

## 활로 4징증의 완전교정술 후 비관혈적 방법에 의한 추적관찰

안 흥 남\* · 전 상 훈\* · 이 종 태\* · 김 규 태\*

— Abstract —

### Non-invasive Evaluation of the Patients after Total Correction of Tetralogy of Fallot

Hong Nam Ahn, M.D.\*, Sang Hoon Jheon, M.D.\*, Jong Tae Lee, M.D.\*,  
Kyu Tae Kim, M.D.\*

Between January 1984 and December 1986, sixty nine patients, aged 16 months to 25 years (mean age  $10.05 \pm 6.40$  years), underwent total correction of tetralogy of Fallot in Kyungpook national university hospital. In 66 hospital survivors, 30 patients were followed up for 12 to 48 months (mean  $30.10 \pm 10.26$  months).

These 30 patients were classified in two groups, TAP(transannular patch)and Non-TAP group. There were 9 patients in TAP group, and 21 in Non-TAP group. There were no significant differences between two groups in terms of age at operation, follow up duration, ACC time, and bypass time.

All patints were evaluated by two dimensional echocardiography, Doppler echocardiography, standard 12 leads electrocardiography, and plain chest X-ray.

Right ventricular systolic pressure, pulmonary arterial systolic pressure, pressure gradient between the right ventricle and the pulmonary artery, presence or absence of pulmonary regurgitation and its grading, fractional shortening of the left ventricle, and Qp/Qs in case of remnant ventricular septal defect were obtained by echocardiographic examination. Cardiothoracic ratio was measured by plain chest film, and ventricular dysrrhythmea was detected by electrocardiogram.

Comparing the data between two groups, there was siugnificant difference in incidence of postoperative pulmonary regurgitation( $p < 0.05$ ), 100%(9/9) in TAP group and 47.6%(10/21) in Non-TAP group, but all the regurgitations were not severe.

There were no significant differences in other comparisons, despite of higher incidence of cardiomegaly in TAP group(CT ratio:  $59.3 \pm 5.3\%$  VS  $54.7 \pm 6.4\%$ ).

### I. 서 론

1955년 Lillehei 등<sup>1)</sup>에 의해 처음으로 활로 4징증 환

\* 경북대학교 의과대학 흉부외과학교실  
\* Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery,  
School of Medicine, Kyungpook National University  
1989년 1월 25일 접수

자에 대한 개심교정술이 시행된 이후 수술성적의 많은 향상이 이루어져 왔다<sup>2-8)</sup>. 우심실유출로 협착의 교정은 활로 4징증의 완전교정술 시에 비중이 큰 부분으로서, 특히 경관륜 패취확장의 시행여부가 술후의 경과 및 예후에 미치는 영향에 대해 많은 연구들이 시행되어 왔다<sup>4-5, 9-17)</sup>.

경북대학교병원 흉부외과학교실에서는 술후 평균

30.1±6.4 개월이 지난 완전교정술 후의 팔로써 4정증 환자 30예를 대상으로하여, 경관륜 패취확장군(tansannular patch group:TAP)과 경관륜 패취확장을 시행하지 않은 군(Non-TAP)에 대하여 비관혈적 방법에 의해 관찰 및 비교를 하였기에 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

## II. 대상 및 방법

1984년 1월부터 1986년 12월까지 3년간 경북대학교 병원 흉부외과학교실에서 완전교정술을 시행받은 69명의 팔로 4정증 환자중 조기사망한 3예를 제외한 66명의 환자중에서 추적이 가능한 30예의 환자들을 대상으로 하였다. 성별 분포는 남자가 17명, 여자가 13명이었으며, 수술당시의 나이는 TAP군에서 7.0±3.5세였고, Non-TAP군에서 10.9±6.5세였으며, 평균 추적기간은 각각 30.0±8.9개월 및 30.1±11.1개월로서 수술 당시의 나이 및 평균 추적기간의 통계학적인 차이는 없었다. 동반된 심혈관계 질환으로서는, 심방중격결손 또는 개방성난원공이 가장 많았고, 폐동맥 분지 협착은 좌측이 2예, 우측이 1예로서 모두 3예가 존재하였으며, 우측 관상동맥에서 좌전하행지가 기시하는 경우가 1예 있었다. 대동맥차단시간과 체외순환 시간은 TAP군이 103.9±11.7분과 128.9±15.2분이었으며, Non-TAP군은 각각 94.0±28.6분과 119.2±82.1분으로, TAP군에서 다소 길었으나, 통계학적 의미는 없었다. 동반된 폐동맥 협착의 종류는, 판막 및 판막 하부의 협착이 공존하는 경우가 20예였고, 판막 하부 협착이 10예에서 발견되었다(Table 1,2). 우심실유출로에 대한 수술기법은 경관륜 패취확장을 9예에서 시행하였고, 그렇지 않은 Non-TAP군 21예는 우

