

□ 원 저 □

## 폐절제술 후 폐환기능의 변화에 대한 장기 추적관찰

연세대학교 의과대학 내과학교실, 흉부외과학교실<sup>1</sup>

이이형 · 김세규 · 장 준 · 정경영<sup>1</sup>  
안철민 · 김성규 · 이원영

= Abstract =

### A Long-term Follow up Study on Pulmonary Function after Lobectomy and Pneumonectomy

Yi Hyeong Lee, M.D., Se Kyu Kim, M.D., Joon Chang, M.D., Kyung Young Chung, M.D.<sup>1</sup>  
Chul Min Ahn, M.D., Sung Kyu Kim, M.D., and Won Young Lee, M.D.

*Department of Internal Medicine, Thoracic and Cardiovascular Surgery<sup>1</sup>, Yonsei University,  
College of Medicine, Seoul, Korea*

**Objectives:** The functional effects of pulmonary resection are dependent on the preexisting function of resected and remaining tissue as well as on the compensatory potential of the remaining tissue. Nowadays, large pulmonary resections are usually applied to lung cancer patients often already compromised by chronic lung disease. It is important to evaluate the pulmonary reserve after lung resection preoperatively in the decision of operability and extent of resection. The aim of this study was to evaluate the changes of pulmonary function after pulmonary resection.

**Methods:** 8 lobectomized and 8 pneumonectomized patients were evaluated. The pulmonary function test was performed preoperatively and in immediate postoperative period and thereafter to 5 years at 3 months interval.

**Results:**

1) The pulmonary function 1 week after operation was significantly low compared with predicted values in lobectomy and pneumonectomy groups ( $p < 0.05$ ), and improved closely to their predicted values 3 months after operation.

2) The FVC was maintained above predicted value at 6-24 months and similar to predicted value thereafter in lobectomy group. In pneumonectomy group, the FVC maintained similar to predicted value at 6-36 months and improved above its predicted value thereafter.

3) The FEV1 was maintained similar to their predicted values from 6 months to 5 years after operation in both groups.

4) The FEV1/FVC did not change in the course of time in both groups.

5) The FEF25-75% was maintained similar to predicted value at 6-60 months after operation in lobectomy group, but it decreased under predicted value after 1 year in pneumonectomy group.

6) The MVV was maintained similar to predicted value at 6-24 months and decrease thereafter in lobectomy group. In pneumonectomy group, the MVV was maintained at 6-60 months after operation.

7) The differences in the pulmonary function (FVC, FEV1, FEF25-75%, MVV) between two groups

본 논문의 요지는 1992년 제 75 차 대한 결핵 및 호흡기학회 추계학술대회에서 발표 되었음.

were seen only at 6 months after operation ( $p < 0.05$ ).

**Conclusion:** The pulmonary function was markedly decreased immediately after operation, improved similar to predicted value at 1-3 months, highest at 6 months, and maintained similar to the predicted value to 5 years after pulmonary resection. The difference in the pulmonary function between two groups was the most at 6 months after operation.

**Key Words:** Pulmonary function, Pneumonectomy, Lobectomy, Follow-up

## 서 론

폐절제술은 원발성 폐암, 각종 양성 폐종양, 폐결핵 등 만성폐질환의 치료의 일환으로 흔히 시행되고 있다. 폐절제술을 시행하는데 있어서 대상환자의 선택과 수술 후의 잔여 폐기능의 평가는 수술 가능성이나 수술시 폐 절제의 범위를 결정하는데 매우 중요한데, 특히 심폐기능이 저하된 환자에서 전폐절제술은 수술 후 호흡부전증과 같은 합병증의 증가로 치명적인 결과를 초래할 수 있기 때문이다.

폐절제술 후 폐기능이 감소하는 정도는 폐절제의 범위, 절제 부위의 수술 전 폐기능에의 기여도, 정상 폐실질의 손실 정도 등 여러 요인에 의해 영향을 받는다. 수술 후 폐기능의 변화는 수술 직후에는 수술 후 통증 및 조직손상에 의해 현저하게 감소하며, 시간이 경과함에 따라 점차 호전되고, 일정 시간 이후에는 plateau를 형성하는 것으로 보고되어 있다<sup>1)</sup>. Burrow등<sup>2)</sup>과 Fry등<sup>3)</sup>은 폐절제술 후 흉부 X.선 사진에서는 1-2년 까지 폐실질의 과팽창 소견을 보이지만 실제 폐용적은 수술 후 3개월이 지나면 큰 차이가 없으며 그 후로는 거의 변화가 없다고 하였다.

과거에는 폐결핵 환자에서 폐엽절제술, 전폐절제술, 또는 흉곽성형술(thoracoplasty)을 시행한 후 폐기능의 예측치와 실측치 간의 상관 및 수술 후 기간에 따른 변화에 대한 보고가 다수 있었으나 근래에는 폐암환자에서 절제술 가능성의 판정을 위한 국소폐기능검사나 폐관류주사 등에 관심이 집중될 뿐 폐절제술 전후 폐환기능의 변화에 관한 보고는 적다. 그러나 폐암환자의 지속적인 증가, 수술수기의 발달과 수술적응증의 확대에 의해 폐절제술의 시행빈도는 꾸준히 증가하는 추세이므로 절제술 후 폐기능의 회복정도를 예측하는 것은 매우 중요하다.

