

# 술전 폐기능과 전폐적출술후 폐합병증과의 연관성

배 병우\* · 정 황 규\*

=Abstract=

## Correlation of Preoperative Pulmonary Function Testing with Pulmonary Complication in Patients after Pneumonectomy

Byung Woo Bae, M.D.\*, Hwang Kiw Chung, M.D.\*

Determination of preoperative pulmonary function is crucial in avoiding complications from pulmonary resection, especially pneumonectomy. Postoperative morbidity and mortality were correlated with the preoperative results of five widely used tests of pulmonary function in 40 patients who underwent pneumonectomy for bronchiectasis, pulmonary tuberculosis, and carcinoma of the lung. Factors analyzed following operation included 30-day mortality, the incidence of arrhythmia, the frequency of respiratory complications, and the number of individuals requiring prolonged mechanical ventilation. There were statistically significant differences ( $p < 0.001$ ) in mean values among FVC, FEV<sub>1</sub>, FEV<sub>1</sub>/FVC and MVV. But the difference of the FEF<sub>25-75%</sub> was not statistically significant.

(Korean J Thoracic Cardiovas Surg 1993; 26:620-6)

**Key words** : Pneumonectomy, Complication, Pulmonary function test

## 서 론

폐절제술후에는 일차적으로 폐용적의 감소와 이차적으로 수술적 조작에 의한 폐 울혈과 부종, 기관지내 분비물 증가 그리고 늑막강내의 혈액성 삼출액저류 등으로 기도 저항이 증가되고, 흉곽의 탄성이 감소되어 환기 역학에 더욱 큰 전폐적출술 후에는 호흡부전 등이 초래될 가능성은 더욱 더 커진다.

그러므로 환자에게 전폐적출술을 권할 때 폐기능에 대한 객관적인 자료를 얻는 것이 중요하다. 이러한 경우 Spirometry가 가장 널리 이용되는 검사 방법이지만 그 효율성에 대한 의견은 저자들에 따라 차이가 많다<sup>1-4)</sup>.

본원에서는 Spirometry testing의 효율성을 좀더 정확히 평가하고자 일측폐적출술을 시행한 40명의 환자를 대상으

로 술전 폐기능 검사치를 토대로 폐기능의 변화를 분석하고, 일측폐적출술후 이환율이나 사망율과 연관성을 비교 분석하였다.

## 대상 및 방법

1982년 3월부터 1993년 8월까지 본원에서 기관지 확장증, 폐결핵, 그리고 폐암으로 전폐적출술을 시행받는 47명의 환자중 술전 Spirometer로 폐기능검사를 시행하고 술후 추적조사가 가능하였던 40명의 환자를 분석하였다. 남자가 28명 (70%), 여자가 12명 (30%)이었고 평균 연령은 42세였다(Table 1, 2).

이 기간중 전폐적출술을 시행받은 환자는 기관지 확장증이 9명, 폐결핵 19명 그리고 폐암이 12명이었다(Fig. 1).

폐기능의 측정은 본 병원의 Computerized pulmonary function analyzer Moded No.1000 IV(SRL medical, 1981)를 이용하여 노력성 폐활량(Forced Vital Capacity, FVC), 일초내 강제호기량(One-Second Forced Expiratory Volume, FEV<sub>1</sub>), 일초내 강제호기량의 노력성 폐활량에 대한

\* 부산대학교 의과대학 흉부외과학교실

\* Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, College of Medicine, Pusan National University

**Table 1.** Clinical data

Period : March, 1982-August, 1993
Male : 28 (70%) Female : 12 (30%)
Mean Age : 42 yrs (range, 21-68 yrs)

**Table 2.** Age & Sex distribution

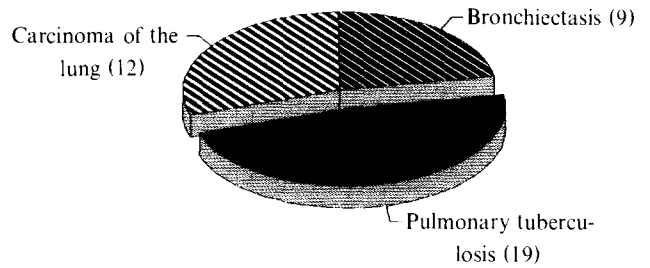
Age(Yrs)	Male	Female
21-30	5	6
31-40	7	2
41-50	7	3
51-60	4	1
61-70	5	
	28	12

비율(FEV<sub>1</sub>/FVC ratio), 최대 자발성 호흡량 (Maximal Voluntary Ventilation, MVV), 및 노력성 호기 중간 유량 (Forced Expiratory Flow<sub>25-75%</sub>, FEF<sub>25-75%</sub>)을 정좌한 자세에서 체온과 수증기의 포화상태(Body temperature pressure saturated:BTPS)로 측정하였다.

