

開心術後の Ventilator Weaning에 관한 臨床的 考察

金圭太* · 韓承世* · 李鍾台*

—Abstract—

A Clinical Study of Ventilator Weaning Following Open Heart Surgery

Kyu-Tae Kim, Sung-Sae Han and Jong-Tae Lee

Cardiac surgery is generally followed by a period of routine ventilator support. When the patient seems hemodynamically stable and relatively alert following surgery, respiratory adequacy is tested by the weaning trial. In this study, physiological and clinical predictors of postoperative respiratory adequacy, including values of pulmonary function tests, were examined in an attempt to identify those few variables which predicted the outcome of the ventilator weaning trial following surgery. Our series comprised 27 patients who underwent elective open intracardiac operations at the Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, School of Medicine, Kyungpook National University, from October, 1979 to July, 1980. The pulmonary function tests performed on all patients included the following; forced vital capacity (FVC), forced expiratory volume (FEV_{1.0}), forced expiratory flow (FEF 25—75%), residual volume (RV), and functional residual capacity (FRC), measured with a helium dilution technique. Of our 27 patients, 8 were successfully weaned within 20 hours of operation. All patients with cyanotic heart diseases or acquired heart diseases were unsuccessfully weaned. The bypass time in the successful weaning group was shorter in the mean value (82.8 minutes) than in the unsuccessful weaning group (128.5 minutes). There was a relatively significant difference in the mean values for the two groups in arterial pressure, bleeding amounts and FiO₂ among the postoperative monitoring variables, and in forced vital capacity (FVC). The postoperative clinical assessments appeared vague but corresponded reasonably well to appraisal of success in weaning, especially in variables of cough and self-respiration efforts.

서 론

개심수술시에는 인공심폐기를 이용한 체외순환법을 적용하게 되므로, 일반수술에 비하여, 인체의 중요장기에서 보다 현저한 생리적 및 기능적 변화가 일어나게 된다. 그 중에서도 특히 심폐기능의 저하에 따른 수술 후 호흡관리문제는 개심수술 후 사망율을 결정하는 중요한 인자중의 하나가 되고 있다.¹⁾ 현재 개심수술 후 거의 모든 환자들은 일정시간동안 인공호흡기에 의한 보조호흡을 받게되며 이들의 대부분은 별다른 어려움 없이 수술 24시간 이내에 보조호

흡을 중단할 수 있게 된다.²⁾ 그러나 때로는 수술 심폐기능의 회복이 순조롭지 못하여 장기간 보조호흡을 요하는 경우도 있으므로 이때는 환자에게 심한 고통과 경제적인 부담을 가중시키게 되는 것이다. 또한 수술 보조호흡의 중단을 부적합한 시기에 너무 일찍 시행할 경우에는 환자의 상태를 악화시킬 수가 있다. 그러므로 개심수술 후 보조호흡을 적절한 시기에 중단할 수 있도록 해주는 임상적인 예견 지침이 필요하게 되는 것이다.

저자들은 경북대학교 의과대학 흉부의과학교실에서 1979년 10월부터 1980년 7월까지 체외순환법 개심술을 시행하였던 27예의 환자를 수술 후 인공호흡기에 의한 보조호흡 적용기간의 장단에 따라 2群으로 분류한 후 이들 各群에서의 임상적 소견, 폐기능검 사성적, 수술 환자상태와 검사성적 등을 비교 관찰 하여 兩群間의 유의한 차이점을 밝혀 봄으로서 개심

* 慶北大學校 醫科大學 胸部外科學教室

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

술후 보조호흡중단의 적절한 시기를 예견할 수 있는 임상적 지침을 얻는데 도움이 되고자 하였으며 아울러 이에 관한 문헌고찰을 하였다.

대상 및 방법

1. 대 상

경북대학교 의과대학 흉부외과학교실에서 1979년 10월부터 1980년 7월까지 10개월에 걸쳐 체외순환 하 개심술을 시행하였던 27명의 환자를 선택하여, 술후 20시간 이내에 기관지삽관의 제거가 가능하였던 8예를 성공적 보조호흡중단群(이하 성공群이라 칭함)(Successful ventilator weaning group)이라고 하고, 불가능하였던 19예를 불성공적 보조호흡중단群(이하 불성공群)(Unsuccessful ventilator weaning group)이라고 하여 분류하였다.