이에 저자들은 폐기능의 변화양상을 장기간 추적관찰하여 수술 후의 기간에 따른 폐기능의 변화양상을 파악

하고 폐기능의 회복정도를 예측하고자 폐암 및 양성폐질환으로 폐엽절제술 및 전폐절제술을 시행받은 환자에서 수술 전과 수술 후 5년동안 정기적으로 폐기능검사를 실시한 후 폐기능의 변화양상을 분석하여 그 결과를 보고하는 바이다.

## 대상 및 방법

### 1. 대 상

연구대상은 1987년 1월부터 1989년 2월까지 연세대학교 의과대학 세브란스 병원에서 폐암 및 양성 폐질환으로 전폐절제술 및 폐엽절제술을 시행받은 환자중에서 수술 후 특기할만한 합병증이 없고, 18개월 이상 정기적으로 추적관찰이 가능하였던 16예를 대상으로 하였다. 수술 후 폐암의 재발 또는 타장기로의 전이가 발견되거나, 폐기능에 영향을 줄 정도의 다른 장기의 질환이 병발하거나 전신상태가 나쁜 경우에는 그 시점 이전까지만 대상에 포함시키고 그 이후에는 대상에서 제외시켰다.

### 2. 방 법

폐기능검사는 1명의 검사자에 의하여 행하여졌으며 수술 후 동일한 환자에서 폐기능 검사 지표의 변화를 서로 비교하였다. 수술 전과 수술 후 1주, 1개월, 3개월, 6개월, 그 후 3개월 간격으로 5년 동안 정기적으로 폐기능 검사를 실시하였다. 폐기능의 지표로는 노력성폐활량(forced vital capacity, FVC), 1초간 노력성호기량(forced expiratory volume in one second, FEV1), 1초간 노력성호기량의 노력성폐활량에 대한 비(FEV1/FVC), 노력성 호기중간유량(mean forced expiratory flow during the middle half of the FVC, FEF25-75%), 최대 자발성호흡량(maximal voluntary ventilation, MVV)을 비교하였다. 폐기능의 변화에 영향을 미칠 수 있는 요인으로 수술의 유형과 절제부위를 고려하여 대상군을 전폐절제술을 시행한 군과 폐엽절제술을 시행한 군으로 나누어 비교하였다. 또한 수술 전에

폐기능검사와 폐관류주사를 시행하여 수술 후의 폐기능 예측치를 계산하고 이를 수술 후의 실측치와 비교하였다. 동위원소를 이용한 폐관류주사는 99m-technetium-macroaggregated albumin (M.A.A.) 3 mci를 정맥주사한 후 전후면, 좌측면, 우측면, 좌전사면, 우전사면 등의 방향에서 Gamma camera (Siemens사의 Micro DELTA)로 동위원소의 활성도를 측정하였다. 폐절제술 후 잔여 폐기능의 예측은 전체 폐에 대한 잔류 폐의 관류비를 곱하여 계산하였다. 각각의 폐기능 검사치는 개인간의 비교와 한 개인에서 여러 지표들간의 상관관계를 비교하기 위하여 수술 전 측정치의 백분율로 환산하였다. 통계처리는 Student's t-test와 Pearson's correlation coefficient를 이용하였고,  $p < 0.05$  일때 유의성을 인정하였다.

## 결 과

### 1. 대상 환자의 임상적 특성

대상환자 16예의 연령분포는 25-67세(중앙연령 55세)였고, 성별은 남자 11예, 여자 5예였으며, 환자의 추적 관찰기간은 18-60개월로 평균 42개월이었다. 대상환자의 원인질환은 폐암 11예, 국균종(aspergilloma) 3예, 기관지결석 1예, 형질세포종(plasma cell granuloma) 1예였고, 수술의 유형은 폐엽절제술이 8예(이폐엽절제술 2예 포함), 전폐절제술이 8예였다(Table 1). 전체

Table 1. Name of Operation of the Patients

Name of Operation	No. of Cases
Pneumonectomy	8
Right	2
Left	6
Lobectomy	8
RUL	1
RLL	1
LUL	3
LLL	1
Bilobectomy	2
Total	16

RUL; right upper lobe, RLL; right lower lobe, LUL; left upper lobe, LLL; left lower lobe, Bilobectomy; right middle and lower lobectomy

대상환자를 폐엽절제군과 전폐절제군으로 분류하였는데, 수술 전 폐기능은 폐엽절제군과 전폐절제군에서 각각 FVC 2.65 L; 3.32 L, FEV1 2.17 L; 2.51 L, FEF25-75% 2.18 L/sec; 2.06 L/sec, MVV 89 L/min; 91 L/min로 두군 사이에 통계학적으로 유의한 차이는 없었다. 수술 후의 폐기능 예측치는 폐엽절제군 77.5%, 전폐절제군 62.8%였다.

