

# Ana pulmoner arter çapının BT ile değerlendirilmesi

Sinem Karazincir, Ali Balci, Ergün Seyfeli, Sebahat Akoğlu, Cenk Babayiğit, Ferit Akgül, Fatih Yalçın, Ertuğrul Eğilmez

## AMAÇ

Bu çalışmanın amacı pulmoner arter basıncı normal olan kişilerde ana pulmoner arter çapının (APAÇ) bilgisayarlı tomografi (BT) ile normal değerlerini saptamak ve çapla yaş, cinsiyet ve vücut yüzey alanı (VYA) arasındaki ilişkiyi değerlendirmektir.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Ekim 2005-Temmuz 2007 arasında kontrastlı toraks BT çekilen hastalar arasında akciğer patolojisi olmayan 112 tanesi (47 kadın, 65 erkek) çalışma için seçilmiştir. Bifurkasyon seviyesinde ana pulmoner arterin eksenine dik en geniş çap ölçülmüştür. Damar çapını belirlerken kontrast maddenin dış sınırları kullanılmıştır.

## BULGULAR

Pulmoner arter çapları homojen bir dağılım göstermiştir. BT ile ortalama pulmoner arter çapı  $26.6 \pm 2.9$  mm olarak saptanmıştır. Ortalama APAÇ erkeklerde  $27 \pm 2.8$  mm, kadınlarda ise  $25.9 \pm 3.0$  mm olarak hesaplanmıştır. Fark istatistiksel açıdan anlamlıdır ( $P = 0.048$ ). Pulmoner arter çapı ile yaş ve VYA arasında bağlantı bulunmuştur ( $P = 0.043$ ,  $P = 0.000$ ).

## SONUÇ

Bu çalışma pulmoner arter basıncı normal olan kişilerde APAÇ üst sınırının  $32.62$  mm olduğunu ve APAÇ ile VYA arasında belirgin bir bağlantı bulunduğunu ortaya koymuştur.

## Anahtar sözcükler:

- ana pulmoner arter çapı
- bilgisayarlı tomografi
- pulmoner arter basıncı

S ağ kalp kateterizasyonu pulmoner arter basıncı (PAB) ölçümünün altın standardı olarak kabul edilir. Ancak bu yöntem girişimsel bir işlemdir ve mortalite ve morbidite riski taşır (1, 2). Bu nedenle araştırmacılar PAB hakkında fikir sahibi olmak üzere pulmoner arter çapını ölçmek için güvenilir ve tekrarlanabilir bir görüntüleme yöntemi aramışlardır.

Bazı araştırmacılar akciğer grafileri ile yapılan çalışmalarda pulmoner arter boyutları ve PAB arasında makul bağlantılar bulmuşlardır (3-5). Ancak pulmoner arter boyutlarının akciğer grafisi ile ölçümünün pulmoner arter çapının değerlendirilmesi için pek güvenilir bir yöntem olmadığı bildirilmiştir. Bu soruna neden olan birkaç faktör vardır: mediastinal ve hiler yapıların üst üste binmesi, mevcut parankimal hastalıklar, yapısal burgu ve büyütmeye farklılıkları (6).

Spiral bilgisayarlı tomografinin (BT) kullanıma girmesiyle pulmoner arter çapının ölçülmesi için birçok çalışma yapılmış ve ana pulmoner arter çapındaki (APAÇ) artışın pulmoner hipertansiyonun (PH) güvenilir bir göstergesi olduğu gösterilmiştir (5-11). Ancak pulmoner arter çapının normal sınırlarını belirlemek üzere normal insanlarda BT aracılığı ile APAÇ ölçümü yapılan küçük çaplı az sayıda çalışma vardır (8, 9, 12). Bildiğimiz kadarıyla yalnızca Edwards ve arkadaşları büyük bir hasta grubunda BT ile APAÇ ölçümü gerçekleştirmiştir (7).

