

활로4징증의 외과적 치료

이재동*·이종태*·김규태*

- Abstract -

Surgical Treatment of Patients with Tetralogy of Fallot

Jae Dong Lee, M.D.*, Jong Tae Lee, M.D.*, Kyu Tae Kim, M.D.*

Ninety-Six patients with tetralogy of Fallot have undergone either primary total correction(71), staged total correction(9), or an intial shunt(16), between January, 1984, and December, 1987

Their mean age was 9.5 years, mean body weight 24kg, and mean body surface area 0.86m².

Intial palliative shunt group had smaller size, smaller pulmonary artery, and higher hemoglobin(P value<0.05).

Modified Blalock-Taussig shunt was performed most commonly.

Patch enlargement of right ventricle in 31 cases(38%), right ventricle and pulmonary artery in 7 cases(9%), transannular patch enlargement in 28 cases (35%), and valved conduit in 2 cases(2.5%) was performed for reconstruction of right ventricular outflow tract stenosis.

Longer aorta cross clamp time was noted in case of sepearate patch enlargement of right ventricle and pulmonary artery, and dead patient with transannular patch enlargement(P value <0.05).

There was no operative death in shunt group, but 7 deaths in total correction grup(mortality rate 8.8%).

Higher operative mortality was noted in patient with age less than 5years(24%), body weight less than 20kg(14.3%) transannular patch enlargement(14%), and staged correction(33.3%).

서 론

청색증을 가진 선천성 심장질환 중에서 가장 흔히 볼 수 있는 활로 4징증은 최근 심장외과학의 발달로 수술성적의 향상을 보이고 있지만, 아직도 다른 통상적인 심장질환들에 비해 수술성적이 좋지 못하여, 완전교정술이 가능한 대상의 선택과 우심실 유출로협착

의 교정방법 등에 대해 많은 의견들이 나오고 있다^{1,2,3)}.

일반적으로 완전교정술시 환자의 연령, 폐동맥의 크기, 좌심실의 발육정도, 우심실유출로협착의 교정방법 등이 수술성적에 영향을 미친다고 알려져 있다^{4,5,6)}.

저자들은 1984년 1월부터 1987년 12월까지 경북대학교 병원에서 외과적 처치를 받았던 활로 4징증 환자 96명을 대상으로 처음부터 완전교정술이 가능했던 경우와 완전교정술이 불가능하다고 여겨져 고식적 단락술을 시행하였던 경우를 비교 검토하고, 완전교정술을 시행하였던 경우에서 사망한 예를 분석하여 완전교

* 경북대학교 의과대학 흉부외과학교실
* Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, School of Medicine, Kyungpook National University
1988년 11월 14일 접수

정술시의 사망에 영향을 미친 인자들을 규명하고자 노력하였다.

대상 및 방법

환자대상

1984년 1월부터 1987년 12월까지 4년간 경북의대 흉부외과학교실에서 외과적 처치를 받았던 활로 4징증 환자 96명을 대상으로 하였으며, 처음부터 완전교정술을 받았던 80예와 단락술을 받았던 16예로 나누어 비교 검토하였다. 완전교정술군 중에는 일차 단락술 후 완전 교정술로 받았던 9예가 포함되었으며, 단락술을 받았던 16예 중 6예가 관찰기간내에 완전교정술을 받았다.

술전 검사

모든 환자에서 술전에 혈액학적 검사, 심전도, 단순흉부촬영과 심도자검사 및 심혈관 조영술을 실시하였다. 심혈관 조영술은 대동맥조영술과 우심실조영술을 전예에서 시행하였으며, 일차적 단락술 후 완전교정술을 받은 경우는 단락의 폐쇄여부를 알기 위해 선택적 혈관조영술을 실시하였다.

수술 방법

본 교실에서는 술전 환자의 상태와 심혈관 조영상에 나타난 폐동맥의 크기로 완전교정술의 가능성을 결정하였다. 좌, 우폐동맥의 발육상태가 비슷한 것을 전제로 하여, 심혈관 조영상에서 우폐동맥의 첫 분지가 기시하기 직전의 우폐동맥과 우폐동맥과 교차하는 부위에서의 상행대동맥의 직경의 비가 0.3이하인 경우, 우폐동맥직경과 횡경막 직상부의 하행대동맥 직경의 비가 0.5 이하인 경우, 그리고 나이가 6개월 이하인 경우엔 고식적 단락술을 실시하였고, 우폐동맥과 상행대동맥 직경의 비가 0.5 이상이거나 우폐동맥과 하행대동맥 직경의 비가 0.75 이상인 경우엔 완전교정술을 적용하였다.

