

개흉술후 폐기능 변화에 대한 연구

조 광 조* · 정 황 규*

—Abstract—

Postoperative Changes of Pulmonary Function in Chest Surgery

K.J. Cho, M.D., H.K. Chung, M.D.*

To determine the period and degree of full recovery of postoperative pulmonary function, the author performed serial pulmonary function test with spirometry at preoperative period and 1st, 2nd, 3rd, 4th, 6th and 8th postoperative week in 64 patients who underwent chest surgery from 1990. 1. to 1990. 8. at Dep. of Thoracic & Cardiovascular surgery, Pusan National University Hospital, Pusan, Korea.

28 patients underwent lung resection(Group A), 14 patients mediastinal and other thoracic surgery(Group B), and 22 patients heart surgery with cardiopulmonary bypass(Group C). All of them recovered normally and discharged without any complications. Their serial changes of pulmonary function test were compared and its results was as follows :

1. Over all mean recovery time of restrictive ventilatory function tests(ie, VC, ERV, IC, FEF₁, FVC, FEF₂₀₀₋₁₂₀₀, MVV) were 4th-6th postoperative week, and that of obstructive ventilatory function tests(ie., EFE_{25-75%}, Vmax₅₀)were 2nd postoperative week.

2. In patient who underwent lung resection surgery(Group A), FEF₁ recovered in 4th-6th postoperative week and its ratio to preoperative value was 70% in pneumonectomy, and 75% in lobectomy. FVC recovered in 4th-6th postoperative week and its ratio to preoperative value was 65% in pneumonectomy, and 80% in lobectomy. MVV was recovered in 4th-8th postoperative week and recovery ratio was 80%, FEF₂₀₀₋₁₂₀₀ was recovered at 4th-6th postoperative week and its recovery ratio was 70%, FEF_{25-75%} and Vmax₅₀ was recovered in 2nd-4th postoperative week and recovered nearly to preoperative level.

3. In patient who underwent mediastinal and other thoracic surgery(Group B), FEV₁ and FVC and recovered in 4th-6th postoperative week and the recovery ratio of FVC in blebectomy was 90%. MVV reached preoperative level in 4th-8th postoperative week. FEF₂₀₀₋₁₂₀₀, FEF_{25-75%}and Vmax₅₀ were recovered in 2nd-4th postoperative week and the recovery of FEF_{25-75%} and Vmax₅₀ in blebectomy was prominent.

4. In patient who underwent heart surgery(Group c), FEV₁ and FVC were recovered in 4th-6th postoperative week. The recover ratio of FEF_{25-75%} and Vmax₅₀ was delayed to 6th-8th postoperative week.

*부산대학교 의과대학 흉부외과학교실

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

**본 논문은 제22차 대한흉부외과 추계학술대회에서 구연된 것임

From the above results we concluded that the recovery time of postoperative restrictive ventilatory disorder was 4th postoperative week and pulmonary complication would possibly occur during that period. So more intensive observation will be needed.

서 론

흉부수술을 받은 후 폐기능의 변화를 추적하여 폐장이 술전에 비해 술후에 어떠한 속도로 기능 회복을 하며 결국에는 기능장애를 어느정도 남기는가에 대해서는 지금까지 많은 연구와 보고가 있어왔다. 술후 주된 폐기능장애는 제한성 환기장애이며¹⁾ 폐절제술의 범위에 비례하여 기능상실을 유발한다는 사실이 알려졌다^{2,3)}, 수술후 감소된 폐기능이 어느시기에 일정한 수준에 이르게 되는가에 대한 보고는 적고 일정치 않아 3주⁴⁾에서 4개월⁵⁾까지 보고자에 따라 많은 차이를 보이고 있다. 또 이 보고들은 한 환자를 일정한 간격을 두고 추적하여 정보를 얻은 것이 아니라 술후 일정시기에 1회 재 검사하여 술전과 비교하여 그기간을 추측한 것이 대부분이다.

이에 저자는 흉부수술을 시행받은 환자중 정상적인 회복을 보인 환자에서 일정한 간격을 두고 같은 방법으로 반복 검사하여 폐기능이 어느 정도의 회복에 도달하는 시간은 얼마나 요구되는지, 수술수기에 따른 회복의 차이는 어떤지를 분석하여 수술수기에 따라 폐장관리에 유의해야 할 시기를 결정하여 집중치료하르써 술후 조기 폐합병증의 예방에 기여하고자 한다.

대상 및 방법

1) 연구대상

1990년 1월부터 8월까지 부산대학교병원 흉부외과에 입원하여 개흉술을 받은 후 정상적인 회복 경과를 보인 64명의 환자를 대상으로 하였다.

환자의 연령분포는 11세에서 65세로 평균연령은 33세였고 남자가 40명 여자가 24명이었다(Table 1).

2) 연구방법

환자를 폐절제술군(A), 종격동 및 기타 개흉술군(B), 심장수술군(C) 등으로 나누고 이를 다시 폐엽절제술(A-1), 폐전치출술(A-2), 종격동 및 식도수술군(B-1), 기포절제술군(B-2) 등으로 세분하였다

Table 1. Age & Sex

Class	A		B		C	
	M	F	M	F	M	F
Age						
-20	6	2	3		2	3
21-40	6	2	8	1	5	5
41-60	10	5		2	3	4
61-	3	2				
Total	19	9	11	3	10	12

Table 2. Classification of patient

Classification	No. of ca	%
A.Lung resection surgery	28	43
A-1.Lobectomy	10	28
A-2.Pneumonectomy	10	15
B.Thioracic & mediastinal surgery	14	21
B-1.Other surgery	6	9
B-2.Blebectomy	8	12
C.Heart surgery	22	34
Total	64	100

(Table 2).

