

# 폐절제술 후 폐기능 변화에 대한 전향적 연구(I)

연세대학교 의과대학 내과학교실

이 이 형·김 미 립·김 세 규  
장 준·김 성 규·이 원 영

## 서 론

폐절제술을 시행하는 경우 수술 가능성이나 수술시 폐절제의 범위를 결정하는데 있어서 수술전 정확한 폐기능의 평가는 매우 중요한 문제이다. 폐절제술을 시행받은 환자의 상당수가 나이가 많고, 흡연력이 있으며, 만성폐쇄성 폐질환이 동반되어 있는 등 이미 폐기능이 감소되어 있는 상태이므로 폐절제로 인해 폐기능이 더욱 저하되면 수술 후 호흡부전을 초래할 수 있기 때문이다<sup>1,2)</sup>. 수술 후의 잔여 폐기능을 예측하는 방법으로는 기관지폐활량 측정법 (bronchspirometry)<sup>3,4)</sup>, 측위폐활량 측정법 (lateral position test)<sup>5,6)</sup>, 환기가스 분석법 (ventilatory gas analysis)<sup>7)</sup>, 운동부하 검사 (exercise tolerance test)<sup>8)</sup>, 폐동맥압 측정법<sup>9,10)</sup> 등이 있으며, 최근에는 99m-Technetium (Tc)을 이용한 폐관류주사가 비교적 정확하고 편리하며 경제적인 방법으로 많이 사용되고 있다<sup>11-15)</sup>.

폐절제술 후 폐기능이 감소하는 정도는 폐절제 범위, 절제할 부위의 수술 전 폐기능에의 기여도, 정상폐실질의 손실정도 등 여러 요인에 의해 영향을 받는다. 수술 후 폐기능의 변화는 수술 직후에는 수술로 인한 조직손상, 통증 등으로 인해 예측치보다 저하되어 나타나며, 시간이 경과함에 따라 호전되는 양상을 보이고 일정시간 이후에는 plateau를 형성하는 것으로 알려져 있다<sup>16)</sup>. Burrow 등<sup>17)</sup>과 Fry 등<sup>18)</sup>은 폐절제술 후 흉부 X선 사진에서는 1~2년까지 폐실질의 과팽창 소견을 보이지만 실제 폐용적은 수술 후 3개월이 지나면 큰 차이가 없으며 그 후로는 거의 변화가 없다고 하였다.

최근 폐암이 증가하고 있고, 현재까지는 근치적 치료로 수술이 가장 효과적이므로 폐절제수술을 시행하는 예가 많은데, 폐절제술을 시행한 후 폐기능과 폐용적의 변화에 대한 연구는 많이 있었으나 장기간 동일인에서 경과를 추시한 연구는 적었다. 이에 저자는 연세대학교 의과대학 세브란스 병원에서 폐절제술을 시행받은 환자에서 수술 전과 수술 후에 폐기능검사를 추적 실시하여 폐기능의 변화양상을 관찰하여 시간에 따른 동향을 파악하고자 본 연구를 시행하였다.

## 대상 및 방법

대상은 1987년 1월부터 1989년 2월까지 연세대학교 의과대학 세브란스 병원에서 폐절제술을 시행받은 환자 41명으로 하였으며, 수술 전과 수술 후 1주, 2주, 1개월, 3개월, 6개월, 1년, 15개월, 18개월, 2년에 폐기능검사를 실시하였다. 추적검사 기간은 1개월에서 24개월까지로 평균 7.8개월이었다. 대상 환자의 성별은 남자 25명, 여자 16명이었으며, 연령은 25세에서 72세까지로 평균연령은 49.1±19.8세였다 (Table 1). 대상 환자의 병명은 폐암이 30예로 가장 많았고, 그외 폐결핵 4예, aspergilloma 4예, 기관지 확장증 1예, 기관지 결석 1예, 기타 1예였고 (Table 1), 수술 유형 별로는 전폐절제술이 20예, 폐엽절제술이 21예였다 (Table 2). 수술 후 폐암의 재발 또는 전이가 있었던 예는 대상에서 제외하였다.

