

일측폐 절제술 후 폐 기능의 추적 관찰

박재길 * · 김세화 * · 이홍균 *

— Abstract —

Follow Up Study of Pulmonary Function After Pneumonectomy

Chae Gil Park, M.D.,* Se Wha Kim, M.D.,* Hong Kyun Lee, M.D.*

Maximal expiratory flow-volume (MEFV) curves were studied in 22 patients who underwent pneumonectomy with various pulmonary lesions, such as lung cancer, bronchiectasis and tuberculosis etc, at the preoperative stage and 3 week, 4 month and 12 month after pneumonectomy for the analysis of the reduction and progressive improvement of postoperative ventilatory function. And the factors affecting them like as age difference and the site of pneumonectomy were also analyzed.

From these curves peak flow rate (PFR), maximal expiratory flows at 25% and 50% of expired forced vital capacity (\dot{V}_{25} , \dot{V}_{50}) and forced vital capacity (FVC) were obtained. In addition, partial pressure of oxygen and carbon dioxide in arterial blood were measured.

The results were as follows;

1. The mixed type, especially obstructive type of ventilatory impairment was observed at 3 week after operation. For 1 year of postpneumonectomy FVC was increased by 12.3% of predicted compared to 2.6% of predicted \dot{V}_{50} .
2. The improvement of FVC during 1 year of postpneumonectomy showed decreasing tendency with the increase of age but the changes of \dot{V}_{50} and \dot{V}_{25} were unremarkable.
3. The differences of immediate postoperative reduction and progressive improvement of ventilatory capacity after right and left pneumonectomy were analyzed.

The reduction of \dot{V}_{50} , \dot{V}_{25} and FVC at 3 week of postoperation were greater in patients with right pneumonectomy (20.9%, 18.2% and 26.2% of predicted) than in patients with left pneumonectomy (16.5%, 18.2% and 18.1%). But there was no significant differences of these values at 12 month after pneumonectomy.

4. The partial pressure of oxygen in arterial blood (PaO_2) was decreased by 13.6 mmHg at 3 week after pneumonectomy compared to the preoperative stage but returned to the normal range within 4 month after pneumonectomy. However, PaCO_2 was within the normal range during 1 year of postoperation.

머 리 말

일측폐 절제술은 흉부외과 영역에서 폐암 및 기타 광범위한 폐실질의 병변으로 부분적 폐엽 절제만으로는 근치

가 불가능한 경우에 자주 사용되는 수술적 방법이다.

일측폐 절제술을 시행하기 위해서는 일반적으로 흉벽의 후·측면 피부 절개로 개흉술을 실시하며, 개흉술만으로도 술 후 흉통과 호흡근의 손상으로 흉곽운동이 제한되어

이 논문의 연구는 1983년 가톨릭 중앙의료원 학술연구비로써 이루어진 것임.

* 가톨릭 의과대학 흉부외과학교실

* Department of Thoracic & Cardiovascular Surgery, Catholic Medical College.

환기기능의 저하가 초래된다.

이현우들 (1968) 에 의하면 폐절제술 후에는 일차적으로 폐용적의 감소와 이차적으로 수술적 조작에 의한 폐혈관의 울혈과 부종, 기관지내 분비물의 증가 그리고 늑막강내의 혈액성 삼출액 저류 등으로 기도저항이 증가되고, 흉곽의 용압율 (compliance) 이 감소되어 환기역학에 더욱 현저한 장애를 유발한다고 하였다. 따라서 폐실질의 손실이 더욱 큰 일측폐절제술 후에는 호흡부진증이 초래될 가능성이 더욱 크다 하겠다.

그러므로 일측폐절제술 후 야기될 수 있는 호흡부진증을 예방하기 위해서는 술전에 세밀한 폐기능 검사로 수술의 적응성 여부의 판정과 수술후 환기기능의 안전도를 예측하여야 한다.

임상에서 환기기능의 장애는 spirometry에 의한 노력성 폐활량과 더불어 최대 호기속도 (maximal expiratory flow rate, MEFR), 최대 중간호기속도 (maximal mid expiratory flow, MMF) 및 1 초울로써 평가되고 있으며, 이들에 의한 일측폐절제술 후 폐기능의 변화에 관하여는 과거 많은 연구논문이 발표된 바 있다^{2,3,6,7,9,10,18,19}.

