

開心術後 急性呼吸不全에 關한 臨床的 考察

李 載 性* · 金 圭 太*

—Abstract—

A Clinical Study of Acute Respiratory Failure Following Open Heart Surgery

Jae Sung Lee and Kyu Tae Kim*

In the early days of open heart surgery, acute respiratory failure following extracorporeal circulation was a significant deterrent to an uncomplicated recovery. Although a marked improvement in prevention and treatment of postoperative respiratory failure has been achieved, the problem has not been completely eliminated and continues to be a causative factor in morbidity and mortality rates following open heart surgery. We have attempted to evaluate postoperative respiratory failure in patients undergoing cardiac operation with the aid of extracorporeal circulation. Our series comprised 92 patients who underwent elective open heart surgery at the Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, School of Medicine, Kyungpook National University, from January, 1980 to December, 1982. In our study, the overall incidence of acute respiratory failure following open heart surgery was 18.8 percent. The duration of extracorporeal circulation in a series of 18 patients who developed postoperative respiratory failure (Group B) was longer in the mean value (120.3 minutes) than the uncomplicated 74 patients (Group A) (85.8 minutes). The duration of artificial ventilation after open heart surgery in Group A averaged 13.4 hours as contrasted with 76.5 hours in Group B. In Group B, the inspired oxygen concentration (FiO_2) in artificial ventilation was continued in the higher level than Group A until 18 hours after operation. Upon pulmonary function test performed pre-and postoperatively, residual volume (RV), RV/TLC and FEV 1.0/FVC were remained essentially unchanged following extracorporeal circulation, whereas forced vital capacity (FVC), FEV 1.0 and FEF 25-75% were significantly decreased in the early postoperative days. The incidence of acute respiratory failure was significantly higher in a series of patients who developed postoperative complications, such as re-exploration due to massive bleeding, low cardiac output, acute renal failure and arrhythmias. A total of 9 patients died, giving an overall mortality was 33.3 percent whereas the mortality was only 1.1 percent for patients without respiratory failure.

* 慶北醫大 胸部外科學教室

* *Department of Thoracic & Cardiovascular Surgery, Kyungpook National University School of Medicine, Taegu, Korea.*

서 론

1950년대의 개심술 역사의 초창기에는 술후 호흡부전이 체외순환하 개심술 시행후 환자상태의 회복에 있어서 중요한 장애요인이었다. 즉, 수기상으로 극히 성공적인 개심술이 시행된 후에도 동맥혈 저산소증을 주소견으로 하는 급성호흡부전이 속발하여 사망하는 예들을 흔히 볼 수 있었다¹⁾.

근래에는 수술수기와 아울러 마취, 체외순환 및 술중 심근보호법 등의 개선으로 개심술후 급성호흡부전의 발생빈도는 현저히 감소되었다. 그러나 이러한 문제점이 완전히 해결된 것은 결코 아니며, 아직까지도 개심술후 이병률과 사망률을 결정하는 중요 인자들중의 하나가 되고 있다^{2,3)}. Midell⁴⁾ 등의 보고에 의하면 판막치환술 시행 100예의 환자중 10%에서 술후 장기간의 인공호흡기 보조를 요하는 중증호흡부전이 발생하였고, 28%에서의 폐감염, 무기폐, 늑막삼출액저류등의 호흡기 합병증이 발생하였다고 하였다. 또한 개심술 초창기에는 술후 호흡부전을 체외순환 후에 특이하게 속발하는 질환으로 생각하여 "Pump Lung"이라고도 칭하였으나, 근래에 와서는 이와 임상적으로 동일한 호흡부전이 체외순환을 적용치 않은 다른 대수술이나 심한 외상 또는 기타 중증임상질환에서도 발생할 수 있음이 밝혀짐으로서 개심술후 급성호흡부전을 소위 "Adult Respiratory Distress Syndrome"의 일종으로 간주하고 있다¹⁾.

1980년 1월부터 1982년 12월까지 만 3년에 걸쳐 경북대학교 의과대학 흉부외과학교실에서는 체외순환하 개심술을 시행하였던 92예의 환자를 술후 호흡부전발생 유무에 따라 2군으로 분류한 후 이들 각군에서의 임상적 소견, 수술전후의 폐기능 검사성적, 술후 혈액가스 성적과 환자상태 등을 비교 관찰하여 양군간의 유의한 차이점을 밝혀봄으로써 개심술 후의 급성호흡부전의 예방 및 치료에 있어서의 임상적 지침을 얻는데 도움이 되고자 하였다.

대상 및 방법

관찰대상은 경북대학교 의과대학 흉부외과학교실에서 1980년 1월부터 1982년 12월까지 만 3년에 걸쳐 체외순환하 개심술을 시행하였던 92예의 환자를 관찰대상으로 하였다. 이 중에 개심술후 호흡부전이 없었던

74예를 A군, 술후 급성호흡부전이 발생하였던 18예를 B군이라 하여 양군으로 대별하였는데, 본 교실에서 적용한 개심술후 호흡부전의 진단을 위한 지침은 표1에서 보이는 바와 같다. 즉 호흡수가 분당 35회 이상이고, 호흡곤란의 소견인 Retraction, Nasal flaring 등이 있고, 흉부 X-선상 미만성 폐침윤, 무기폐의 소견이 있으며, 혈액가스 소견상, 공기호흡하에서 PaO₂ 60 torr 이하, FiO₂ 0.5 이상에서 PaO₂ 100 torr 이하, PaCO₂ 50 torr 이상, P(A-a)O₂ 350 torr 이상일 때를 지침으로 하였는데, 이들 지침중 임상적 및 방사선적 지침중 2항목 이상, 그리고 생리적 지침중 1항목 이상에서 해당할 때를 급성호흡부전으로 진단하였다.

