

SİNÜS TABANI YÜKSELTİLMESİ İÇİN GEREKLİ GRAFT HACMİNİN ÜÇ BOYUTLU BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ YÖNTEMİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

EVALUATION OF NEEDED GRAFT VOLUME FOR SINUS FLOOR AUGMENTATION USING THREE-DIMENSIONAL COMPUTERIZED TOMOGRAPHY

Yrd. Doç.Dr. M. Cemil BÜYÜKKURT*
Yrd. Doç. Dr. Sinan TOZOĞLU*

Yrd. Doç. Dr. M. Selim YAVUZ*
Prof. Dr. Ertunç DAYI*

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı farklı seviyelerdeki sinüs tabanı yükseltmelerinde gerekli olan greft ihtiyacını üç boyutlu bilgisayarlı tomografi (3B-BT) ve yazılım yardımıyla değerlendirmektir.

Materyal ve Method: Bu çalışmada 15 erişkin hastadan (10 erkek/5 bayan) alınan bilgisayarlı tomografi dataları kullanıldı. Dicom formatında, 0.5 mm kesit kalınlığındaki BT dataları Materiliase (Leuven, Belçika) firmasının Mimics adı verilen yazılımına aktarıldı. Sinüs tabanının farklı seviyelerde (10 mm'den -18 mm) yükseltilmesi için gerekli hacim 3B-BT görüntüleri ve mimics yazılımı kullanılarak hesaplandı.

Bulgular: 10 mm agmentasyon yüksekliği için gerekli agmentasyon hacmi $1665.49 \pm 657.18 \text{ mm}^3$ ve gerekli greft miktarı ise standart sapmalar da dikkate alındığında yaklaşık olarak 2.32 cm^3 olarak hesaplanırken, 18 mm agmentasyon yüksekliği için gerekli agmentasyon hacmi $5057.73 \pm 1619.36 \text{ mm}^3$ gerekli greft miktarı ise 6.67 cm^3 olarak hesaplandı.

Sonuç: Üç boyutlu bilgisayarlı tomografi (3B-BT) tekniği kullanılarak operasyon öncesi sinüs agmentasyonu için gerekli hacmi ve kullanılacak greft materyali miktarının belirlenmesi, cerrahi müdahalenin ve yerleştirilecek implantların uzun dönem başarısını olumlu yönde arttıracaktır.

Anahtar kelimeler: Sinüs agmentasyonu, üç boyutlu bilgisayarlı tomografi

ABSTRACT

Purpose: The objective of this study was to evaluate the augmentation volume needed for different sinus lift levels (from 10 mm to 18 mm) with 3D CT, and software.

Material and Methods: Data from 15 CT-scans was obtained from 15 adult patients (ten male/ five female) for the purposes of this study. The CT data, in DICOM format, was read into Mimics software from Materialize (Leuven, Belgium), with a slice thickness of 0.5 mm. Different levels of sinus lift augmentation (from 10 mm to 18 mm) volume were calculated on the 3D images using Mimics software.

Results: The average calculated augmentation volume for an augmentation height of 10 mm was $1665.49 \pm 657.18 \text{ mm}^3$ and needed amount of graft was 2.32 cm^3 ; for an augmentation height of 18 mm, the average volume required was $5057.73 \pm 1619.36 \text{ mm}^3$ and needed amount of graft was 6.67 cm^3 .

Conclusion: Using three-dimensional computerized tomography (3D CT) technique, to determine preoperative knowledge of the sinus lift augmentation volume and needed amount of graft material would be increase long-term success of surgery operation and implants.

