

# 일측폐 적출술후의 폐기능의 평가

최강주\* · 류지윤\* · 이양행\* · 황윤호\* · 조광현\*

=Abstract=

## Evaluation of Pulmonary Function after Pneumonectomy

Kang Ju Choi, M.D.\*, Ji Yoon Ryoo, M.D.\*, Yang Haeng Lee, M.D.\*, Youn Ho Hwang, M.D.\*,  
Kwang Hyun Cho, M.D.\*

Studies of pulmonary function using spirometry were performed before and after pneumonectomy for inflammatory lung diseases from 1985 to 1990 at the Pusan Paik Hospital, Inje Medical College.

Fifty-two patients were evaluated; 33 tuberculosis, 17 bronchiectasis, 2 abscess, and 1 actinomycosis.

All patients had preoperative and postoperative FVC, FVC(% predicted), FEV<sub>1</sub>, %FEV<sub>1</sub>, MVV and MVV(%predicted) determinations. And above datas were compared each other statistically with applying of the paired t-test.

The results were obtained as follows: there were significant decreased after surgery in the values of FVC, FVC(% predicted), MVV, and MVV(% predicted), but the values of FEV<sub>1</sub>, and %FEV<sub>1</sub> were no significant changes after surgery.

(Korean J Thoracic Cardiovas Surg 1993; 26:609-12)

**Key words** : Pneumonectomy, Pulmonary function, Spirometry

## 서 론

일측폐 전 적출술은 병변이 일측폐에 광범위하게 침범 하였거나 부분적 폐엽절제술만으로 근본적인 치유방법이 되지 못한 경우에 시행되고 있다.

과거와 달리 마취기술의 발달, 수술수기 및 기구의 발달, 수술후의 환자관리법의 진보등으로 폐수술후의 합병증 및 사망율은 많이 감소하였으나 아직 일측폐 적출술은 수술 자체로 인한 폐용적의 감소로 환기 기능의 장애 및 남아 있는 일측폐로의 혈류량의 증대 등으로 심각한 술후 호흡부전등의 위중한 결과를 초래할 수 있는 수술로 알려져 있다. 이러한 술후 심각한 결과를 예측하고, 예방하기

위한 적절한 환자의 선별을 위하여 여러가지 술전 검사 방법이 연구되어 왔으나 아직 완전하고 확실한 방법에는 많은 논란이 되고있다.

그중 수술전후에 환자에게 불편을 주지않고 검사방법도 비교적 간단하고 쉬운 항목으로 폐활량 측정법(spirometry)에 의한 폐기능 검사가 시행되어 왔으며 그에 대한 연구 결과도 많이 발표되어 왔다<sup>1~5)</sup>. 저자 등은 폐활량 측정법으로 검사할 수 있는 항목중 FVC(노력성 폐활량)와 FEV<sub>1</sub>(1초간 강제호기량) 및 MVV(1분간 최대환기량) 등을 수술전후 비교 검토함으로써 수술후의 예후 판단 지표에 도움이 되고자 하였다.

## 대상 및 방법

인제의대 부속 부산백병원에서 1985~1990년 사이에 일측폐 절제술(pneumonectomy)을 시행한 환자 97명중 암을 제외한 양성 감염성 질환으로 수술전후 반대편 폐에 병변이 없음을 단순 흉부사진상 확인할 수 있고 술후 합병증이

\* 인제대학교 의과대학 부속 부산백병원 흉부외과학교실

\* Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Pusan Paik Hospital, College of Medicine, Inje University

† 본 논문은 1991년도 재단법인 인제 연구장학재단의 연구비 보조에 의한 것임

**Table 1.** Age and Sex Distribution

Age (yrs)	Sex	
	Female	Male
20 - 29	8	4
30 - 39	14	9
40 - 49	4	4
50 - 59	4	4
60 -	0	1
Total	30	22

**Table 2.** Distribution of Underlying Disease

Disease	Sex	
	Female	Male
Pulmonary Tbc	21	11
Bronchiectasis	9	8
Abscess	0	2
Actinomycosis	0	1

없으며 추적 관찰이 가능하였던 52명을 대상으로 하였다.

