

PULMONER REZEKSİYONLARDA SOLUNUM FONKSİYON DEĞİŞİKLİKLERİ VE HESAPLANAN PREOPERATİF DEĞERLERLE KORELASYONU

RESPIRATORY FUNCTION CHANGES IN PULMONARY RESECTIONS AND THE CORELATION WITH THE PREOPERATIVELY CALCULATED VALUES

Soner GÜRSOY¹ Serkan YAZGAN¹ Ali Hikmet KARAN²

Can POSTACI¹ Sadık YALDIZ¹ Metin ÜLĞAN¹

¹İzmir Dr. Suat Seren Göğüs Hastalıkları ve Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi, 2. Göğüs Cerrahisi Kliniği

²Balıkesir Devlet Hastanesi, Göğüs Cerrahisi Uzmanı

Anahtar Sözcükler Pulmoner fonksiyon testleri, pulmoner rezeksiyon.
Key Words Pulmonary function testing, pulmonary resection.

ÖZET Haziran 1992 ile Kasım 1994 yılları arasında kliniğimizde akciğer rezeksiyonu uygulanan ve takipte kalan 74 olgu bu çalışmaya dahil edildi. Olguların 53'ü (%70) bronş ca, 15'i (%19) bronşektazi, 2'si (%3) aspergilloma, 2'si (%3) karsinoid tümör, 1'i hemanjioperistoma, 1'i de hodgin lenfoma idi. Olguların 34'üne lobektomi, yedisine bilobektomi, yedisine lobektomi + segmentektomi ve 26'sına pnömonektomi uygulandı. Olgular rezeksiyon tiplerine göre pnömonektomi, lobektomi, bilobektomi, alt lobektomi+segmentektomi yapılanlar olarak 4 gruba ayrıldı. Preoperatif solunum fonksiyon testleri ile FEVC, FEV1, VC, MVV değerleri ölçülerek, ölçümler postoperatif 10.gün, 1, 3 ve 6. aylarda tekrarlandı. Her gruptaki ölçümler istatistiksel olarak karşılaştırıldı. Lobektomi yapılan olgularda postoperatif 10.gün, 1, 3 ve 6 aylardaki değerler arasında her parametre için anlamlı farklılık bulunurken ($p < 0.05$), pnömonektomilerde bu farklılık 3 ile 6.ay arasında izlendi.

SUMMARY Seventy-four cases, who were resected surgically and followed up postoperatively in our clinic through June 1992 and November 1994 were studied in our study. These cases are classified as follows: 53 lung carcinomas (%70), 15 bronchiectasis (%19), 2 aspergillomas (%3), 2 carcinoid tumors (%3), 1 hemangiopericytoma and 1 Hodgkin's lymphoma. 34 lobectomies, seven bilobectomies, seven lobectomies + segmentectomies and 26 pneumonectomies were performed. The cases were classified into 4 groups according to the type of the resection as follows: pneumonectomy, lobectomy, bilobectomy, left lower lobectomy + segmentectomy. Preoperative FEVC, FEV1, VC, MVV were measured and these measurements were repeated on the tenth day, first, third and sixth months postoperatively. These values were compared by using statistical methods. In the group of lobectomy prominent differences were put forward for each parameter in the postoperative tenth day, first and third months ($p < 0.05$). On the other hand in the group of pneumonectomy these differences were notified between the third and the sixth months postoperatively.

