

**TAVŞAN TİBİALARINA UYGULANAN DENTAL İMPLANTLARIN  
BİYOMEKANİĞİNİN İNCELENMESİ YÖNTEMİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**  
**The Evaluation of the Method Used to Investigate the Biomechanics of Dental  
Implants Inserted in the Tibias of the Rabbits**

Arzu ALKAN<sup>1</sup>, Samet İNAL<sup>2</sup>, Alper ALKAN<sup>3</sup>

**Özet :** Bu çalışmanın amacı, osteoporotik tavşanların tibialarına yerleştirilen titanyum implantların biyomekanik özelliklerini tarafımızdan geliştirilen bir ters tork manometre cihazı kullanarak incelemektir.

Çalışmada kullanılan altı adet tavşan gelişigüzel olarak bilateral overektomi uygulanan (BO, n:2), bilateral overektomi uygulanan ve östrojen reseptör modülatörü olan raloksifen HCL verilen (BO+ÖRM, n:2) ve Sham overektomi uygulanan kontrol grubu (K, n:2) olmak üzere üç gruba ayrıldılar. Overektomi sonrası 6. haftanın sonunda her üç gruptaki deneklerin tibialarının metafiz bölgelerine standart boy ve çaptaki toplam 12 adet silindirik implant yerleştirildi. BO+ÖRM grubundaki deneklerin her birine her gün oral gavaj yoluyla olmak üzere 12 hafta süresince bir östrojen reseptör modülatörü olan raloksifen HCL (20 mg/kg/gün) verildi. İmplant cerrahisinden 12 hafta sonra sakrifiye edilen deneklerin tibiaları çıkarılarak akril bloklara gömüldü ve tarafımızdan geliştirilen bir ters tork manometre kullanılarak biyomekanik analizleri yapıldı. Tarafımızdan geliştirilen ters tork manometre cihazının yükün sadece kemik-implant ara yüzüne aksedeceği şekilde yeniden tasarlanması gerektiği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Dental implant, osteoporoz, ters tork testi

<sup>1</sup> Doç.Dr.Erc.Ün.Diş Hek.Fak, Periodontoloji AD, Kayseri

<sup>2</sup> Uzman Dr. GATA, Diş Hek.Fak. Ağız-Diş-Çene Has.Cer. AD, İstanbul

<sup>3</sup> Prof.Dr.Erc.Ün.Diş Hek.Fak, Ağız-Diş-Çene Has.Cer. AD, Kayseri

Geliş Tarihi : 07.08.2009      Kabul Tarihi : 18.12.2009

**Summary:** The aim of this study was to examine the biomechanics of titanium implants inserted in the tibias of osteoporotic rabbits by using a reverse torque manometer recently developed by the authors. Six rabbits were randomly divided into three groups: bilateral overectomized (BO, n:2), bilateral overectomized and treated with estrogen receptor modulator, raloxifene HCL (BO+ORM, n: 2) and Sham overectomized control group (C, n: 2). At week six, following overectomy, 12 implants with standard length and diameters were placed in the metaphysis of the rabbit tibias in all the three groups. Raloxifen HCL was given (20 mg/kg/day) by oral gavage for a period of 12 weeks to the rabbits in BO+ORM group. After the sacrifice of the animals 12 weeks following implant surgery, rabbit tibias were embedded into the acrylic blocks and biomechanical analysis was performed by using the reverse torque manometer developed by the authors. The reverse torque manometer should be re-developed in such a way that the load is transferred only to the bone-implant interface.

**Key words:** Dental implant, osteoporosis, reverse torque test

Kemiği etkileyen herhangi bir özellikli hastalık olmaksızın kemik kütleindeki genel azalma olarak tanımlanan osteoporoz özellikle ilerleyen yaş ile birlikte bireyin yaşam kalitesini düşüren bir durumdur. Osteoporozun en sık rastlanan sebebi menopoza esnasında veya overektomi sonrası östrojenin azalmasıdır. Son yıllarda iskelet sistemini etkileyen

\*Bu çalışma Ondokuz Mayıs Üniversitesi Proje Destek Fonu tarafından DHF.040 nolu proje ile desteklenmiştir.

