

## Behçet Hastalığında Pulmoner Kapiller Kan Akımı Ölçümü

Esra Tasalı<sup>1</sup>, Levent Tabak<sup>1</sup>, Murat İnanç<sup>2</sup>, Ahmet Gül<sup>2</sup>, Atadan Tunacı<sup>3</sup>, Aysu Kıyan<sup>4</sup>, Feyza Erkan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>İstanbul Tıp Fakültesi, Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı<sup>2</sup> İstanbul Tıp Fakültesi, Romatoloji Anabilim Dalı<sup>3</sup> İstanbul Tıp Fakültesi, Radiyagnostik Anabilim Dalı<sup>4</sup> İstanbul Tıp Fakültesi, Halk Sağlığı Anabilim Dalı

### ÖZET

Behçet hastalığında (BH) pulmoner arter anevrizmaları (PAA) akciğer tutulumunun karakteristik özelliğidir. PAA'ların tedaviye rağmen mortaliteleri yüksektir ve invazif tanı girişimleri tehlikeli olabilir. BH'de pulmoner kan akımı değişiklikler gösterdiğinden, bu çalışmada invazif olmayan bir yöntemle pulmoner kan akımının ölçülmesinin BH'de akciğer tutulumunun erken dönemde saptanıp saptanamayacağı araştırıldı. Behçet hastalığı tanısı almış 31 hastada, asetilen gazı kullanılarak tek soluk yöntemi ile pulmoner akım miktarı tayin edildi. Yaş, cinsiyet ve kiloya göre beklenen % akım (Q) miktarı Huang tarafından tarif edildiği şekilde hesaplandı. Spirometri ile hava yolu obstrüksiyonu dışlandı. Bütün hastalara eko-kardiyografi yapılarak intrakardiyak şant olmadığı ve ejeksiyon fraksiyonlarının normal sınırlarda olduğu gösterildi. Bütün hastalarda spiral toraks bilgisayarlı tomografisi (BT) ve yüksek rezolüsyonlu BT (HRCT) çekildi. BT'de PAA saptanan hastalarda akciğer perfüzyon sintigrafisi de yapıldı. PAA saptanan ve saptanmayan hastalarda ortalama Q % beklenen değerleri karşılaştırıldı. PAA saptanan hastalarda ortalama Q % beklenen (83.5±8.2), PAA saptanmayanlarda ortalama Q % beklenen (95.4±11.1) olarak bulundu; aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı idi. (p=0.001). Sonuç olarak, bu çalışmada ilk kez Behçet hastalığında invazif olmayan bir yöntemle pulmoner kan akımı ölçülmesine ilişkin değerler saptandı. Özellikle egzersiz sırasında olmak üzere, daha ileri çalışmalara gereksinim olmakla birlikte, bu güvenli ve pratik teknik Behçet hastalığında pulmoner tutulumu daha erken dönemlerde gösterebilir.

Anahtar sözcükler: Behçet hastalığı, pulmoner kan akımı, pulmoner anevrizma

Toraks Dergisi, 2001;2(1):18-21

### ABSTRACT

#### Pulmonary Capillary Blood Flow Measurement in Behçet's Disease

Pulmonary artery aneurysms (PAA) are typical of pulmonary involvement (PI) in Behçet's Disease (BD). PAA carries a high mortality despite treatment and invasive diagnostic methods may be hazardous. BD patients with PAA have altered pulmonary blood flow, therefore we hypothesized that noninvasive measurement of pulmonary capillary blood flow (Q) may be predictive of PI in BD. In 31 BD patients, Q was measured by single exhalation technique using a rapid infrared analyzer system which assesses the uptake of acetylene into pulmonary circulation. Predicted Q values (% Q pred) were calculated based on gender, age and weight as described by Huang in 1994. Obstructive airway disease was excluded by spirometry in all subjects. Normal cardiac ejection fractions with no intracardiac shunts was confirmed in all patients by echocardiography. All patients underwent contrast enhanced spiral computed tomography (CT) and high resolution CT (HRCT) scans of thorax. Patients with PAA on CT also had lung perfusion scans. Mean Q pred was compared between patients with and without PAA. Eleven of thirty one patients had PAA which did not cause airway obstruction as seen on expiratory HRCT. Q pred was lower in patients with PAA (83.5±8.2) than in those without PAA (95.4±11.1) (p=0.001). Our data represents the first use of noninvasive Q measurements in BD patients. Although further research is required at exercise, this safe and practical technique may be a noninvasive diagnostic tool for prediction of PI at an "earlier stage" in BD.

