

## İMLANT DESTEKLİ ÜST ÇENE OVERDENTURE PROTEZLERDE FARKLI TUTUCU TİPLERİNİN KORTİKAL KEMİK ÜZERİNDE OLUŞTURDUKLARI KUVVET DAĞILIMININ SONLU ELEMANLAR ANALİZİ İLE İNCELENMESİ

RESEARCH OF FORCE DISTRIBUTION ON CORTICAL BONE APPLICATED BY DIFFERENT RETAINER TYPES BY FINITE ELEMENT ANALYSIS ON MAXILLARY IMPLANT SUPPORTED OVERDENTURE PROSTHESIS

<sup>1</sup>Abulfaz ISAYEV, <sup>2\*</sup>Ünsun ÇETİN

<sup>1</sup>Phd. Dr. Dt., Bakü, AZERBAYCAN.

<sup>2</sup>Phd. Dr. Dt., ANKARA.

### Özet

Günümüzde, implant destekli overdenture protezler minimal invaziv olması, kullanılan implant sayısındaki azalma ve kolaylığı dolayısıyla tam dişsiz hastaların tedavisinde tercih edilen yöntem olmuştur. Fonksiyonel kuvvetlerin kemik-implant protez bütününe iletilmesi bu yapıların her komponentinin fiziksel özelliklerine ve geometrik konfigürasyonuna bağlıdır. Gelen kuvvetler sonucu streslerin devamlı indüksiyonu, implantlar etrafındaki kemik iyileşmesini etkileyerek implantın başarılı olmasında önemli role sahiptir. Bu çalışmanın amacı implant üstü maksiller overdenture protezlerin bir parçası olan hassas tutucuların implant çevresindeki kemik dokularda oluşturduğu stresleri analiz etmektir. Çalışmamızda 3 adet 3 boyutlu sonlu eleman modeli hazırlanmıştır. Tam plak tasarımına sahip maksiller implant destekli overdenture protezlerden oluşan modeller ball, bar, locator tutuculara bağlanmıştır. Molar dişin merkezinden 100 N vertikal ve 100 N oblik kuvvet uygulanmıştır. Oluşan stresler Algor Fempro programı kullanılarak incelenmiştir. Çalışmanın sonucuna göre ball tipi tutucularla locator tutucular kıyaslandığı zaman belirgin fark olmasada en avantajlı sonuçlar göstermiştir. Bar tutucular diğerlerine kıyasla daha fazla stres oluşturmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Ball tutucu, bar tutucu, locator tutucu, implant overdenture, sonlu elemanlar stres analizi yöntemi

### Abstract

Currently, implant overdentures have become one of the most preferred options for treating completely edentulous patients because of minimal invasiveness, a lower number of implants used, and its relative simplicity. The transfer of functional loads and accompanying stress distribution in a bone-implant prosthesis assembly depends on the physical properties and spatial geometric configuration of each component. The continual induction of stresses caused by the superimposition of such loads affects the bone remodeling process around implants, which plays a substantial role in implant survival. The purpose of this study was to evaluate the effect of the precision attachment type on stress distribution around dental implant's surrounding bone used with maxillary overdenture prostheses. In our study we prepared three dimensional finite element models representing maxillary implant retained overdenture prosthesis connected to four dental implants with three types; ball, bar, locator, precision attachments. 100 N vertical and 100 N oblique forces were applied on the first mandibular molar teeth in each model. The stresses were investigated using the Algor Fempro program. According to the results of this study, locator attachments were found to be most favorable with little difference to ball attachments. Bar attachments showed unfavorable results comparing to previous ones.

**Key Words:** Ball attachment, bar attachment, locator attachment, implant overdenture, finite element stress analysis

### Giriş

Gerek çekim nedeniyle oluşan diş kayıplarının sonucu olarak, gerekse fizyolojik olarak oluşan kemik rezorpsiyonları alveoler kemik seviyesinin ve hacminin azalmasına neden olmaktadır. Bu durum yapılacak protetik restorasyonun stabilitesi ve retansiyonunu,

olumsuz yönde etkileyerek çiğneme fonksiyonunun azalmasına ve yüz estetiğinin değişmesine neden olur. Ayrıca hasta psikolojisini de direkt olarak etkileyen faktörlerden biridir.

