

활로사징증 수술 전후 압력측정치가 예후에 미치는 영향에 관한 연구*

김 응 수** · 김 근 호**

— Abstract —

A Study on the Evaluation of Prognosis with Hemodynamic Data in Corrective Surgery of Tetralogy of Fallot*

— PA-LA peak pressure gradient as a new criteria —

Eung Soo Kim, M.D.** , Kun Ho Kim, M.D.**

Sixty-eight consecutive patients have been subjected to total corrective surgery of tetralogy of Fallot at the Hanyang University Hospital between August 1975 and December 1984.

Of these, the pressure of chambers and great arteries were measured, before and immediately following an operation in 39 of the survived group and 11 of the expired group. The values of postoperative peak pressure were correlated with the outcome of the operation. The result are as followings;

- 1) Compared to the average peak pressure of right atrium in the survived group, 14.46 ± 4.16 mmHg, that in the expired group, 19.36 ± 8.19 mmHg, was significantly lower.
- 2) Compared to the average systolic pressure of right ventricle in the survived group, 56.72 ± 16.37 mmHg, that in the expired group, 70.45 ± 15.26 mmHg, was significantly lower.
- 3) Compared to the average systolic pressure of pulmonary artery in the survived group, 33.26 ± 12.95 mmHg, that in the expired group, 37.55 ± 11.63 mmHg, was higher. But the difference was not significant.
- 4) Compared to the average peak pressure of left atrium in the survived group, 17.41 ± 6.90 mmHg, that in the expired group, 31.18 ± 12.47 mmHg, was significantly higher.
- 5) Compared to the average systolic pressure of left ventricle in the survived group, 103.82 ± 12.83 mmHg, that in the expired group, 90.55 ± 20.02 mmHg, was significantly lower.
- 6) Compared to the average value of the right ventricle-pulmonary artery systolic pressure gradient (RV-PA) in the survived group, 24.95 ± 15.44 mmHg, that in the expired group, 35.09 ± 17.01 mmHg, was significantly higher.
- 7) Compared to the average value of the right ventricle to left ventricle systolic pressure ratio (RV/LV) in the survived group, 0.55 ± 0.15 , that in the expired group, 0.80 ± 0.20 , was significantly higher.

* 본 논문의 요지는 1986년 10월 17일 제 18차 대한 흉부심장혈관외과학회 연차학술대회에서 구연되었음.

** 한양대학교 의과대학 흉부의과학교실

** Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, School of Medicine, Hanyang University
1987년 3월 2일 접수

8) Compared to the average value of the pulmonary artery-left atrium peak pressure gradient (PA-LA) in 15.85±12.29 mmHg that in the expired group, 4.18±6.00 mmHg, was significantly lower. It is, therefore, suggested that in the operating room, PA-LA is as valuable as RV-PA, RV/LV in making important surgical decision and predicting the prognosis.

서 론

활로사징증(TOF)은 1888년 Fallot 가 폐동맥 협착, 심실중격결손, 대동맥 기승과 우심실 비대 4 가지 기형을 합병한 복합적 선천성 심장기형에 대해 처음 기술한 것에서 유래한다.

이 활로사징증은 청색증을 동반한 선천성 심장기형중 가장 발생빈도가 높고 또한 선천성 심장기형의 근치 수술성적이 상당히 향상된 지금까지도 활로사징증 근치수술의 사망율이 타 질환에 비해 여전히 높은 상태로 남아있기 때문에 흉부의과의 관심의 대상이 되고 있으며 임상적으로도 중요시하는 질환이다.

활로사징증 근치수술의 수술사망율이 높은 주원인은 선천성 폐동맥 협착으로 야기된 폐순환혈류량 감소에 기인하는 폐혈관계, 특히 말초혈관계의 발육부전이라고 추측하고 있다. 이러한 폐순환계의 발육부전으로 말미암아 근치수술시 폐동맥 협착을 제거하고 심실중격결손을 폐쇄시켰을 때 우측 심장 혈액이 폐혈관계를 통과하기 곤란한 사해가 발생한다. 따라서 활로사징증에서 폐혈관계의 발육부전과 혈류역학 이상을 술전에 탐지해 수술적응에 적용하여 수술사망율을 감소시켜 보자는 데에 관심이 집중되었다.

Oku¹⁾등, Sunderland²⁾등, Tucker³⁾등은 술전 심혈관조영상에 나타난 좌우 폐동맥과 하행 대동맥의 직경비를 구하여 수술사망율과의 상관관계와 술후 폐동맥의 크기 변동을 관찰한 바 약간의 상관관계는 있다고 하였으나 술전 중심부 폐동맥의 크기는 말초 폐혈관계의 발육정도를 정확히 반영할 수 있는 지표가 될 수 없다는 결론에 도달하였다.

많은 학자들은 활로사징증 근치수술 직후에 심장의 각 방실과 대혈관의 압력을 측정하여 혈류역학적 수술결과를 판단함과 동시에 술후 예후를 평가할 수 있는 방법으로서 우심실과 폐동맥 수축기압의 차(RV-PA)와 우심실과 좌심실 수축기압의 비(RV/LV)의 산출치를 이용하였으며 이것들로 술후 예후와 통계적으로 유의있는 관계를 나타내고 있으나 이것들만으로는 예후판정의 정확한 지표로서 부족함이 없지 않다.