osteoporozun çene kemiklerini ne derece etkilediğini sorgulayan çalışmalar dikkat çekmeye başlamıştır (1-4). Çünkü bu durum hastaların genel ağız sağlığı kadar, tedavi planlaması ve sonuçlarını da etkileyen bir konudur. Osteoporozlu postmenopozal bayanlarda iskeletsel kemik yoğunluğu ve oral kemik arasında önemli bir ilişki olduğu öne sürülmüştür (5,6). Bu nedenle, son yıllarda osteoporoz mevcudiyetinin dental implant başarısızlığında bir risk faktörü olup olmadığı yoğun bir şekilde tartışılmaktadır. Çalışmalar overektomi yapılmış ratların tibialarına yerleştirilen hidroksiapatit kaplı titanyum implantlarda daha az kemik implant teması olduğunu öne sürmektedir (7,8).

Histolojik değerlendirmelerin yanı sıra, implantın kemik içindeki ankraj kapasitesini ölçmeye yönelik kullanılan bir diğer yöntem ise implant-kemik dokusu ara yüzeyinin mekanik olarak test edilmesidir. Bu amaçla ters tork ölçüm yöntemi kullanılarak başlangıç osseointegrasyonun klinik olarak doğrulanması ve erken yüklenme sonucu meydana gelen başarısızlıkların insidansının da azaltılabileceği mümkün olmaktadır (9).

Bu çalışmanın amacı, osteoporotik olup raloksifen HCL verilen ve kontrol grubu dişi tavşanların tibialarına yerleştirilen titanyum implantların biyomekanik özelliklerini tarafımızdan geliştirilen bir ters tork manometre cihazı kullanılarak incelemektir.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışma Ondokuz Mayıs Üniversitesi Deney Hayvanları Etik Kurulu tarafından onay alınarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmada kilo ve cinsiyet açısından standardize edilmiş 2 kg ağırlığında, altı adet dişi tavşan kullanılmıştır. Denekler gelişigüzel olarak bilateral overektomi uygulanan (BO, n:2), bilateral overektomi uygulanan ve östrojen reseptör modülatörü olan raloksifen HCL verilen (BO+ÖRM, n:2) ve Sham overektomi uygulanan, kontrol grubu (K, n:2) olmak üzere üç gruba ayrıldılar. İntramusküler ketamin (0.75 mg/kg) ve ksilazin (0.25 mg/kg) anestezisi altında overektomi uygulanmasını (Resim 1) takiben kemikte osteopo-

roz belirtilerinin ortaya çıkması için denekler altı hafta gözlem altında tutuldular (10). Bu sürenin bitiminde her üç gruptaki deneklerin tibialarının metafiz bölgelerine yaklaşık 3 cm uzunluğunda insizyon yapıldı ve standart boy (8 mm) ve çaptaki (3.45 mm) silindirik titanyum implantlar (MIS, Shlomi, Israel) her bir tibiaya bir adet olmak kaydıyla yerleştirildi (Resim 2). Ameliyat sonrası enfeksiyonu önlemek için deneklere tek doz kas içi antibiyotik (amoksisilin 125 mg) verildi. BO+ÖRM grubundaki deneklerin her birine her gün oral gavaj yoluyla olmak üzere 12 hafta süresince raloksifen HCL (20 mg/kg/gün) verildi.

İmplant cerrahisinden 12 hafta sonra denekler yüksek doz pentotal sodyum verilerek sakrifiye edildi. Deneklerin tibiaları sakrifikasyondan hemen sonra bekletilmeksizin akril bloklara gömüldü ve tarafımızdan geliştirilen bir ters-tork manometre kullanılarak implantların osseointegrasyonları analiz edildi (Resim 3 ve 4). Geliştirilen bu cihazın, kuvveti implantı sökme yönünde uygulamasına, kuvvet uygularken sistem dişlilerinin implant ile aynı düzlemde olmasına ve cihazdaki tüm metal yüzeylerin birbirlerine sürtünmemesine özen gösterildi. İmplantların yerleştirildikleri kemik yatağı içinde hareket ettirilmesi için gerekli olan ve saat yelkovanının ters yönünde uygulanan maksimum ters tork kuvveti Newton santimetre (N cm) cinsinden ölçüldü. Tork analiz ölçümleri çalışma planından haberi olmayan bir şahıs tarafından yapıldı.