### 2. 수술 후 폐기능 지표의 변화

#### 1) FVC

폐엽절제군과 전폐절제군에서 각각 수술 후 1주에는 수술전 측정치의 59.8%, 52.2%로 감소하였고, 1개월 74.5%, 60.3%, 3개월 81.4%, 68.9%로 회복되었으며, 6개월 98.0%, 58.0%, 1년 91.8%, 55.9%, 2년 92.2%, 58.9%, 3년 77.2%, 62.6%, 4년 70.5%, 82.6%, 5년 94%, 76.2%로 통계적으로 유의한 변화없이 유지되었다.

#### 2) FEV1

폐엽절제군과 전폐절제군에서 각각 수술 후 1주에는 수술전 측정치의 63.1%, 50.5%로 감소하였고, 1개월 77.9%, 59.1%로 예측치에 가깝게 회복되었으며, 6개월 94.8%, 59.8%, 1년 90.5%, 55.5%, 2년 84.6%, 58.4%, 3년 80.7%, 56.8%, 4년 72.0%, 72.3%, 5년 82.7%, 60.9%로 통계적으로 유의한 변화없이 유지되었다.

#### 3) FEV1/FVC

폐엽절제군과 전폐절제군에서 각각 수술 후 1주에는 수술전 측정치의 105.6%, 100.0%, 1개월 104.7%, 99.3%, 1년 97.4%, 101.1%, 2년 89.8%, 99.7%, 4년 101.9%, 88.9%, 5년 86.8%, 79.9%로 수술 후 전 기간동안 두군 모두 통계적으로 유의한 변화없이 유지되었다.

#### 4) FEF25-75%

폐엽절제군과 전폐절제군에서 각각 수술 후 1주에는 수술전 측정치의 78.7%, 49.0%로 감소하였고, 1개월 91.8%, 61.8%로 회복되었으며, 6개월 98.2%, 66.6%, 1년 89.1%, 55.5%, 2년 75.0%, 55.2%, 3년 92.5%, 48.7%, 4년 88.8%, 49.6%, 5년 67.1%, 41.4%로 전폐절제군에서 수술 2년 이후에 점차 감소하는 경향을 나타내었으나 통계적으로 유의하지는 않았다.

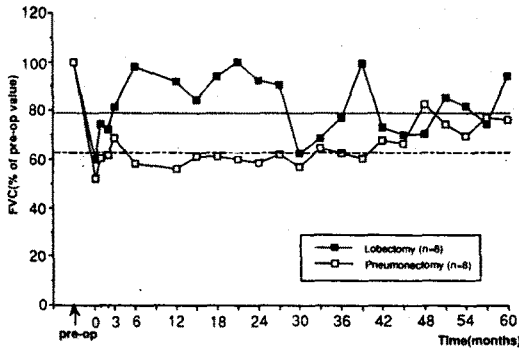


Fig. 1. Change of FVC after pulmonary resection. Horizontal lines are predicted values of FVC after lobectomy(---) and pneumonectomy(-----) respectively.

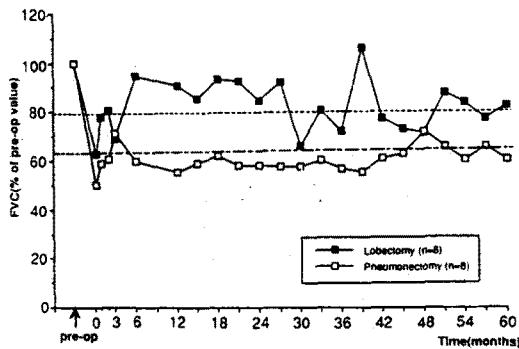


Fig. 2. Change of FEV1 after pulmonary resection. Horizontal lines are predicted values of FEV1 after lobectomy(---) and pneumonectomy(-----) respectively.

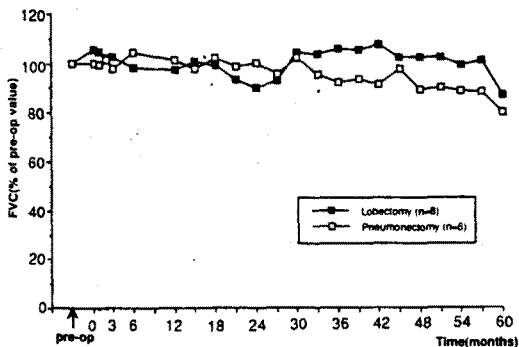


Fig. 3. Change of FEV1/FVC after pulmonary resection.

