

Akciğer Rezeksiyonunun Kardiyak Fonksiyonlara Etkisinin Ekokardiyografik Olarak Araştırılması

İbrahim Ethem ÖZSOY^{a1}, Akın Eraslan BALCI², Yılmaz ÖZBAY³

¹Şanlıurfa Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Göğüs Cerrahisi, ŞANLIURFA, Türkiye

²Fırat Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göğüs Cerrahisi, ELAZIĞ, Türkiye

³Elazığ Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Kardiyoloji, ELAZIĞ, Türkiye

ÖZET

Amaç: Lobektomi ve pnömonektomi gibi majör akciğer rezeksiyonlarının kalp üzerine yarattığı etkiler ekokardiyografi kullanılarak gösterilmeye çalışılmıştır.

Gereç ve Yöntemler: Göğüs Cerrahisi kliniğimizde çeşitli nedenlerle akciğer rezeksiyonu uygulanan 16 olgu çalışmaya alındı. Hastalar lobektomi ve pnömonektomi adlı 2 gruba ayrıldı. Her hastanın preoperatif dönemde ve postoperatif altıncı ayda arter kan gazı, solunum fonksiyon testi ve ekokardiyografik incelemeleri yapıldı.

Bulgular: Her iki grupta da operasyon sonrası FEV1 ve FVC değerlerinde anlamlı düşme saptandı ($p<0.05$). Fakat gruplardaki operasyon öncesi ve sonrası pCO₂ ve pO₂ değerleri arasında anlamlı fark yoktu ($p>0.05$). Lobektomi grubunda; operasyonun hem sol, hem de sağ kalp fonksiyon ve basınçlarında istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik yapmadığı saptandı ($p>0.05$). Pnömonektomi grubundaysa; pulmoner arter basıncı (operasyon öncesi 27.80±11.10, operasyon sonrası 33.20±8.10, $p=0.011$), sağ ventrikül çapı (operasyon öncesi 22.40±0.78, operasyon sonrası 24.50±1.81, $p=0.011$) ve triküspit kapak velositesi (operasyon öncesi 2.08±0.57, operasyon sonrası 2.37±0.42, $p=0.010$) altıncı ayın sonunda istatistiksel olarak anlamlı bir yüksekliğe ulaşırken, sol kalp ölçümlerinde değişiklik izlenmedi ($p>0.05$).

Sonuç: Ekokardiyografi kardiyak fonksiyonların değerlendirilmesinde kullanılabilen kalp kateterizasyonu ve radyonüklid ventrikülografiye göre daha pratik, ucuz ve invaziv olmayan bir yöntemdir. Pnömonektomi sonrası sağ ventrikül modifikasyonlarının belirgin olması, mümkün olduğu kadar pnömonektomiden kaçınmamız gerektiğini ortaya koymuştur.

Anahtar Sözcükler: Pnömonektomi, sağ ventrikül, ekokardiyografi

ABSTRACT

Ecocardiographical Investigation for Effects of Pulmonary Resection on Cardiac Function

Objective: This study was designed to evaluate the effect of the major pulmonary resections including lobectomy and pneumonectomy on the heart using an echocardiography.

Materials and Methods: Sixteen patients who was hospitalized in the clinic of Thoracic Surgery, underwent a major pulmonary resection were included into the study. These patients were grouped into two according to the surgical procedure (lobectomy or pneumonectomy). For each patients, the blood gas analysis, the respiratory function test, and an echocardiography were performed just before the operation (preoperative) and sixth month after the operation (postoperative).

Results: Compared with the preoperative values, the postoperative values for both FEV1 and FVC were significantly lower in both groups ($p<0.05$). There were no differences in the pO₂ and pCO₂ level, either pre- or postoperatively, in both groups ($p>0.05$). In the lobectomy group, the surgery caused no significant changes in both left and right heart functions and pressures in the postoperative period ($p>0.05$). The same result was obtained in the left heart measurements following the pneumonectomy ($p>0.05$), but six months after the surgery, the pulmonary arterial pressure (preoperative 27.80±11.10, postoperative 33.20±8.10, $p=0.011$), the diameter of the right ventricle (preoperative 22.40±0.78, postoperative 24.50±1.81, $p=0.011$), and the velocity of the tricuspid valve (preoperative 2.08±0.57, postoperative 2.37±0.42, $p=0.010$) were significantly increased.

