

Hidroksilapatit Kaplı Bir İmplantın Osseointegrasyon Potansiyelinin Taramalı Elektron Mikroskopu ile Değerlendirilmesi

The Electron Microscopic Evaluation of Osseointegration Potential of A Hydroxylapatite-Coated Implant

Mehmet SONUGELEN¹ M. Ali GÜNGÖR¹ Tayfun GÜNBAY²

Ege Üniversitesi, Dişhekimliği Fakültesi; ¹ Protetik Diş Tedavisi AD, ² Ağız, Diş, Çene Hastalıkları ve Cerrahisi AD, İzmir

Özet

Amaç: Bu makalede, kemik dokusu ve yoğun hidroksilapatitten oluşan implant arasındaki yüzeyin hücresel görüntüsü incelenmiştir.

Yöntem: Kemik ile hidroksilapatit ara yüzeyi hastadan alınan biopsi üzerinde direkt olarak taramalı elektron mikroskopu (SEM) ile incelenmiştir. Biopsi mknatıs tutuculu implant üstü alt tam protez olgusundan alınmıştır.

Bulgular: Histolojik değerlendirmeler, kemik ara yüzeyinin HA kaplı implant yüzeyine mineralize olarak implant bileşik sisteminin parçası haline geldiğini göstermiştir. Kemik bütünlük bozulmadan direkt bir temas söz konusudur. Kemik, normal lameller yapıda olup, trabeküler yapıda devamlı bir bağlantı göstermektedir.

Sonuç: Kemik, implantın en ince düzensiz yüzey pürüzlerine kadar girerek bağlantı oluşturmuştur. Sürekli olarak kemigin remodelizasyona uğraması fizyolojik döngüyü rahatsız etmemesinin biyolojik olarak kemik implant ara yüzeyine olanak tanımaktadır. Titanyum dental implantların aksine, hidroksilapatit kaplı implantlar kemik ile kimyasal bağ kurma yeteneğine sahiptirler.

Araştırma anahtar kelimeler: implant, hidroksilapatit, taramalı elektron mikroskopu

Abstract

Objectives: This case report describes the histological and cellular appearance of the interface created between the bone tissue and implants made of dense sintered HA.

Methods: The bone-HA interface of the biopsy from a patient has been examined directly in the scanning electron microscope (SEM). The biopsy was taken from a mandibular implant supported mknatıs overdenture.

Results: Histological evaluations revealed mineralization of interface bone directly onto the HA-coated implant surface, becoming part of the implant composite system. There was an intimate, direct bone contact without any visible interruption. The bone was of normal lamellar type and continuously connected with the trabecular bone.

Conclusion: Bone has grown into the finest surface irregularities of the implant. The continuous remodeling of bone gives rise to a biologically stable bone-implant interface, without disturbing the physiological bone turnover. Unlike titanium dental implants, HA-coated implants have the ability to form a chemical bond with bone.

Keywords: implant, hydroxylapatite, scanning electron microscope

Giriş

Ağızdağı eksik dişler sıkılıkla hareketli protezler veya diğer protetik apareylerle tedavi edilmektedir. Doğal dişlerin kaybından sonra çene kemijinde oluşan rezorpsiyon sonucu tam protezlerin retansiyonlarında bir azalma meydana gelir.¹ Bu durumda dental implantların protezi stabilize etme ve tutuculuk amaçlı kullanımları gündeme gelmiştir.² Bu amaçla geliştirilen implant sistemlerinden birisi de miknatis tutuculu Dyna[®] (Dental Engineering, Bergen op Zoom, Hollanda) HA kaplı implant materyalleridir.³ Bu materyal, total dişsiz vakalarda ve destek diş üzerine uygulanarak overdenture desteği sağlar. Bu miknatis ankeri, manyetik yollarla proteze tutuculuk saglamayı amaçlayan bir urundür. Miknatis ankerler protezin takılıp çıkarılmasındaki kolaylık ve destek kökler ile implantların üzerinde lateral basıncın azaltılması gibi bir çok avantaj sağlamaktadır.⁴⁻⁶ Dyna[®] miknatis alaşımı konstriksyonlarla ve diğer diş üstü ataşmanlarla birlikte kullanılmaktadır. Dental implantlar kemikle direkt temasla olup, doku ile iyi adaptasyon göstermelidirler ki, bu osseointegrasyon olarak tanımlanır.⁷ Implant sistemleri için ideal olan, iyi organize kemik formasyonu ile minimal granülasyon dokusu formasyonunun olduğu primer kemik iyileşmesidir.⁷ Ideal implant dizaynı materyal, fiziksel, kimyasal, mekaniksel, biyolojik ve ekonomik faktörlerin uyumlu olmasını gerektirir. Implantın başarılı olabilmesi için biyomateryallerin ve biyomekaniksel faktörlerin uygun olması gerekmektedir.⁸ HA yumuşak ve sert dokulara yerleştirildiğinde biyoyumlu bulunmuştur.^{9,10} Kemik kimyasal olarak osseointegrasyon yolu ile HA yüzeyine bağlanır.¹¹ Bu fiksasyon, çeşitli okluzal kuvvetler altında implantın korusmasına olanak sağlamaktadır. Implantın yerleştirilmesinden sonra oluşan, biyolojik aktiviteler kemikimplant ara yüzeyinde maksimal bir stabilizasyon sağlamaktadır.¹²