모든 환자에서 술전 1주 및 술후 1,2,3,4,6,8주째에 computerized pulmonary function analyzer Model No. 1000 IV (SRL medical, 1981)를 사용하여 정적 폐활량 및 폐용량(정상 호흡기량; TV, 호기예비량; ERV, 흡기용량; IC, 폐활량; VC), 최대 노력성 호기 곡선(1초간 노력성 호기량; FEV₁, 노력성 폐활량; FVC), 최대 자발성 호흡량(MVV), 및 유량 기량 곡선(노력성 호기 중간 유량; FEF_{25-75%}, 최대 중간 호기류; Vmax₅₀, 최대 호기류; FEF₂₀₀₋₁₂₀₀) 등을 정좌한 자세에서 체온과 수증기의 포화상태(body temperature pressure saturated; BTSP)로 측정하였다. 각 검사치 변화 통계적 유의성은 one-tailed Dunett's test로 검정하였다.

결 과

1) 전체 환자에서 평균 폐기능의 변화

술후 1주째에는 1초간 노력성 호기량(FEV₁), 노력성 폐활량(FVC), 최대자발성 호흡량(MVV), 노력성 중간 호기량(FEF_{25-75%}), 최대 중간 호기류(Vmax₅₀, Vmax₇₅), 최대 호기류(FEF₂₀₀₋₁₂₀₀), 폐활량(VC), 호기 예비량(ERV), 흡기 용량(IC), 등이 감소하였고, 1초간 노력성 폐활량에 대한 비(FEV₁/FVC), 호흡량(TV) 등은 별 변화가 없었다.

최대 노력성 호기 곡선(timed vital capacity)의 그 후 변화는 FEV₁, FVC, MVV 등에서 술후 4주까지 계속 증가하다가 그 후에는 거의 일정한 수준을 유지하였으나 FEV₁/FVC는 거의 변화가 없었다(Table 3-1, Fig. 1).

유량 기량 곡선(flow volume curve)의 경우 FEF_{25-75%}, Vmax₅₀ 은 2주째에 일정한 수준에 도달하여 그 후 별 변화를 보이지 않았으나 Vmax₇₅, FEF₂₀₀₋₁₂₀₀은 6주까지 증가하여 일정한 수준을 유지하게 되었다(Table 3-2, Fig. 2).

정적 폐활량 및 폐용적(static volume & capacities)의 술후 1주의 변화는 ERV, IC, VC은 술후 4주까지 서서히 증가하다가 그 후 일정하게 유지되었고 TV는 특별한 변화를 보이지 않았다(Table 3-3, Fig. 3).

2) 수술군별 폐기능의 변화

환자 체격에서 오는 오차를 줄이기 위해 predictive valvule를 가진 검사 항목중 전체 환자에서 술후 의미 있게 변화한 FEV₁, FVC, MVV, FEF_{25-75%}, FEF

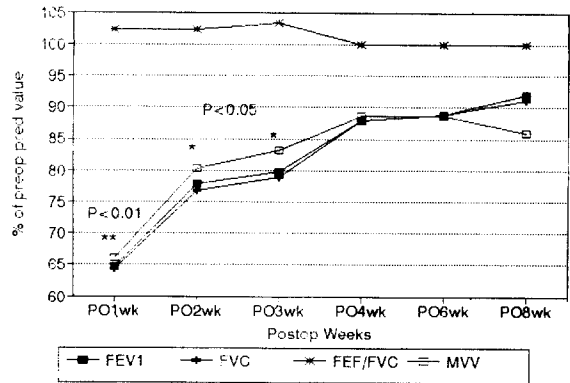


Fig. 1. Postoperative changes mean timed vital capacities

200-1200를 택하여 수술군별로 비교 검토하였다(Table 4-1,2).

시간별 폐활량(Timed vital capacity)에서(Table 4-1) FEV₁과 FVC의 경우 술후 4에서 6주째에 일정한 수준에 이르게 되었고, 수술군별로 비교할때 A-2, A-1, B-1, C순으로 증가됨을 관찰할 수 있었다(Fig. 4,5). 술전치에대한 술후 변화를 보면 A군에서 B나 C군에 비해 더 감소되며 B와 C군사이의 차이는 없었다. FEV₁의 경우 전폐적출술군에서 술전의 70%에 이르렀고 폐엽절제술의 경우 75%, 다른 B,C군의 경우 거의 술전 수준에 도달하였다. FVC의 경우 전폐적출술 술전의 65%에 이르렀고 폐엽절제술의 경우 80%, 폐기포절제술의 경우 90% 다른 수술에서 술전

Table 3-1. Postoperative changes of timed vital capacity

Timed vital Capacity	Preop.	PO1w	PO2w	PO3w	PO4w	PO5w	PO8w	
FEV ₁	Mean	99	64	77	79	87	88	91
	S.D.	23	17	18	15	18	22	24
	%		64.7	77.8	79.8	87.9	88.9	91.9
FVC	Mean	90	58	69	71	79	80	82
	S.D.	20	14	16	16	15	18	21
	%		64.4	76.7	78.9	87.8	88.9	91.1
FEF/FVC	Mean	90	92	92	93	90	90	90
	S.D.	6.7	6.5	6.7	4.9	5.9	6.9	6
	%		102.2	102.2	103.3	100	100	100
MVV	Mean	71	47	57	59	63	63	61
	S.D.	20	17	19	18	18	16	17
	%		66.2	80.8	83.1	88.7	88.9	85.9