Table 1. Criteria for diagnosis of acute respiratory failure

Clinical criteria	
Apneic episode	
Tachypnea > 35/min.	
Retractions, Nasal flaring	
Use of accessory muscles	
Decreased inspiratory breath sounds	
Radiologic criteria	
Diffuse infiltrates	
Atelectasis	
Diffuse haziness with air bronchogram	
Physiologic criteria	
PaO ₂ ≤ 60 torr. (air),	
≤ 100 torr. at FiO ₂ ≤ 0.50	
PaCO ₂ ≥ 50 torr.	
pH ≤ 7.30	
P(A-a)O ₂ > 350 torr. at FiO ₂ = 1.0	

술후 호흡부전이 없었던 A군에서의 남녀비는 전체 74예중 남자 43예, 여자 31예였고, 연령분포는 최소 3세에서 최고 59세까지로 평균 16.8세였다. 호흡부전이 발생하였던 B군에서는 전체 18예중 남자 10예, 여자 8예였고, 최소연령 2세에서 최고연령 35세까지로 평균연령은 17.1세였다(제 2표).

전체 환자 92예의 질병분포는 심방중격결손증 16예, 폐동맥관협착이 동반된 심방중격결손증 6예, 심실중격결손증 26예, Fallot 씨 4증후군 21예, 승모판막협착증 18예, 대동맥판막폐쇄부전증 2예, Valsalva 등 동맥류 1예, 좌심방정맥종 2예로 되어 있었고, 이중 술후 급성호흡부전이 발생하였던 B군에는 심방중격결손증 2

Table 2. Clinical materials (I)

	Group A	Group B	Total
No. of patients	74	18	92
Sex			
Male	43	10	53
Female	31	8	39
Age (yr)			
Youngest	3	2	2
Oldest	59	35	59
Mean	16.8	17.1	16.9

Group A: Without postoperative acute respiratory failure.

Group B: With postoperative acute respiratory failure.

예, 심실중격결손증 1예, Fallot 씨 4 증후군 10예, 승모판협착증 5예가 속해 있었다(제 3표).

Table 3. Clinical materials (II)

Diagnosis	No. of cases		Total
	Group A	Group B	
ASD	14	2	16
ASD+PS	6	-	6
VSD	25	1	26
TOF	11	10	21
MS	13	5	18
AI	2	-	2
Aneurysm of sinus Valsalva	1	-	1
Myxoma	2	-	2
	74	18	92

Group A: Without postoperative acute respiratory failure.

Group B: With postoperative acute respiratory failure.

ASD : Atrial septal defect.

VSD : Ventricular septal defect.

PS : Pulmonary stenosis.

TOF : Tetralogy of Fallot.

MS : Mitral stenosis.

AI : Aortic insufficiency.

개심수술시의 마취는 Thiopental 과 근육이완제로 유도한 후 N₂O, O₂ 및 Morphine 을 적당량 투여하여 전신마취를 유지했다. 환자는 전예에서 흉골정중절개를

하였고, 개심술중의 체외순환에 의한 전신관류 방법을 기술하면 다음과 같다. 개심술중의 심정지 유발과 심근보호를 위해서는 중등도 저체온하에 대동맥기시부를 차단한 후, 대동맥근부내로 냉각심정지액을 주입하고, 아울러 중심냉각, 심근국소냉각 등을 병용하였다. 심정지액으로는 1981년 말까지의 48예에서는 Young액 및 GIK액을 사용하였고, 그후의 44예에서는 Bretschneider액을 사용하였는데, 심정지액을 모두 4℃로 냉각시킨 후 사용하되 초회 주입시에는 .15ml / kg의 양을 250ml/min의 속도로 들어가도록 하여 심근온도를 15℃ 이하로 떨어뜨렸다. 그후에는 매 20분마다 1/2분량의 심정지액을 대동맥 차단을 해제할 때까지 반복 주입하여 심근온도를 20℃ 이하로 유지토록 하였다. 저자들이 사용하였던 Young액, GIK액 및 Bretschneider액의 구성성분은 표 4에서 보는 바와 같다. 산화기충진액으로는 Hartman용액과 15% Mannitol용액을 사용하여 25~30%의 혈액회석을 시켰고, 관류율은 2.0~2.4 L/M²/min로 유지하였으며, 인공심폐기는 Sarns Model 2,000의 Roller pump와 Bentley, Harvey 및 Rygg-Kyvsgaard社製 등의 기포형 산화기를 편의에 따라 무작위로 선택하여 사용하였다. Heparin은 삼관전에 3mg/kg를 우심방과 산화기에 분할하여 주입하고, 이후 30분마다 0.75 mg/kg를 첨가토록 하였다. Protamine은 사용된 heparin 총량의 1.5