GİRİŞ

Günümüzde akciğer rezeksiyon endikasyonları arasında bronş kanserleri birinci sırada yer almaktadır. Diğer endikasyonları bronşektaziler, unilateral pulmoner tüberküloz ve komplikasyonları, akciğer absesi, mantar enfeksiyonları ve soliter metastatik lezyonlar oluşturmaktadır (1). Uzun süre yaşayan bronş karsinomlu olguların büyük kısmını cerrahi rezeksiyon uygulanan olgular oluşturduğundan, tedavinin planlanmasındaki en önemli kriter, planlanan rezeksiyonun olgu tarafından tolere edilip edilemeyeceğinin saptanmasıdır (2). Bu soruların cevabı postoperatif kalacak olan solunum rezervinin saptanması ile verilebilir. Bu nedenle, solunum fonksiyon testlerinin (SFT) analizleri yapılması gereken öncelikli tetkikler olarak ortaya çıkmaktadır. Sağlam ya da operasyon sonrası kalacak olan akciğer dokusunun fonksiyonları hakkında bilgi edinebilmek için kantitatif ventilasyon-perfüzyon sintigrafileri, pulmoner hemodinamik incelemeler, egzersiz testleri de uygulanabilmektedir. Egzersiz testi ile maksimum oksijen tüketimi (VO₂max), olgunun postoperatif durumunu aydınlatmada bilgi verebilir. 6 dk.'da 300 metreden fazla yürümek ya da 44 basamaktan fazla çıkmak, 90 günden fazla sürvi için %100 sensitif bulunmuştur. VO₂max < 15 ml/kg/dk olanlarda postoperatif komplikasyon riski yükselmektedir (3). Akciğer rezeksiyonlarının mortal seyretmeleri, dikkatleri rezeksiyonun ventilasyon ve sirkülasyon sistemi üzerindeki etkilerine çekmiştir. Operasyon öncesi dönemde bu sistemlerin değerlendirilerek, muhtemelen komplikasyonlara karşı önlem alma çabaları her geçen gün yoğunluk kazanmaktadır (4,5).

Bu çalışmada; akciğer rezeksiyonu uygulanan olgularda preoperatif ve postoperatif erken ve geç dönemlerde solunum fonksiyonları ile birlikte, preoperatif FEV₁ üzerinden değişik yöntemlerle prediktif postoperatif FEV₁ değerinin hesaplanması ve bu hesaplanan değerlerle postoperatif gerçekleşen FEV₁ değerlerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Olgular: Bu prospektif çalışmaya Haziran 1992 ile Kasım 1994 yılları arasında kliniğimizde akciğer rezeksiyonu uygulanan ve takipte kalan 74 olgu dahil edildi. Yaş ortalaması 18-71 arasında (47±5) olan olguların 62'si erkek, 12'si kadın idi. Operasyon 53 olguda bronş ca (%70), 15 olguda bronşektazi (%19), 2 olguda aspergilloma (%3), 2 olguda karsinoid tümör (%3) ve diğer nedenlerle gerçekleştirildi (%5). Olguların, uygulanan rezeksiyon tiplerine göre sınıflamaları Tablo 1'de gösterilmektedir.

Tablo 1: Uygulanan rezeksiyon tiplerinin olgu sayısına göre dağılımı

<u>Uygulanan rezeksiyon</u>	<u>Olgu sayısı</u>
Lobektomi	34
Bilobektomi	7
Sol alt + segmentektomi	7
Pnöminektomi	26
<hr/>	<hr/>
Toplam	74

74 olgunun preoperatif solunum fonksiyon testi ölçümleri "Minjart Vicatest-4" tipi kuru spirometri kullanılarak yapıldı. Hastalar ölçümlerden önce 15 dakika dinlendirildi, işlem anlatıldı ve sonuçlar normal değerlerin yüzdesi olarak kaydedildi. Postoperatif 10. gün, 1. 3. ve 6. aylarda tekrarlandı.

Prediktif postoperatif 1. Saniyedeki zorlu expiratuvar volüm (FEV₁) hesaplamaları, Kazuya Nakahara ve arkadaşlarının prediktif postoperatif FEV₁ hesaplaması için tanımladığı formül kullanılarak yapıldı (6,7).

$$\text{Prediktif postoperatif FEV}_1 = \text{Preoperatif FEV}_1 \times 1 - (b - n) / (42 - n)$$

n:obstrükte subsegment sayısı, b: rezeke edilecek alandaki total subsegment sayısını belirtmektedir. Sağ üst lob 6, orta lob 4, sağ alt lob 12, sol üst lob 10, alt lob 10 subsegment olarak kabul edilmiştir (6,7). Obstrükte subsegment sayısını belirtmede bronkoskopi kullanıldı.

Tüm ölçümler arasındaki farklılıkları anlamlılık derecesinin (p) tespiti için Wilcoxon testi kullanıldı. 0,05 den küçük p değerleri anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

Lobektomi yapılan 34 olgunun bulunduğu 1. grupta ortalama FEVC, FEV1, VC, MVV'nun preoperatif ve postoperatif 10. gündeki, 1. 3. ve 6. aydaki değerleri tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2. Pre ve postoperatif dönem SFT ölçüm değerleri.

