Onley blok greftleme sonrası kazanılan kemik miktarının dental volumetrik tomografi ile değerlendirilmesi

The evaluation of acquired bone volume with onlay block grafting by dental volumetric tomography

Dr. Öğr. Üyesi Çağrı Burdurlu

Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi A.D., İstanbul
Orcid ID: 0000-0003-3370-7259

Dr. Öğr. Üyesi Fatih Cabbar

Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi A.D., İstanbul
Orcid ID: 0000-0002-9728-5668

Öğr. Göv. Dr. Volkan Dağışan

Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi A.D., İstanbul
Orcid ID: 0000-0001-5662-0186

Dt. Sezer Işıksaçan

Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi A.D., İstanbul
Orcid ID: 0000-0002-7545-5240

Geliş tarihi: 20 Haziran 2019

Kabul tarihi: 26 Haziran 2019

doi: 10.5505/yeditepe.2019.03016

Yazışma adresi:

Dr. Öğr. Üyesi Çağrı Burdurlu

Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi A.D.
Bağdat Cad. No: 238 34728 İstanbul

Tel: +90 532 203 32 83

E-posta: mcburdurlu@hotmail.com

ÖZET

Amaç: Çalışmamızda ramus veya simfizden alınan blok greftlerle kazanılan kemik miktarlarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem: Horizontal veya kombine alveolar defekti bulunan 15 hastanın radyolojik görüntüleri restrospektif olarak incelenmiştir. Defektler ramus veya simfiz bölgesinden alınan otojen blok greftlerle ogmente edilmiştir. Pre-op ve post-op 6. ayda alınan dental volumetrik tomografi (DVT) görüntüleri ile kazanılan kemik miktarları değerlendirilmiştir. Sonuçlar Wilcoxon, Mann Whitney U ve Pearson Korelasyon testleri ile değerlendirilmiştir ($p<0,05$).

Bulgular: Kadın hastaların post-op kemik kalınlığı değerleri pre-op kemik kalınlığı değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p=0,003$). Ramus grubunda kazanılan kemik miktarı simfiz grubundan istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p=0,002$).

Sonuç: Tüm hastalarda en az 4 mm çapında implant yerleştirilebilecek yeterli horizontal kemik hacmi elde edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Ogmentasyon, otojen, ramus grefti, simfiz grefti, intra-oral donör saha

SUMMARY

Aim: The aim of this study was to evaluate the acquired bone volume obtained from ramus or symphysis block grafts.

Materials and Method: This retrospective study was conducted on 15 patients with horizontal or combined alveolar bone defects. They were treated by autogenous bone blocks harvested from the ramus or symphysis. Bone volumes were measured pre-op and post-op 6th month by dental volumetric tomography images respectively. The results were analyzed by Wilcoxon, Mann Whitney U and Pearson Correlation tests ($p<0,05$).

Results: Post-op bone volume values are statistically higher than pre-op ones in female group ($p=0,003$). Acquired bone values of the ramus group is statistically higher than the symphysis group ($p=0,002$).

Conclusion: In all patients, sufficient horizontal bone volumes were acquired for at least 4 mm diameter implant insertion.

Keywords: Augmentation, autogenous, ramus graft, symphysis graft, intra-oral donor area

GİRİŞ

İmplant tedavisinde başarılı sonuçların alınabilmesi özellikle sert dokuların ideal hacimde ve kalitede olmasına bağlıdır.¹ İmplantlar; tamamı alveol kemiği içerisinde olacak şekilde, stabil, komşu anatomik yapılara ideal mesafede ve protetik olarak kabul edilebilir bir konumda yerleştirilmelidir.² Yetersiz alveoler kemik hacminde ideal

boyutların elde edilmesi amacıyla çeşitli ogmentasyon yöntemleri uygulanmaktadır. Yönlendirilmiş kemik rejenerasyonu, ridge split (kret ayırma), alloplastik materyal ile ogmentasyon, distraksiyon osteogenezi, intra-oral ve ekstra-oral otojen kemik greftleri ve vaskülerize kemik flepleri sık tercih edilen yöntemlerdir.¹