Table 4. Composition of cardioplegic solution

1. Young solution		
0.8% K-citrate		
2.46% MgSO ₄ · 7H ₂ O		
Normal Saline Solution	1,000 ml	
2. GIK solution		
Glucose (5%)		50ml
Insulin		10 units
KCl (1 mol)		10ml (40 Eq/L)
NaHCO ₂		5ml
Osm		343 mOsm
pH		7.8
3. Bretschneider solution		
NaCl	0.70gm/L	12.0mM/L
KCl	0.75gm/L	10.0mM/L
MgCl ₂ · 6H ₂ O	0.41gm/L	2.0mM/L
Procaine.HCL	2.00gm/L	7.4mM/L
Mannitol	43.50gm/L	239.0mM/L
Osm	320mOsm	
pH	5.5-7.0	

배를 삽관을 모두 제거한 후 서서히 정맥주사하는 것을 원칙으로 하였다.

술후의 환자관리는 전 예의 환자들이 집중치료실에서 Volume형 Ventilator로서 조절 또는 보조호흡을 받았으며, 동맥혈 혈액가스 분석결과에 따라 호흡상태와 흡입산소의 농도등을 조절하였다. 환자의 호흡상태 호전되어 보조호흡을 중단하고, 기관내 삽관을 제거할 때에 본 교실에서 적용한 지침은 호흡수 25/min이하, $FiO_2 = 0.4$ 때 PaO_2 가 12mmHg이상이고, $PaCO_2$ 는 45mmHg이하, 폐활량이 10ml/kg이상이고, 환자가 호흡곤란이 없다고 할 때 등이었고, 보조호흡중단 후에는 Nasal O_2 와 加濕冷氣를 공급하였다.

폐기능검사 시행의 시간간격은 수술전 1주일이내에 술전치를 얻도록 하고, 술후에는 제 1일, 2~4일, 7~9일, 12~14일, 그리고 30~50일의 순으로 각각 술후 폐기능검사를 시행하였다. 또한 폐기능 측정에는 Collins社製의 기본인상폐활량計器와 잔기량計器가 복합장치된 폐기능측정기(Collins modular lung analyzer)를 사용하였고, 측정방법은 Collins社의 편람에 따랐는데 그 구체적 방법은 이미 본 교실에서 자세하게 발표한 바와 같다⁵⁾.

결 과

체외관류시간은 술후 호흡부전이 없었던 A군에서 평균 85.8분, 술후 호흡부전이 발생하였던 B군에서는 평균 120.3분으로서 현저한 차이를 보였고, 술후 기관내삽관의 제거시기도 호흡부전이 없었던 A군에서는 술후 평균 13.4시간에 호흡부전군인 B군에서는 술후 평균 76.5시간에 기관내삽관을 제거할 수 있었으므로 역시 양군간에 유의한 차이를 보였다(제 5 표).

개심술을 위한 체외관류시간 장단에 따른 술후 호흡부전 발생율간의 관계를 조사하였을때는 체외관류시간이 길어짐에 따라 술후 호흡부전의 발생율이 증가함을 볼 수 있었다(그림 1).

개심술후 환자의 호흡관리에 있어서 보조호흡시행에 따른 흡입산소의 농도(FiO_2)와 동맥혈 산소분압(PaO_2)의 변화를 살펴보았을 때, 호흡부전이 없었던 A군에서는 술후 18시간까지 호흡부전이 발생하였던 B군에서는 술후 72시간까지 관찰할 수 있었는데, 동맥혈 산소분압은 양군에서 모두 술후 경과시간에 따라 적정치를 유지하며, 비슷한 변화를 보이고 있는 반면에 흡입산소 농도는 술후 호흡부전이 발생하였던 B군에서

Table 5. Bypass time and postoperative extubation time in Group A and Group B (mean±SD)

	Group A (n=74)	Group B (n=180)	p Value
Bypass time, min	85.8±32.5	120.3±36.5	$p < 0.001$
Post-Op extubation time, hour	13.4±5.7	76.5±41.2	$p < 0.001$

Group A: Without postoperative acute respiratory failure.
Group B: With postoperative acute respiratory failure.

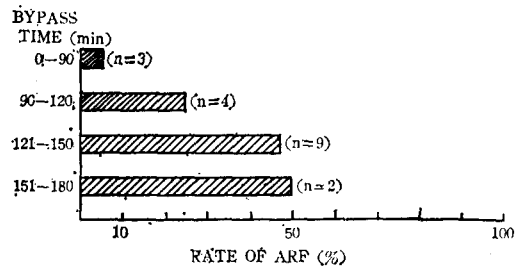


Fig. 1. Relationship between bypass time and incidence of acute respiratory failure (ARF).