본 논문의 검사성적들을 추정정상치에 대한 백분율로 표시하여 각각 수술 사망율, 부정맥, 호흡관련 합병증, 그리고 24시간이상 보조호흡이 필요했던 경우로 나누어 비교하였다. 여기서 수술 사망율(Operative mortality)은 수술후 30일 이내에 사망한 경우(30-day mortality)를 말하며 부정맥(Arrhythmia)은 술후 즉시 발생한 비정상적인 리듬을 말한다. 호흡관련 합병증(Respiratory problems)은 폐렴, 호흡곤란, 반대측 무기폐, 혹은 객담 배출 곤란등을 들 수 있다. FVC가 정상 예측치의 70% 이하인 환자군을 70%보다 높은 환자군과 비교하였고, FEV<sub>1</sub>이 2리터 이상인 환자를 2리터 미만인 환자군과 또한 1.5리터 이하인 환자군과도 비교하였다. 또한 FEV<sub>1</sub>/FVC ratio가 0.6보다 높은 환자군과도 비교했고 MVV가 50%이상인 환자군을 50% 미만인 환자군과 FEF<sub>25-75%</sub>가 1.6리터이상인 환자군을 1.6리터미만인 환자군과도 비교하였다.

이상의 모든 비교를 Chi-square analysis를 이용하여 했으며 FVC, FEV<sub>1</sub>, FEV<sub>1</sub>/FVC ratio, MVV, 그리고 FEF<sub>25-75%</sub>를 Student t test를 이용하여 30일이하 생존환자군, 31일에서 6개월 미만 생존 환자군, 그리고 6개월이상 생존 환자군을 비교 분석하였다.

## 결 과



**Fig. 1.** Disease classification

**Table 3.** Morbidity & Mortality

30-day mortality	6 (15%)
Arrhythmia	12 (30%)
Respiratory problems	11 (28%)
Ventilatory support	8 (20%)

### 1) 전체 환자군

6명의 환자가 30일 이내에 사망하였으며, 사망 원인의 대부분은 호흡관련 합병증이었다. 나머지중 5명은 6개월 이내에 사망하였다. 술후 부정맥은 12명에서 발생하였는데 이중 AF가 5명, APC 4명, 그리고 VPC 3명이었다. 술후 호흡관련 합병증은 11명이었고 이중 8명은 24시간이상의 보조호흡이 필요하였다(Table 3).

### 2) 노력성 폐활량 비교군

FVC가 예상 정상치의 70%를 상회하는 환자는 28명으로 30일 사망율은 4% (1명), 부정맥은 5명에서 발생하였고 호흡관련 합병증이 있었던 6명의 환자중 3명은 24시간 이상 보조호흡이 필요하였다. 반면에 FVC가 예상 정상치의 70%이하인 환자군은 12명으로 전체의 30%를 차지하고 이중 30일내 사망한 환자는 5명 (42%), 부정맥은 7명에서 있었고 5명은 24시간 이상 보조호흡이 필요하였다. 이들 두 비교군의 평균치사이에 유의한 차이 ( $p < 0.001$ )를 보였다(Table 4, Fig 2).

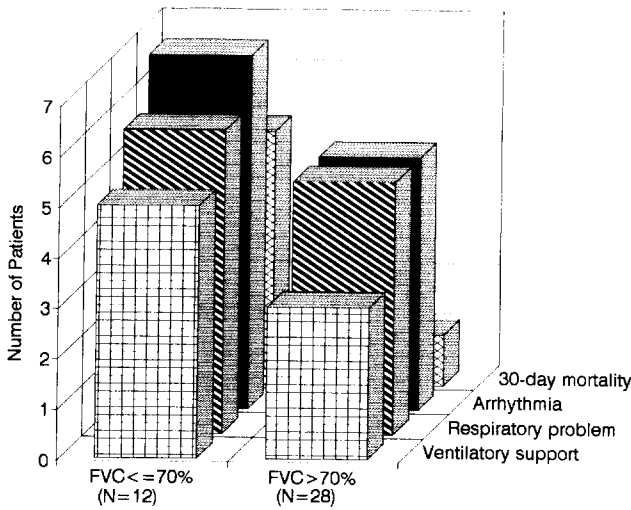
### 3) 일초내 강제호기량 비교군

FEV<sub>1</sub>이 2리터이상인 환자는 24명 (60%)으로 이중 2명만 30일내 사망하였으며 2리터미만인 환자는 16명으로 이중 4명이 30일내 사망했으며 부정맥은 9명에서 발생했고 특히 FEV<sub>1</sub>이 1.5리터이하인 환자(8명, 20%)에서는 38% (3명)가 30일내 사망했고 24시간이상보조호흡이 필요했

