Measurement of Frontal Sinus Volume by Using Computed Tomography: A Stereological Study

Sinus Frontalis Hacminin Bilgisayarlı Tomografi Kullanılarak Ölçülmesi: Stereolojik Bir Çalışma

Sinus Frontalis Hacim Ölçüm Çalışması / Volume Measurement Study of Frontal Sinus

Hilal Irmak Sapmaz[1], Berin Tuğtağ[2], Emrah Sapmaz[3], Evren Köse[4], Davut Özbağ[4], Murat Uysal[1]
[1]Anatomi AD, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tıp Fakültesi, Tokat, [2]Anatomi AD, Fatih Üniversitesi Tıp Fakültesi, İstanbul,
[3]Kulak Burun Boğaz AD, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tıp Fakültesi, Tokat, [4]Anatomi AD, İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi, Malatya, Türkiye

Bu çalışma 5-8 Eylül 2013'te Samsun'da yapılan 15. Ulusal Anatomi Kongresi'nde poster olarak sunulmuştur.

Özet

Amaç: Paranazal sinuslar, allerjik hastalıklardan ve enfeksiyonlardan oldukça fazla etkilenen bölgeler olup bu bölgelerin morfolojik yapısının anlaşılması cerrahi olarak büyük önem arz etmektedir. Çalışmamızın amacı, bilgisayarlı tomografi (BT) kesitlerini kullanarak kadın ve erkek bireylerdeki sinus frontalis hacmini stereolojik olarak değerlendirmektir. Gereç ve Yöntem: Bu çalışma herhangi bir sinus frontalis hastalığı olmayan yaşları 20-60 arasında değişen 140 kişinin (70 erkek, 70 kadın) BT görüntüleri üzerinde yapıldı. Sinus frontalis hacimleri, koronal planda alınan kesitler üzerinde Cavalieri prensibi doğrultusunda planimetri metodu kullanılarak stereolojik olarak hesaplandı. Bulgular: Kadın ve erkek bireylerin verileri istatistiksel olarak karşılaştırıldığında, erkek bireylerin sinus frontalis hacimlerinin daha yüksek olduğu belirlendi. Kadınların sinus frontalis hacimleri ortalama olarak 4,04±1,84 cm^3, erkeklerinki ise 7,02±2,78 cm^3 olarak bulundu. Tartışma: BT, manyetik rezonans ve üç boyutlu görüntüleme tekniklerinin kullanılmaya başlaması ile birlikte paranazal sinusların görüntülenmesinde de büyük ilerleme kaydedilmiştir. Çalışmamızda planimetri metodu kullanılarak erişkin bireylerdeki sinus frontalis hacimleri ölçülmüş ve erkek bireylerde belirgin olarak daha yüksek olarak saptanmıştır. Sinus frontalis yaygın asimetrik gelişim gösteren paranazal sinuslardan biri olduğu için hacminin araştırılması klinik olarak önem arz etmektedir. Sonuç olarak; sinus frontalis'in hacminin belirlenmesinin inflamatuar sinus hastalıkları, sinus frontalis travmaları ve endoskopik sinus cerrahisi açısından hekimlere önemli katkı sağlayacağı kanaatindeyiz.

Anahtar Kelimeler

Sinus Frontalis; Planimetri; Stereoloji; Bilgisayarlı Tomografi

Abstract

Aim: Paranasal sinuses are the anatomic regions that are frequently affected by allergic diseases and infections, thus it is substantial to comprehend the morphological structure of these regions for surgery. The aim of our study is to obtain stereological evaluation of frontal sinus volumes of female and male individuals by using computerized tomography (CT). Material and Method: This study assessed the CT images of 140 cases (70 male, 70 female) were at the age of 20 to 60 years and didn't have a disease of frontal sinus. Frontal sinus volumes were calculated stereologically on coronal plane sections by using planimetric method via Cavalieri principle. Results: When the data of male and female individuals were compared statistically; it was observed that frontal sinus volumes of men were larger. Average frontal sinus volume of women was 4,04 ±1,84 cm^3 and it was 7,02 ±2,78 cm^3 for men. Discussion: Significant advancement was obtained for paranasal sinus imaging by the use of CT, magnetic resonance imaging and three dimensional imaging techniques. In our study, frontal sinus volumes of adult individuals were measured by using planimetry method and it was detected significantly larger in men. Since frontal sinus is one of the paranasal sinuses that reveal asymmetrical development, it is clinically important to seek out its volume. In conclusion; we think that determination of the frontal sinus volume will make a major contribution to physicians for inflammatory sinus diseases, frontal sinus traumas and endoscopic sinus surgery.