Conclusion: Compared with cardiac catheterisation and radionuclide ventriculography, echocardiography is a more efficient, cheap, and non-invasive method in the evaluation of the cardiac functions. A thoracic surgeon should avoid a pneumonectomy as much as possible, since the procedure causes more changes in the right ventricle modifications

Key words: Pneumonectomy, right ventricle, echocardiography

Akcığer kanser cerrahisi başta olmak üzere birçok hastalıkta akciğer rezeksiyonu gereksinimi bulunmaktadır. Günümüzde preoperatif, intraoperatif ve postoperatif bakımdaki tüm gelişmelere karşın halen önemli oranda komplikasyon görülebilmektedir. Cerrahi sonrası komplikasyonlar hiçbir zaman tam olarak ortadan kaldırılabilecek gibi görülmemekle birlikte,

bunların bilinmesi ve oluşmaması için gerekli önlemlerin alınması bu olasılığı en aza indireyecektir (1).

Sağ ventrikül, yüksek vasküler dirençli sistemik dolaşıma kan pompalayan sol ventrikülün aksine düşük dirençli pulmoner dolaşımdan sorumludur, bu nedenle duvarı daha

^a Yazışma Adresi: Dr. İbrahim Ethem ÖZSOY, Şanlıurfa Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Göğüs Cerrahisi, ŞANLIURFA, Türkiye

* Türkiye Solunum Araşt. Dern. (TÜSAD), 17-21 Ekim 2009, İzmir-Çeşme, 31. ULUSAL KONGRE - SOLUNUM 2009'da Poster olarak sunulmuştur.

Tel: +90 4143131220

e-mail: icozsoy@gmail.com

ince, daha kompliant ve düşük ardyük altında çalışmaya programlanmış bir boşluktur. Sağ ventrikül duvarının sol ventriküle göre daha ince olması nedeniyle sağ ventrikül performansı belirgin olarak ardyük bağımlıdır (2, 3).

Pnömonektomi sonrası istirahatte pulmoner arter basıncı genellikle normaldir. Efor sırasında pulmoner arter basıncı ve pulmoner vasküler direnç artar; kardiyak output ve stroke volüm azalır. Bu değişikliklere periferik arteriyel kan basıncı ve periferik vasküler direnç artışı eşlik eder. Lobektomiden sonra pnömonektomiye benzer hemodinamik değişiklikler görülmektedir fakat daha az ölçüdedir (4, 5). Damar yatağının önemli bir kısmının ortadan kaldırılmasının, sağ ventrikül ardyükünde artış yaptığını bunun da ventrikül boşalmasına engel olduğu öne sürülmüştür. Artan ardyük sağ ventrikülün hem end sistolik hem de end diastolik volümlerini arttırır, sonuç olarak kardiyak output azalır (6).

Ekokardiyografi, pulmoner basınçların invaziv olmayan bir yöntemle ölçülebilmesinin yanında, sağ ventrikül ardyük artışının yol açtığı sağ ventrikül yapısal ve fonksiyonel değişikliklerin değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır. Çalışmamızda; lobektomi ve pnömonektomi gibi majör akciğer rezeksiyonlarının kalp üzerine yarattığı etkiler ekokardiyografi kullanılarak gösterilmeye çalışılmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Göğüs Cerrahisi kliniğinde yatırılarak değişik nedenlerle akciğer rezeksiyonu planlanan 16 olgu çalışmaya alındı. Hastaların preoperatif dönemde ve postoperatif altıncı ayda arter kan gazı, solunum fonksiyon testi ile ekokardiyografik incelemeleri yapıldı. Olgular lobektomi ve pnömonektomi adlı 2 gruba ayrıldı. Sol ventrikül fonksiyon bozukluğu ve/veya sol ventrikül dilatasyonu, elektrokardiyografide intraventriküler veya atriyoventriküler iletim defekti, ritim bozukluğu, önceden açık kalp ameliyatı geçiren ve koroner arter hastalığı öyküsü olan hastalar çalışma dışı bırakıldı.