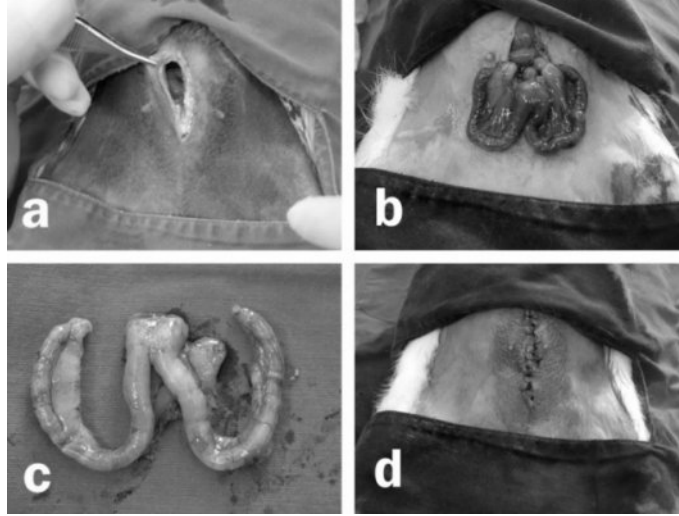
## BULGULAR

BO+ÖRM uygulanan gruptan bir adet ve BO grubundan bir adet olmak üzere toplam iki tavşan (dört implant) sakrifikasyon işleminden önce kaybedildi. Böylelikle, kontrol grubundan dört adet, diğer gruplardan ikişer adet implant değerlendirmeye alınmış oldu. Denek sayısı ve dolayısıyla çalışmada kullanılan implant sayısı az olduğu için ve bulguların kısa sunum olarak yayınlanması düşünüldüğü için istatistiksel değerlendirme yapılmadı. Her bir gruba ait ters tork kuvveti değerleri Tablo I'de gösterilmiştir.

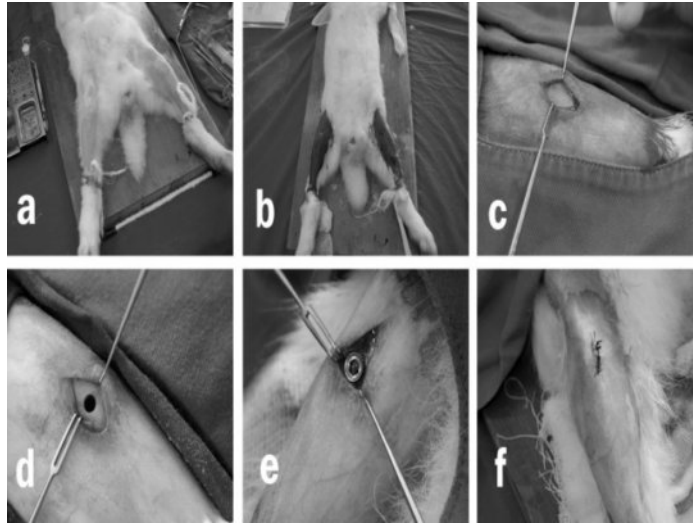
**Tablo I.** Her bir gruptaki implantlar için uygulanan maksimum ters tork rotasyon değerleri ( N cm).

Grup O İmplantlar (n=2) için uygulanan ters tork kuvveti (Ncm)	Grup (O + ÖRM) İmplantlar (n=2) için uygulanan ters tork kuvveti (Ncm)	Grup K İmplantlar (n=4) için uygulanan ters tork kuvveti (Ncm)
622	760	410

N cm: Newton santimetre



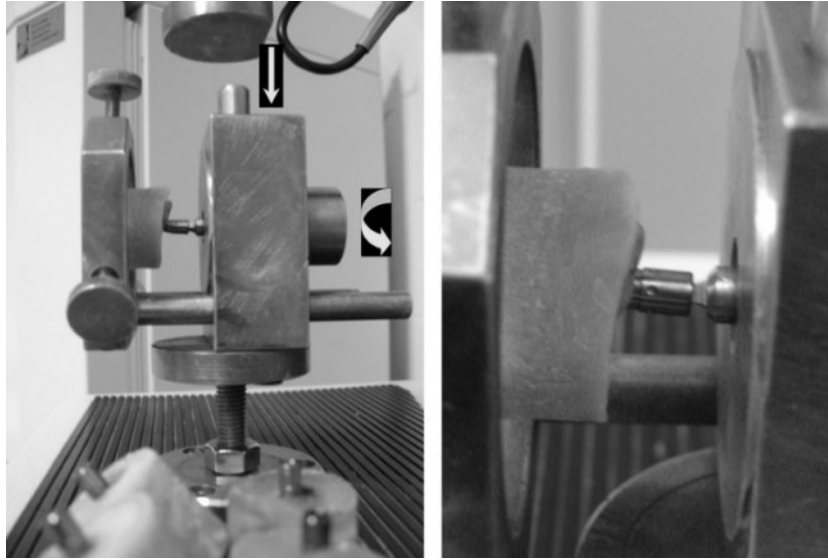
**Resim 1.** Overektomi işleminin safhaları