Keywords

Frontal Sinus; Planimetry; Stereology; Computerized Tomography

DOI: 10.4328/JCAM.3587 Received: 10.05.2015 Accepted: 26.06.2015 Printed: 01.08.2015 J Clin Anal Med 2015;6(suppl 4): 485-8
Corresponding Author: Hilal Irmak Sapmaz, Anatomi Anabilim Dalı, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tıp Fakültesi, 60100, Tokat, Türkiye.
T.: +90 3562521616 F.: +90 3562133179 E-Mail: hisapmaz@yahoo.com

Giriş

Paranazal sinuslar, burun mukozasının kemikler içerisine gömülmesi ile oluşan çeşitli büyüklük ve şekildeki dört çift boşluktur. Hem paranazal sinuslar hem de burun mukozası yalancı çok katlı silli silindirik tipteki solunum epiteli ile döşeli olup, sinusların iç yüzlerini döşeyen mukoza, burun boşluğunun mukozası ile devam eder. Sinus frontalis arcus superciliaris'in derininde, frontal kemiğin iç ve dış laminaları arasında bulunur. Bir bölme aracılığıyla ikiye ayrılmış olup yaklaşık olarak yüksekliği 3 cm, eni ve boyu ise 2,5 cm'dir. Hacmi 5-30 cm^3 arasında değişir. Kemik içerisinde yukarıya, arkaya, yanlara ve ayrıca orbita'nın tavanına doğru uzanabilmektedir. Ductus nasofrontalis aracılığıyla meatus nasi medius'un ön bölümüne açılır [1].

Paranazal sinusların bazıları fetal hayatın geç dönemlerinde gelişmeye başlayarak doğumdan itibaren bulunur. Sinus frontalisler ise doğumda yoktur, 2 yaş civarında ön ethmoid hücreler frontal kemiğin içine doğru büyüyerek frontal sinusları oluşturur. Radyolojik filmlerde 7 yaşında görünür hale gelir [2]. Bebeklik ve çocukluk dönemi süresince paranazal sinusların gelişmesi yüzün boyutları ve şeklinin değişiminde etkiliyken, adölesan dönemde sesin tını kazanmasında önemlidir. Sinuslar kafatasının gelişimine göre genişleyerek kemik kitlesindeki artışı en aza indirmektedir. Bu özelliklerinin yanı sıra solunum havasının nemlendirilmesini ve akciğerlere uygun basınç ve hacimde ulaşmasını sağlar [2, 3]. Ayrıca kafa travmaları sırasında enerji emilimi yaparak göz ve beyin gibi önemli yapıların korunmasında etkin rol oynar [4].