그러나 근년에 이르러 호출 폐용량과 호출기류가 동시에 기록되는 최대 호기류량 (maximal expiratory flow-volume, MEFV) 곡선이 임상에 도입되어 이용됨에 따라 어느 폐활량 수준에서도 호출기류의 변동을 정량적으로 나타내어 호흡기 질환의 비정상성을 한눈에 관찰할 수 있으며, 또한 기관지 폐색부위를 측정할 수 있게 되었다^{11,12}.

현재 최대 호기류량 곡선을 이용하여 일측폐절제술후의 폐기능의 변화를 관찰한 연구논문은 드문 실정으로 저자들은 최대 호기류량 곡선과 노력성 폐활량, 그리고 동맥혈 가스 분석을 일측폐절제술 전과 후에 일정한 간격으로 측정함으로써 술후 환기 장애 상태와 폐기능 저

하의 정도, 그리고 회복 과정을 관찰하고 연령과 좌·우 일측폐절제술에 따른 차이를 비교 분석하기 위하여 본 연구를 시도하였다.

연구대상 및 방법

1. 연구대상

1981년 1월 이후 1982년 7월까지 19개월간 가톨릭의대 흉부외과에서 각종 폐 질환으로 이홍균 (1969)의 일측폐절제술의 적응 기준에 의해 일측폐절제술을 받은 환자 25명 중, 수술후 합병증이 유발되었거나 병변이 반대측 폐에 재발되었던 3명을 제외한 22명을 대상으로 하였다.

피검자들의 연령은 23세~58세 (평균 41세)로, 30대가 9명으로 가장 많았고, 40대가 5명, 그리고 20대와 50대가 각각 4명이었다. 질환별로 보면 폐종양이 7례로 가장 많았으며, 기관지확장증과 결핵성 폐질환이 각각 6례, 그리고 만성 폐농양, 기관지내 과오종, pulmonary sequestration이 각각 1례씩이었다 (표 1).

2. 방 법

전례에서 술전과 술후 3주, 4개월, 그리고 12개월에 각각 폐기능 검사와 동맥혈 가스 분석을 실시하였다.

폐기능 검사는 Flow-Volume Curve Recorder (일본 Chest 사 제품)를 사용하여 2회 이상 최대호출노력을 시켜 그중 큰 값의 최대호기류량 (MEFV) 곡선을 취하였다. 그리고 최대호기류량 곡선으로 부터 최고호기류속도 (peak flow rate, PFR)와 노력성 폐활량의 50% 및 25%에서의 최대호출기류 (maximal expiratory flow, MEF)인 V_{50} 과 V_{25} 그리고 노력성 폐활량을 산출하였다.

모든 측정치는 BTPS (body temperature and press-

Table 1. Distribution of Subjects by Underlying Disease and Age

Age	20-29	30-39	40-49	50-59	Total
Underlying disease					
Lung cancer		1	4	2	7
Bronchiectasis		5		1	6
Tuberculosis	2	3	1		6
Chronic lung abscess	1				1
Endobronchial hamartoma				1	1
Pulmonary sequestration	1				1
Total	4	9	5	4	22

ure saturated with vapor)로 환산하였으며, 비교하기 쉽게 하기 위하여 각각 정 치경들 (1978) 및 고 재철과 이 광목 (1977)에 의한 정상 한국인의 최대호출기류와 노력성 폐활량의 정상 예측치에 대한 백분율로 나타내었다.

동맥혈 가스분석은 automatic blood gas analyzer (영국 Corning 사 제품, Model 175) 를 이용하여 대기 호흡상내에서 측정하였다.

성 적

일측폐절제술은 22례 중 좌측에 13례, 우측에 9례 실시하였다.

전례에서 실시한 최대호출기류량 곡선에서의 최고 기류속도와 \dot{V}_{50} , 그리고 \dot{V}_{25} 의 평균치는 각각 수술전의 5.7 ± 0.58 L/sec, 3.1 ± 0.43 L/sec, 1.2 ± 0.24 L/sec 이었으며, 술후 3주에 4.4 ± 0.45 L/sec, 2.6 ± 0.41 L/sec, 0.9 ± 0.19 L/sec, 술후 4개월에서는 4.6 ± 0.52 L/sec, 2.5 ± 0.38 L/sec, 1.0 ± 0.20 L/sec, 그리고 술후 12개월에서는 4.8 ± 0.50 L/sec, 2.6 ± 0.27 L/sec, 1.0 ± 0.17 L/sec 이었다.