폐기능 검사는 1명의 검사자에 의하여 행하여졌으며 수술 후 동일한 환자에서 폐기능 검사 지표의 변화를 서로 비교하였다. 폐기능의 지표로는 노력성폐활량 (forced vital capacity, FVC), 1초간 노력성호기량 (forced expiratory volume in one second, FEV<sub>1</sub>), 1

접 수 : 1993년 6월 25일  
통 과 : 1993년 9월 21일

**Table 1. Clinical Profiles of the Patients**

No. of patients	41
Sex Male	25
Female	16
Age (Mean±S.D.)	49.1±19.8
Disease Lung cancer	30
Pulmonary Tuberculosis	4
Aspergillosis	4
Others	3

**Table 2. Name of Operation and Sites of Resection**

	No. of patients
Pneumonectomy	20
Right	9
Left	11
Lobectomy	21
Right Upper Lobe	5
Middle Lobe	1
Lower Lobe	5
Middle+Lower Lobe	1
Left Upper Lobe	5
Lower Lobe	4

초간 노력성호기량의 노력성폐활량에 대한 비(FEV<sub>1</sub>/FVC), 노력성 호기중간유량(mean forced expiratory flow during the middle half of the FVC, FEF 25-75%), 최대자발성호흡량(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 폐기능 검사와 폐관류주사를 시행하여 수술 후의 폐기능 예측치를 계산하여 이를 수술 후 1주, 2주, 1개월, 2개월, 3개월의 실측치와 비교하였다. 동위원소를 이용한 폐 관류주사는 99m-technetium-macroaggregated albumin (M.A.A) 3mci를 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 개

인에서 여러 지표들간의 상관관계를 비교하기 위하여 수술 전 값의 백분율로 환산하였다. 통계처리는 Student's t-test와 Pearson's correlation coefficient를 이용하였고, p<0.05일 때 유의성을 인정하였다.

## 결 과

### 1. 수술 전 폐기능과 수술 후 폐기능 예측치

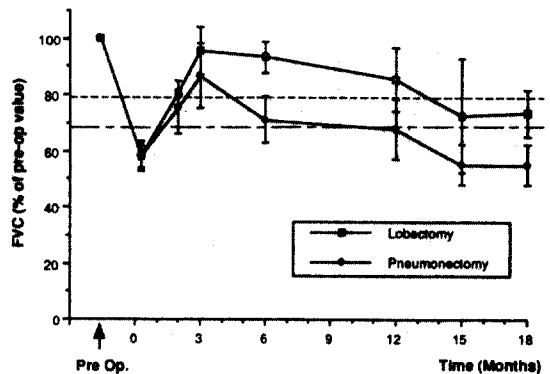
전체 대상 환자의 수술전 폐기능은 폐엽절제군의 경우 FVC 2.99 L, FEV<sub>1</sub> 2.29 L, FEF25-75% 2.13 L/sec, MVV 91.9 L/min였고, 전폐절제군의 경우 FVC 2.79 L, FEV<sub>1</sub> 2.13 L, FEF25-75% 1.76 L/sec, MVV 81.4 L/min으로 폐엽절제군에 비해서 전폐절제군이 낮았으나 통계학적으로 유의하지는 않았다.

수술 전의 폐기능검사와 폐관류주사를 기준으로 하여 계산한 수술후의 폐기능 예측치는 폐엽절제군이 수술 전 폐기능의 79.9%, 전폐절제군이 수술전 폐기능의 68.8%이었다.

### 2. 수술 후 폐기능 지표의 변화

#### 1) FVC의 변화

폐엽절제군과 전폐절제군에서 각각 수술 후 1주에는 수술전 측정치의 58.2%, 58.0%로 감소하였고, 2주 63.2%, 65.0%, 1개월 71.3%, 68.9%, 2개월 80.8%, 75.4%, 3개월 95.6%, 86.7%로 회복되었고, 6개월



**Fig. 1.** Change of FVC after pulmonary resection. Vertical bar means the standard error of mean FVC. Horizontal lines are predicted values of FVC after lobectomy (···) and pneumonectomy (- - -) respectively.

93.2%, 71.2%, 12개월 85.4%, 67.9%, 18개월 73.5%, 55.1%로 감소하는 경향을 나타내었으나 통계학적으로 유의하지는 않았다.

**2) FEV<sub>1</sub>의 변화**

폐엽절제군과 전폐절제군에서 각각 수술후 1주에는 수술전 측정치의 64.0%, 60.1%로 감소하였고, 2주 67.3%, 64.1%, 1개월 75.8%, 70.0%, 2개월 81.3%, 77.3%, 3개월 90.5%, 87.5%로 회복되었고, 6개월 90.4%, 68.8%, 12개월 82.7%, 63.7%, 18개월 73.2%, 55.4%로 감소하는 경향을 나타내었으나 통계학적으로 유의하지는 않았다.

**3) FEV<sub>1</sub>/FVC의 변화**

폐엽절제군과 전폐절제군에서 각각 수술후 1주에는 수술전 측정치의 105.3%, 102.3%, 2개월 99.5%, 98.9%, 3개월 96.2%, 97.4%, 6개월 98.7%, 101.2%, 12개월 96.7%, 98.5%, 18개월 96.8%, 102.9%로 수술 후 전 기간동안 두군 모두에서 통계적으로 유의한 변화가 없었다.