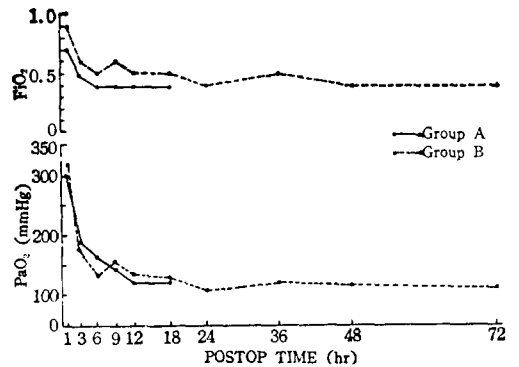


Fig. 2. Postoperative changes of FiO_2 and PaO_2 during assisted ventilation.

수술직후부터 술후 18시간까지 호흡부전이 없었던 A군에 비하여 지속적으로 높은 값을 유지하고 있음을 알 수 있었다(그림 2).

또 pH, 동맥혈탄산가스분압($PaCO_2$) 및 Base Excess 값을 관찰하였을 때, 술후 9시간까지는 호흡부전군인 B군에서 동맥혈탄산가스분압과 Base Excess

치가 A군에 비하여 다소 높은 경향을 보였고, 술후 12시간 이후부터는 호흡부전군인 B군에서 동맥탄산가스분압은 정상범위를 유지하였지만, pH와 Base Excess 치는 지속적으로 높은 값을 유지하므로써 대사성 알칼리증 (Metabolic Alkalosis)의 양상을 보였다 (그림 3).

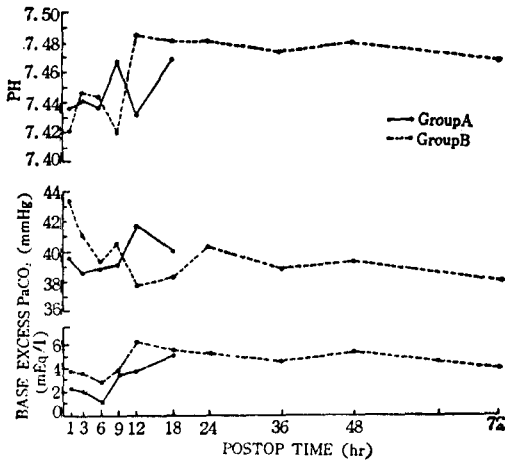


Fig. 3. Postoperative changes of pH, PaCO₂ and B.E. during assisted ventilation.

수술 전에 시행하였던 폐기능검사 성적을 비교하였을 때, 강제폐활량, 강제호기량 1초치, 전폐기량, FEF 200-1,200 ml, FEF 25-75 % 및 최대자발적 환기량은 양군에서 모두 비슷한 정도로 감소되어 있었고, 잔기량은 거대치와 비슷하였고, 잔기량의 전폐기량에 대한 비율은 다소 증가되어 있었다. 술후 폐기능의 변화를

보면 강제폐활량, 강제호기량 1초치 및 FEF 25~75 %의 값들은 양군에서 모두 술후 2~4일까지 심히 감소하였다가 점차 호전되어 술후 30~50일경에는 대개 술전치로 회복되었다. 반면에 강제호기량 1초를 잔기량 및 잔기량의 전폐기량에 대한 비율은 수술 직후에 별다른 변화가 없었다 (제 6 및 7 표). 술후 급성 호흡부전이 발생하였던 A군에서는 환자상태에 기인하여 술후 제 1일에 폐기능검사를 시행할 수 없었다.

개심술후 호흡부전이 발생하였던 B군에서의 술후 흉부 X-선 소견으로는 양측성 폐침윤상 (patchy infiltration)이 10 예로써 가장 많았고, 그외에 무기폐 5예, 늑막삼출액을 동반한 기흉이 2예, 동반하지 않은 기흉이 2예, 술전대비 심비대상을 보인 경우가 6예 있었다.

술후 약 6시간이 경과하였을 때에 시행한 환자상태의 임상적 평가성적을 보면 의식상태, 호흡능력 그리고 기침능력은 호흡부전군인 B군에서 술후 호흡부전이 없었던 A군에 비하여 불량하였으나, 객담배출량은 양군간에 별다른 차이가 없었다 (제 8 표).

개심술후 합병증으로서 술후 대량출혈, 저심박출증, 급성신부전, 부정맥 등에 있어서의 급성 호흡부전 발생율을 살펴보았는데, 술후 합병증이 없었던 군(43예)에서는 호흡부전 발생율이 9.3 %였고, 합병증군들에서는 44.4 %에서 100 %까지의 높은 술후 호흡부전 발생율을 보였다 (그림 4).

술후 급성호흡부전의 발생시기 및 지속시간을 보면 수술 직후부터 호흡부전이 발생하였던 경우가 4예 있었고, 대개 술후 20~40 시간경에 호흡부전이 많이 발생되었다 (그림 5).