Otojen kemik greftleri (OKG); osteoindüktif, osteokonduktif ve osteojenik özelliklerin tamamına sahip olması ve immünojenik reaksiyona yol açmamasıyla ideal bir kemik greftinin en önemli özelliklerini barındırmaktadır. Son yıllarda OKG'ye alternatif bir çok materyal geliştirilmiş olsa da günümüzde halen altın standart olarak yerini korumaktadır.² Alveoler yetersizliklerin OKG ile ogmentasyonunda kullanılan donör sahalara intra-oral ve ekstra-oral olarak ayrılmaktadır. İlyak kemik, kalvarya, tibia ve fibula sık tercih edilen ekstra-oral donör sahalardır.³ Intra-oral donör sahalara ise ramus, simfiz, tüber ve koronoid proses olarak sıralanmaktadır. Ogmente edilecek alanın genişliği, kemiğin tipi, kazanılmak istenen kemik hacmi ve hasta uyumu gibi birçok faktör donör saha seçiminde etkili faktörlerdir.⁴ Düşük komplikasyon riski, minimum maliyet, hospitalizasyona gerek duyulmaması, alıcı ve donör saha yakınlığı sebebiyle intra-oral OKG'ler öncelikli olarak tercih edilmektedir.⁵

Çalışmamızda, intra-oral blok OKG ile ogmentasyon sonrası kazanılan kemik miktarının dental volumetrik tomografi (DVT) ile değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmaya Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi ve Diş Hastanesi'ne başvuran ve alveolar kemik kaybı olan 15 hasta dahil edildi. Defektlerin 5'i kombine, 10 tanesi horizontal olarak tespit edildi.

Bu çalışma, Helsinki Deklarasyonu Prensipleri'ne uygun olarak ve Yeditepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan etik onayı alınarak (Karar no: 1062) yapıldı. Gönüllülerden "Bilgilendirilmiş Olur Formu" alındı. Çalışmaya Amerikan Anesteziyoloji Derneği (ASA) Sınıflaması'na göre cerrahi prosedürü gerçekleştirmek için herhangi bir engeli bulunmayan ASA I ve ASA II grubundaki hastalar dahil edildi. ASA III ve üzeri olan, günde 5 adetten fazla tütün ürünü kullanan, gebe, 18 yaş altı olan bireyler çalışmaya dahil edilmedi.

Radyolojik İnceleme

Operasyon öncesi alıcı ve donör sahalaraın Kavo i-CAT® cihazı ile DVT görüntüleri elde edilerek değerlendirmesi ve ölçümleri yapıldı. Hastanın anatomik yapısı ve DVT analizlerine göre ramus ve simfiz bölgeleri donör saha olarak belirlendi. Post-op 6. ayda alınan DVT'ler ile kemik kazanımlarının ölçümlerini takiben implant planlaması yapıldı (Resim 1,4).

Resim 1. Pre-op ve post-op DVT ölçümleri

Cerrahi Prosedür

Tüm cerrahi prosedürler intravenöz sedasyon ve lokal anestezi (Ultracaine DS®-Articaine hidroklorür 40 mg, epinefrin hidroklorür 0,006 mg) altında gerçekleştirildi. Alıcı sahada alveolar kret tepesinden horizontal insizyon ile mukoperiosteal flep kaldırıldı. Flebin gerilim altında kaldığı bölgelerde yardımcı vertikal insizyonlar kullanıldı. Donör sahalarda ise, ramus bölgesinde yükselen ramus üzerinden başlayıp 1. moların distaline kadar mukoperiosteal birleşimin 5 mm altından eksternal oblik sırt boyunca devam eden horizontal insizyon tercih edilirken, simfiz bölgesinde partsch insizyonu kullanıldı.