Oral implantoloji kavramı, bu olumsuzlukları gidermek için ortaya çıkmış ve büyük bir hızla gelişerek diş hekimliğinde yerini almıştır.

İmplantüstü Overdenture protezler, bir veya daha fazla implanttan destek alan kısmi veya tam hareketli restorasyonlar olarak tarif edilir. Atrofiye uğramış dişsiz alt ve üst çenede protez retansiyonunu ve stabilizasyonunu artırmak, hastaya yeniden çiğneme etkinliğini kazandırarak fonksiyonu düzeltmek ve ağrı ve

### \*İletişim Adresi

Dr. Ünsun ÇETİN  
Turan Güneş Bulvarı 43/ 27  
ORAN/ ANKARA

Tel: 0532 741 22 84  
e-mail: [unsunc@hotmail.com](mailto:unsunc@hotmail.com)

konforsuzluk hissini azaltarak başarılı bir tedavi yapmak implant destekli overdenture protezler ile mümkündür.<sup>1-2</sup>

Maksiller implant destekli overdenture uygulamaları ile ilgili diğer endoosteal implant tedavilerine nazaran daha yüksek oranda implant kaybı rapor edilmiştir. Farklı çalışmalar sonucunda bu oran %19 olarak belirtilmiştir.<sup>3</sup> Maksilladaki implant kaybı ileri kemik rezorpsiyonu, zayıf kemik kalitesi ve implant boyunun kısa olmasıyla (7mm ve daha kısa) ilişkilendirilir.<sup>4</sup> Biyomekanik faktörler ve azalan kemik kalite-kantitesi maksilla için implant destekli overdenture uygulamalarını tehlikeye atmaktadır.

İmplant destekli tam protezlerde tutucu olarak top başlı tutucular, bar tutucular, mıknaşlar veya teleskop destekler kullanılmaktadır.<sup>5</sup> Ancak günümüzde en çok kullanılan sistemler bar ve top başlı tutuculardır.<sup>6</sup> İmplant yerleştirilecek kavsin şekli, implantların boyutu, iki implant arası mesafe, hastanın ekonomik durumu, hastanın ağız hijyeni gibi faktörler tutucu seçiminde etkilidir.<sup>7-8-9</sup>

Sonlu Eleman Stres Analizi yöntemi (SESA) cismin matematiksel modeli hazırlanarak, her bir elementin gerinim ve gerilmesini bilgisayar programları ile ölçme prosedürlerini içerir. Yapısal analizi, eksternal kuvvet, basınç, termal değişiklikler ve diğer faktörlerin neden olduğu gerilim ve gerinimin belirlenmesine olanak tanır.<sup>10</sup>

Bu çalışmanın amacı implant üstü maksiller overdenture protezlerde farklı tutucu tiplerinin kemik dokusunda oluşturdukları stresleri değerlendirmektir.

## GEREÇ VE YÖNTEM:

Bu çalışma Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi ve Ay Tasarım Ltd. Şti. laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Çalışmamızda, sonlu eleman stres analiz (SESA) yöntemi kullanılmıştır. 3 boyutlu ağ yapısının düzenlenmesi ve daha homojen hale getirilmesi, 3 boyutlu katı modelin oluşturulması ve sonlu elemanlar stres analizi işlemi için Intel Pentium® D CPU 3,00 GHz işlemci, 250gb Hard disk, 3.00 GB RAM donanımlı ve Windows XP Professional Version 2002 Service Pack 3 işletim sistemi olan bilgisayardan, Nextengine (NextEngine, Inc. 401 Wilshire Blvd., Ninth Flor Santa Monica, Cilt / Volume 13 • Sayı / Number 1 • 2012

California 90401) lazer tarayıcısı ile makro çözünürlükte yapılan 3 boyutlu taramadan, Rhinoceros 4.0 (3670 Woodland Park Ave N, Seattle, WA 98103 USA) 3 boyutlu modelleme yazılımından ve Algor Fempro (ALGOR, Inc. 150 Beta Drive Pittsburgh, PA 15238-2932 USA) analiz programından yararlanılmıştır.

