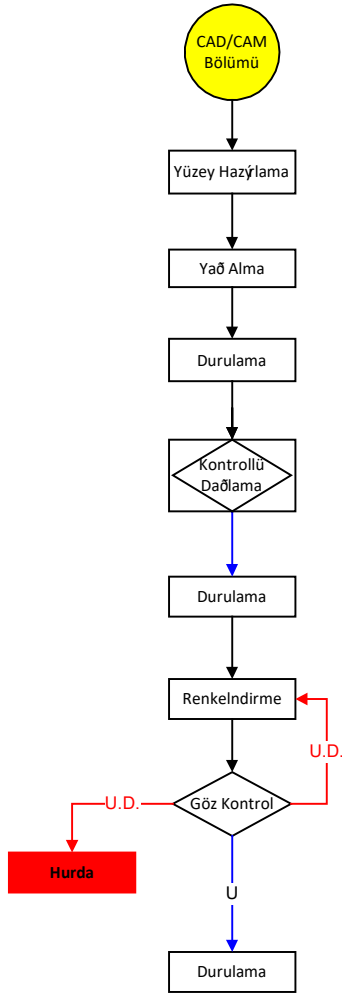
Çalışmada kullanılan simanlar ise; polikarboksilat siman (Dentsply, Germany), cam iyonomer siman (GC Fuji 1, Tokyo, Japan) ve ışıkla polimerize olan rezin simandır (Kerr Maxcem Elite Chroma, USA).

16 adet blok mat yüzeyle bitirilerek anodize edildi, 16 adet blok parlak yüzeyle bitirilerek anodize edildi, anodizasyon basamakları Şekil-1' de gösterilmiştir. 16 adet saf titanyum blok matlaştırıldı ve 16 adet saf titanyum blok da parlaklaştırıldı. Bu işlemler için CHEL kimya ürünleri sanayi ve ticaret şirketinin cihazı kullanıldı. Simantasyon esnasında siman aralığının her örnekte aynı olması için bir aparat tasarlandı ve Nesson Otomotiv işbirliğiyle üretildi. Bloklar simante edildikten sonra her bir çift tensile teste girerek çekme bağ dayanımları ölçüldü.

Anodizasyon İşlemi:

Öncelikle anodize edilecek titanyum bloklara yüzey hazırlama işlemi yapıldı. Bu aşamada bloklar final yüzeyin mat veya parlak planlanmasına göre anodizasyon işlemi öncesi parlaklaştırıcı ve matlaştırıcı kimyasal solüsyonlara tabi tutulmuştur. Blokların solüsyonlara maruz kalma süreleri 2 ila 30 saniye arasındadır.

İşlenmiş titanyum parçalar yüzey hazırlama bölümünde üzerinde oluşmuş yağ v.b kalıntılar yağ alma banyosunda (ultrasonik yıkama banyosunda) 50- 65 °C sıcaklıkta uygun şekilde temizlenir. Uygun şekilde temizlenmemiş parçalar renklenmeyecek ya da kalıntı kalan kısımlarda bölgesel hatalar oluşacaktır. Uygun ve önerilen yağ alma kimyasalları; CHEL C-BASE 3000, CHEL T serisidir. Bloklar dağlama işleminden sonra saf su ile iyice durulanıp ve kurutulmuştur. Yüzeyin dağlama solüsyonundan iyice arındırıldığına dikkat



Şekil.1. Anodizasyon basamakları

edilmiştir. Gerekliğinde nötralizasyon kimyasallarına tabi tutulmuşlardır.

Çalışmada diş eti estetiğine en uygun renk olan mor rengini elde etmek için bloklara 58 saniye boyunca 0-100 volt arasında bir akım uygulanmış ve işlem sonucunda blokların yüzeylerinde 400 mikronluk bir titanyum dioksit tabakası elde edilmiştir.

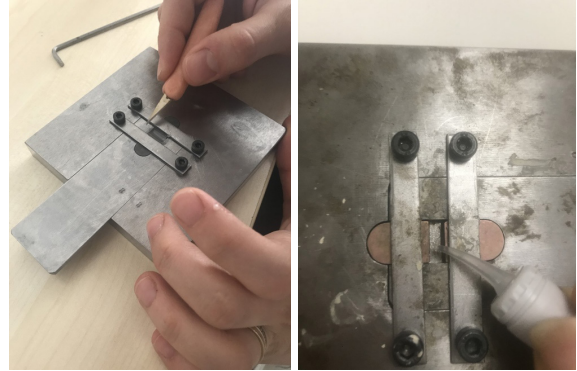
Blokların Simantasyonu:

Blokların yüzey hazırlığı ve anodizasyon işleminden sonra simantasyon aşamasına geçildi. Belirlenen 1.5 mm'lik siman aralığını tüm örneklerde eşit elde edebilmek amacıyla tamamen kendi tasarımı olan metal bir aparat dizayn edilip üretildi (Resim.1).

