

폐절제술후 폐기능 변화에 관한 연구*

김 용 진**

— Abstract —

Change of Pulmonary Function after Pulmonary Resection*

Yong Jin Kim, M.D.**

Pulmonary function studies today are generally accepted as an integral part of the evaluation of poor-risk patients who are to have pulmonary surgery. The effect of various pulmonary surgery on lung function was investigated in 54 patients in whom comprehensive lung function test were performed before and between 2 months and 14 months after operation at the Department of Thoracic Surgery, Seoul National University Hospital. According to the result of analysis, the effect of pulmonary resection on forced flow rate was keeping with the change of lung volume, and the preoperative level of ventilatory function plays a major role in determining postoperative loss of functioning lung. Although all measures of expiratory flow (FVC, FEV1, FEFO.2-1.2, MEF50, FEF25-75) have the same percentage of reproducibility, but FEV1 shows most sensitive, reliable linear correlation with the functioning pulmonary tissue loss than other parameters. The linear regression lines derived from the correlation between preoperative (X) and postoperative (Y) FEV1 on various surgical procedures were as follows:

1. $Y = 0.57X - 0.03$. in pneumonectomy group of lung cancer($r=0.84$).
2. $Y = 0.56X + 0.33$. in lobectomy group of lung cancer($r=0.79$).
3. $Y = 0.69X + 0.25$. in lobectomy group of pulmonary infection($r=0.91$).

I. 서 론

근래 수술수기의 향상과 마취의 발달, 술후 호흡관리의 개선으로 각종 질환의 외과적 치료시 수술 금기가 되는 환자는 비교적 드물지만, 아직도 흉부질환의 수술시, 특히 폐절제술을 통하여 술후에 치명적인 심폐기능부전의 합병증과 조기 및 만기 사망을 보이고 있다.

각종 폐질환의 외과적요법중 폐절제술은, 특히 폐암치료의 선택이 되고 있으나 일부 환자중 폐기능보유가 적

- * 본 논문은 1985년도 서울대학교 병원 임상연구기보조로 이루어진 것임.
- ** 서울대학교 의과대학 흉부외과학교실
- ** Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, College of Medicine, Seoul National University.

절치 못하여, 폐절제술후 폐용적이나 환기기전에 대한 변화가 초래되면, 술후 심각한 호흡부전증이나 사망을 유발할 수 있다.

과거부터 각종 흉부질환 수술후 폐기능변화에 대한 많은 연구 분석결과들이 보고되고 있고, 더불어 술전 폐기능 결과를 토대로 술후의 기능장애를 예견하여 폐절제술의 범위와 한계, 수술적응의 검토, 술후 호흡부전의 위험성에 대한 평가등이 시행되었고, 이러한 예견의 정확한 측정방법을 찾기 위하여 각종 폐기능검사와 측정척도등이 논의되고 있으나, 아직까지 가장 확실하고 정확한 폐기능평가에 대한 단일 검사방법과 검사치에 대한 기준 설정에는 논란이 되고 있다.

저자는 이러한 각종 흉부질환에 대한 수술 요법이 필요한 환자에서 술전, 술후 폐기능검사치를 토대로 폐기능의 변화를 분석하여, 각종 폐절제술이 폐기능 장애를

초래하는 정도와 상호관계를 분석하고자 하였으며, 여러 폐기능검사치들중 비교적 대표적인 측정치도를 제시키 위하여 임상관찰과 더불어 문헌고찰도 시행하였다.

II. 연구대상 및 방법

1984년도 서울대학교병원 흉부외과에 입원하여 수술 치료를 받았던 각종 폐질환환자 일부를 연구대상으로 술전, 술후 폐기능검사와, 장기 추적중 이학적검사, 폐기능검사들이 완전히 시행된 54례를 대상으로 하였다. 대상환자의 연령분포는 17세에서 64세이고, 평균 연령은 45.29세 이었으며, 남 28례, 여 26례이었다 (Table I).

Table I. Patient Data Summary

Sex	Male	: 28	
	Female	: 26	
Age	Mean	: 45.29 (S.D: 12.56)	
	Range	: 17-64	
Lesions	Thoracotomy	: Left : 4	(7)
		Right: 3	
Resections	Pneumonectomy	: Left : 14	(20)
		Right: 6	
Lobectomy	: Left : Upper: 5		(27)
	Lower: 7		
	Right: Upper: 7		
	Middle & Lower: 8		

환자 전례에서 Hewlett - Packard (47804s), Pulmonary Calculating System 을 이용하여, 수술전 폐기능검사는 술전 1주일 전후에, 수술후 폐기능검사는 술후 10일째와 외래추적중 개흉술에 의한 흉통이나 허약감이 사라진 2개월 이후에서 14개월 사이에 재검사를 하였으며, 환자에 따라 검사시 협조부족으로 불충분한 검사치를 보였던 경우에는 반복시행하여 검사시행중에 오는 오차를 최소한으로 하였다.

환자들을 편의상 질병 및 수술방법에 따라 대별하여 5군으로 분류하였다 (Table II).

A군은 중격동 종양 환자들로서 폐실질의 감소가 없는 개흉술이 시행된 환자군이고, B군은 폐암으로 인하여 일측 전폐술을 시행하였던 환자들이며, C군은 역시 폐암으로 일측 폐엽절제술이나 일측 쌍엽절제술이 시행

Table II. Classification of Patients

Group A	: Thoracotomy in Mediastinal Tumor	n = 7
Group B	: Pneumonectomy in Lung Cancer	n = 14
Group C	: Lobectomy in Lung Cancer	n = 13
Group D	: Pneumonectomy in Pulmonary Infections	n = 6
Group E	: Lobectomy in Pulmonary Infections	n = 14

된 환자군이고, D군은 폐결핵이나 기관지확장증, 폐농양, 만성기관지염, 혹은 이러한 병변들이 복합 동반된 환자들로서, 술전 흉부 엑스레이 소견상 폐실질이 대부분 파괴 양상을 보였던 환자군이고, E군은 폐농양, 기관지확장증, 기질화된 폐염, 만성기관지염 및 기관지확장증, 폐결핵등이며, 그중 기관지확장증에 의한 폐엽절제술이 과반수가량 차지하고 있었다.

III. 관찰 결과

56례의 연구대상환자들의 술전, 술후 폐기능검사 측정치도중 현재 가장 유용성있고, 재현성이 있다고 판단되는 측정치도중, FVC, FEV₁, FEF_{0.2-1.2}, MEF₅₀, FEF₂₅₋₇₅, 5가지를 실제 호기용적이나 호기유속을 표시하였으며, 괄호안의 수치는 정상 예견치에 대한 실제 용적이나 호기유속을 백분율로 표시하였으며, 술전과 만기 술후의 폐기능 측정치도 각각의 변화를 고찰하였다.

중격동종양 제거술을 위해 좌, 혹은 우측 개흉술을 시행하였던 A군의 폐기능측정치도변화중, FVC는 술후 용적감소가 0.1ℓ에서 1.06ℓ사이이며, 평균 감소량은 0.57ℓ(14.8%)이었다. FEV₁은 0.06ℓ에서 0.79ℓ사이의 감소를 보이고, 평균감소량은 0.37ℓ(9.2%)로서, FVC, FEV₁ 모두 paired t-test에서 유의성 있는 감소를 보인 반면, FEF_{0.2-1.2}, MEF₅₀, FEF₂₅₋₇₅의 호기유속의 감소는 약간 관찰되었으나 통계학적으로 유의성 있는 감소를 보이지 않았다 (Table III). 결국 폐실질의 절제를 동반하지 않는 개흉술시는 흉부절제영향에 의한 약간의 호기유량의 감소를 초래하지만 호기유속에는 별다른 변화를 보여주고 있지 않음을 알 수 있다.