Table 6. Postoperative changes of FVC, FEV1.0, FEV1.0/FVC, RV, TLC, RV/TLC, FEF200-1200ml, FEF25-75%, MVV in Group A. (n=24)

	Pre-Op.	Post-Op. day				
		1	2-4	7-9	12-14	30-50
FVC, %pred.	52.0	16.4	33.4	28.9	36.9	48.1
FEV1.0, %pred.	51.5	16.6	28.7	35.3	38.5	52.4
FEV1.0/FVC, %	89.7	92.8	86.7	96.9	95.9	95.3
RV, %pred.	103.5		95.3	114.5	110.9	121.8
TLC, %pred.	69.9		44.0	51.4	59.4	64.9
RV/TLC %	30.9		43.7	46.8	41.3	32.8
FEF200-1200ml, %pred.	40.7		29.5	32.4	40.4	45.7
FEF25-75%, %pred.	54.5	18.8	30.8	40.9	49.8	58.4
MVV, %pred.	56.3			43.0	47.7	59.1

Table 7. Postoperative changes of FVC, FEV1.0, FEV1.0/FVC, RV, TLC, RV/TLC, FEF200-1200ml, FEF25-75%, MVV in Group B. (n=8)

	Pre-Op.	Post-Op., day				
		1	2-4	7-9	12-14	30-50
FVC, %pred.	47.8		16.0	21.7	32.7	40.5
FEV1.0, %pred.	47.9		18.0	25.7	39.0	41.8
FEV1.0/FVC, %	90.6		100.0	99.7	100.0	90.3
RV, %pred.	109.9			86.0	111.3	113.2
TLC, %pred.	61.6			34.0	51.3	58.0
RV/TLC, %	37.9			41.0	46.0	40.3
FEF 200-1200ml, %pred.	38.0				43.0	35.7
FEF25-75%, %pred.	48.1		25.5	31.0	50.0	47.0
MVV, %pred.	45.5			31.0	43.0	46.5

Table 8. Clinical assessment of patient status 5-7 hours after operation.

	Group A (n=74)	Group B (n=18)
Level of consciousness	42	7
Restless	22	6
Lethargic	10	5
Self respiration effort		
Good	12	1
Fair	47	4
Poor	15	13
Cough effort		
Good	10	2
Fair	44	5
Poor	20	11
Sputum production		
Small	47	13
Medium	27	5

개심술후 급성호흡부전 유무에 따른 사망율을 살펴 보면, 호흡부전이 없었던 A군에서는 74예 중 3예가 사망하여 4.1%의 사망률을 보였고, 반면에 술후 호흡부전이 발생하였던 B군에서는 18예 중 6예가 사망하여 33.3%의 사망률을 포함으로서 양군간에 현저한 차이를 보였다.

고찰

1958년 Dodrill⁶⁾은 체외관류하 개심술 시행후에

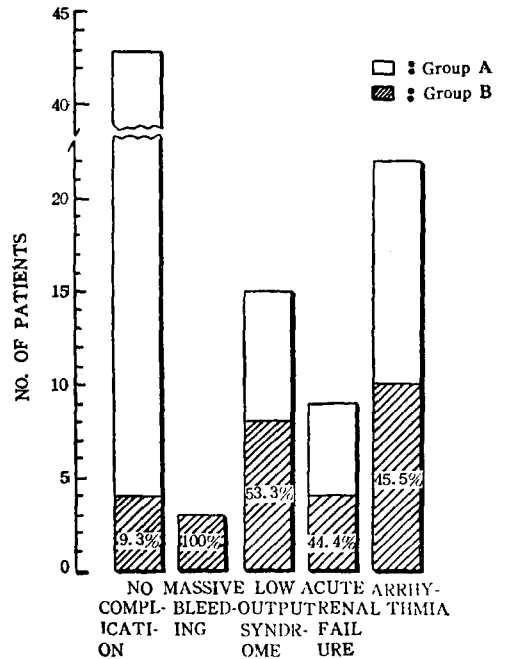


Fig. 4. Incidence of acute respiratory failure (ARF) in the patients with or without complications.

저산소혈증을 주소견으로 하여 발생하는 호흡부전은 폐포허탈 (alveolar collapse)에 기인한다고 하였으며, 그 발생율은 15~25%라고 하였다. Provan⁷⁾등도 242명의 개심술환자에 대한 임상관찰에서 술후 호흡기 합병증이 전체 환자의 62%에서 발생하였고 이중 20%는 중증합병증이 있으며, 사망률은 8%였다고 보고하였으며, Downes⁸⁾등도 선천성 심질환을 가진 2세이