Solunum fonksiyon testinde 1. saniyedeki zorlu ekspirasyon volümü (FEV1) beklenenin %60'ının altında olan hastalara bronkodilatör verildikten sonra test tekrarlatıldı.

Ekokardiyografik inceleme, sol lateral dekübitis pozisyonunda "Siemens Acuson Sequoia 512" ekokardiyografi cihazı 2.5-3.5 MHz transdüser kullanılarak, parasternal uzun eksen, parasternal kısa eksen ve apikal dört boşluk görüntülerden yapıldı. Kalp boşluklarına ve büyük damarlara ait çap ölçümü ve duvar kalınlığı ölçümleri Amerikan Ekokardiyografi Derneği'nin ve Amerikan Ekokardiyografi Birliği, Avrupa Ekokardiyografi Birliği, Amerikan Kalp Birliği ve Amerikan Kardiyoloji Koleji Ekokardiyografi Komitesi'nin ortak hazırladığı boşluk kantifikasyonu kılavuzuna göre yapıldı (7).

Çalışmaya dahil edilen hastalardan elde edilen veriler Statistical Package for Social Sciences (SPSS) 10.0 for Windows programı kullanılarak analiz edildi. Gruplara ait preoperatif ve postoperatif veriler paired Student t testiyle karşılaştırıldı. Devamlı değişkenler için ortalama±standart sapma, kategorik değişkenler için yüzde dağılımlar hesaplandı. İstatistiksel anlamlılık p<0.05 olarak kabul edildi.

BULGULAR

Mart 2003-Aralık 2008 tarihleri arasında kliniğimize yatırılarak çeşitli etiolojilerle rezeksiyon yapılan 16 olgu çalışmaya alındı. Olguların yaş ortalaması 57±19 olup, lobektomi yapılanlar daha yaşlı idi (lobektomi ve pnömonektomi grubunda

sırasıyla 59±18 ve 55±18 yıl). Olguların dördü kadın(%25) ve 12'si erkek (%75) idi. Dokuz (%56.2) hastaya lobektomi (üç bilobektomi), 7 (%43.8) hastaya pnömonektomi (dört sol, üç sağ) yapıldı. On (%62.5) hastaya akciğer kanseri, altı (%37.5) hastaya ise bronşektazi nedeniyle rezeksiyon yapıldı. Dört (%25) hastada postoperatif komplikasyon (iki uzamış hava kaçağı, bir atrial fibrilasyon, bir pnömoni) gelişti. Komplikasyon gelişenlerin ikisi (%12.5) bilobektomi (bir alt bilobektomi ve bir üst bilobektomi) ve ikisi (%12.5) sağ pnömonektomi yapılan olgulardı. Operasyon sonrası hastanede kalış süresi ortalama 11±4 gündü. Pnömonektomi yapılan olgularda ortalama hastanede kalış süresi daha fazla idi. Lobektomi hastalarında bu süre 10±4 gün, pnömonektomi sonrası 13±5 gün olarak belirlendi. Üç (%18.8) hastada yoğun bakıma ihtiyaç duyuldu ve hepsi de pnömonektomi yapılan olgulardı. Yoğun bakımda ortalama kalış süresi bir gündü (Tablo 1).