**Table 4.** Comparison of Mortality, Morbidity, and Mean Test Scores between Patient Groups Divided on the Basis of Forced Vital Capacity<sup>a</sup>

Variable	Forced Vital Capacity $\leq$ 70% (N=12)	p Value	Forced Vital Capacity > 70% (N=28)
30-day mortality	5 (42)		1 (4)
Arrhythmia	7 (58)		5 (18)
Respiratory problems	6 (50)		5 (18)
Ventilatory support	5 (42)		3 (11)
Mean value	61 $\pm$ 1.8 %	<0.001	94 $\pm$ 17.1 %

<sup>a</sup>Numbers in parentheses are percentages

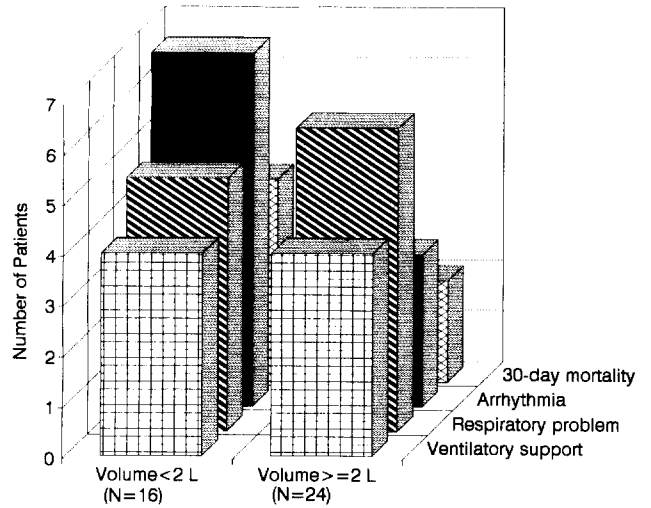


**Fig. 2.** Comparison of 4 Variables between Patient Groups Divided on the Basis of Forced vital Capacity(FVC)

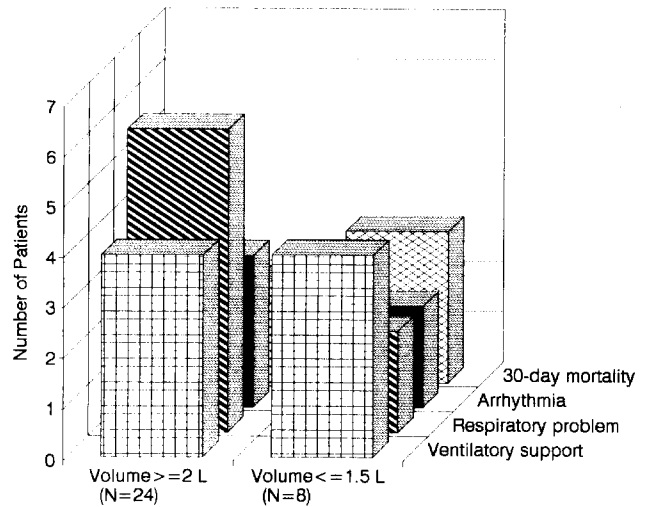
던 환자도 50% (4명)나 되었다. 이들 비교군 사이에도 p Value가 0.001미만에서 의미있는 평균치를 나타내었다 (Table 5, Fig. 3, 4).

4) 일초내 강제호기량의 노력성 폐활량에 대한 비율 비교군

25명의 환자가 일초내 강제호기량의 노력성 폐활량에 대한 비율이 0.6을 상회했고 나머지 15명이 그 이하였다. 전자에서 30일내 사망율이 4명 (16%), 보조호흡 필요군이 8명으로 32%였으며 후자에서는 2명이 30일내에 사망하였고 5명이 호흡관련 합병증으로 치료를 받았고 그중 3명은 보조호흡이 필요하였다. 이들 두 비교군의 평균 비율사이에는 통계학적인 유의성이 있었다 (Table 6, Fig. 5)