	<u>Preoperatif (%)</u>	<u>Postoperatif 10.gün (%)</u>	<u>1.ay (%)</u>	<u>3.ay (%)</u>	<u>6.ay (%)</u>
FEVC	86,7	52	62	71,2	73,2
FEV1	80,2	52,1	61,6	68	68,4
VC	82,5	50,7	59,6	68,5	70
MVV	77,3	50,9	59,4	65,9	67,6

Pre ve postoperatif SFT ölçümleri arasındaki farklar ise tablo 3'de gösterilmektedir.

Tablo 3. Pre ve postoperatif SFT ölçümleri arasındaki farklılıklar ve istatistiksel anlamlılığı.

<u>Postoperatif</u>	<u>10.gün (%)</u>	<u>1.ay (%)</u>	<u>3.ay (%)</u>	<u>6.ay (%)</u>	<u>P değeri</u>
FEVC	33,2	24,03	14,93	13,14	0,00
FEV1	26,50	17,78	12,50	11,76	0,00
VC	31,04	22,19	13,20	11,61	0,00
MVV	25,88	17,59	11,77	11,36	0,00

Her dönemdeki farklılık $p<0,01$ olduğundan spirometrik parametrelerin her birisi için preoperatif değerlerle 10. gün, 1.ay, 3.ay, 6.ay değerleri arasında istatistiki olarak anlamlı farklılık tespit edildi. Ayrıca 10.gün, 1.ay değerleri arasında solunum fonksiyonlarındaki iyileşme istatistiki olarak anlamlı bulundu ($p<0,05$). 1.ay ile 3.ay arasındaki solunum fonksiyonlarındaki iyileşme ise anlamlı bulunmadı ($p>0,05$).

Yapılan lobektomilerin lokalizasyonları göz önüne alındığında preoperatif değerlerle 6.ay değerleri arasındaki spirometrik parametrelere göre kayıp oranları tablo 4 'de gösterilmektedir.

Tablo 4. Preoperatif değerlerle postoperatif 6.ay değerleri arasındaki spirometrik kayıp oranları.

<u>Lobektomi</u>	<u>FEVC (%)</u>	<u>FEV1 (%)</u>	<u>VC (%)</u>	<u>MVV (%)</u>
Sol üst	9,80	8,33	13,40	9,80
Sol alt	12,90	8,90	12,40	6,70
Sağ üst	18,86	19,00	13,57	21,29
Sağ alt	9,67	10,00	6,50	8,83

6. ayda gerçekleşen FEV1 ortalama değerleri ile, preoperatif FEV1 üzerinden hesaplanan prediktif postoperatif FEV1'in ortalama değerleri karşılaştırıldığında, iki değer arasında farklılık anlamlı bulundu ($p=0,018$). Bu değerler tablo 5'de gösterilmektedir.

Tablo 5. Postoperatif 6. ay ve prediktif postoperatif FEV1 ortalama değerlerinin karşılaştırılması.

<u>FEV1</u>	<u>Sol üst (%)</u>	<u>Sol alt (%)</u>	<u>Sağ üst (%)</u>	<u>Sağ alt (%)</u>	<u>Genel (%)</u>	<u>Normal (%)</u>	<u>Hesaplanan (%)</u>
Gerçek	74,50	72,20	62,75	65,40	68,38	67,63	74,00
Prediktif	65,17	62,30	70,75	57,10	63,26	63,60	60,75
Fark	9,33	9,50	-8,00	8,30	5,12	4,03	13,25
P	0,10	0,019	0,183	0,025	0,018	0,045	0,010

6. ayda gerçekleşen değerlerle preoperatif tahmin edilen değerler arasında %5,12'lik bir fark bulundu. Bronş karsinomu nedeniyle lobektomi yapılan olgularda, bulunan değerlerle tahmin edilen değerler arasındaki fark %4,03 iken, bronşektazi ya da harab olmuş akciğer tanıları ile yapılan lobektomilerde ise %13,25'lik bir fark bulundu. Bronşektazi ya da harab olmuş akciğer alanlarına sahip olan olgularda tutulmuş akciğer parenkiminin SFT'ye katkısının çok az olduğu bir gerçektir. Bu alanların çıkarılmasıyla solunum fonksiyonlarındaki azalma, normal azalma oranlarının altında

olacaktır. Dolayısıyla gerçekleşen değerler, hesaplanan değerlerden normalin üzerinde yüksek bulunacaktır. Gerçekleşen değerlerle hesaplanan değerler arasındaki fark, sağ üst lobektomi dışında istatistiki olarak anlamlı bulundu. p değerleri tablo 5’de gösterilmektedir.