Literatür bilgilerine dayanarak yaptığımız çalışmada, kliniğimizde uyguladığımız bir olguda HA kaplı Dyna[®] implant sisteminin yüzey yapıları ve implant kemik doku ilişkisini araştırmayı amaçladık.

Gereç ve Yöntem

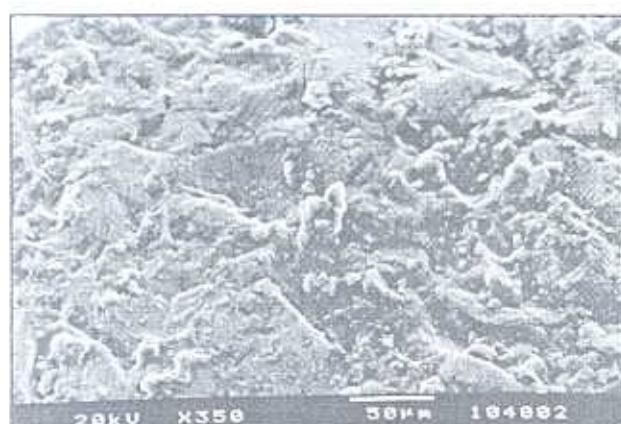
Bu çalışmada, yedi sene önce yapılan miknatis tutuculu implant üstü alt tam protez olgusu kullanılmıştır. Miknatis tutuculu implant hastanın hareketli tam proteze alternatif olarak, sabit protez uyu-

lamasını istemesi ve lokalizasyonun yeni yapılacak restorasyona uygun olmamasından dolayı ağızdan, eksternal soğutma altında kemik bloğu ile birlikte söküldü. Bu test örneği, distile su ile yıkandı. Çalışmamızda yer alan implant Dyna[®] isimli implantır. Yüzeyi rezorbe olmayan hidroksilapatitle kaplıdır.

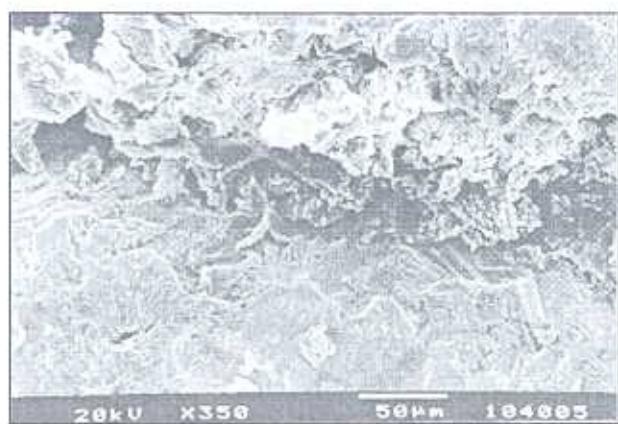
Implanti da içeren bu doku bloğu, implantın uzun eksen boyunca bucco-lingual yönde ince bir elmas frezle kesilerek iki parçaya ayrıldı. Kesme işlemi çok düşük basınçta ve sürekli su soğulması altında gerçekleştirildi. Böylece dokuya ve implantta gelebilecek mekanik ve termal hasarlar önlandı. Çalışmada, %2,5'luk glutaraldehit solüsyonu fiksasyon solüsyonu olarak kullanıldı ve kesilmiş olan test örneği bu sıvıda 24 saat bekletildi. Fosfat tampon çözeltisiyle yıkanarak, alkol ile muamele edildi. Bu işlemi takiben fosfor pentoksit içeren desikatörde 24 saat bekletildi. Test örneği, plirinç taşıyıcı üzerine karbon yapıştırıcı ile yapıştırılarak yaklaşık 200 Å kalınlığında altın ile kaplandı (Fisons Instruments, Polaron SC502 Sputter Coater, Ingiltere), JEOL JSM-5200 (Tokyo, Japonya) taramalı elektron mikroskop altında 20 kV'de çeşitli büyütümlerde incelendi. Gerekli görülen bölümlerden fotoğraflar çekildi.