Maksillada sıklıkla D<sub>3</sub> kemik kalitesi görüldüğünden dolayı buna uygun olarak dens trabeküler kemiği kaplayan 1mm kortikal kemik ve bunun üzerinde 1 mm kalınlığında mukoza olacak şekilde model oluşturulmuştur. Kortikal kemik izotropik, homojen, lineer elastik olarak kabul edilmiştir. Çalışmamızda kullanılan implantlar günümüzde en çok tercih edilen vida tip implantlardır. Karşılaştırmalı bir çalışma yapılacak olması sebebiyle aynı çap (4 mm) ve boyda (12mm) implantlar kullanılmıştır. Modellerdeki implantların kemikle osseointegrasyonu tam olarak (%100) kabul edilmiştir.

Çalışmamızda 3 adet model oluşturulmuştur. Üst çene modelinde implantlar her iki tarafta ilki kaninler bölgesine diğeri premolarlar bölgesine merkezden uzaklığı eşit olacak şekilde yerleştirilmiştir. Herbir modelde implantlar üzerine bar, ball ve locator ataçmanlı tutuculara sahip tam protez sınırlarını tamamen kavrayan overdenture protez hazırlanmıştır. Sonlu elemanlar stres analizinde kullanılan materyallerin elastik katsayıları ve Poisson oranları Çizelge 1'de gösterilmiştir (Çizelge 1) Okluzal kuvvetler 100 N (Newton) olarak üst 1. Molar dişin merkezinden vertikal ve oblik (45°) şekilde uygulanmıştır.

	Elastiklik Modülü	Poisson Oranı
Titanyum implant ve abutment	110 <sup>31</sup> GPa	0.35v
Kortikal kemik	13.7 <sup>32</sup> GPa	0.3 v
Co-cr alaşım	218 <sup>33</sup> GPa	0.33 v
Akrilik dişler ve akrilik rezin	3000 MPa	0.35v
Mukoza	680 MPa	0.45v
Barın plastik klipsi	3000 MPa	0.28v
Tutucuların matriksi	5 MPa	0.48v

Çizelge 1. Kullanılan Materyallerin Elastik katsayıları ve Poisson Oranları

## BULGULAR

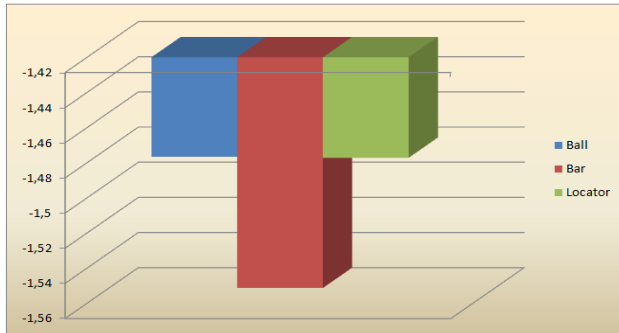
Çalışmamızda vertikal ve 45° açı ile uygulanan 100 N kuvvet sonucunda 3 farklı modelde oluşan stres değerleri kortikal kemik üzerinde sıkışma tipi stres (Principle Minimum) verileriyle değerlendirilmiştir.

## 1. Vertikal Yükleme Kortikal Kemik Bulguları

3 ayrı model üzerindeki verrikal olarak uygulanan yüklemde kortikal kemikte oluşan ortalama sıkışma tipi stres (Minimum Principle Stres) değerleri ortalamaları Çizelge 2' de, bar olarak ifadesi ise Grafik 1' de gösterilmiştir.(grafik 1). (Çizelge 2).