**4) FEF<sub>25-75%</sub>의 변화**

폐엽절제군과 전폐절제군에서 각각 수술후 1주에는 수술전 측정치의 77.8%, 69.7%로 감소하였고, 2주 68.4%, 70.2%, 1개월 77.1%, 76.7%, 2개월 82.7%, 84.7%, 3개월 83.2%, 92.2%로 회복되었고, 6개월 90.1%, 63.8%, 12개월 75.9%, 65.9%, 18개월 70.5%, 82.7%로 예측치와 유사하게 유지되었다.

**5) MVV의 변화**

폐엽절제군과 전폐절제군에서 각각 수술후 1주에는 수술전 측정치의 68.5%, 69.1%로 감소하였고, 2주 69.2%, 70.1%, 1개월 77.9%, 75.7%, 2개월 83.7%, 84.7%, 3개월 90.7%, 86.5%로 회복되었고, 6개월 88.1%, 71.5%, 12개월 70.4%, 57.6%, 18개월 68.7%, 59.6%로 감소하는 경향을 나타내었으나 통계학적으로 유의하지는 않았다.

**3. 수술 후 폐기능의 변화양상**

전체 대상 환자의 수술 유형에 따른 수술 후 폐기능의 변화는 그림으로 나타내었다(Fig. 1-5). 수술 1주 후 폐

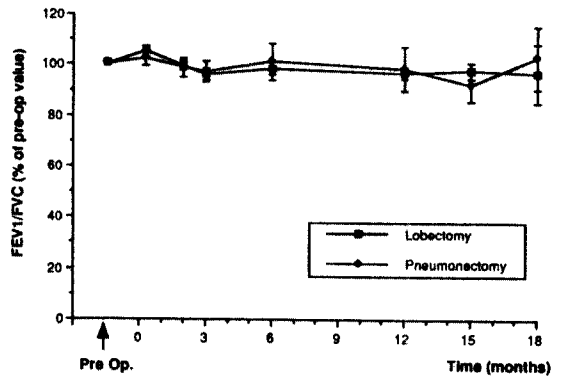


Fig. 3. Change of FEV<sub>1</sub>/FVC after pulmonary resection. Vertical bar means the standard error of mean FEV<sub>1</sub>/FVC.

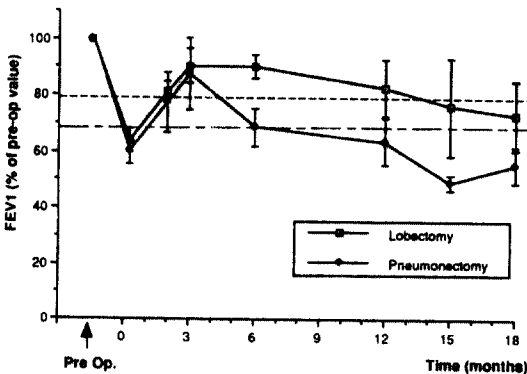


Fig. 2. Change of FEV<sub>1</sub> after pulmonary resection. Vertical bar means the standard error of mean FEV<sub>1</sub>. Horizontal lines are predicted values of FEV<sub>1</sub> after lobectomy (···) and pneumonectomy (---) respectively.

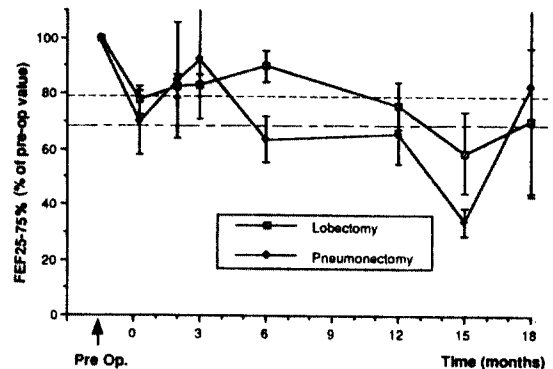


Fig. 4. Change of FEF<sub>25-75%</sub> after pulmonary resection. Vertical bar means the standard error of mean FEF<sub>25-75%</sub>. Horizontal lines are predicted values of FEF<sub>25-75%</sub> after lobectomy (···) and pneumonectomy (---) respectively.

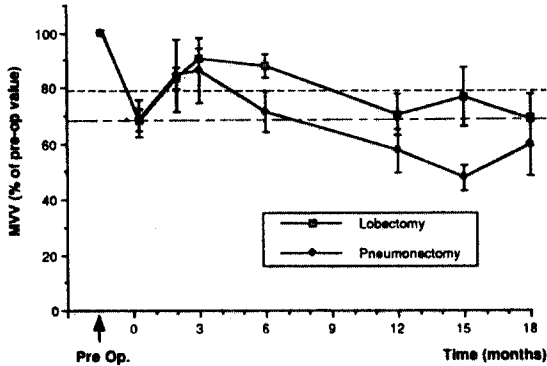


Fig. 5. Change of MVV after pulmonary resection. Vertical bar means the standard error of mean MVV. Horizontal lines are predicted values of MVV after lobectomy (· · ·) and pneumonectomy (- - -) respectively.