Key words: Sinus augmentation, three dimensional computerized tomography

* Atatürk Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş, Çene Hastalıkları ve Cerrahisi Anabilim Dalı.
(Makale Gönderilme tarihi: 08.09.2008; Kabul Tarihi: 06.11.2008)



GİRİŞ

Genişlemiş maksiller sinüs ve maksillanın arka bölgesinde dikey yönde mevcut kemik yüksekliğindeki azalma, bu bölgede implant yerleştirmeden önce sıklıkla agmentasyon işlemi gerekli kılmaktadır. Sinüs tabanının yükseltilmesi, maksiller sinüsün agmentasyonu olup, dikey yönde kemik yüksekliğini artırarak implant yerleştirmeyi mümkün kılan bir cerrahi işlemdir.¹ Maksillanın premolar ve molar bölgesinde sinüs agmentasyon işlemi ilk olarak 1980 yılında Boyne ve James tarafından tanımlanmıştır.² Rutin olarak uygulanan sinüs agmentasyon işleminde maksiller sinüs yan duvarında bir kapak kaldırılır. Kaldırılan bu kapak ve sinüs membranı iç ve yukarı doğru hareket ettirilerek yeni bir sinüs tabanı oluşturulur. Elde edilen bu boşluk greft materyalleri ile doldurularak dikey yönde kemik yüksekliği elde edilir.

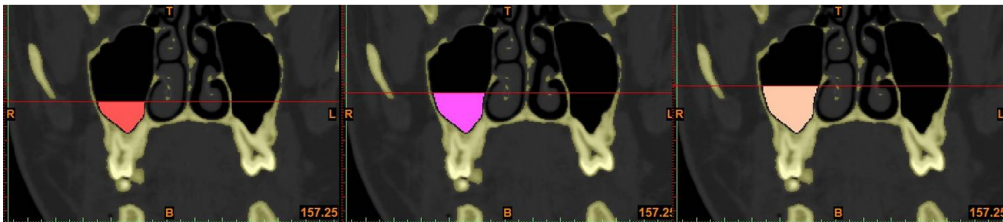
Literatürde sinüs agmentasyonu için çeşitli greft materyalleri kullanılmış olmasına rağmen, otojen kemik en iyi sonuçların elde edildiği materyal olması nedeni ile en sık kullanılan greft materyalidir.^{3,4} Otojen kemik sıklıkla iliak, tibia, kalvarium, kosta, mandibula simfiz bölgesi ve mandibular köşeden alınmaktadır ve sinüs agmentasyon işlemlerinde altın standart olarak kabul edilir.^{1,3-6} Bununla birlikte, verici bölgeden her zaman istenilen hacimde kemik elde edilememekte ve bazen ikinci bir verici siteye ihtiyaç duyulabilmektedir. Sinüs agmentasyon işleminde ihtiyaç duyulan hacmin kesin olarak bilinmesi verici sahanın belirlenmesinde fayda sağlayacaktır.

Maksiller sinüs hacminin hesaplanması için uygulanan kadavra kafatası ölçümleri, düz radyografiler, bilgisayarlı tomografi ve magnetik rezonans gibi yöntemler medikal tekniklerin gelişmesiyle birlikte değişmiştir.^{7,8} Günümüzde ise hacim değişikliklerini kesin olarak belirlemek için en sık tercih edilen teknik üç boyutlu bilgisayarlı tomografi (3B BT) olmuştur.^{8,9}

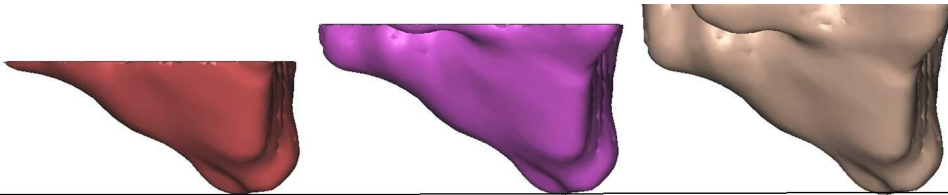
Bizim bu çalışmadaki amacımızda farklı seviyelerdeki sinüs tabanı yükseltmelerinde gerekli olan greft ihtiyacını üç boyutlu bilgisayarlı tomografi (3B-BT) ve yazılım yardımıyla değerlendirmektir.