Alıcı sahadaki defektin hacmine göre donör saha üzerinde greft ölçümleri yapıldı. Ramus bölgesinde osteotomi hattı inferior alveolar sinirin en az 2 mm yukarısında olacak şekilde planlandı. Simfiz bölgesi osteotomi hattı keser dişlerin apeksi, mental foramen ve mandibula alt sınırından en az 5 mm uzakta olacak şekilde oluşturuldu (Resim 2).

Resim 2. Simfiz ve ramus donör sahalara

Osteotomiler resiprokal testere veya piezo elektrik cihazlarla gerçekleştirildi. Kemik kesileri tamamlandıktan sonra çekiç ve osteotom yardımıyla hareketlendirilen OKG'ler donör sahalardan ayrıldı.

OKG'nin endosteal beslenmesini sağlamak amacıyla alıcı saha üzerinde dekortikasyon yapılarak kemikte kanama odakları oluşturuldu. OKG alıcı sahaya uyumlandırılarak mini vidalar ile stabil bir şekilde fiks edildi. Keskin kenar ve köşeler flep perforasyonunu önlemek amacıyla düzeltilti (Resim 3).

Resim 3. OKG'nin alıcı sahaya fiksasyonu

Resim 4. OKG sonrası iyileşen bölgeye implant uygulanması

İyileşme süresi boyunca OKG'nin rezorpsiyonunu azaltmak için çevresine partikül şeklinde ksenojenik greftler ve kollajen içerikli rezorbe olabilen membran yerleştirildi. Donör saha üzerindeki flep primer olarak kapatıldı. Alıcı sahada kemik hacminin artmasıyla mukozayı primer kapatabilmek amacıyla periost üzerinde serbestleştirici insizyonlar yapıldı. Flep gerilimsiz bir şekilde rezorbe olabilen 4/0 suture (pegelak®-%90 glikolit,%10 L-laktit) ile primer olarak kapatıldı.

İstatistiksel Değerlendirme

Bu çalışmada istatistiksel analizler NCSS (Number Cruncher Statistical System) 2007 Statistical Software (Utah, USA) paket programı ile yapılmıştır. Verilerin değerlendirilmesinde tanımlayıcı istatistiksel metotların (ortalama, standart sapma, median, interkuartil range) yanı sıra normal dağılım göstermeyen değişkenlerin zaman karşılaştırmalarında Wilcoxon testi, ikili grupların karşılaştırmasında Mann Whitney U testi, değişkenlerin birbirleri ile ilişkilerini belirlemede Pearson korelasyon testi kullanılmıştır. Sonuçlar, anlamlılık $p < 0,05$ düzeyinde değerlendirilmiştir.

BULGULAR

OKG'lerin 9'u ramus 6'sı simfiz bölgesinden elde edilmiştir. Ramustan alınan OKG'lerin uygulandığı alıcı sahalar da ortalama kemik kalınlıkları pre-op $2,54 \pm 0,81$ mm iken post-op $7,99 \pm 1,33$ mm olarak ölçülmüştür. Ramus gru-

bunun post-op kemik kalınlığı değerleri pre-op kemik kalınlığı değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p=0,008$). Simfizden alınan OKG'lerin uygulandığı alıcı sahalarda ortalama kemik kalınlıkları pre-op $2,62 \pm 0,63$ mm iken post-op $5,83 \pm 1,03$ mm olarak ölçülmüştür. Simfiz grubunun post-op kemik kalınlığı değerleri pre-op kemik kalınlığı değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p=0,028$). Ramustan alınan OKG'ler ile ortalama $5,46 \pm 1,53$ mm, simfizden alınanlarla ise ortalama $3,21 \pm 0,89$ mm kemik kazanılmıştır. Ramus grubunda kazanılan kemik değerleri simfiz grubundan istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p=0,002$). Ramus ve simfiz gruplarının pre-op kemik kalınlığı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p=0,906$). Ramus grubunun post-op kemik kalınlığı değerleri simfiz grubundan istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p=0,01$) (Tablo 1).