Table 3-2. Postoperative changes of flow volume curve

Flow volume curve		Preop.	PO1w	PO2w	PO3w	PO4w	PO6w	PO8w
FEF _{25-75%}	Mean	90	68	77	77	77	78	78
	S.D	26	25	26	25	28	30	27
	%		75.6	85.6	85.6	85.6	86.7	86.7
V _{max75}	Mean	89	64	75	74	76	81	81
	S.D.	16	20	21	19	23	21	19
	%		71.9	84.3	83.2	85.4	91.0	91.0
V _{max50}	Mean	84	65	72	69	70	70	71
	S.D.	29	24	25	24	27	28	26
	%		7.44	85.7	82.1	83.3	83.3	84.5
FEF ₂₀₀₋₁₂₀₀	Mean	76	50	60	60	68	73	75
	S.D	35	29	31	31	30	31	27
	%		65.8	79.0	79.0	89.5	96.1	96.7

Table 3-3. Postoperative changes of static volume & cap

Static Volume & cap		Preop.	PO1w	PO2w	PO3w	PO4w	PO6w	PO8w
VC	Mean	3.4	2.2	2.7	2.6	2.9	2.9	2.9
	S.D.	0.9	0.6	0.8	0.6	0.7	0.6	0.7
	%		64.7	79.4	76.5	85.3	85.3	85.3
IC	Mean	2.0	1.2	1.6	1.5	1.6	1.8	1.7
	S.D.	0.7	0.5	0.8	0.4	0.5	0.6	0.4
	%		60.0	80.0	75.0	80.0	90.0	85.7
ERV	Mean	1.4	9.2	1.0	1.1	1.2	1.1	1.2
	S.D.	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4
	%		64.3	71.4	78.4	85.7	78.6	85.7

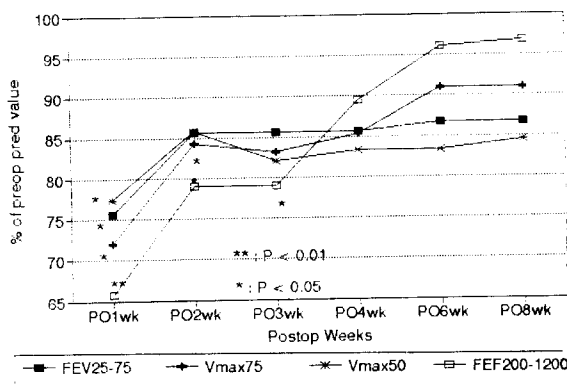


Fig. 2. Postoperative changes mean flow volume curve

과 같은 수준에 이르렀다.

MVV의 경우 수술 후 4에서 8주째에 일정치에 이르게 되었고, 수술군별로 비교할 때 A-1, A-2, B-1,

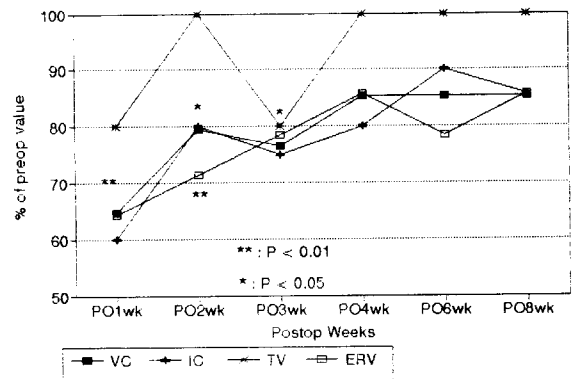


Fig. 3. Postoperative changes mean static volume & capacities

B-2순으로 증가됨을 보였다(Fig. 6). 술전에 대한 술 후 변화를 보면 A군이 B,C군보다 감소 되어 있고 A-1, A-2사이의 차이는 없어서 A군에서 80%, B,C

Table 4-1. Comparison of postoperative changes in timed vital capacities

TVC Class		Preop.	PO1w	PO2w	PO3w	PO4w	PO6w	PO8w
FEV1 A-1	Mean	86	59	62	63	65	66	66
	S.D.	11	12	17	21	14	18	12
	%		68.6	72.1	73.3	75.6	76.7	76.7
A-2	Mean	70	42	48	49	50	48	52
	S.D.	15	17	9	24	18	13	11
	%		60.0	68.6	70.0	71.4	68.6	74.3
B-1	Mean	107	68	84	90	101	103	106
	S.D.	12	15	13	11	14	18	21
	%		63.6	78.5	84.1	91.4	96.3	99.1
B-2	Mean	99	58	74	80	83	92	99
	S.D.	21	18	24	13	19	16	10
	%		58.6	74.7	80.8	83.8	92.9	100
C	Mean	106	75	87	85	91	95	103
	S.D.	16	11	12	17	11	17	21
	%		70.8	82.1	80.2	85.8	89.6	97.2
FVC A-1	Mean	82	58	61	62	67	65	66
	S.D.	9	14	13	17	13	18	12
	%		79.7	74.4	75.6	81.7	79.3	80.5
A-2	Mean	71	41	43	46	46	47	50
	S.D.	14	16	17	13	11	16	11
	%		57.7	60.6	64.8	64.8	66.2	70.4
B-1	Mean	95	63	77	84	93	93	95
	S.D.	15	21	24	16	14	21	22
	%		66.3	81.1	88.4	97.9	97.9	100
B-2	Mean	88	51	64	68	73	78	81
	S.D.	18	24	17	23	19	17	17
	%		58	72.7	77.3	83	88.6	92
C	Mean	97	67	78	76	83	88	95
	S.D.	11	17	9	18	21	12	14
	%		69.1	80.4	78.4	85.6	90.7	97.9
MVV A-1	Mean	62	39	46	47	45	50	51
	S.D.	19	12	17	22	13	12	14
	%		62.9	74.2	75.8	72.6	80.6	82.3
A-2	Mean	66	39	37	45	52	54	53
	S.D.	16	11	10	16	16	18	14
	%		59	56	68.2	78.8	81.8	80.3
B-1	Mean	80	47	62	65	70	71	72
	S.D.	13	14	11	7	11	19	16
	%		58.8	77.5	81.3	87.5	88.8	90
B-2	Mean	76	56	72	76	74	73	76
	S.D.	13	17	15	12	19	13	13
	%		73.7	94.7	100	97.4	96.1	100