폐암으로 일측 전폐술을 시행한 B군환자들의 폐기능 변화는, FVC가 술후 1.15ℓ에서 2.24ℓ의 감소

Table III. Exploratory Thoracotomy in Mediastinal Tumor (Group A)

Case	Age, Sex	Site	FVC (%)	FEV1 (%)	FEF0.2-1.2 (%)	MEF50 (%)	FEF25-75 (%)
A-1	18.F	Lt.	2.41 (80.2) *1.51 (50.5)	1.95 (70.4) 1.25 (45.6)	2.46 (54.5) 1.34 (30.0)	2.07 (45.2) 1.61 (35.3)	1.97 (50.5) 1.34 (34.5)
A-2	30.M	Lt.	4.15 (101.0) *3.13 (76.6)	3.41 (102.4) 2.62 (79.0)	7.56 (100.9) 5.67 (75.9)	4.46 (85.3) 3.40 (65.3)	3.57 (86.7) 2.92 (66.2)
A-3	42.F	Lt.	3.05 (104.4) *2.76 (94.9)	2.35 (96.6) 2.21 (91.6)	4.04 (87.3) 4.18 (90.6)	4.58 (105.8) 4.06 (93.9)	2.76 (82.1) 2.60 (77.9)
A-4	46.F	Lt.	2.77 (93.6) *2.47 (83.5)	2.15 (88.3) 1.98 (81.2)	4.17 (88.9) 3.46 (74.0)	2.53 (57.7) 2.83 (64.5)	2.01 (60.0) 2.22 (66.7)
A-5	24.M	Rt.	4.31 (90.5) *3.25 (69.3)	3.43 (85.8) 2.78 (70.8)	7.08 (87.5) 6.42 (80.0)	4.69 (84.7) 3.43 (62.8)	3.56 (77.8) 3.02 (67.2)
A-6	33.F	Rt.	2.91 (83.4) *2.81 (81.1)	2.59 (79.4) 2.53 (90.9)	4.47 (81.0) 5.31 (97.0)	3.35 (69.8) 4.64 (97.2)	2.92 (77.4) 3.94 (105.0)
A-7	36.F	Rt.	2.49 (75.9) *2.19 (69.2)	1.87 (68.8) 1.80 (68.5)	2.70 (51.9) 3.74 (74.8)	2.25 (48.8) 2.74 (60.8)	2.03 (56.1) 2.44 (68.9)
	Mean		3.15 (89.8) *2.58 (75.0)	2.53 (84.5) 2.16 (75.3)	4.64 (78.8) 4.30 (74.6)	3.41 (71.0) 3.24 (68.5)	2.68 (70.0) 2.64 (69.4)
	M.D		0.57 †	0.37 ≡	0.34	0.17	0.04
	S.D		0.40 (10.2)	0.32 (12.9)	1.06 (19.0)	0.91 (18.3)	0.62 (17.1)

* = Post-operative Value †=P<0.001 FVC : Forced Vital Capacity
 S.D = Standard Deviation ‡=P<0. 02 FEV₁ : Forced Expiratory Volume one second
 M.D= Mean of Difference ≡=P<0. 05 FEF_{0.2-1.2} : Forced Expiratory Flow 0.2-1.2 l.
 MEF : Mid Expiratory Flow 50%
 FEF₂₅₋₇₅ : Forced Expiratory Flow 25-75%

를 보이고 평균 1.58l(38.6%)의 감소를 보였다. FEV₁은 슬후 0.8l에서 1.68l사이의 감소를 보이며, 평균감소는 1.07l(33.1%)이었다.

FEF_{0.2-1.2}는 슬후 평균감소가 3.11l/sec(46.9%), MEF₅₀은 1.01l/sec(17.1%), FEF₂₅₋₇₅는 0.91l/sec(21.8%)의 각각 감소를 보였다. 이상 B군에서의 여러 측정치도 모두 통계학적으로 유의성있는 감소를 보였다 (Table IV).

이와같이 일측 전폐절제술시 많은 폐실질 용적이 감소하면, 폐용적의 감소뿐만 아니라 호기유속의 감소에도 큰 영향을 미쳤음을 알 수 있었다.

이러한 폐암환자에서 일측 전폐절제술을 시행하여 얻은 슬후 폐기능검사치를 슬전 검사치와 비교하여 회귀직선을 구하여, 전폐절제술이 미치는 슬전-슬후의 폐기능의 상관관계를 관찰하였다.

FVC의 슬전·슬후 변화에 대한 회귀직선은 $Y=0.49x + 0.17$ ($r=0.82$)이고, FEV₁은 $Y=0.57x - 0.03$ ($r=0.84$), FEF_{0.2-1.2}는 $Y=0.72x + 0.95$ ($r=0.84$), MEF₅₀은 $Y=0.37x + 0.59$ ($r=0.54$), FEF₂₅₋₇₅는 $Y=0.74x$

+0.64 ($r=0.65$)로 각각의 상관계수가 유의성 있는 회귀직선을 보이고 있다.

상기의 여러 측정치도중 FEV₁이 연령증가에 따른 감소변화가 가장 적고 폐장이외의 인자에 대한 영향을 가장 적게 받는 지표로 알려진 바 있듯이, 본 분석에서도 여러 검사치도치중 FEV₁이 호흡기능의 장애를 평가하는데 가장 민감하고, 믿음만한 예후의 지표가 되어, 예후 평가에도 좋은 상관관계를 보여 주고 있어 대표적인

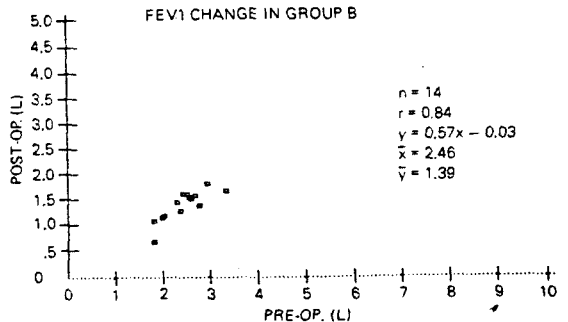


Fig. 1. Axis, X: Preoperative value of parameter. Axis, Y: Postoperative value of parameter.

상관도표를 제시하였다(Fig. I).

폐암으로 폐엽절제술을 시행받았던 C군의 수술후 기능학적정도변화중, FVC는 0.43ℓ에서 1.49ℓ사이의 감소를 보이고 평균 0.86ℓ(26.8%)의 감소를 보였다.

FEV₁은 수술 0.24ℓ에서 1.25ℓ사이의 감소를 보였으며 평균감소는 0.57ℓ(22.5%)이었다.그외에 FEF_{0.2-1.2}가 1.86ℓ/sec.(36.1%), MEF₅₀이 0.77ℓ/sec(21.6%)로 각각 통계학적으로 유의성있는 감소를 보인 반면, F.