Tablo 1. Kemik kalınlıklarının donör sahaya göre dağılımları

Kemik Kalınlığı	Ramus n:9	Simfiz n:6	p*
Pre-Op			
Ort±SS	2,54±0,81	2,62±0,63	
Median (IQR)	2,9 (1,78-3,3)	2,7 (2,18-3,15)	0,906
Post-Op			
Ort±SS	7,99±1,33	5,83±1,03	
Median (IQR)	7,75 (6,9-9,26)	5,7 (4,9-6,78)	0,01
p+	0,008	0,028	
Kazanılan Kemik			
Ort±SS	5,46±1,53	3,21±0,89	
Median (IQR)	4,8 (4,47-6,61)	3,19 (2,28-4,15)	0,002

OKG'lerin 5'i anterior maksillaya, 3'ü posterior maksillaya, 1'i anterior mandibulaya, 6'sı da posterior mandibulaya uygulanmıştır. Maksilla grubunda ortalama kemik kalınlıkları pre-op $2,38 \pm 0,73$ mm, post-op $7,69 \pm 1,46$ mm olarak ölçülmüştür. Maksilla grubunun post-op kemik kalınlığı değerleri pre-op kemik kalınlığı değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p=0,012$). Mandibula grubunda ortalama kemik kalınlıkları pre-op $2,79 \pm 0,7$ mm, post-op $6,49 \pm 1,64$ mm olarak ölçülmüştür. Mandibula grubunun post-op kemik kalınlığı değerleri pre-op kemik kalınlığı değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p=0,018$). Alıcı sahaların pre-op ($p=0,297$) ve post-op ($p=0,203$) kemik kalınlık değerleri açısından çeneler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. Ortalama kazanılan kemik miktarı maksilla grubunda $5,31 \pm 1,78$ mm, mandibula grubunda $3,7 \pm 1,23$ mm olarak ölçülmüştür. Maksilla ve mandibula gruplarında kazanılan kemik değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p=0,105$). (Tablo 2)

Tablo 2. Kemik kalınlıklarının alıcı sahaya göre dağılımları

Kemik Kalınlığı	Maxilla n:8	Mandibula n:7	p*
Pre-Op			
Ort±SS	2,38±0,73	2,79±0,7	
Median (IQR)	2,35 (1,77-3,08)	2,7 (2,4-3,4)	0,297
Post-Op			
Ort±SS	7,69±1,46	6,49±1,64	
Median (IQR)	7,28 (6,59-9,22)	5,8 (5-8,2)	0,203
p+	0,012	0,018	
Kazanılan Kemik			
Ort±SS	5,31±1,78	3,7±1,23	
Median (IQR)	4,63 (4,3-7,15)	4,1 (2,3-4,8)	0,105
Median (IQR)	6,15 (4,32-8,2)	4,27 (2,9-4,8)	

OKG uygulanan 15 hastanın 4'ü erkek, 11'i kadındı. Hastaların pre-op (p=0,177) ve post-op (p=0,192) kemik kalınlıkları değerleri arasında cinsiyete göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmedi. Erkek ve kadın hastaların kazanılan kemik değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir (p=0,117). Erkek hastaların pre-op ve post-op kemik kalınlığı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir (p=0,068). Kadın hastaların post-op kemik kalınlığı değerleri pre-op kemik kalınlığı değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur (p=0,003) (Tablo 3).

Tablo 3. Kemik kalınlıklarının cinsiyete göre dağılımları

Kemik Kalınlığı	Erkek n:4	Kadın n:11	p*
Pre-Op			
Ort±SS	2,03±0,67	2,77±0,66	
Median (IQR)	1,8 (1,58-2,7)	2,9 (2,4-3,3)	0,177
Post-Op			
Ort±SS	8,25±2,02	6,72±1,31	
Median (IQR)	8,55 (6,2-10)	6,63 (5,6-7,75)	0,192
p+	0,068	0,003	
Kazanılan Kemik			
Ort±SS	6,23±2,18	3,95±1,08	0,117