MATERYAL VE METHOD

Bu çalışmada 15 erişkin hastadan alınan bilgisayarlı tomografi dataları kullanıldı. Dicom formatında, 0.5 mm kesit kalınlığındaki BT dataları Materiliase (Leuven, Belçika) firmasının Mimics adı verilen yazılımına aktarıldı. Üç boyutlu görüntülerin elde edilmesi dokuların dansite değerlerini ifade eden Housfield Unit (HU) değerleri kullanılarak yapıldı. Sinüs içerisindeki tüm havayı yakalayabilmek için -485 ile -1024 arasındaki HU değerleri kullanılarak sağ maksiller sinüsün bir modeli oluşturuldu. Bu model üzerinde 1mm aralıklarla 10 mm den 18 mm ye kadar 9 farklı sinüs agmentasyon seviyesi (Şekil 1) ve 10 mm den 18 mm ye kadar gerekli sinüs agmentasyon hacmi Mimics yazılımı kullanılarak üç boyutlu maksiller sinüs modelinde hesaplandı (Şekil 2).



Şekil 1. BT görüntüleri sırasıyla 12,15 ve 18 mm'lik sinüs agmentasyon seviyelerini göstermektedir.



Şekil 2. Üç Boyutlu görüntüler sırasıyla 12,15 ve 18 mm'lik seviyelerde yapılmış sinüs agmentasyonlarının simulasyonunu göstermektedir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

SONUÇLAR

Çalışmada yaşları 19-75 (ortalama 39 ± 22.55) arasında değişen 15 hastadan alınan BT dataları kullanıldı. 10 mm'den 18 mm'ye kadar 1mm aralıklarla 9 farklı sinüs agmentasyon yüksekliği için gerekli agmentasyon hacimleri hesaplandı (Tablo I). 10 mm agmentasyon yüksekliği için gerekli agmentasyon hacmi $1665.49 \pm 657.18 \text{ mm}^3$ olarak hesaplanırken, 18 mm agmentasyon yüksekliği için gerekli agmentasyon hacmi $5057.73 \pm 1619.36 \text{ mm}^3$ olarak hesaplandı. Standart sapmalar da dikkate alındığında 10 mm sinüs agmentasyonu için gerekli greft miktarı yaklaşık olarak 2.32 cm^3 , 18 mm sinüs agmentasyonu için ise yaklaşık olarak 6.67 cm^3 olarak hesaplandı (Tablo II).

Maksiller sinüsün molar dişlerin çekimi sonrası genişlemesi ve yetersiz kemik mevcudiyeti uygulanacak implant tedavisi için sinüs agmentasyon işlemi gerekli kılmaktadır. Sinüs agmentasyon operasyonu 1980'de tarif edildikten sonra, implant yerleştirmeden önce mevcut kemik miktarını arttırmak için yaygın bir şekilde kullanılan ve rutin hale gelmiş bir teknik olmuştur.⁹ Cerrahi operasyon sonrası elde edilen boşluğun agmentasyonu işleminde farklı greft materyalleri kullanılmaktadır. Otojen kemik, allogreftler, ksenogreftler, alloplastik materyaller ve bunların farklı şekillerdeki karışımları kullanılmaktadır. Bununla birlikte osteoindüktif ve osteokonduktif özellikleri nedeni

Tablo I. Farklı seviyelerdeki agmentasyon yüksekliği için gerekli hacim değerleri (mm^3)