성공群에서의 남녀비는 전체 8예중 남자 3예, 여자 5예였고, 연령분포는 최소 7세에서 최고 21세까지로 평균 13세였다. 불성공群에서는 전체 19예중 남자 11예, 여자 8예였고, 최소연령 5세에서 최고 연령 35세까지로 평균연령은 16세였다.

질병분포는, 성공群에서는 심방중격결손증 5예와 심실중격결손증 3예로 되어 있었고, 불성공群에서는 심방중격결손증 1예, 심실중격결손증 4예, Fallot氏 4중후군 9예, 승모판막협착증 4예, 그리고 대동맥판막폐쇄부전증 1예로 분포되어 있었다. (제 1표 및 제 2표)

개심술중의 체외순환에 의한 전신관류 방법은 이미 본 교실에서 자세하게 발표한 바와 같으며,³⁾ 그 요점을 기술하면 다음과 같다. 전예에서 중등도 저

Table 1. Clinical Materials in Successful Weaning Group.

Dignosis	Sex	Age	Bypass time, min	Post-op Extubation, hr.
1. ASD	F	10	60	10.3
2. VSD	F	7	60	12.8
3. ASD	M	17	47	15.8
4. VSD	F	10	105	13.5
5. ASD	F	10	120	16.3
6. VSD	M	13	115	17.0
7. ASD	M	21	75	19.8
8. ASD	F	17	80	18.5
Mean		13.1	82.8	15.5

Table 2. Clinal Materials in Unsuccessful Weaning Group.

Dignosis	Sex	Age	Bypass time, min.	Post-op Extubation, hr.
1. TOF	M	14	145	21.6
2. TOF	M	15	185	70.3
3. TOF	F	12	135	81.0
4. TOF	M	10	195	100.0
5. TOF	M	6	152	77.0
6. TOF	M	14	140	72.5
7. VSD	F	16	130	115.0
8. TOF	M	20	175	72.0
9. A I	M	25	90	25.3
10. M S	M	21	105	21.3
11. ASD	F	9	50	34.0
12. VSD	M	12	80	22.0
13. M S	F	26	146	21.7
14. TOF	M	22	155	74.0
15. VSD	F	8	65	21.0
16. VSD	M	21	59	20.6
17. TOF	F	5	190	24.0
18. M S	F	35	150	56.5
19. M S	F	26	95	46.0
Mean		16.7	128.5	51.4

체온하에 대동맥기시부 차단후 Young 액과 GIK (Glucose-Insulin-Potassium)액을 대동맥근부내로 주입하는, 심정지액에 의한 심정지유발법(Cold cardioplegia)과 심근국소냉각법을 병용하여 심정지유발과 함께 심근보호 효과를 얻도록 하였다.

산화기 충전액으로는 Hartman 용액, 5% 포도당 용액 및 15% mannitol 용액을 사용하여 25~30%의 혈액희석을 시켰고,⁴⁾ 관류율은 2.0~2.4L/M²/min 로 유지하였으며 인공심폐기는 Sarns Model 2,000의 Roller pump 와 Bentley, Harvey 및 Rygg-Kyvsgaard 社製 등의 기포형 산화기를 편의에 따라 무작위로 선택하여 사용하였다. 판막치환에는 Starr-Edward 球型瓣, Björk-Shiley 圓盤型瓣, Carpentier-Edward 組織瓣 등을 사용하였다.

성공群에서의 전신관류시간은 최단 47분에서 최장 120분으로 평균 관류시간은 82분이었고, 술후 기관지삽관을 제거할 때까지 소요된 시간은 최단 10.3시간, 최장 19.8시간으로 평균 삽관시간은 15.5시간이었다. (제 1표) 불성공群에서는 전신관류시간

은 최단 50분에서 최장 195분까지로서 평균관류시간은 128분이었다. 또한 술후 기관내 삽관시간은 최단 20.6시간에서 최장 115시간으로 평균 51.3시간이었다. (제 2 표)

환자의 술후 호흡관리는 全例에서 인공호흡기 (Volume cycled ventilator, Pneumotron series-80)를 이용하여 보조호흡을 시켰으며, 흡입산소의 농도는 동맥혈액가스분석 결과에 따라 적절히 조절 사용하였고, 또한 흡입공기의 습도도 인공호흡기에 부착된 가습기로서 알맞게 조절토록 하였다.