저자는 본 연구에서 활로사징증의 근치수술을 실시한 환자를 대상으로 수술전후에 각 방실과 대혈관의 압력을 측정하고 이들 환자를 생존군과 사망군으로 분류하고 그 압력측정치로 RV-PA와 RV/LV를 산출하여 술후 예후와 상관관계를 검토하는 동시에 폐동맥과 좌심실 최고압의 차(PA-LA)를 생존군과 사망군에서 비교한 바 RV-PA와 RV/LV의 산출치와 통계적으로나 사망율에 있어서 동등한 예후 평가의 의의를 지니고 있다는 사실을 관찰하였다(P < 0.001). 현재까지 이용되었던 RV-PA와 RV/LV와 더불어 PA-LA까지 합쳐서 술후 예후를 평가한다면 좀더 나은 술후 예후판정을 얻을 수 있을 것으로 사료되는 바이다.

연구 방법

관찰대상

한양대학교 의과대학 흉부의과에서 1975년 8월부터 1984년 12월까지 활로사징증의 근치수술을 실시한 환자 69명을 대상으로 선정하였다.

근치수술 전후의 각 방실과 대혈관의 압력 측정이 제대로 실시되었다고 인정할 수 있는 기록이 확실한 환자군을 선별하여 생존군 39명과 사망군 11명으로 분류하고 이 양군에서 각 방실과 대혈관의 압력측정치를 집계하여 조사함과 더불어 또 각 방실과 대혈관의 압력측정치의 상관관계를 산출하여 양군을 비교하고 술후 예후를 추측하는데 도움이 될 수 있는 결과를 탐지하였고 또 그 의의를 관찰하였다.

체외순환 및 심근보호

체외순환에 사용된 심폐기는 Sarns model 5,000이고 Shilley 070A 또는 100A 기포성 혈산화기를 사용하였고 모든 회로는 Tigon 관을 연결하여 조립하였다.

심폐기와 혈산화기의 충전은 Hartmann 용액을 25 ml/kg 을 기준으로 하였고 혈액은 신선한 ACD 보존혈액을 사용하였으며 충전액의 혈색소치는 13 gm/dl 전후로 하였다. 그리고 여기에다가 mannitol 을 첨가하는 혈회석충전법을 이용하였다.

정맥 cannulae 는 우심방을 통하여 상하공정맥에 각

각 삽입하였고 대동맥 cannula는 상행 대동맥에 삽입하고 심폐기회로에 연결하였다.

체외순환은 부분적 혈액관류로 시작하고 2~8분 후에 전체 체외순환으로 이행하였으며 안정된 관류상태가 되면 수술에 착수하였다. 체외순환 중에는 저온법을 시행하였으며 직장온도는 25 °C 전후로 하고 직장온도와 식도온도의 차이를 최소한 줄이는 것을 원칙으로 하였다.

체외순환의 관류량, 혈압, 저온상태를 종합하면 체외순환은 대체로 양호한 상태로 유지되었다.

술중 심정지와 심근보호는 냉각 Bretschneider 심정지역(구처방에 의한 용액 즉, NaCl 0.7 gm/dl, KCl 0.75 gm/l, MgCl₂ · 6H₂O 0.41 gm/l, procaine · HCl 2.0 gm/l, mannitol 43.5 gm/l, PH 5.5~7.0, 삼투압 320mOsm/kg · H₂O)을 대동맥 차단 즉시 관류시켜서 3~5분 이내에 심박동이 정지되도록 하였다. 관상동맥을 관류한 심정지역은 우심방을 통하여 전부 흡인, 제거하였다. 그리고 심정지역에 의한 심근보호 효과를 보장하기 위하여 심냉내로 4 °C 생리적 식염수를 계속 혹은 간헐적으로 주입하여 심장 국소 냉각법을 병용하였다.

압력측정방법

Model 870과 Model P₃를 조합한 Datascope에 Bentley M-800 Transducer를 연결하고 여기에 가는 압력측정용 관과 19 gauge 요추천자침을 사용하여 직접 천자로 측정하였다.

술전에는 심장을 노출시킨 상태에서 우심실, 좌심실, 우심방, 좌심방, 폐동맥을 직접 천자하여 압력을 측정하였고 대동맥압은 전박부 요골동맥압으로 대체하였다.

술후의 압력측정은 심폐기와 연결하였던 상하공 정맥과 대동맥 cannulae를 모두 제거하고 심장박동과 혈압이 안정된 상태로 회복된 것을 확인한 후에 술전과 동일한 방법으로 압력을 측정하였다.

수술방법

술전 압력측정에 의한 혈류역학적 진단을 확인하고 우심실유출로를 종절개하여 개심하였다. 그후 병리해부학적 진단을 확인한 다음 본격적인 교정술에 착수하였다.

먼저 심실중격결손을 측량하고 Teflon을 원하는 크기로 잘라 결손공에 봉착하여 폐쇄시켰다. 결손공이 큰 경우에는 하연의 봉합에서는 심장 전도로를 피하도록 조심하였고 삼첨판연에서는 Castaneda봉합법을 이용하여 전도로를 피하도록 주의하였다.

우심실유출로 협착은 비후한 심근을 절제하되 술후 우심실 수축력을 고려하여 가능한 적게 절제하고 그 대신 여유있게 심낭 patch graft로써 유출로 확대를 도모하였다.

폐동맥관류 및 폐동맥 협착이 합병되어 있는 경우는 종절개 개심창의 절개선을 폐동맥까지 연장하여 연속적인 심낭 patch graft로서 협착을 제거하였다. Patch graft에는 전부 자가 심낭편을 이용하였으며 심낭은 수축기에 팽대할 수 있어 유출로 확대효과가 더욱 크게 작용하는 이점이 있음을 확인하였다⁴⁾.

활조사징증에 합병된 타 기형의 종류와 발생빈도는 표 1과 같으며 이것에 대한 적절한 교정술도 동시에 시행하였다.