고식적 단락술은 좌측이나 우측 개흉술을 통해 Goretex® 를 이용한 변형 Blalock-Taussig 술식을 주로 이용하였으며, 경우에 따라 전형적 Blalock-Taussig 술식을 시행하였다. 술전에 완전교정술이 가능하리라 생각되어 정중흉골절개를 실시하였으나, 술장에서의 육안적 소견에 의해 완전교정술이 어렵다고 판단

된 경우는 상행대동맥과 주폐동맥을 Goretex® 를 이용하여 연결하는 central shunt를 시행하였다.

완전교정술은 전 예에서 정중흉골절개후 체외순환하에서 시행하였다. 심근보호를 위해 저체온법, 냉혈 심정지액 및 심장국소냉각법을 이용하였으며, 산화기는 기형의 정도가 심하여 체외순환이 길어지리라 생각되는 경우엔 막형 산화기를 사용하였고, 그외는 기포형 산화기를 사용하였다. 술전 검사상 동맥관개존증이나 폐쇄되지 않은 단락이 있었던 경우엔 체외순환전에 박리를 하여 굵은 silk 봉합사로 감아두었다가 체외순환직후 결찰하는 것을 원칙으로 하였으나, 저자들의 보고⁷⁾에서와 같이 술후 치명적인 출혈이 초래되는 경우가 있어 박리가 용이하지 않다고 판단된 경우엔 체외순환후 폐동맥을 절개하여 폐동맥내에서 단락을 폐쇄시켰다. 전예에서 우심실 절개를 가하여 적절한 누두부형착제거술을 시행하고, 심실중격결손을 팻취 봉합한 후, 폐동맥관막협착증이 있었던 경우는 폐동맥관막교연절개술을 시행하였다. 폐동맥 관막륜의 발육부전이 있었던 경우는 경관륜팽취확장술을 시행하였고, 좌전하행지가 우측 관상동맥에서 기시하는 관상동맥기형이 있었던 경우는 valved conduit를 사용하였다. 우심실유출로 크기가 충분한 경우는 단순봉합하였으나, 다수에서는 심낭편, Dacron 인조혈관편, Monocusp Ventricular Outflow Patch 등으로 확장시켜 주었다.

관찰성적

환자분포

환자는 남자 62예, 여자 34예로 남자가 많았으며, 연령은 최저 1세에서 최고 40세까지로 평균 9.5세였다. 완전교정술군과 고식적 단락술군의 평균연령은 각각 평균 10.2세 및 5.6세로 완전교정술군에서 현저히 높았고(P value=0.028)(Table 1), 대다수의 환자가 10세 이하(전체 96명중 64명)였다(Fig. 1).

환자의 체중과 체표면적은 각각 최저 7kg, 0.31m², 최고 56kg, 1.64m²였으며, 평균은 24kg, 0.86m²이었다. 완전교정술군과 고식적 단락술군과의 비교에서는 각각의 평균치가 25.6kg과 0.9m², 16.3kg과 0.66m²으로 완전교정술군에서 높았었다(P value 0.016, 0.017)(Table 1). 체중별로 본 환자의 분포에서 10kg 이하의 환자가 9명, 20kg 이하의 환자가 54명 이었다

Table 1. Variables of patients

Variable	Total correction group (n=80)	Shunt group (n=16)	Pvalue
Age(year)			
mean ± S.D.	10.2 ± 7.88	5.6 ± 5.16	0.028
range	1-40	1-21	
Sex			
male	52	10	
female	28	6	
Body weight(kg)			0.016
mean ± S.D.	25.6 ± 1.441	7-1.50	
range	8-56		
B.S.A.(m ²)			0.017
mean ± S.D.	0.90 ± 0.36	0.66 ± 0.31	
range	0.36-1.64	0.38-1.50	
Hemoglobin(gm/dl)			0.008
mean ± S.D.	16.78 ± 2.85	18.92 ± 3.10	
Hematocrit(%)			0.005
mean ± S.D.	50.2 ± 9.22	57.7 ± 10.69	
Sa O ₂ (%)			0.000
mean ± S.D.	82.5 ± 7.29	67.7 ± 10.87	