또 환자의 상태에 따라서는 IPPB, CPPB 및 5~10cmH₂O의 PEEP를 사용하였으며 보조호흡의 중단(Ventilator weaning)은 술후 출혈이 중지되고, 의식이 명료하며, 혈압상승제의 투약없이 혈압이 정상범위 내에 안정되어 있고, 또한 호흡수 35/min 이하, FiO₂=0.4일때 PaO₂가 90torr 이상이고, PaCO₂는 50torr 이하 일때 적용하였고, 중단 후에는 산소트렌트하에 두고 加濕冷氣(Cool mist)를 공급하였다.

2. 방법

개심술후 기관내 삽관을 제거할 때까지의 환자상태의 변화를 비교 관찰하기 위해, 집중치료실에서 조사 기록하는 동맥압, 호흡수, 맥박, 체온, 술후 출혈량, 소변량, 흡입공기의 산소농도, pH, 동맥혈의 산소분압 및 탄산가스분압, 그리고 동맥혈의 Base excess 등을 지표로 선택하여 술후 3시간, 6시간, 12시간에 각각 관찰하여 얻은 성적을, 兩群에서 전체환자의 평균값으로 구하였다. (제 3 표 및 제 4 표).

폐기능 검사 시행의 시간간격은 수술전 1주일 이내에 술전치를 얻도록 하고, 술후에는 제 1일, 2일 3일 그리고 5일의 순으로 각각 술후 폐기능검사를 시행하였다. 또한 폐기능측정에는 Collins社製의 기본임상폐활량計器와 잔기량計器가 복합장치된 폐기능측정기(Collins modular lung analyzer)를 사용하였다.⁵⁾ 측정방법은 Collins社의 편람에 따랐지만 중요한 것을 기술하면 다음과 같다.

폐기능검사의 항목으로는 강제폐활량(FVC), 기능적 잔기량(FRC), 강제호기량 1초치(FEV1.0), 그리고 FEF25~75%値 등을 선택하여 검사하였고, 강제폐활량과 강제호기량의 측정에는 폐활량계(Spirogram)의 속도를1920mm/min로 하여 기록한 곡선에서 구함으로서 계산상의 오차를 최대한으로 줄이

도록 유의하였다. FEF25~75%의 측정은 최소한 3개의 강제폐활량 곡선을 기록하여 구하였는데 同一 곡선상에서 전체 호기량의 25% 및 75%되는 2점을 연결하는 직선상에서 구하였다. 잔기량의 측정은

Helium gas를 사용하는 폐쇄회로법(Closed circuit method)에 따랐으며 성적은 기계적으로 자동처리되어 계산 및 기록되었다. 그리고 모든 氣量은 BT-PS로 환산하였고 폐기능 검사성적의 평가를 위해 필요한 추정정상치(predicted value)는 Boern, Kory 및 Synder⁶⁾에 의해 작성된 추정정상치 계산도표(prediction nomogram)와 회귀방정식에서 구하였다. (제 5 및 6 표)

술후 환자상태의 임상적 평가를 위한 방법으로는 첫째로, 개심수술 직후에 담당의사가, 기관내 삽관의 제거가능 시기에 대해 내린 평가에 따라, 조기제거群, 익일제거群 및 장기연장群으로 나눈 다음 各群에서의 성공예와 불성공예의 비율을 관찰토록 하였고, (제 7 표) 둘째로, 술후 6시간과 12시간에 각각 의식상태, 기침능력, 격담량, 심박동 그리고 자기호흡능력(Self respiration effort)등에 대해 담당 의사가 내린 평가에 따라 분류한 다음 이들 各群에서의 성공예와 불성공예의 비율을 관찰 기록하였다. (제 8 표)

결 과

개심술후 3시간, 6시간 및 12시간이 경과했을 때에 각각 기록한 임상성적을 관찰하면 동맥압이 성공군에서는 93.8mmHg에서 98.8mmHg 사이로서 평균 96.7mmHg였고, 불성공군에서는 87.1mmHg에서 88.2mmHg 사이로 평균 87.7mmHg였다. 즉 兩群間에 9mmHg의 평균동맥압차를 볼 수 있었다. 그러나 분당 호흡수와 맥박수, 체온 등의 성적은 兩群 사이에 유의한 차이를 볼 수 없었다. (제 3 및 4 표)

술후 시간당 출혈량을 보면, 성공군에서는 술후 시간이 경과함에 따라 47.1ml, 25.6ml, 9.0ml로 현저하게 감소된 반면에, 불성공군에서는 46.6ml, 33.1ml, 24.3ml로 술후 12시간이 경과한 뒤에도 상당한 출혈이 계속됨을 알 수 있다.