### 5) MVV

폐엽절제군과 전폐절제군에서 각각 수술후 1주에는

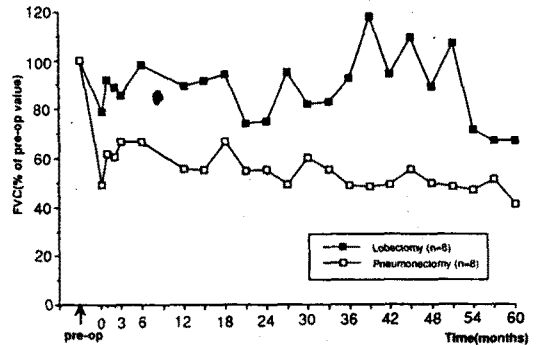


Fig. 4. Change of FEF25-75% after pulmonary resection.

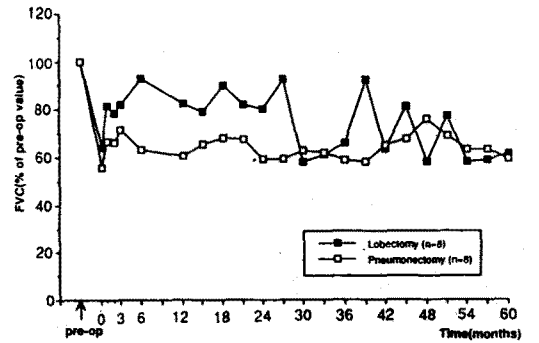


Fig. 5. Change of MVV after pulmonary resection.

수술전 측정치의 63.8%, 55.6%로 감소하였고, 1개월 81.6%, 66.5%로 회복되었으며, 6개월 92.9%, 63.1%, 1년 82.1%, 60.3%, 2년 80.0% 59.2%, 3년 65.8%, 58.6%, 4년 58.0%, 75.7%, 5년 61.1%, 59.0%로 폐엽절제군에서 수술 2년 이후 감소하는 경향을 나타내었으나 통계학적으로 유의하지는 않았다.

### 3. 수술 후 폐기능의 변화양상 (Fig. 1~5)

수술 1주 후 폐기능은 전폐절제군과 폐엽절제군 모두에서 현저하게 감소하였으며, 수술 1개월 이후 예측치와 유사하게 회복되어 3-6개월이 지난 후 수술 전 측정치에 가장 가깝게 호전되었다. 페스칸으로 예측한 예측치, 즉 폐엽절제군의 77.5%, 전폐절제군의 62.8%와 수술 후의 실측치를 비교한 결과 수술 1주후에는 두군 모두에서 FVC, FEV1, FEF25-75%, MVV의 실측치가 예측치에 비하여 통계학적으로 유의하게 낮았으며 ( $p < 0.05$ ), 수술 3개월 이후 5년까지는 두군에서 예측치와 실측치 사이에 통계학적으로 유의한 차이가 없었다. 또한 폐엽

절제군과 전폐절제군의 폐기능실측치를 비교한 결과 수술 후 6-12개월에서는 전폐절제군이 폐엽절제군에 비해 FVC, FEV1, FEF25-75%, MVV가 통계학적으로 유의하게 낮았으며 ( $p < 0.05$ ), 수술 2년 이후에는 전폐절제군이 폐엽절제군보다 FVC, FEV1, FEF25-75%가 낮은 경향을 보였으나 통계학적으로 유의하지는 않았다. FVC와 MVV는 수술 2년 6개월 이후에는 전폐절제군과 폐엽절제군 사이에 차이가 없었다.

각 폐기능지표의 수술 후 기간에 따른 변화를 보면 FVC는 폐엽절제군의 경우 6개월에서 24개월에는 예측치보다 높았고 그 이후에는 예측치와 유사하게 유지되었으며, 전폐절제군에서는 수술 3개월 후 예측치로 회복된 후 6개월 이후 약간 감소하여 예측치와 유사하게 유지되다가 수술 3년 6개월 이후는 약간 호전되어 예측치보다 약간 높게 유지되었다. FEV1은 두군 모두에서 수술 3개월 후 예측치와 유사하게 회복되었으며, 수술 6개월 후 5년 동안 측정시점에 따른 약간의 변화는 있었지만 통계학적으로 유의한 변화없이 유지되었다. FEV1/FVC는 두군 모두에서 수술 전후 전기간 동안 통계학적으로 유의한 변화없이 유지되었는데, 전폐절제군의 경우 수술 3년 이후에 약간 감소하는 경향을 나타내었다. FEF25-75%도 수술 1개월 이후 예측치로 회복되었으며, 폐엽절제군의 경우 기간에 따른 변화는 있지만 거의 모든 기간동안 예측치보다 높게 유지된 반면에 전폐절제군의 경우 수술 1년 이후 감소하여 예측치보다 낮은 경향을 나타내었다. MVV도 두군 모두 수술 1개월 이후 예측치로 회복되었는데, 폐엽절제군의 경우 수술 2년까지는 예측치와 유사하게 유지되다가 그후 약간 감소하는 경향을 나타내었고, 전폐절제군의 경우는 전 추적기간 동안 예측치와 유사하게 유지되었다.