Key words: Behçet's disease, pulmonary capillary blood flow, pulmonary artery aneurysm

## GİRİŞ

Behçet hastalığı (BH), etiyolojisi henüz tam olarak bilinmeyen multisistemik bir vaskülitir. Her büyüklükteki arteri ve veni tutabilir [1]. Pulmoner arter anevrizmaları (PAA) en sık görülen pulmoner tutulum şeklidir ve immünosupresif tedaviye rağmen rüptüre olma eğilimleri nedeniyle yüksek mortalite riskine sahiptir [2].

Günümüzde bu anevrizmaların tanısında pulmoner anjiyografi gibi invazif yöntemler artık kullanılmamaktadır, çünkü komplikasyon riski yüksektir. Ayrıca, pulmoner anjiyografi tromboze PAA'yı göstermeyebilir [3,4]. Tanıda invazif olmayan ve duyarlı görüntüleme yöntemleri olan spiral bilgisayarlı tomografi (BT) ve manyetik rezonans (MR) kullanılmaktadır, ancak her ikisi de pahalı yöntemlerdir. Kontrastlı spiral BT, en uygun teknik olarak önerilmektedir, çünkü bu yöntemle çok kısa sürede ve az miktarda kontrast madde uygulanarak çok net vasküler görüntüler elde edilmektedir [5,6].

BH olan ve PAA saptananlarda, spiral toraks BT ve yüksek rezolüsyonlu toraks BT'de elde edilen görüntüler ve radyonükleid anjiyografi ile yapılan değerlendirmelerde pulmoner kan akımında bölgesel değişiklikler olduğu gösterilmiştir [5].

Asetilen gazı kullanılarak tek solunum yöntemiyle pulmoner kan akımı (Q) ölçümü, kolay uygulanabilir, yeni, ucuz ve invazif olmayan bir solunum fonksiyon testi tekniğidir [7,8].

Bu çalışmanın amacı, BH olup spiral BT'sinde PAA bulunan ve bulunmayan olgularda Q ölçümü yaparak, bu ucuz ve invazif olmayan solunum fonksiyon testi tekniğinin BH'de pulmoner vasküler tutulum açısından tanı değerini araştırmaktır. Bu çalışmada elde edilen Q sonuçları, BH'nin pulmoner vasküler tutulumunda pulmoner kan akımı fiziyojisi açısından bilgiler vermiştir. Spiral BT'de anevrizma saptanan grubun ortalama Q % beklenen değeri, anevrizma saptanmayan gruba göre daha düşük ve aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu sonuç, anevrizma bölgesindeki türbülant akım nedeniyle anevrizma distalinin perfüzyonunda azalma olduğunu ve tıkanıklığa yol açan başka vasküler tutulumların da varlığını düşündürmektedir.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Hasta seçimi: Behçet hastalığı olan ve Haziran 1999-Şubat 2000 tarihleri arasında Romatoloji Bilim Dalı'na başvuran veya kontrol amacıyla gelen hastalar çalışmaya alındı. Çalışmaya, öyküsünde ya da bilinen bir kalp hastalığı, toraks duvarı hastalığı, akciğer hastalığı bulunan, en az üç ay öncesine kadar üst solunum yolu infeksiyonu geçiren ve solunum fonksiyon testlerinde FEV<sub>1</sub>/FVC <%70 olan hastalar alınmadı.

Çalışmaya alınan her hasta için yaş, cinsiyet, hastalık sü-

resi, ekstrapulmoner organ tutulumları, hemoptizi, pulmoner hastalık ve anevrizma öyküleri, sigara içimi, almakta olduğu tedavilere ilişkin bilgileri içeren kayıt formu dolduruldu. Bu formdaki veriler, hasta sorgulanarak anamnezle veya mevcut hasta dosyaları ve poliklinik kartlarındaki kayıtlardan elde edildi. Çalışmaya alınması planlanan her hastaya çalışmanın amacı ve içeriği anlatılarak, çalışmaya katılan her hastadan sözlü onay alındı.