나이는 23세에서 61세 사이의 분포를 보였으며 평균은  $36.94 \pm 9.98$ 세였고 그중 여자가 30명 남자는 22명 이었다 (Table 1). 비교적 젊은 연령군을 보이고 이유는 양성 폐질환으로서 주로 결핵과 기관지 확장증이 대부분을 차지하고 있기 때문이며 남성에서 일측폐 적출술의 상당부분을 접하고 있는 폐암도 제외 되었기 때문이다 (Table 2). 총 52명중 좌측 일측폐적출술이 43례 우측이 9례였다 (Table 3). 측정 방법은 Chest Co. (Japan)의 Auto-Spirometer (Discom-15)를 이용하여 앉은 자세에서 폐기능 검사를 시행하였으며 수술전에는 대개 1개월 이전, 수술후에는 수술로 인한 흉통, 흉부근육의 손상으로 인한 호흡운동의 제한 및 전신적인 신체기능저하등의 제반 증세가 어느정도 극복된 후로 생각되는 3개월 이후의 적당한 시점에서 외래 추적 관찰중 시행하였다.

수술전후의 검사치가 임상적인 증세와 관이하게 낮게 나오는 등의 경우에는 여러회 반복적으로 시행하여 검사방법상 생길수 있는 오차를 줄일려고 노력하였다. 폐활량 측정법 (Spirometry)에 의하여 측정할 수 있는 항목중 수술 전 수술 적응성 유무 및 수술예후 판정에 지표가 될수 있는 노력성 폐활량 (FVC) 및 1초 강제호기량 (FEV<sub>1</sub>), FEV<sub>1</sub>의 FVC에 대한 비율 (FEV<sub>1</sub>/FVC; %FEV<sub>1</sub>) 및 1분간 최대 환기량 (MVV) 등을 대상으로 하였다. FVC와 FEV<sub>1</sub>는 노력성 호기곡선에서 각기 구하고 각 증례의 예측치를 산출한후 실측치의 예측치에 대한 백분율도 구하였다.

**Table 3.** Site of Pneumonectomy

Site	Sex	
	Female	Male
Left	26	17
Right	4	5
Total	30	22

FVC의 실측치의 예측치에 대한 비율을 FVC(%pred)로 표시하고 FEV<sub>1</sub>의 실측치의 예측치에 대한 비율은 FEV<sub>1</sub>(%pred)로 표시하였으며 MVV의 실측치의 예측치에 대한 비율은 MVV(%pred)로 표시하였다.

각 항목별 수술전후 폐기능의 산술평균 및 표준편차를 구하여 서로 비교함과 동시에 수술전후 평균치의 차이는 통계학적으로 paired t-test를 이용하여 유의한 차이가 있는지를 검정하였다.

## 결 과

### 1. 노력성 폐활량(FVC)

수술전 FVC치는 전체 평균  $2.36 \pm 0.82$  (l) 였으며 그중 여자에서는  $1.90 \pm 0.60$  (l), 남자에서  $2.98 \pm 0.65$  (l) 였다. 수술후에는 전체  $2.06 \pm 0.64$  (l), 여자에서  $1.70 \pm 0.41$  (l), 남자에서  $2.55 \pm 0.59$  (l)로 수술후 전체적인 FVC의 감소는 평균 약 0.3 (l)로 통계학적인 유의한 차이가 있었으며 남자에서 더 심한 감소를 볼 수 있었다 (<0.05).

### 2. FVC의 실측치의 예측치에 대한 비율 (FVC, % predicted)

수술전 전체적으로  $69.87 \pm 18.75$  (%), 여자에서  $66.00 \pm 20.23$  (%), 남자에서  $75.14 \pm 15.43$  (%) 였다. 수술후에는 전체  $61.31 \pm 14.15$  (%), 여자는  $59.14 \pm 14.01$  (%), 남자는  $64.26 \pm 14.12$  (%)로 수술후 평균 약 8.56%의 감소를 보여 통계학적인 유의수준 차이가 매우 있었다 (p<0.01).