Lobektomi grubunda operasyon öncesi ve operasyon sonrası FEV1 ve zorlu vital kapasite (FVC) değerleri karşılaştırıldığında operasyon sonrası değerler daha düşük gözlemlendi. Bu değerler istatistiksel olarak anlamlı idi (FEV1 için p=0.009, FVC için p=0.011). Yine aynı grupta operasyon öncesi ve operasyon sonrası pCO2 ve pO2 değerleri karşılaştırıldı ve sonuç istatistiksel olarak anlamlı değildi (pCO2 için p=0.436, pO2 için p=0.525). Pnömonektomi grubunda operasyon öncesi ve operasyon sonrası FEV1 ve FVC değerleri karşılaştırıldığında operasyon sonrası değerler daha düşük gözlemlendi. Bu değerler istatistiksel olarak anlamlı idi (FEV1 için p=0.016, FVC için p=0.004). Yine aynı grupta operasyon öncesi ve operasyon sonrası pCO2 ve pO2 değerleri karşılaştırıldı ve sonuç istatistiksel olarak anlamlı değildi (pCO2 için p=0.346, pO2 için p=0.476) (Tablo2).

Lobektomi grubunda operasyon öncesi ve operasyon sonrası triküspit kapak velositesi (TV), pulmoner arter basıncı (PAP), sağ ventrikül diastolik çapı (RVDD), sol atrium çapı (LAD), sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu (LVEF), sol ventrikül sistol çapı (LVSD), sol ventrikül diastol çapı (LVDD) ve interventriküler septum (İVS) kalınlık değerleri karşılaştırıldığında operasyondan altı ay sonra TV, PAP ve RVDD'nin arttığı görüldü ancak bu artış istatistiksel olarak anlamlı değildi (p>0.05). Pnömonektomi grubunda operasyon öncesi ve operasyon sonrası TV, PAP, RVDD, LAD, LVEF, LVSD, LVDD ve İVS kalınlık değerleri karşılaştırıldığında; operasyondan altı ay sonra TV, PAP ve RVDD'nin arttığı görüldü. Bu artış istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p<0.05) (Tablo 3).

Tablo 1. Olguların yaş, cinsiyet, etioloji, komplikasyon ve yatış bilgileri.

Parametre	Lobektomi grubu	Pnömonektomi grubu
Yaş (yıl)	59±18	55±18
Cinsiyet (erkek/kadın)	5/4	7/0
Tanı (malign/benign)	4/5	6/1
Komplikasyon	2	2
Ortalama yatış (gün)	10±4	13±5
Yoğun bakım (hasta)	0	3

Tablo 2. Olguların operasyon öncesi ve sonrası kan gazı ile SFT değerleri.

Parametreler	Lobektomi grubu			Pnömonektomi grubu		
	Preoperatif	Postoperatif	P değeri	Preoperatif	Postoperatif	P değeri
FEV1 (L)	1.90±0.58	1.54±0.57	0.009	2.29±0.59	1.74±0.45	0.016
(%)	68.30±17.40	60.20±17.30	0.004	73.10±19.80	56.70±6.70	0.019
FVC (L)	2.54±0.60	1.99±0.60	0.011	2.81±0.48	2.08±0.67	0.004
(%)	73.30±11.80	63.00±16.60	0.028	74.50±17.20	54.10±5.40	0.033
pCO2 (mmHg)	39.40±4.40	40.90±4.34	0.436	38.10±3.60	40.20±4.22	0.346
pO2 (mmHg)	81.70±6.12	82.80±6.40	0.525	75.80±10.10	74.20±7.60	0.476

FEV1: 1. saniyedeki zorlu ekspirasyon volümü; FVC: Zorlu vital kapasite; pCO2: Parsiyel karbondioksit basıncı; pO2: Parsiyel oksijen basıncı

Tablo 3. Olguların operasyon öncesi ve sonrası ekokardiyografik değerlendirme sonuçları.