Table 1. Associated cardiac anomalies in 69 patients who underwent total correction of tetralogy of Fallot

	Survived Group Expired Group		Total
	(n=46)	(n=23)	
PFO	10	6	16
ASD 2°	10	4	14
DCRV	4	0	4
Rt. Aortic Arch	2	1	3
Lt. SVC	1	1	2
Pulmonary			
Atresia	1	1	2
PDA	1	0	1
PAPVR	0	1	1
Aortic insufficiency	1	0	1

Legend: PFO, patent foramen ovale. ASD, atrial septal defect. DCRV, double chambered right ventricle. SVC, superior vena cava. PDA, patent ductus arteriosus. PAPVR, partial anomalous pulmonary venous return.

연구 성적

성별 및 연령 분포

환자 69명의 성별 및 연령 분포를 종합한 것이 표 2이다.

남자가 33명, 여자가 36명으로 남녀 성비는 거의 비슷하였고 연령 분포는 1세부터 29세까지였으며 평균 연령은 생존군이 11년 2개월, 사망군이 5년 9개월이었다. 또한 15세 미만의 소아 환자가 56명으로 전 환

Table 2. Age and Sex distribution of the patients

Year	Survived Group (n=46)			Expired Group (n=23)		
	Male	Female	Total	Male	Female	Total
<5	6	6	12	10	6	16
6~10	6	8	14	2	2	4
11~15	4	4	8	1	1	2
16~20	2	4	6	.	1	1
21~25	1	3	4	.	.	.
26<	20	26	46	13	10	23

자의 81.2%를 차지하였으며 연령별 사망율은 5세 이하가 가장 높았고 사망군의 연령 분포는 생존군에 비해 낮은 연령층을 이루고 있었다.

각 방실의 압력측정 결과

수술 전후의 우심방, 우심실, 폐동맥, 좌심방, 좌심실 수축기압의 측정치를 종합한 것이 표 3이며 압력단위는 모두 mmHg이다.

우심방 최고압은 생존군과 사망군에서 술전 평균치는 별 차이없이 비슷하였으나 술후 평균치는 14.36 ± 4.16 mmHg에 비해 19.36 ± 8.19 mmHg로 높은 것이 통계

적으로 p < 0.05로서 의의있는 것으로 나타났다.

우심실 수축기압은 생존군과 사망군에서 술전 평균치는 별 차이없이 비슷하였으나 술후 평균치는 56.72 ± 16.37mmHg에 비해 70.45 ± 15.26으로 높은 것이 통계적으로 p < 0.01로서 의의있는 것으로 나타났다.

폐동맥 수축기압은 술전 평균치가 생존군이 20.00 ± 7.64mmHg인데 비하여 사망군이 16.82 ± 9.79mmHg로 적다는 것은 폐동맥 협착의 정도가 사망군에서 더욱 심하였다는 것을 나타내었으나 생존군과 사망군의 술후 평균치를 비교하여본 결과 통계적으로는 p > 0.05로서 의의가 없는 것으로 나왔다.

좌심방 최고압은 생존군과 사망군의 술전 평균치는 비슷하였으나 술후 평균치는 17.41 ± 6.90mmHg에 비해 31.18 ± 12.47mmHg로 높은 것이 통계적으로 p < 0.001로서 의의있는 것으로 나타났다.

좌심실 수축기압은 생존군과 사망군의 술전 평균치는 비슷하였으나 술후 평균치는 103.82 ± 12.83mmHg에 비해 90.55 ± 20.02mmHg로 낮은 것이 통계적으로 p < 0.05로서 의의있는 것으로 나타났다.

이를 종합하면 우심방, 우심실, 좌심방은 술후 압력측정치가 높을수록, 좌심실은 낮을수록 수술예후가 나쁘고 폐동맥은 수술예후를 평가하는데 큰 의의가 없다고 결론지을 수 있다.

각 방실의 압력측정치 상관관계

우심실유출로를 협착 및 폐동맥 협착에 대한 심낭p-a-tch graft를 이용한 확대술의 수술성적 및 결과를 평가하기 위하여 생존군과 사망군별로 우심실과 폐동맥 수축기압의 차(RV-PA), 심실중격결손 폐쇄 및 폐동맥 협착에 대한 확대술의 술후 혈류역학 교정의 결과를 알아보기 위하여 생존군과 사망군별로 우심실과 좌심실 수축기압의 비(RV/LV), 그리고 우심실 혈액이 폐동맥 말초혈관망을 통과하는 혈류상황을 간접적으로 추측하는데 도움이 될 것을 기대하고 폐동맥과 좌심방 최고압의 차(PA-LA) 등 3가지 상관관계를 산출한 결과는 다음과 같다.

1. 우심실과 폐동맥 수축기압의 차(RV-PA) : 환자 각각에서 산출한 우심실과 폐동맥 수축기압의 차를 수술 전후와 생존군과 사망군별로 분포시킨 것이 그림 1이다. 술후는 술전에 비해 낮은 영역 즉, 60mmHg 이하에 분포하고 있으며 생존군은 사망군보다 더욱 낮은 영역에 편재하는 경향을 보이고 있다.