기능은 전폐절제술과 폐엽절제술 모두에서 현저하게 감소하였으며, 그후 점차로 회복되어 수술 2주 후에는 예측치와 유사하게 증가하고, 3개월 후에는 수술 전 측정치에 가장 가깝게 회복되고, 그 이후는 점차 감소하는 경향을 보였지만 통계학적으로 유의하지는 않았다. 수술 후 6개월에서는 전폐절제술이 폐엽절제술에 비해 FVC, FEV<sub>1</sub>, FEF25-75%, MVV의 모든 지표가 통계학적으로 유의하게 낮았으며 (p<0.05), 그외의 시기에서는 전폐절제술이 폐엽절제술보다 낮은 경향을 보였으나 통계학적으로 유의하지는 않았다.

수술 후 실측치를 수술전의 예측치와 비교하여 보면 수술 후 3개월에는 예측치보다 높았고, 6개월에서 12개월 사이에는 예측치와 유사하고, 그 이후에는 낮은 경향을 나타내었지만 통계학적으로 유의하지는 않았다.

수술 후 폐기능 검사 지표 서로간의 변화는 수술의 유형에 관계없이 폐기능 저하되는 FVC, FEV<sub>1</sub>, MVV, FEF25-75%의 순으로 감소되고, 폐기능 회복되는 FVC, FEV<sub>1</sub>, MVV, FEF25-75%의 순으로 회복되어 수술 자체로 가장 영향을 많이 받는 지표는 FVC, FEV<sub>1</sub>으로 나타났다.

## 고 안

수술 전후에 폐기능에 영향을 미치는 요소로는 첫째, 환자 자신의 체형, 비만도, 흡연 및 고령 등의 비폐인성 위험인자를 들 수 있으며<sup>19,20)</sup>, 둘째 흉곽절제술, 마취,

수술 자체의 영향과 수술 후 합병증의 유무와 셋째, 폐절제 범위 혹은 절제하려는 부위의 수술 전 폐기능의 기여 등을 들 수 있다<sup>21,23)</sup>. Drift<sup>24)</sup>와 Limburg 등<sup>25)</sup>은 폐결핵 환자에서 폐엽절제술과 분절 절제술의 차이에서 분절절제술(wedge resection)의 경우 폐기능의 감소가 적다고 보고하였다. 한편 Taylor 등<sup>26)</sup>과 Miller 등<sup>27)</sup>은 전폐절제술을 하지 않는다면 합병증이 없는 수술 후 폐기능의 감소는 분엽의 수나 크기에 상관없다고 주장했고, Smith 등<sup>28)</sup>은 기관지확장증의 연구에서 폐절제의 부위가 폐기능 감소와 비례한다고 하였다.

폐기능의 변화를 예측하는 방법에는 여러가지가 있는데, 가장 보편적이고 기본적인 방법으로 폐기능검사를 들 수 있다. Ali와 Mountain<sup>16)</sup>은 폐기능 검사의 지표중에서 FVC와 FEV<sub>1</sub>이 폐절제술을 시행할 환자의 전반적인 폐기능을 나타내며, 수술 가능성을 결정하는데 있어 FEV<sub>1</sub>의 수술 후 예측치가 잔여 폐기능과 밀접한 관계가 있다고 하였다. 그밖에 FEF200~1200, 기능성 잔기용량(functional residual capacity, FRC), FEF25-75%, 잔기량(residual volume, RV), MVV 등이 예측지표가 될 수 있다<sup>24)</sup>. 한편 Boysen<sup>25)</sup>은 폐절제술이 필요한 환자에서의 폐기능 평가법을 제시하면서 폐기능 검사의 예측치 중 FVC가 비교적 검사하기 쉬운 지표로서 예측치의 50% 미만 혹은 실측치로서 1.75~2 L 미만인 경우 수술 후 합병증의 발생률이 높아 약 12%의 사망율을 보인다고 하였으며, 수술 전 FEV<sub>1</sub>이 2.0 L 이하인 경우 좌우측의 폐기능검사를 따로 실시하여 수술 후의 예측 FEV<sub>1</sub>이 0.8 L 이상인 경우에만 수술을 실시하였다. 또한 Bria<sup>26)</sup>는 수술 후 FEV<sub>1</sub>이 0.8 L 이하인 경우 이산화탄소의 저류가 증가되어 호흡기 보조가 필요하다고 하였다.