**Fig. 3.** Comparison of 4 Variables between Patient Groups Divided on the Basis of One-Second Forced Expiratory volume



**Fig. 4.** Comparison of 4 Variables between Patient Groups Divided on the Basis of One-Second Forced Expiratory volume

5) 최대 자발성 호흡량 비교군

MVV가 50%이상인 환자는 27명으로 전체의 68%로 이중 2명만이 30일내 사망하고 1명만이 24시간이상 보조호흡이 필요하였다. MVV가 50%미만인 환자에서는 4명 (31%)이 30일 내 사망하고 9명이 호흡관련 합병증으로 치료를 하고 이중 7명이 24시간이상 보조호흡이 필요한 경우였다. 양 군사이에 통계학적 유의성이 있었다 (Table 7,

**Table 5.** Comparison of Mortality, Morbidity, and Mean Test Scores between Patient Groups Divided on the Basis of One-Second Forced Expiratory Volume<sup>a</sup>

Variable	Volume <2 Liters (N=16)	p Value <sup>b</sup>	Volume ≥2 Liters (N=24)	p Value <sup>c</sup>	Volume ≤1.5 Liters (N=8)
30-day mortality	4 (25)		2 (8)		3 (38)
Arrhythmia	9 (56)		3 (13)		2 (25)
Respiratory problems	5 (31)		6 (25)		2 (25)
Ventilatory support	4 (25)		4 (17)		4 (50)
Mean value	1.63 ± 0.18L	<0.001	2.72 ± 0.13L	<0.001	1.21 ± 0.23L

<sup>a</sup>Numbers in parentheses are percentages.

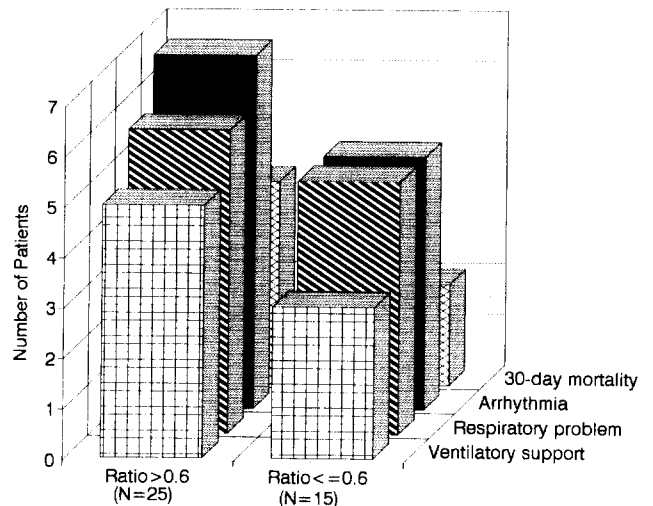
<sup>b</sup>Value of p comparing group in first column (<2 liters) with group in second column(≥2 liters).

<sup>c</sup>Value of p comparing group in second column (≥2 liters) with group in third column (≤1.5 liters).

**Table 6.** Comparison of Mortality, Morbidity, and Mean Test Scores between Patient Groups Divided on the Basis of One-second Forced Expiratory Volume/Forced Vital Capacity Ratio<sup>a</sup>

Variable	Ratio >0.6 (N=25)	p Value	Ratio ≤0.6 (N=15)
30-day mortality	4 (16)		2 (13)
Arrhythmia	7 (28)		5 (33)
Respiratory problems	6 (24)		5 (33)
Ventilatory support	5 (20)		3 (20)
Mean value	0.78 ± 0.03	<0.001	0.51 ± 0.12

<sup>a</sup>Numbers in parentheses are percentages



**Fig. 5.** Comparison of 4 Variables between Patient Groups Divided on the Basis of One-Second Forced Expiratory volume/Forced Vital Capacity (N=25) (N=15)

Fig. 6).

6) 노력성 호기 중간 유량 비교군

FEF<sub>25-75%</sub>가 0.6리터이상인 환자가 29명(73%)으로 이 중 3명이 30일내 사망하고 5명(17%)이 24시간이상 보조 호흡이 필요했고 FEF<sub>25-75%</sub>가 1.6리터미만인 환자는 11명(28%)으로 이중에서 27%(3명)가 30일이내에 사망하고 55%(6명)에서 호흡관련 합병증이 있었고 그 중 3명은 보조호흡이 필요하였다. 하지만 FEF<sub>25-75%</sub> 비교군사이의 평균 검사치사이에는 통계학적인 유의성을 발견할 수 없었다(Table 8, Fig. 7).