Bu çalışmanın amacı PAP normal olan hastalarda pulmoner arter çapının normal sınırlarını BT ile saptamak ve daha sonra çapla yaş, cinsiyet ve vücut yüzey alanı (VYA) arasındaki bağlantıyı değerlendirmektir.

## Gereçler ve yöntem

### Hasta seçimi

Ekim 2005-Temmuz 2007 arasında herhangi bir nedenle kontrastlı toraks BT çekilen hastalar arasında akciğer patolojisi olmayan 112 tanesi (47 kadın, 65 erkek) bu çalışmaya dahil edilmiştir. Tüm hastaların ekokardiyografi ile ölçülen PAB değerleri  $25$  mmHg düzeyinde veya altındadır.

PAB veya akımını arttıran bir kardiyak veya pulmoner hastalığı olan, mediastinal patolojisi olan, torasik radyoterapi veya cerrahi öyküsü bulunan, ekokardiyografide PAB yüksek saptananlar veya uygun bir ekokardiyografisi bulunmayan hastalar çalışma dışında tutulmuştur. Çalışma kurumumuzun etik komitesi tarafından onaylanmış ve her hastadan bilgilendirilmiş olur alınmıştır.

### Radyolojik değerlendirme

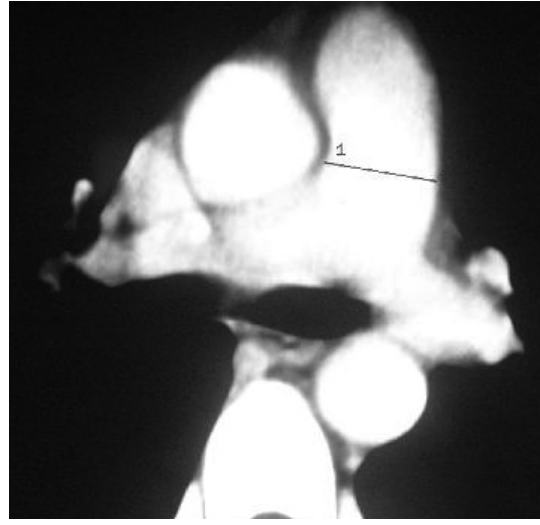
Hastaların spiral toraks BT'leri Shimadzu SCT 7800 TC (Kyoto, Japonya) cihazı ile  $100$  mm kalınlığında kesitler,  $1.5:1$  pitch,  $120$  kV,  $130$  mA ve bir saniye dönme zamanı kullanılarak çekilmiştir. İyonize olmayan kontrast madde (iohexol, Omnipaque 300, Nycomed Ingenor, Paris, Fransa; iopromid, Ultravist 300, Berlex Laboratories, Wayne, New Jersey, ABD)  $18G$  bir şırınga

Mustafa Kemal Üniversitesi, Radyoloji Bölümü (S.K.✉sinemkarazincir@yahoo.com, A.B., E.E.), Kardiyoloji Bölümü (E.S., F.A., F.Y.), Göğüs Hastalıkları Bölümü (S.A., C.B.) Hatay, Türkiye.

Gelişi 8 Ağustos, 2007; revizyon isteği 11 Kasım, 2007; revizyon gelişi 5 Aralık, 2007; kabulü 30 Aralık, 2007.

kullanılarak 100 ml dozunda dirsek ön yüzündeki toplardamarlardan uygulanmıştır.

BT görüntüleri çalışma istasyonunda iki ayrı gözlemci tarafından bağımsız olarak yorumlanmıştır. Görüntüler mediastinal pencerelerde incelenmiştir (WW, 350 HU; WL, 50 HU). Her gözlemci üç ölçüm gerçekleştirmiştir. Toplam altı ölçümün ortalaması ortalama pulmoner arter çapı olarak kabul edilmiştir. Ölçümler pulmoner arter bifurkasyonu düzeyinde uzun eksene dik en geniş çap olarak gerçekleştirilmiştir. Damar çapını belirlerken kontrast maddenin dış sınırları kullanılmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Ana pulmoner arter ve ölçüm noktasını gösteren aksiyel BT görüntüsü.