Bloklar simante edildikten sonra (Resim.2) ISO 11405 standartına göre en büyük kopma kuvveti ve bu

kuvvet altında boyca uzaması çekme cihazı kullanılarak hesaplandı¹².

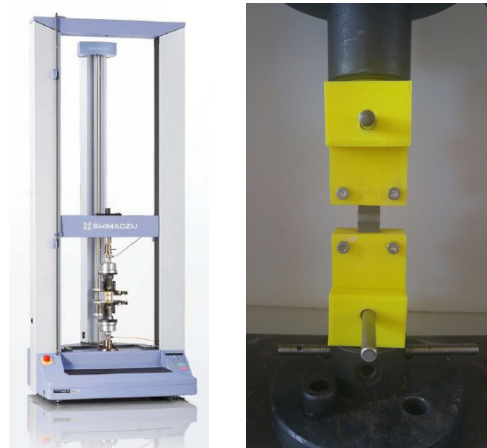
Bloklar şekilde de görüldüğü gibi plastikten mengenerle blokların tam oturacağı çöküntüler yapılarak oturtulup sıkıştırıldı (Resim 3).



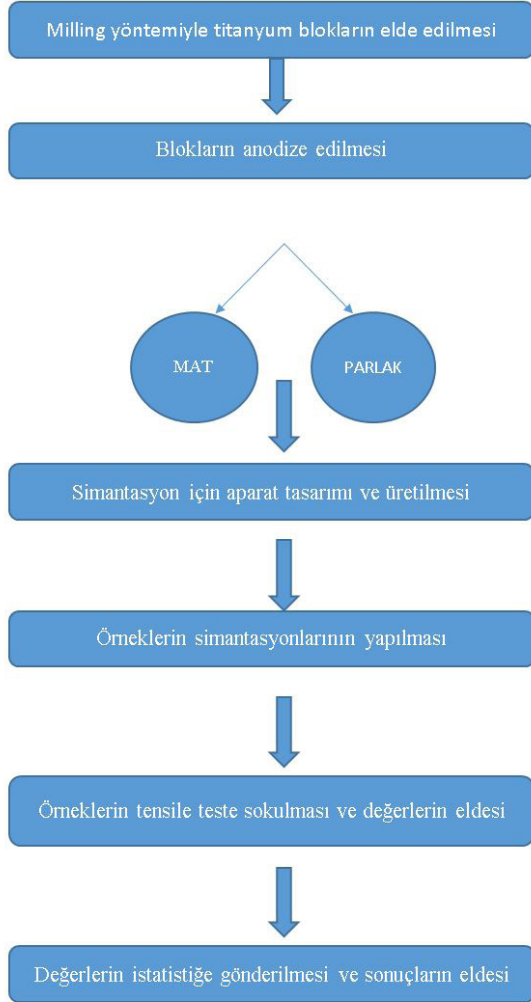
Resim.1: Blokların simantasyonu için aparat tasarımı



Resim.2: Simante edilmiş bloklar



Resim.3: Örneklerin tensile test cihazına tutturulması



Şekil-2: İşlem Akış Şeması

Ölçülen maksimum kuvvetlerden bir veri dosyası oluşturulmuştur. 32 çift blok ve 3 adet simandan sonuç olarak 96 adet veri elde edilmiştir.

Sonuçların istatistik analizlerinde IBM SPSS Statistics v25 paket program kullanıldı. Faktöriyel ($2 \times 2 \times 3$)! 2 yönlü ANOVA uygulandı. Bu analizden elde edilen rezidüellerin normal dağılmadığı gözlemlendi (Kolmogorov- Smirnov testi). Ayrıca $2 \times 2 \times 3 = 12$ grup içerisinde 2 grupta sorun çıktığı için 10 grup üzerinden parametrik olmayan Kruskal- Wallis testi yapıldı. Fark anlamlı olduğu için 2' li grup karşılaştırmalarında Bon Ferroni düzeltilmesi yapılarak Dunn testi uygulandı. Tüm hipotez kontrolleri $\alpha = 0.05$ önem seviyesinde gerçekleştirildi.

Bulgular

Elde edilen sonuçların ortalama çekme bağ dayanımları genel olarak değerlendirildiğinde rezin siman kullanılan mat yüzeye sahip ve anodize edilmiş grupların bağ dayanımları en yüksek bulunmuştur ($56.33 N \pm 8.33$).