이들 PFR 과 \dot{V}_{50} 그리고 \dot{V}_{25} 를 정상 한국인에서의 정상 예측치에 대한 백분율로 환산하여 평균치를 구하면 표 2, 그림 1 과 같으며, PFR과 \dot{V}_{50} 그리고 \dot{V}_{25} 는 술전에 비해 술후 3주에서 각각 예측치에 대하여 16.9%, 15.8%, 그리고 20%만큼 감소하였으며, 술후 1년 동안 각각 5.2%, 2.6%, 그리고 6.7%만큼 호전되었다.

노력성 폐활량의 정상 예측치에 대한 백분율의 평균치는 술전의 $76.8 \pm 3.4\%$ 에서, 술후 3주에 $52.3 \pm 1.6\%$, 4개월에 $61.2 \pm 2.2\%$, 그리고 술후 12개월에 64.6

$\pm 3.4\%$ 로서 술전에 비하여 술후 3주에 예측치의 24.5%가 감소하였고 ($p < 0.01$), 술후 1년 동안 예측치의 12.3%만큼 호전되어 ($p < 0.01$), PFR, \dot{V}_{50} 그리고 \dot{V}_{25} 에서 보다 일측폐절제술 후 급격히 감소되고 ($p < 0.05$), 시일 경과에 따른 회복과정도 빠르게 나타났다 ($p < 0.05$) (그림 1, 표 2).

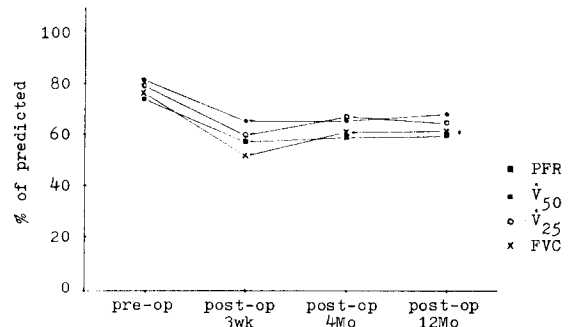


Fig. 1. Changes of mean values of PFR, \dot{V}_{50} , \dot{V}_{25} and FVC during 1 year of post-operation.

술전과 술후 12개월에서의 폐의 환기 기능 상태를 비교 관찰하기 위하여 22례의 술전과 술후 12개월에서의 \dot{V}_{50} 과 노력성 폐활량을 예측치에 대한 백분율로 환산하여 표시하였다 (그림 2). 동시에 술후 1년간의 \dot{V}_{50} 과 노력성 폐활량의 평균치의 경과 과정을 실선으로 표시하여 본 바 일측폐절제술 직후 심한 혼합성 환기장애 특히 구속성 환기장애의 소견을 보이며, 이후 서서히 호전되나, 술후 12개월에서도 혼합성 환기장애의 소견은 남아 있었다.

연령별에 따른 술후 회복과정에서의 차이를 관찰하기 위하여 \dot{V}_{50} 과 \dot{V}_{25} 그리고 노력성 폐활량을 각각 예측치에 대한 백분율로 환산하여 연령별로 평균치를 구하였

Table 2. Mean Values of PFR, \dot{V}_{50} , \dot{V}_{25} and FVC during pre- and post-operation

(Mean±S.D.)