Yöntem: Çalışmaya alınan her hastaya solunum fonksiyon testleri, toraks BT, ekokardiyografi ve bazı hastalarda akciğer perfüzyon sintigrafisi yapıldı. Daha sonra, tüm hastalarda tek soluk yöntemi ile difüzyon kapasitesi (DLCO) ve pulmoner akım (Q) ölçüldü. Halen sigara içmekte olan hastalarda en az 24 saatlik sigara içilmeyen bir süreden sonra ölçüm yapıldı. Solunum fonksiyon testleri V<sub>max</sub> (SensorMedics 2400, Hollanda) solunum fonksiyon cihazı ile yapıldı. Bulunan değerler, "European Coal and Steel" referans değerlerine göre % beklenen değer olarak hesaplandı.

Pulmoner arter anevrizması olup olmadığını değerlendirmek amacıyla kontrastlı spiral toraks BT (Somatom Plus-S Scanner, Siemens, Almanya) ve bunun ardından her hastada inspiryum ve ekspiryum fazlarında yüksek rezolüsyonlu BT çekimi yapıldı. Radyolojik olarak elde edilen bulgular tek bir radyoloji uzmanı tarafından değerlendirilerek rapor edildi.

Pulmoner kapiller kan akımını etkileyebilecek intrakardiyak şant varlığını ve kalbin ejeksiyon fraksiyonunun normal olup olmadığı M mod, iki boyutlu renkli Doppler ekokardiyografi (Sonos 1000, Hewlett Packard, ABD) ile araştırıldı.

Çalışmaya alınan 31 hastanın 13'üne, <sup>99m</sup>Tc MAA ile akciğer perfüzyon sintigrafisi yapıldı.

Tek soluk yöntemi ile DLCO, DLCO/VA ve Q ölçümleri, hızlı infrared multi-gaz analizör sistemi kullanarak ölçüm yapan bir teknik ile donanımlı solunum fonksiyon testi cihazı (V<sub>max</sub> 612, SensorMedics, Hollanda) ile gerçekleştirildi. Testte CO, metan ve asetilen gazları kullanılarak, sırasıyla DLCO, Q ve VA ölçümleri yapıldı. Q için beklenen değerler, erkek ve kadın cinsiyet için ayrı ayrı olmak üzere aşağıdaki formüller kullanılarak hesaplandı [9].

Erkek için beklenen Q değeri = 6.609 - yaş x 0.057 + vücut ağırlığı x 0.018

Kadın için beklenen Q değeri = 2.812 - yaş x 0.031 + vücut ağırlığı x 0.04

## İSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİRME

Spiral toraks BT bulgularına göre hastalar anevrizma grubu ve anevrizma saptanmayan grup olarak ikiye ayrıldı. Anevrizma grubundaki hastaların ortalama Q % beklenen değerleri ile anevrizma saptanmayan gruptaki hastaların ortalama Q % beklenen değerleri karşılaştırıldı. İstatistiksel değerlendirme Instat 2 bilgisayar programında yapıldı. Karşılaştırmalarda Mann-Whitney U testi kullanıldı.

## BULGULAR

Çalışmaya alınan toplam 31 hastanın 21'i erkek, 10'u kadındı ve yaşları 25-54 arasında değişmekteydi. Çalışmaya alınan erkeklerin ortalama yaşı  $38.7 \pm 1.8$  yıl, kadınların ortalama yaşı ise  $35.6 \pm 7.9$  yıl idi. Her hastada ekstrapulmoner tutulum bulgusu vardı. Olguların hepsinde deri, 8 hastada göz, 10 hastada eklem, 5 hastada periferik ven, 1 hastada periferik arter ve 1 hastada da vena kava inferior tutulumu vardı.

Çalışmaya alınan 31 hastada BH'in başlangıcından pulmoner bulguların ortaya çıkışına kadar geçen süre, en az 1 yıl ve en çok 15 yıl (ortalama  $6.2 \pm 3.7$  yıl) olarak saptandı. PAA araştırmak üzere her hastaya yapılan kontrastlı spiral toraks BT'de, 31 hastadan 11'inde pulmoner arterlerin çeşitli düzeylerinde değişik büyüklük ve sayıda PAA saptandı. Anevrizma saptanan bu gruptaki hastaların tamamı erkekti. PAA saptanan olgulardan 2'sinde anevrizma ana pulmoner arterde, 8'inde lobar, 7'sinde ise segmenter düzeyde idi. Anevrizma grubunda olan 11 hastadan 8'inde geçmişte hemoptizi öyküsü vardı. Ancak, çalışma yapıldığı sırada hiçbir hastada aktif hemoptizi bulunmamakta idi (Tablo 1).