B.S.A; Body surface area

Sa O₂; Systemic arterial oxygen saturation

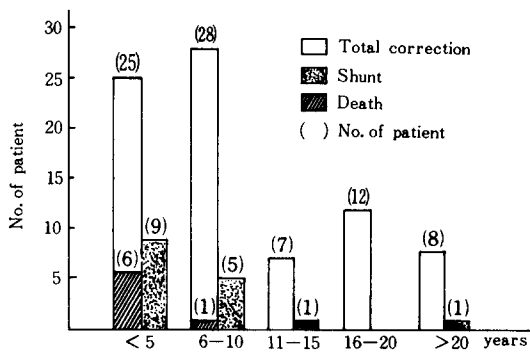


Fig. 1. Age distribution

(Fig. 2).

술전검사소견

술전 증상으로는 청색증, 운동시 호흡곤란, 잦은 기도감염, squatting 및 무산소발작 등의 순으로 빈번하였으며, 특히 단락술군에서 무산소발작이 다소 많았다(Table 2).

술전 혈액학적 검사에서 완전 교정술군과 단락술군의 혈색소치, 혈구분획치 및 동맥혈산소포화도는 각

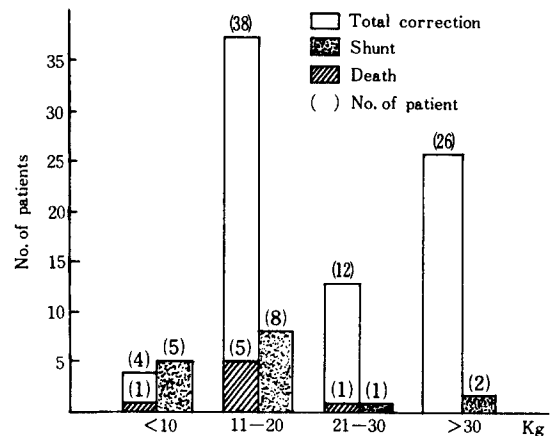


Fig. 2. Body weight distribution

각 16.8gm/dl, 50.2%, 82.5%와 18.9gm/dl, 57.7%, 67.7%로 양군에서 모두 유의한 차이를 나타내었다(P value 0.008, 0.005, 0.000)(Table 1).

61예(완전교정술군 47예, 단락술군 14예)에서 관찰한 술전 심혈관 조영상 소견에서는 우폐동맥과 상행대동맥의 직경의 비율은 완전교정술군에서 62.5%, 단락술군에서 49.2%였고, 우폐동맥과 하행대동맥의 직

Table 2. Preoperative symptoms

Symptom	Total correction group (n=80)	Shunt group (n=16)
Cyanosis	64(80%)	16(100%)
D.O.E	64(80%)	15(94%)
Frequent respiratory tract infection	52(65%)	9(56%)
Squatting position	43(54%)	10(63%)
Anoxic spell	15(19%)	6(38%)

D.O.E.: Dyspnea on exertion

Table 4. Associated cardiovascular anomalies

Anomaly	Number of patients
PFO or ASD	47
Right aortic arch	17
Persistent left SVC	4
PDA	3
Coronary artery anomaly	2

PFO; Patent foramen ovale
ASD; Atrial septal septal defect

Table 3. Ratio of diameter of right pulmonary artery to ascending and descending aorta

Ratio	Total correction group (n=47)	Shunt group (n=14)	Pvalue
RPA/Asc. Ao(%)			
mean ± S.D.	62.5 ± 14.90	9.2 ± 11.17	0.001
range	39.7 - 131.2	27.8 - 69.5	0.001
RPA/Desc. Ao(%)			
mean ± S.D.	107.2 ± 26.66	78.4 ± 15.08	
range	70.1 - 260.8	49.1 - 106.9	0.000

R P A; Right pulmonary artery
Asc. Ao.; Ascending aorta
Desc. Ao.; Descending aorta

경의 비율은 양군에서 각각 107.2%, 78.4%로 완전교정술군에서 폐동맥의 직경이 유의하게 컸다(P value 0.001, 0.000)(Table 3). 단락술군중에서 central shunt를 하였거나, 좌심실 용적이 적어 단락술을 시행하였던 예들에서는 우폐동맥의 직경의 크기가 비교적 좋았다.