TARTIŞMA

Diş kayıpları, travma ve patoloji sonucu alveol kemiğin de görülen rezorpsiyonun zamanla protetik restorasyonun yapılmasını engelleyecek seviyeye ulaşabildiği bildirilmektedir. Alveoler kemiğin yetersizliğinde blok OKG uygulamaları altın standart olarak kabul edilmektedir.^{6,7} Ramus bölgesi yoğun kortikal içeriğe sahip bir donör sahadır. Vaskülarizasyonun zayıf olduğu yoğun kortikal içerikli greftlerde iyileşme daha yavaş olsa da rezorpsiyon miktarının az olduğu rapor edilmektedir.⁸ Alıcı sahadaki defekt boyutunun 1 ila 3 diş arasında sınırlı olduğu durumlarda ramusun donör saha olarak tercih edilebileceği bildirilmektedir.^{8,9} Kansellöz içeriği fazla olan simfiz bölgesi ise 6 dişlik mesafeye ulaşan daha geniş defektlerin ogmentasyonunda tercih edilmektedir. Bölgenin kolay ulaşılabilir olmasıyla birlikte yoğun kansellöz içeriği nedeniyle ramus greftlerine göre daha fazla rezorpsiyon izlendiği rapor edilmiştir.¹⁰⁻¹² İntra-oral bölgeden elde

edilen ramus ve simfiz greftleri ile kazanılan kemik miktarının DVT ile değerlendirildiği çalışmamızda; ramus bölgesinden elde edilen OKG'ler ile ortalama 5,46±1,53 mm, simfiz bölgesinden elde edilen OKG'ler ile ortalama 3,21±0,89 mm kemik kazanımı olmuştur. Ramus grefti uygulanan hasta grubunun simfiz grefti uygulanan hasta grubuna göre kazanılan kemik ve post-op kemik kalınlıkları yapılan çalışmalarla uyumlu bir şekilde daha yüksek bulunmuştur ancak istatistiksel olarak anlam ifade etmemektedir.⁹⁻¹¹

Mandibulada maksillaya göre birim alana düşen yük miktarının fazla olması ve kortikal yapının yoğunluğu nedeniyle, dört kata varan oranda daha fazla rezorpsiyona uğradığı belirtilmektedir.¹³ Maksilla mandibulaya göre daha fazla kansellöz içeriğe ve vaskülarizasyona sahip olduğundan beslenmesi daha iyidir.¹⁴ Çalışmamızda OKG ile kazanılan kemik miktarı ortalamaları maksillada 5,31±1,78 mm mandibulada 3,7±1,23 mm olarak ölçülmüştür. Maksillaya uygulanan OKG'ler ile kazanılan kemik miktarları mandibula grubuna göre daha yüksek bulunmuştur ancak istatistiksel olarak anlam ifade etmemektedir (p=0,105).

OKG'nin alıcı bölgede iyileşmesini takiben implant uygulaması planlanır. OKG uygulanan bölgeye yerleştirilen implantların başarısında; implant dizaynı, alıcı kemiğin kalitesi ve hacmi, cerrahi teknik gibi birçok önemli faktör bildirilmektedir.¹⁵ Winkler ve ark.¹⁶ yaptıkları çalışmada 4 mm ve daha geniş çaptaki implantların çapı 3 ile 4 mm arasındaki implantlara göre sağ kalım oranlarının daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Li ve ark.¹⁷ yaptıkları sonlu eleman analiz çalışmasında ideal implant çapının 4 mm olduğunu rapor edilmiştir. Çalışmamızda mandibulada elde ettiğimiz post-op kemik kalınlığı minimum 5 mm, maksimum 8,2 mm, ortalama 6,49±1,64 mm olarak ölçülmüştür. Maksillada elde ettiğimiz post-op kemik kalınlığı ise minimum 6,59 mm, maksimum 9,22 mm, ortalama 7,69±1,46 mm olarak ölçülmüştür. Her iki alıcı sahada elde edilen horizontal kemik kazanımları minimum 4 mm çapında implant yerleştirilebilecek miktardadır.