**Resim 2.** Deneklerin tibialarının metafiz bölgesine implantın yerleştirilmesi



**Resim 3.** Sakrifikasyon sonrası çıkarılan tibiaların akril bloklara gömülerek ters tork manometre ölçümü için hazır hale getirilmeleri



**Resim 4.** Ölçüm düzeneği

## TARTIŞMA

Başarılı dental implant uygulamaları kısmi veya tam dişsiz hastalarda sadece çiğneme fonksiyonunu restore etmekle kalmaz aynı zamanda hastaların yaşam kalitesini de artırır. Bireyin genel sağlık durumu implant başarısında önemli bir faktördür. Bazı araştırmacılar osteoporotik kemiğe yerleştirilmiş implantların kemik yapım/yıkım olaylar zincirinin yıkım lehinde gelişmesiyle başarısızlıklarının kaçınılmaz olduğunu öne sürerken (11), bazıları da şiddetli ostoporoz vakalarında dahi dental implantların başarıyla uygulanabileceğini savunmuşlardır (12). Kimi çalışmalar ise yaşa bağlı kemik kaybını azaltmak için dişsiz ağızda implant uygulamasını ön görmektedir (13,14).

Overektomi uygulanmış hayvan modeli, deneysel olarak oluşturulan osteoporoz benzeri durumlarda uygulanan implantların başarısının değerlendirildiği birçok çalışmada kullanılmıştır. Çünkü overektomi sonrası gelişen osteopeni insandakine benzerdir (15). Tavşanlar, rat, fare ve domuz gibi diğer memelilerden farklı olarak iskeletsel olgunluğa tam seksüel gelişimin hemen sonrasında ulaşırlar (16). Bu özelliğe ilave olarak tavşanların deneysel düzene adaptasyonları ve elde edilmelerindeki kolaylık osteoporoz oluşturduğumuz bu çalışma için uygun bir model teşkil etmektedir.

Çalışmada kullanılan bir östrojen reseptör modülatörü olan raloksifen, postmenopozal kadınlarda meydana gelen osteoporozu önlemek ve tedavi etmek için kullanılmakta ve bu durumda iskeletin birçok bölgesindeki kemik mineral yoğunluğunun korunmasını sağladığı bilinmektedir. Raloksifenin, mekanizması bilinmemekle birlikte, kemik üzerinde östrojen agonistik etkisi olduğu bildirilmektedir (17).

İmplantların ters tork ile kemik yatağı içinde hareket ettirilmesi kemik-implant ara yüzeyini ayırmak için gereken yırtma kuvvetinin indirekt olarak ölçülmesini sağlar. Objektif bir ölçüm yöntemi olarak kabul edilse de, bazı subjektif faktörler de değerlendirmede rol oynar: Kemik yoğunluğunun saptanması, tork kontrolü, implant hareketinin klinik olarak belirlenmesi ve doğru test değerinin seçilmesi için gerekli olan yeterli insan verisinin

eksikliği gibi (18). Günümüzde, çoğu implant firmasının kendi implantları için geliştirdiği ters tork manometreler mevcuttur ve bu cihazlar sadece implantların üretildiği merkezlerde bulunmaktadır. Oysa test yöntemini rutin hale getirmek, ortak bir üst yapı tasarımıyla tüm implant sistemlerinde ters tork kuvvetini ölçebilecek tek tip bir cihaz geliştirmek mümkün olabilir. Bu çalışmada tarafımızdan geliştirilen ters tork manometre cihazının kullanılması cihazın tasarımındaki eksikliğe de dikkat çekmiştir: çalışmanın sonunda, biyomekanik test cihazı içerisinde ters tork kuvvetinin implanta iletilmesinde rol oynayan parçalar arasında sürtünme olduğu ve bunun sonucunda da elde edilen değerlerin sadece implanta iletilen gerçek ters tork değerleri olmadığı düşünülmüştür. Bu nedenle, tarafımızdan geliştirilen cihazın yükün sadece kemik-implant ara yüzüne aksedeceği şekilde yeniden tasarlanması gerektiği kanısına varılmıştır.