Hastalar	10 mm	11 mm	12 mm	13 mm	14 mm	15 mm	16 mm	17 mm	18 mm	Yaş
	Yükseklik	Yükseklik	Yükseklik	Yükseklik	Yükseklik	Yükseklik	Yükseklik	Yükseklik	Yükseklik	
	SAH(mm^3)	SAH(mm^3)	SAH(mm^3)	SAH(mm^3)	SAH(mm^3)	SAH(mm^3)	SAH(mm^3)	SAH(mm^3)	SAH(mm^3)	
1	2615.63	3013.76	3430.63	4307.40	4757.64	5219.48	6185.46	6685.80	7190.03	19
2	1344.12	1638.47	1958.21	2668.44	3052.46	3450.21	4289.68	4732.42	5191.22	58
3	1237.05	1659.93	1985.73	2527.51	2921.43	3559.49	4008.63	4699.08	5158.96	43
4	2105.69	2407.18	2725.82	3421.29	3789.49	4174.40	4568.25	5391.12	5824.64	27
5	1130.41	1336.33	1660.53	1883.72	2113.54	2469.00	2711.27	3082.09	3333.4	53
6	3226.48	3744.77	4562.56	5125.96	5705.16	6597.30	7511.49	8130.11	9071.91	63
7	651.20	790.77	936.98	1247.81	1411.88	1583.82	1767.59	2177.20	2405.49	75
8	1638.93	1933.93	2094.06	2624.72	3021.33	3675.65	4391.50	4896.15	5155.35	18
9	1260.49	1522.09	2118.06	2457.59	2829.25	3230.02	4106.92	4570.83	5054.22	19
10	2393.53	2746.04	3293.70	3670.71	4252.13	4651.88	5266.46	5681.17	6312.40	75
11	1409.88	1679.28	1967.98	2274.13	2590.47	3250.93	3588.78	3932.82	4657.16	63
12	1530.59	1797.36	2078.08	2363.11	2660.43	2968.05	3286.21	3615.33	3965.14	19
13	1566.70	1775.13	2212.47	2443.99	2931.63	3184.41	3705.36	4248.41	4529.80	18
14	1530.23	1796.14	2075.40	2380.86	2657.68	2965.86	3286.34	3615.53	3942.93	20
15	1341.53	1650.65	1974.41	2478.80	2823.22	3170.33	3523.81	3705.37	4073.38	24
Mean	1665.49	1966.12	2338.30	2791.73	3167.84	3610.05	4146.51	4610.89	5057.73	39
SD	657.18	732.75	862.95	970.52	1067.65	1190.22	1391.46	1468.79	1619.36	22.55



Tablo II. Farklı seviyelerdeki agmentasyon yüksekliği için gerekli greft miktarları (cm³)

Sinüs Agmentasyon Seviyeleri	Ortalama SAH (mm³)	Standart Sapma(±)	Gerekli Greft Miktarı (cm³)
10 mm Yükseklik	1665.49	657.18	2.32
11 mm Yükseklik	1966.12	732.75	2.69
12 mm Yükseklik	2338.30	862.95	3.20
13 mm Yükseklik	2791.73	970.52	3.76
14 mm Yükseklik	3167.84	1067.65	4.23
15 mm Yükseklik	3610.05	1190.22	4.80
16 mm Yükseklik	4146.51	1391.46	5.53
17 mm Yükseklik	4610.89	1468.79	6.07
18 mm Yükseklik	5057.73	1619.36	6.67

Kısaltma: Sinüs Agmentasyon Hacmi(SAH)

ile otojen kemik greftleri daha sık tercih edilmektedir.¹⁰⁻¹² Üçüncü molar bölgesinin yanak tarafı, zigoma, maksiller tüber bölgesi, damak ve mandibulanın simfiz bölgesi ağız ve çevresinde en sık kullanılan lokal verici bölgelerdir.^{5,10,13} Lokal verici bölgenin otojen kemik greft kaynağı olarak kullanılmasının en büyük avantajı operasyon ve anestezi süresini azaltması ve uygun cerrahi yaklaşım sağlamasıdır. Greft alınacak bölgenin seçimi agmentasyon işlemi için gerekli greft miktarına bağlıdır. Günümüzde 3B BT geliştirilmesi ile birlikte lokal verici bölgenin dansite değerleri ve alınabilecek greft miktarı kesine yakın bir şekilde hesaplanabilmektedir.¹⁴⁻¹⁶ Operasyon öncesi sinüs agmentasyonu için gerekli hacmin hesaplanması buna bağlı olarak da verici sahanın ve alınacak greft miktarının ilerde meydana gelecek rezorbsiyon oranında dikkate alınarak belirlenmesi; meydana gelecek komplikasyonları azaltacak, cerrahi müdahalenin başarısını ve yerleştirilecek implantların uzun dönem başarısını arttıracaktır.