본 연구 결과 수술 후에 FEV<sub>1</sub>이 0.8 L 이하였던 경우가 41예중 3예(7.3%) 있었는데, 이중 1예는 우폐상엽 절제술을 시행받은 환자였고, 2예는 우폐절제술을 시행받은 환자였다. 폐엽절제술을 받은 환자 1예는 수술 2주 후 FEV<sub>1</sub>이 0.55 L로 감소하였으나 1개월 후 0.85 L, 1년 후 1.05 L로 회복되었고, 폐결핵 환자 1예는 6개월의 추적기간 동안에 0.8 L 이상으로 회복되지 못하였다. 본 연구는 대상환자의 수술전 폐기능이 FEV<sub>1</sub> 2.0 L 이상으로 비교적 좋아 수술 후 현저하게 폐기능이 감소하여도 호흡부전증이 발생한 환자가 없었으나, 실제 임상적으로 유의해야 할 점은 수술 1주 후 FEV<sub>1</sub>의 현저한

감소이다. 본 연구 결과 수술 1주 후의 FEV<sub>1</sub>은 수술 전 측정치에 비해 폐엽절제군 64.0%, 전폐절제군 60.1%로 감소하고 수술 2주 이후에 예측치와 유사하게 회복되었다. 수술 1주 후의 FEV<sub>1</sub>은 수술 후의 예측치, 즉 폐엽절제군 79.9%, 전폐절제군 68.8%보다 현저하게 낮기 때문에, 수술 후 FEV<sub>1</sub> 예측치가 0.8L 이하는 물론 0.8~1.0L인 환자들도 수술 1주 후에는 FEV<sub>1</sub>이 0.8L 이하로 감소되어 호흡부전증이 발생할 위험성이 있으므로 이들 고위험군 환자의 경우 환자선정 및 절제 범위의 결정에 유의하고, 특히 수술 후 2주까지는 호흡기계 감염 등 폐기능을 감소시킬 수 있는 원인의 예방 및 적절한 치료를 시행하여 수술 후 호흡부전증의 위험을 최소화해야 할 것이다.

또한 본 연구에서는 수술 유형에 관계없이 폐기능은 FVC, FEV<sub>1</sub>, MVV의 순으로 저하되었고 회복시에도 같은 순서로 호전되는 것으로 나타났다. 이 결과에서 흉곽절개술로 가장 영향을 많이 받는 지표는 FVC, FEV<sub>1</sub>이며, 영향을 적게 받는 지표는 FEV<sub>1</sub>/FVC인 것을 알 수 있었다. FEV<sub>1</sub>/FVC의 변화가 거의 없었던 것으로 보아 수술 후 폐쇄성 폐질환이 발생하지 않는다고 생각할 수 있다.

호흡시 폐는 호흡운동에 의해 흉곽의 용적이 변화함에 따라 수동적으로 가스의 교환이 일어나게 되며 따라서 흉곽의 결손, 흉막의 운동 제한, 호흡근이나 신경의 손상, 기도의 폐쇄, 폐의 유연성 저하 등에 의해 폐기능이 감소될 수 있다고 한다<sup>27)</sup>. 폐절제술 후 1주에서 2주까지는 절제범위에 관계없이 폐기능이 현저하게 저하되며, 4주에서 6주 이후에 회복되는데 이때는 흡기용량(inspiratory capacity, IC), 호기 예비기량(expiratory reserve volume, ERV), MVV 등이 감소하는 제한성 환기장애를 보이며, 이 현상은 흉곽절개술 자체로 인한 통증 때문인 것으로(thoracotomy effect) 설명되고 있다<sup>22)</sup>. 본 연구에서도 전폐절제군과 폐엽절제군에서 모두 수술 1주 후에 현저한 폐기능 감소를 보이고, 3개월 후에는 수술 전에 가깝게 회복이 되었으며, 폐기능 감소의 정도는 두 군 사이에 유의한 차이가 없었다. 이 수치를 수술 후 예측치와 비교할 때 수술 후 3개월에는 예측치보다 통계학적으로 유의하게 높았으며, 6개월에서 12개월에는 예측치와 유사하였고, 그 이후는 감소하였다. 또한 이 결과는 수술 후 환자가 느끼는 호흡곤란이 3개월이 지나면 소실된다는 보고와도 일치하였다<sup>24)</sup>. 본 연

구에서 수술 후 3개월에 폐기능이 예측치보다 높은 까닭은 확실하지는 않으나 첫째 수술 전 폐기능의 평가가 낮게 되었거나, 둘째로 수술 후 환자가 자신을 갖게 되고, 여러번 검사를 반복하는 동안 검사 방법에 숙달되어 폐기능이 좋게 나타났을 가능성을 들 수 있다.