동반심혈관기형으로는 난원공개존증 및 심방증격결손증이 가장 많았으며, 그외 좌측상대정맥, 동맥관개존증 및 관상동맥의 기형들이 있었다(Table 4).

우심실유출로협착의 형태는 누두부 및 폐동맥판막협착이 동반된 경우가 가장 많았으며, 주폐동맥과 분

지부협착이 동반되었던 경우도 31예 있었다(Table 5).

수술 소견

단락술은 총 16예에 실시되었으며, 시행된 단락술은 Goretex® 을 이용한 변형 Blalock-Taussig 술식이 가장 많았다(Table 6).

완전교정술은 단락술후 완전교정술을 시행한 9예를 포함하여 총 80예에서 실시되었다. 우심실유출로협착을 교정하기 위해 누두부절제술과 판막교련부절개술 후 우심실절개를 단순분합하였던 경우가 12예, 우심

Table 5. Type of right ventricular outflow tract stenosis

Type	Total correction group(%) (n=80)	Shunt group(%) (n=16)
Valvular stenosis + Infundibular stenosis	61(76.3)	13(81.3)
Infundibular stenosis	19(23.7)	3(18.7)
Valvular stenosis		

Table 6. Palliative shunts

Shunt	Number of patients
Modified BT shunt	11(88.8)
Classic BT shunt	3(18.8)
Central shunt	2(12.4)
Total	16

BT shunt; Blalock-Taussig shunt

실 절개부위만 팻취확장하였던 경우가 31예, 경관륜 팻취확장술을 실시하였던 경우가 28예, 그리고 우심실 절개부위와 폐동맥절개부위를 각각 팻취확장하였던 경우가 7예였다. 그의 관상동맥기형으로 valved conduit를 사용하였던 경우도 2예 있었다(Table 7).

완전교정술시 대동맥차단시간과 체외순환시간은 각각 평균 101.5분, 126.8분이었으며, 우심실유출로 교

정방법에 따른 대동맥차단시간의 비교에서 경관륜 팻취확장술을 시행한 경우에서만 생존군과 사망군 사이에 통계학적 유의성이 있었다(P value 0.04). 그리고 우심실절개부위와 폐동맥절개부위를 각각 팻취확장한 경우의 대동맥차단시간이 우심실 절개부위를 단순 봉합하거나, 팻취확장한 경우 보다 길었다(P value <0.05)(Table 8).

수술결과 및 합병증

단락술후 사망한 예는 없었으나, 완전 교정술후엔 7예(8.8%)가 사망하였다. 연령에 따른 사망율은 5세 이하에서 24%, 6세 이상에서 1.8%로 유의한 차이를 나타내었으며(P value 0.004), 체중에 따른 사망율은 20kg 이하에서 14.3%, 21kg 이상에서 2.6%로 차이를 보였으나 통계학적 유의성은 없었다(Fig. 1,2).

우심실유출로 교정방법에 따른 사망율의 비교에서

Table 7. Operative methods of right ventricular outflow tract reconstruction

Method	Number of patients(%)	Number of death	Mortality(%)
No outflow patch	12(15)		
RVOT patch	66(82.5)	6	9
RV only	31(38.5)	1	3
Transannular	28(35)	4	14
RV+PA	7(9)	1	14
Valved conduit	2(2.5)	1	50
Total	80(100)	7	8.8

RVOT; Right ventricular outflow tract

RV; Right ventricle

PA; Pulmonary artery

Table 8. Comparison of aortic cross clamp time and cardiopulmonary bypass time according to type of right ventricular outflow tract repair

Type of RVOT reconstruction	Aortic cross clamp time		Cardiopulmonary bypass time	
	Survival	Death	Survival	Death
No outflow patch	85.2±20.73**		112.3±36.41	
RVOT Patch				
RV only	91.0±19.07**	110	112.6±31.20	140
Transannular	107.0±17.67	136.3±69.92*	130.1±20.16	155.0±77.24
RV+PA	125.8±30.19**	110	161.8±54.61	185
Valved conduit	180	100	210	170
Total	101.5±28.37		126.8±38.44	

Mean±S.D.(minutes)

* P value 0,04

** P value<0.05 by Scheffe method

경관론펀취확장술을 시행하였거나, valved conduit를 사용한 경우에서 각각 14%, 50%의 비교적 높은 사망율을 보였다(Table 7).