또 흡입산소 농도(FiO₂)의 시간경과에 따른 변화를 보면, 성공군에서는 술후 12시간까지 0.69에서 0.41, 0.35의 순으로 순조롭게 낮출 수 있는 반면에 불성공군에서는 0.63, 0.47, 0.48 등으로 술후 12시간이 경과한 후에도 0.40이하로 흡입산소의 농

Table 6. Changes of Forced Vital Capacity (FVC), Functional Residual Capacity (FRC), RV/TLC, FEV1.0, FEV1.0/FVC, FEF25-75% in Unsuccessful Weaning Group.

	Pre-op	Post-op, day.			
		1	2	3	5
FVC (% predicted)	68.2	17.7	17.5	17.7	28.7
FRC (% predicted)	89.4	—	—	83.5	65.0
RV/TLC (%)	25.9	—	—	53.5	43.5
FEV1.0 (% predicted)	67.8	18.3	19.5	20.0	32.3
FEV1.0/FVC (%)	88.1	80.0	98.0	100.0	98.0
FEF25-75% (% predicted)	71.7	27.3	27.0	31.3	41.0

FVC: Forced Vital Capacity. TLC: Total Lung Capacity.
 FRC: Functional Residual Capacity. FEV: Forced Expiratory Volume.
 R V: Residual Volume. FEF: Forced Expiratory Flow.

Table 7. Projection of Ventilator Support at End of Operation.

	No. of Cases	Successful group	Unsuccessful group
Brief	10	6	4
Overnight	8	2	6
Extended	9	—	9

Table 8. Post-operative Clinical Assessment of Patient Status.

	No. of Cases	Post-op, 6hr.		Post-op, 12hr.		
		Successful Group	Unsuccessful Group	No. of Cases	Successful Group	Unsuccessful Group
Level of Consciousness						
Alert	15	6	9	23	8	15
Restless	7	2	5	3	—	3
Lethargic	5	—	5	1	—	1
Cough Effort						
Good	2	2	—	7	5	2
Fair	7	4	3	15	3	12
Poor	18	2	16	5	—	5
Sputum Production						
Small	11	3	8	5	3	2
Medium	16	5	11	22	5	17
Cardiac Rhythm						
Stable	15	7	8	17	7	10
Occasional PVC	6	1	5	4	1	3
Frequent PVC	—	—	—	—	—	—
Unstable	6	—	6	6	—	6
Self Respiration Effort						
Good	—	—	—	7	7	—
Fair	10	7	3	17	1	16
Poor	17	1	16	3	—	3

PVC: Premature Ventricular Contraction.

Table 3. Post-operative Monitoring Variables in Successful Weaning Group (N=8)

	Post-op, hours.		
	3	6	12
Mean Arterial Pressure (mmHg)	93.8	98.8	97.5
Respiration Rate (rate/min)	11.8	11.8	14.0
Pulse Rate (rate/min)	111.0	100.4	94.8
Body Temperature (C°)	37.6	37.8	37.8
Bleeding (ml/hr)	47.1	25.6	9.0
Urine out put (ml/hr)	193.0	111.3	123.8
FiO ₂	0.69	0.41	0.35
pH	7.46	7.48	7.48
PaO ₂ (mmHg)	341.7	189.0	135.1
PaCO ₂ (mmHg)	38.3	37.3	38.0
B. E	+2.76	+4.06	+4.15

B. E: Base Excess.

Table 4. Post-operative Monitoring Variables in Unsuccessful Weaning Group (N=19)

	Post-op, hours.		
	3	6	12
Mean Arterial Pressure(mmHg)	87.1	87.9	88.2
Respiration Rate (rate/min)	12.7	11.6	13.3
Pulse Rate (rate/min)	101.3	91.5	94.5
Body Temperature (C°)	37.6	37.6	37.8
Bleeding (ml/hr)	46.6	33.1	24.3
Urine out put (ml/hr)	200.4	165.4	107.0
FiO ₂	0.63	0.47	0.48
pH	7.44	7.48	7.45
PaO ₂ (mmHg)	330.8	158.7	121.0
PaCO ₂ (mmHg)	42.5	40.0	41.2
B. E	+4.10	+5.66	+4.15

B. E: Base Excess.

Table 5. Changes of Forced Vital Capacity (FVC), Functional Residual Capacity (FRC), RV/TLC, FEV1.0, FEV1.0/FVC, FEF25-75% in Successful Weaning Group.