폐절제술 후 절제 부위로 생긴 공간은 남은 폐의 팽창, 흉곽 및 횡경막의 이동, 주위 조직의 섬유화 등으로 채워지게 되어 상술한 thoracotomy effect와는 또 다르게 호흡시에 제한성 환기장애를 가져오게 된다고 한다<sup>28)</sup>. 또한 남은 폐조직은 과팽창을 일으켜 폐기종이 생길 수 있다고 하는데, 폐조직의 단순한 과팽창이 폐기종으로 진행되는지에 대해서는 아직 논란의 여지가 있으며, 성장이 끝나지 않은 조직에서는 폐포의 증식이 일어나며 성장이 완료된 조직에서는 과도한 팽창시 폐기종이 발생된다고 알려져 있다<sup>28-32)</sup>.

본 연구에서 특이한 점은 추적검사 기간 중 수술 후 6개월에서만 전폐절제군이 폐엽절제군에 비해 유의하게 폐기능 지표가 낮았으며, 이 시기에 폐기능 예측치와 유사한 값을 나타내었다. 이는 thoracotomy effect에서 회복된 후 수술 부위의 유착 등의 변화가 아직 완전하게 일어나지 않은 상태에서 폐실질 감소에 의한 차이가 가장 잘 나타나기 때문으로 설명할 수 있겠다.

폐절제술을 시행한 환자에서 장기간 예후를 살펴본 연구들에 따르면 Jones 등<sup>33)</sup>은 폐암으로 전폐절제술을 받은 9명의 환자를 17년간 추적관찰하여 1명을 제외하고는 섬유화, 기관지 수축, 폐혈관 저항의 증가로 인한 폐동맥 고혈압이 중요한 문제였다고 보고하였다. Fry<sup>18)</sup> 등도 전폐절제술 후의 심폐기능 감소와 폐동맥고혈압은 수술 직후, 또는 10년 이상 경과 후에 발생한다고 보고하였다. 본 연구에서는 추적 기간이 2년 정도로 이러한 변화로 인한 폐기능 감소는 관찰할 수 없었으나, 수술 후 6개월에서 12개월까지는 변화가 없이 plateau를 보이며 그 이후부터는 통계학적 의의는 없으나 폐기능이 감소하는 경향을 나타내었으며 이는 폐엽절제군보다 전폐절제군에서 현저하였다(Fig. 1-5).

1971년 Boushy 등<sup>24)</sup>은 폐절제술 후 운동 부하능은 FEV<sub>1</sub> 및 MVV와 상관성이 있으나, 전폐절제군과 폐엽절제군 사이에 유의한 차이는 볼 수 없었다고 보고하였다. 이는 두 군에서 절제되는 폐실질의 차이는 있으나 폐엽절제군의 경우에는 흉막 유착으로 인하여 호흡곤란이 심하기 때문이라고 하였다. 또한 수술 후 3개월과 13

개월에 시행한 폐기능검사는 차이가 없으며, 사망율은 양 대상군에서 비슷하다고 보고하였다.

폐절제술로 영향을 받는 폐기능 검사 지표에 관한 보고로 Tammeling 및 Laros<sup>34)</sup>는 VC(vital capacity)는 흉곽성형술, 정상폐실질의 제거정도에 의해 영향을 받으며, RV(residual volume)은 수술 후 초기에는 변화가 없다가 시간이 경과함에 따라 증가한다고 하였다. 본 연구에서 폐기능 지표간의 상호관계에서 수술 후 2년이 되면 수술 전의 유형과 동일해지는 것을 알 수 있었는데 (FEF25-75% > MVV > FEV<sub>1</sub> > FVC), 이 시기에 수술로 인한 변화요인들이 안정이 되는 것으로 생각된다.

## 요 약

**목적** : 폐절제술을 시행하는 환자에서 수술 후의 잔여 폐기능의 평가는 수술 가능성이나 수술 시에 폐절제의 범위를 결정하는데 중요하다. 수술 후 폐기능의 변화는 수술 직후에는 수술로 인한 조직손상, 통증 등으로 인해 예측치보다 저하되어 나타나며, 시간이 경과함에 따라 점차 호전되는 양상을 보이고, 일정 시간 이후에는 plateau를 형성하는 것으로 알려져 있다. 최근 폐암의 치료에서 폐절제술을 시행하는 경우가 많아짐에 따라 수술 후 폐기능의 변화에 대한 관심이 증가되고 있으나 폐절제술 후 장기간 동안 동일인을 대상으로 경과를 추시한 연구는 미미한 실정이므로 폐절제술 후 폐기능의 변화 양상을 관찰하여 시간에 따른 동향을 파악하고자 하여 본 연구를 시행하였다.

**방법** : 1987년 1월부터 1989년 2월까지 연세대학교 의과대학 세브란스 병원에 입원하여 폐절제술을 시행받은 41명의 환자들을 대상으로 수술 전과 수술 후 1주, 2주, 1개월, 2개월, 3개월, 6개월, 1년, 15개월, 18개월, 2년에 폐기능검사를 시행하여 수술의 유형에 따른 양 대상군간의 폐기능 지표를 비교 분석하였다.