Güncel görüntüleme yöntemlerinin anatomik yapıları hassas bir şekilde değerlendirmesine rağmen, özellikle dental implant yerleştirilmesi gibi klinik uygulamalarda ağız ve maksillofasiyal yapıların detaylı morfolojisi ve üç boyutlu ilişkilerinin belirlenmesinde bazı kısıtlamalara sahiptirler.¹⁷ Agmente edilen kemik hacmini değerlendirmek için farklı teknikler kullanılmaktadır. Düz dental ve panoramik radyografiler greft ve kemiğin dikey boyutu hakkında bilgi verirken hacim ve üç boyutlu değişiklikler hakkında bilgi vermezler ve görüntüler gerçek boyutlarından oldukça farklıdır.^{8,9,18}

Maksiller sinüsün total hacmini hesaplamak için yapılan ilk çalışmalarda insan kadavralarında sinüsün içerisine ölçü maddeleri enjekte edilerek ölçümler yapılmıştır.¹⁹ Canlı bireylerde de Arij ve arkadaşları²⁰ sinüs hacmini BT ile hesaplamışlardır. Uchida ve arkadaşları²¹ da BT ve sinüs içerisine ölçü maddesi enjekte edilerek yapılan ölçüm metotlarını karşılaştırmış ve istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığını bulmuşlar ve BT tekniğinin bu tür ölçümler için güvenilir ve doğru bir yöntem olduğunu rapor etmişlerdir.

Maksiller sinüsün morfolojik değişikliklerinin analizinde birey yaşlandıkça sinüs şeklinin yukardan aşağıya doğru bir piramit şeklini aldığı görülmüştür.⁸ Bu morfolojik değişiklik maksillar molar bölgede implant yerleştirmek için sinüs agmentasyon ihtiyacını arttırmaktadır. Jun ve arkadaşları⁸ sinüs de maksimum büyüme periyodunun erkeklerde 3.dekatta bayanlarda 2.dekatta olduğunu rapor etmişlerdir. Bununla birlikte, Uchida ve arkadaşları⁷ sağ veya sol, sex ve yaş gibi faktörlerle büyüme arasında istatistiksel olarak bir fark bulamamışlardır. İlave olarak, Uchida ve arkadaşları⁷, maksiller sinüs tabanının 5,10,15 ve 20 mm yükseltildiği vakalarında dişli ve dişsiz hasta gruplarında sinüs hacminde önemli bir farklılık olmadığını belirtmişlerdir. Bu çalışmada da hastaların yaşı 19 ile 75 yaşları arasındaydı, dişli ve dişsiz bireylerde genel popülasyona uygun olarak çalışmaya dahil edilmişti.

Bu çalışmamızda standart sapmalar da göz önüne alındığında 10 mm seviyesinde bir sinüs agmentasyonu için 2.32 cm³ grefte ihtiyaç duyulurken 18 mm yüksekliğinde bir sinüs agmentasyonu için 6.67 cm³ grefte ihtiyaç olduğu bulunmuştur. Sinüs agmentasyon işleminde kullanılan greft materyali ister otojen kemik olsun isterse sentetik, allogreft veya bir karışım şeklinde olsun operasyon öncesi gerekli sinüs agmentasyon hacmi ve kullanılacak greft materyali miktarının belirlenmesi hem uygulanacak cerrahi müdahalenin başarısını hem de yerleştirilecek implantların uzun dönem sonuçlarını olumlu yönde arttıracaktır.

KAYNAKLAR

1. Bergh van den JPA, Bruggenkate ten CM, Krekeler G, Tuinzing DB. Sinus floor elevation and grafting with autogenous iliac crest bone. Clin Oral Implants Res 1998; 9:429-435.