<b>Ball</b>	●	-1,47665
<b>Bar</b>	●	-1,55133
<b>Locator</b>	●	-1,44724

**Çizelge 2.** Protez modeli üzerine uygulanan vertikal yüklemde sonucunda kortikal kemikte oluşan sıkışma tipi stres (Minimum Principle Stres) değerlerinin MPa ortalamaları

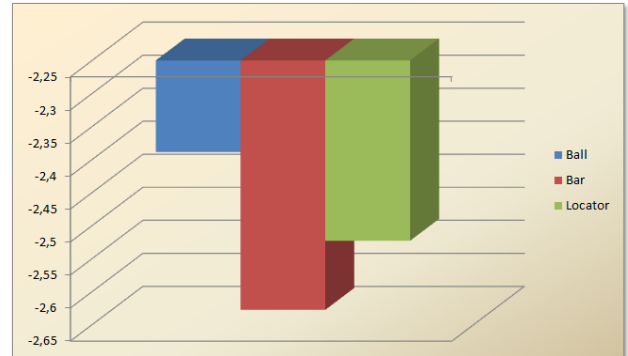


**Grafik 1.** Protez modeli üzerine uygulanan vertikal yüklemde sonucunda kortikal kemikte oluşan sıkışma tipi stres (Minimum Principle Stres) değerlerinin MPa ortalamalarının bar grafik olarak ifadesi

Kortikal kemikte vertikal yüklemde sonucunda oluşan sıkışma tipi stress değerlerini genel olarak karşılaştırdığımız zaman en yüksek stress değerinin bar tipi hassas tutuculu proteze sahip modelde ~ ( -1,55 ) Mpa olarak görülmüştür. En düşük stress değeri ise ball hassas tutucuda bulunmakla birlikte ~ ( -1,48 ) Mpa, locator tutuculu protez~ ( -1,48 ) Mpa ile neredeyse eşit stress değeri göstermiştir.

## 2. Oblik Yükleme Kortikal Kemik Bulguları

3 ayrı modelde oblik yüklemde ile kortikal kemikte oluşan ortalama sıkışma tipi stres (Minimum Principle Stres) değerleri ortalamaları Çizelge 3' de, bar olarak ifadesi ise Grafik 2' de gösterilmiştir.(Grafik 2). (Çizelge 3).



**Grafik 2.** Protez modeli üzerine uygulanan oblik yüklemde sonucunda kortikal kemikte oluşan sıkışma tipi stres (Minimum Principle Stres) değerlerinin MPa ortalamalarının bar grafik olarak ifadesi

<b>Ball</b>	●	-2,38853
<b>Bar</b>	●	-2,6276
<b>Locator</b>	●	-2,52303

**Çizelge 3.** Protez modeli üzerine uygulanan oblik yüklemde sonucunda kortikal kemikte oluşan sıkışma tipi stres (Minimum Principle Stres) değerlerinin MPa ortalamaları

Oblik yüklemde ile kortikal kemikte oluşan stressler değerlendirildiğinde, en düşük stress miktarı ball tipi hassas tutucuya sahip modelde ~ ( -2,39 ) Mpa görülmüştür. En yüksek stress değerini bar tipi hassas tutucu ~ ( -2,62 ) Mpa sergilemiştir. Locator tipi hassas tutucunun göstermiş olduğu ortalama stress değeri ~ ( -2,52 ) Mpa dır.

## TARTIŞMA

Dental implantların ilk kullanımı tarihler öncesine dayanmasına rağmen, gelişimi günümüz teknolojisinin ve bilimin gelişimine bağlı olarak artmakta, tam ve kısmi dişsiz vakalarda geniş kullanım alanı bulmaktadır. Dental implantların başarısında cerrahi manipulasyonun yanısıra en önemli unsur, doğru yapılmış protetik planlama, üstyapı ve gelen kuvvetin fizyolojik sınırlar içinde olmasıdır.<sup>11</sup>

Birçok çalışma implant biyomekaniğinde kullanılan gerilme analiz metotlarından üç boyutlu sonlu elemanlar analizinin sonuçlarının invitro çalışmalarla elde edilenlerle yakın olduğunu belirtmiştir.<sup>12-13</sup>