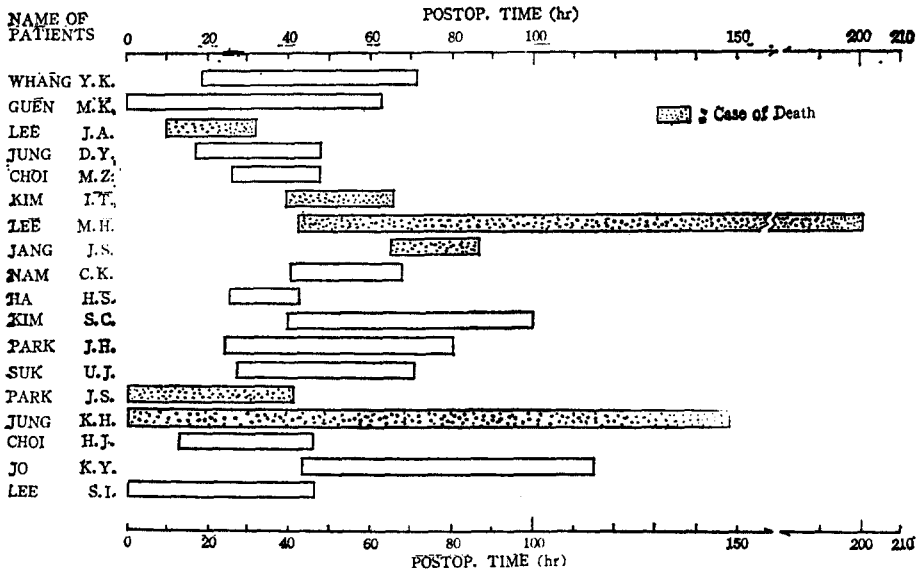


Fig. 5. Occurring and disappearing time of ARF after open heart surgery in Group B.

하의 육아 129 에에서 개심수술을 시행하여 술후 호흡부전 발생률이 41 %라고 하였는데, 특히 복잡 심기형이 있거나 폐질환이 합병되었을 경우에 발생빈도가 높다고 하였다. 저자들의 경우에는 개심술 시행환자 92 에 중 18 에에서 술후 급성호흡부전이 발생하여 19.5 %의 발생률을 보였다.

개심술후 호흡부전 발생의 요인으로는 술전 폐질환의 유무 특히 만성 기관지염, 심한 흡연, 그리고 만성 폐질환 등의 유무가 중요시되며, 또 심질환에 이차적으로 발생한 폐질환 즉, 만성적 폐충혈, 폐고혈압 등에서 발생률이 높고 선천성 심질환에서는 6개월이하의 연령군이나 복잡심기형, 폐고혈압 등이 있을 때에 개심술후 호흡부전의 발생빈도가 높다고 하였다^{1,8)}. 저자들의 경우에서도 술후 급성호흡부전 발생의 18 예 중에서 Fallot 씨 4 중후군이 10 예, 승모관협착증이 5 예를 차지함으로써 상기한 소견에 일치함을 알 수 있었다.

개심수술 중의 요인들 중에서 술후 호흡부전 발생에 관계하는 인자로는 체외관류가 무엇보다도 중요하다. 즉, 체외관류에 의해 일어나는 심한 용혈, 단백백성, 지방전색증, 혈소판과 백혈구 등의 응집소체들에 의한 폐모세혈관 폐쇄 등에 기인하여 폐포모세혈관막의 손상과 이들 혈관내의 정수압 (Hydrostatic Pressure) 이 증가함으로써 폐포간질과 폐포강내에 삼출액이 저류되어 응만되면 폐포와 혈액간의 가스확산능 (Diffu-

sing Capacity) 감소와 환기관류 불균등 (Ventilation-Perfusion imbalance)이 초래되어 폐포-동맥산소분압차 (Alveolar arterial O_2 tension difference)의 증가, O_2/Q_T 의 증가, 저산소혈증, 탄산가스 과잉혈증 (Hypercapnia), pH 감소 등의 소견들을 무하는 급성호흡부전이 발생케 되는 것이다^{1,9-13)}.

Raffliff¹⁰⁾ 등은 이러한 개심술후 폐포 및 폐포세혈관에서의 미세구조학적 변화와 체외관류시간의 장단사이에 상관관계가 있다고 주장한 반면에, Provan⁷⁾ 등은 체외관류시간보다는 오히려 전체 수술시간과 상관관계가 더 많다고 하였다. 저자들의 경우에서 보면 술후 호흡부전이 없었던 74 예의 A군은 체외관류시간이 평균 85.8 분이었고, 호흡부전이 발생하였던 18 예의 B군에서는 평균 120.3 분으로서 양군간에 유의한 차이를 보였다. 즉, 체외관류시간과 술후 호흡부전 발생 간에 상관관계가 있음을 알 수 있었다.

Stein¹⁴⁾ 등은 술전 폐기능검사 성적이 비정상적이었던 환자들에서 정상치를 보였던 환자들에 비하여 술후 폐합병증 발생률이 높다고 하였지만, Peters¹⁵⁾ 등은 통상적 폐기능검사는 평균치의 표준 편차폭이 넓기 때문에 임상적 이용가치가 적다고 하였다. 그러나 Cebul¹⁶⁾ 등은 통상적 폐기능검사 성적 중에서 강제호기량 1 초치 (FEV 1.0)가 추상정상치 (Predicted value)의 75 % 이하이거나, 최대자발적 환기량 (MVV)이 추정정상치의 50 % 이하일 때는 술후 합병증의 발생빈

도가 높을 것을 예견할 수 있다고 하였다. 또 Hilberman¹⁷⁾ 등에 의하면 폐기능검사에서 폐활량(FVC)이 추정정상치의 75% 미만이고, 최대중간호기속도(FEF 25~75%)가 2.0 l/sec 이하, 총폐기량(TLC)이 추정정상치의 80% 미만일 때는 술후 보조호흡기간이 길어진다고 하였다. 저자들의 폐기능검사에서는 술전의 폐활량과 강제호기량 1초치의 값이 술후 호흡부전 유무와 무관하게 양군에서 모두 추정정상치의 70% 이하를 포함으로서 별다른 의의를 인정할 수 없었으나, 최대 자발적 환기량은 술전치가 호흡부전 발생군에서는 추정정상치의 45.5%, 호흡부전이 없었던 군에서는 56.3%를 기록함으로써 추정정상치의 50%를 기준으로 술전의 최대 자발적 환기량 측정값으로 술후 폐 합병증 발생유무를 예견한 Cebul 등의 소견과 일치할 수 있었다.