### 결과

1) 수술 1주 후 폐기능은 수술 전에 비하여 현저하게 감소하였으며, 수술 후 3개월에 수술 전 값에 가장 가깝게 회복되었고, 그 이후는 감소하는 경향을 보였다. 폐엽절제군과 전폐절제군 간에 통계학적으로 유의한 차이는 없었다.

2) 수술 후 6개월에서만 전폐절제군이 폐엽절제군에 비해 통계적으로 유의하게 FVC, FEV<sub>1</sub>, FEF25-75%,

MVV이 낮았으며 (p < 0.05), 3개월 이후부터는 전폐절제군이 폐엽절제군보다 위의 폐기능 지표가 낮은 경향을 보였지만 유의성은 없었다. FEV<sub>1</sub>/FVC는 수술 전후에 두군 모두에서 변화가 없었다.

3) 수술 후 폐기능은 3개월에는 예측치보다 높았으며, 6개월에서 12개월에는 예측치와 유사하였고, 그 이후에는 예측치보다 낮은 경향을 나타내었지만 통계학적 유의성은 없었다.

4) 수술 후 폐기능검사 지표 서로간의 변화는 수술의 유형에 관계없이 FVC, FEV<sub>1</sub>, MVV, FEF25-75%의 순으로 감소되었으며, 폐기능의 회복시는 FVC, FEV<sub>1</sub>, MVV, FEF25-75%의 순으로 회복되어, 수술로 영향을 가장 많이 받는 지표는 FVC, FEV<sub>1</sub>으로 나타났다.

**결론** : 전폐절제군과 폐엽절제군 사이에 수술 후 폐기능의 유의한 차이는 없었고, 두군 모두 수술 1주 후에 폐기능이 현저하게 감소하였으나, 3개월 후에는 회복이 되어 수술 후 6개월에서 12개월까지는 예측치와 유사하게 유지되었고, 그 이후에는 감소하는 경향을 나타내었다. 폐기능검사 지표 중 흉곽절개술 자체로 가장 영향을 많이 받는 지표는 FVC, FEV<sub>1</sub>이었다.

### — Abstract —

## A follow up Study of the Pulmonary Function after Pneumonectomy and Lobectomy (I)

Yi Hyeong Lee, M.D., Mi Lim Kim, M.D.

Se Kyu Kim, M.D., Joon Chang, M.D.

Sung Kyu Kim, M.D. and Won Young Lee, M.D.

Department of Internal Medicine, College of Medicine, Yonsei University, Seoul, Korea

**Objectives** : It is important to evaluate the pulmonary reserve after lung resection preoperatively in the decision of operability and extent of resection. The loss of functioning lung or operation itself may precipitate respiratory distress postoperatively, especially in the elderly, or the smokers, and or those who have had other pulmonary diseases. Recently the prediction of the postoperative pulmonary function became possible owing to the combinations of the spirometry and radioisotope lung perfusion scan. We performed this prospective study to evaluate the changes of pulmonary function after lung resection according to the postoperative time.

**Methods :** The routine spirometry and lung perfusion scan were performed preoperatively. Postoperative pulmonary function test was performed at 7 days after operation and 3 months interval prospectively.

**Results :**

1) The immediate postoperative pulmonary function was markedly decreased in both groups and the function was improved closely to its preoperative values 3 months after the operation and then showed a tendency to decrease.

2) The differences in the pulmonary function between two groups were seen only 6 months after operation ( $p < 0.05$ ), but the values of pneumonectomy group seemed to be lower after 3 months without statistical significance.

3) The pulmonary function was increased above the predicted value at 3rd month, similar to it at 6th to 12th month, and decreased below it after 12 month.

4) The most valuable indices of the pulmonary function after operation were FVC and FEV1.

**Conclusion :** There was no significant differences in postoperative pulmonary function between lobectomy and pneumonectomy group, and the parameters of pulmonary function test was improved to the preoperative value at third month, similar to predicted value at 6th to 12th month in plateau, and decreased thereafter.