#### Ekokardiyografi

Ekokardiyografiler BT incelemesinden 2-5 gün sonra gerçekleştirilmiştir. Tüm deneklerde aynı kişi tarafından iki boyutlu, M-mod, renkli akım Doppler ekokardiyografik inceleme (Vivid 7 pro, GE, Horten, Norveç; 2-4 MHz fazlı iletici) yapılmıştır. Hastalar ölçümden önce beş dakika süreyle istirahat ettirilmiştir ve işlem sırasında yavaş nefes almaları istenmiştir. Parasternal kısa aks pozisyonunda önce pulmoner kapak görüntülenmiş, renkli Doppler ile pulmoner akım saptanmış ve pulmoner akış hızı kaydedilmiştir. Aşağıdaki formüller göre PAB hesaplanmıştır:

$$\text{Ortalama PAB} = 79 - (0.45 \times \text{AcT})$$

AcT (hızlanma zamanı) akışın başlangıcı ile tepe hızına erişimi arasındaki zaman aralığıdır (13). Ortalama PAB > 25 mmHg ise pulmoner hipertansiyon olarak kabul edilmiştir (14).

#### İstatistiksel analiz

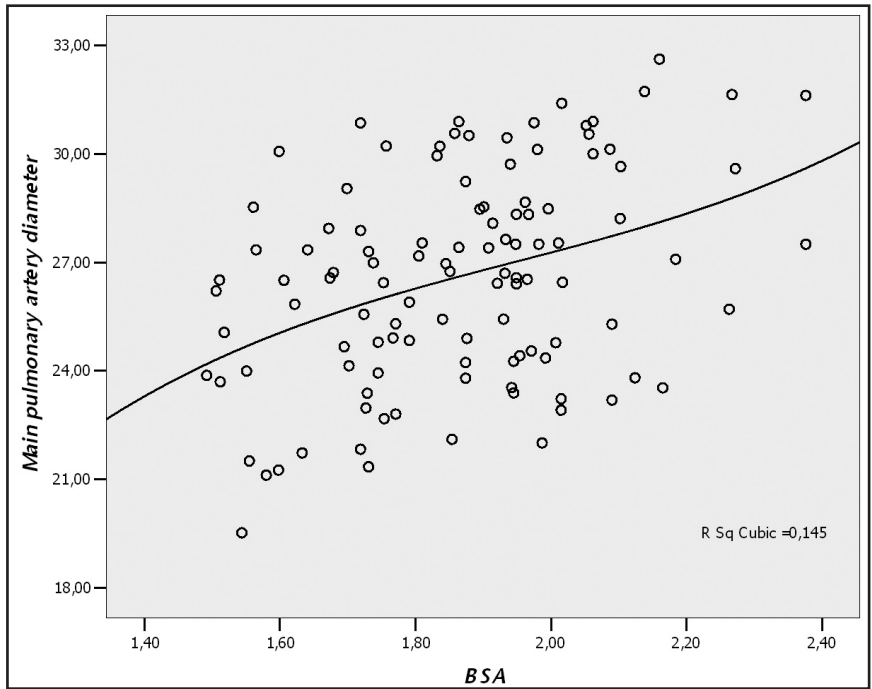
Gözlemcilerin ölçümlerinin kendi içlerinde ve birbirleri arasındaki farklılıklar Bonferoni testi ile analiz edilmiştir. Pulmoner arter çapı ile yaş, boy, vücut ağırlığı ve VYA arasındaki bağlantı lineer regresyon analizi ile değerlendirilmiştir. VYA DuBois formülüne göre hesaplanmıştır:

$$\text{VYA (m}^2\text{)} = 0.007184 \times \text{boy (cm)} \times 0.725 \times \text{ağırlık (kg)} \times 0.425$$

Cinsiyet alt gruplarına göre ortalama VYA ile pulmoner arter çapları arasındaki karşılaştırma için bağımsız t testi kullanılmıştır. İstatistiksel anlamlılık düzeyi olarak  $P < 0.05$  kabul edilmiştir.