EF₂₅₋₇₅는 평균 0.38ℓ/sec(10.5%)의 감소를 보였으나 통계학적 유의성은 없었다(Table V).

FVC의 수술·수술후 변화에 대한 회귀직선은 $Y=0.66x+0.10$ ($r=0.83$)이며, FEV₁은 $Y=0.56x+0.33$ ($r=0.79$), FEF_{0.2-1.2}는 $Y=0.50x+0.11$ ($r=0.71$), MEF₅₀은 $Y=0.31x+0.94$ ($r=0.58$)이었으며 각각의 상관계수는 통계학적 유의수준에 있었다(Fig. II).

전술한 바와 같이 각종 염증성 폐질환으로 일측 폐

Table IV. Pneumonectomy in Lung Cancer (Group B)

Case	Age, Sex	Site (D.G)	FVC (%)	FEV1 (%)	FEF0.2-1.2 (%)	MEF50 (%)	FEF25-75 (%)
B-1	39.M	Lt. (I)	4.53 (92.1)	3.36 (85.1)	6.04 (78.2)	3.89 (62.1)	3.07 (63.0)
			*2.29 (48.3)	1.68 (44.2)	2.38 (31.6)	1.49 (24.4)	1.42 (30.2)
B-2	46.M	Lt. (I)	3.38 (103.0)	2.52 (96.3)	6.15 (94.6)	2.63 (57.2)	2.03 (55.2)
			*2.23 (70.7)	1.62 (64.8)	2.75 (43.2)	1.58 (35.2)	1.22 (34.1)
B-3	49.M	Lt. (I)	3.05 (72.5)	2.62 (78.5)	4.52 (44.6)	4.77 (84.5)	3.60 (84.2)
			*1.90 (45.2)	1.50 (45.5)	2.04 (29.0)	2.30 (40.7)	1.45 (33.7)
B-4	51.M	Lt. (III)	3.11 (78.1)	1.82 (57.7)	2.44 (73.1)	1.10 (20.2)	1.02 (24.8)
			*1.38 (34.3)	0.69 (21.8)	0.34 (5.0)	0.41 (7.5)	0.38 (9.2)
B-5	52.M	Lt. (II)	3.83 (89.5)	2.30 (67.8)	5.41 (77.4)	1.17 (20.3)	0.98 (22.8)
			*2.10 (53.8)	1.44 (46.7)	1.91 (28.4)	1.18 (21.5)	0.88 (21.8)
B-6	57.M	Lt. (II)	3.54 (107.7)	2.59 (100.5)	4.45 (71.8)	2.56 (53.6)	2.28 (63.9)
			*2.02 (62.9)	1.55 (61.5)	2.15 (35.1)	1.62 (34.4)	1.38 (39.2)
B-7	61.M	Lt. (II)	4.01 (108.6)	2.07 (71.8)	3.48 (54.8)	1.21 (23.0)	1.12 (29.5)
			*2.06 (61.0)	1.17 (44.5)	1.09 (17.9)	0.73 (14.7)	0.75 (20.9)
B-8	63.M	Lt. (II)	2.49 (74.5)	1.86 (71.6)	2.96 (48.8)	2.10 (42.6)	1.63 (46.1)
			*1.52 (46.5)	1.06 (42.0)	0.70 (11.6)	0.96 (19.8)	0.70 (20.1)
B-9	64.M	Lt. (II)	3.19 (85.4)	2.39 (82.1)	5.51 (87.5)	2.63 (49.0)	2.18 (57.3)
			*1.50 (39.5)	1.27 (42.8)	1.58 (25.0)	3.41 (64.0)	1.68 (43.6)
B-10	38.M	Rt. (I)	4.55 (106.0)	2.97 (86.1)	5.18 (70.1)	2.36 (42.6)	1.97 (44.0)
			*2.57 (61.9)	1.80 (53.8)	2.72 (37.4)	1.52 (28.0)	1.36 (31.0)
B-11	43.M	Rt. (II)	3.41 (80.3)	2.79 (82.2)	6.12 (84.8)	3.66 (65.5)	2.93 (66.9)
			*1.72 (40.9)	1.39 (41.3)	1.72 (23.9)	1.55 (28.0)	1.31 (30.0)
B-12	50.M	Rt. (II)	2.71 (66.0)	2.03 (62.4)	3.99 (57.5)	2.34 (42.2)	1.94 (46.0)
			*1.38 (36.1)	1.15 (35.4)	0.52 (7.5)	1.55 (27.9)	1.10 (26.0)
B-13	53.M	Rt. (I)	3.40 (92.7)	2.45 (84.6)	5.75 (87.6)	2.68 (52.4)	1.96 (50.6)
			*2.16 (60.0)	1.59 (55.8)	2.70 (41.5)	1.98 (39.1)	1.40 (36.5)
B-14	55.M	Rt. (II)	3.76 (95.7)	2.72 (87.8)	5.86 (87.8)	2.82 (51.8)	2.21 (54.7)
			*2.01 (51.0)	1.58 (50.9)	1.64 (24.5)	1.55 (28.5)	1.08 (27.0)
		Mean	3.49 (89.4)	2.46 (79.6)	4.84 (72.7)	2.56 (47.6)	2.06 (50.6)
			*1.91 (50.8)	1.39 (46.5)	1.73 (25.8)	1.55 (29.5)	1.15 (28.8)
		M.D	1.58 †	1.07 †	3.11 †	1.01 †	0.91 †
		S.D	0.42 (7.3)	0.24 (5.98)	1.13 (14.3)	0.88 (15.5)	0.55 (12.6)

* = Post-operative Value S.D= Standard Deviation
M.D= Mean of Difference † = P<0.001
D.G = Dyspnea Grade

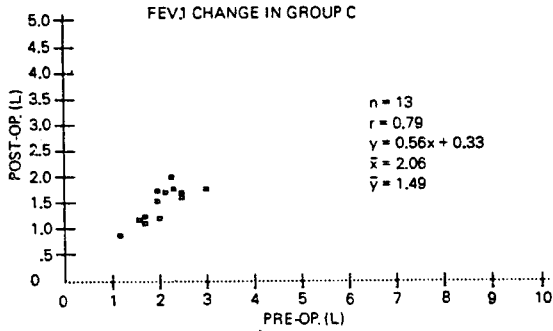


Fig. II.

절제술을 시행하였던 D군의 환자에서는 여러 폐기능측정척도중 FVC만 평균 0.33ℓ(9.2%)로 통계학적 유의수준의 감소를 보인 반면, 나머지 측정척도들은 약간의 감소가 있으나 통계학적 유의성이 없었다. 이와같이 폐실질이 감소되지 않을 것으로 기대되는 일측 폐절제술 환자는 개흉술의 영향에 의해 약간의 호흡기능제한으로 FVC 감소는 일으키지만, 다른 측정척도의 변화는 근소함을 보여주고 있다 (Table V).