Pnöminektomi yapılan 26 hastanın bulunduğu ikinci grupta ise preoperatif ve postoperatif ölçüm değerleri tablo 6’da gösterilmiştir.

Tablo 6. Pnöminektomi yapılan olgulardaki pre ve postoperatif SFT ölçüm değerleri.

	<u>Preoperatif (%)</u>	<u>Postoperatif 10.gün (%)</u>	<u>1.ay (%)</u>	<u>3.ay (%)</u>	<u>6.ay (%)</u>
FEVC	78,65	39,25	43,63	47,14	48,17
FEV1	70,08	37,70	41,47	43,38	44,12
VC	77,65	40,45	44,58	46,95	48,22
MVV	66,23	34,00	37,37	38,67	39,83

Postoperatif ölçümler arasındaki farklar Tablo.7’de gösterilmiştir.

Tablo 7. Pnöminektomi yapılan olgularda pre ve postoperatif SFT farklılıkları ve istatistiksel anlamı.

<u>Postoperatif</u>	<u>10.gün (%)</u>	<u>1.ay (%)</u>	<u>3.ay (%)</u>	<u>6.ay (%)</u>	<u>P değeri</u>
FEVC	37,10	34,89	30,29	29,78	0,00
FEV1	31,75	30,16	26,57	25,96	0,00
VC	36,20	34,42	30,57	28,26	0,00
MVV	30,85	25,00	26,48	25,61	0,00

Her dönemdeki farklılıklar $p < 0,05$ olduğundan parametrelerin her birisi istatistiki olarak anlamlı bulundu. Pnöminektomilerin lokalizasyonu göz önüne alındığında sol pnöminektomi yapılan olguların 6. ayda gerçekleşen değerleri ile hesaplanan değerleri arasında %8,62’lik bir fark bulundu. Bu istatistiki olarak anlamlı idi ($p=0,003$). Sağ pnöminektomi yapılan olguların 6. ayda gerçekleşen değerleri ile hesaplanan değerleri arasında %0,90 oranında fark bulundu. Bu fark istatistiki olarak anlamlı değildi ($p=1,00$). Harap ya da bronşektatik akciğerlere yapılan pnöminektomilerin gerçekleşen değerleri ile hesaplanan tahmini değerleri arasında %13,25’lik bir fark bulundu. Bu anlamlı idi ($p < 0,05$). Tümör nedeniyle yapılan pnöminektomilerde ise fark %4,27 idi ve anlamlı bulundu ($p < 0,05$).

Orta ve alt bilobektomi yapılan yedi olgunun bulunduğu 3. grup ile sol alt lobektomi+segmentektomi yapılan yedi olgunun bulunduğu 4. grupta her dönemdeki farklılık hesaplamalarında $p < 0,05$ olduğundan spirometrik parametrelerin her birisi için preoperatif değerlerle 10.gün, 1.ay, 3.ay, 6.ay değerleri arasında istatistiki olarak anlamlı farklılık tespit edildi. 6.ayda gerçekleşen FEV1 değeri, preoperatif FEV1 değeri üzerinden hesaplanan prediktif postoperatif FEV1 değeri ile karşılaştırıldığında, iki değer arasında orta ve alt lobektomi yapılan gruptaki %1 oranındaki fark ($p=0,67$) anlamlı değilken, sol alt lobektomi+segmentektomi yapılan grupta ise %15,43 oranındaki fark ($p=0,022$) istatistiksel olarak anlamlıydı.