Bulgular

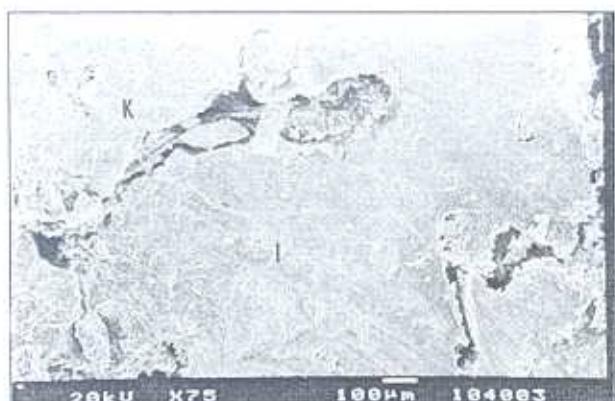
Plazma püskürtme tekniği ile hidroksilapatitin püskürtülmesi ve sonra soğuyarak farklı boyuttarda kristaller oluşturarak sertleşmesi sonucu poroz diş yüzey kaplaması oluşmuştur (Resim 1). Bu mikroporoziteler aktif kemik hücrelerinin nüfuz etmesine zemin hazırlayan mikroankraj bölgeleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Dyna[®] implantının bütünüyle osseointegre oldukları tesbit edilmiştir (Resim 2). Implantın etrafında olgunlaşmış lameller kemigin oluştuğu saptandı (Resim 3). Lameller kemigin detayları olarak osteonlara ait elemanlar saptandı. Her osteonda; ekstraselüler mineralize kemik matrisi, osteosit lakanları ve Havers kanalları kesitleri belirlendi (Resim 4). Kemigin diş yüzeyinde de, lameller kemik şeklinde kemigin oluştuğu ve Havers kanallarının görünümü tesbit edilmiştir (Resim 5). Ayrıca kemigin en diş yüzeyinde yeni osteoblastik aktivitelerle karşılaşıldığı görülmüştür (Resim 6). Dyna implantta ait kesitlerde zaman zaman belli bölgelerde ayrılmalar ya da yarıklar ile karşılaşıldı (Resim 7). Bunlar mikroskopik hazırlık evrelerinde gerçekleştirilen dehidratasyon, kurutma ve kesme gibi işlemlere bağlı olarak ortaya çıkmıştır.



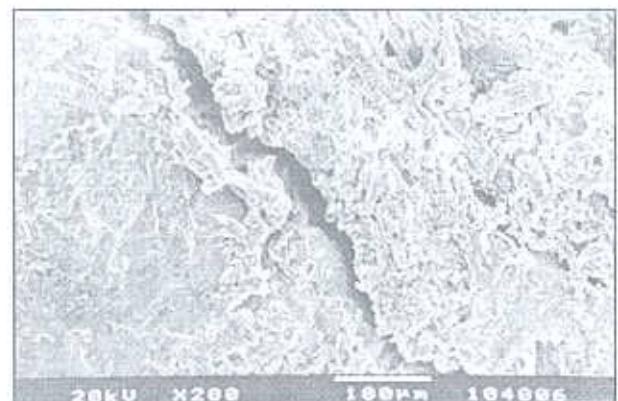
Resim 1. Plazma sprey teknigi ile gözenekli diş yüzeyin hidroksilapatit ile kaplanması (x350).