	Pre-op	Post-op, day.			
		1	2	3	5
FVC (% predicted)	61.3	21.0	20.6	28.5	42.2
FRC (% predicted)	85.8	76.0	76.0	78.0	90.3
RV/TLC (%)	25.8	38.0	64.0	47.0	39.0
FEV1.0 (% predicted)	60.6	18.0	20.0	35.5	43.8
FEV1.0/FVC (%)	87.8	72.5	87.6	95.0	89.4
FEF25-75% (% predicted)	57.5	18.0	19.9	41.0	44.4

FVC: Forced Vital Capacity.

FRC: Functional Residual Capacity.

R V: Residual Volume.

TLC: Total Lung Capacity.

FEV: Forced Expiratory Volume.

FEF: Forced Expiratory Flow.

도를 낮출 수가 없었다. 그밖의 pH, 동맥혈산소분압과 탄산가스분압 및 동맥혈의 Base excess 등의 성적변화는 兩群사이에 유의한 차이가 없었다. (제 3 및 4표)

술전 및 술후 5일까지 측정된 폐기능검사 성적을 살펴보면, 강제폐활량의 변화가 비교적 유의한 차이를 포함할 수 있다. 즉 성공군에서 강제폐활량(FVC)의 술전치가 61.3%이던 것이 술후 제 1일에 21.0%로 떨어졌다가 술후 제 5일까지에는 42.2%로 순조롭게 회복됨을 볼 수 있는 반면에 불성공군에서는 술전치 68.2%가 술후 제 1일에 17.7%로 격감한 후, 술후 5일까지에도 28.7%로 밖에 회복되지 않는 저조한 회복율을 보였다. 그러나 그밖의 기능적잔기량, 강제호기량 1초値 및 FEF25~75%値 등을 관찰하여 얻은 성적에서는 兩群사이에 유의한 차이를 인정할 수 없었다. (제 5 및 6표)

개심술후 환자상태에 대한 담당의사의 임상적평가와 기관내삽관의 조기제거의 성공여부와 상관관계를 살펴보면, 수술직후 조기제거할 수 있을 것으로 평가되었던 10예 중에서 4예가 술후 20시간 이후야 기관내삽관을 제거할 수 있었던 불성공군에 속하였고, 또 익일제거할 수 있을 것으로 평가된 8예 중에서는 6예나 불성공군에 속하게 됨으로서, 개심술 직후에 조기제거할 수 있을 것으로 평가된 群에 있어서는, 담당의사의 임상적 평가와 술후 기관내삽관의 실제적인 제거시기사이의 상관관계는 별로 높지 않음을 알 수 있었다. 반면에 수술직후에 장기연장群에 속할 것으로 평가되었던 9예는 全例가 불성공군으로 분류됨으로서 높은 관련도를 보였다. (제 7표)

술후 6시간에 관찰한 환자의 기침능력과 기관내삽관의 제거시기와의 관계를 살펴 보면, 기침능력이 양호한 2예는 모두 성공군에 속하고, 불량한 18예 중에서는 16예가 불성공군에 속함으로서, 수술후 기침능력의 좋고 나쁨이 기관내삽관의 제거시기와 관련성이 높음을 알 수 있고, 아울러 자기호흡능력의 좋고 나쁨도 역시 높은 관련성을 갖고 있음을 알 수 있었다. 그러나 술후 의식상태, 심박동의 변화 및 객담량의 많고 적음은 개심술후 기관내삽관의 조기제거에 대한 예견지침으로서 별다른 도움이 되지 못함을 알 수 있었다. (제 8표)

고 찰

심폐기를 이용한 체외순환하 개심술후에는 일반적인 외과수술에 비하여 폐기능장애의 정도가 현저하게 심해진다고 하였다.^{7,8)} 즉 Anderson과 Ghia⁹⁾에 의하면, 술전의 심장질환에 따른 심기능 장애의 정도와 폐기능의 장애정도 사이에는 직접적인 상관관계가 있다고 하였다. 저자들의 경우에 있어서도 심기능의 장애정도가 심한 Fallot氏 4중후군과 후천적 심질환인 승모판막협착 및 대동맥폐쇄부전 등을 갖은 예들은 모두 술후 20시간 이후야 기관내삽관의 제거가 가능한 불성공군에 속함을 볼 수 있었다.