C	Mean	68	48	56	56	60	66	68
	S.D.	18	16	18	13	11	13	18
	%		70.6	82.4	82.4	88.2	97.1	100

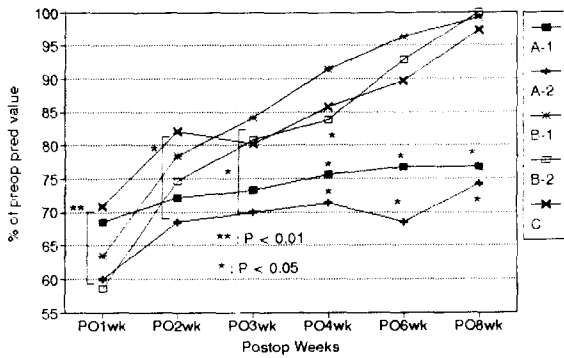


Fig. 4. Postoperative changes FEV1

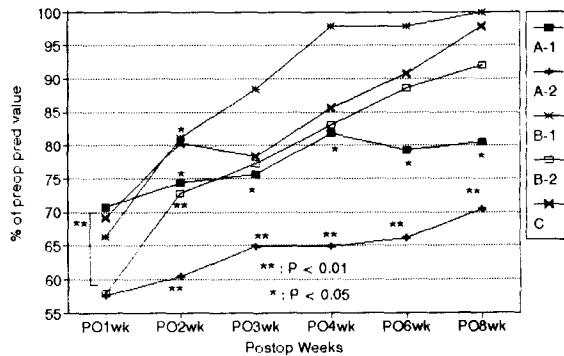


Fig. 5. Postoperative changes FVC

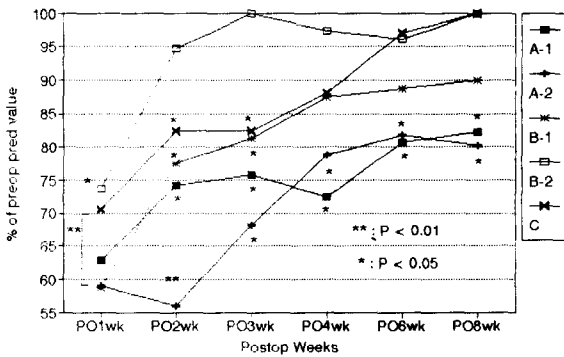


Fig. 6. Postoperative changes MVV

군에서 술전과 같은 수준에 이르렀다.

기류 용적 곡선(Flow-volume curve)에서(Table 4-2) FEF_{25-75%}와 Vmax₅₀의 경우 술후 2주째에 일정

한 수준에 이르게 되고 수술군별로 비교하면 A-2, A-1, B-1, B-2순으로 증가되어 있었고(Fig. 7,8), 술전에 대한 술후 변화는 A, B, C군의 차이가 없어 거의 술전 수준에 도달 하였다.

FEF₂₀₀₋₁₂₀₀은 4내지 6주 째에 일정한 수준에 이르게 되었고, 수술군별 차이는 A-2, A-1, C, B-2, B-1의 순으로 증가 되었다(Fig. 9). 술전에 대한 술후 변화는 A군이 B, C군에 비해 감소 되어 있었고, 전폐적 출혈군의 경우 술전의 60%, 폐엽절제술군의 경우 술전과 거의 같은 수준이 되었다.

고 안

흉부수술 후 폐기능의 변화는 기관지 분비물에 의한 폐쇄성 환기장애가 유발될 수 있지만 주된 장애는 제한성 환기장애일¹⁾ 것이다.

흉부외과 영역의 수술은 다른 수술에 비해 수술후 무기폐, 호흡부전 등 폐장의 합병증이 유발할 가능성이 상대적으로 높다. 이는 수술 자체가 폐장을 침습하여 기능 폐의 감소를 초래하는 시기인 것을 차치하더라도 술후 동통, 마취의 효과, 흉벽절제에 의한 흉벽 수축 효과^{6,7,8)}, 술후의 투약, 장기간의 침상 안정⁹⁾, 심장수술의 경우 인공 심폐기에 의한 폐실질의 손상, 특히 동종 혈액을 충전액으로 사용하였을 경우 제2형 폐상피세포의 손상으로 인한 계면 활성제(surfactant) 감소^{10,11,12,13)} 등이 원인이라고 할 수 있겠다.