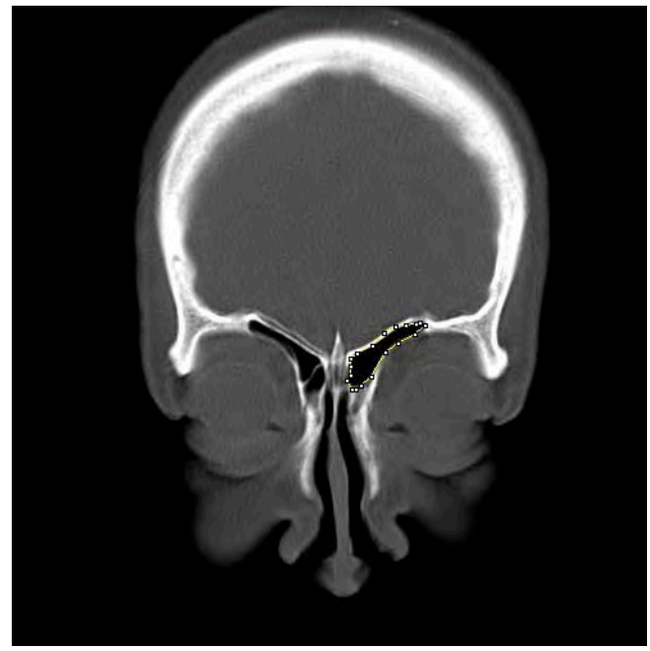
Sinus frontalis'in anatomik özelliklerinin bilinmesi, klinik hastalıklar ve endoskopik sinus cerrahisi açısından büyük önem taşımaktadır. Konu ile ilgili farklı ülkelerde çok sayıda çalışma yapılmışken ülkemizde sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır [5, 6]. Sinus frontalis hacimleri ifade edilirken genellikle gelişmiş ülkelere ait veriler kullanılmaktadır. Gelişmiş ülkelerde yapılan çalışmalardan çıkarılacak sonuçlar genel bir değerlendirme yapmak için uygun olsa da, bölgesel farklılıklardan dolayı bizim gibi gelişmekte olan ülkeler için genellenemez. Bu nedenle çalışmamızda, erkek ve kadın bireylerde sinus frontalis hacminin planimetri metoduyla stereolojik olarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem

Bu çalışma Kulak-Burun Boğaz polikliniğine başvuran ve herhangi bir sinus frontalis hastalığı olmayan yaşları 20-60 arasında değişen 140 kişinin (70 erkek 70 kadın) bilgisayarlı tomografi (BT) görüntüleri üzerinde yapıldı. Koronal planda 3mm aralıklarla alınan BT görüntülerinden, stereolojik bir yöntem olan planimetri metodu kullanılarak sinus frontalis alanları hesaplandı. Hacim hesaplaması için Cavalieri Prensibi kullanıldı. Ölçümler için bütün görüntüler bilgisayar üzerine ayrı bir dosya şeklinde atıldı. Depolanan görüntüler Image J yazılım programına aktarıldı (Resim 1). BT kesitleri üzerindeki ölçü skalası kullanılarak kalibrasyon sağlandı. Sinus frontalis'in iç kenarı elle çizilerek ilgili alanın hesaplanması sağlandı. Sinus hacimlerinin ölçülmesinde aşağıdaki formül kullanıldı [7]:

$V=t \times \Sigma A$

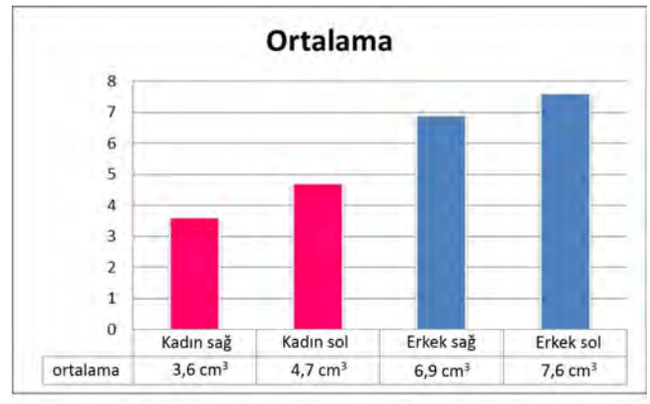
Bu formüle göre t kesit kalınlığını ve ΣA ise ardışık kesitlerdeki toplam sinus alanını ifade etmektedir. Ölçülen hacim değerleri Excel'e aktarıldıktan sonra IBM-SPSS 20.0 programı yardımıyla istatistiksel olarak analiz edildi. Sinus hacimlerinin cinsiyetler arası ve sağ ile sol taraflar arasındaki karşılaştırmalarında parametrik varsayımları yerine getirmesi nedeni ile student t testi kullanıldı. $p<0.05$ istatistiksel açıdan anlamlı olarak kabul edildi.