또 Asada¹⁰⁾ 등은 체외순환하 개심술후에 실시한 폐조직 검사에서 볼 수 있는 폐의 微細構造 異常은 개심술중의 체외순환 시간과 관련이 있다고 하였다. 저자들의 경우에도 성공군에서는 체외순환시간이 82.8분이었던 것에 비하여 불성공군에서는 128.5분으로 45.7분이나 더 소요되었음을 알 수 있었다. 그리고 이처럼 체외순환후에 폐기능장애가 현저해지는 원인으로는 체외순환중에 인공심폐기에서 일어나는 혈액-공기간의 상호작용에 의한 혈장담백의 변성과 微小집합체(microaggregates) 형성이 일어난다고, 이들에 의해 폐모세혈관이 폐쇄되어 모세혈관내막이 손상되기 때문이라고 설명하였다.^{11,12,13)}

개심술후 환자호흡관리의 지침으로서 첫째, 적절한 폐포환기의 유지, 둘째, 환기혈류비의 균등성 유지, 셋째, 인체조직 내로의 혈액에 의한 적절한 산소운반, 넷째, 동맥혈가스분석에 의한 종합적 호흡관리분석 등을 들 수가 있다.¹⁴⁾ 그중에서도 적절한 폐포환기의 유지는 개심술후에 특히 중요한 문제가 되므로 이를 위해 술후 일정기간 동안 인공호흡기에 의한 보조호흡적용이 통상적인 호흡관리방법으로 되어 있다. 그러나 장기간의 보조호흡을 시킬 경우에는, 오랫동안의 기관내삽관에 의한 합병증발생과 환자의 심한 고통이 따르므로, 환자의 술후 상태가 양호하다면 가급적 조기에 보조호흡을 중단하는 것이 바람직하다.^{1,2)} Kouchoukos¹⁴⁾ 등은 술후 보조호흡중단의 지침으로, 1) 만족한 폐포환기가 이루어 질때, 즉, 동맥혈탄산가스분압(PaCO₂)이 55 mmHg 이하이고, 동맥혈산소분압(PaO₂)이 FiO₂=0.4에서 110mmHg 이상일 경우, 2) 심기능의 정상회복 3) 심부정맥이 없고, 4) 재수술을 요하는 출혈이 없을 것 등을 예거하였고, Bowser¹⁵⁾ 등은 폐기능검사 상으로 1) 최대흡기압(Peak inspiratory pressure)이 -20cmH₂O 이상, 2) 폐활량이 10~15

ml/kg·bw 이상, 3) 강제호기량 1초치(FEV1.0)가 10ml/kg·bw 이상, 4) 안정시 분시환기량(Resisting minute ventilation)이 10l/min 이하, 그리고 동맥혈의 가스분석검사에서 1) 일환량에 대한 Dead space 환기량의 비율(Dead space/Tidal volume)이 0.55~0.6 이하, 2) 100% 산소 흡입시 폐포-동맥혈간의 산소분압차(P(A-a)DO₂)가 300~350 torr 이하, 3) 환기혈류비 불균등(transpulmonary shunting)이 15% 이하 등을 보조호흡중단의 지침으로 삼았다. 또한 Behrendt¹⁾ 등은 장시간 또는 며칠에 걸쳐서 단계적으로 보조호흡을 중단하는 것이 효율적이며, 중요하다고 하였다. 저자들은 보조호흡중단의 지침으로 수술출혈이 증시되고, 의식이 명료하게 회복되고, 혈압상승제의 투약없이 동맥압이 정상범위내에 안정되어 있고, 또한 호흡수 35/min 이하, FiO₂=0.4 때 PaO₂가 90torr 이상이고, PaCO₂는 50torr 이하 일것 등을 적용하였다.