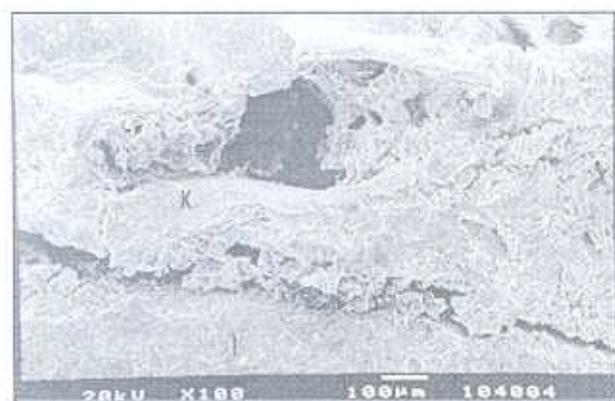
Resim 4. Osseointegrasyon sonucu oluşan Havers sistemi (x350).



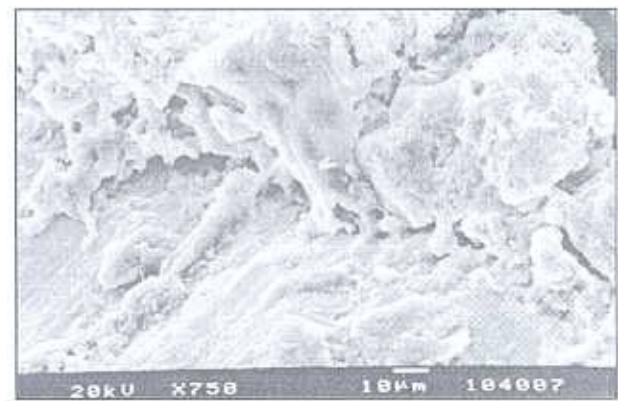
Resim 2. Kemik-implant osseointegrasyonu (alt. kısım: implant (I), üst kısım: kemik (K)), (x75).



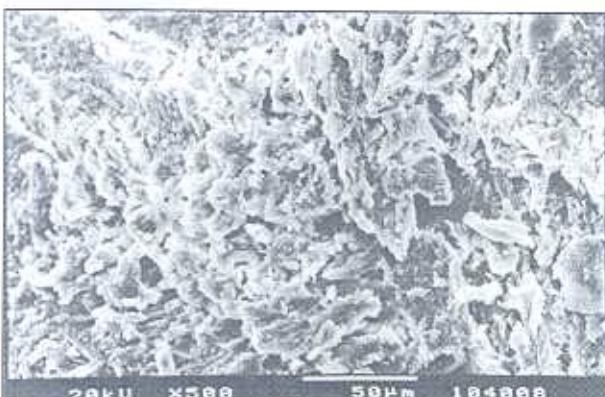
Resim 5. Kemik diş yüzeyinde Havers sistemi (x200).



Resim 3. Kemik - implant arayüzü (alt. kısım: implant (I), üst kısım: kemik (K)), (x100).



Resim 6. Kemik en diş yüzeyinde yeni osteoblastik aktivite (x750).



Resim 7. Taramalı elektron mikroskopu incelemesinde görülen kemik-implant arayüzündeki ayrılma (x500).

Tartışma

Implant sistemlerinin çevresinde hızlı bir osseointegrasyon sürecin sonucunda osseointegrasyonun tamamlanması, hem hasta, hem de klinisyenler tarafından tercih edilen bir özellikleştir. Ancak bu esnada gerçekleşen osseointegrasyonun kalitesi, implant kemik ilişkisinin güçlü bir bağ ile kurulmuş olması, yeni oluşan kemiğin kalitesi, daima değerlendirilmesi gereken önemli kriterlerdir.

Dyna® gibi HA kaplı implantlar, HA'nın kimyasal benzerliği nedeniyle kemikle mükemmel biyo-uyumluluk gösteren, osseokondiktif özelliği ile kemik dokuda hızlı ve kaliteli kemik remodelasyonunu teşvik eden, biyoaktif bir dental implant materyalidir.^{13,14}