Index	Pre-operation	Post-operation		
		3 week	4 month	12 month
PFR	74.0±4.8	57.1±3.6	59.7±3.3	62.3±4.1
\dot{V}_{50}	81.6±5.2	65.8±3.8	65.8±2.4	68.4±3.7
\dot{V}_{25}	80.0±3.4	60.0±1.9	66.7±3.6	66.7±3.4
FVC	76.8±3.4	52.3±1.6	61.2±2.2	64.6±3.4

* The values indicate the percent of predicted

Abbreviations; PFR; peak flow rate

\dot{V}_{50} ; maximal expiratory flow at 50% of vital capacity

\dot{V}_{25} ; maximal expiratory flow at 25% of vital capacity

FVC; forced vital capacity

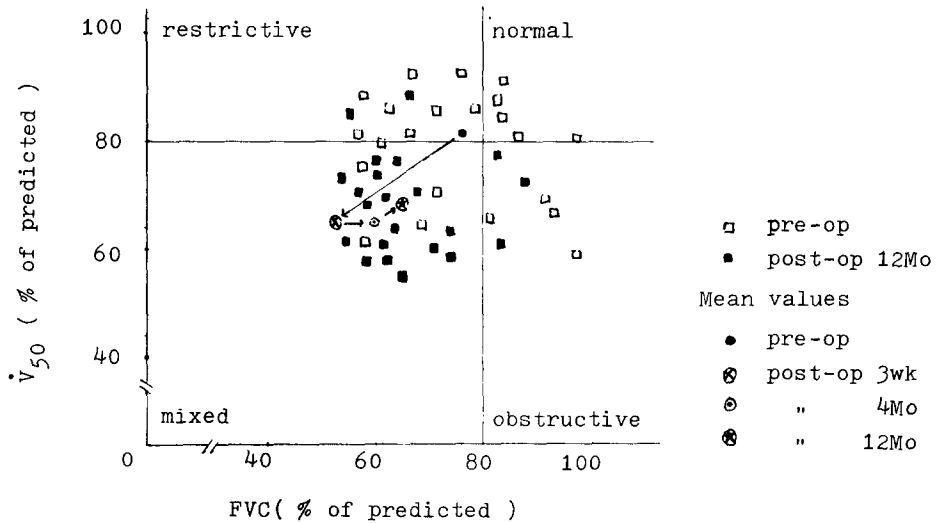


Fig. 2. Ventilatory capacity of pre-operation and 12 month of post-operation.

으며 (표 3, 4, 5), 연령의 증가에 따라 술후 12개월간의 노력성 폐활량의 회복의 정도는 감소하는 경향을 볼 수 있었으나, 예수가 적어 통계적인 유의한 차이는 없었다. 그러나 \dot{V}_{50} 과 \dot{V}_{25} 에서는 연령의 증가에 따른 일관성 있는 변화는 보이지 않았다.

좌·우 일측폐절제술에 따른 술후 폐기능 저하의 정도와 회복과정상의 차이를 관찰하기 위하여 좌측 일측폐절

제술을 실시한 13례와 우측 일측폐절제술을 실시한 9례에서 각각 술전과 술후 3주, 4개월, 그리고 12개월의 \dot{V}_{50} 과 \dot{V}_{25} 그리고 노력성 폐활량의 정상 예측치에 대한 백분율의 평균을 산출하였다 (표 6, 그림 3). 좌측 일측폐절제술을 실시했던 13례에서는 술후 3주에 \dot{V}_{50} 과 \dot{V}_{25} 그리고 노력성 폐활량이 술전에 비하여 예측치에 대해 각각 16.5%, 18.2%, 그리고 18.1%의 감

Table 3. Mean Values of \dot{V}_{50} During the Post-Operation in Each Age Group

(Mean±S.D.)

Age	No. of subjects	Pre-operation	Post-operation		
			3 week	4 month	12 month
20-29	4	79.5±5.2	70.5±4.7	68.2±6.3	70.5±4.5
30-39	9	80.0±4.6	65.0±5.4	65.0±3.8	76.5±6.0
40-49	5	73.8±4.3	58.1±3.8	56.1±4.8	58.5±4.4
50-59	4	58.5±6.4	67.9±4.1	71.4±3.8	75.0±4.8

* The values indicate the percent of predicted

Table 4. Mean Values of \dot{V}_{25} During the Post-Operation in Each Age Group

(Mean±S.D.)

Age	No. of subjects	Pre-operation	Post-operation		
			3 week	4 month	12 month
20-29	4	76.1±4.7	56.2±5.7	59.9±6.3	59.7±5.1
30-39	9	71.0±6.3	48.7±4.5	56.3±4.3	56.1±6.3
40-49	5	67.5±5.4	48.2±4.8	51.1±5.0	60.6±5.5
50-59	4	83.1±5.3	65.2±4.2	66.9±3.9	65.8±4.6

* The values indicate the percent of predicted

Table 5. Mean Values of FVC During the Post-Operation in Each Age Group

(Mean±S.D.)