폐기능 검사는 폐의 생리, 폐질환의 역학, 병태생리, 자연경과 및 치료효과 등의 판정에 이용되어 왔고 수술환자의 술후 호흡기 합병증의 위험도 예측에 이용되어 왔다¹⁴⁾. 특히 spirometry를 사용한 폐활량 측정법은 쉽고 저렴하게 사용할 수 있으나 환자의 협조가 절대적으로 필요하다는 점과 환자의 나이, 성별, 체형, 키, 몸무게, 체위, 인종차, 흡연 유무, 생체리듬, 동반된 질환 유무, 영양상태, 유전적 요인등 여러 요소에 의해 영향을 받는점이 이 검사법을 사용한 진단시 고려해야 할 점이다¹⁵⁾. 최근에는 전자 장치가 발달함에 따라 호기와 흡기시 유량과 기량의 변화를 동시에 측정할 수 있게 되어 유량 기량 곡선을 그릴 수 있어 수

Table 4-2. Comparisons of postop. changes of flow volume curve

TVC Class		Preop.	PO1w	PO2w	PO3w	PO4w	PO6w	PO8w
FEF _{25-75%}	Mean	69	41	45	48	46	44	57
	S.D.	12	13	18	17	14	13	12
	%		59.4	65.2	69.6	66.7	63.8	82.6
A-2	Mean	47	33	40	39	41	42	42
	S.D.	18	9	17	15	21	13	15
	%		70.2	85.1	83	87.2	89.4	89.4
B-1	Mean	106	80	92	93	94	95	96
	S.D.	13	13	12	23	18	17	27
	%		75.5	86.6	87.7	88.7	89.6	90.6
B-2	Mean	106	76	101	102	101	103	102
	S.D.	11	20	11	21	15	23	19
	%		71.7	95.3	96.2	95.3	97.2	96.2
C	Mean	90	77	78	74	76	81	89
	S.D.	16	18	13	21	18	15	26
	%		85.6	86.7	82.2	84.4	90	98.9
V _{max50} A-1	Mean	58	37	41	40	45	44	53
	S.D.	16	19	13	17	23	11	21
	%		63.8	70.7	69	77.6	74.1	91.4
A-2	Mean	48	34	39	37	39	44	43
	S.D.	13	15	18	13	19	18	29
	%		70.8	81.3	77.1	81.3	91.7	89.6
B-1	Mean	104	79	85	84	84	86	86
	S.D.	23	19	22	17	14	22	18
	%		76	81.7	81.7	80.8	82.7	82.7
B-2	Mean	101	76	94	92	95	93	94
	S.D.	14	16	19	14	16	12	11
	%		75.2	93.1	91.1	94.1	92.1	93.1
C	Mean	84	70	73	71	75	76	83
	S.D.	17	19	10	18	12	21	12
	%		83.3	86.9	84.5	89.3	90.5	98.8
FEF ₂₀₀₋₁₂₀₀ A-1	Mean	74	37	41	39	48	42	53
	S.D.	13	15	18	13	11	19	17
	%		50	55.4	52.7	64.9	56.8	71.6
A-2	Mean	62	22	27	29	37	37	40
	S.D.	17	15	10	15	11	18	26
	%		35.5	43.5	46.8	59.7	59.7	64.5
B-1	Mean	105	82	95	93	94	99	98
	S.D.	11	16	19	17	10	27	4
	%		78.1	90.5	88.6	89.5	94.3	93.3
B-2	Mean	92	57	77	77	87	98	96
	S.D.	15	16	18	19	18	11	14
	%		62	83.7	83.7	94.6	106.5	104.3

C	Mean	88	57	67	64	68	75	86
	S.D.	13	17	15	18	18	11	10
	%		64.8	76.1	72.7	77.3	85.2	97.7

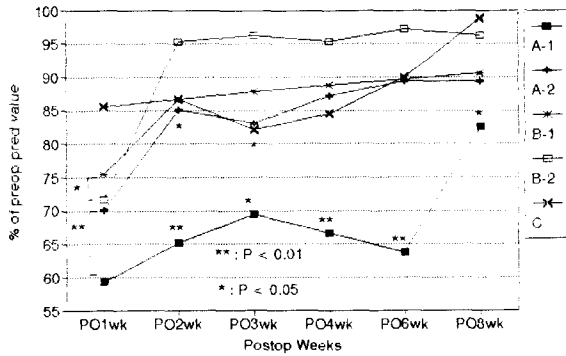


Fig. 7. Postoperative changes FEF 25-75%

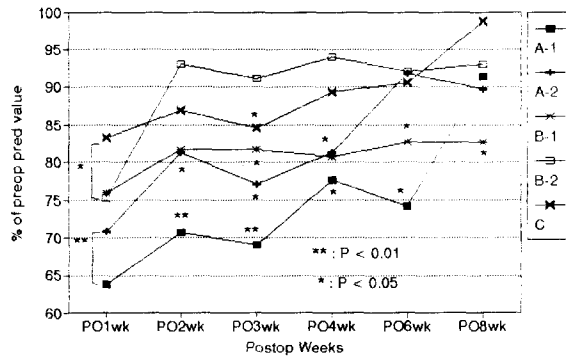


Fig. 8. Postoperative changes Vmax50

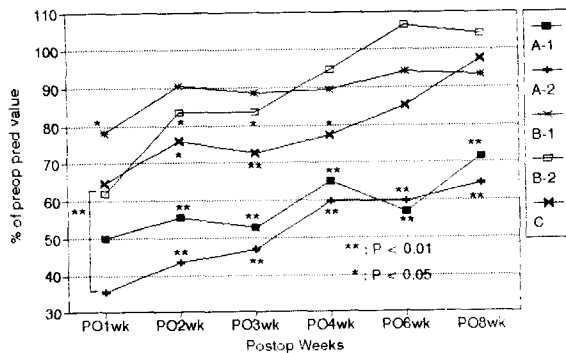


Fig. 9. Postoperative changes FEF 200-1200

치가 아닌 그림을 통한 형태 변화로 폐질환을 진단할 수 있게 되었다¹⁴⁾.