보조호흡중단의 시기를 예견할 수 있는 지침으로 Peters²⁾ 등은 통상적인 폐기능검사는 평균치의 표준편차폭이 넓기 때문에 임상적 이용가치가 적다고 하였다. 즉 그들의 보고에 의하면 개심술 후의 최대중간호기속도(MMEF 75~85%)와 최대호기압(MEP)의 공동측정값이 보조호흡중단시기를 예측하는데 매우 유용한 지침이 된다고 하였다. 그리고 Hilberman¹⁶⁾ 등은 폐활량(VC/kg·bw), 최대흡기압(Maximum inspiratory force), 분시환기량에 대한 최대자발적환기량의 비 등이 유용한 지침이 된다고 보고하였다. 저자들의 폐기능검사 성적을 분석했을 때는 수술 강제폐활량의 변화가, 보조호흡조기중단의 성공공군과 불성공군 사이에 비교적 유의한 차이를 보임으로서, 다른 측정값들에 비하여 유용한 지침이 될수 있다고 판단된다.

동맥혈액의 가스분석검사는 개심술후 환자호흡관리에 있어서 빼놓을 수 없는 중요한 역할을 한다. 특히 폐기능의 최종적, 종합적 평가를 하는 데 있어서 다른 어떤 검사보다도 유용하다.¹⁷⁾ Wright¹⁸⁾에 의하면 100% 산소를 흡입시킨 상태에서 구하는 폐포-동맥혈간의 산소분압차를 수술에 일정한 시간간격을 두고 반복측정 함으로서 극히 유용한 보조호흡중단의 지침을 얻을 수 있다고 하였다. 그러나 Peters²⁾ 등은 개심술후 환자에게 사용된 흡입산소의 농도(FiO₂)의 변화는 어느 정도 지침이 될 수 있으나 그밖의 동맥혈가스분석値는 인공호흡기 사용에 의해 인위적으로 변화되기 때문에 예견지침으

로 적합치 않다고 주장하였다. 저자들의 경우에 있어서도, 수술 흡입산소의 농도(FiO₂)변화만이 성공공군과 불성공군간에 비교적 유의한 차이를 보임으로서 Peters²⁾ 등의 견해와 일치됨을 볼 수 있었다.

Hilberman¹⁶⁾ 등은 개심술후 보조호흡을 중단시키기 전에 실시하는 환자상태에 대한 임상적 평가가, 보조호흡조기 중단의 성공여부를 예측하는 척도로써 매우 유용한 가치를 발휘한다고 하였다. 즉 그들의 보고에 의하면, 개심수술이 힘들었거나, 심부정맥이 있고, 폐기능이 불량하여 폐활량측정값이 추정정상치(predicted value)의 75% 미만이고, 최대중간호기속도(MMEF75~85%)가 2.0l/sec 이하이거나, 총폐량(TLC)이 추정정상치의 80%미만일 경우에는 장기연장(extended)군에 속하게 된다고 하였다. 저자들의 성적을 분석했을 때는, 수술직후 담당의사가 내린 수술보조호흡의 조기중단 성공여부에 대한 임상적평가는 정확도가 별로 높지 못하였고, 반면에 수술 환자가 할수 있는 기침능력과 자기호흡능력의 임상적 평가는 보조호흡조기중단의 성공여부를 예측할 수 있는 유용한 지침이 될수 있는 것으로 판단되었다.

요 약

경북대학교 의과대학 흉부외과학교실에서 1979년 10월부터 1980년 7월까지 체외순환하 개심술을 시행하였던 27예의 환자를, 수술 20시간내에 기관내삽관을 제거할 수 있었던 성공적 보조호흡중단군(성공군) 8예와 제거할 수 없었던 불성공적 보조호흡중단군(불성공군) 19예로 구분하고 이들 兩群에 대해 수술 임상적조건, 폐기능검사성적, 수술 환자상태의 임상적 평가 등을 비교, 관찰하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 심기능의 장애정도가 심한 Fallot氏 4중후군과 후천적 심질환인 승모판막협착 및 대동맥폐쇄부전 등을 가진 예들은 개심수술 후에 모두 불성공군에 속하게 되었다.

2. 성공군에서는 개심수술 중의 체외순환시간이 82.8분이었던 것에 비하여, 불성공군에서는 128.5분으로 45.7분이 더 소요되었다.

3. 수술 평균동맥압이 성공군에서는 96.7mmHg 였는데 비하여, 불성공군에서는 87.7mmHg로서 9mmHg가 낮았다.