Age	No. of subjects	Pre-operation	Post-operation		
			3 week	4 month	12 month
20-29	4	80.3±3.3	56.7±4.1	63.3±3.4	69.3±2.6
30-39	9	79.4±3.7	57.6±3.8	60.6±2.5	66.2±3.1
40-49	5	75.7±4.3	56.7±2.1	59.6±3.0	62.0±2.4
50-59	4	71.6±3.0	54.6±5.8	57.2±5.0	60.8±4.7

Table 6. Mean Values of \dot{V}_{50} , \dot{V}_{25} and FVC of Pre- and Post-Operation in Right and Left Pneumonectomy Group

(Mean±S.D.)

	Right pneumonectomy			Left pneumonectomy		
	\dot{V}_{50}	\dot{V}_{25}	FVC	\dot{V}_{50}	\dot{V}_{25}	FVC
Pre-op.	67.4±3.7	64.7±3.2	76.1±2.7	73.5±2.9	69.4±3.6	76.9±5.4
Post-op 3 week	46.5±4.1	46.5±2.3	49.9±3.8	57.0±2.4	51.2±2.7	58.8±4.2
Post-op 4 month	50.6±3.3	50.6±3.1	58.1±4.2	56.5±2.1	55.3±2.8	63.1±3.0
Post-op 12 month	55.3±2.6	55.3±2.8	62.9±4.6	59.5±3.0	57.6±3.1	65.6±4.3

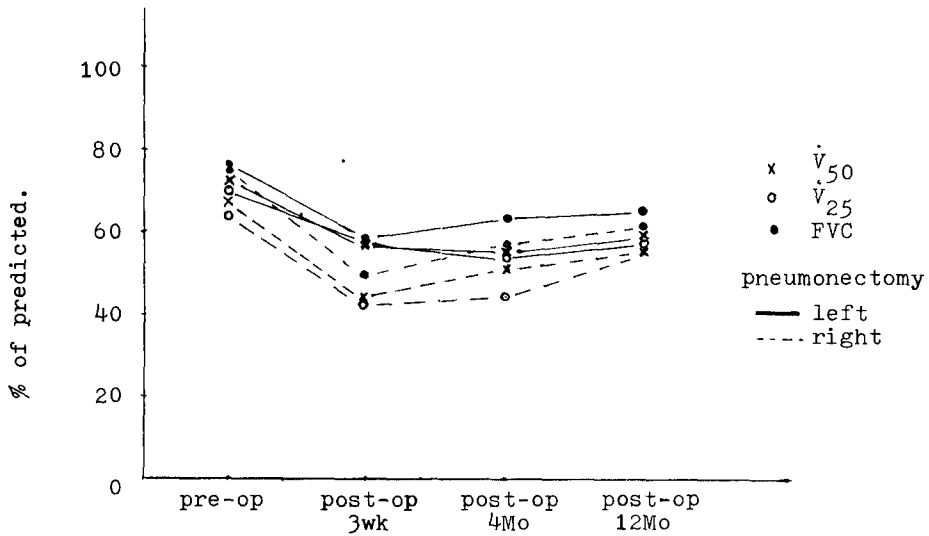


Fig. 3. Post-operative progress of \dot{V}_{50} , \dot{V}_{25} and FVC by the site of pneumonectomy.

* The arrows indicate the progression of mean values during the post-operation.

소를 보인 반면, 우측 일측폐절제술을 실시했던 9례에서는 각각 20.9%, 18.2%, 그리고 26.2%의 감소를 보여, 후자의 경우에서 수술 후 폐기능 저하의 정도가 보다 현저한 것을 알 수 있었다. 그러나 회복과정은 우측 일측폐절제술 후에 보다 빠르게 진전되어 수술 12개월에서는 양자에서 비슷한 수치를 보였다.