## 고 찰

폐절제술 후 폐환기능은 절제될 폐와 절제술 후 잔여 폐의 기능, 또한 잔여 폐의 잠재적인 대상능력에 의존한다<sup>4)</sup>. 최근에는 폐암 환자에서 광범위한 폐절제술이 행하여지는 추세이며 종종 만성폐질환으로 인하여 폐환기능이 상당히 손상된 환자에서도 이러한 수술이 행해지고 있다. 본 연구의 목적은 광범위한 폐절제술 후 폐기능의 변화를 장기간 관찰하여 폐절제술이 폐기능에 미치는 영향을 분석함에 있다.

수술 전후 폐기능에 영향을 미치는 요소로는 환자의 체형, 비만정도, 흡연력, 연령 등의 비폐인성 위험인자와<sup>5,6)</sup>, 폐절제술의 범위 및 절제할 폐의 수술 전 폐기능에 대한 기여 정도<sup>7)</sup>, 개흉술, 마취, 수술 자체의 영향과 수술 후 합병증 유무 등을 들 수 있다<sup>7-9)</sup>. 그외에 흉곽의 결손, 흉막의 운동제한, 호흡근이나 신경의 손상, 기도의 폐쇄, 폐의 유연성 저하 등에 의해서도 폐기능은 감소될 수 있다<sup>10)</sup>. 폐절제술 후 폐기능의 예측에는 폐환기능검사가 가장 보편적으로 이용되고 있는데, FVC와 FEV1이 절제술 후 잔여 폐기능과 밀접한 관계가 있으므로 수술 가능성을 결정하는데 유용하다고 하며<sup>11)</sup>, 수술 전 FEV1이 2.0L 이하인 경우 좌우측의 폐기능검사를 따로 실시하거나 Xe<sup>133</sup> ventilation/perfusion scan 등을 시행하여 수술 후의 예측 FEV1이 0.8L 이상인 경우에만 절제수술이 가능하다고 한다<sup>12,13)</sup>. 폐기능이 전폐절제술에 적합하지 않은 경우는 절제술 후 잔여폐 기능을 최대한 보존하기 위하여 폐엽절제술 및 이폐엽절제술 (bilobectomy), sleeve lobectomy 등을 시행하여 전폐절제술과 유사한 치료효과를 보고한 예도 많으며<sup>14)</sup>, 최근에는 폐실질의 손상을 최소한으로 줄이는 수술방법을 선호하고 있다.

폐절제술 후의 폐기능의 감소는 절제되는 폐실질의 양에 비례한다고 알려져 있는데<sup>9)</sup>, 전폐절제술 중에는 우폐절제술 후가 좌폐절제술 후에 비하여 폐기능의 감소정도가 커서 수술 후 폐성심의 발생과 사망이 많다고 보고되었다<sup>15)</sup>. Begin등<sup>4)</sup>은 폐암환자에서 전폐절제술과 이폐엽절제술 후 3-36개월간 폐기능을 추적관찰한 결과 TLC는 우폐절제술 후 43%, 좌폐절제술 후 26%, 이폐엽절제술 후 17% 감소하였고, FEV1은 폐활량의 감소와 대략 비례하였으며, DLCO는 수술 후 약 20% 감소하지만 이 수치를 폐용적을 고려하여 환산한 결과 (KCO) 전폐절제술 후에는 수술 전보다 증가하였고 이 폐엽절제술 후에는 변화가 없었다고 하였다. 또한 Pelletier등<sup>16)</sup>은 폐절제술 후 29-200일 후 폐기능과 운동부하능 (exercise capacity)을 측정한 결과 FEV1(% of predicted)이 폐엽절제술 후 17%, 전폐절제술 후 31% 감소하였고, FEV1과 운동부하능 간에는 상관관계가 있었으며, 일정량의 운동 후 호흡곤란정도는 전폐절제술 환자에서는 유의하게 증가하였으나 폐엽절제술 환자에서는 유의한 변화가 없었다고 보고하였다. 이와 달리 Boushy등<sup>17)</sup>은 폐절제술 후 운동부하능은 FEV1 및

MVV와 상관성이 있으나, 전폐절제술과 폐엽절제술 환자 모두에서 호흡곤란지수 증가의 정도는 차이가 없었고, 수술 후 3개월과 13개월에 시행한 폐기능검사도 차이가 없으며, 사망율도 두군에서 유사하였다고 보고하였다.

폐절제술 후 1주에서 2주까지는 폐절제범위에 관계없이 개흉술 자체로 인해 일시적으로 폐기능이 현저하게 저하되었다가 4주에서 6주 이후에 회복되는데 이 현상은 수술에 의한 통증 때문인 것으로(thoracotomy effect) 설명된다<sup>8)</sup>. 이때의 폐기능은 제한성 환기장애를 나타내며, 환자에 따라서는 수술 후 10주 까지도 완전히 회복되지 못하는 경우도 있다고 한다. 본 연구에서도 폐엽절제군과 전폐절제군에서 수술 1주 후 각각 수술전 측정치의 FVC 59.8%, 52.2%, FEV1 63.1%, 50.0%로 현저하게 감소하였는데 감소의 정도는 두군 사이에 유의한 차이가 없었다. 그 후 점차로 회복되어 수술 3개월 후에는 폐엽절제군과 전폐절제군에서 각각 FVC 81.4%, 68.9%, FEV1 69.2%, 71.2%, 6개월 후 각각 FVC 98.0%, 58.0%, FEV1 94.8%, 59.8%로 예측치와 유사하게 회복되었다.