Yük altındaki HA implantlar mekanik retansiyon gerektirmeksızın hızla kemiğe fiks olur. Fiksasyon kemik apozisyonuna dayalı olup, kemik ile var olan ilk temas noktalarından başlayarak, kemik büyümesi devam eder ve son olarak implantın kemiğe gömük kısmını da kapsar. Bu yaygın kemik bağlantısına bağlı olarak fiksasyon mükemmel olur. Böylece meydana gelen kuvvetler büyük hacimdeki bir destekleyici kemik üzerine dağılıbilir.¹² Bu kemik reaksiyonu iyi fiks olmuş osseointegre implantlarında mekanik yük altında kemiğin fizyolojik bir yanıtı olarak görülebilir. Bu implant fiksasyonu ve kemik bağlantısı çok sıkı bir kemik temasına dayanır. Taramalı elektron mikroskopu ile yapılan bu çalışmada da, kemik ile HA arasında hiçbir boşluk veya düzensizlik gözlenmemiştir. Özellikle dikkat edilmesi gereken bir nokta da, kemik implant ara yüzeyinin ultrastruktürüdür. Kemik implant ara yüzeyi boyunca

fagositoz olmaması, biyodegradasyon veya erime olmadığını ya da sınırlı olduğunu, implant yüzeyinde bir kere yeni kemik oluştuktan sonra önemli bir rolü olmadığını gösterir.¹²

Kullanılan HA çok yoğun kalitede ve porların yüzdesi oldukça düşüktür. Suda çözünürlüğü çok küçük olup, diş minesyle kıyaslanabilir. Materyalin karakteristik bir yüzey pürüzlülüğü vardır ki bu da fabrikasyon işlemine bağlıdır. Yüzeydeki mikroporoziteler kemik dokuya ait aktif kemik hücrelerinin nüfuz etmesine neden olurlar. Böylece çığneme basınçlarına dayanıklı dental implantlar için mikroankraj bölgeleri oluşturmaktadır.¹⁵ Cook,¹⁶ yaptığı incelemede, poröz yapının mekanik tutunmayı ve bununla beraber osseointegrasyonu da artırduğunu belirtmektedir. Çalışmamızda da yüzey mikroporoziteleri tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular bu görüşleri desteklemektedir.

HA kaplı Dyna® implantları taramalı elektron mikroskopik olarak değerlendirdiğimizde, HA'nın kemik doku ile mükemmel uyum sağladığını görüyoruz. HA kaplamaların adeta kemik doku içine gömüldüğünü, aralarında hiçbir mesafenin ya da aralananmanın olmadığını saptadık. Garcia ve Doremus¹⁷ ile Piatelli ve Trisi,¹⁸ hastadan çıkartıkları HA kaplı implantı mikroskop altında inceledi ve mükemmel bir bağ kurulduğundan sözetmişlerdir. Bizim bulgularımız da bu araştırmalarla aynı paraleldedir.

Dental implantlardaki yüksek başarı oranlarına rağmen, başarısızlık da azımsanmayacak seviyededir. Başarısızlık hatalı endikasyon, cerrahi ve protetik işlemler sonucu oluşabilemektedir. Implantların alveoler kemik içerisine başarılı bir şekilde yerleştirilmesi ve osseointegrasyonun gerçekleşmesinin yanında, protetik üst yapının uyum ve dizaynı tedavinin прогнозunu etkilemektedir. Protetik restorasyon, implant ve alveoler kemikte minimum düzeyde kuvvet oluşturmalıdır. Çalışmamızda, hastaya uyguladığımız protetik tedavi, HA kaplı implant materyali ile kemik arasındaki bağlantıya zarar vermemiştir.

Osseointegre implantlara uygulanan yükün büyüklüğe bağlı olarak, remodeling, osteojenik veya osteoklastik reaksiyonlar olabilir. Remodeling, kemiğin biyomekaniksel adaptasyonuna dayanmaktadır. Aşırı kuvvetler zararlı uyarılar olarak yorumlanırlar ve eğer osseointegrasyon tam değilse fibröz doku oluşumuna veya implantı çevreleyen kemikte osteoklastik rezorptif aktivitenin başlamasına neden

olurlar.¹⁹⁻²¹ SEM ile yapılan incelemelerimizde, fibroz doku oluşumuna ve osteoklastik reaksiyona rastlanmamıştır. Bunun nedeni, protez üzerinde zararlı olan lateral kuvvetlerin oluşmasının engellenmesi ve aşırı yüklerin dengeli bir şekilde dağılmaşının sağlanması ile mümkün olmaktadır.

Sonuç

HA kaplı Dyna® implantların kemik doku ile fizikokimyasal bir bağ kurarak biyoentegre olabilme özelliği bir dental implant sisteminin sahip olması gereken önemli özelliklerdendir. Çünkü bu özellik, hem implantın başarılı bir prograşa sahip olması açısından, hem de cerrahi olarak oldukça basit bir prosedürle preparasyonun gerçekleştirilmesi gibi birtakım avantajlar sağlamaktadır.