전례에서 술전과 수술 3주, 4개월, 그리고 12개월에 대기 호흡상태에서 실시한 동맥혈 가스분석의 결과 동맥혈 산소 분압은 평균 술전 84.6±3.5 mmHg에서 수술에 각각 71.0±4.6 mmHg, 76.7±6.1 mmHg, 그리고 79.8±5.9 mmHg로 되어 수술 3주에 현저한 감소를 보였으나 (p<0.05), 이후 서서히 호전되었고, 동맥혈 탄

Table 7. Mean Values of Arterial Blood Gas Analysis at Pre- and Post-Operation

(Mean±S.D.)

	PCO ₂ (mmHg)	PO ₂ (mmHg)	O ₂ sat(%)
Pre-op.	38.9±2.5	84.6±3.5	94.8±1.1
Post-op 3 week	39.5±2.0	71.0±4.5	89.9±1.9
Post-op 4 month	40.3±1.8	76.7±6.1	91.8±2.3
Post-op 12 month	40.4±2.2	79.8±5.9	93.2±2.0

산 가스 분압은 수술 직후에서도 모두 정상 범위의 수치를 보였다 (표 7).

고 찰

폐절제술을 시행하기 위해서는 술전에 종합적인 폐기능 검사가 필수적이며, 이에 따라 수술적응의 판정과 수술수기의 선택이 가능해진다.

폐기능 검사는 폐의 환기기능, 관류상태 및 가스교환 능력의 세가지로 구분되며⁹⁾, 이중 폐기능의 장애를 평가하는데 일차적으로 환기기능 검사가 이용되고 있다.

폐의 기계적 성질을 평가하는데 있어서 중요한 요인중의 하나인 호출기류는 주로 검사방법이 간편한 노력성 폐활량 곡선으로 부터 최대 호기속도와 최대 중간호기속도를 산출하여 평가하고 있다. 그러나 호출기류는 호출폐용량에 따라서 감소하므로 Hyatt (1958)에 의해 호출기류와 호출폐용량이 동시에 기록되는 최대 호기류량곡선이 임상에 응용된 이래, 폐의 폐색성 변화와 폐색기도의 부위를 민감하게 판정해 주는 검사법으로 각광을 받고 있다²¹⁾.

일반적으로 폐의 환기기능 장애중 구속성 장애와 폐색성 장애의 정도는 각각 노력성 폐활량과 1초량(forced expiratory volume in one second, FEV_{1.0}) 혹은 1초율 (100 × FEV_{1.0} / FVC, % FVC_{1.0})으로써 나타내고 있으나^{4,17)}, 저자들은 최대호기류량 곡선으로써 환기기능 장애의 분석을 시도하였다.

최대호기류량 곡선은 폐의 기계적 성질과 호출시 흉곽근육력, 즉 호출노력에 의하여 영향을 받으며, 폐의 기계적 성질을 측정하는 것이 폐기능을 평가하는데 보다 중요한 요인이 된다. Hyatt 등 (1966)은 건강인에 있어서 흡입시 기류와 노력성 폐활량의 처음 부위, 즉 총폐용량 근처에서의 최대호출기류는 주로 피검자의 호출노력에 의하여 영향을 받고 있으나, 적은 폐활량 부위에서의 최대호출기류 (\dot{V}_{50} & \dot{V}_{25})는 호출노력 보다는 폐의 기계적 성질에 의하여 영향을 받고 있으며, 따라서 \dot{V}_{50} 과 \dot{V}_{25}

를 평가하는 것이 정상과 비정상을 구별하는데 있어 가장 적합하다 하였다. 또 Bass 등 (1973)은 건강인과 호흡기 환자의 최대호기류량을 평가하는데 있어서 \dot{V}_{50} 이 비교적 간단하며, 유용한 지수라고 하였다. 본 실험에서는 \dot{V}_{50} 으로써 폐색성 환기장애의 정도를 판정하고, 노력성 폐활량으로써 구속성 환기장애의 정도를 판정하고자 22례에서의 술전후 술후 12개월의 \dot{V}_{50} 과 노력성 폐활량의 예측치에 대한 백분율을 각각 비교하였다 (그림 2).