처음부터 완전교정술을 시행하였던 경우엔 71예중 4예가 사망하여 5.6%의 사망율을 보였으나, 고식적 단락술후 완전교정술을 시행하였던 경우는 9예중 3예가 사망하여 33.3%의 사망율을 보였다(Table 9).

사망한 7예에서의 사인은 모두 저심박출증에 기인하였다. 증에 1, 2 및 6은 수술후의 지속적인 저심박출증으로, 증에 4와 7은 체외순환의 증거가 불가능하여 술장에서 사망하였다. 증에 3은 대동맥으로 protamine sulfate 투여후 심기능의 급격한 저하로, 증에 5는 단락의 처리를 위해 박리한 부위의 심한 출혈로 재수술이후 사망하였다(Table 10).

생존한 환자중에서 발생한 합병증 등은 단락술군에서는 흉관삽입술이 필요했던 늑막삼출 2예, 재수술이

필요했던 다량의 출혈, 상완신경총의 마비 및 기관절개가 필요했던 경우 각각 1예 있었다. 완전교정술군에서는 3일 이상 catecholamine의 치료가 필요했던 저심박출증이 8예, 과도한 늑막삼출이 6예, 재수술한 출혈과 심장압전이 각각 2예, 그리고 유미흉이 1예에서 보였다(Table 11).

고 찰

활로 4정증은 누두부의 전, 상방이동 및 비후로 인한 우심실유출로협착, 심실중격결손, 대동맥의 우측기시 및 우심실 비후를 보이는 질환으로서 폐혈류의 감소로 인한 청색증, 무산소발작 등이 생길 경우 심한 적혈구과다증, 뇌농양과 사망 등을 초래할 수 있어 외과적 처치를 필요로 한다. 1944년 Blalock 등⁹⁾이 단락술을 시행하여 증상의 호전을 보였으나, 완전교정

Table 9. Operative mortality according to type of correction

Type	No. of patients	No. of death	Mortality (%)
Total correction	80	7	8.8
primary correction	71	4	5.6
staged correction	9	3	33.3
Shunt	16		

Table 10. Causes of hospital death

Case No.	Age (month)	Body weight (kg)	Cause of death	Comment(s)
1	33	10.5	L.C.O.	Transannular patch
2	20	9.5	L.C.O.	RV patch
3	23	13	L.C.O.	Transannular patch Aortic protamine injection
4	106	23	L.C.O.	Transannular patch Pulmonary artery patch
5	59	16.2	L.C.O.	Valved donduit(28mm) Previous CBT Re-do, due to bleeding
6	27	11	L.C.O.	Transannular patch to PA. bifurcation
7	60	18.8	L.C.O.	Transannular patch Pulmonary artery patch Previous MBT

L.C.O; Low cardiac output

M B T; Modified Blalock-Taussig shunt

C B T; Classic Blalock-Taussig shunt

Table 11. Postoperative complications in survivals

Shunt group	Total correction group
Pleural effusion	2 Low cardiacoutput 8
Bleeding	(1) Pleural effusion 6
Brachial plexus palsy	1 Wound problems 5
Retained secretion	1 Bleeding (2)
	Cardiac tamponade (2)
	Urethritis 2
	Chylothorax 1
	Recurrent laryngeal 1
	nerve palsy

() ; Reoperation case

술은 1954년 Lillehei¹⁰⁾에 의해 실시되었다. 완전교정술은 혈액의 순환을 정상으로 회복시킬 수 있지만, 환자의 연령, 크기, 폐동맥의 발육상태, 좌심실 용적, 혈구분획치, 경관륜팻취확장술 시행여부, 술후 P_{RV/LV} 및 고식적 단락술 횟수 등이 수술사망율에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다^{4,5,6,11)}.