### 3. 1초 강제 호기량 (FEV<sub>1</sub>)

수술전 전체적으로  $1.96 \pm 1.12$  (l), 여자에서  $1.61 \pm 0.56$  (l), 남자에서  $2.44 \pm 1.49$  (l)였다. 수술후에는 전체  $1.69 \pm 0.57$  (l), 여자에서  $1.42 \pm 0.39$  (l), 남자에서  $2.06 \pm 0.56$  (l)로 수술후 약 0.27 (l)의 감소를 보여 통계학적인 유의수준 차이는 없었다. (p>0.05)

#### 4. FEV<sub>1</sub>의 FVC에 대한 비율(% FEV<sub>1</sub>)

수술전 전체적으로 83.40 ± 14.36(%), 여자에서 84.84 ± 14.74(%), 남자에서 81.43 ± 13.91(%)였으며 수술후에는 전체적으로 81.34 ± 11.95(%), 여자에서 81.51 ± 12.82(%), 남자에서 81.11 ± 10.96(%)로 수술후 평균 약 2.06%의 감소를 보였으나 통계학적인 유의수준 차이는 없었다(p>0.05).

#### 5. 1분간 최대 환기량(MVV)

수술전 전체적으로 74.50 ± 28.25(l), 여자에서 61.24 ± 19.35(l), 남자에서 92.58 ± 28.76(l)였으며 수술후에는 전체적으로 64.35 ± 18.28(l), 여자는 56.18 ± 15.33(l), 남자는 75.49 ± 16.16(l)로 수술후 평균 10.15(l)의 감소를 보여 통계학적인 유의수준 차이를 보였다(p<0.05).

#### 6. MVV의 실측치의 예측치에 대한 비율(MVV% predicted)

수술전 전체적으로 76.45 ± 21.91(%), 여자는 71.39 ± 19.47(%), 남자는 83.36 ± 23.58(%)였으며 수술후에는 전체적으로 66.87 ± 15.33(%), 여자는 65.84 ± 16.48(%), 남자는 68.26 ± 13.87(%)로 평균 9.58%의 감소를 보여 통계학적으로 매우 유의수준 차이를 보였다(p<0.01).

### 고 찰

일측 폐적출술은 부분 폐절제술과는 달리 전체 폐용적의 50% 전후를 절제함으로 인하여 잔존하는 일측폐에 급격한 혈류 및 용적의 변화를 초래함으로 수술 심각한 호흡부전증을 유발할 수 있으며 5~25%까지의 사망율이 보고되기도 한다<sup>5)</sup>. 특히 60세 이상의 수술은 고령으로 인하여 폐의 모세혈관상(capillary bed)이 감소하며 특히 폐의 질병동반시 더욱 더 감소하게 되므로 수술후 혈류가 남아있는 폐로 집중하게 되고, 그에 따라 잔존하는 폐에서의 기능하는 세동맥(functioning capillary)의 수는 증가하나 폐의 혈관예비력(vascular reserve)은 수술전보다 감소하게 된다.

또한 수술후 무기폐나 저산소증등은 잔존하는 폐순환에서 산소 요구량을 증가시킴으로써 폐순환의 부조화 및 폐동맥압의 상승 등을 가져와 사망율을 증가시키게 된다<sup>6)</sup>. 이러한 수술 사망율을 줄이고 적절한 수술적응증의 지표가 될 수 있는 술전 검사방법이 많이 개발되고 이용되어 왔으나 아직 확실하고 정확한 방법은 많은 논란이 되고 있

다.

폐기능 검사법 중에는 폐의 환기기능 이상을 알 수 있는 폐활량 측정법, 관류상태를 측정할수 있는 Scanning 법<sup>7, 8)</sup>, 가스의 교환상태를 알 수 있는 동맥혈 분석법등이 이용되고 있다.

그 중 폐활량 검사법은 대상환자의 협조 및 간단한 기계 조작으로 측정 가능한 방법으로 알려져 있다. 수술로 인한 2차적인 폐기능 감소의 예측은 특히 술전 감소가 심한 경우에 수술의 적응증의 판단에 신중을 요하게 된다. 왜냐하면 술전 폐기능 특히 노력성 폐활량(FVC) 및 1초 강제 호기량(FEV<sub>1</sub>), 1분간 최대환기량(MVV) 등이 일정수준 이하인 경우의 일측폐 절제술은 술후 남아있는 폐의 경미한 감염 등으로 인하여도 심각한 술후 호흡부전을 야기할 수도 있기 때문이다<sup>9)</sup>. 그러나 일측폐 절제술은 이미 기능이 정지된 폐의 절제이므로 잘 선택된 수술 적응에서는 폐기능의 저하없이 가끔은 오히려 향상된 폐기능을 얻을 수 있다고 한다<sup>10)</sup>.