7) 사망률

조사대상 40명의 환자중 30일이내에 사망한 환자는 6명 그 이후 6개월까지 사망한 환자는 5명이고 현재까지 생존해있는 환자는 모두 29명(73%)이다. 이들을 생존기간과 FVC, FEV<sub>1</sub>, 비율, MVV, 그리고 FEF<sub>25-75%</sub>의 평균치와의 연

관성을 비교해봐도 FEF<sub>25-75%</sub>의 평균치를 제외하고는 모두 통계학적인 유의성이 있었다(Table 9, Fig. 8, 9, 10, 11, 12).

고찰

기능적 폐실질의 절제를 요하는 수술에서 저장 폐기능을 술전에 평가하는것은 아주 중요하다. 특히 1933년 Graham과 Singer가 최초로 일측폐적출술을 성공한 이래로 1955년에는 Gaensler와 그의 동료들<sup>5)</sup>이 술후 호흡부전에 의한 이환율의 중요성을 제기한 이후 술후 이환율과 사

**Table 7.** Comparison of Mortality, Morbidity, and Mean Test Scores between Patient Groups Divided on the Basis of Maximal Voluntary Ventilation<sup>a</sup>

Variable	MVV ≥ 50% (N=27)	p Value	MVV < 50% (N=13)
30-day mortality	2 ( 7)		4 (31)
Arrhythmia	3 (11)		9 (69)
Respiratory problems	2 ( 7)		9 (69)
Ventilatory support	1 ( 4)		7 (54)
Mean value	79 ± 3.6%	<0.001	42 ± 1.2%

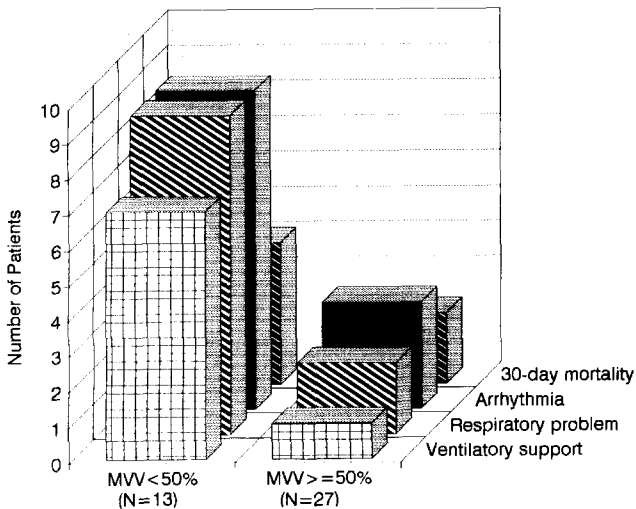
<sup>a</sup>Numbers in parentheses are percentages

**Table 8.** Comparison of Morbidity, and Mean Test Scores between Patient Groups Divided on the Basis of Forced Expiratory Flow<sub>25-75%</sub><sup>a</sup>

Variable	FEF <sub>25-75%</sub> ≥ 1.6 Liters (N=29)	p Value	FEF <sub>25-75%</sub> < 1.6 Liters (N=11)
30-day mortality	3 (10)		3 (27)
Arrhythmia	8 (28)		4 (36)
Respiratory problems	6 (21)		5 (45)
Ventilatory support	5 (17)		3 (27)
Mean value	1.94 ± 0.15L	NS*	1.45 ± 0.07L

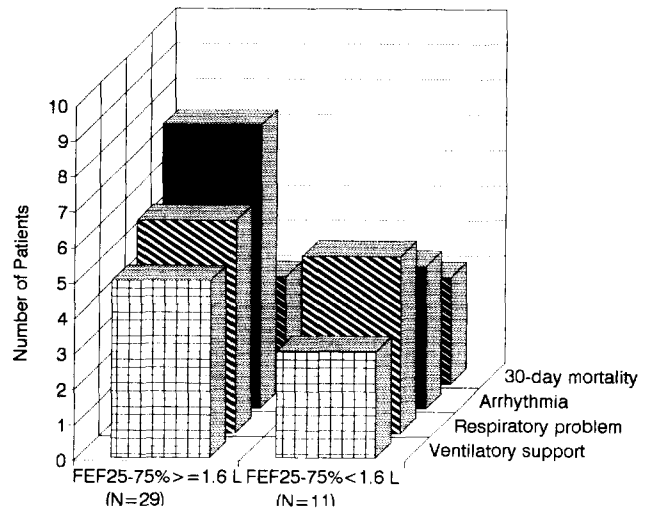
<sup>a</sup>Numbers in parentheses are percentages.