#### Bulgular

Hastaların yaşları 18-75 arasındaydı (ortalama,  $46.3 \pm 13.6$  yıl). Boy, ağırlık ve VYA aralıkları ise sırasıyla 147-190 cm (ortalama,  $167.9 \pm 9.5$  cm); 52-116 kg (ortalama,  $77.54 \pm 14.4$  kg) ve 1.49-2.38 m<sup>2</sup> (ortalama,  $1.87 \pm 0.20$  m<sup>2</sup>) idi.



Şekil 2. Ana pulmoner arter çapı (mm) ile vücut yüzey alanı (VYA) (m<sup>2</sup>) arasındaki ilişki.

Hesaplanan ortalama APAÇ ölçümleri homojen bir dağılım gösteriyordu. Kadın ve erkek cinsiyet alt gruplarında da homojen bir dağılım vardı. Bonferoni testi sonuçlarına göre gözlemcilerin ölçümlerinde kendi içlerinde ve birbirleri arasında anlamlı farklar yoktu (%98). Ortalama APAÇ  $26.6 \pm 2.9$  mm idi (aralık, 19.5-32.6 mm). Pulmoner arter çapı ile yaş ( $P = 0.043$ ), boy ( $P = 0.019$ ), ağırlık ( $P < 0.001$ ) ve VYA ( $P < 0.001$ ) arasında istatistiksel açıdan anlamlı bağlantılar vardı. Pulmoner arter çapı ile VYA arasındaki bağlantı Şekil 2'de gösterilmiştir.

Ortalama APAÇ erkeklerde  $27.0 \pm 2.8$  mm, kadınlarda  $25.9 \pm 3.0$  mm idi. Aradaki fark istatistiksel açıdan anlamlıydı ( $P = 0.048$ ). ortalama VTA erkeklerde 1.95 m<sup>2</sup>, kadınlarda 1.75 m<sup>2</sup> idi. Bu değerler

arasındaki fark da istatistiksel açıdan anlamlıydı ( $P < 0.001$ ).

#### Tartışma

Normal bireylerde APAÇ değerlendirilmesinin yapıldığı en geniş serilerden biri 100 normal birey ve 12 PH hastasını içeren Edwards ve arkadaşlarının çalışmasıdır. Bu çalışmada intravenöz kontrast madde kullanılmamıştır ve ortalama APAÇ  $27.2 \pm 0.6$  mm olarak bildirilmiştir (7). Ortalama APAÇ ölçüm değerleri Kuriyama ve arkadaşları tarafından  $24.2 \pm 2.2$  mm (8), Gunthner ve arkadaşları tarafından  $28 \pm 0.3$  mm (12) olarak bildirilmiştir. PAB ölçümü için kateterizasyon yöntemi kullanan Tan ve arkadaşları ortalama APAÇ değerini  $27 \pm 2$  mm ola-

rak bildirmiştir (9). Bizim çalışmamızda ortalama APAÇ değeri  $26.6 \pm 2.9$  mm olarak bulunmuştur ve bu değer önceki çalışmaların sonuçları ile uyumludur.