Kortikal kemik, trabeküler kemik, titanyum parçalar (dental implantlar ve üst

yapıları), hassas tutucular ve akrilik materyallere ait elastiklik modülü ve Poisson oranı için kabul edilmiş genel değerler bulunmamaktadır. Çalışmamızda kullanılan bu materyaller için geçmişte yapılan çalışmalarda sıklıkla kullanılan ve Çizelge 1'de belirtilen Elastiklik modülü ve Poisson oranı değerleri kullanılmıştır.<sup>14-15</sup>

Sonlu eleman analizi çalışmalarında osseointegrasyon miktarının tam olarak modellenmesi mümkün olmamaktadır. Bu nedenle bu çalışmada diğer sonlu eleman analizi çalışmalarına benzer şekilde dental implantların çene kemiğine %100 osseointegre olduğu kabul edilmiştir.<sup>16</sup>

Maksiller overdenturelerde uygulanacak implantların sayısı, maksillanın alveolar kret genişliği ve yüksekliği, sinüslerin lokalizasyonu gibi mevcut anatomik yapısı sonucu sınırlı sayıda olabilir. Genellikle 4 adet implanttan destek alan maksiller overdenture protezler geleneksel seçim haline gelmiştir. Bu nedenle çalışmamızda 4 implant destekli overdenture protez kullanılmıştır.

Klinik duruma göre uygun tip ve tasarıma sahip hassas tutucu seçimi günümüz dişhekimliğinde önemini korumaktadır. Hassas tutucu seçimi zamanı tutucunun retansiyon ve stres dağıtım özellikleri; restorasyon aralığı dikkate alınmalıdır. Hassas tutucuların genel olarak karşılaştırılması zamanı ortaya çıkmış olan ortalama stres değerlerinin miktarını çoktan aza doğru bar, locator ve ball olarak sıralayabiliriz.

Ochiai ve ark. (2004) yapmış oldukları fotoelastik stres analizi çalışmasında splintlenmiş veya splintlenmemiş hassas tutucuların destek implantlar üzerine eşit miktarda stress ilettiklerini vurgulamışlar. Çalışmaları sonucunda bar tipi hassas tutucu sistemlerinin Locator ve Zaag hassas tutucularına nazaran daha fazla stres oluşturduklarını belirtmişlerdir.<sup>17</sup> Kenney ve Richards (1998) iki implantlı modelde ball/ O-ring ve bar tutucuların stres iletimine etkisini fotoelastik analizle çalışmışlardır. Ball/ O-ring tutucunun bara göre implantlarda daha az stres oluşturduğu sonucuna varmışlardır.<sup>18</sup> Tokuhisa ve arkadaşları (2003) gerilim ölçer yardımıyla iki implant destekli mandibular overdenture'da ball, magnet ve bar tutucuların yük iletimini karşılaştırmışlardır. Bar tutucu her iki implantta da en fazla strese neden olmuştur.<sup>19</sup>

4 implantla desteklenmiş ve splintlenmiş bar tipi hassas tutucularının yüksek stres sonuçları daha önce yapılmış çalışmaların bulgularıyla uyum sağlamaktadır.

Dental implantlar çevresindeki kemiğin uzun ömürlü olmasında biyomekaniğin etkin bir rolü bulunmaktadır. Destekler üzerine gelen kuvvetler implantlara iletilecek, ve implant çevresindeki kemikte strese neden olacaktır. Kemik dokunun mekanik strese karşı cevap olarak yapısını yeniden düzenlediği bilinmektedir. İmplant sisteminin uzun dönem fonksiyonu kemik-implant arasındaki biyomekanik etkileşime bağlı olacaktır.<sup>20</sup>

Üst çene tam dişsizlik olgularında bir tedavi seçeneği olan implant destekli overdenture protezlerde farklı hassas tutucuların kemikte ve implantta oluşturdukları stres analizi çalışması sonucunda; ball hassas tutucuları locator tipli hassas tutucularla kıyasladığımız zaman belirgin olmayan farkla daha başarılı olduğu, bar tutucuların ise locator ve ball tutuculara göre belirgin derecede olumsuz kuvvetler oluşturduğu belirlenmiştir.