폐엽절제술의 경우 절제되는 폐실질이 많지 않으므로 수술 후의 호흡곤란 증가와 폐기능의 저하는 주로 흉막 유착, 섬유화 등의 다른 원인에 의해 유발되는 것으로 알려져 있으며<sup>17)</sup>, 전폐절제술은 폐엽절제술에 비하여 폐실질의 손상은 많은 반면 흉막유착은 적기 때문에 수술 후 호흡곤란의 정도는 두군 사이에 차이가 적은 것으로 추측되고 있다. Ali 등<sup>18)</sup>은 폐엽절제술 후에는 동측의 잔여폐엽이 과팽창되고 국소적으로 환기와 관류가 감소되어 환기-관류불균형과 확산장애를 유발하기 때문에 호흡곤란이 심해진다고 설명하였는데 이 현상은 전폐절제술 후에는 없다고 주장하였다. 또한 이 폐엽절제술의 경우는 동측의 잔여폐엽이 수술로 인해 손상되어 호흡곤란이 심해질 수 있다고 한다. 본 연구에서는 수술 후 6개월에서만 전폐절제군이 폐엽절제군에 비해 유의하게 폐기능 지표가 낮았는데 이는 thoracotomy effect에서 회복된 후 수술 부위의 유착 등의 변화가 아직 완전히 일어나지 않은 상태에서 폐실질 감소에 의한 차이가 가장 잘 나타나기 때문으로 설명할 수 있겠다.

폐절제술을 시행한 후 장기간 변화에 대하여 Laros<sup>19)</sup>는 전폐절제술을 시행받은 123명의 환자를 수술 후 20년 동안 추적관찰한 결과 VC는 10년에 30-40 ml씩 감소하

였고, FEV1은 VC와 유사하게 감소하였으며, FEV1/VC는 수년 동안 거의 일정하였고, RV는 10년에 200-250 ml씩 증가하였으며, MBC<sub>30</sub> (Maximum breathing capacity at 30 breaths per minute)는 10년에 1.3-1.8 liter/minute씩 감소하였다고 보고하였다. 한편 VC는 시간이 경과함에 따라서 감소하지만 TLC는 거의 일정하기 때문에 FEV1/TLC이 실제 폐환기능을 반영하는 질적 평가 지표로 FEV1/VC보다 우수하다고 하였다. 또한 전폐절제술 후 환자의 생존기간은 단시간 내에 호기할 수 있는 공기의 양보다는 실제의 VC, 즉 남아있는 폐조직의 양에 의존한다고 하였다.

폐절제술 후 생긴 공간은 남은 폐의 대상성 팽창, 흉곽 및 횡격막의 이동, 주위 조직의 섬유화 등으로 채워지게 되어 제한성 환기장애의 원인이 된다고 하며<sup>20)</sup>, 남은 폐조직은 과팽창을 일으켜 폐기종이 생길 수 있다고 보고되었다. 폐기종의 기전은 정확하게 규명되지 않았는데 성장이 끝나지 않은 조직에서는 폐포의 증식이 일어나며 성장이 완료된 조직에서는 과도한 팽창시 폐기종이 발생된다고 알려져 있다<sup>20-24)</sup>. Jones 등<sup>25)</sup>은 폐암으로 전폐절제술을 받은 9명의 환자를 17년간 추적 관찰한 결과 1명을 제외하고는 섬유화, 기관지 수축, 폐혈관 저항의 증가로 인한 폐동맥 고혈압이 중요한 문제였다고 보고하였고, Fry 등<sup>3,26)</sup>은 전폐절제술 후 심폐기능 감소와 폐동맥 고혈압은 수술 직후, 또는 10년 이상 경과 후에 발생한다고 보고하였다.

본 연구에서는 추적 기간이 최고 5년으로 이러한 변화로 인한 폐기능 감소는 관찰할 수 없었으며, 연령의 증가에 따른 변화요인은 적을 것으로 생각된다. 수술 후 기간에 다른 폐기능의 변화를 보면 수술 후 6개월에서 12개월까지 plateau를 보이며, 그 이후 약간 감소하고, 수술 후 5년까지 별 변화없이 유지되었다. FVC, FEV1의 감소정도는 전폐절제술, 이폐엽절제술, 폐엽절제술의 순서로 절제된 폐실질의 양에 비례하였다. FVC는 수술 직후 예측치보다 현저히 감소하였다가 3개월 후 예측치에 가깝게 회복되고, 그 후 유사하게 유지되었으며, FEV1도 수술 직후 현저하게 감소하였다가 수술 1개월 후 예측치와 가깝게 회복되어 5년 동안 유사하게 유지되었으며, FVC/FEV1은 수술 전후 전 기간 동안 일정하게 유지되었다. FEF<sub>25-75%</sub>은 전폐절제군에서 수술 1년 이후에는 약간씩 감소하여 2년 이후 예측치보다 상당히 감소하는 경향을 보이는데, 이 원인으로는 남은 폐의