Parametreler	Lobektomi grubu			Pnömonektomi grubu		
	Preoperatif	Postoperatif	P değeri	Preoperatif	Postoperatif	P değeri
TV (m/s)	2.26±0.39	2.41±0.56	0.390	2.08±0.57	2.37±0.42	0.010
PAP (mmHg)	31.10±6.90	34.50±12.20	0.360	27.80±11.10	33.20±8.10	0.011
RVDD (mm)	21.80±3.37	23.50±3.64	0.260	22.40±0.78	24.50±1.81	0.011
LAD (mm)	36.70±4.57	36.00±4.50	0.420	35.00±4.8	34.70±4.42	0.860
LVEF (%)	58.60±4.10	57.40±4.30	0.320	57.40±6.10	55.40±6.60	0.504
LVSD (mm)	30.20±4.70	29.60±2.23	0.720	31.50±5.10	29.10±4.30	0.342
LVDD (mm)	45.60±5.30	46.50±3.30	0.550	45.10±3.50	43.50±3.80	0.407
İVS kalınlık (mm)	10.40±1.60	11.30±2.10	0.150	9.70±1.60	10.10±1.10	0.570

TV: Triküspit kapak velositesi; PAP: Pulmoner arter basıncı; RVDD: Sağ ventrikül diyastolik çapı; LAD: Sol atrium çapı; LVEF: Sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu; LVSD: Sol ventrikül sistol çapı; LVDD: Sol ventrikül diyastol çapı ve İVS: Interventriküler septum

TARTIŞMA

Sağ ventrikülün fonksiyonel ve yapısal olarak değerlendirilmesi bazı nedenlerden dolayı sorunlu olmaya devam etmektedir. Bunlardan birincisi, sağ ventrikülün sol ventrikülü saracak şekilde yarım şekline olan kompleks geometrik yapıdır. İkincisi, ana kuvvet üreten inflow kısmından ayrı bir infundibulumu ve belirgin trabekülasyonu olmasıdır (8). Bu özellikleri, sağ ventrikülün herhangi bir geometrik modele oturtulamaması ve hacim hesaplarının sorunsuz yapılamamasına yol açmaktadır. Son olarak, sağ ventrikülün yük bağımlı olması, perikardiyal etkilere ve sağ taraflı hacim ve basınç yüküne maruz kalabilmesidir (9, 10).

Sağ ventrikül ejeksiyon fraksiyonunun (RVEF) kantitatif olarak hesaplanması için kullanılan manyetik görüntüleme, radyonüklid ventrikülografi gibi teknikler invaziv, görece pahalı, zaman alıcı ve sağ ventrikülün kompleks geometrisinden etkilenen tekniklerdir (11, 12). Bu nedenle, klinik pratikte çok fazla uygulanamamaktadır. Buna karşılık ekokardiyografi, kısa sürede yapılabilen, görece ucuz, girişimsel olmayan ve kısa sürede yorumlanabilen bir teknik olarak sağ ventrikül fonksiyonlarının değerlendirilmesinde kullanılabilir.

Geçmişte sağ ventrikül birçok çalışmanın konusu olmuştur. Yapılan ilk çalışmalarda sağ ventrikülün sadece kardiyak outputu devam ettirmek için minör rol oynadığı bildirilmişti (13). Günümüzde ise özellikle efor ve stres durumunda sağ ventrikül performansının tüm kardiyak fonksiyonlar üzerine çok önemli etkilerinin olduğu gösterilmiştir (14).

Lewis ve ark. (15) sağ kalp kateterizasyonu kullanarak pnömonektomi sonrası sağ kalp basınç değişikliklerini incelemişler ve ortalama pulmoner arter basıncı yüksekliğinin sistolik eşdeğerlerine eşit olduğunu göstermişlerdir. Bu nedenle pnömonektomi sonrası sağ kalp basıncını tahmin etmek için ekokardiyografiyi kullanmayı önermişlerdir.