Edwards ve arkadaşları APAÇ  $> 33.2$  mm iken pulmoner hipertansiyonun saptanmasında BT'nin duyarlılığını %58, özgülüğünü %95 olarak bulmuştur (7). Tan ve arkadaşları ise APAÇ  $\geq 29$  mm iken PH tanısında BT'nin duyarlılığını %87, özgülüğünü %89 olarak saptamıştır (9). Kuriyama ve arkadaşlarına göre APAÇ  $> 28.6$  mm ise BT ile %69 duyarlılık ve %100 özgülükle PH gösterilebilir. Bu çalışmada yazarlar BT kullanılarak APAÇ ölçülmesinin pulmoner hipertansiyonun saptanması için özgün ve non-invazif bir yöntem olduğu sonucuna varmıştır. Sağ ve sol pulmoner arter çapları da ölçülmüştür, ancak bu ölçümlerle PH arasında pek bir ilişki bulunmamıştır (8). Haimovici ve arkadaşları sağ kalp kateterizasyonu sırasında ölçülen PAB ile ana ve sol pulmoner arter çapları arasında belirgin bir bağlantı olduğunu göstermiştir. Yazarlara göre çap  $\leq 21$  mm ise ortalama PAB normal,  $\geq 35$  mm ise yüksektir ve her iki bağlantı için kesinlik oranı %95'tir (6). Bizim çalışmamızdaki hastalarda pulmoner patoloji yoktu ve bizim APAÇ için bulduğumuz üst sınır  $32.6$  mm idi.

Literatürde APAÇ ile yaş arasındaki bağlantı konusu tartışmalıdır (7, 8, 10, 15). Bazı araştırmacılar yaş ile pulmoner arter çapı arasında bir bağlantı bulunduğunu bildirirken bazıları bulunmadığını bildirmiştir. Biz çalışmamızda pulmoner arter çapı ile yaş arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir bağlantı bulunduğunu gösterdik.

Edwards ve arkadaşlarına göre APAÇ erkeklerde kadınlardan geniştir. Bu bulgu erkeklerin boyutlarının genel olarak kadınlardan fazla olması ile ilişkilendirilmiştir (7). Kuriyama ve arkadaşları erkeklerle kadınlar arasında pulmoner arter çapları açısından bir fark bulmamıştır (8). Bizim çalışmamızda APAÇ erkeklerde kadınlardan daha geniş olarak saptanmıştır. Her ne kadar fark istatistiksel açıdan anlamlıysa da, yalnızca  $1.09$  mm düzeyindedir ve bu düzeydeki bir farkın klinik açıdan pek önemli olduğu düşünülmemiştir; farkın erkeklerdeki VYA değerlerinin kadınlardan yüksek olması ile ilgili olduğu düşünülmüştür.

Ng ve arkadaşları APAÇ ile VYA arasındaki ilişkiyi değerlendirmiş ve vücut yüzey alanının APAÇ ölçümünü etkilediğini göstermiştir (10). Biz çalışmamızda

APAÇ ile VYA arasında pozitif lineer bir bağlantı bulduk.

Sonuç olarak, bu çalışmada PAB normal olan bireylerde hesaplanan APAÇ değerlerinin homojen bir dağılım gösterdiği saptanmıştır. Bu çalışmaya göre APAÇ için üst sınır  $32.6$  mm düzeyindedir ve APAÇ ile VYA arasında kuvvetli bir bağlantı vardır.