과팽창으로 인한 폐기종 등을 고려할 수 있겠다. 본 연구 결과 수술 후 3년 이내에는 경증의 제한성 환기장애의 양상을 보이는데 이것은 아마도 흉막유착, 남은 조직의 섬유화 및 수술 후의 통증 등으로 인한 결과로 생각된다. 추적기간 중 수술 후 3-6개월에 폐기능의 실측치가 예측치보다 약간 높게 나타난 경우가 있었는데 그 원인으로서는 질환 부위가 제거된 후 심리적인 안정감과 질환으로 인한 통증 및 불편감의 해소 등을 생각할 수 있겠다. 또한 폐암환자 중 관찰기간 중에 질병이 재발한 경우가 2예 있었는데, 이들의 경우 재발 전까지 비교적 일정하게 유지되던 폐환기능이 재발 후에 갑자기 악화되었다. 그 원인으로서는 폐암의 재발 자체로 폐실질이 손상되거나 또는 재발부위의 통증 등 폐 자체의 원인과 함께 환자의 전신상태의 악화에 의한 호흡근의 약화 등도 고려할 수 있겠다.

본 연구 결과 폐환기능은 수술 직후에는 수술 전보다 현저히 감소하였다가 수술 1-3개월 후 회복되어 예측치와 유사해지면서 6개월에 최고에 이르고, 2년 이후 약간 감소하여 5년까지 뚜렷한 변화없이 예측치와 유사하게 유지됨을 알 수 있었다. 폐엽절제군과 전폐절제군 사이의 폐환기능의 차이가 가장 뚜렷한 시기는 수술 6개월-1년 사이였고 수술 2년 이후에는 두군 사이의 차이가 감소하였다.

## 요 약

**연구목적** : 폐절제술 후 폐환기능은 절제될 폐와 절제술 후 잔여 폐의 기능, 또한 잔여 폐의 잠재적인 대상능력에 의존한다. 최근에는 폐암 환자에서 광범위한 폐절제술이 행하여지는 추세이며 종종 만성폐질환으로 인하여 폐환기능이 상당히 손상된 환자에서도 이러한 수술이 행해지고 있는데 이들에서 절제술 후 폐기능의 회복정도를 예측함은 매우 중요하다. 본 연구의 목적은 폐절제술 후 폐기능의 변화를 장기간 관찰하여 기간에 따른 폐기능의 변화양상을 파악하여 폐절제술이 폐기능에 미치는 영향을 분석함에 있다.

**방법** : 폐암 및 양성폐질환으로 전폐절제술 및 폐엽절제술을 시행받은 환자중 수술 후 특기할 만한 합병증이 없고, 18개월 이상 정기적으로 추적관찰이 가능하였던 16예를 대상으로 수술 전과 수술 후 5년동안 3개월 간격으로 폐환기능검사를 실시하여 폐기능의 변화양상을 분

석하였다.

## 결과 :

1) 수술 1주 후 폐기능은 폐엽절제군과 전폐절제군 각군에서 수술전 측정치의 FVC 59.8%, 52.2%, FEV1 63.1%, 50.5%로서 예측치에 비하여 유의하게 낮았으며 ( $p < 0.05$ ), 두군 사이에 유의한 차이는 없었고, 1-3개월 후 예측치와 유사하게 회복되었다.

2) FVC는 폐엽절제군은 6-24개월에는 예측치보다 높았고, 그 이후에는 예측치와 유사하게 유지되었으며, 전폐절제군에서는 6-36개월에는 예측치와 유사하게 유지되다가 수술 3년 6개월 이후에는 호전되어 예측치보다 약간 높게 유지되었다.

3) FEV1은 폐엽절제군과 전폐절제군 각각 6개월-5년동안 뚜렷한 변화없이 예측치와 유사하게 유지되었다.

4) FEV1/FVC는 두군 모두에서 수술 전후 전기간 동안 통계학적으로 유의한 변화가 없었다.

5) FEF25-75%는 폐엽절제군에서는 6개월-5년동안 유의한 변화없이 예측치보다 높게 유지되었고, 전폐절제군에서는 수술 1년 이후 감소하여 예측치보다 낮게 유지되었다.

6) MVV는 폐엽절제군의 경우 2년까지는 예측치와 유사하게 유지되다가 그 후 약간 감소하는 경향을 나타내었고, 전폐절제군의 경우는 전 추적기간 동안 예측치와 유사하게 유지되었다.

7) 전폐절제군이 폐엽절제군에 비해 수술 후 6개월의 FVC, FEV1, FEF 25-75%, MVV가 통계학적으로 유의하게 낮았으며 ( $p < 0.05$ ), 수술 2년 이후에는 전폐절제군이 폐엽절제군보다 FVC, FEV1, FEF 25-75%가 낮은 경향을 보였으나 통계학적으로 유의하지는 않았다.