FVC는 정상인에서도 20% 전후에서 변화가 가능하며 또한 체위나 체격, 측정시기, 성별, 나이에 따라 차이가 있으나 주로 심각한 감소는 폐쇄성 혹은 제한성 질환에서 많이 볼 수 있다. FEV는 0.5초, 1.0초, 2.0초, 3.0초 등으로 측정될 수 있으나 1.0초에서 측정된 FEV<sub>1</sub>이 가장 많이 사용되고 또한 환기의 장애 정도를 잘 알 수가 있다. MVV의 측정은 호흡근육의 상태, 폐-흉곽 체계의 탄성(compliance), 기도및 조직에 의한 저항(resistance) 등에 좌우되며 정상에서도 30% 정도의 증감은 있을 수 있으나 주로 폐쇄성 질환에서 특징적인 감소를 보인다<sup>11)</sup>. 그 외 200~1,200 ml 강제호기 유량(forced expiratory flow, FEF 25~75%) 등을 FEV 곡선에서 구할수 있으나 각각은 큰 기도(airway) 및 중간 기도의 공기 유량(airflow) 장애의 정도를 알 수 있는데 유용하다<sup>11)</sup>.

Gaensler<sup>12)</sup> 등은 수술후 사망했던 경우는 MVV가 45 l/min이하, VC가 2l이하인 경우가 대부분이었다고 하며 Reichel<sup>5)</sup> 등은 안정기 과탄산 혈증(hypercapnia)이나 심혈관계의 부담이 없었던 경우에는 FEV<sub>1</sub>이 38%, VC가 44% 정도 낮은 수치에서도 일측폐 적출술이 가능하였다고 하였다. Oslon<sup>13)</sup> 등은 수술전 FVC가 50% 이하, %FEV<sub>1</sub>이 50% 이하 이거나 FEV<sub>1</sub>이 2l이하, MVV가 50% 이하인 경우를 일측폐 적출술의 금기로 삼았으며 이러한 조건들은 과거의 보고에서도 알려져 왔다. 또한 Culliford<sup>14)</sup> 등은 FVC(%PREDICTED) > 70%, FEV<sub>1</sub>(% predicted) > 70% 및 MVV(%predicted) > 60%인 경우는 수술의 위험성은 경미하다고 하였던 바, 본 저자에서도 수술전 검사 수치가

모두 경미한 위험 범주내에 속한 경우가 많았고 또한 경과도 좋았던 것으로 생각되었다.

폐활량 측정법에 의하여 알 수 있는 폐의 환기장애는 제한성 질환(restrictive disease) 폐쇄성 질환(obstructive disease) 및 상기 형태가 동시에 나타나는 혼합형(mixed type)으로 나눌 수 있다<sup>15)</sup>. 제한성 질환인 경우는 FVC와 FEV<sub>1</sub>의 감소가 동시에 나타나 %FEV<sub>1</sub>의 수치에는 큰 변화가 없으며 MVV치 또한 비교적 정상 수준을 유지한다.

폐쇄성 질환에서는 MVV 및 FEV<sub>1</sub>의 감소가 특징적이어서 FVC의 적은 감소에도 %FEV<sub>1</sub>이 감소하여 나타난다. 그러나 상기의 장애가 동시에 공존하는 혼합형에서는 FVC, FEV<sub>1</sub>, MVV치 모두가 감소하여 어느쪽 병변이 주요인인지 판별하기가 힘들 때도 많이 있다. 따라서 혹자는 단순히 FEV<sub>1</sub>만을 따져서 감소의 정도에 따라 폐환기 장애의 정도를 표시하기도 하였다<sup>15)</sup>. 본 저자에서도 수술전의 폐기능 검사에서 FVC실측치의 평균은 2.361 정도로 31이 하였으나 %FEV<sub>1</sub>는 83.4%, %MVV는 76.5% 정도로 나타나 제한성 폐질환의 원인인 폐결핵, 기관지 확장증, 폐농양을 주 연구 대상으로 한것으로 생각되었다.