Arciniegas³⁾, Puga¹²⁾, Hammon¹¹⁾ 등은 연령 및 체격이 적은 환자에서 고식적 단락술후 완전교정술을 시행하는 것이 폐동맥과 폐동맥관류의 증가를 가져오고, 환자를 완전교정술에 비교적 안전한 나이까지 키울 수 있으므로 좋다고 하였다. 그러나 Castaneda²⁾, Daily¹³⁾, Barratt-Boyes¹⁴⁾ 등은 단락술에 따른 사망율도 높고, 단락술후에도 경관륜팻취확장술의 빈도가 여전히 높으며, 어릴 때 완전교정술을 시행했을 때 정상적인 혈액학과 심장발육을 기대할 수 있으므로 나이에 관계없이 폐동맥발육의 정도가 좋으면 완전교정술이 좋다고 하였다.

저자들의 예⁷⁾에서도 고식적 단락술을 시행하면 환자의 연령이 증가되고, 체격이 커지고, 폐동맥이 증가되며, 저산소증이 덜 심한 상태에서 완전교정술을 시행할 수 있었으나, 개통이 확인된 단락의 처리를 위한 박리부위에서의 치명적인 출혈과 긴 대동맥차단시간 및 체외순환시간때문에 사망율이 높았던 것을 보아 가능하면 처음부터 완전교정술을 시행하는 것이 좋을 것으로 생각된다.

일반적으로 완전교정술을 시행할 것인지 아니면 고식적 단락술을 시행할 것인지를 결정하는 요인으로 폐동맥의 크기를 주로 보는데 Nakata 등¹⁵⁾은 심혈관 조영상에 나타난 좌, 우폐동맥의 절단면적과 체표면적을 이용한 PA index를 사용하고, Blackstone 등⁶⁾은

술전 심혈관 조영상에 나타난 좌, 우폐동맥의 직경, 하행대동맥의 직경, 폐동맥관류와 주폐동맥의 직경, 양폐동맥의 분포상태를 이용한 predicted P_{RV/LV}를 구하여 이로서 완전교정수술의 적용여부를 판단하였다.

우심실유출로 협착의 교정을 위해서 경관륜팻취확장술을 시행하면, 폐동맥관막 폐쇄부전으로 조기 및 만기 생존율에 나쁜 영향을 끼칠 수가 있으므로 이의 적용여부는 신중을 기하여야 한다고 하였다^{1,4,11,16)}. McGoon 등¹⁷⁾은 술장에서 술자의 손가락을 이용하고, Naito 등¹⁶⁾은 부우지를 이용하여 체표면적에 적절한 우심실유출로의 크기를 정하였다. Naito에 의하면 체표면적이 0.4, 0.5, 0.6, 0.7 및 0.8m²일때 최소한의 우심실유출로 직경은 각각 10, 11, 13, 14 및 15mm이며, 이 값이 되지 않을 경우에는 경관륜팻취확장술이 필요하다고 하였다. 이외 Blackstone 등¹⁾은 술장에서 Hegar dilator로 우심실유출로의 내경을 측정하여 술후의 P_{RV/LV}를 계산하여 경관륜팻취확장술의 적용여부를 결정하였는데, Kirklin 등¹⁸⁾에 따르면 Naito의 경관륜 팻취확장술 적용 한계치가 Blackstone의 한계치보다 높다고 한다. Wei 등¹⁹⁾은 실험적 연구에서 경관륜팻취의 폭이 넓거나, 폐동맥관막을 절제할 경우 폐동맥폐쇄부전이 심하며, 단일관막을 내재한 팻취를 사용할 때 역류량을 감소시킬 수 있다고 하였다.

본 교실에서는 정상크기의 폐동맥관류에 해당하는 Hegar dilator가 통과하지 않은 경우에 경관륜팻취확장술을 시행하였다.

술후 측정된 P_{RV/LV}는 수술의 조기 및 만기 성적에 많은 영향을 미치는데 이는 폐동맥저항, 좌, 우폐동맥의 크기와 협착정도, 폐동맥의 분포상태, 우심실유출로 협착의 정도, 잔존한 심실중격결손 및 폐동맥 관막폐쇄부전증 등과 연관이 있다고 한다^{1,20,21)}. 술후 P_{RV/LV}는 체외순환지구보다 30분 후에 측정할 경우 10~20% 낮고, 24시간 후에는 32분보다 더 낮으므로, 체외순환 직후의 P_{RV/LV}치가 0.95, 30분 후의 치가 0.85 미만인 경우에는 술후 상당한 시간이 경과한 후에 운동능력에 한계를 보이지 않는 P_{RV/LV}인 0.65~0.7 이하를 기대할 수 있으므로 경관륜팻취확장이 필요없다고 한다^{1,18,22)}.