SONUÇ

Lokale alveoler defektlerin ramus ve simfizden elde edilen OKG'ler ile ogmentasyonu sonrası yeterli miktarda kemik kazanılabilmektedir. Ramustan elde edilen OKG'ler ile simfize göre daha fazla kemik hacmi elde edilmiştir. İmplant tedavisi öncesi yetersiz alveol kret varlığında intra-oral onley OKG uygulamaları başarılı sonuçlar sunmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Chiapasco M, Zaniboni M, Boisco M. Augmentation procedures for the rehabilitation of deficient edentulous ridges with oral implants. Clin Oral Implants Res 2006; 17: 136-159.
2. Dolanmaz D, Esen A, Yıldırım G, İnan Ö. The use of au-

togeneous mandibular bone block grafts for reconstruction of alveolar defects. *Ann Maxillofac Surg* 2015; 5:71-76.

3. Bernstein S, Cooke J, Fotek P, Wang HL. Vertical bone augmentation: Where are we now? *Implant Dent*. 2006; 15:218-219.

4. Idrontino G, Valente NA. Intraoral and extraoral autologous bone block graft techniques: A review of the recent literature. *Int J Contemp Dent Med Rev*. vol. 2016; Article ID: 030316, 2016. doi 10.15713/ins.ijcdmr.99.

5. Misch CM. Comparison of intraoral donor sites for on-lay grafting prior to implant placement. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1997; 12: 767-776.

6. Misch CE, Dietsh F. Bone-grafting materials in implant dentistry. *Implant Dent* 1993; 2: 158-167.

7. Marx RE. Clinical application of bone biology to mandibular and maxillary reconstruction. *Clin Plast Surg* 1994; 21: 377-392.

8. Fakhry A. The mandibular retromolar area as a donor site in maxillofacial bone grafting : surgical notes. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2011; 31: 275-283.

9. Acocella A, Bertolai R, Colafranceschi M, Sacco R. Clinical, histological and histomorphometric evaluation of the healing of mandibular ramus bone block grafts for alveolar ridge augmentation before implant placement. *J Cranio-Maxillofacial Surg* 2010; 38: 222-230.

10. Raghoobar GM, Meijndert L, Kalk WWI, Vissink A. Morbidity of mandibular bone harvesting: a comparative study. *Int J Oral Maxillofac Implant* 2007; 22: 359-365.

11. Gapski R, Wang HL, Misch CE. Management of incision design in symphysis graft procedures: a review of the literature. *J Oral Implantol* 2001; 27: 134-142.

12. Cranin AN, Katzap M, Demirdjan E, Ley J. Autogenous bone ridge augmentation using the mandibular symphysis as a donor. *J Oral Implantol* 2004; 27: 43-47.

13. Sennerby L, Janson T, Warfvinge J, Carlsson G-E, Bergman B. Mandibular bone resorption in patients treated with tissue-integrated prostheses and in denture wearers. *Prelim Manuscr* 1988; 46: 135-140.

14. Siebert JW, Angrigiani C, McCarthy JG, Longaker MT. Blood supply of the Le Fort I maxillary segment: an anatomic study. *Plast Reconstr Surg* 1997; 100: 843-851.

15. Dilek O, Tezulas E, Dincel M. Required minimum primary stability and torque values for immediate loading of mini dental implants: an experimental study in nonviable bovine femoral bone. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodont* 2008; 105: 20-27.

16. Winkler S, Morris HF, Ochi S. Implant survival to 36 months as related to length and diameter. *Ann Periodontol*. 2000; 5: 22-31.

17. Li T, Hu K, Cheng L, Ding Y, Ding Y, Shao J, Kong L. Optimum selection of the dental implant diameter and length in the posterior mandible with poor bone quality -

A 3D finite element analysis. *Appl Math Modelling* 2011; 35: 446-456.