Ortalama en yüksek çekme testi sonucunu $56.33 N \pm 8.33$ değeriyle rezin siman kullanılan, mat yüzeyli ve anodize edilmiş grupta gözlenirken en düşük ortalama çekme testi sonucu $7.75 N \pm 2.22$ değeri ile polikarboksilat grubu kullanılan, parlak yüzeyli ve anodize edilmemiş grup göstermiştir.

Grupların parametreleri kombinasyonları yapılarak çekildiği için her 3 parametrenin de ayrı ayrı kendi içinde kıyaslanabilir değerlere ulaşılmıştır.

Tablo.1: Gruplar arasındaki farklılıklar

Örnek 1- Örnek 2	Test İstatistiği	Standart Sapma	Önem Seviyesi
Pk-P-Y-Pk-P-V	-4.062	1.1536	1.000
Pk-P-Y-Pk-M-Y	5.062	1.1536	1.000
Pk-P-Y-Pk-M-V	15.438	1.1536	1.000
Pk-P-Y-Rs-P-Y	-15.670	1.1941	1.000
Pk-P-Y-Cs-P-V	-17.625	1.1536	1.000
Pk-P-Y-Cs-M-V	-28.875	1.1536	.554
Pk-P-Y-Rs-M-Y	-34.250	1.1536	.134
Pk-P-Y-Rs-P-V	-35.938	1.1536	.083
Pk-P-Y-Rs-M-V	-38.368	1.1211	.028

Tablo.1 'de geçen kodlamalar:

Pk-M-Y: Polikarboksilat siman, mat yüzey, anodizasyon yok

Pk-M-V: Polikarboksilat siman, mat yüzey, anodizasyon var

Pk-P-Y: Polikarboksilat siman, parlak yüzey, anodizasyon yok

Pk-P-V: Polikarboksilat siman, parlak yüzey, anodizasyon var

Rs-M-Y: Rezin siman, mat yüzey, anodizasyon yok

Rs-M-V: Rezin siman, mat yüzey, anodizasyon var

Rs-P-Y: Rezin siman, parlak yüzey, anodizasyon yok

Rs-P-V: Rezin siman, parlak yüzey, anodizasyon var

Cs-M-V: Cam iyonomer siman, mat yüzey, anodizasyon var

Cs-P-V: Cam iyonomer siman, parlak yüzey, anodizasyon var

Tablo.1 'e göre;

- Polikarboksilat siman kullanılmış, parlak yüzeyli, anodize edilmemiş yüzeye sahip grubun bağ dayanımları rezin siman kullanılmış, mat yüzeyli, anodize edilmemiş grupların dayanımlarından istatistiksel olarak anlamlı derecede daha düşük çıkmıştır ($p<0.05$).

- Polikarboksilat siman uygulanmış, parlak yüzeyli, anodizasyon uygulanmış grubun bağ dayanımı rezin siman uygulanmış, parlak yüzeyli, anodizasyon uygulanmamış örnek gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p<0.05$).

- Rezin siman kullanılmış, parlak yüzeyli, anodize edilmiş grubun bağ dayanımları polikarboksilat siman uygulanmış, parlak yüzeyli, anodizasyon uygulanmış örnek gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p<0.05$).

- Polikarboksilat siman uygulanmış, mat yüzeyli, anodize edilmemiş grupların bağ dayanımları rezin siman kullanılmış, mat yüzeyli, anodize edilmiş grupların dayanımlarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük çıkmıştır ($p<0.05$).

- Rezin siman kullanılmış, mat yüzeyli, anodize edilmiş grupların çekme bağ dayanımları polikarboksilat siman kullanılmış, parlak yüzeyli, anodize edilmemiş grupların bağ dayanımlarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p<0.05$).

- Cam iyonomer siman kullanılan örneklerden anodize edilmemiş titanyum blokların tamamı tensile teste bağlanırken ayrılmıştır.

Tartışma

Bu çalışmada 4 farklı titanyum yüzeylerinin çekme bağ dayanımı kuvvetleri, 3 tip siman kullanılarak incelenmiştir. Titanyum örneklerin yapımında CHEL kimya ürünlerinin anodizasyon sistemi ve final yüzeyin mat veya parlak olmasını sağlayan kimyasal banyoları kullanılmış olup bloklar polikarboksilat siman, cam iyonomer siman ve rezin simanlar ile yapıştırılmıştır. Daha sonra ise örnekler çekme testine sokulup siman bağ dayanımlarının anodizasyona, yüzey pürüzlülüğüne ve siman tipine olan etkisi karşılaştırılmalı olarak incelenmiştir.