RV-PA를 평균하여 종합한 것이 표 4이다. 술후 평

Table 3. Data of pressure measurement before and immediately following total correction of tetralogy of Fallot

	Survived Group (n=39)		Expired Group (n=11)		P-value (post-op)
	Pre-Op.	Post-Op.	Pre-Op.	Pre-Op.	
R A	10.23 ±3.73	14.26 ±4.16	11.18 ±6.53	19.36 ±8.19	<0.05
R V	98.87 ±22.95	56.72 ±16.37	96.55 ±25.54	70.45 ±15.26	<0.01
P A	20.00 ±7.64	33.26 ±12.95	16.82 ±9.79	37.55 ±11.63	>0.05
L A	10.59 ±4.85	17.41 ±6.90	10.27 ±7.15	31.18 ±12.47	>0.001
L V	102.67 ±20.80	103.82 ±12.83	99.18 ±22.11	90.55 ±20.02	<0.05

* all peak pressure * unit: mmHg

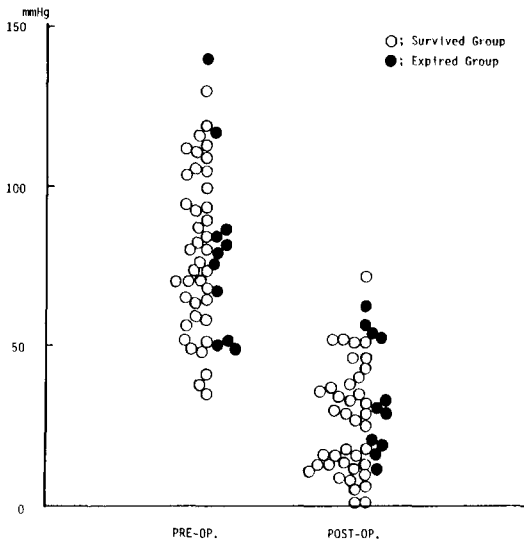


Fig. 1. Distribution of the right ventricle-pulmonary artery systolic pressure gradient.

Table 4. Postoperative hemodynamic values

(mean \pm SD)

	Survived Group (n=39)		Expired Group (n=11)		P-value (post-op)
	Pre-Op.	Post-Op.	Pre-Op.	Post-Op.	
RV-PA	79.28 \pm 30.38	24.95 \pm 15.44	79.73 \pm 26.50	35.09 \pm 17.01	<0.05
RV/LV	0.9890 \pm 0.1850	0.5459 \pm 0.1533	0.9452 \pm 0.1273	0.8018 \pm 0.2018	<0.001
PA-LA	9.41 \pm 6.88	15.85 \pm 12.29	6.54 \pm 6.53	4.18 \pm 6.00	<0.001

* all peak pressure * unit: mmHg

균치가 생존군에서는 24.95 ± 15.44 mmHg였으나 사망군에서는 35.09 ± 17.01 mmHg로 높았으며 이 높은 비율이 통계적으로 $p < 0.05$ 로서 유의하는 결과를 나타내었다. 이 결과는 Ruzyllo⁵⁾등, Garson⁶⁾등, Shaher⁷⁾등, Oku⁸⁾등의 성적과 비슷하다.

2. 우심실과 좌심실 수축기압의 비(RV/LV) : 환자 각각에서 산출한 우심실과 좌심실 수축기압의 비를 수술 전후와 생존군과 사망군별로 분포시킨 것이 그림 2이다. 술전은 1.0을 중심으로 상하에 분포하고 있는 것에 비하여 술후는 모두 1.0 이하의 낮은 영역에 분포

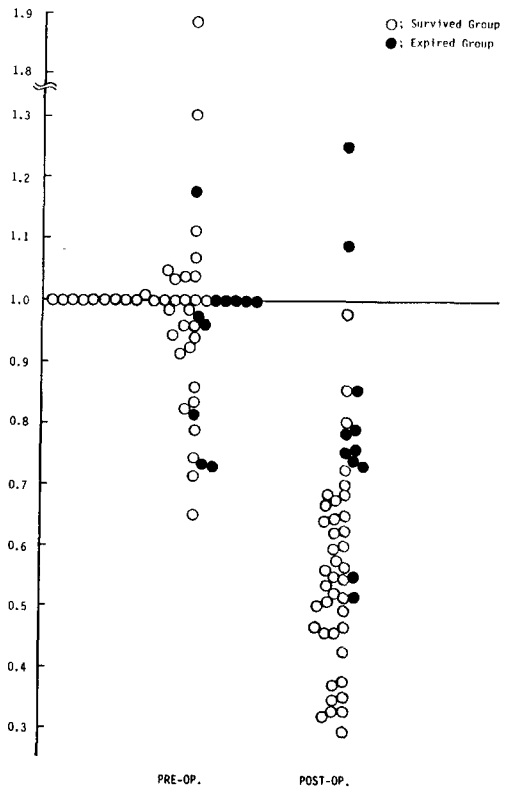


Fig. 2. Distribution of the right ventricle to left ventricle systolic pressure ratio.

하고 있으며 생존군은 사망군보다 더욱 낮은 영역에 편재하는 경향을 뚜렷이 보이고 있다.

RV/LV를 평균하여 종합한 것이 표 4이다. 술전 평균치는 생존군과 사망군이 대동소이하나 술후 평균치는 생존군이 0.5459 ± 0.1533 인데 비하여 사망군은 0.8018 ± 0.2018 로 높았으며 이 높은 비율이 통계적으로 $p < 0.001$ 로서 충분히 의의가 있는 것으로 나타났다. 이 결과는 Kirklin⁹⁾등, Hawe¹⁰⁾등, Pacifico^{11,12)}등, Poirier¹³⁾등, Blackstone¹⁴⁾등, Fuster¹⁵⁾등, Goor¹⁶⁾등, Hamilton¹⁷⁾등, Katz¹⁸⁾등, Bertranou¹⁹⁾ 등의 성적과 비슷하다.

3. 폐동맥과 좌심방 최고압의 차(PA-LA): 환자 각각에서 산출한 폐동맥과 좌심방 최고압의 차를 수술 전후와 생존군과 사망군별로 분포시킨 것이 그림 3이다. 술전은 생존군과 사망군 모두에서 어느 한쪽으로 편재함이 없이 골고루 분포하였으나 술후는 생존군이 사망군보다 높은 영역에 편재하는 분포를 보였다.