Resim 1. Planimetri yöntemi ile sinus frontalis hacminin hesaplanması

Bulgular

Kadın ve erkek bireyler istatistiksel olarak karşılaştırıldığında erkek bireylerin sinus frontalis hacimlerinin kadınlarınkinden daha yüksek olduğu belirlendi ($p<0.0001$). Kadınların sinus frontalis hacimleri ortalama olarak 4,04±1,84 cm^3, erkeklerinki ise 7,02±2,78 cm^3 olarak bulundu. Sağ ve sol taraflar karşılaştırıldığında her iki cinsiyette de sağ tarafın, sol tarafa göre daha küçük olduğu gözlendi ($p=0.005$). Kadınlarda sağ taraf 2,6±1,60 cm^3, erkeklerde ise 6,9±2,71 cm^3 olarak bulundu. Sol tarafın ise kadınlarda 4,7±1,89 cm^3, erkeklerde ise 7,6±2,83 cm^3 olduğu görüldü (Şekil 1). Kadınlarda sinus frontalis hacimleri 1,4 cm^3 ile 8,4 cm^3 arasında değişkenlik gösterirken erkeklerde ise 2,7 cm^3 ile 13,9 cm^3 arasında bir frekans aralığında idi.



Şekil 1. Cinsiyete göre sağ ve sol taraf sinus frontalis hacim değerleri

Tartışma

Sinus frontalis pnömatizasyonu çeşitli faktörlerden etkilenmektedir, en önemli üç faktör kraniofasiyal yapılanma, frontal ke-

mik kalınlığı ve büyüme hormonunun etkisidir [8]. Toplumlar arasında farklılık olmakla beraber sinus frontalis yokluğu söz konusu olabilmektedir. Aydınlıoğlu ve ark. [9] toplam 1200 (610 erkek, 590 kadın) BT üzerinden yaptıkları bir araştırmada Türk bireylerinde sinus frontalis'in bilateral yokluğunu %3.8 ve unilateral yokluğunu %4.8 olarak tespit etmişlerdir. Sinus frontalis paterni kişiler arasında çok farklılıklar gösterdiği için BT görüntüleri kullanılarak sinusun boyutunun, şeklinin, sınır hattının, bölmelenmesinin, simetrikliğinin değerlendirilmesinin adli vakalarda kimlik tespitine katkısı olacağı düşünülmektedir [10]. BT görüntüleri kullanılarak 119 kadavranın (60 erkek ve 59 kadın) sinus frontalis'lerinin incelendiği bir çalışmada, bizim çalışmamıza benzer şekilde erkeklerde sinus frontalis hacminin kadınlara göre istatistiksel olarak anlamlı derecede geniş olduğu tespit edilmiştir. Yine aynı çalışmada, çalışmamızla uyumlu olarak her iki cinsiyette de sağ sinus frontalis hacmi sol sinus frontalis hacminden daha düşük bulunmuştur [11]. Bu çalışmalar ile uyumlu olarak Karakaş ve ark. [5] 91 hastanın BT'lerini değerlendirerek yaptıkları çalışmada erkeklerin kadınlara göre daha geniş paranazal sinus hacmine sahip olduklarını belirlemişlerdir. Sinus anatomisinin bilinmesinin endoskopik sinus cerrahisinde, sinus hastalıklarının tedavisinin ve kafa travmalarının sonuçlarını önceden tahmin etmekte faydalı olacağı kanaati vardır. Minimal invaziv cerrahi yapılırken, enfeksiyon ve BOS fistülü gibi operatif komplikasyonların engellenebilmesi için frontal sinus varyasyonlarının bilinmesinin yararlı olacağı belirtilmektedir [12]. Frontal bölgeden travma alan hastalar BT ile değerlendirildiğinde, beyin kontüzyonu olmayanlarda beyin kontüzyonu olanlara göre frontal sinus volümünün daha büyük olduğu gözlenmiştir [13]. Lai ve ark. [14] sinüziti olan ve olmayan kişilerin BT görüntülerini değerlendirdikleri çalışmalarının sonucunda frontal çıkmazın ve sinus lateralinin BT'de opak görünmesinin sinus drenajında blokajla ve kronik sinüzitte artışla kuvvetli bağlantısı olduğunu gözlemlemişlerdir. Lee ve ark. [15], yaptıkları çalışmalarında sinus frontalis kırığı olan 10 hastaya BT kılavuzluğunda, sekiz hastaya düz grafi kılavuzluğunda kırık onarımı yapılırken, 11 hastaya görüntüleme yöntemi kullanmaksızın onarım yapıldığını kaydetmişlerdir. Her üç grubun da ortalama cerrahi süresinin istatistiksel olarak birbirinden farklı olmadığı ancak BT kullanılan grupta hiç perioperatif komplikasyon görülmediği diğer gruplarda toplam 5 hastada komplikasyon görüldüğü tespit edilmiştir. Arslan ve ark. [16] kronik sinüzitli 200 hastanın BT görüntülerini değerlendirdikleri retrospektif çalışmalarında paranazal sinusların anatomik varyasyonlarını önceden bilmenin endoskopik sinus cerrahisi sırasında cerraha katkısı olacağını bildirmişlerdir. Tschopp ve ark. [17] BT destekli 61 ve BT desteksiz 62 hastanın fonksiyonel endoskopik sinus cerrahisi sonuçlarını değerlendirdikleri çalışmalarında BT kullanımının cerrahinin komplikasyonlarını azalttığını tespit etmişlerdir. Ancak BT desteğinin BT kullanmamaya göre cerrahi stratejiyi değiştirmediğini, ameliyat süresini kısaltmadığını veya ameliyat sonuçlarına faydası olmadığını gözlemlemişlerdir. Medikal tedaviye dirençli kronik rinosinüziti olan 63 yetişkin, endoskopik sinus cerrahisi sonrası takip edilmiştir. BT görüntüleri üzerinden yapılan ölçümlerle sinus anatomisinin detaylarının ameliyat öncesinde belirlenmesinin, cerrahinin süresi ve yaşam kalitesi üzerine etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır [18]. Batra ve ark. [19] endoskopik sinonazal cerrahi ve kafa tabanı cerrahisi yapılan 49 hastanın ameliyatı sırasında BT kullanmışlardır. Çeşitli patolojilerin değerlendirildiği çalışmalarında cerrahiyi etkileyecek faktörlerin önceden tahmin edilmesinin cerrahiye katkısını istatistiksel olarak anlamlı bulmamışlardır.