Estetik sonuçların dental implantolojideki önemi oldukça artmış olup implantta başarı parametrelerinden biri olarak kabul edilmiştir¹³. Dokudan yansıyan grimsi bölge, metal abutment sahibi titanyum implantların büyük dezavantajlarından biridir ve istenmeyen bir estetik görüntünün sebebidir¹⁴.

Yapılan bir in vitro çalışmada spektrofotometre kullanılarak kole bölgesindeki renk değişimi ölçüldü ve bu alandaki diş eti kalınlığı 2-3 mm olduğunda bu değişimin gözle görünmediği; 1,5 mm olduğunda ise fark edilebilir bir renk değişimi olduğu belirlendi¹⁵. Gri abument renginin diş etinden yansması problemi üzerine yapılan bir çalışmada ise yine Wang ve ark.¹⁶, sarı renkli anodize Ti abutment, mor renkli anodize Ti abutment ve işlem görmemiş gri renkli Ti abutment grupları arasında fiziksel, biyolojik ve estetik açıdan karşılaştırılma yapmışlardır. Çalışmanın bir diğer sonucuna göre işlem görmemiş titanyum alaşımına kıyasla, anotlanmış titanyum alaşımları, daha düşük bir temas açısı ve daha yüksek pürüzlülük sergilemiştir. Bu da bizim çalışmamızda anodize edilmiş yüzeylerin çekme bağ dayanımlarının saf titanyum yüzeylerinin çekme bağ dayanımlarından yüksek olmasını açıklamaktadır. Çalışmanın sonuçlarına göre anodizasyon işlemi titanyum alaşımlarının rengini farklı voltajlarda mor veya sarıya dönüştürebilir. Titanyum yüzeyindeki gren oluşumu, pürüzlülük ve hidrofilik özellik tedaviden sonra artmıştır. Anodizasyonla işlenmiş mor ve sarı titanyum alaşımları, işlenmemiş titanyum alaşımından daha iyi diş eti estetiğine ulaşmıştır¹⁷.

İmplant üstü restorasyonların başarısızlıklarındaki en önemli iki faktör klinik uygulamalarda abutment ile restorasyon arasında yeterli bağlantının sağlanamaması ve ince diş eti biyotipine sahip hastalarda kole bölgesinde yeterli estetik görünümünün sağlanamamasıdır^{18,19}. Güçlü ve kalıcı bir abutment- restorasyon bağlantısı, yüksek tutuculuk ve uygun marjinal adaptasyon sağlamanın yanında restorasyonun kırılma direncini de artırır. Kısa implant dayanaklarında farklı siman türlerinin retansiyona etkisinin araştırıldığı bir çalışmada kompozit rezin siman ve polikarboksilat siman test edilmiştir. Çalışmada en yüksek retansiyon değeri Panavia rezin F2.0 rezin simanın kullanıldığı grupta gözlenmiştir²⁰.

ISO 11405 (2003) teknik dökümanında bağlantı direnci testleri, örneğe uygulanan kuvvetin yönüne göre çekme bağlanma direnci testi (tensile bond strength) ve makaslama bağlanma direnci testi (shear bond strength) olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Roohi Kapoor ve ark.²¹ çalışmasında; titanyum abutmentların üstüne metal kopingler 5 farklı siman materyali ile simante edilmiş ve örnekler çekme testinde dakikada 0.5 mm hızla çekilmiştir. Sonuçlara göre en yüksek çekme bağ dayanımını rezin siman, onun ardından çinko fosfat siman ve en düşük çekme kuvveti de rezin modifiye cam iyonomer siman tarafından gösterildi.

Bizim çalışmamızda da benzer olarak en yüksek bağ dayanımı değerleri rezin siman ile yapııştırılan gruplardan elde edilmiştir.

Sonuç

Çalışmamızda;

- Anodizasyonun titanyumun çekme bağ dayanımını artırdığı,
- Mat ve pürüzlü yüzeyin siman dayanıklılığını artırdığı,
- Resin simanın en yüksek, polikarboksilatın en düşük çekme bağ dayanımına sahip olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır.