TARTIŞMA

Preoperatif dönemde solunum fonksiyonlarının belirlenmesi olguların operasyonu tolere edip edemeyeceğini belirlemek ve postoperatif solunum fonksiyonlarının tahmini için gereklidir. Bu fonksiyonlardaki değişiklikler erken ve geç dönemde farklılık göstermektedir. Postoperatif erken dönem çalışmalar, yapılan rezeksiyonun büyüklüğü ile pulmoner fonksiyonlardaki azalmanın fazla bir değişim göstermediğini ortaya koymaktadır (6,8). Postoperatif mortalite ve morbiditenin en aza indirgenmesi ancak iyi bir preoperatif değerlendirme ile sağlanabilmektedir. Pulmoner fonksiyon testleri bu açıdan oldukça yararlı olmalarına karşın, test sonuçlarındaki anormalliklerin cerrahi girişim için kontrendikasyon teşkil edip etmediği ise tartışma konusudur (9). Genelde FEV1 ve FVC akciğer hastaları için tarama testi olarak kabul görmektedir. Bu testlerdeki olumsuzluklara sahip yüksek riskli olgularda, iyi bir pre ve perioperatif tedavi ile, özellikle erken dönem akciğer kanserli olgular başta olmak üzere, bu grup cerrahi için iyi birer aday olabilmektedirler (10). Ancak yaş ve düşük prediktif postoperatif FEV1 değerlerinin komplet cerrahi rezeksiyon uygulanan hastalarda sağkalıma olumsuz etki yaptığı da bildirilmektedir (11).

Çalışmanın preoperatif dönemden başlayıp postoperatif 6. aya kadar belirli aralıklarla devam ettirilmiş olması erken ve geç dönemde solunum fonksiyonlarını değerlendirme imkanı vermektedir.

Uygulanan rezeksiyon tipleri ve lokalizasyonları da kendi aralarında değerlendirilmiştir. 4 değişik rezeksiyon tipinin yer aldığı 4 grubu içeren çalışmamızda postoperatif erken dönemde (10. gün) solunum fonksiyonlarının incelemeye alınan her 4 parametresinde tüm gruplarda ortalama azalmanın %24-36 arasında değiştiği görüldü. Postoperatif erken dönemde rezeksiyonun genişliği ile solunum fonksiyonlarındaki azalma arasında önemli bir ilişki olmadığı gözlemlendi; yapılmış olan erken dönem çalışmalarda da bu bulgu desteklenmektedir (6,8).

Halfeldt KKKJ ve arkadaşlarının çalışmasında postoperatif 2. haftadaki lobektomi ve pnömonektomi yapılan gruplar arasında FEV1'deki azalma açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır (12). Erken dönemde SFT'deki azalmalar, rezeksiyonun tipinden ziyade rezeksiyona bağlı doku kaybı ve postoperatif ağrı ile ilgilidir.

Çalışmamızda geç dönemdeki (6. ay) solunum fonksiyonlarındaki kayıpların rezeksiyon tipi ile yakından ilgili olduğu saptanmıştır. Tablo 8 bu değerleri göstermektedir.

Tablo 8. Geç dönem spirometrik kayıpların rezeksiyon tipleri ile ilişkisi.

<u>Rezeksiyon tipi</u>	<u>SFT'de azalma (%)</u>
Lobektomi	11,9
Lobektomi+lingulektomi	12,9
Bilobektomi	19,3
Pnömonektomi	27,9

Rezeksiyonun büyüklüğü arttıkça SFT'deki azalmalar da artış göstermektedir. Literatürde lobektomilerden sonra %15, pnömonektomilerden sonra %30-35 oranında azalmalar bildirilmektedir (12,13).

Çalışmamızda geç dönemde solunum fonksiyonlarının rezeksiyonun büyüklüğü ile ters orantılı olarak düzeldiği gözlenmiştir. Bu farklılık pnömonektomiler arasında dahi izleniyordu. Sol pnömonektomilerde %25 iken sağ pnömonektomilerde %33 olarak saptandı. Bolliger ve arkadaşlarının benzer çalışmalarında ise, egzersiz kapasiteleri değerlendirilmiş ve lobektomi grubunda değişiklik saptanmaz iken, pnömonektomi yapılan grupta %20'lik bir azalma tespit edilmiştir. Araştırmacılar bunun gaz değişiminin sağlandığı sahanın azalmasına bağlamışlardır (14).

6. ayda gerçekleşen FEV1 değerleri preoperatif FEV1 üzerinden hesaplanan prediktif postoperatif FEV1 değeri ile karşılaştırıldı. Çünkü cerrahi iyileşme için en az 1 aylık bir süreye ihtiyaç vardır. Kalan akciğer fonksiyonlarının ise 3. aydan sonra iyileşmeye başladığı bilinmektedir. Prediktif postoperatif FEV1 değerleri de 3. aydan sonraki değerlerle korelasyon göstermektedir (15).