개심술후 호흡부전 발생시의 기본적인 혈액가스 성적 변화는 저산소혈증인데, 이는 주로 폐포혈액간 가스확산능 감소와 환기관류 불균 등에 기인하는데, 이러한 소견들은 대개 술후 3~4일간 지속되며 경우에 따라서는 훨씬 장기화될 수도 있다. 그러나 술후는 동맥혈 탄산가스분압이 50 torr 를 초과하는 경우는 드물며 오히려 호흡부전의 초기에는 과호흡에 의해 호흡성 알칼리증(Respiratory alkalosis)이 되기 쉽다고 하였다^{1,12)}. Peters¹⁵⁾ 등은 실제적인 개심술후 환자 관리에 있어서는 흡입산소농도(FiO₂)의 변화는 호흡상태 평가의 믿을만한 지침이 될 수 있으나, 동맥혈 산소분압차와 탄산가스분압차는 인공호흡기 사용에 의해 인위적으로 조절되기 때문에 호흡상태 평가의 추적지침으로 적합치 않다고 주장하였다. 저자들의 경우에 있어서도 술후 18시간까지의 혈액가스 성적 관찰에서 흡입산소농도는 술후 호흡부전이 없었던 군과 호흡부전이 있었던 군 간에 유의한 차이를 보인 반면, 동맥혈 산소분압차는 양군이 모두 대동소이한 변화양상과 값을 보였고, 동맥혈 탄산가스분압차는 양군에서 모두 정상범위를 유지함으로써 Peters 등의 주장과 일치됨을 알 수 있었다.

Ellison¹⁾에 의하면 개심술후 호흡부전은 보통 술후 1~2일에 많이 발생하며, 폐포동맥혈간 산소분압차(P(A-a)O₂) 증가를 동반한 심한 저산소혈증, 빠르고 힘들어하는 호흡, 흉부X-선상의 양측성 폐침윤상 증가 등을 주 임상소견으로 하는데, 공기호흡시에 동맥혈 산소분압치가 60 torr 이하이거나, 100% 산소흡입시에 폐포동맥혈간 산소분압차가 300 torr 이상이면 호

흡부전 진단을 내릴 수 있다고 하였다. 저자들은 상기한 표1에서 보이는 바와 같이 2 항목 이상의 임상적 및 방사선학적 지침에 해당되고 혈액가스 소견상 공기호흡하에서 동맥혈 산소분압차가 60 torr 이하, 흡입산소농도 0.5 이상에서 100 torr 이하, 폐포 동맥혈간 산소분압차가 흡입산소 1.0에서 350 torr 이상, 그리고 동맥혈 탄산가스분압차가 50 torr 이상 등의 지침중 1 항목 이상에서 해당될 때, 급성호흡부전으로 진단하였다. 한편 술후 호흡부전의 발생시기는 주로 개심술 시행 후 20~40 시간경에 발생하여 Ellison의 보고와 비슷하였다.

Provan⁷⁾ 등에 의하면 개심술을 시행한 뒤 재수술을 했을 경우에는 호흡부전 발생빈도가 높다고 하였고, 호흡부전이 있었던 환자들 중에 신부전의 합병률이 현저히 높았다고 보고했다. 저자들의 경우에서도 역시 비슷한 소견을 볼 수 있었는데, 즉 개심술후 대량출혈, 저심박출증, 급성 신부전, 그리고 부정맥 등의 합병증이 발생하였던 군에서는 44.4%에서 100%까지의 높은 호흡부전 발생율을 보인 반면에 이러한 합병증이 없었던 군에서는 단지 9.3%의 술후 호흡부전 발생율을 보임으로서 대량출혈에 기인한 재수술을 시행하거나 다른 술후 중증합병증들과 호흡부전이 흔히 동반됨을 알 수 있었다.

Downes⁸⁾ 등에 의하면 개심술후 호흡부전이 발생하였던 군에서는 59%의 사망율을 보인 반면에, 호흡부전이 없었던 군에서는 단지 7%의 사망율을 보였다고 했는데 저자들의 경우에서도 역시 비슷한 소견을 보여, 술후 호흡부전이 없었던 74예의 A군에서는 3예가 사망하여 4.1%의 사망율을, 호흡부전이 있었던 18예의 B군에서는 6예가 사망하여 33.3%의 사망율을 보임으로써 개심술후 호흡부전 발생유무가 사망률에 중대한 영향을 미침을 알 수 있었다.

요 약

경북대학교 의과대학 흉부외과학교실에서 1980년 1월부터 1982년 12월까지 만 3년에 걸쳐 체외순환하 개심술을 시행하였던 92예의 환자를 술후 호흡부전 발생 유무에 따라 2군으로 분류한 후 임상적 관찰을 시행하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

체외관류시간 및 술후 기관내 삽관시간에 있어서는 호흡부전이 발생하였던 B군에서 120.3분과 76.5시간으로 호흡부전이 없었던 A군의 85.8분과 13.4시

간에 비해 현저히 길었다.