역시 염증성 폐질환으로 인하여 폐엽절제술을 시행하

Table V. Lobectomy in Lung Cancer (Group C)

Case	Age, Sex	Site (D.G)	FVC (%)	FEV1 (%)	FEF0.2-1.2 (%)	MEF50 (%)	FEF25-75 (%)
C-1	42.F	Lt.U (I)	2.52 (85.8)	2.13 (87.3)	5.80 (12.8)	4.79 (110.3)	3.00 (89.3)
			*2.08 (71.5)	1.71 (70.6)	3.83 (83.3)	2.73 (1.71)	1.88 (56.3)
C-2	49.M	Lt.U (I)	3.83 (109.5)	3.03 (109.6)	6.25 (95.7)	3.64 (74.2)	2.81 (74.3)
			*2.68 (77.6)	1.78 (64.6)	2.20 (33.8)	1.61 (32.5)	1.60 (42.5)
C-3	54.M	Lt.U (I)	3.16 (89.2)	2.49 (89.1)	4.24 (66.0)	3.55 (70.7)	2.79 (74.2)
			*2.65 (73.5)	1.71 (60.3)	2.69 (41.7)	1.35 (27.8)	1.04 (27.2)
C-4	31.F	Rt.U (I)	2.93 (88.5)	2.51 (90.7)	5.84 (111.0)	3.88 (84.2)	3.16 (85.1)
			*1.91 (65.4)	1.62 (64.9)	2.69 (57.7)	2.70 (63.8)	2.08 (59.5)
C-5	51.F	Rt.U (I)	3.22 (105.7)	2.32 (94.1)	4.40 (91.8)	2.57 (57.0)	1.92 (57.8)
			*2.17 (70.9)	1.77 (71.3)	2.26 (46.8)	1.81 (39.9)	1.53 (45.8)
C-6	53.F	Rt.U (I)	2.76 (88.3)	1.96 (77.7)	3.04 (61.8)	2.43 (52.8)	1.47 (43.8)
			*2.33 (75.0)	1.54 (61.3)	2.35 (47.9)	1.33 (28.9)	1.01 (30.4)
C-7	62.M	Rt.U (I)	3.10 (86.0)	1.99 (71.0)	3.92 (62.9)	2.19 (42.0)	1.39 (37.4)
			*2.16 (63.0)	1.75 (65.9)	3.11 (51.5)	2.05 (40.5)	1.81 (50.7)
C-8	53.F	Rt.M.L. (II)	2.36 (91.9)	2.02 (95.5)	3.95 (97.0)	3.58 (87.8)	2.70 (89.1)
			*1.53 (58.3)	1.22 (59.7)	1.22 (30.9)	2.05 (50.8)	1.67 (56.5)
C-9	48.M	Rt.M.L. (I)	4.10 (92.2)	2.29 (64.7)	4.85 (67.5)	1.14 (19.3)	0.76 (17.0)
			*2.61 (58.7)	1.99 (65.2)	3.60 (49.9)	2.02 (34.5)	1.71 (38.3)
C-10	55.F	Rt.M.L. (II)	2.38 (90.1)	1.70 (78.7)	2.91 (69.9)	1.58 (37.9)	1.29 (42.4)
			*1.40 (52.0)	1.23 (55.8)	1.41 (33.1)	2.49 (58.9)	2.16 (70.2)
C-11	59.F	Rt.M.L. (III)	2.52 (104.0)	1.19 (60.6)	1.20 (31.5)	0.78 (19.6)	0.72 (25.3)
			*1.72 (71.4)	0.87 (44.3)	0.53 (14.0)	0.38 (9.5)	0.41 (14.4)
C-12	62.F	Rt.M.L. (II)	2.47 (91.3)	1.71 (78.7)	3.42 (80.3)	1.65 (38.7)	1.05 (35.0)
			*1.41 (52.2)	1.11 (51.2)	0.89 (20.9)	1.21 (28.3)	1.09 (36.2)
C-13	64.M	Rt.M.L. (II)	2.32 (81.0)	1.56 (75.0)	2.34 (53.9)	1.02 (26.0)	0.68 (30.0)
			*1.78 (64.4)	1.19 (54.0)	1.15 (26.5)	0.99 (22.7)	0.73 (24.2)
		Mean	2.89 (92.5)	2.06 (82.5)	4.01 (78.0)	2.52 (55.4)	1.82 (53.9)
			*2.03 (65.7)	1.49 (60.0)	2.15 (41.9)	1.75 (33.8)	1.44 (42.4)
		M.D	0.86 †	0.57 †	1.86 †	0.77 †	0.38
		S.D	0.31 (9.51)	0.28 (10.6)	1.02 (35.3)	1.03 (32.7)	0.85 (22.7)

* = Post-operative Value † = P<0.001 U : Upper lobe
 S.D = Standard Deviation ‡ = P<0.02 M : Middle lobe
 M.D = Mean of Difference L : Lower lobe
 D.G = Dyspnea Grade

였던 E군의 술후 폐기능측정척도들의 변화중, FVC는 0.22ℓ에서 1.46ℓ사이의 감소를 보였으며, 평균감소는 0.78ℓ(20.8%)이었다. FEV₁은 술후 오히려 0.11ℓ의 증가가 1례 있었으나, 나머지 전례에서는 최저 0.06ℓ에서부터 1.06ℓ의 감소를 보였고, 평균 감소는 0.43ℓ(14.0%)이었다. 그외에 FEF_{0.2-1.2}는 평균 1.33ℓ/sec(22.4%)의 감소를 보였으나, 나머지 MEF₅₀, FEF₂₅₋₇₅ 검사측정척도치의 술후 감소는 통계학적으로 유의하지 못하였다(Table VI).

통계학적 유의수준의 감소를 보였던 측정척도들의 술전·술후변화에 대한 상관관계중, FVC의 회귀직선은 $Y=0.70x+0.15$ ($r=0.94$) 이었고, FEV₁은 $Y=0.69x+0.25$ ($r=0.91$), FEF_{0.2-1.2}는 $Y=0.66x+0.18$ ($r=0.87$)로 상관계수 모두 유의수준에 있었다(Fig. III).

이와같이 여러 폐기능검사측정치들의 결과에서 보듯이 FVC는 모든 흉부수술후에 폐실질의 감소가 있던 없던, 술후 유의수준의 감소를 보이고, FEV₁은 폐실질의 감소가 없을 시에는 거의 감소를 보이지 않고 있으나, FVC가 어느 정도이상의 감소시에는 FEV₁도 용

적변화에 의존적인 경향이 있으므로 상대적인 감소를 초래하고 있음을 볼 수 있다.

FEF_{0.2-1.2}는 소량이상의 폐실질의 감소가 있을때 같이 변화하고, MEF₅₀과 FEF₂₅₋₇₅ 측정척도는 폐실질이 상당량 감소해야만 유의성 있는 변화를 보이고 있다. 이와같은 모든 검사측정척도들은 상호간에 얼마간의 의존적이고, 재현성과 관련성을 가지고 있으나, 폐실질 감소에 따른 폐기능의 측정과, 폐용적변화의 예견에는 FEV₁

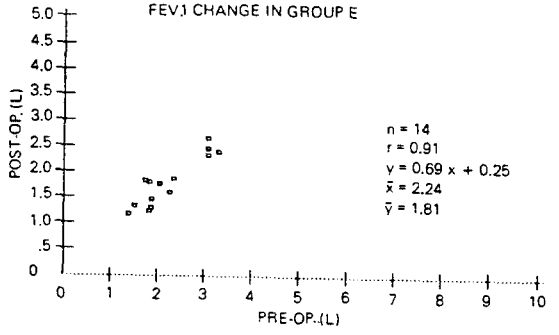


Fig. III.