4. 수술 12시간이 경과한 후의 시간당출혈량은

성공군에서는 9.0l/hr 인데 반하여, 불성공군에서는 24.3ml/hr 로 많았다.

5. 흡입산소농도(FiO₂)의 변화를 보면, 성공군에서는 술후 12시간까지 시간경과에 따라 0.69, 0.41, 0.35의 순으로 순조롭게 낮출 수 있는 반면에, 불성공군에서는 0.63, 0.47, 0.48등으로 0.40 이하로 흡입산소의 농도를 낮출 수 없었다.

6. 폐기능검사 성적을 관찰하였을 때는, 강제폐활량(FVC)의 측정값만이 성공군과 불성공군간에 비교적 유의한 차이를 보였다.

7. 수술직후에 담당의사가 내린 술후 보조호흡중단의 예상시기에 대한 임상적 평가는 정확도가 낮았고, 반면에 기침능력과 자기호흡능력에 의한 임상적 평가는 보조호흡 조기중단의 성공여부에 대한 유용한 지침이 되었다.

參 考 文 獻

1. Behrendt, D.M., and Austen, W.G.: Patient care in cardiac surgery. 2nd, ed. p. 67-81.
2. Peters, R.M., Brimm, J.E., and Utley, J.R.: Predicting the need for prolonged ventilatory support in adult cardiac patients. J. Thorac. Cardiovasc. Surg., 77:175-182, 1979.
3. 李聖行, 李成久, 韓承世, 李吉魯, 金松明, 李光淑, 李鍾國: 先天性心臟病的開心術 5例手術經驗, 大韓胸部外科學會誌, 9:220-226, 1976.
4. 李聖行, 金圭太, 李吉魯, 金松明, 李光淑, 蔡鍾旭: 체외순환을 위한 혈액 회석법에 대하여, 大韓胸部外科學會誌, 10:250-267, 1977.
5. 金圭太: 開心術後の肺機能의變化, 慶北醫大雜誌, 21:28-35, 1980.
6. Boren, H.G., Kory, R.C., and Syner, J.C.: Prediction nomogram for normal men (BTPS), Am. J. Med., 41:96-114, 1966.
7. Norman, J.C.: Cardiac surgery. Meredith Publishing company, N.Y., 1967, p.457-466.
8. Blades, B.: Surgical disease of the chest. 3rd. ed. C.V. Mosby Company, Saint Louis, 1974, p.664-701.
9. Andersen, N.B., and Ghia, J.: Pulmonary function, cardiac status and post-operative course in relation to cardiopulmonary bypass., J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 59:474-479, 1970.
10. Asada, S., and Yamaguchi, M.: Fine structural changes in the lung following cardiopulmonary bypass. Chest, 59:478-484, 1971.
11. Lee, W.H., Krumhaar, D., Schjeide, O. A., and Maloney, J.V.: Denaturation of plasma proteins as a cause of morbidity and death after intracardiac operations. Surgery, 50:29-34, 1961.
12. Connell, R.S., Barley, T.D., Bigelow, J. C., and Webb, M.C.: The effect on pulmonary ultrastructure of Dacron-Wool filtration during cardiopulmonary bypass. Ann. Thorac. Surgery, 15:217-223, 1973.
13. Ratliff, N.B., Young, W.G., Hackel, D. B. and Wilson, J.W.: Pulmonary injury secondary to extracorporeal circulation. J. Thorac. Cardiovasc. Surg., 65:425-431, 1973.
14. Ionescu, M.I., and Wooler, G.H.: Current techniques in extracorporeal circulation. Butterworths, 1976, p.245-296.
15. Bowser, M.A., Hodgkin, J.E., and Burton, G.G.: Techniques of ventilator weaning, Respiratory care a guide to clinical practice, J.B. Lippincott Company, Philadelphia. Toronto, 1977, p.664-671.
16. Hilberman, M., Kamm, B., Dietrich, H. P., Martz, K., and Osborn, J.J.: An analysis of potential physiological predictors of respiratory adequacy following cardiac surgery. J. Thorac. Cardiovasc. Surg., 71:711-720, 1976.
17. Wilson, R.F.: Principles and techniques of critical care, Upjohn company, 1976, p.14-33.
18. Wright, P.W.: Predicting the need for prolonged ventilatory support in adult cardiac patients. J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 77:181-182, 1979.