**Key Words:** Pneumonectomy, Lobectomy, Pulmonary function test

**REFERENCES**

- 1) Arborrelius JR, Kristersson S: <sup>133</sup>Xe-radiospirometry and extension of lung cancer. *Scand J Resp Dis* 52: 145, 1971
- 2) 김성규 : 수술전 폐기능의 평가, 결핵 및 호흡기 질환 33:73, 1986
- 3) Jacobaeus JC, Frenckner P, Bjorkman S: Some attempts at determining the volume and function of each lung separately. *Acta Med Scand* 1979:174, 1992
- 4) Neuhaus H, Cherniack NS: A bronchspirometric method for estimating the effect of pneumonectomy on the maximum breathing capacity. *J Thorac Cardiovasc Surg* 55:144, 1968
- 5) Bergan F: A simple method for determination of the relative function of the right and left lung. *Acta Chir Scand* 253:58, 1960
- 6) Hazlett DR, Watson RL: Lateral position test: A

simple, inexpensive, yet accurate method of studying the separate function of the lungs. *Chest* 59:276, 1971

- 7) Armitage GH, Arnott WM: Respiratory quotient determination by air, sampling in man. *J Physiol* 112:23, 1950
- 8) Dester L, Whittenberger JL, Haynes FW: Effect of exercise in circulatory dynamics of normal individuals. *J Appl Physiol* 3:439, 1951
- 9) Rams JM, Harrison RW, Fry WA: Operative pulmonary artery pressure measurement and prognosis following pneumonectomy. *Dis Chest* 41:85, 1972
- 10) Henry HE, Holmes EC, Gewirtz HS: Role of pulmonary vascular resistance measurements in preoperative evaluation of candidates for pulmonary resection. *J Thorac Cardiovasc Surg* 75:519, 1978
- 11) Haynie TP, Calhoun JH, Nasjleti CE, Nofar MM, Beierqaltes WH: Visualization of pulmonary artery occlusion by photoscanning. *JAMA* 185:306, 1963
- 12) Kristersson S, Lindell SE, Sranberg L: Prediction of pulmonary function loss due to pneumonectomy using <sup>133</sup>Xe-radiospirometry. *Chest* 62:694, 1972
- 13) 김용진 : 폐절제수술시 정량 폐관류 스캔을 이용한 폐기능 변화 예견에 대한 평가. *대한흉부외과학회잡지* 19:188, 1986
- 14) Boysen PG, Block AJ, Olsen GN, Moulder PV, Harris JO, Rawitscher RE: Prospective evaluation for pneumonectomy using the 99m-technetium quantitative perfusion lung scan. *Chest* 72:4, 1977
- 15) 엄호기, 김동욱, 손광현 : 전산화 폐관류주사를 이용한 폐절제수술 후 폐기능의 예측. *대한내과학회잡지* 34:186, 1988
- 16) Ali MK, Mountain C: Predicting loss of pulmonary function after pulmonary resection for bronchogenic carcinoma. *Chest* 77:337, 1980
- 17) 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
- 18) Fry WA, Harrison RW, Moulder PV: Serial study of postpneumonectomy state. *Arch Surg* 85:578, 1962
- 19) Tisi GM: Preoperative evaluation of pulmonary function: validity, indication and benefits. *Am Rev Respir Dis* 119:293, 1979
- 20) Bairer H: Medical intelligence: Assessment of unilateral lung function. *Anesthesiology* 52:240, 1980
- 21) Drift L: The effect of lobectomy on pulmonary function. *Acta Tuberc Scand* 27:263, 1952

- 22) Gorlin R, Knowles JH, Storey CF: *Effect of thoracotomy on pulmonary function. J Thorac Surg* 34: 242, 1957
- 23) Smith GA, Siebens AA, Storey CE: *Preoperative and postoperative cardiopulmonary function studies in patients with bronchiectasis. Am Rev Tuberc* 69:869, 1954
- 24) 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
- 25) Boysen PG: *Assessment for lung resection. Resp Care* 29:506, 1984
- 26) Bria WF: *Prediction of postoperative pulmonary function following thoracic operations: value of ventilation-perfusion scanning. J Thorac Cardiovasc Surg* 86:186, 1983
- 27) Woodruff W, Merkel CG, Wright GW: *Decisions in thoracic surgery as influenced by the knowledge of pulmonary physiology. J Thorac Surg* 26:156, 1953
- 28) Rienhoff WF: *Intrathoracic adjustments following complete ablation of one lung. J Thorac Surg* 6:254, 1937
- 29) Bremer JL: *The fate of the remaining lung tissue after lobectomy or pneumonectomy. J Thorac Surg* 6:336, 1937
- 30) Berend N, Woolcock AJ, Marlin GE: *Effects of lobectomy on lung function. Thorax* 19:145, 1979
- 31) Longacre JJ, Carter BN, Quill LM: *An experimental study of some of the physiological changes following total pneumonectomy. J Thorac Surg* 6:237, 1937
- 32) Phillips FJ, Adams WE, Hrdina LS: *Physiologic adjustment in sublethal reduction of lung capacity in dogs. Surg* 9:25, 1941
- 33) 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
- 34) Tammeling GJ, Laros CD: *An analysis of the pulmonary function of ninety patients following pneumonectomy for pulmonary tuberculosis. J Thorac Surg* 37:148, 1959