Spirometer를 사용하여 측정할 수 있는 폐기능 검

사에는 정적 폐용적(slow expiratory vital capacity), 호기에비량(expiratory reserve volume), 흡기용량(inspiratory capacity)등 환기의 예비 능력을 반영하는¹⁴⁾, 즉 제한성 환기 정도를 반영하는 정적인 용량과 1초간 노력성 호기량(FEV₁), 노력성 중간 호기류(FEV_{25-75%}minimum mid-expiratory flow rate), 최대 중간 호기류(Vmax₅₀) 등 기도 저항을 간접적으로 표시하는¹⁶⁾, 즉 폐쇄성 환기 정도를 반영하는 노력성 호기 곡선(maximum effort expiratory spiogram)등이 있다.

VC는 폐쇄성 폐질환에서는 잔기량의 증가로 인하여 감소하고, 제한성 폐질환에서는 총 폐용량(total lung capacity)의 감소로 인하여 감소하게 된다.

ERV는 정상에서 폐활량의 1/5 내지 2/5정도 이하 술후 악화, 비만, 신경근 질환 등 횡격막의 상승이 있는 조건에서는 감소하게 된다. 특히 체위에 따라 선 자세에서 누운 자세로 됨에 따라 ERV는 감소하고 IC는 증가되어 IC/ERV 비가 증가하게 된다¹⁷⁾.

VC의 술후 변화는 폐절제술의 경우 술후 2-3일 째에 최저치를 나타냈고 1주 째에는 술전에 비해 60%정도 감소 되었다고 하였고⁴⁾, 다른 보고는 개흉술후 2주 째에 최저치를 나타냈고 5주 째에 거의 정상 수준으로 회복 되었다고 한다¹⁸⁾. 폐절제술이 아닌 개흉술후 감소되었던 폐활량은 약 2주후 정상으로 되었고^{19, 20, 21)}, 개심술후 감소되었던 폐활량은 약 8일 뒤에 정상으로 되었다고 한다²²⁾. 폐절제술후 5개월 뒤에는 거의 폐활량의 변화는 없었고⁵⁾ 수술 수기에 따라 전폐적출술시에는 술전에 비해 약 30%, 폐엽절제술에서는 약 10%, 폐분절제술시에는 약 5%의 감소가 지속되었다고 했다³⁾. 이론상 우측 전폐적출술후 폐활량의 감소는 55%, 좌측 전폐적출술후 폐활량의 감소는 45% 정도 이나¹⁵⁾ 실제 감소는 예측치보다 적다^{23, 24)}. 이는 적출하는 폐자체가 정상 기능을 못하는 경우가 많고 적출후 남은 폐의 보상 작용이 유발되기 때문으로 추측된다. 폐엽절제술 후의 폐활량 감소도 각폐분절당 5.3%의 감소가 예상된다¹⁵⁾. 저자의 예에서 전체적인 폐활량의 감소는 술후 4주 째에 거의 일정한 수준에 도달하였다. ERV와 IC는 주로 술후 통증으로 인한 횡격막 운

동 장애와 흉곽의 팽창 제한에 의해 수술후 1-3주에 가장 많이 감소되고 4-6주에 정상을 회복한다고 하는데¹⁸⁾, 저자의 예에서도 수술 약 4주후 ERV와 IC의 정상 회복을 관찰 할 수 있었다.

최대 노력성 호기 곡선은 크게 세 부위로 나누는데 1기는 최대 유속을 포함하는 노력 의존부이고 2기는 노력 비 의존부로서 기도의 특성을 반영하는 부분이며 3기는 말기 누출부가 된다¹⁷⁾. 특히 곡선의 초반부의 유속을 나타내는 1초간 노력성 호기량(FEV₁), 최대 호기류(FEF₂₀₀₋₁₂₀₀) 등은 중심부 상기도 폐쇄시 감소하고¹⁴⁾ 노력 의존부이므로 호기력이 감소하거나 노력이 부족한 경우 감소할 수 있다. 또한 2기에 해당하는 노력성 중간 호기류(FEF_{25-75%}), 중간 호기류(V_{max50}) 등은 말초 소기도의 폐쇄시 감소하게 되나 정상인에서도 개체간 변이가 심하다¹⁴⁾.

FEV₁은 최대 노력성 호기곡선의 1기와 2기의 상당 부분을 포함하기 때문에 임상 진단에 충분히 재현성이 있고 예민한 지표가 된다. 특히 폐쇄성 폐질환의 예후를 측정하는 예민한 인자로서 보고되고 있고^{25,26)}, 폐절제후 폐실질 감소와 깊은 상관 관계가 있다고 보고되기도 했다²⁾. 특히 65세 이상의 노인에서 수술후 FEV₁의 감소는 수술 합병증의 가능성을 높인다고 보고되었다²⁷⁾. 최대 호기류(FEF₂₀₀₋₁₂₀₀)는 수술 객담 배설능 평가에 좋은 지표이며 노력성 중간 호기류(FEF_{25-75%})는 수술 호흡 합병증의 예전에 도움이 된다고 하였고^{28,29)}, 노력성 호기 곡선(FEV)상 폐쇄성 환기장애가 없이 노력성 중간 호기류(FEF_{25-75%})가 수술에 감소되는 것은 수술 호기력의 감소에 의한 것이다⁴⁾. 최대 노력성 호기 곡선의 수술 시기에 따른 변화에 대한 보고는 미비한 상태며 1초간 노력성 호기량의 감소가 이중 폐실질의 감소와 가장 밀접한 관계가 있어 폐활량의 수술 변화와 유사하다고 보도되고 있다^{15,23,24)}. 저자의 예에 의하면 제 1기의 노력 의존부의 지표인 FEV₁, FVC, FEF₂₀₀₋₁₂₀₀ 등은 대체로 수술 4내지 6주의 기간에 일정한 수준에 도달하고 노력 비 의존부인 FEF_{25-75%}, V_{max50}에서는 수술 약 2주 째에 거의 일정한 수준에 도달하고 술전에 비해 감소가 거의 없었다. 특히 심장 수술군에서 다른 비 절제 개흉술군에 비해 감소되어 있는 것은 심장 수술에서 계면 활성제(surfactant) 감소가 있다는 사실을 시사해 주는 것으로 해석된다^{19,11)}. 이 결과는 수술 폐기능의 변화는 제한성 환기 장애이며 특별한 폐합병증이 없는 경우 폐쇄성