일측폐절제술후 폐기능은 혼합성 환기장애의 소견, 특히 구속성 환기장애의 소견을 보여 주고 있다. 그러나 Tammeling과 Laros (1958)에 의하면 폐활량은 용적의 단위이므로 일측폐절제술 후의 노력성 폐활량의 감소는 폐의 구속성 환기장애에 의한 것이기 보다는 절제된 병변 폐만큼의 폐활량이 감소되었기 때문이라고 하였으며, 따라서 술후 시일 경과에 따른 노력성 폐활량의 점진적인 증가도 반대측 잔존 폐의 보상적 확장에 의한 것이라 하였다.

Burrows와 Harrison (1960)은 일측폐절제술후 대다수에서 1년 내지 2년 이내에 서서히 잔존 폐의 보상적 확장이 일어나며, 폐기능 검사상 비교적 정상적인 범위를 유지한다고 하였다. 그러나 드물게는 특히 술전부터 폐기종의 징후가 있었거나 고령자의 경우에 일측폐절제술후 잔존 폐의 과도확장을 볼 수 있으며, 이때에는 폐기능의 감소와 함께 병리조직학적으로도 폐기종의 양상을 보인다 하였다.

Takishima 들 (1972)은 건강인에 있어서 \dot{V}_{75} 는 연령 증가에 따른 변화를 볼 수 없었으나, \dot{V}_{50} 과 \dot{V}_{25} 는 연령 증가에 따라서 현저한 감소를 볼 수 있어, 연령에 의한 영향을 평가하는데, \dot{V}_{50} 과 \dot{V}_{25} 가 유용한 지수라고 하였다. 그러나 본 실험에서 일측폐절제술후 폐기능의 변화 과정을 연령별로 \dot{V}_{50} 과 \dot{V}_{25} 로써 추적 관찰하였으나, 연령 증가에 따른 \dot{V}_{50} 과 \dot{V}_{25} 의 유의있는 변화는 보이지 않았다.

Gray (1973)는 우폐의 용적이 625 gm으로 좌폐의 567 gm보다 크다고 하였으며, 따라서 좌·우폐의 일측폐절

제술에 따른 폐기능 저하의 정도와 회복의 정도도 달라 Neuhaus와 Cherniack (1968)은 좌·우 일측폐절제술후 3개월에 노력성 폐활량이 각각 정상 예측치에 대해 21%와 26%만큼의 감소를 보였다고 하였다. 그러나 Piganetto 등 (1966)은 좌·우 일측폐절제술후 3개월에 노력성 폐활량의 감소율이 각각 26%와 24%로서 상반된 결과를 보고하기도 하였다. 저자들의 연구에서는 좌·우 일측폐절제술후 4개월에 노력성 폐활량이 14%와 18%의 감소율을 보였으며, 술후 1년에서는 감소율이 각각 11%와 13%로 경감되었다.

맺 음 말

저자들은 일측폐절제술후 폐기능의 저하의 정도와 시일 경과에 따른 회복의 정도를 관찰하고, 연령과 좌·우 일측폐절제에 따른 영향을 비교 분석하기 위하여 일측폐절제술을 시행한 22례에 대하여 술전과 술후 3주, 4개월 및 12개월에 최대호기류량 곡선과 노력성 폐활량을 측정하고 아울러 동맥혈 가스 분석을 실시하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 일측폐절제술후 환기기능은 수술직후 현저한 혼합성 환기장애 특히 구속성 환기장애의 소견을 보였으며, 이후 1년 동안 \dot{V}_{50} 은 예측치의 2.6%만큼 호진된 반면 노력성 폐활량은 12.3%만큼 호진되었다.

2. 연령별에 따른 술후 폐기능의 저하의 정도와 회복과정에서의 차이를 비교하여 보면, 노력성 폐활량의 술후 회복의 정도는 연령증가에 따라 뚜렷이 감소하였으나, \dot{V}_{50} 과 \dot{V}_{25} 는 연령증가에 따른 유의있는 변화를 보이지 않았다.

3. 좌·우 일측폐절제술에 따른 술후 폐기능의 저하와 시일 경과에 의한 회복 과정의 차이를 분석하여 보면, 우측 일측폐절제술 직후 폐기능의 저하가 보다 심하나, 술후 12개월에서의 환기기능은 서로 비슷한 수준을 보여 주었다.