완전교정술후 조기사망율은 일반적으로 5% 내외라고 하며^{2,3,23)}, 이에 관여하는 요소로는 폐동맥의 조건, 환자의 연령 및 크기, 경관륜팻취확장 여부, 술후

$P_{RV/LV}$, 술전 좌심실 용적, 동반 심기형, 혈구분획치 등이고^{1,4,5,6)}, 만기사망에 관여하는 요소는 술후 $P_{RV/LV}$, 연령, 경관륜팻취확장 여부, 완전 방실차단 등이 있다고 한다^{24, 25, 26)}.

결 론

1984년 1월부터 1987년 12월까지 4년간 경북대학교 병원 흉부외과에서 외과적 처치를 받았던 활로 4징증 환자 96예(완전교정술군 80예, 고식적 단락술군 16예)를 대상으로 임상적 관찰을 실시하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 환자는 남자가 62예, 여자가 34예로 남자가 많았으며, 평균연령은 9.5세였고, 평균체중과 체표면적은 각각 24kg, 0.86m²였다.

2. 완전교정술군과 고식적 단락술군의 술전 비교에서 나이, 체중 및 체표면적의 평균치가 완전교정술군의 환자들에서 높았으며, 혈색소치, 혈구분획치 및 동맥혈산소포화도도 완전교정술군의 환자들에서 보다 정상치에 가까웠고, 심혈관조영상에 나타난 폐동맥과상, 하행대동맥직경의 비도 완전교정술군에서 더 높았다(P value < 0.05).

3. 동반심혈관기형 중에는 난원공개존증 및 심방중격결손증이 47예(49%)로 가장 많았다.

4. 우심실유출로협착은 누두부협착과 폐동맥판막협착이 동반된 경우가 74예(77%)였다.

5. 고식적 단락술은 16예에서 시행되었고, 변형 Blalock-Taussig 단락술이 11예(68.8%)로 가장 많았다.

6. 완전교정술은 80예에서 시행되었으며, 우심실유출로협착의 교정을 위해 우심실 절개부위를 팻취확장한 경우가 31예(38.5%), 우심실절개부위를 단순봉합한 경우가 12예(15%), 우심실 절개부위와 폐동맥 절개부위를 각각 팻취확장한 경우가 7예(9%), 그리고 valved conduit를 사용한 경우가 2예 있었다.

7. 대동맥차단시간은 우심실절개부위와 폐동맥절개부위를 각각 팻취확장한 경우가 우심실절개부위를 단순봉합하거나 팻취확장한 경우보다 유의하게 길었으며, 경관륜 팻취확장술시 생존군과 사망군간에 유의하게 차이를 보였다(P value < 0.05).

8. 고식적 단락술로 인한 사망에는 없었으나, 완전교정술후에는 7예가 사망하여 8.81%의 사망율을 보였다. 사망율은 5세 이하군에서 24%(6예)로 유의하

게 높았으며(P value 0.0047), 이의 20kg 이하군에서 14.3%(6예), 경관륜팻취확장술군에서 14%(4예), 이차적 완전교정술군에서 33.3%(3예)로 높았으나 통계학적인 유의성은 없었다.

REFERENCES

1. Blackstone EH, Kirklin JW, Pacifico AD: *Decision-marking in repair of tetralogy of Fallot based on intraoperative measurements of pulmonary arterial outflow tract.* J Thorac Cardiovasc Surg 77:526, 1979
2. Castaneda AR, Freed MD, Willims RG, Norwood WI: *Results of two-stage surgical treatment of tetralogy of Fallot.* J Thorac Cardiovasc Surg 79:876, 1980
3. 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
4. Kirklin JW, Blackstone EH, Pacifico AD, Brown RN, Bargerion LH Jr: *Routine primary repair vs two-stage repair of tetralogy of Fallot.* circulation 60:373, 1979
5. Nomoto S, Muraok R, Yokota M, Aoshima M, Kyoku I, Nakano H: *Left ventricular volume as a predictor of postoperative hemodynamics and a criterion for total correction of tetralogy of Fallot.* J Thorac Cardiovasc Surg 88:389, 1984
6. Blackstone EH, Kirklin JW, Bertranou EG, Labrosse CJ, Soto B, Bargerion LM Jr: *Preoperative prediction from cineangiograms of postrepair of Fallot.* J Thorac Cardiovasc Surg 78:542, 1979
7. 이재동, 한승세, 김규태: 고식적 단락술후 활로 4징증의 완전교정수술. 대한흉부외과학회지 21:101, 1980
8. Suderland Co, Matarazzo BG, 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
9. Blalock A, Taussig HB: *The surgical treatment of malformations of the heart in which there is pulmonary stenosis or pulmonary atresia.* JAMA 128:189, 1945
10. Lillehei CW, Cohen M, Warden HE, Reed RC, Aust JB, De Wall RA, Varco RL: *Direct vision*