술후 혈액가스 분석성적을 비교하였을 때, PaO₂, PaCO₂ 및 pH는 양군간에 큰 차이를 볼 수 없었고, 흡입산소농도(FiO₂)는 호흡부전이 있었던 B군에서 술후 18 시간까지 지속적으로 다소 높은 값을 유지하였다.

술전 및 술후에 시행하였던 폐기능 검사상에서는 양군간에 별다른 차이를 볼 수 없었으나, 양군에서 모두 2~4 일까지 심히 감소하였던 강제폐활량, 강제호기량 1초치 및 FEF 25~75%의 값들은 술후 30~50 일경에 대개 술전치로 회복되었다. 그러나 강제호기량 1초율, 잔기량 및 잔기량의 전폐기량에 대한 비율은 수술진후에 별다른 변화가 없었다.

술후 대략 6 시간이 경과하였을 때의 환자상태를 임상적으로 평가하였을 때, 객담배출량을 예외하고는 호흡부전이 없었던 A군에서 B군보다 양호하였다.

술후 대량출혈, 저심박출증, 급성신부전, 부정맥의 술후 합병증이 있었던 군에서는 44.4%에서 100%까지의 높은 술후 급성호흡부전 발생율을 보인 반면에, 이러한 합병증이 없었던 군에서는 9.3%의 호흡부전 발생율을 보였다.

수술 직후부터 호흡부전이 발생하였던 경우가 4예 있었고, 대부분의 환자에서는 술후 20~40 시간경에 호흡부전이 발생되었다.

개심술후 사망률은 호흡부전이 없었던 A군에서는 4.1%였고, 술후 호흡부전이 발생하였던 B군에서는 33.3%를 포함하므로 현저한 차이를 보였다.

REFERENCES

1. Cordell, A.R., Ellison, R.G.: *Complications of intrathoracic Surgery*, Little, brown and Company, 1979, pp.60-71.
2. McClenhan, J.B., Young, W.E., and Sykes, M.K.: *Respiratory changes after open heart surgery*. *Thorax*, 20:545-551, 1965.
3. Behrendt, D.M., and Austen, W.G.: *Patient care in Cardiac Surgery*. 2nd, ed. Little, Brown and Company, Boston, pp.67-81.
4. Midell, A.I., Skinner, D.B., DeBoer, A., et al.: *A review of pulmn. problems following valve replacement in 100 consecutive patients. The case against routine use of assisted ventilation*. *Ann. Thorac. Surg.* 18:219, 1974.
5. 李聖行, 金圭太, 韓承世, 蔡鍾旭, 李鍾台: 開心術後肺機能, 大韓胸部外科學會誌, 13:364-374, 1980.
6. Dodrill, F.: *Effects of total body perfusion upon the lungs*. In J.G. Allen(ed.), *Extracorporeal Circulation*. Springfield, Illinois: Thomas, 1960, pp.327-333.
7. Provan, J.L., Austen, W.G., Scannell, J.G.: *Respiratory Complication after openheart Surgery*. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 51:626-637, 1966.
8. Downes, J.J., Nicodemus, H.F., Pierce, W.S., and Waldhausen, J.A.: *Acute Respiratory failure in infants following Cardiovascular Surgery*. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 50:21-36, 1970.
9. Ionescu, M.I., and Wooler, C.H.: *Current techniques in eatracoporeal Circulation*. Butterworths. 1966, pp.245-296.
10. Ratlitt, N.B., Young, W.G., Hackel, D.B. and Wilson, I.W.: *Pulmonary injury secondary to extraloporal Circulation*. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 65:425-431, 1973.
11. Asada, S., and Yamaguchi, M.: *Fine structural changes in the lung following cardiopulmonary bypass*. *Chest*, 59:478-484, 1971.
12. Wilson, R.F.: *Principles and techniques of circial care*, Upjohn Company, 1976, pp.14-33.
13. Hedley-Whyte, J., Corning, H., Lave, M.B., Austen, W.G., and Bendixen, H.H.: *Pulmonary Ventilation-Perfusion Relations after Heart Valve Replacement or Repair in Men*. *J. Clinical Investigation*, 44:406-415, 1965.
14. Stein, M., Koota, G.M., Simon, M.: *Pulmn. evaluation of Surgical patients*. *JAMA*. 181:103-107, 1962.
15. Peters, R.M., Brimm, J.E., and Utley, J.R.: *Predicting the need for prololnged ventilatony support in adult cardiac patlents*. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 77:175-182, 1979.
16. Cebul, R.D., Kussmaul, W.G.: *Medical care of the surgical patient* J.B. Lippincott company, philadelphia, 1982, pp.356-377.
17. Hilberman, M., Kamm, B., Dietrich, H.P., Martz, K., and Osborn, J.J.: *An analysis of potential physiological predictors. of resp. adequacy following cardiac surgery*. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 71: 711-720, 1976.