Table VI. Pneumonectomy in Pulmonary Infections (Group D)

Case	Age, Sex	Site (D.G)	FVC (%)	FEV1 (%)	FEF0.2-1.2 (%)	MEF50 (%)	FEF25-75 (%)
D-1	27.F	Lt. (II)	1.77 (54.2)	1.28 (46.6)	1.45 (28.0)	1.35 (29.8)	1.00 (27.0)
			*1.35 (40.4)	1.07 (38.1)	0.72 (13.7)	0.63 (13.7)	1.08 (28.8)
D-2	31.F	Lt. (II)	1.85 (53.0)	1.54 (53.4)	3.16 (57.3)	2.68 (56.3)	2.06 (54.2)
			*1.62 (47.0)	1.44 (50.0)	1.16 (21.1)	2.50 (53.0)	0.65 (17.2)
D-3	32.M	Lt. (I)	2.74 (59.8)	1.29 (34.7)	1.56 (20.0)	0.80 (13.9)	0.48 (10.1)
			*1.92 (42.5)	1.44 (39.6)	1.59 (20.8)	1.22 (21.3)	1.14 (24.4)
D-4	34.F	Lt. (II)	1.84 (53.6)	1.42 (49.9)	2.01 (37.0)	1.65 (35.0)	1.41 (37.8)
			*1.74 (51.3)	1.24 (44.3)	1.45 (27.1)	1.29 (27.4)	1.21 (32.7)
D-5	40.M	Lt. (II)	1.68 (45.8)	1.49 (47.9)	2.00 (28.4)	2.00 (38.8)	1.92 (46.1)
			*1.60 (37.8)	1.38 (40.9)	1.57 (21.8)	1.35 (24.3)	1.19 (27.1)
D-6	25.F	Rt. (I)	1.92 (52.4)	1.63 (53.4)	2.59 (44.5)	2.25 (46.3)	1.88 (47.3)
			*1.60 (44.5)	1.49 (48.6)	2.09 (36.5)	2.32 (47.3)	1.93 (49.1)
Mean			1.96 (53.1)	1.44 (47.6)	2.12 (35.8)	1.78 (36.6)	1.45 (37.1)
			*1.63 (43.9)	1.34 (43.5)	1.43 (23.5)	1.55 (31.1)	1.20 (29.8)
M.D			0.33 ‡	0.10	0.69	0.23	0.25
S.D			0.27 (5.43)	0.12 (4.73)	0.68 (12.6)	0.43 (9.06)	0.72 (18.1)

* = Post-operative Value † = P<0.001
 S.D = Standard Deviation ‡ = P<0.02
 M.D = Mean of Difference § = P<0.05
 D.G = Dyspnea Grade

이 가장 민감하고, 폐기능과 관련된 상관성이 가장 우수하고 유효함을 알 수 있었다.

각종 흉부수술을 받았던 환자들의 임상 추적관찰중 수술 전보다 호흡기능의 저하로 경도에서부터 심한 호흡부전 증상을 호소하였다. 편의상 수술 후 호흡곤란의 정도를 표시하기 위하여 Grade I에서 Grade N까지 구분하였다 (Table VIII).

Table VIII. Classification of Dyspnea Grade

Grade I	: No dyspnea on ordinary physical activity
Grade II	: Mild dyspnea on ordinary physical activity
Grade III	: Dyspnea on less than ordinary physical activity
Grade IV	: Dyspnea on any physical activity and at rest

Table VII. Lobectomy in Pulmonary Infections (Group E)

Case	Age, Sex	Site (D.G)	FVC (%)	FEV1 (%)	FEF0.2-1.2 (%)	MEF50 (%)	FEF25-75 (%)
E-1	57.F	Lt.U. (II)	2.29 (81.8)	1.84 (81.5)	3.64 (82.6)	2.43 (56.1)	1.89 (61.1)
			*1.58 (56.6)	1.25 (55.4)	1.24 (28.3)	1.26 (29.0)	1.11 (35.9)
E-2	58.M	Lt.U. (I)	2.70 (71.8)	1.74 (59.0)	3.28 (50.8)	1.15 (21.6)	0.97 (25.0)
			*2.13 (68.8)	1.85 (76.7)	3.52 (58.6)	2.65 (57.6)	2.42 (71.0)
E-3	28.M	Lt.L. (I)	4.57 (91.3)	3.09 (76.1)	6.69 (82.0)	2.68 (43.6)	2.06 (40.4)
			*3.52 (72.4)	2.67 (67.7)	5.11 (64.0)	2.53 (41.9)	2.20 (44.3)
E-4	33.F	Lt.L. (II)	3.00 (87.1)	2.26 (79.5)	4.67 (85.9)	2.47 (52.0)	2.01 (53.6)
			*2.10 (62.0)	1.61 (57.4)	2.61 (48.8)	1.93 (41.1)	1.51 (40.7)
E-5	33.M	Lt.L.	4.71 (97.1)	3.30 (84.3)	7.67 (97.1)	2.91 (48.0)	2.29 (46.5)

연구대상환자 중에서 각종 폐절제술을 받은 환자 47례 중 술후 호흡장애정도가 Grade III이었던 환자는 2례(증례 B-4, C-11)이었고, 나머지 환자들은 Grade I이나 Grade II에 속하였다.

폐암으로 일측 전폐절제술을 시행받은 B군의 환자들은 술후 Grade I~Grade II 정도씩 호흡장애가 발생하였고, 증례 B-4는 휴식시를 제외한 일상활동에서 호흡곤란증세를 호소하였다. 이 증례의 술후 FEV₁은 0.69ℓ(21.8%)이었으며, 동맥혈액 가스분석치중 혈중 탄산가스분압이 49mmHg로 증가되어 있었다. FEV₁이 1.2ℓ이하이었던 B₇, B₁₂증례는 호흡곤란 정도가 Grade II로서 호흡곤란에 의한 활동제한은 비교적 심하지 않았다. FEF_{0.2-1.2}의 측정척도치가 1.0ℓ/sec 이하인 B₄, B₈, B₁₂증례중 B₈, B₁₂증례는 호흡장애정도는 Grade II이었다(Fig. IV). 결국 심한 폐용적의 감소가 동반되면 호기유량의 감소를 초래하여, FEF_{0.2-1.2}, MEF₅₀, FEF₂₅₋₇₅ 등의 측정척도치들도 현저한 감소를 보였지만, 전술한 바와같이 폐실질감소와 관련되어 이러한 측정척도들은 호흡곤란의 정도를 어느 정도 표현해주고 있지만, 분명한 상관관계는 제시하지 못하고 있다.

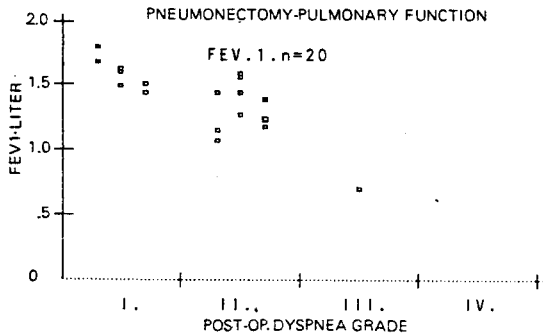


Fig. IV.

폐암으로 인하여 폐엽절제술을 시행하였던 C군의 환자중 술후 FEV₁치가 1.0ℓ이하인 C-11증례는 호흡장애정도가 Grade III로서 가벼운 일상생활에서도 심한 호흡곤란을 호소하였다. 그밖의 증례들에서는 Grade I에서 II사이의 수준에 속하였다(Fig. V).