## Kaynaklar

1. Stellingsma C, Vissink A, Meijer HJ, Raghoobar GM. Implantology and the severely resorbed edentulous mandible. *Crit. Rev. Oral Biol. Med.*, 2004; 15(4): 240-8.
2. Meijer HJ, Batenburg RH, Raghoobar GM, Vissink A. Mandibular overdentures supported by two Branemark, IMZ or ITI implants: A 5-year prospective study. *J Clin Periodontol.*, 2004; 31(7): 522-6
3. Sadowsky SJ. Mandibular implant-retained overdentures: a literature review. *J. Prosthet. Dent.*, 2001; 86(5): 468-73
4. Mericske-Stern R. Three-dimensional force measurements with mandibular overdentures connected to implants by ball-shaped retentive anchors. A clinical study. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants*, 1998; 13(1): 36-43.
5. Shafie HR. Principles of attachment selection. In: Clinical and Laboratory manual of implant overdentures. Ed.: H. SHAFIE, Roxford: Blackwell, 2007; p: 31-6
6. Misch CE. Dental Implant Prosthetics. St. Louis, Missouri: Elsevier Mosby, p: 229-34
7. Chung KH, Chung CY, Cagna DR, Cronin RJ. Retention characteristics of attachment systems for implant overdentures. *J. Prosthodont.*, 2004; 13(4): 221-6
8. Sadowsky SJ. Treatment consideration for maxillary implant overdentures: A systemic review. *J Prosthet Dent*, 2007; 97: 340-48
9. Weinlander M, Piehslinger E, Krennmair G. Removable implant-prosthetic rehabilitation of the edentulous mandible: Five-year results of different prosthetic anchorage concepts. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2010; 25: 589-597
10. Wakabayashi H, Ona M, Suzuki T, Igarashi Y. Nonlinear finite element analyses: Advances and challenges in dental applications. *J Dent.*, 2008; 36: 463-71
11. Mammadzade S. İmplant dizaynının kemikteki stres dağılımına etkisinin sonlu elemanlar analizi ile değerlendirilmesi. Doktora Tezi, Ege Üniv. Sağlık Bilimler Enstitüsü, 2009

12. DeTolla DH, Andreana S, Patra A, Buhite R, Comella AB. The role of the finite element model in dental implants. *J Oral Implantol*, 2000; 26: 77- 81
13. 13.Akça K, Çehrelı MC, İplikçioğlu HA. Comparison of three-dimensional finite element stress analysis with in vitro strain gauge measurements on dental implants. *Int J Prosthodont*; 2002; 15: 115- 21
14. 14.Barao ve ark. Finite element analysis to compare complete denture and implant- retained overdentures with different attachment systems. *J Craniofac Surg*, 2009; 20(4): 1066- 71
15. 15.Türkođlu P. Alt çeneye uygulanan implantların lineer ve doğrusal olmayan yerleşimlerinin sonlu elemanlar gerilme analizi yöntemi ile incelenmesi. Doktora Tezi, İstanbul Üniv. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 2006
16. 16.Himmlıova L, Dostalova T, Kacovsky A, Konvickıova S. Influence of implant length and diameter on stress distribution: a finite element analysis. *J Prosthet Dent*, 2004; 91(1): 20- 5
17. 17.Ochiai KT, Williams BH, Hojo S, Nishimura R, Caputo AA. Photoelastic analysis of the effect of palatal support on various implant supported overdenture designs. *J. Prosthet. Dent*,2004; 91: 421-7
18. 18.Payne AGT, Solomons YF. The prosthodontic maintenance requirements of mandibular mucosa and implant-supported overdentures: A review of the literature. *Int. J. Prosthodont*, 2000; 13(3): 238-45
19. 19.Kenney R, Richards M. Photoelastic stress patterns produced by, implant-retained overdentures. *J. Prosthet. Dent*, 1998; 80: 559-564.
20. 20.Meijer HJA, Starsmans FJ; Bosman F, Steen WH. A comparison of three finite element models of an edentulous mandible provided with implants. *J. Oral. Rehabil*, 1993; 20(2): 147-157.