Amar ve ark. (14) pulmoner rezeksiyon sonrası, özellikle de pnömonektomi sonrası pulmoner arter basıncında küçük bir artış olduğunu Doppler ekokardiyografi kullanarak tespit etmişlerdir. Yine aynı çalışmada sağ atrium çapı ve basıncında lobektomi veya pnömonektomi sonrası önemli bir artış saptanmamıştır. Benzer şekilde lobektomi ve pnömonektomi sonrası ekokardiyografi ile sağ ventrikül büyümesi solunum yetmezliği gelişen küçük bir grupta izlenmiştir. Pnömonektomi yapılan hastaların, lobektomi yapılanlara göre daha yüksek pulmoner arter basıncına sahip olduğu belirlenmiştir. Sadece postoperatif solunum sıkıntısı olan hastalarda önemli sağ ventrikül büyümesi gözlenmiştir. Araştırmacılar postoperatif altıncı güne kadar olan ölçüm sonuçlarını vermiştir. Çalışmamızda ise pnömonektomi yapılan hastalarda pulmoner arter basıncı, sağ ventrikül çapı ve triküspit velositesi 6 ayın sonunda istatistiksel olarak anlamlı bir yüksekliğe ulaşırken; lobektomi ya da bilobektomi yapılan olgulardaki artış, istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı.

Foroulis ve ark. (16) ise çalışma grubunu dikkatli bir şekilde seçerek iskemik veya edinilmiş kalp hastalığı ile sağ kalp basıncının yüksekliği ile ilgili diğer durumları çalışma

dışı bırakmış ve lobektomiye karşı pnömonektomi, sol pnömonektomiye karşı sağ pnömonektomi arasında gözlemlenen farkın rezeke edilen pulmoner vasküler yatak miktarına bağlı olduğunu belirtmiştir. İleri yaş, düşük pO₂ değeri ve postoperatif FVC değerlerinin operasyon öncesine göre önemli oranda azalmasının pnömonektomi sonrası pulmoner arter basıncı üzerine önemli etkileri olduğunu belirtmişlerdir. Düşük pO₂ potent bir vazokonstriktör olduğu için pulmoner hipertansiyon gelişiminde önemli rol oynadığı zaten iyi bilinmektedir. Çalışmamızda da sol ventrikül fonksiyon bozukluğu ve/veya sol ventrikül dilatasyonu, elektrokardiyografide intraventriküler veya atriyoventriküler iletim defekti, ritim bozukluğu, önceden açık kalp ameliyatı geçiren ve koroner arter hastalığı öyküsü olan hastalar çalışma dışı bırakıldı. Her iki çalışma grubunda da pCO₂ ve pO₂ değerlerinde, operasyon öncesine göre anlamlı fark saptanmadı. FEV1 ve FVC değerlerinde ise her iki grupta da operasyon öncesi değerlere göre anlamlı azalma izlendi.

Foroulis ve ark. (16) yaptığı çalışmaya göre majör akciğer rezeksiyonunun sağ kalp fonksiyonları üzerine ciddi etkileri bulunmaktadır. Akciğer parankim rezeksiyonunun genişliği sağ kalp basıncının yükselmesinde önemli rol oynamaktadır. Sağ pnömonektomi sonrası sol pnömonektomiye

göre pulmoner arter basıncının daha yüksek olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca lobektomi ya da bilobektomiye karşı pnömonektomi yapılan olgularda pulmoner arter basıncının daha yüksek değerlerde olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca standart ve intraperikardiyal pnömonektomi sonrası ölçülen pulmoner arter basıncı arasında bir farkın olmadığını, sağ ventrikül büyümesinin de sadece postoperatif respiratuvar distresi olan hastalarda görüldüğünü bildirmişlerdir. Çalışmamızda da sağ pnömonektomi sonrası sol pnömonektomiye göre pulmoner arter basıncının daha yüksek olduğu ancak istatistiksel olarak anlamlı olmadığı bulundu.

Sonuç olarak; ekokardiyografi kardiyak fonksiyonların değerlendirilmesinde kullanılabilecek kalp kateterizasyonu ve radyonüklid ventrikülografiye göre daha pratik, ucuz ve girişimsel olmayan bir yöntemdir. Pnömonektomi, çoğu hastada pulmoner arter basıncı yükselmesi ve sağ ventrikül dilatasyonuna neden olurken, sol kalp fonksiyonlarını etkilemez. Lobektomi ise hem sol hem de sağ kalp fonksiyon ve basınçlarında anlamlı bir değişikliğe yol açmaz. Pnömonektomi sonrası sağ ventrikül modifikasyonlarının belirgin olması, mümkün olduğu kadar pnömonektomiden kaçınmamız gerektiğini ortaya koymuştur.