염증성폐질환으로 일측 전폐절제술을 시행하였던 D군의 환자들은, 술전 전례에서 정량 폐관류스캔을 시행하여, 병측의 관류결손이 거의 전부에 해당하였으며, 술전 흉부 엑스레이검사 소견에서도 병측에는 대부분의 폐실질의 파괴소견이 있었던 환자들로서, FVC를 제외한 FEV₁,

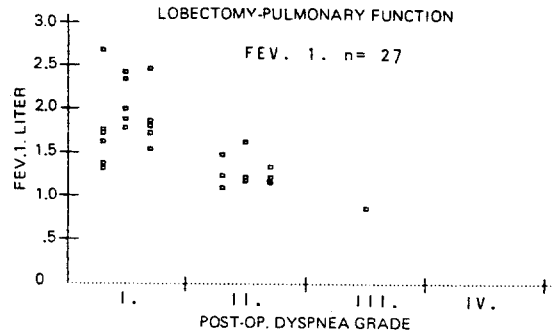


Fig. V.

FEF_{0.2-1.2}, MEF₅₀, FEF₂₅₋₇₅ 등 모두 유의한 변동을 보이지 않았으며, 개흉자체에서 오는 흉곽기능의 제한 요인에 의해 FVC만 경미한 감소를 관찰하였다. 결국 A군에서 보인 개흉자체에 의한 감소와 대동소이하고, 폐실질의 감소가 없으면 FEV₁은 술전 수준을 유지하고 있음을 알 수 있다. 일부 환자에서 술후 오히려 FEV₁이 증가한 경우가 있었는데, 이는 술전보다 술후에 향상된 일반전신상태의 영향과, 기관지확장제투여, 금연의 효과에 의한 것으로 생각되고, 이들 환자들에서는 술전술후 호흡장애정도가 변동된 사례는 없었다.

염증성 폐질환으로 폐엽절제술을 시행하였던 E군의 환자중 호흡장애정도가 Grade III에 해당하는 환자는 없었으며, 폐실질의 감소에 따른 호흡곤란증세가 약간 악화된 경우는 있었다.

FEV₁치가 1.0ℓ이하이거나, FEF_{0.2-1.2}치가 1.0ℓ/sec 이하인 환자는 없었고, 다른 측정척도 역시 임계수준이하까지 감소된례는 없었다.

IV. 고 안

19세기 이후 Humphrey Davy와 John Hutchinson에 의해 폐용적이나 폐활량이 측정된 이래, 현재까지도 흔히 쓰이는 폐활량측정법(Spirometry)에 의하여 검사되는 각종 호기 측정척도(parameter)들의 유효성에 대한 분석과, 그 측정치들에 대한 적절한 임상적 평가방법들이 보고되고 있다²¹⁾.

Kristersson^{16, 22)} 등이 Xenon¹³³이나 Technitium^{99m}-macroaggregated albumin 등을 이용한 방사성 폐활량측정법을 시행하여 술후 폐기능 예견에 대한 평가를 시행한 이후, 여러가지 방법에 의한 폐기능 변화를 추측하였고, 폐실질 감소와 더불어 폐기능의 측정시 이러한 측

정척도들에 영향을 미치는 요인들에 대해서도 많은 논의가 되고 있다.

술후 폐기능의 평가는 최소한 6주가 지나야 잔존하는 흉부 절개의 효과가 없어지며²⁴⁾, 실제 술후 2~3개월이 지난 다음 폐기능을 측정해야 정확히 평가할 수 있다고 하였다²⁵⁾. 술후 흉통이나 허약감, 비능률적인 객담배설능력 등은 호흡기능보유를 감소하고, 흉통들에 의한 흉곽팽창기능저하와 흉벽의 수축효과로 흉곽의 제한 때문에 제대로 측정될 수 없다는 것이다²⁶⁾. 술후 폐활량(vital capacity)은 실질적인 폐실질의 감소없이도 흉막유착, 혹은 섬유화, 흉막의 주위 섬유화등에 의하여 호기말 호흡기능이 저하되므로 폐활량은 영향을 받게되지만, 최대호흡용량(Maximal Breathing Capacity: MBC)이나 시한폐활량(Timed Vital Capacity)등에는 영향을 미치지 않는다고 하며²⁷⁾, 이러한 폐실질의 감소없이도 폐활량의 감소를 초래하는 경우를 흉부절개효능(Thoracotomy Effect)이라 하였다^{28, 29, 30, 31)}.

그러나 노력성폐활량(Forced Vital Capacity)이나 일초내 강제호기량(Forced Expiratory Volume 1.0 sec: FEV₁), 각종 호기유속측정척도 역시 상호의존적인 경향으로 노력성폐활량이 어느정도 이상 감소시에는 일초내 강제호기량도 같이 감소한다고 하였다.

본 연구고찰의 결과에서도 개흉술후 폐실질의 감소없이도 개흉의 영향에 의한 노력성폐활량과 일초내 강제호기량은 각각 평균 0.57ℓ(14.8%), 0.37ℓ(9.2%)의 감소를 보였다.

이러한 폐용적변화 이외에도 폐장의 탄성(Elastic property)을 반영하는 압력-용적 곡선의 변화가 각종 폐절제술후 나타나는데 이러한 원인으로는, 폐실질내에 병변이 균등히 분포되어 있지 못한 점과, 나머지 잔존하는 폐실질이 과팽창하는 현상과, 전술한 바와같은 흉강내, 혹은 흉강의 주위의 섬유화에 기인한다고 하였다³²⁾.

과거부터 폐활량측정법에 의한 여러 측정척도 중에서 최대호흡용량을 측정하여 술전이나 술후 폐기능 평가를 시도하였다. 보고들에 의하면 최대호흡용량은 술후 호흡장애정도와 밀접한 상관관계를 보여, 술전 최대호흡용량이 50% 이하에서는 폐절제술후에 치명적인 수술사망을 유발할 수 있다고하며, 최대호흡용량평가로 폐절제술의 가능여부를 결정하는데 중요한 척도라 하였고, 최대호흡용량과 폐활량은 서로 상호의존적인 경향을 보이지만 최대호흡용량의 평가가 폐활량보다는 호흡곤란 정도나 생존예후를 추정하는데 더 좋은 척도라 평가하였다^{33, 34, 35, 36, 37, 38)}.

최대호흡용량은 호기 폐용적의 능동 및 피동적호기간에 걸쳐 있으며, 폐용적, 호흡수에 영향을 받으며, 특히 폐쇄성 폐질환이 있으면 호흡수의 증가로 환자가 피곤해지며, 검사자의 노력이 필요하여 시행하기 힘들고, 폐기능외적 인자에도 영향을 받아 근래에는 오히려 간접적인 최대호흡용량측정을 채택하기도 한다^{35, 39, 36)}.

일반적으로 각종 수술후 폐기능의 변화는 수술수기의 자체요인, 마취, 호흡기능을 제한하는 외부압박요소, 감각의 변화, 술후 투약, 운동제한등에 의하여 술후 조기만기 호흡기능에 큰 영향을 미친다고 보고되고 있다³⁷⁾. 특히 노령기 환자에서나 폐쇄성 폐질환이 있는 환자에서는 이러한 요인들이 동반되면 술후 폐기능의 급격한 악화를 초래하여 지극히 불행한 결과를 초래할 수 있다. 만성 폐쇄성 폐질환 환자의 5년 생존률이 20~48%라고 보고하였는데³⁸⁾, 이 중 특히 예후를 나쁘게 하는 요소로는 해소천식, 과다한 객담, 폐기종, 체중감소, 적혈구과다증 등이 있으며 더 나쁘다고 하였다³⁹⁾.