PA-LA를 평균하여 종합한 것이 표 4이다. 술전 평

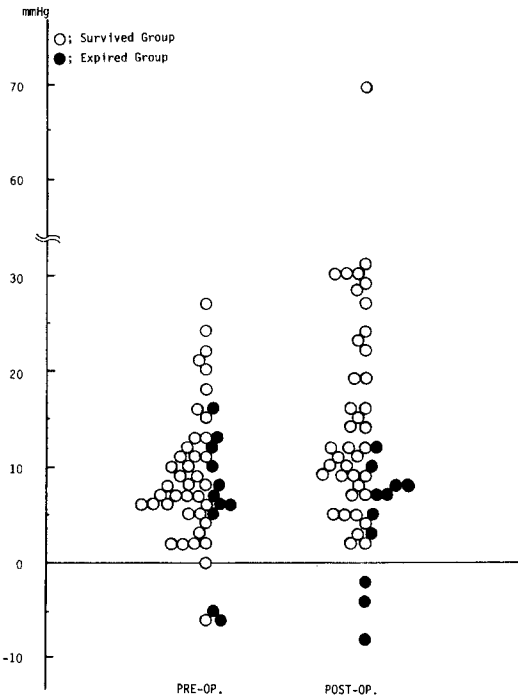


Fig. 3. Distribution of the pulmonary artery-left atrium peak pressure gradient.

균치는 생존군과 사망군이 큰 차이가 없으나 술후 평균치는 생존군이 $15.85 \pm 12.29 \text{ mmHg}$ 인데 비하여 사망군은 $4.18 \pm 6.00 \text{ mmHg}$ 로 낮았으며 이 낮은 비율이 통계적으로 $p < 0.001$ 로서 충분히 의의있는 것으로 나타났다.

이 결과는 다른 문헌에서는 찾아볼 수 없는 성적이며 술후 예후판정에 있어 RV-PA 및 RV/LV와 동등한 가치로서 이용할 수 있는 새로운 지표라고 사료된다.

고 찰

활로사징증에 대한 수술적 치료는 1945년 Blalock과 Taussig가 좌폐굴하동맥을 좌폐동맥에 문합하는 수술을 처음 성공한 것이 시초였다.

이 술법은 고식적이기는 하나 청색증을 경감시키고 전신상태를 호전시키는 효과가 좋아 한때 활로사징증에 대한 유일한 수술로 많이 보급되었다. 그후 이어서 Blalock-Taussig 수술의 원리에 입각한 기타 변형된 술법 즉, 좌폐동맥과 하행 대동맥을 문합연결하는 Potts 수술(1946년), 우폐동맥과 상행 대동맥을 문합하는 Waterston 수술(1962년), 우측 대동맥궁이 있을 경우 우

폐굴하동맥과 우폐동맥을 이어주는 Sabiston-Blalock 수술(1959년), 상공정맥과 우폐동맥을 문합하여 연결하는 Glenn 수술(1954년) 등 많은 술법이 발표되었고 각각 집도의의 주판에 따라 술법이 선택되곤 하였다.

한편으로는 Gibbon²¹⁾ 등, Kirklin²²⁾ 등, Craford²³⁾ 등이 심폐기 체외순환을 이용한 개심술에 처음 성공한 이후로 활로사징증에 대해서도 근치수술을 실시하기 시작하였다. 그러나 초기 활로사징증에 대한 근치수술 사망율은 대단히 높았다.

그후 심폐기 체외순환에 관한 연구로 체외순환의 기술이 향상되었고 또한 개심술의 수기도 발전하여 선천성 심장기형에 대한 개심술의 수술사망율이 점차 감소하는 추세이며 현재는 상당히 좋은 성적으로 개심술이 실시되고 있다. 그러나 활로사징증에 대한 근치수술은 그 성적이 많이 나아졌다고는 하나 아직도 높은 수술사망율을 면하지 못하고 있는 실정이다.

따라서 임상적으로 심한 활로사징증에 대해서는 체순환계와 폐동맥을 문합연결하는 단락술법을 다시 이용하기 시작하였다. 한때는 Waterston 수술이 상당히 성행하였으나 2차로 실시하게 되는 근치수술시에 단락로의 처리문제 때문에 Blalock-Taussig 수술을 다시 이용하기 시작하여 현재까지 많이 쓰이고 있다.

활로사징증에 대해서 1차로 Blalock-Taussig 수술을 하고 2차로 근치수술을 시술하는 계획에 있어 1차로 단락술법을 적용시키는 적응에 관해서는 의견이 구구하다.

처음 Kirklin⁹⁾ 등은 환자의 나이가 어릴수록 술후 사망이 많다는 것에 초점을 맞추어 단락술의 적응을 5세 이하로 삼았고 Dobell²⁴⁾ 등, 1980년 Arciniegas²⁵⁾ 등은 12개월 이하의 영아는 근치수술보다는 먼저 단락술을 시술하는 2단계 술법이 더욱 안전하다고 하였다. 그러나 이에 반해 1970년대에 와서 Starr²⁶⁾ 등, Barratt-Boyes²⁷⁾ 등은 2세 미만에서 근치수술과 고식적 단락술을 비교한 바 근치수술의 경우가 장기 예후에 있어서 더욱 좋은 결과를 가져온다고 하였고 Castaneda²⁸⁾ 등은 우측 판상동맥에서 전하행지가 이상기시하는 경우와 폐동맥 폐쇄증같은 우심실·폐동맥 불연속성을 제외한 모든 활로사징증에서 연령과 체중에 관계없이 평상시 동맥혈 산소포화도가 75% 미만인 저산소증 환자에서도 처음부터 근치수술을 실시한 결과 양호하다고 하였다. Pacifico¹¹⁾ 등은 늦어도 5세까지는 근치수술을 시행하여야 한다고 강조하였고 Borow²⁹⁾ 등도 가능한 일찍 근치수술하는 것이 좌심실 기능도 잘 보존된다고 하였다.