Sonuç olarak bu çalışmada sinus frontalis'in hacmi stereolojik olarak hesaplanmış ve kadınlara kıyasla erkeklerde daha büyük olarak bulunmuştur. Buna ek olarak sol tarafta sinus gelişiminin sağa göre daha büyük olduğu görülmüştür. Çalışmamızda kullandığımız stereolojik ölçüm yöntemi, radyolojik çalışmalarda kullanılan altın standart bir yöntemdir. Hacim ölçümlerini tarafsız ve güvenilir bir yöntemle gerçekleştirdiğimiz bu çalışmadan elde ettiğimiz sonuçların, sinus frontalis'e yönelik endoskopik sinus cerrahisinde ve sinus frontalis'in travmatik ve inflamatuar hastalıklarının değerlendirilmesinde radyologlara ve cerrahlara, ayrıca cinsiyet tayini açısından adli tıp hekimlerine yardımcı olacağı kanaatindeyiz.

Tablo 1. Sinus frontalis hacminin kadın ve erkeklerdeki minimum ve maksimum ölçüm değerleri

Paranazal sinus	Kadın	Erkek
	Minimum –Maksimum (cm^3)	Minimum –Maksimum (cm^3)
Sinus frontalis	1,4- 8,4	2,7- 13,9

Çıkar Çakışması ve Finansman Beyanı

Bu çalışmada çıkar çakışması ve finansman destek alındığı beyan edilmemiştir.