- intracardiac surgical correction of the tetralogy of Fallot. *pentalogy of Fallot and pulmonary atresia defect: Report of first ten cases. Ann Surg* 142:418, 1955
11. Hammon JW, Jr, Henry CL, Jr, Merrill WH, Graham TP, Jr, Bender HW Jr: *Tetralogy of Fallot and pulmonary management can minimise operative mortality. Ann Thorac Surg* 40:280, 1985
 12. Puga FJ, Du Shane JW, Mc Goon PC: *Treatment of tetralogy of Fallot in children less than 4 years of age. J Thorac Cardiovasc Surg* 64:247, 1972
 13. Daily PO, Stinson EB, Griep RB, Shumway NE: *Tetralogy of Fallot. choice of surgical procedure. J Thorac Cardiovasc Surg* 75:338, 1978
 14. Barratt-Boyes BG, Neutz JM: *Primary repair of tetralogy 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
 15. Nokata S, Imai Y, Takanashi Y, Lurosawa H, Tazula K, Nakazawa M, Ando M, Takao A: *A new method for the quantitative standardization of cross-sectional areas of the pulmonary arteries in congenital heart diseases with decreased pulmonary blood flow. J Thorac Cardiovasc Surg* 88:610, 1984
 16. 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
 17. Hawe A, Rastelli GS, Ritter DG, Dushane JW, Mc Goon DC: *Management of the right ventricular outflow tract in severe tetralogy of Fallot. J Thorac Cardiovasc Surg* 60:131, 1970
 18. Kirklin JW, Blackstone EH: *Editorial in papers by Naito, Wessel, and their colleagues. J Thorac Cardiovasc Surg* 80:594, 1980
 19. Wei HG, Chiang KC, Mee RBB: *Pulmonic regurgitation and reconstruction of right ventricular outflow tract with patch An experimental study. J Thorac Cardiovasc Surg* 92:128, 1986
 20. Finnegan P, Haider R, Patel RG, Abrams LD, Singh SP: *Results of total correction of the tetralogy of Fallot. Long-term haemodynamic evaluation at rest and during exercise. Br Heart J* 38:934, 1976
 21. Shah P, Kidd L: *Hemodynamic responses to exercise and to isoproterenol following total correction of Fallots tetralogy. J Thorac Cardiovasc Surg* 84:523, 1982
 22. Nottin R, Blondeau Ph, D Allaines C, Carpentier A, Bouchard F, Dubost Ch: *A study of long-term hemodynamic results following complete repair of tetralogy of Fallot. Thorac Cardiovasc Surgeon* 27:211, 1979
 23. Tucker WY, Turley K, Ulyot DJ, Ebert PA: *Management of symptomatic tetralogy of Fallot in the first year of life. J Thorac Cardiovasc Surg* 78:494, 1979
 24. Katz NHM, Blackstone EH, Kirklin JW, Pacifico AD, Barger LM Jr: *Late survival and symptoms after repair of tetralogy of Fallot. Circulation* 65:403, 1982
 25. Klinner W, Reichart B, Pfaller M, Hatz P: *Late results after correction of tetralogy of Fallot necessitating outflow tract reconstruction. Comparison with results after correction without outflow tract patch. Thorac Cardiovasc Surgeon* 32:244, 1984
 26. Wolfe GS, Rowland TW, Ellison RC: *Surgically induced right bundle branch block with left anterior hemiblock. Circulation* 46:587, 1972