4. 수술 전후에 측정된 동맥혈 가스 분석의 결과 동맥혈 산소 분압은 술전에 비하여 술후 3주에 13.6mmHg만큼의 유의한 감소를 보였으나 ($p < 0.05$), 이후 호진되었으며, 동맥혈 탄산가스 분압은 술후 전과정에서 모두 정상 범위의 수치를 보였다.

REFERENCES

1. Bass, M. (1973). The flow volume loop: Normal

standards and abnormalities in chronic obstructive pulmonary disease. *Chest*, 63, 171-187.

2. Birath, G., Crafood, C. & Rudstom, P. (1947): Pulmonary function after pneumonectomy & lobectomy. *J. Thoracic. Surg.* 16, 492-506.

3. Burrows, B. & Harrison, R.W. (1960). The post-pneumonectomy state. *Amer. J. Med.* 28, 281-297.

4. 변경원, 이흥균 (1968): 폐절제술과 폐기능검사, 가톨릭대학 의학부 논문집 14, 485 - 490

5. Comroe, J.H. Jr., Foeter, R.E., Dubois, A.B., Brisco, W.A. & Calsen, E. (1962): *The lung: Clinical physiology and pulmonary function tests*, 2nd Ed., Chicago, Year Book Medical Publisher, Inc.

6. Courmand, A. Rilev, R., Himmelstein, A & Austrian, R. (1949): Pulmonary circulation and alveolar ventilation-perfusion relationships after pneumonectomy. *J. Thoracic. Surg.* 16, 492-511.

7. Fry, W.A. & Harrison, R.W. (1962): Serial study of postpneumonectomy state. *Arch. Surg.* 85, Oct.

8. Gray, H.F. (1973): *Anatomy of the human body*, 29th. P. 1139, Philadelphia, Lea & Febiger.

9. Gaensler, E. & Strieder, J. (1951): Progressive changes in pulmonary function after pneumonectomy. *J. Thoracic Surg.* 22, 1-16.

10. Hirdes, J.J. & Bosch, M.W. (1955): Pneumonectomy in pulmonary tuberculosis without thoracoplasty. *J. Thoracic Surg.* 30, 719-728.

11. Hyatt, R.E. & Flath, R.E. (1966): Relationship of air flow to pressure during maximal expiratory effort in man. *J. Appl. Physiol.* 21, 447-482.

12. Hyatt, R.E., Schilder, D.P. & Fry, D.L. (1958): Relationship between maximal expiratory flow and the degree of lung inflation. *J. Appl. Physiol* 13, 331-336.

13. 정치경, 이승환, 조규상 (1978): 건강한 성인 남자의 maximal expiratory flow volume curve, 인간 과학 2, 221 - 230

14. 고재철, 이광목 (1977): 건강한 성인 남자의 폐활량 예측치, 가톨릭대학 의학부 논문집 30, 357 - 364

15. 이흥균 (1969): "폐"외과학 각론, p49-80, 서울한국의과학연구소

16. 이현우, 정진택, 손세훈 (1968): 폐 및 늑막 (질환시) 수술전후의 환기기능 변화에 관하여, 대한외과학회지 10, 5

17. Miller, W.F., Wu, W. & Johnson, R.L. Jr. (1956): *Convenient method of evaluating pulmonary function with a single breath test. Anesthesiology, 17, 480-489.*
 18. Neuhaus, H. & Cherniack, N.S. (1968): *A bronchspirometric method of estimating the effect of pneumonectomy on the maximum breathing capacity. J. Thorac. Cardiovas. Surg. 55, 144-148.*
 19. Pianetto, M.P., Harris, H.A. & Sweet, H.C. (1967): *Changes in pulmonary function before and after pneumonectomy for pulmonary tuberculosis. Am. Rev. Resp. Dis. 95, 189-199.*
 20. Reichel, J. (1972): *Assessment of operative risk of pneumonectomy. Chest, 62, 570-579.*
 21. Takishima, T., Sasaki, T. & Nakamura, T. (1972): *Direct-writing recorder of the flow-volume curve and its clinical application. Chest, 61, 262-273.*
 22. Tammeling, G.J. & Laros, C.D. (1958). *An analysis of the pulmonary function of ninety patients following pneumonectomy for pulmonary tuberculosis. J. Thorac Surg. 37, 148-165.*
-