Akciğer parenkiminin değerlendirildiği yüksek rezolüsyonlu BT'lerde anevrizma grubundaki hastaların hiçbirisinde hava yolu hastalığı saptanmadı. Anevrizması olmayan gruptaki hastalardan 3'ünde ise distal hava yolu hastalığı ve amfizem ile uyumlu bulgular saptandı.

PAA'sı olan 11 hastanın 10'una akciğer perfüzyon sintigrafisi yapıldı. Bu hastaların 7'sinde çeşitli düzeylerde perfüzyon defektleri ve 1 hastada bilateral inhomojen aktivite dağılımı ve 2 hastada normal sintigrafi mevcuttu. Perfüzyon defekti olan hastaların hiçbirisinde tromboflebit öyküsü yoktu.

Pulmoner kapiller kan akımını etkileyebilecek intrakardiyak şant olup olmadığının araştırıldığı ekordiyografik incelemede hiçbir hastada intrakardiyak şant saptanmadı; tüm hastaların eksesiyon fraksiyonları normaldi.

Anevrizma grubundaki 11 hastanın ölçülen Q % beklenen değerlerinin ortalaması  $83.5 \pm 8.2$  olarak bulundu. Anevrizması olmayan grupta yer alan 20 hastanın ortalama Q % beklenen değeri  $95.4 \pm 11.1$  olarak bulundu.

Anevrizma grubu ile anevrizma saptanmayan grubun Q %

beklenen değerleri istatistiksel olarak non-parametrik bir yöntem olan Mann-Whitney U testi kullanılarak karşılaştırıldı ve anevrizma grubunun Q % beklenen değerinin, anevrizması olmayan gruba göre daha düşük olduğu ve iki grup arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulundu ( $p=0.001$ ). Bu karşılaştırmalara ait bulgular Tablo 2'de görülmektedir.

Tablo 1. Anevrizma saptanan hastaların özellikleri, difüzyon kapasitesi ve pulmoner kan akımı ölçümleri.

Hasta no	yaş/ cinsiyet	sigara (paket/yıl)	öyküde hemoptizi	ekstrapulmoner tutulum	spiral BT'de PAA	DLCO (% bekl.)	DLCO/VA (% bekl.)	Q (% bekl.)
1	54/E	25*	yok	deri + göz	lobar	111	95	84
2	25/E	yok	var	deri	lobar	112	93	93.2
3	42/E	15*	var	deri	segmenter	79	74	71.4
4	36/E	9	yok	deri + göz	ana pulmoner	70	95	91.3
5	38/E	20*	yok	deri + göz	lobar + segmenter	78	60	70.1
6	32/E	4	var	deri + göz	lobar + segmenter	84	67	86.4
7	44/E	yok	var	deri	segmenter	86	98	84.0
8	42/E	15*	var	deri + eklem	lobar + segmenter	61	57	94.7
9	38/E	40	yok	deri + perif. arter	segmenter	90	107	85.7
10	40/E	15	var	deri	ana pulmoner	83	76	79.3
11	26/E	2	var	deri	lobar + segmenter	70	68	77.4

\*aktif içici

Tablo 2. Anevrizmalı ve anevrizmasız hastalarda ölçülen Q % beklenen değerlerin istatistiksel bulguları

Parametre	Anevrizma var (n=11)	Anevrizma yok (n=20)
Ortalama Q (% beklenen)	83.5	95.4
Standart sapma	8.2	11.1
Minimum	70.1	63.1
Maksimum	94.7	104.7
Median	84.9	100.0

## TARTIŞMA

BH'de pulmoner tutulum, nadir görülmekle birlikte mortalitesi yüksektir. Raz ve arkadaşları PAA'nın yaklaşık üçte birinin %40'a varan oranda masif hemoptizi nedeniyle ölümle sonlandığını bildirmişlerdir [10]. Hamuryudan ve ark., anevrizmaların sadece büyük arterlerde değil küçük dallarda da görülebildiğini, bu nedenle özellikle genç erkeklerde dijital substraksiyon anjiyografisi ile sık ve rutin taramanın ve PAA ile uyumlu bulgular saptandığında, hastalar asemptomatik bile olsalar tedaviye başlanmasının yararlı olabileceğini ileri sürmüşlerdir [11].