Teşekkür

SEM çalışmasının hazırlanmasında ve gerçekleştirilmesindeki katkılarından dolayı Doç. Dr. Bilge Hakan Şen'e teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Bergman B, Carlsson GE. Review of 54 complete denture wearers: Patients' opinion 1 year after treatment. *Acta Odontol Scand* 1972; 30: 399-414.
- Denissen HW, Veldhuis HA, Von Faasen F. Implant placement in the atrophic mandible: An Anatomic Study. *J Prosthet Dent* 1984; 52: 260-263.
- Dyna system: The magnet denture. Instruction manual for dentist and dental technician, Dental Engineering, Bergen op Zoom, The Netherlands, 1995.
- Biyan KM, Forrest RS. Magnetic retention for overdentures. *J Prosthet Dent* 1979; 41: 26-29.
- Caryle LW, Duncan JM, Richardson JT. Magnetically retained implant denture. *J Prosthet Dent* 1986; 56: 583-586.
- Cerny R. Biomagnetics and magnetodontics. *J Dent Res* 1980; 59: 1774.
- Hobo S, Ichida E, Garcia LT. Osseointegration and occlusal rehabilitation. Quintessence, Tokyo, Japonya, 1990.
- Kohn DH. Overview of factors implants in implant design. *J Oral Implantol* 1992; 18: 204-219.
- Moskow BS, Lubarr A. Histological assessment of human periodontal defects after durapatite ceramic implant. *J Periodontol* 1983; 54: 455-462.
- Block MS, Kent JN. Healing of mandibular ridge augmentation using hydroxylapatite with and without autogenous bone in dogs. *J Oral Maxillofac Surg* 1985; 43: 3-7.
- Branemark PI. Osseointegration and its experimental background. *J Prosthet Dent* 1983; 50: 399-410.
- De Lange GL, De Putter C, De Wijs FL. Histological and ultrastructural appearance of the hydroxylapatite-bone interface. *J Biomed Mater Res* 1990; 24: 829-845.
- Cook SD, Salkeld SL, Gaisser DM, Wagner WR. The effect of surface macrotexture on the mechanical and histologic characteristics of hydroxylapatite coated dental implants. *J Oral Implantol* 1993; 19: 288-294.
- Yoshinari M, Ozeki K, Sumii T. Properties of hydroxylapatite coated Ti-6Al-4V alloy produced by the ion-plating method. *Bull Tokyo Dent Coll* 1991; 32: 147-156.
- Pilliar RM. Implant stabilization by tissue ingrowth: Tissue Integration. In: Van Steenbergh D. Oral and maxillo-facial reconstruction / Proceedings of an international congress. Elsevier, Amsterdam, 1985: 60-76.
- Cook SD, Kay JF, Thomas KA, Jarcho M. Interface mechanics and histology of titanium and hydroxylapatite-coated titanium for dental implant applications. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1987; 2: 15-19.
- Garcia R, Doremus RH. Electron microscopy of the bone-hydroxylapatite interface from a human dental implant. *J Materials Science: Materials in Medicine* 1992; 3: 154-156.
- Piatelli A, Trisi P. Bone ingrowth into hydroxylapatite coating: a light microscopy and laser scanning microscopy study. *Biomaterials* 1993; 14: 973-977.
- Skalak R. Biomechanical considerations in osseointegrated prostheses. *J Prosthet Dent* 1985; 49: 843-848.
- Piatelli M, Scarano A, Paolantonio M, Lezzi G, Petrone G, Piatelli A. Bone response to machined and resorbable blast material titanium implants: an experimental study in rabbits. *J Oral Implantol* 2002; 28: 2-8.
- Piatelli A, Manzon L, Scarano A, Paolantonio M, Piatelli M. Histologic and histomorphologic analysis of the bone response to machined and sandblasted titanium implants: an experimental study in rabbits. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1998; 13: 805-810.

Yazışma Adresi:

Doç. Dr. Mehmet SONUGELEN

Ege Üniversitesi, Dişhekimliği Fakültesi

Protektif Diş Tedavisi AD

35100 Bornova, İzmir

Tel : (232) 3880327

Faks : (232) 3880325

E-posta : sonugel@dishekimligi.ege.edu.tr