Herhangi bir istatistikî değerlendirme yapılamamış olmasına rağmen, bu çalışmanın yayınlanmasındaki amaç, implant-kemik ara yüzeyinin mekanik özelliğini değerlendirmede kullanılan ölçüm düzeneğinin eksikliklerini belirlemek ve daha iyi bir cihaz için ne gibi modifikasyon ve düzeltmelere ihtiyaç olduğunu bildirmektir. Sonuç olarak, kesin ve daha hassas ölçümler yapabilen geliştirilmiş ters tork manometrelerin kullanılmasının daha uygun olacağı düşünülmüştür.

## KAYNAKLAR

1. Birkenfeld L, Yemini M, Kase NG, Birkenfeld A. Menopause-related oral alveolar bone resorption: a review of relatively unexplored consequences of estrogen deficiency. *Menopause* 199; 6:129-133.
2. Hildebolt CF. Osteoporosis and oral bone loss. *Dentomaxillofac Radiol* 1997; 26: 3-15.
3. Kribbs PJ. Comparison of mandibular bone in normal and osteoporotic women. *J Prosthet Dent* 1990; 63: 218-222.

4. Payne JB, Reinhardt RA, Nummikoski PV, Patil KD. Longitudinal alveolar bone loss in postmenopausal osteoporotic/osteopenic women. *Osteoporos Int* 1999; 10: 34-40.
5. Bozic M, Ihan Hren N. Osteoporosis and mandibles. *Dentomaxillofac Radiol* 2006; 35:178-184.
6. Yasar F, Akgunlu F. The differences in panoramic mandibular indices and fractal dimension between patients with and without spinal osteoporosis. *Dentomaxillofac Radiol* 2006; 35:1-9.
7. Motohashi M, Shirota T, Tokugawa Y, Ohno K, Michi K, Yamaguchi A. Bone reactions around hydroxyapatite-coated implants in ovariectomized rats. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1999; 87:145-152.
8. Yamazaki M, Shirota T, Tokugawa Y, et al. Bone reactions to titanium screw implants in ovariectomized animals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1999; 87: 411 - 418.
9. Sullivan DY, Sherwood RL, Collins TA, Krogh PH. The reverse-torque test: a clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996; 11: 179-185.
10. Tresguerres IF, Clemente C, Donado M, Gómez-Pellico L, Blanco L, Alobera MA, Tresguerres JA. Local administration of growth hormone enhances periimplant bone reaction in an osteoporotic rabbit model. *Clin Oral Implants Res* 2002; 6: 631-636.
11. Fujimoto T, Niimi A, Sawai T, Ueda M. Effects of steroid-induced osteoporosis on osseointegration of titanium implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1998; 13:183-189.
12. Eder A, Watzek G. Treatment of a patient with severe osteoporosis and chronic polyarthritis with fixed implant-supported prosthesis: a case report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999; 14:587-590.
13. Bianchi A, Sanfilippo F. Osteoporosis: the effect on mandibular bone resorption and therapeutic possibilities by means of implant prostheses. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2002; 22: 231-239.
14. Von Wovern N. ITI implants with overdentures: A prevention of bone loss in edentulous mandibles. *Int J Oral Maxillofac Implants* 199; 5: 135-139.
15. Kalu DN. The ovariectomized rat model of postmenopausal bone loss. *Bone Miner.* 1991; 15:175-91.
16. Gilsanz V, Roe TF, Gibbens DT, et al. Effect of sex steroids on peak bone density of growing rabbits. *Am J Physiol* 1988; 255: E416-421.
17. Heringa M. Review on raloxifene: profile of a selective estrogen receptor modulator. *Int J Clin Pharmacol Ther* 2003; 41: 331-345.
18. Jividen G Jr, Misch CE. Reverse torque testing and early loading failures: help or hindrance? *J Oral Implantol* 2000; 26: 82-90.