폐활량측정법에 의해 산출되는 측정척도들은 서로 상호관계를 가지는 바, 일초내 강제호기량(FEV₁), 0.2~1.2ℓ간 강제호기유량(FEF_{0.2~1.2}), 25~75%간 강제호기유량(FEF_{25~75}), 최대환기량(MVV) 등은 전폐용량(TLC), 폐활량(VC), 흡기용량(IC), 기능적잔기량(FRC) 등과 상호관계를 가지고 있지만, 단일 측정척도에 대한 정확한 평가를 위해 많은 연구들이 진행되고 있다. 더우기 폐활량측정법은 호기시 힘에 의한 것보다 기도의 물리적 특성에 의해 좌우되는 것으로 특히 강제폐활량(FVC)이나 일초내 강제호기량(FEV₁)이 기도저항과 유의한 상관이 있다고 판단되고 있다³²⁾.

이러한 만성 폐쇄성폐질환이 있는 환자들의 예후를 측정하는 측정척도로서 일초내강제호기량(FEV₁)의 수준에 따른 생존례가 잘 반영되고 있는데, 이러한 환자에서 일초내강제호기량은 연령증가에 따른 감소를 보여, 매년 52ml에서 60ml씩 감소한다고 하며, 일초내 강제호기량은 호기폐쇄가 심할수록 민감하다고 하였다³⁵⁾.

만성 폐쇄성폐질환환자를 일초내 강제호기량이 정상에 걸친 60% 이하인 경우로 정의하며, 일초내 강제호기량의 수준에 따른 예후를 보고하였는데, 이때 호기량이 0.75~1.25ℓ인 환자들의 5년생존률은 50%, 12년 생존률은 20%이었고, 0.75ℓ이하에서는 5년생존률이 30%, 12년생존률은 8%라하며, 일초내 강제호기량이 1ℓ근처의 만성 폐쇄성폐질환 환자의 매년사망율은 10%에 이르고, 일초내 강제호기량이 400ml 이하이면 생존하기 힘들다고 하였다³⁵⁾. 결국 폐쇄성 폐질환 환자에

서 기도폐쇄의 정도가 심할수록 호흡곤란은 더 증가하고, 이러한 호흡곤란과, 생존의 영향에는 일초내 강제호기량의 감소와 가장 민감한 상관을 보이고, 호흡장애평가의 가장 좋은 척도이다¹⁹⁾.

폐활량측정법의 특성으로 일초내 강제호기량(FEV₁), 초기 혹은 중기호기유량이나, 최대환기량 등은 서로 상관관계가 좋아 강제폐활량, 일초내 강제호기량의 감소는 이러한 초기 혹은 중기호기유량이 직선상의 관계는 아니지만 비슷한 감소를 보이는데, 만성 폐쇄성폐질환 환자에서 오히려 정상인보다 상관관계가 좋은 것으로 나타난다. 그러나 생존예후와 관련하여서는 일초내 강제호기량의 수준에 따라 사망은 유의한 차이를 보이고 있으나, 초기 혹은 중기호기유량을 표시하는 MEF_R, MMEF와 최대환기량, 폐활량의 정도에 의한 사망예후를 분석하는 데는 힘들고, 오히려 술후 객담배설능력 평가로 MEF_R은 좋은 지표가 되고, 그외에 일초내 강제호기량, MMEF도 술후 호흡합병증의 예견에 도움이 된다고 하였다^{24, 25)}.

특히 폐절제술과 관련하여 일단 술후 예견 일초내 강제호기량이 30% 이하면 부적당하다고 판단하지만, 한가지 측정척도만으로 수술의 금기를 정할 수 없어, 일부에서는 술후 예견 일초내 강제호기량이 33% 이하이고 FEV₁/FVC가 50% 이하, MMEF가 15% 이하이면서 폐환기 후 폐관류스캔상 이상분포를 보이는 폐암환자는 술후 매우 위험이 높은 군으로 판단하였다²⁰⁾.

결국 폐암의 외과적치료의 선택이 되고있는 각종 폐절제술시 일초내 강제호기량의 술전·술후 측정치가 예후에 영향을 미치는 바, 술전 측정치가 50% 이하에서는 술후 호흡부전 가능성이 높고, 술후 실제량이 0.8~1.0ℓ 수준 이하는 위험하다고 하였다^{7, 16)}. 일초내 강제호기량이 0.8~1.0ℓ 이상이거나 30% 이상이어야 정상적인 혈중 탄산가스분압을 유지하는데 필요하다고 하나^{2, 20)} 전술한 바와같이 이러한 각종 측정척도들의 감소와 함께 오는 환기기관의 장애와 생존과는 일직선상의 상호관계를 보이지 못하는 것은 여러가지 요인에 좌우된다 하였는데, 일초내 강제호기량이 750ml 이하의 환자에서 과탄산혈증(Hypercapnea), 폐성심(Cor Pulmonale)을 유발하여 5년 생존률은 15%이하로 떨어뜨리나, 휴식기 빈박증(Tachycardia)이나 만성과탄산혈증, 확산능(Diffusion Capacity)의 장애가 동반되지 않으면 40%까지 생존률을 보이고 이런 것이 동반되면 10% 이하의 생존을 보인다고 한다²⁾.

결국 일초내 강제호기량의 평가가 만성 폐쇄성폐질환

과 술후 폐기능평가를 결정하는 가장 민감한 방법중의 하나로서, 술전 폐기능유가가 적절치 못한 환자에서 폐기능의 변화를 예견하는데 일초내 강제호기량의 측정이 가장 유용하여, 술후 이 측정치의 정확한 예견을 위해서 많은 방법들이 고안되고 있다.

본 연구분석에서도 일초내 강제호기량의 변화가 다른 측정척도들보다도 폐실질감소에 대한 가장 민감하고 유의한 회귀직선을 보였으며, 임상증세와도 관련하여 술후 폐기능평가에 가장 우수하고, 적절한 상호관계를 보였다.

술후 잔존하는 폐실질의 정확한 측정과 기능평가를 위하여 기관지폐활량측정법(bronchospirometry), 측위 폐활량측정법(lateral position test), 폐관류, 폐환기스캔, 운동부하검사법(exercise tolerance test), 환기가스 분석, 동맥혈가스분석, 폐동맥압측정법 등이 이용되고 있다^{10~15, 18, 20, 26, 30, 34, 35)}.

그러나 이와같은 각종 검사방법을 통하여도 술전·술후 예상되는 폐기능의 변화와 임상결과에는 폐장내적, 외적요인들과 관련되어 약간의 차이가 발생하므로 아직까지 단일 방법에 의한 평가는 완전치 못한 실정이다^{3, 21, 22, 24, 31, 32)}.

V. 결 론

저자는 1984년도 서울대학교병원 흉부외과에 입원된 각종 흉부질환환자 54례의 술전·술후 폐기능변화를 측정하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 폐활량측정법에의해 얻어진 각종 호기량과 호기유량측정척도들은 서로 상호관계를 보이고 있으며, 그중 일초내 강제호기량이 폐실질감소에 따른 변화가 가장 유용한 직선상의 상관관계를 보였다.