#### Kaynaklar

1. van Erkel AR, van Rossum AB, Bloem JL, Kievit J, Pattynama PM. Spiral CT angiography for suspected pulmonary embolism: cost-effectiveness analysis. *Radiology* 1996; 201:29-36.
2. Stein PD, Athanasoulis C, Alavi A, et al. Complications and validity of pulmonary angiography in acute pulmonary embolism. *Circulation* 1992; 85:462-468.
3. Kanemoto N, Furuya H, Etoh T, Sasamoto H, Matsuyama S. Chest roentgenograms in primary pulmonary hypertension. *Chest* 1979; 76:45-49.
4. Matthay RA, Schwarz MI, Ellis JH Jr, et al. Pulmonary artery hypertension in chronic obstructive pulmonary disease: determination by chest radiography. *Invest Radiol* 1981; 16:95-100.
5. Schmidt HC, Kauczor HU, Schild HH, et al. Pulmonary hypertension in patients with chronic pulmonary thromboembolism: chest radiograph and CT evaluation before and after surgery. *Eur Radiol* 1996; 6:817-825.
6. Haimovici JB, Trotman-Dickenson B, Halpern EF, et al. Relationship between pulmonary artery diameter at computed tomography and pulmonary artery pressures at right-sided heart catheterization. *Massachusetts General Hospital Lung Transplantation Program. Acad Radiol* 1997; 4:327-334.
7. Edwards PD, Bull RK, Coulden R. CT measurement of main pulmonary artery diameter. *Br J Radiol* 1998; 71:1018-1020.
8. Kuriyama K, Gamsu G, Stern RG, Cann CE, Herfkens RJ, Brundage BH. CT-determined pulmonary artery diameters in predicting pulmonary hypertension. *Invest Radiol* 1984; 19:16-22.
9. Tan RT, Kuzo R, Goodman LR et al. Utility of CT scan evaluation predicting pulmonary hypertension in patients with parenchymal lung disease. *Chest* 1998; 113:1250-1256.
10. Ng CS, Wells AU, Padley SP. A CT sign of chronic pulmonary arterial hypertension: the ratio of main pulmonary artery to aortic diameter. *J Thorac Imaging* 1999; 14:270-278.
11. Heinrich M, Uder M, Tscholl D, et al. CT scan findings in chronic thromboembolic pulmonary hypertension: predictors of hemodynamic improvement after pulmonary thromboendarterectomy.

*Chest* 2005;127:1606-1613.

12. Guthaner DF, Wexler L, Harell C. CT demonstration of cardiac structures. *AJR* 1979; 133:75-81.
13. Dabestani A, Mahan G, Gardin J.M et al. Evaluation of pulmonary artery pressure and resistance by pulsed Doppler echocardiography. *Am J Cardiol* 1987; 59:662-668.
14. Runo JR, Loyd JE. Primary pulmonary hypertension. *Lancet* 2003; 361:1533-1544.
15. Moore NR, Scott JP, Flower CD, Higenbotam TW. The relationship between pulmonary artery pressure and pulmonary artery diameter in pulmonary hypertension. *Clin Radiol* 1988; 39:486-489.

#### CT ASSESSMENT OF MAIN PULMONARY ARTERY DIAMETER

##### PURPOSE

The purpose of this study was to determine the normal range of the main pulmonary artery diameter (MPAD) by CT in subjects with normal pulmonary artery pressure and then evaluate the relationship of the diameter with age, gender and body surface area (BSA).

##### MATERIALS AND METHODS

Between October 2005 and June 2007, among patients who previously had undergone contrast enhanced thorax CT scan, 112 individuals (47 females, 65 males) without pulmonary pathology were included into the study. All subjects had a normal mean pulmonary artery pressure. The widest diameter perpendicular to the long axis of the main pulmonary artery was measured at the pulmonary artery bifurcation level. The outer limits of the contrast were used to determine vessel diameter.

##### RESULTS

Pulmonary artery diameters showed a homogeneous distribution. CT determined mean pulmonary artery diameter was  $26.6 \pm 2.9$  mm. The mean MPAD in men was  $27 \pm 2.8$  mm while it was  $25.9 \pm 3.0$  mm in women. This difference was considered as statistically significant ( $p=0.048$ ). There was a significant relationship between the main pulmonary artery diameter and age and BSA ( $p=0.043$ ,  $p=0.000$ ).

##### CONCLUSION

The present study demonstrated that in individuals with normal pulmonary artery pressure upper limit of the main pulmonary artery diameter is  $32.62$  mm and MPAD is well correlated with BSA.

##### Key words:

- main pulmonary artery diameter
- computed tomography
- pulmonary artery pressure

*Diagn Interv Radiol* 2008; 14:72-74