KAYNAKLAR

1. Kalaycı G, Dilege Ş. Akciğer cerrahisi sonrası komplikasyonlar ve tedavisi. Yüksel M, Kalaycı G, editörler. Göğüs Cerrahisi. İstanbul: Bil Medya Grup 2001: 807-817.
2. Brent BN, Berger HJ, Matthay Ra, et al. Physiologic correlates of right ventricular ejection fraction in chronic obstructive pulmonary disease: a combined radionuclide and hemodynamic study. *Am J Cardiol* 1982; 5: 255-262.
3. Weitzenblum E, Chaouat A. Right ventricular function in COPD. Can it be assessed reliably by the measurement of right ventricular ejection fraction. *Chest* 1998; 113: 587-589.
4. Reed CE, Spinale FG, Crawford FA Jr. Effect of pulmonary resection on right ventricular function. *Ann Thorac Surg* 1992; 53: 578-582.
5. Okada M, Ota T, Okada M, Matsuda H, Okada K, Ishii N. Right ventricular dysfunction after major pulmonary resection. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1994; 108: 503-511.
6. Van Mieghem W, Demedts M: Cardiopulmonary function after lobectomy or pneumonectomy for pulmonary neoplasm. *Respir Med* 1989; 83: 199.
7. Lang RM, Bierig M, Devereux RB, et al. Recommendations for chamber quantification (Guidelines). *Eur J Echocardiography* 2006; 7: 79-108.
8. Barnard D, Alpert JS. Right ventricular function in health and disease. *Curr Probl Cardiol* 1987; 12: 417-449.
9. Weyman AE, Wann S, Feigenbaum H, Dillon JC. Mechanism of abnormal septal motion in patients with right ventricular volume overload: a cross-sectional echocardiographic study. *Circulation* 1976; 54: 179-186.
10. Ryan T, Pterovic O, Dillon JC, et al. An echocardiographic index for seperation of right ventricular volume and pressure overload. *J Am Coll Cardiol* 1985; 5: 918-927.
11. Helbing WA, Bosch HG, Maliepaard C, et al. Comparison of echocardiographic methods with magnetic resonance imaging for assessment of right ventricular function in children. *Am J Cardiol* 1995; 76: 589-594.
12. Maddahi J, Berman DS, Matsuoka DT, et al. A new technique for assessing right ventricular ejection fraction using rapid multi-gated equilibrium cardiac blood pool scintigraphy: description, validation, and findings in chronic coronary artery disease. *Circulation* 1979; 60: 581-589.
13. Starr I, Jeffers WA, Maede RH. The absence of conspicuous increments of venous pressure after severe damage to the right ventricle of the dog, with a discussion of the relation between clinical congestive failure and heart disease. *Am Heart J* 1943; 26: 291-302.
14. Amar D, Burt ME, Roistacher N, Reinsei RA, Ginsberg RJ, Wilson RS. Value of perioperative doppler echocardiography in patients undergoing major lung resection. *Ann Thorac Surg* 1996; 61: 516-520.
15. Lewis JW, Bastanfar M, Gabriel F, Mascha E. Right heart function and prediction of respiratory morbidity in patients undergoing pneumonectomy with moderately severe cardiopulmonary dysfunction. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1994; 108: 169-175.
16. Foroulis CN, Kotoulas CS, Kakouros S, Evangelatos G, Chassapis C, Kostantinou M. Study on the late effect of pneumonectomy on right heart pressures using Doppler echocardiography. *Eur J Cardiothorac Surg* 2004; 26: 508-514.

Kabul Tarihi: 30.11.2010