Kirklin³⁰⁾ 등은 타 기형을 합병하지 않은 활로사징증으로서 우심실유출로에만 patch graft 확대가 필요한 경우는 생후 8개월이내에서 또 우심실유출로와 경관판 patch graft의 확대가 필요한 경우는 12개월 이내에서 근치수술을 실시하여도 안전하다고 하였고 고식적 단락술은 폐동맥 폐쇄증 혹은 폐동맥 기형을 합병한 활로사징증에서만 적응이 된다고 하였다.

이상과 같이 소아시기에 처음부터 근치수술을 실시하느냐 또는 2단계 술법으로 근치수술을 실시하는 것이 좋으나 하는 문제에는 의견이 분분하지만 현재는 1차 수술로서의 단락술 자체가 근치수술 후 생존에 큰 영향을 미치지 못하는 것으로 의견이 모아지고 있다. 다만 우심실유출로 협착이 심하거나 폐동맥 발육부전이 심한 경우에는 Sánchez³¹⁾ 등은 생후 6개월 이내에 Hamman³²⁾ 등은 1년 이내에 1차로 고식적 단락술을 실시하고 2차로 근치수술을 해주는 것이 수술 사망율을 감소시키는 방법이 된다고 하였다.

활로사징증의 근치수술에 있어서 가장 문제시되고 있는 것이 우심실유출로 협착과 폐동맥 협착에 대한 교정술이며 수술결과 전부를 좌우하리만큼 중요시되고 있다.

따라서 우심실유출로 협착과 폐동맥 협착의 교정술의 수술결과를 평가하는 것이 바로 술후 예후를 판단하는데 큰 도움이 되므로 이러한 평가방법으로 이용되고 있었던 것이 술후 측정된 우심실과 폐동맥 수축기압의 차(RV-PA)와 우심실과 좌심실 수축기압의 비(RV/LV)이다^{8,33)}.

Ruzyllo⁵⁾ 등은 RV-PA가 40mmHg 이상이면 불량한 결과로 분류하였으며 Oku⁸⁾ 등은 <23mmHg, ≥23mmHg · ≤40mmHg, >40mmHg로 나누어 평가하였다. 본 연구에서는 생존군이 24.95±15.44mmHg, 사망군이 35.09±17.01mmHg로서 30~35mmHg보다 높으면 불량한 결과로 평가된다.

또한 술후 우심실유출로의 혈류역학적 상태를 반영하는 지표로서 가장 많이 이용되는 것은 RV/LV이며 이에 따른 많은 연구보고가 있다^{11,12,18,33~35)}.

RV/LV 산출치 0.6을 기준으로 삼고 그 이상이면 술후 예후가 불량한 것으로 평가하는 학자들이 많고^{5,6,9,10,13)} Fuster¹⁵⁾ 등은 0.65, Calder³⁵⁾ 등은 0.67, Hamiton¹⁷⁾ 등과 Naito³³⁾ 등은 0.8을 기준으로 그 이하에서 수술사망율이 적었다고 하였다.

저자의 연구 결과는 생존군이 0.5459±0.1533 이고, 사망군이 0.8018±0.2018으로 0.7을 경계로 그 이상에서 64%의 높은 사망율을 보였고 그 이하에서 0.05

%의 아주 낮은 사망율을 나타낸 사실로 미루어 보아서 0.7을 기준으로 삼을 수 있고 그 이상이면 사망군적으로 기울어지는 것으로 판단되므로 대다수 학자들의 성적과 비슷하다는 것을 알 수 있다.

이상 RV-PA의 RV/LV의 산출치가 전자에서 30~40mmHg를 초과할 때와 후자에서 0.6~0.7보다 높을 때는 우심실유출로 협착 또는 폐동맥 협착을 충분히 제거하지 못했을 경우의 결과이기도 하므로 즉시 재수술로 협착을 더욱 확대해야 할 필요성을 시사하는 것으로도 해석된다고 볼 수 있다.

본 연구에서 술후 예후판정에 도움이 되는 요소중 하나로 폐동맥과 좌심방 최고압의 차(PA-LA)를 관찰한 바 8.5mmHg를 기준으로 그 이상이면 사망율이 0.065%이지만 그 이하이면 47.4%의 높은 사망율을 나타낸 사실을 토대로 PA-LA는 적으면 적을수록 사망율이 높아진다고 결론을 내릴 수 있다(p<0.001).

RV-PA와 RV/LV의 산출치는 우심실유출로 협착과 폐동맥 협착에 대한 교정술 결과와 직접 관계가 성립하지만 PA-LA의 산출치가 수술 사망율에 직접 상관은 기전은 확실하지 않다. PA-LA의 산출치를 관찰하게 된 동기는 활로사징증 술후 사망의 주원인인 말초부 폐혈관계의 혈액 유통을 반영할 수도 있지 않을까 하는 기대에서 출발하였지만 결과는 폐혈관계의 혈액유통상태만을 반영해 주는 것이 아니라는 것을 알 수 있다. 그 이유는 술후 폐동맥 수축기압 측정치 단독으로는 술후 평균치가 생존군이 33.26±12.95mmHg 이고 사망군이 37.55±11.63mmHg 이어서 별로 변동이 없는 수치를 나타내었지만(p>0.05) 좌심방 최고압 측정치 단독으로는 술후 평균치가 17.41±6.90mmHg이나 사망군은 31.18±12.47mmHg인 것이 통계적으로 유의한 차를 나타내었으므로(p<0.001) 술후 좌심방압이 높을수록 사망율이 높다는 결과이기 때문에 PA-LA는 좌심방압 측정치가 바로 역으로 나타내는 결과라고 할 수도 있기 때문이다.