환기장애는 유발되지 않고 수술 2주 정도에 기도는 정상을 되찾고 수술 4주 정도에서 강제 호기력이 회복됨을 보여 준다고 하겠다.

최대 자발성 호흡량(MVV)은 환자의 노력과 협조가 절대적으로 필요한 검사이며 임상적으로 호흡곤란의 정도와 유의한 상관관계를 나타내어¹⁴⁾ 수술 호흡 장애 정도를 추측하는 술전 평가법으로 사용되기도 한다^{31,32,33,34,35)}, 보고에 의하면 수술 1-3주에 최고로 감소하고 4-6주에 회복되었다고 하며¹⁸⁾, 수술 4-6개월 후에 최대로 회복되었다고 한다⁵⁾. 또한 수술 5개월 째에 전폐적출술을 한 경우 약 20%, 단일 폐엽절제술후는 10%, 폐분절제술후의 경우 거의 술전 수준의 최대 자발성 흡기량을 나타내었다³⁾. 저자의 예에서는 수술 약 4-8주에 일정한 수준에 도달하여 폐절제술의 경우 약 80%의 술전 수준에 도달되었고 나머지 수술의 경우 영구한 감소는 없었다.

결 과

저자는 1990년 1월에서 8월까지 입원 가료한 64명의 수술 환자를 대상으로 술전 및 수술 1,2,3,4,6,8주 째에 폐기능 검사를 시행하여 수술 폐장기능 회복 과정을 비교한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 모든 검사 항목에서 수술 1주 째에 최저의 수치를 보였고 폐활량(VC), 호기에비량(ERV), 흡기용량(IC), 1초간 노력성 호기량(FEV₁), 노력성 폐활량(FVC), 최대 호기류(FEF₂₀₀₋₁₂₀₀), 최대 자발성 호흡량(MVV) 등은 수술 4-6주 사이에 일정한 수준으로 회복되었으며 노력성 중간 호기류(FEF_{25-75%}), 최대 중간 호기류(V_{max50})는 수술 2주 째에 일정한 수준으로 회복되었다. 수술 주된 폐기능 장애는 제한성 환기 장애이며 수술 4-6주까지는 그 영향이 지속되었다. 합병증이 없는 경우 소기관지의 폐쇄성 환기장애는 수술 2주째에 정상으로 회복되었다.

2) 폐절제술의 경우 1초간 노력성 호기량, 노력성 폐활량은 4-6주 째에 일정한 수준에 이르렀고, 1초간 노력성 호기량은 전폐적출술의 경우 술전의 70%, 폐엽절제술의 경우 술전의 75%가 되었다. 노력성 호기량은 전폐적출술의 경우 술전의 65%, 폐엽절제술의 경우 술전의 80%가 되었다. 최대 자발성 흡기량은 4-8주 째에 술전의 80%에 도달하였다. 최대 호기류(FEF₂₀₀₋₁₂₀₀)는 4-6주 째에 전폐적출술시 술전의

60%, 폐엽절제술시 70%에 도달하였다. 노력성 중간 호기류(FEF_{25-75%}), 최대 중간 호기류(V_{max50})는 술후 약 2-4주째에 술전 수준에 도달하였다.

3) 심장수술군의 경우 1초간 노력성 호기량과 최대 자발성 호흡량은 4-6주째에 거의 술전 수준에 도달하였고, 노력성 중간 호기류(FEF_{25-75%}), 최대 중간 호기류(VV_{max50}), 최대 호기류(FEF₂₀₀₋₁₂₀₀)는 폐절제술 군보다는 높지만 다른 흉부 수술군 보다는 낮았고 회복도 늦어 6-8주까지 계속 회복되는 양상을 보였다. 이는 다른 수술에 비해 심장수술이 소기관지와 말초기도에 큰 영향을 미친다고 해석할 수 있다.

4) 기타 수술군에서는 1초간 노력성 호기량과 노력성 폐활량은 4-6주에 일정한 수준에 이르렀고 기포절제술의 경우 노력성 호기량은 술전의 90%에 이르렀다. 최대 자발성 호흡량은 술후 4-8주에 술전 수준에 도달했다.

이상의 결과로서 흉부수술을 받은 경우 기도의 폐쇄는 4주 째에 정상 수준에 도달하는 바 적어도 4주까지는 술후에 폐 합병증의 가능성이 높은 시기로 보고 적절한 진료가 요할 것으로 사료된다.