2. Boyne PJ, James RA. Grafting of the maxillary sinus floor with autogenous marrow and bone. *J Oral Surg* 1980; 38:613-616.
3. Kahnberg KE, Rasmusson L, Zellin G. Bone grafting techniques for maxillary implants. ed.1, Denmark: Blackwell Munksgaard, 2005:33-34.
4. Zijdeveld SA, Zerbo IR, van den Bergh JP, Schulten EA, ten Bruggenkate CM. Maxillary sinus floor augmentation using a beta-tricalcium phosphate (Cerasorb) alone compared to autogenous bone grafts. *J Oral Maxillofac Implants* 2005; 20:432-440.
5. Alfaro FH. Bone grafting in oral implantology. ed.1, Spain: Quintessence Publishing Co.Ltd, 2006:27-83.
6. Sethi A, Kaus T. Practical Implant Dentistry. ed.1, Germany: Quintessence Publishing Co.Ltd, 2005:221-223.
7. Uchida Y, Goto M, Katsuki T, Akiyoshi T. A cadaveric study of maxillary sinus size as an aid in bone grafting of the maxillary sinus floor. *J Oral Maxillofac Surg* 1998; 56:1158-1163.
8. Jun BC, Song SW, Park CS, Lee DH, Cho KJ, Cho JH. The analysis of maxillary sinus aeration according to aging process; volume assessment by 3-dimensional reconstruction by high-resolution CT scanning. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2005; 132:429-434.
9. Kirmeier R, Payer M, Wehrschoetz M, Jakse N, Platzer S, Lorenzoni M. Evaluation of three-dimensional changes after sinus floor augmentation with different grafting materials. *Clin Oral Implants Res* 2008; 19:366-372.
10. Güngörmüş M, Yılmaz AB, Ertaş U, Akgül HM, Yavuz MS, Harorli A. Evaluation of the mandible as an alternative autogenous bone source for oral and maxillofacial reconstruction. *J Int Med Res* 2002; 30:260-264.
11. Crespi R, Vinci R, Capparè P, Gherlone E, Romanos GE. Calvarial versus iliac crest for autologous bone graft material for a sinus lift procedure: a histomorphometric study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2007; 22:527-532.
12. Hatano N, Shimizu Y, Ooya K. A clinical long-term radiographic evaluation of graft height changes after maxillary sinus floor augmentation with a 2:1 autogenous bone/xenograft mixture and simultaneous placement of dental implants. *Clin Oral Implants Res* 2004; 15:339-345.
13. Montazem A, Valauri DV, St-Hilaire H, Buchbinder D. The mandibular symphysis as a donor site in maxillofacial bone grafting: a quantitative anatomic study. *J Oral Maxillofac Surg* 2000; 58:1368-1371.
14. Assessment of correlation between computerized tomography values of the bone, and maximum torque and resonance frequency values at dental implant placement. *J Oral Rehabilitation* 2006; 33:881-888
15. Jensen J, Kragsskov J, Wenzel A, Sindet-Pedersen S. In vitro analysis of the accuracy of subtraction radiography and computed tomography scanning for determination of bone graft volume. *J Oral Maxillofac Surg* 1998;56: 743-748
16. de Oliveira RC, Leles CR, Normanha LM, Lindh C, Ribeiro-Rotta RF. Assessments of trabecular bone density at implant sites on CT images. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2008 Feb;105(2):231-8
17. Kim HJ, Yoon HR, Kim KD, Kang MK, Kwak HH, Park HD, Han SH, Park CS. Personal-computer-based three-dimensional reconstruction and simulation of maxillary sinus. *Surg Radiol Anat* 2003; 24:393-399.
18. Szabó G, Huys L, Coulthard P, Maiorana C, Garagiola U, Barabás J, Németh Z, Hrabák K, Suba Z. A prospective multicenter randomized clinical trial of autogenous bone versus beta-tricalcium phosphate graft alone for bilateral sinus elevation: histologic and histomorphometric evaluation. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2005; 20:371-381.
19. Anagnostopoulou S, Venieratos D, Spyropoulos N. Classification of human maxillary sinuses according to their geometric features. *Anat Anz* 1991;173:121-130
20. Arijji Y, Kuroki T, Moriguchi S, Arijji E, Kanda S. Age changes in the volume of the human maxillary sinus: a study using computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol* 1994; 23:163-168.
21. Uchida Y, Goto M, Katsuki T, Soejima Y. Measurement of maxillary sinus volume using computerized tomographic images. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1998; 13:811-818.

Yazışma adresi:

Yrd. Doç. Dr. M. Cemil BÜYÜKKURT

Atatürk Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi
Ağız, Diş, Çene Hastalıkları ve Cerrahisi Anabilim Dalı
ERZURUM

e-mail: mcbuyukkurt@yahoo.com

Tlf: 04422311734