## 결 론

일측폐 적출술이 필요한 감염성 폐질환자의 수술전후 spirometer로 측정된 폐기능 검사 항목 및 결과는 다음과 같다.

1. 수술전 FVC치는 2.36 ± 0.64(l)에서 수술후 2.06 ± 0.64(l)로 평균 약 0.31의 감소를 보여 통계학적인 유의한 차이가 있었다(p<0.05).
2. 수술전 FVC(% predicted)는 69.87 ± 18.75(%)에서 수술후 61.31 ± 14.15(%)로 평균약 8.56%의 감소를 보여 유의한 차이가 있었다(p<0.01).
3. 수술전 FEV<sub>1</sub>은 1.96 ± 1.12(l)에서 수술후 1.69 ± 0.57(l)로 평균약 0.27l의 감소를 보였으나 유의한 차이는 없었다(p>0.05).
4. 수술전 %FEV<sub>1</sub>은 83.40 ± 14.36(%)에서 수술후 81.34 ± 11.95(%)로 평균 약 2.06%의 감소를 보였으나 유의한 차이는 없었다(p>0.05).
5. 수술전 MVV는 74.50 ± 28.25(l)에서 수술후 64.35 ± 18.28(l)로 평균약 10.15l의 감소를 보여 유의한 차이가

있었다(p<0.05).

6. 수술전 MVV(% predicted)는 76.45 ± 21.91에서 수술후 66.87 ± 15.33(%)로 평균 약 9.58%의 감소를 보여 유의한 차이가 있었다(p<0.01).

## References

1. 권오영. 폐절제술이 폐환기능에 미치는 영향에 관한 연구. 인제 의학 1987;8:219-31
2. 박재길, 김세화, 이흥균. 일측폐 절제술후 폐기능의 추적관찰. 대흉외지 1983;16:539-46
3. 김용진. 폐절제술후 폐기능 변화에 관한 연구. 대흉외지 1985; 18:517-28
4. Neuhaus H, Chermiack NS. A bronchspirometric method of estimating the effect of pneumonectomy on the maximum breathing capacity. J Thorac Cardiovasc Surg 1968;55:144-8
5. Reichel J. Assessment of Operative Risk of Pneumonectomy. Chest 1972;62:570-6
6. Jezek V, Ourendnik A, Lutenberg J, et al. Cardiopulmonary function in lung resection performed for bronchogenic cancer in patients above 65 years of age. Respiration 1970;27:42-50
7. William FB, David JK, Homayoun K. Prediction of postoperative pulmonary function following thoracic operations. J Thorac Cardiovasc Surg 1983;86:186-92
8. Boysen PG, Block AJ, Oslon GN, Moulder PV, Harris Jo, Rawitscher RE. Prospective evaluation for pneumonectomy. Chest 1977;72:422-5
9. Blook AJ, Olsen GN. Preoperative pulmonary function testing. JAMA 1976;235:257-8
10. Comroe JH, Forster RE, Dubois AB, Briscoe WH, Carlsen E. The lung:clinical physiology and pulmonary function tests. 2nd ed. Chicago:Year Book Medical Publishers Inc. 1962
11. Gregg R. Manual of pulmonary function testing. 3rd ed. st. Louis, Toronto, London:The C.V. Mosby Co. 1982:27-41
12. Gaensler EA, Cugell DW, Lindgren I, Verstraeten JM, Smith SS, Strieder JW. The role of pulmonary insufficiency in mortality and invalidism following surgery for pulmonary tuberculosis. J Thorac Cardiovasc Surg 1955;29:163-87
13. Oslon GN, Block AJ, Swenson EW, Castle JR, Wynne JW. Pulmonary function evaluation of the lung resection candidate. Am Rev Respir Dis 1975;111:379-87
14. Culliford AT, Shemin R. Postoperative Care. In: Sabiston DC Jr, Spencer FC. Gibbon's Surgery of the chest. 4th ed. Philadelphia, London, Toronto:WB Saunders Co. 1983:163-5
15. Guenter CA, Welch MH. Pulmonary Medicine. 2nd ed. Philadelphia, Toronto:JB Lippincott Co. 1982:110-23