**결론** : 폐환기능은 수술 직후에는 수술 전보다 현저히 감소하였다가 수술 1-3개월 후 회복되어 예측치와 유사해지고 6개월에 최고에 이르고, 2년 이후 약간 감소하여 5년까지 뚜렷한 변화없이 예측치와 유사하게 유지되었다. 폐엽절제군과 전폐절제군 사이의 폐환기능의 차이가 가장 뚜렷한 시기는 수술 6개월-1년 사이였고, 수술 2년 이후에는 두군 사이의 차이가 감소하였다.

## REFERENCES

- 1) Ali MK, Mountain C: Predicting loss of pulmonary function after pulmonary resection for bronchogenic carcinoma. *Chest* 77:337, 1980
- 2) Burrow B, Harrison RW, Adams WE, Humphreys EM: The postpneumonectomy state clinical and physiologic observations in thirty-six cases. *Am J Med* 28:281, 1960
- 3) Fry WA, Harrison RW, Moulder PV: Serial study of postpneumonectomy state. *Arch Surg* 85:578, 1962
- 4) Begin P, Deschamps C, Gauthier JJ, Martin RR: Functional effects of pneumonectomy and bilobectomy for lung cancer. *Respiration* 46:8, 1984
- 5) Tisi GM: Preoperative evaluation of pulmonary function: validity, indication and benefits. *Am Rev Respir Dis* 119:293, 1979
- 6) Bairer H: Medical intelligence: Assessment of unilateral lung function. *Anesthesiology* 52:240, 1980
- 7) Drift L: The effect of lobectomy on pulmonary function. *Acta Tuberc Scand* 27:263, 1952
- 8) Gorlin R, Knowles JH, Storey CF: Effect of thoracotomy on pulmonary function. *J Thorac Surg* 34:242, 1957
- 9) Smith GA, Siebens AA, Storey CE: Preoperative and postoperative cardiopulmonary function studies in patients with bronchiectasis. *Am Rev Tuberc* 69:869, 1954
- 10) Woodruff W, Merkel CG, Wright GW: Decisions in thoracic surgery as influenced by the knowledge of pulmonary physiology. *J Thorac Surg* 26:156, 1953
- 11) 김성규 : 수술전 폐기능의 평가, 결핵 및 호흡기 질환 33:73, 1986
- 12) Putnam JB, Lammermeier DE, Colon R, McMurtrey MJ, Ali MK, Roth JA: Predicted pulmonary function and survival after pneumonectomy for primary lung carcinoma. *Ann Thorac Surg* 49:909, 1990
- 13) 염호기, 김동구, 손광현 : 전산화 폐관류주사를 이용한 폐절제수술 후 폐기능의 예측, 대한내과학회잡지 34:186, 1988
- 14) Deslauriers J, Gaulin P, Beaulieu M, Piraux M, Bernier R, Cormier Y: Long-term clinical and functional results of sleeve lobectomy for primary lung cancer. *J Thorac Cardiovasc Surg* 92:871, 1986
- 15) Quinlan JJ, Schaffner VD, Hiltz JE: Pneumonectomy for tuberculosis: appraisal of results in 143 cases. *Am Rev Respir Dis* 97:193, 1968
- 16) Pelletier C, Lapointe L, Leblanc P: Effects of lung resection on pulmonary function and exercise capacity. *Thorax* 45:497, 1990
- 17) Boushy SF, Billig DM, North LB, Helgason AH: Clinical course related to preoperative and postoperative pulmonary function in patients with bronchogenic carcinoma. *Chest* 59:383, 1971
- 18) Ali MK, Mountain C, Miller JM, Johnston DA, Schullenberger CC: Regional pulmonary function before and after pneumonectomy using<sup>133</sup>Xenon. *Chest* 68:288, 1975
- 19) Laros CD: Lung function data on 123 persons followed up for 20 years after total pneumonectomy. *Respiration* 43:81, 1982
- 20) Rienhoff WF: Intrathoracic adjustments following complete ablation of one lung. *J Thorac Surg* 6:254, 1937
- 21) Bremer JL: The fate of the remaining lung tissue after lobectomy or pneumonectomy. *J Thorac Surg* 6:336, 1937
- 22) Berend N, Woolcock AJ, Marlin GE: Effects of lobectomy on lung function. *Thorax* 19:145, 1979
- 23) Longacre JJ, Carter BN, Quill LM: An experimental study of some of the physiological changes following total pneumonectomy. *J Thorac Surg* 6:237, 1937
- 24) Phillips FJ, Adams WE, Hrdina LS: Physiologic adjustment in sublethal reduction of lung capacity in dogs. *Surg* 9:25, 1941
- 25) Jone JC, Robinson JL, Meyer BW: Primary carcinoma of the lung: a follow up study including pulmonary function studies of long term survivors. *J Thorac Cardiovasc Surg* 39:144, 1960
- 26) Fry WA, Harrison RW, Moulder PV: Serial study of pneumonectomy state. *Arch Surg* 85:578, 1962