2. 각종 질환에 대한 절제술시 폐기능의 변화를 관찰하였고, 특히 일초내 강제호기량의 감소는 개흉술 자체만으로 평균 0.37ℓ(9.2%), 폐암의 일측 전폐술시 1.07ℓ(33.1%), 폐암의 폐엽절제술시 0.57ℓ(22.5%), 염증성 폐질환의 일측 전폐술시 0.10ℓ(4.1%), 염증성폐질환의 폐엽절제술시 0.43ℓ(14.0%)의 감소를 각각 보였다.

3. 강제폐활량과 일초내 강제호기량이 다른 측정척도에 비해 폐실질 감소와 관련하여 좋은 상관관계를 보였고, 특히 일초내 강제호기량이 술후 호흡장애 정도와 관련된 상관에서도 가장 민감하였다.

4. 술전 폐기능검사를 이용하여 술후 폐기능 변화에 대한 예견, 일초내 강제호기량의 회귀직선은 아래와 같

았다.

폐암의 일측전폐술 : $Y = 0.57x - 0.03$

폐암의 폐엽절제술 : $Y = 0.56x + 0.33$

염증성폐질환의 폐엽절제술 : $Y = 0.69x + 0.25$

5. 술전 폐환기기능이 술후 폐기능 감소를 결정하는 큰 요인이며, 폐실질의 파괴가 있던 폐조직 제거시에는 폐기능감소가 거의 없었다.

REFERENCES

1. Attilid D. Renzetti: *The veterans administration cooperative study of pulmonary function (III): Mortality in relation to resp. Function in COPD* Am. J. Med. 41: 115, 1966.
2. Benjamin Burrows, et al: *Chronic obstructive lung disease (III) Interrelationships of pulmonary function data.* Am. Rev. Resp.D. 91:861, 1965.
3. Benjamin Burrows, et al: *Prediction of survival in patients with chronic airway obstruction.* Am. Rev. Resp.D. 99:865, 1969.
4. Bruce J Sobol: *Chr. Obst. Pulm. D.: Some thought on the current state of our knowledge.* Chest. 64:151, 1973.
5. Carl F. Diener et al: *Further observation on the course and prognosis of chronic obst. lung. Disease.* Am. Rev. Resp.D. 111:719, 1975.
6. Charles Mittman: *Assessment of operative risk in thoracic surgery.* Am.Rev. Resp.D. 84:197, 1961.
7. David Van Nostrand, et al: *Preresectional evaluation of risk from pneumonectomy.* Surgery, Gynecology & Obstetrics. 61:306, 1968.
8. Edward A. Gaensler, et al: *The Role of pulmonary insufficiency in mortality and invalidism following surgery for pulmonary tuberculosis.* J Thoracic Surgery. 29:293, 1979.
9. Gennaro M. Tisi: *Preoperative evaluation of pulmonary function.* Am. Rev. Resp.Dis. 119:293, 1979.
10. Gerald N. Olsen, et al: *Pulmonary function evaluation of the lung resection candidate: A prospective study.*Am. Rev. Resp. Dis. 111:379, 1975.
11. Gordon L.: *A critical evaluation of bronchspirometric measurement in predicting loss of ventilatory function due to thoracic surgery* J Lab & Clin Med. 64:321, 1964.
12. Herbert Neuhaus, et al: *A bronchspirometric method of estimating the effect of pneumonectomy on the maximum breathing capacity.* Thoracic and cardiovascular surgery. 55:144, 1968.
13. James J. Rams, et al: *Operative pulmonary artery pressure measurements as a guide to postoperative management and prognosis following pneumonectomy.* Dis. of Chest. 41:85, 1962.
14. Jorge A. Wemly, et al: *Clinical value of quantitative ventilation-perfusion lung scans in the surgical management of bronchogenic carcinoma.* Thor. Card. Surg. 80:535, 1980.
15. Joseph Reichal: *Assessment of operative risk of pneumonectomy* Chest. 62:570, 1972.
16. Kazuya Nakahara: *A method for predicting postoperative lung function and its relation to postoperative complications in patients with lung cancer.* The Annals of Thoracic Surgery. 39:260, 1985.
17. L.G.UGGLA : *Indications for and results of thoracic surgery with regard to respiratory and circulatory function tests.* Acta. Chir. Scandinav. 111:197, 1956.
18. Martha C. Larsen, et al: *The prognostic value of preoperative evaluation of patients undergoing thoracic surgery.*Dis. of Chest. 47:589, 1965.
19. M.Dhalil Ali, et al: *Predicting loss of pulmonary function after pulmonary resection for bronchogenic carcinoma.* Chest. 77:337, 1980.
20. M.K.Ali, et al: *Regional and overall pulmonary function changes in lung cancer.* Thor. Card. Surg. 86:1, 1983.
21. Mukund S. Didoikar, et al: *Evaluation of the risk in pulmonary resection for bronchogenic carcinoma.* Am. J. Surg. 127:700, 1974.
22. Myron Stein, et al: *Evaluation of spirometric methods used to assess abnormalities in airway resistance.* Am. Rev. Resp.Dis. 93:257, 1966.
23. Myron Stein, et al: *Preoperative pulmonary evaluation and therapy for surgery patients.* JAMA. 211:787, 1970.
24. N Berend: *Effects of lobectomy on lung function.* Thorax. 35:145, 1980.
25. Pates Howard: *Evolution of ventilatory capacity in chronic bronchitis.* Brit. Med. J. 12:392, 1967.
26. Philip G. Boysen, et al: *Prospective Evaluation for pneumonectomy using the 99m technetium quantitative perfusion lung scan.* Chest. 72:422, 1977.
27. R.Drew Miller, et al: *Pulm. Function before and after pulm. resection in Tuberculous patients.*J. Thorac. Surg. 35:651, 1958.
28. Richard Gorlin, et al: *Effect of thoracotomy on pulm. Function.* J. Thorac. Surg. 34:242, 1957.
29. Richard M. Paters: *Extending resectability for carcinoma of the lung in patients with impaired pulmonary function,* The Ann. of Thoracic Surgery 26:250, 1978.

30. Robert H. Walkup: *Prediction of postoperative pulmonary function with the lateral position test. Chest. 77:24, 1980.*
 31. Ross. C. Dory, et al: *The veterans administration-Army cooperative study of pulm function(I): Clinical spiromety in normal men. Am. J. Med. 30:243, 1961.*
 32. Samuel F. Boushy: *Clinical course related to preoperative and postoperative pulmonary function in patients with bronchogenic carcinoma. Chest. 59:383, 1971.*
 33. Sven Kristersson, et al: *Prediction of pulmonary function loss due to pneumonectomy using ¹³³Xe-Radiospirometry. Chest. 62:694, 1972.*
 34. Tom R. Demeester: *Preoperative evaluation with differential pulmonary function. Ann.Th.S. 18:61, 1974.*
 35. William F. Bria, et al: *Prediction of postoperative pulmonary function following thoracic operations. Thor. Card.Surg. 86:186, 1983.*
 36. Willam F. Miller, et al: *Convenient method of evaluating pulmonary ventilatory function with a single breath test. Anesthesiology. 17:480, 1956.:*
-