Kaynaklar

1. Arıncı K, Elhan A. Anatomi. 1. Cilt. 5. Baskı. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri. 2014.p.288.
2. Can B, Sabuncuoğlu B, Evirgen O. Faringeal Kompleks. Dalçık H, Yıldırım M (Çeviri Editörleri). Klinik Yönleriyle İnsan Embriyolojisi. 2. Türkçe Baskı. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri; 2009.s.184-5.
3. Standring S. Head and Neck. In: Standring S (Editor). Gray's Anatomy. 40. Edition. London: Churchill Livingstone Elsevier; 2008.p.556.
4. Arıkan OK. Burun ve Sinüsler, Paranazal Sinüslerin Anatomisi ve Fizyolojisi. Koç C (Editor) Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş Boyun Cerrahisi. 1. Baskı. Ankara: Güneş Kitabevi; 2004.s.435-39.
5. Karakas S, Kavakli A. Morphometric examination of the paranasal sinuses and mastoid air cells using computed tomography. Ann Saudi Med 2005;25(1):41-5.
6. Emirzeoglu M, Sahin B, Bilgic S, Celebi M, Uzun A. Volumetric evaluation of the paranasal sinuses in normal subjects using computer tomography images: a stereological study. Auris Nasus Larynx 2007;34(2):191-5.
7. Sahin B, Acer N, Sonmez OF, Emirzeoglu M, Basaloglu H, Uzun A, et al. Comparison of four methods for the estimation of intracranial volume: a gold standard study. Clin Anat 2007;20(7):766-73.
8. Shapiro R, Schorr S. A consideration of the systemic factors that influence frontal sinus pneumatization. Invest Radiol 1980;15(3):191-202.
9. Aydinlioğlu A, Kavakli A, Erdem S. Absence of frontal sinus in Turkish individuals. Yonsei Med J 2003;44(2):215-8.
10. Reichs KJ. Quantified comparison of frontal sinus patterns by means of computed tomography. Forensic Sci Int 1993;61(2-3):141-68.
11. Kim DI, Lee UY, Park SO, Kwak DS, Han SH. Identification using frontal sinus by three-dimensional reconstruction from computed tomography. J Forensic Sci 2013;58(1):5-12.
12. Pondé JM, Metzger P, Amaral G, Machado M, Prandini M. Anatomic variations of the frontal sinus. Minim Invasive Neurosurg 2003;46(1):29-32.
13. Yu JL, Branstetter BF 4th, Snyderman CH. Frontal sinus volume predicts incidence of brain contusion in patients with head trauma. J Trauma Acute Care Surg 2014;76(2):488-92.
14. Lai WS, Yang PL, Lee CH, Lin YY, Chu YH, Wang CH, et al. The association of frontal recess anatomy and mucosal disease on the presence of chronic frontal sinusitis: a computed tomographic analysis. Rhinology 2014;52(3):208-14.
15. Lee JC, Andrews BT, Abdollahi H, Lambi AG, Pereira CT, Bradley JP. Computed tomography image guidance for more accurate repair of anterior table frontal sinus fractures. J Craniofac Surg 2015;26(1):e64-7.
16.Arslan H, Aydinlioğlu A, Bozkurt M, Egeli E. Anatomic variations of the paranasal sinuses: CT examination for endoscopic sinus surgery. Auris Nasus Larynx 1999;26(1):39-48.
17.Tschopp KP, Thomaser EG. Outcome of functional endonasal sinus surgery with and without CT-navigation. Rhinology 2008;46(2):116-20.

18. DeConde AS, Barton MD, Mace JC, Smith TL. Can sinus anatomy predict quality of life outcomes and operative times of endoscopic frontal sinus surgery? Am J Otolaryngol 2015;36(1):13-9.
19. Batra PS, Manes RP, Ryan MW, Marple BF. Prospective evaluation of intraoperative computed tomography imaging for endoscopic sinonasal and skull-base surgery. Int Forum Allergy Rhinol 2011;1(6):481-7.

How to cite this article:
Sapmaz H.I, Tuğtağ B, Sapmaz E, Köse E, Özbağ D, Uysal M. Measurement of Frontal Sinus Volume by Using Computed Tomography: A Stereological Study. J Clin Anal Med 2015;6(suppl 4): 485-8.