Çalışmamızda lobektomi yapılan olguların postoperatif 10. gün , 1. ay, 3. ay değerleri arasında her parametre için istatistiki olarak anlamlı farklılık bulunurken ($p<0,05$), 3. ay – 6. ay değerleri arasındaki farklılık anlamlı değildi ($p>0,05$). Lobektomi yapılan olgular ulaşabilecekleri maksimum solunum fonksiyonlarına 3. ayda ulaşabilirken, pnömonektomilerde bu farklılık 3. ay – 6. ay arasında gözlemlendi. Gerçekleşen değerler hesaplanan değerlerden lobektomilerde %5,12, pnömonektomilerde %5,65 daha yüksek bulundu. Diğer gruplarda da yükseklikler tespit edilmekle birlikte, olgu sayısının sağlıklı istatistiki değerlendirme için yeterli olmaması nedeniyle oran belirtmek istemedik. Bu farklılık dikkate alındığında, preoperatif sınır değerlerin aynı oranda aşağı çekilebileceğini düşünmekteyiz.

KAYNAKLAR

1. Shields TW. General features and complication of pulmonary resection. In: Shields TW (eds). General Thoracic Surgery 4 th. Edition. Philadelphia; 1994: 391-414.
2. Ihde DC, Minna JD. Non small cell lung cancer. Part II; Treatment Curr Probl Cancer. 1991; 15: 105.
3. Holden DA, Rice TW, Stelmach K, Mecker DP. Exercise testing 6 min. walk and stair climb in the evaluation of patients at high risk for pulmonary resection. Chest 1992; 102: 1174-79.
4. Ferguson MK, Little L, Rizzo L, Popovich KJ, Glonek GF, Leff A, Manjoney D, Little AG. Diffusing capacity predicts morbidity and mortality after pulmonary resection. J Thorac Cardiovasc Surg. 1988; 96: 894-900.

5. Keapy BA, Schorlemmer GR, Murray GF, Starek P, Wilcox BR. Correlation of preoperative pulmonary function testing with clinical course in patients after pneumonectomy. *Ann Thorac Surg.* 1983; 36: 253.
6. Nakahara K, Myoshi S, Monden Y, Ohno K, Maede H and Kawashima Y; A method for predicting postoperative lung function and it's relation to postoperative complication in patients with lung cancer. *Ann Thorac Surg.* 1985; 39(3): 260-5.
7. Nakahara K, Myoshi S, Nakagawa K. Lung function and lung cancer. *Ann Thorac Surg.* 1992; 54: 1016-17.
8. Boushy SF, Billig DM, North LB, Helgason AH. Clinical course related to preoperative and postoperative pulmonary function in patients with bronchogenic carcinoma. *Chest* 1971; 51(4): 383-91.
9. Demircan S, Kuzucu A. Preoperatif pulmoner değerlendirme. *Solunum Hastalıkları* 1997; 8(3): 493-99.
10. Wang J, Olak J, Ferguson MK. Diffusing capacity predicts operative mortality but not long term survival after resection for lung cancer. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1999; 117: 581-87.
11. Varela G, Novoa N, Jimenez MF. Influence of age and predicted forced expiratory volume in 1 s on prognosis following complete resection for non-small cell lung carcinoma. *Eur J Cardiothorac Surg* 2000; 18: 2-6.
12. Hallfeldt KKJ, Knoefel WT, Thetter O, Deubler E, Schweiberer L. Respiratory function after thoracic operations. *Ann Thorac Surg.* 1990; 50: 688.
13. Meighem WV, Demedts M. Cardio pulmonary function after lobectomy or pneumonectomy for pulmonary neoplasm. *Respir Med.* 1989; 83: 199-206.
14. Bolliger CT, Jordon P, Soler M, Stulz P, Tamm M, Wyser C, Gonon M, Perruchoud AP. Pulmonary function and exercise capacity after lung resection. *Eur Respir J* 1996; 9(3): 415-21.
15. Miledge JS, Nunn JF. Criteria for fitness for anesthesia in patients with chronic destructive lung disease. *Br Med J.* 1975; 3: 670.