Bu verilere dayanarak BH'de pulmoner vasküler tutulu-

mun mortalitesinin yüksek ve erken tanısının önemli olduğu söylenebilir. Biz de bu çalışmada, BH olan olgularda önemli bir mortalite nedeni olan anevrizmaların erken tanısında kullanılabilirliğini düşündüğümüz yeni bir tanı metodunun değerini araştırdık.

Çalışmamızda PAA tanısında altın standart olarak pulmoner anjiyografi yerine kontrastlı spiral BT'yi kullandık. Behçet hastalığı gibi vaskülit ile seyreden bir hastalık göz önüne alınmasa bile pulmoner anjiyografi invazif bir tanı yöntemidir ve komplikasyon oranı görece olarak daha yüksektir [12]. Raz ve ark. pulmoner anjiyografi ile PAA saptanan hastalarda %70'e varan oranda ciddi kötüleşme saptamışlardır [10]. Diğer taraftan anjiyografi tromboze PAA'yı görüntüleyemeyebilir [13]. Bu yöntemin yerine kullanılabilir dijital substraksiyon anjiyografi yöntemi de anevrizmaların tanısında kullanılabilir; ancak kateterizasyon gerektirdiğinden, bu yöntemin de komplikasyon riski vardır ve tamamen tromboze damarların görüntülenmesinde yetersizdir [14,15]. Yapılan birçok çalışmada PAA'nın saptanmasında BT'nin invazif olmayan ve duyarlı bir yöntem olduğu gösterilmiştir [4,5,16,17]. Kontrastlı spiral BT ise çok kısa sürede ve az miktarda kontrast madde uygulanarak çok net vasküler görüntüler alındığı bir yöntem olduğundan birçok araştırmacı tarafından önerilmektedir [4,5,6,18].

Bu çalışmada, PAA saptanan ve saptanmayan hastalarda pulmoner kan akımındaki değişiklik "tek soluk Q ölçümü" yöntemi ile ölçülmüştür [9]. Aslında akım geleneksel olarak Fick ve termodilüsyon metodu gibi yöntemlerle ölçülmektedir. Ancak, her iki yöntem de kateterizasyon gerektiren invazif yöntemlerdir ve BH gibi damar hasarının olduğu bir hastalıkta kullanılmaları komplikasyon riski açısından sakıncalı olabilir. Q ölçümünde kullanılan tekrarlanan soluk alıp verme "rebreathing" metodu ve mass spektrometre gibi teknikler ise invazif olmamalarına karşın, uygulanması zor ve pahalı tekniklerdir [19,20].

Bu çalışmada, spiral BT'de anevrizma saptanan grubun ortalama Q % beklenen değeri, anevrizma saptanmayan gruba göre daha düşük ve aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Anevrizması olan bir damarın çapının artacağı düşünülecek olursa, fizyolojik ilkelere göre bu damarın vasküler direnci azalacağından damardaki kan akımının artması beklenir. Bu nedenle, bu sonuç ilk bakışta fizyolojik ilkelere aykırı gibi görünmektedir. Ancak, pulmoner arterde anevrizma olan bölgedeki türbülant akım nedeniyle anevrizma distalinde kan akımının azaldığı da gösterilmiştir [10]. Bu sonuç, anevrizma bölgesindeki türbülant akım nedeniyle anevrizma distalinin perfüzyonunda azalma olduğunu veya tıkanıklığa yol açan başka vasküler tutulumların da varlığını düşündürmektedir. Diğer taraftan, spiral BT'de anevrizma saptanmayan bazı hastalarda Q % beklenen değerlerinin diğer olgulara göre daha düşük saptanmış olması vaskülitte sekonder mik-

roskopik hastalık alanlarının varlığını düşündürmektedir.