\*NS:Not Significant

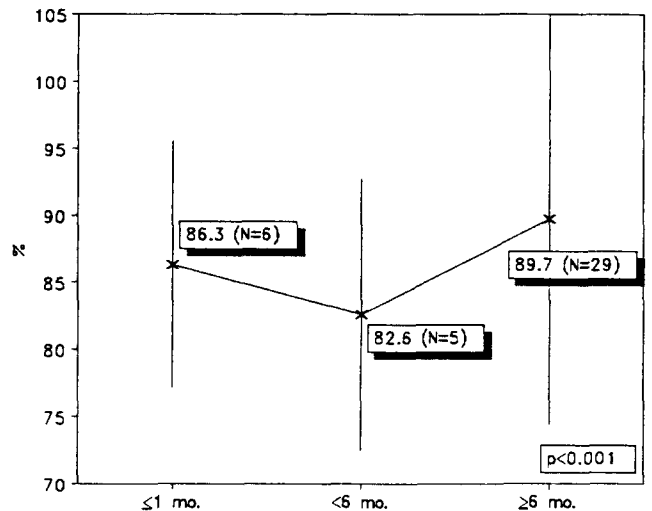


**Fig. 6.** Comparison of 4 variables between Patient Groups Divided on the Basis of Maximal Voluntary Ventilation(MVV)

망울을 예측하고 수술 불가를 판정할 수 있는 기준을 정하는 여러검사방법들이 연구되었다. 검사방법으로는 통상적인 폐기능검사, 기관지 내시경에 의한 호흡 가스 채취, 동맥



**Fig. 7.** Comparison of 4 variables between Patient Groups Divided on the Basis of Forced Expiratory Flow<sub>25-75%</sub>(FEF<sub>25-75%</sub>)



**Fig. 8.** Comparison of Mean FVC between Patient Groups Divided on the Basis of Survival(FVC:Forced Vital Capacity)

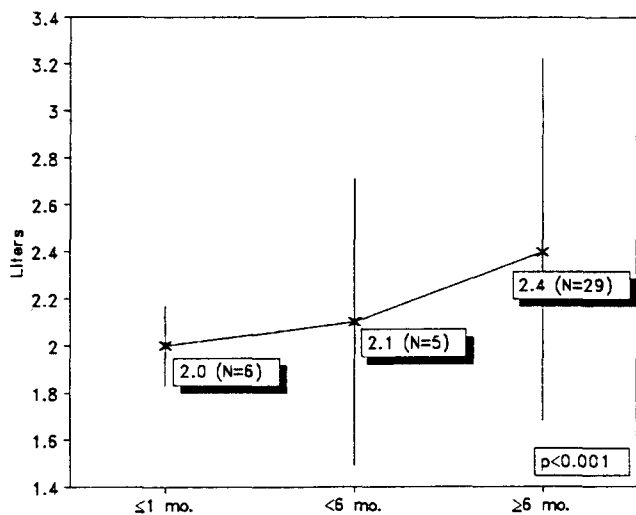
혈 가스분석, 일시적인 일측폐동맥폐쇄, 술중 폐동맥압 측정, 형광경 투시검사, 기관지폐용량측정법, X-133을 이용한 방사성폐활량측정법, 대응과 폐주사, 그리고 운동부하 검사 등이 있다. 이 중에서 단순 폐활량측정법은 숨겨진 폐 질환을 찾아내는데 유용하다. Diament<sup>6)</sup>, Stein<sup>7)</sup>, 그리고 Gracey<sup>8)</sup> 등은 술전 비정상 폐기능 검사치로 술후 호흡성 합병증을 예상할수 있다고 보고한바 있다. 이 보고에 의하면 MVV와 FEF<sub>25-75%</sub>가 예상 정상치의 50%미만경우와

**Table 9.** Comparison of Mean FVC, FEV<sub>1</sub>, Ratio, MVV, and FEF<sub>25-75%</sub> between Patient Groups Divided on the Basis of Survival