심실유출로를 직접봉합, 우심실유출로의 패취봉합, 우심실 및 폐동맥에 각각 패취를 대거나 Conduit를 사용하였다(Table 3). TAP군에서 경관륜 패취로 사용한 것은 심낭이 5예, MVOP(monocusp ventricular outflow patch)가 4예였고, 폐동맥판절제술은 3예에서, 판절개술은 6예에서 시행하였다. 5예의 환자에서는 완전교정술 전에 고식적 단락술을 시행하였으며, 고전적 Blalock-Taussig 단락술 2예, 변형된 B-T 단락술 2예 및 중앙부 단락술(central shunt)1예가 시술되었었다. 전 예에서 개심술은 Roller pump와 기포형산화기를 사용하였고, 심정지액은 냉혈 심정지액을 사용하였다. 모든 환자에서 병력청취, 흉부 단순촬영, 심초음파 및 심전도 검사를 실시하였으며, 각종 검사는 외래 진료소에서 실시하였다.

### 흉부 단순 촬영

흉부 X선 후전방영상 (P-A view)에서 심흉곽비를 구하였다.

### 심전도

안정시 표준 12전극을 모든 환자에서 기록하여 전도장애 및 율동(rhythm) 장애의 유무를 관찰하였으며, 전도장애의 기준은 Quattlebaum 등<sup>18)</sup>의 기록을 따랐다. 그리고 심실성 빈맥이 보이는 1예의 환자에게는 운동부하검사를 실시하였다.

### 심초음파

앙와위에서 Meridian System® 을 이용하여 M형 및 양면 심에코검사와 도플러검사를 동시에 시행하고, 좌심실단축율(fractional shortening of left ventricle), 판막의 협착 및 부전, 잔존단락의 유무, 우심실

Table 1. Age and Sex Distribution

Age (years)	TAP (n=9)		Non-TAP (n=21)		Total
	Male	Female	Male	Female	
< 5	2	1	2	2	7
5-10	2	2	5	4	13
11-15	2	—	1	—	3
16-20	—	—	3	3	6
>21	—	—	—	1	1
Total	6	3	11	10	30

Legend : TAP ; Transannular patch group.