심장 각 방실의 압력측정치 각각을 보면 표3에서와 같이 술후 최고압의 평균치가 우심방, 우심실, 좌심방, 좌심실 모두에서 생존군과 사망군이 통계적으로 유의성이 있는 것으로 나타났으므로 이것들도 술후 예후를 평가하는데 도움이 될 것으로 사료된다.

따라서 심장 각 방실의 압력측정치 단독의 성적과 RV-PA, RV/LV 및 PA-LA 등 모두를 수술 예후평가에 이용한다면 보다 나은 예후판정을 얻을 수 있을 것으로 사료되는 바이다.

결 론

한양대학교 의과대학 흉부외과에서 1975년부터 1984년까지 활로사정증에 대한 근치수술을 실시한 환자를 관찰 대상으로 선정하였다.

이 중에서 수술 전후에 각 방실과 대혈관의 압력 측정이 제대로 되었다고 인정할 수 있는 기록이 확실한 환자를 선출하여 생존군 39명과 사망군 11명으로 분류하고 압력측정치를 집계 분석하여 생존군과 사망군을 비교하고 술후 예후판정에 영향을 줄 수 있는 혈류역학적 요인을 관찰한 결과는 다음과 같다.

1. 우심방 최고압의 술후 평균치는 생존군 14.26 ± 4.16 mmHg보다 사망군이 19.36 ± 8.19 mmHg로 의의있게 높았다 ($p < 0.05$).

2. 우심실 수축기압의 술후 평균치는 생존군 56.72 ± 16.37 mmHg보다 사망군이 70.45 ± 15.26 mmHg로 의의있게 높았다 ($p < 0.01$).

3. 폐동맥 수축기압의 술후 평균치는 생존군 33.26 ± 12.95 mmHg보다 사망군이 37.55 ± 11.63 mmHg로 높았으나 의의는 없었다 ($p > 0.05$).

4. 좌심방 최고압의 술후 평균치는 생존군 17.41 ± 6.90 mmHg보다 사망군이 31.18 ± 12.47 mmHg로 의의있게 높았다 ($p < 0.001$).

5. 좌심실 수축기압의 술후 평균치는 생존군 103.82 ± 12.83 mmHg보다 사망군이 90.55 ± 20.02 mmHg로 의의있게 낮았다 ($p < 0.05$).

6. 우심실과 폐동맥 수축기압의 차 (RV-PA)의 술후 평균치는 생존군 24.95 ± 15.44 mmHg보다 사망군이 35.09 ± 17.01 mmHg로 의의있게 높았다 ($p < 0.05$).

7. 우심실과 좌심실 수축기압의 비 (RV/LV)의 술후 평균치는 생존군 0.55 ± 0.15 보다 사망군이 0.80 ± 0.20 으로 의의있게 높았다 ($p < 0.001$).

8. 폐동맥과 좌심방 최고압의 차 (PA-LA)의 술후 평균치는 생존군 15.85 ± 12.29 mmHg보다 사망군이 4.18 ± 6.00 mmHg로 의의있게 낮았다 ($p < 0.001$).

REFERENCES

- Oku H, Shirovani H, Yokoyama T, Yokota Y, Kawai J, Mori A, Kanzaki Y, Makino S, Ando F, Setsuie N: Postoperative size of the right ventricular outflow tract and optimal age in complete repair of tetralogy of Fallot. *Ann Thorac Surg*

- 25;322, 1978.
- Sunderland CO, Matarazzo RC, Lees MH, Menashe VD, Bonchek LI, Rosenberg JA, Starr A: Total correction of tetralogy of Fallot in infancy. postoperative hemodynamic evaluation. *Circulation* 48:398, 1973.
- Tucker WY, Turly K, Ulliyot DJ, Ebert PA: Management of symptomatic tetralogy of Fallot in the first year of life. *J Thorac Cardiovasc Surg* 78:494, 1979.
- Park JS, Jee HO, Kim KH: A Study on hemodynamic effects of pericardial patch graft for stenosis of right ventricle outflow tract, *Korea Thorac Cardiovasc Surg* 15:61, 1982.
- Ruzyllo W, Nihill MR, Mullins CE, McNamara DG: Hemodynamic evaluation of 221 Patients after intracardiac repair of tetralogy of Fallot. *Am J Cardiol* 34:565, 1974.
- Garson A Jr, Nihill MR, McNamara, DG, Cooley DA: Status of the adult and adolescent after repair of tetralogy of Fallot. *Circulation* 59:1232, 1979.
- Shaher RM, Foster E, Farina M, Spooner E, Sheikh F, Alley R: Right heart reconstruction following repair of tetralogy of Fallot. *Ann Thorac Surg* 35: 421, 1983.
- Oku H, Shirovani H, Sunakawa A, Yokoyama T: Postoperative long-term results in total correction of tetralogy of Fallot. hemodynamics and cardiac function. *Ann Thorac Surg* 41:413, 1986.
- Kirklin JW, Wallace RB, McGoon DC, DuShane JW: Early and late results after intracardiac repair of tetralogy of Fallot. 5-year review of 337 patients. *Ann Surg* 162:578, 1965.
- Hawe A, Rastelli GC, Ritter DC, DuShane JW: Management of right ventricular outflow tract in severe tetralogy of Fallot. *J Thorac Cardiovasc Surg* 60:131, 1970.
- Pacifico AD, Barger LM, Kirklin JW: Primary total correction of tetralogy of Fallot in children less than four years of age. *Circulation* 48:1085, 1973.
- Pacifico AD, Kirklin JW, Blackstone EH: Surgical management of pulmonary stenosis in tetralogy of Fallot. *J Thorac Cardiovasc Surg* 74:382, 1977.
- Poirier RA, McGoon DC, Danielson GK, Wallace RB, Ritter DC, Moodie DS, Wiltse CC: Late results after repair of tetralogy of Fallot. *J Thorac Cardiovasc Surg* 73:900, 1977.
- Blackstone EH, Kirklin JW, Pacifico AD: Decision-making in repair of tetralogy of Fallot based on intraoperative measurements of pulmonary arterial outflow tract. *J Thorac Cardiovasc Surg* 77:526, 1979.
- Fuster V, McGoon DC, Kennedy MA, Ritter DC, Kirklin JW:

- Long-term evaluation (12 to 22 years) of open heart surgery for tetralogy of Fallot. Am J Cardiol 46:635, 1980.*
16. Goor DA, Smolinsky A, Mohr R, Caspi J, Shem-Tove A: *The 24-hour drop of residual right ventricular pressure after conservative infundibulectomy in repair of tetralogy of Fallot. J Thorac Cardiovasc Surg 81:897, 1981.*
 17. Hamilton DI, Di Eusano G, Piccoli GP, Dickinson DF: *Eight years experience with intracardiac repair of tetralogy of Fallot. early and late results in 175 consecutive patients. Br Heart J 46:144, 1981.*
 18. Katz NM, Blackstone EH, Bargeron LM Jr: *Late survival and symptoms after repair of tetralogy of Fallot. Circulation 65:403, 1982.*
 19. Bertranou EG, Thibert M, Aibueperse J: *Short-term variations of the right ventricular/left ventricular pressure ratio following repair of tetralogy of Fallot. Ann Thorac Surg 35:427, 1983.*
 20. Blalock A, Taussing HB: *The surgical treatment of malformations of the heart in which there is pulmonary stenosis or pulmonary atresia, JAMA 128:189, 1945.*
 21. Gibbon JH, Miller BJ, and Feinberg C: *An improved mechanical heart and lung apparatus. Med Clin N Am 37:1603, 1953.*
 22. Kirklin JW, DuShane JW, Patrick RT, Donald DD, Hetzel PS, Harshbarger HC, and Wood EH: *Intracardiac surgery with the aid of a mechanical pump-oxygenator system (Gibbon type). report of eight cases: Mayo Clin Proc 30:201, 1955.*
 23. Craford C: *Operationen am offenen Herzen mit Herz-Lungen-Maschine (Stockholmer Modell). Langenbecks Arch 287:257, 1958.*
 24. Dobell ARC, Charrette EP, Chughtai MS: *Correction of tetralogy of Fallot in the young child. J Thorac Cardiovasc Surg 55:70, 1968.*
 25. Arciniegas E, Farooki ZQ, Hakimi M, Green EW: *Results of two-stage surgical treatment of tetralogy of Fallot. J Thorac Cardiovasc Surg 79:876, 1980.*
 26. Starr A, Bonchek II, Sunderland CO: *Total correction of tetralogy of Fallot in infancy. J Am Cardiovasc Surg 65:45, 1973.*
 27. Barrant-Boyes BC, Neutze JM: *Primary repair of tetralogy of Fallot in infancy using profound hypothermia with circulatory arrest and limited cardiopulmonary bypass. a comparison with conventional two-stage management. Ann Surg 178:406, 1973.*
 28. Castaneda AR, Freed MD, Williams RG, Norwood WI: *Repair of tetralogy of Fallot in infancy. early and late results. J Thorac Cardiovasc Surg 74: 372, 1977.*
 29. Borow KM, Green LH, Castaneda AR, Keane JF: *Left ventricular function after repair of tetralogy of Fallot and its relationship to age at surgery. Circulation 61:1150, 1980.*
 30. Kirklin JW, Blackstone EH, Kirklin JK, Pacifico AD, Aramendi J, Bargeron LM Jr: *Surgical results and protocols in the spectrum of tetralogy of Fallot. Ann Surg 198:251, 1983.*
 31. Sánchez HE, Cornish EM, Shih FC, de Nobrega J, Hassoulas J, Netto J, Thornington RE, Barnard CN: *The surgical treatment of tetralogy of Fallot. Ann Thorac Surg 37:431, 1984.*
 32. Hamman JW, Henry CL, Merrill WH, Graham TP, Bender HW: *Tetralogy of Fallot. selective surgical management can minimize operative mortality. Ann thorac Surg 40:280, 1985.*
 33. Naito Y, Fujita T, Manabe H, Kawashima Y: *The criteria for reconstruction of right ventricular outflow tract in total correction of tetralogy of Fallot. J Thorac Cardiovasc Surg 80:574, 1980.*
 34. Alfieri O, Blackstone EH, Kirklin JW, Pacifico AD, Bargeron LM Jr: *Surgical treatment of Fallot with pulmonary atresia. J Thorac Cardiovasc Surg 76:321, 1978.*
 35. Calder AL, Barratt-Boyes BC, Brandt PWT, Neutze JM: *Post-operative evaluation of patients with tetralogy of Fallot repaired in infancy. J Thorac Cardiovasc Surg 77:704, 1979.*