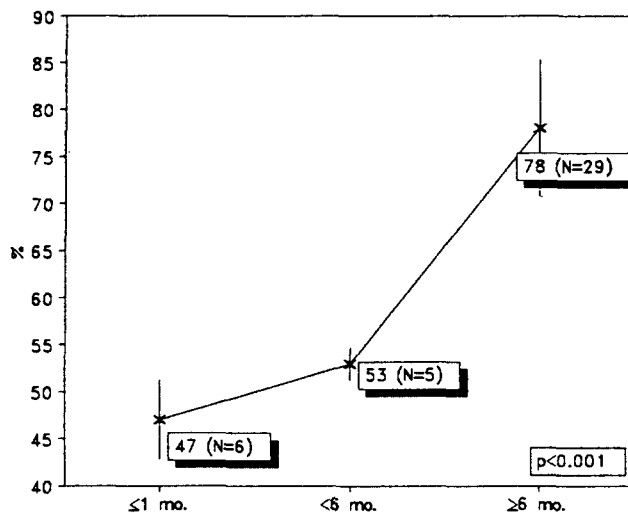
	N	Mean FVC	Mean FEV <sub>1</sub>	Mean Ratio	Mean MVV	Mean FEF <sub>25-75%</sub>
<1 Mon	6	86.3 ± 9.2 %	2.0 ± 0.17L	0.62 ± 0.07	47 ± 4.2 %	1.39 ± 0.11L
1-6 Mon	5	82.6 ± 10.1 %	2.1 ± 0.61L	0.64 ± 0.13	53 ± 1.7 %	1.62 ± 0.23L
6 Mon<	29	89.7 ± 15.3 %	2.4 ± 0.72L	0.69 ± 0.21	78 ± 7.2 %	1.87 ± 0.44L
p Value		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	NS*

\*NS:Not Significant

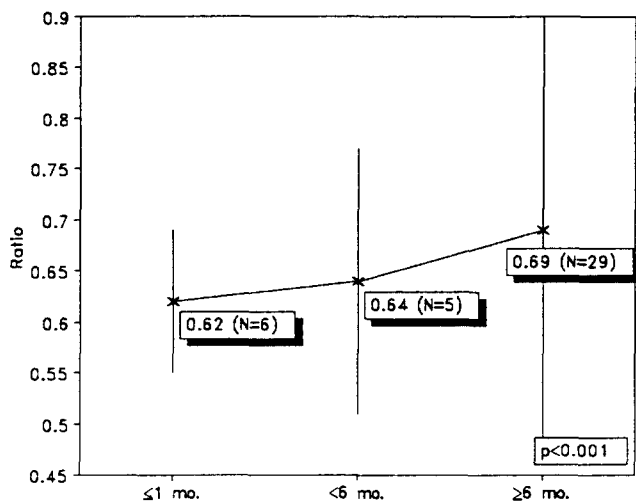
FVC: Forced Vital Capacity, FEV<sub>1</sub>: Forced Expiratory Volume in 1 Second, MVV: Maximal Voluntary Ventilation, FEF<sub>25-75%</sub>: Forced Expiratory Flow<sub>25%-75%</sub>



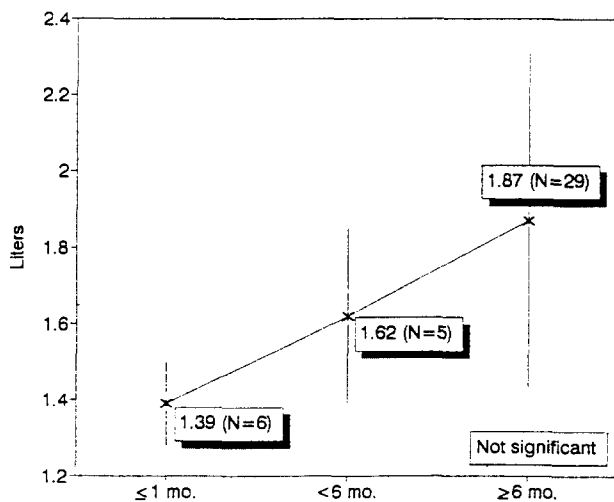
**Fig. 9.** Comparison of Mean FEV<sub>1</sub> between Patient Groups Divided on the Basis of Survival(FEV<sub>1</sub>:Forced Expiratory Volume in 1 Second)



**Fig. 11.** Comparison of Mean MVV between Patient Groups Divided on the Basis of Survival(MVV:Maximal Voluntary Ventilation)



**Fig. 10.** Comparison of Mean Ratio between Patient Groups Divided on the Basis of Survival



**Fig. 12.** Comparison of Mean FEF<sub>25-75%</sub> between Patient Groups Divided on the Basis of Survival(FEF<sub>25-75%</sub>:Forced Expiratory Flow<sub>25-75%</sub>)