Sonuç olarak, bu çalışmada elde edilen pulmoner Q sonuçları, BH'nin pulmoner vasküler tutulumunda pulmoner kan akımı fizyolojisi açısından bilgiler vermekte ve özellikle PAA olanlarda kan akımının düştüğünü göstermektedir. Ancak, incelenen hasta sayısı son derece kısıtlıdır ve tek soluk yöntemi ile Q ölçümünün BH'de pulmoner vasküler tutulum açısından tanı değerini ortaya koymak için, BH tanısı almış olanlarda aralıklarla ölçüm yapılmasına ve yöntemin daha geniş serilerde değerlendirilmesine gereksinim vardır. Tek soluk yöntemi ile Q ölçen cihazların ülkemizde birden fazla merkezde bulunması nedeniyle çokmerkezli olarak düzenlenecek bir çalışma ya da aynı yöntemler kullanılarak BH'de yapılacak gözlemler ve ölçümler, tek soluk Q ölçümünün değerini çok daha güvenli bir şekilde ortaya koyacaktır.

## KAYNAKLAR

1. Erlich GE. Vasculitis in Behçet's Disease. *Int Rev Immunol* 1997; 14: 81-8.
2. İnanç M. Behçet hastalığında venlerin tutulumu. *Aktüel Tıp Dergisi* 1997; 2:117-88.
3. Park H, Han C, Bettman A. Arterial manifestations of Behçet's disease. *AJR* 1984;143:821-5.
4. Tunacı A, Berkmen YM, Gökmen E. Thoracic involvement in Behçet's disease: Pathological, clinical and imaging features. *AJR* 1995;76:155-7.
5. Tunacı M, Özkorkmaz B, Tunacı A, et al. CT findings of pulmonary artery aneurysms during treatment for Behçet's disease. *AJR* 1999;172:729-33.
6. Başak M, Gül S, Yazgan Y, et al. A case of rapidly progressive pulmonary aneurysm as a rare complication of Behçet's syndrome. *Angiology* 1998;49:403-8.
7. Ramage JE, Coleman RE, MacIntyre NR. Rest and exercise cardiac output and diffusing capacity assessed by a single slow exhalation of methane, acetylene and carbon monoxide. *Chest* 1987;92:44-50.
8. Elkayam U, Wilson AF, Morisson J, et al. Noninvasive measurement of cardiac output by a single breath constant expiratory technique. *Thorax* 1984; 39:107-13.
9. Huang Y, Helms M, MacIntyre N. Normal values for single exhalation diffusing capacity and pulmonary capillary blood flow in sitting, supine positions, and during mild exercise. *Chest* 1994;105:501-8.
10. Raz I, Okon E, Chajek-Shaul T. Pulmonary manifestations in Behçet's syndrome. *Chest* 1989;3:585-9.
11. Hamuryudan V, Yurdakul S, Moral F, et al. Pulmonary artery aneurysms in Behçet's syndrome: a report of 24 cases. *Br J Rheumatol* 1994; 33: 48-51.
12. Gibson RN, Morgan SH, Krausz T, et al. Pulmonary arterial aneurysms in Behçet's disease. *Eur Respir J* 1993;6:1067-9.
13. Durieux P, Blerly O, Huchon G, et al. Multiple pulmonary arterial aneurysms in Behçet's disease and Nughes-Stovin syndrome. *Am J Med* 1981; 71:736-41.
14. Numan F, Işlak C, Berkmen T, et al. Behçet's disease: pulmonary arterial involvement in 15 cases. *Radiology* 1994;192:465-8.
15. Celenk C, Celenk P, Akan H, Başoğlu A. Pulmonary artery aneurysms due to Behçet's disease: MR imaging and digital subtraction angiography finding. *AJR* 1999;172:844-5.
16. Başoğlu T, Canbaz F, Bernay I, Danacı M. Bilateral pulmonary artery aneurysms in a patient with Behçet's syndrome: evaluation with radionuclide angiography and V/Q lung scanning. *Clin Nuc Med* 1998;23:735-8.
17. Greene RME, Saleh A, Taylor AKM, et al. Noninvasive assessment of bleeding pulmonary artery aneurysms due to Behçet's disease. *Eur Radiol* 1998; 8:359-63.
18. Almog Y, Polliack G, Elhalel M, Shalit M, Rosenman E. Bilateral pulmonary artery aneurysms in Behçet's disease. *Eur Respir J* 1993;6:1067-69.
19. Sadeh J, Miller A, Kukin M. Noninvasive measurement of cardiac output by an acetylene uptake technique and simultaneous comparison with termodilution in ICU patients. *Chest* 1997;111:1295-1300.
20. Denison DM, Davies NJH, Meyer M, et al. Single exhalation method for study of lobar and segmental lung function by mass spectrometry in man. *Resp Physiol* 1980; 42: 87-9.