REFERENCES

1. Craig, D.B. et al : *Postoperative recovery of pulmonary function. Anesthesia & analgesia* 1981 ; 60 : 46
2. 김용진. 폐절제술후 폐기능 변화에 관한 연구. 대흉외지. 1985 ; 18 : 517.
3. Curtis, J.K., Helene Baure, Rasmaussen, H.K. and Mendenhall, J.Y. *Studies of pulmonary function before and after pulmonary surgery in 450 tuberoulousis patient. J thorac Surg* 1959 ; 37 : 598.
4. Smith T.D., Cook F.D., DeKornfeld, T.J. and Siebecker, K.L. *Pulmonary function in the immediate postoperative period. J Thorac Cardiovaso Surg* 1960 ; 39 : 788.
5. Pecora, D.V. *Progressive changes in ventilation following pulmonary resection. Surg Gynecol & Obst* 1956 ; 103 : 455.
6. Berend, N. *Effect of lobectomy on lung function. Thorax* 1980 ; 35 : 145.
7. Miller, R.D., Bridge, E.V., Fowler, W.S. et al. *Pulmonary function before and after pulmonary resection in tuberoulousis patients. J thorac Surg* 1958 ; 35 : 651.
8. Dory, R.C. *The veterans administration - Army cooperative study of pulmonary function (I) ; Clinical spirometry in normal mem. Am J Med* 1961 ; 30 : 243.
9. Tisi, G.M. *Preoperative evaluation of pulmonary function. Am rev Resp Dis* 1990 ; 119 : 293.
10. Rabelo, R.C., Oliveira, s.A., Tanaka, H., Weigl, D.R., Verginelli, G. and Zerbini, E.J. *The influence of the nature of the prime on postprefusion pulmonary change. J Thorac Cardiovas Surg* 1973 ; 782 : 66.
11. Henny, J.N., McArdle, A.H., Scott, H.J., and Gurd, F.N. *A study of the acute and chronic respiratory pathology of hemorrhagic shock. J Thorac Cardiovas Surg* 1967 ; 54 : 666.
12. Ratiff, N.B., Young, W.G., Hackel, D.B., Mikat, E. and Wilson, J.W. *Pulmonary injury secondary to extracoporea ciroulation. J Thorac Cardiovas Surg* 1973 ; 65 : 425.
13. Sobonya, R.E., Kleinerman, J., Primiano, F. and Chester, E. *Pulomary changes in CPB : Short term effect on granular pneumocyte. Chest* 1972 ; 61 : 154.
14. 한용철, 임상호흡기학 서울 : 일조각, 1990 : 69.
15. Miller, A. *Pulmonary funotion test in olinical and occupational lung disease, : Grunel & Stratten, Inc, 1986 : 15.*
16. Shield, T.W. *General thoracic Surgery. 3rd ed. Philadelphia : Lea & Febiger, 1989 : 101.*
17. Discher, D.P., Palmer, A., Hibdon, G. et al : *Computer assisted spirometry data analysis for the national health and nutrition examination survey, 1971-1980. US Department of Health and Human Service Publication with permission of the office of health reseroh. statistics and Technology* 1980 : 81-1360.
18. Gorlin, R., Knowles, J.H. and Storey, C.F. *Effect of throactomy on pulmonary function. J Thorac Surg* 1957 ; 34 : 242.
19. Anscombe, A.R., Buxton, R. StL. *Effect of abdominal operations on total lung capacity and its subdivisions. Br Med J* 1985 ; 2 : 84-87.
20. Beecher, H.K. *The measured effect of laparotomy on the respiration. J Clin Invest* 1933 ; 12 : 639-650.
21. Wanner, A. *Interpretation of pulmonary function*

- tests, in Sackner MA(ed), *Diagnostic techniques in pulmonary disease*, New York: Marcel Dekker, 1980: 353.
22. William, F. *Pulmonary function changes following repair of heart lesion with the aid of extracorporeal circulation. J Thorac Cardiovas Surg* 1962; 43: 649.
 23. Boushy, S.F., Billig, D.M., North, L.B. et al. *Clinical course related to preoperative and postoperative pulmonary function in patients with bronchogenic carcinoma. Chest* 1971; 59: 383-391.
 24. Laros, C.D. *Lung function data on 123 persons followed up for 20 years after total pneumonectomy. Respiration* 1982; 43: 81-87.
 25. Benjamin, B. *Prediction of survival in patients with chronic airway obstruction. Am Rev Resp Dis* 1969; 99: 865.
 26. Carl, F.D. *Function observation on the course and prognosis of chronic obstructive lung disease. Am Rev Resp Dis* 1975; 111: 719.
 27. Nakhara, K. and Mond, Y. *A method for predicting postoperative lung function and its relation. Ann Thorac Surg* 1985; 39: 260.
 28. Attilid, D.R. *The veterans administration cooperative study of pulmonary function (III): Mortality in relation to respiratory function in COPD. Am J Med* 1966; 41: 115.
 29. Bruce, J.S. *Chronic obstructive pulmonary disease: Some thoughts on the current state of our knowledge. Chest* 1973; 64: 151.
 30. Myron, S. *Preoperative pulmonary evaluation and therapy for surgery patients. JAMA* 1970; 211: 787.
 31. Charles, M. *Assessment of operative risk in thoracic surgery. Am Rev Resp Dis* 1961; 84: 197.
 32. Edward, A.G. *The role of pulmonary insufficiency in mortality and invalidism following surgery for pulmonary tuberculosis. J. Thorac Surg* 1979; 29: 293.
 33. Gerald, N.O. *Pulmonary function evaluation of the lung resection candidate: A prospective study. Am Rev Resp Dis* 1975; 111: 379.
 34. Herbert, N. *A bronchspirometric methods of estimating the effect of pneumonectomy on the maximum breathing capacity. Thoracic and cardiovascular surgery* 1968; 55: 144.
 35. L.G.UGGLA *Indications for and results of thoracic surgery with regard to respiratory and circulatory function tests. Acta Chir Scandinav* 1956; 111: 197.