KAYNAKÇA

1. Wang F, Song YL, Li DH, Li CX, Wang Y, Zhang N, et al. Type 2 diabetes mellitus impairs bone healing of dental implantsin GK rats. *Diabetes Res Clin Pract*; 2010, 88: e7-9.
2. Abu Hantash RO, Al-Omuri MK, Ahed Mahmoud ALWadani. Psychological impact on implant patients oral health-related quality of life. *Clin Oral Impl Res* 2006; 17: 116-123.
3. Şener HH. Dental implantların uzun dönem takibinde başarıyı etkileyen klinik ve radyolojik parametrelerin değerlendirilmesi. Doktora Tezi. İstanbul: İstanbul Üniversitesi; 2008.
4. Kyul Kim, Bo- Ah Lee, Xing-Hui Piao, Hyun- Ju Chung, Young-Joon Kim, Surface Characteristics and Bioactivity of an Anodized Titanium Surface, *J Periodontal Implant Sci* 2013; 43: 198-205.
5. Branemark PI, Breine U, Adell R. Intra-Osseous anchorage of dental protheses. I. Experimental studies. *Scand J: Plast.Reconstr. Surg.* 1969; 3: 81-100.
6. <http://centralparkperio.com/naturalpinkdentalimplants.php> Erişim Tarihi Ekim 2018.
7. Sorensen JA, Torres TJ: Improved colour matching of metal ceramic restorations. Part 2 Procedures for visual communication. *J Prosthet Dent* 1987; 58: 669- 677.
8. Keyf F, Uzun G. İmplantların yüzey özellikleri ve osseointegrasyon. *Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg* 2007; 2: 43-50.

Çalışmamız sonucunda elde edilen verilerin, yapılan bazı çalışmalar ile farklılık göstermesinin nedeni olarak test edilen materyallerin, uygulanan çeşitli yüzey işlemlerinin ve adeziv test yöntemlerinin farklılık göstermesi olabileceği düşünülmektedir. Bağlantı direnci testi sonuçlarını etkileyebilecek çok sayıda parametre olması, farklı çalışmalarda elde edilen bağlanma kuvvetlerini karşılaştırmayı zorlaştırmaktadır. Adeziv diş hekimliğindeki gelişmelerle paralel olarak farklı titanyum yüzey işlemleri için en uygun simantasyon tekniğinin belirlenebilmesi ve sonuçların protetik tedaviye yansıtılabilmesi için yeni çalışmalara ihtiyaç olduğu söylenebilir.

9. Lewis S, BeumerJ, Hornburg w, Moy P. The UCLA abutment. *Int J Oral Maxillofac Implant* 1998;3: 183-9.
10. Technical Specification. Dental materials-Testing of adhesion to tooth structure. ISO/TS 11405:2003(E) 2nd ed, Switzerland.
11. Braga, R.R., Meira, J.B., Boaro, L.C., Xavier, T.A., Adhesion to tooth structure: a critical review of “macro” test methods. *Dent Mater* 26: 38-49, 2010.
12. (<https://www.iso.org/standard/62898.html> Erişim Tarihi: Kasım 2018).
13. Misch CE, Wang HL, Palti A, et al. Consensus Conference. Conference on implant success, survival and failure the international congress of oral implantologists, Pisa, Italy; 2007.
14. Sulong MZ, Aziz RA. Wear of materialsused in dentistry: A review of the literature. *J Prosthet Dent* 1990; 63: 342-9.
15. Jung RE, Sailer I, Hammerle CH, et al. In vitro color changes of soft tissues caused by restorative materials. *Int J Perio- dontics Restorative Dent.* 2007;27:251-257.
16. Wang T, Wang L, Lu Q, Fan Z., Changes in the esthetic, physical, and biological properties of a titanium alloy abutment treated by anodic oxidation., *Journal of Prosthet Dent* 2019 Jan;121(1):156-165.
17. Ishikawa-Nagai S, Elani HW, Da Silva JD, Kim DM, Tarnow D, Schulze-Späte U ve Bittner N, A prospective clinical trial to assess the optical efficacy of pink neck implants and pink abutments on soft tissue esthetics , *J Esthet Restor Dent* 2017. Nov 12;29 (6): 409-415.

18. Mansour A, Ercoli C, Graser G, Tallents R, Moss M. Comparative evaluation of casting retention using the ITI solid abutment with six cements. *Clin Oral Impl Res.* 2002;13:343-48.
19. Prithviraj DR, Garg P, Pujari ML, Shruthi DP. Selection of dental cements for xed implant supported restorations: Current perspectives. *Int J Clin Dent.* 2010;3:191-99.
20. Sadig WM, Al Harbi MW Effects of surface conditioning on the retentiveness of titanium crowns over short implant abutments *Implant Dent* 2007; 16(4): 387-96.
21. Kapoor R, Singh K, Kaur S, Arora A. Retention of implant supported metal crowns cemented with different luting agents: a comparative in vitro study. *J Clin Diagn Res.* 2016; 10(4):ZC61-4