FVC가 예상 정상치의 75%미만인 경우가 폐의 손상 정도와 술후 합병증의 가장 믿을만한 예측치라고 한다. 저자들의 경우에는 FVC가 70%이하인 경우 30일 이내 사망이 5명으로 전체 사망의 45%(5/11)나 차지하였다. 1975년 Olsen<sup>9)</sup>과 Lockwood<sup>10)</sup>의 보고에 의하면 FEV<sub>1</sub>의 술후 예상치가 0.8내지 1.2리터정도는 되어야 의미있는 이산화탄소의 정제 없이 수술이 가능하며 특히 2리터이상이면 일측 폐적출술도 가능하다고 한다. 한편 Boushy<sup>11)</sup> 등은 폐암으로 폐절제술을 시행한 환자에서 술후 호흡곤란, 폐렴 및 호흡부전 등이 발생했던 환자들과 술후 경과가 양호했던 환자들 사이에 술전 폐기능검사치들중 FEV<sub>1</sub>이 가장 뚜렷한 차이를 보였다고 했으며, Ali<sup>12)</sup> 등도 FEV<sub>1</sub>의 실측치가 폐절제 환자의 술전 검사치중에서 가장 중요하다고 판단하고 2.5리터 이상인 경우는 일측폐적출술이 가능하며, 1.0리터미만인 경우는 폐절제의 급기로 보았다. 저자들의 경우에도 FEV<sub>1</sub>이 2리터를 넘는 경우와 1.5리터이하인 경우에 30일 이내 사망율이나 술후 이환율에서 통계학적으로 의미있는 차이를 보았다.

## 결 론

저자들은 전폐적출술을 시행한 40명의 환자에서 술전 폐기능검사치와 술후 사망율 그리고 이환율과의 연관성을 비교하여 다음의 결론을 얻었다.

1. 전폐적출술을 시행받은후 30일 이내 사망한 환자는 6명(15%), 6개월 이내 사망한 환자는 전체의 28%인 11명이었다.
2. 술후 합병증의 대부분은 부정맥(12명, 30%)이고 호흡 관련 합병증은 11명에서 발생하여 그중 8명은 24시간 이상의 보조호흡이 필요하였다.
3. 술전 FVC가 70%이상인 환자군은 70%미만인 환자군보다, FEV<sub>1</sub>이 2리터 이상인 환자군이 1.5리터이하인군보다 사망율이나 합병증 발생 빈도에서 통계학적으로 의미있게 낮았다.
4. 술전 MVV가 50%이상인 환자군은 50%미만인 환자군

- 보다 의미있게 사망율과 이환율이 낮았지만 FEF<sub>25-75%</sub> 검사치의 비교군 사이에는 통계학적 의미는 없었다.
5. 생존기간과 각 검사치의 평균값과의 관계도 FEF<sub>25-75%</sub> 항목을 제외하고는 통계학적 의미가 있는 것으로 결론이 났다.

## References

1. Karliner JS, Coomaraswamy R, Williams MH Jr. *Relationship between preoperative pulmonary function studies and prognosis of patients undergoing pneumonectomy for carcinoma of the lung.* Dis Chest 1968;54:32-8
2. Mittman C. *Assessment of operative risk in thoracic surgery.* Amer Rev Resp Dis 1961;84:197-207
3. Larsen MG, Clifton E. *The prognostic value of preoperative evaluation of patients undergoing thoracic surgery.* Dis Chest 1965;47:589-94
4. Pecora D. *Evaluation of cardiopulmonary reserve in candidates for chest surgery.* J Thorac Cardiovasc surg 1962;44:60-6
5. Gaensler EA, Cugell DW, Lindgren I, et al. *The role of pulmonary insufficiency in mortality and invalidism following surgery for pulmonary tuberculosis.* J Thorac Surg 1955;29:163-87
6. Diament ML, and Palmer KNV. *Spirometry for preoperative assessment of airway resistance.* Lancet 1967;1:1251-8
7. Stein M, Koota GM, Simon M, Frank HA. *Pulmonary evaluation of surgical patients.* JAMA 1962;181:765-70
8. Gracey DR, Diverie MB, Didier EP. *Preoperative pulmonary preparation of patients with chronic obstructive pulmonary disease.* Chest 1979;76:123-30
9. Olsen GN, Block AJ, Swenson EW, et al. *Pulmonary function evaluation of the lung resection candidate: A prospective study.* Am Rev Respir Dis 1975;111:379-87
10. Lockwood P. *The principles of predicting risk of post-thoracotomy function-related complications in bronchogenic carcinoma.* Respir 1973;30:329-35
11. Boushy SF, Billig DM, North LB, et al. *Clinical course related to preoperative and postoperative pulmonary function in patients with bronchogenic carcinoma.* Chest 1971;59:383-91
12. Ali MK, Mountain CF, Khalil KG, et al. *The function of the remaining pulmonary tissue following surgical resection for lung cancer: Serial follow-up and preoperative prediction.* Chest 1978; 74:330-7