**Table 2. Patients Profiles**

Group	Case No.	OP age (years)	Sex	F-U (months)	*Disease Entities	**Corrective Operation	ACC/Bypass (minutes)	
TAP	1	5	M	15	VSD+I+V+F+S	P+I+V+TA+F+L	95 / 125	
	2	3	M	25	VSD+I+V+F	P+I+VL+TA+E	105 / 120	
	3	12	M	32	VSD+I+V+F	P+I+VL+TA+F	110 / 130	
	4	4	M	36	USD+I+V+F	P+I+V+TA+F	120 / 135	
	5	8	M	20	VSD+I+V	P+I+V+TA	85 / 120	
	6	13	M	38	VSD+I+V	P+I+V+TA	90 / 110	
	7	6	F	46	VSD+I+V	P+I+V+TA	100 / 115	
	8	3	F	31	VSD+I+V	P+I+V+TA	110 / 130	
	9	9	F	27	VSD+I+V+F+	P+I+VL+TA+F	120 / 165	
mean		7.0±3.5		30.0±8.9	RPA stenosis		103.9±11.7/128.9±15.2	
Non-TAP	10	18	M	40	VSD+I+F+F	P+I+L+F	110 / 160	
	11	16	M	12	VSD+I+F+S	P+I+R+L+F	120 / 140	
	12	10	M	23	VSD+I+F+S	P+I+R+L+F	60 / 80	
	13	8	M	44	VSD+I+V+F	P+I+V+R+F	90 / 120	
	14	2	M	30	VSD+I+F	P+I+R+F	85 / 120	
	15	6	M	43	VSD+I+ASD	P+I+R+ASD	100 / 125	
	16	3	M	12	VSD+I+F	P+I+F	40 / 60	
	17	14	M	46	VSD+I+V	P+I+V+R	90 / 130	
	18	8	M	31	VSD+I+V	P+I+V	70 / 80	
	19	20	M	46	VSD+I	P+I	110 / 135	
	20	9	M	20	VSD+I+V+F+	P+I+V+F+	180 / 210	
					LAD from RCA	Conduit (RV-MPA)		
	21	8	F	12	VSD+I+F+S	P+I+R+L+F	80 / 110	
	22	16	F	25	VSD+I+V+F	P+I+V+F	75 / 100	
	23	6	F	33	VSD+I+V+PDA	P+I+V+R+PDA	85 / 105	
	24	19	F	24	VSD+I+V	P+I+V+R	140 / 170	
	25	3	F	29	VSD+I+V	P+I+V+R	70 / 95	
	26	7	F	48	VSD+I+V	P+I+V	75 / 100	
	27	25	F	33	VSD+I	P+I	100 / 115	
	28	19	F	29	VSD+I	P+I	100 / 120	
	29	3	F	32	VSD+I+V+F+	P+I+V+R+A+F	95 / 110	
					LPA stenosis			
	30	9	F	21	VSD+I+V+	P+I+V+R+A	100 / 120	
					LPA stenosis			
	mean		10.9±6.5		30.1±11.1			94.0±28.6/119.2±32.1

Legend : TAP ; Transannular patch group, F-U ; Follow up, ACC ; Aortic cross clamp, B-T ; Blalock-Taussig shunt, VSD ; Ventricular septal defect, F ; Patent foramen ovale, ASD ; Atrial septal defect, PDA ; Patent ductus arteriosus, RV ; Right ventricle, MPA ; Main pulmonary artery, LPA ; Left pulmonary artery, RPA ; Right pulmonary artery, LAD ; Left anterior descending coronary artery, RCA ; Right coronary artery

\* : I ; Infundibular stenosis, V ; Valvular stenosis, S ; Previous shunt

\*\* : P ; Patch closure of VSD, I ; Infundibular myectomy, V ; Pulmonary valvotomy, A ; Angioplasty (patch enlargement) of pulmonary artery, TA ; Transannular patch enlargement, VL ; Pulmonary valvectomy, L ; Ligation of previous palliative shunt.

**Table 3.** Management of RVOT obstruction at the time of total correction

Method	No. of patients	%
TAP	9	30.0
Non-TAP	21	70.0
No patch	8	26.7
RV patch	10	33.3
Separate RV and PA patch	2	6.7
Conduit	1	3.3
Total	30	100.0

Legend : TAP ; Sransannular patch enlargement  
RV ; Right ventricle, PA ; Pulmonary artery

수축기압 및 폐동맥압을 계산하였으며, 잔존 또는 재발된 심실중격 결손의 존재시는 폐·체혈류량의 비(Qp/Qs)를 구하였다.

좌심실단축율은 M형 심에코검사에 의해 좌심실의 수축기 및 확장기 내경을 구하여 두 값의 차이를 확장기 내경치로 나누어  $(LVIDd-LVIDs)/LVIDd$  백분율을 구하였다<sup>19)</sup>.

우심실 수축기압 및 폐동맥 수축기압은 모두 3가지의 경로로 구할 수 있었다. 첫째, 심실중격결손이 있는 4예에서는 도플러점사로서 수축기에 나타나는 심실중격 사이의 최대속도(maximal velocity)를 측정하여 변형된 Bernoulli씨의 식<sup>20)</sup>에 의해 최대속도의 4배값으로 좌우심실간의 압차(pressure gradient)를 구하여  $(P1-P2=4V^2)$  Hatle 등<sup>15,21)</sup>이 기술한 방법에 따라 외부에서 측정된 혈압(systemic pressure)으로부터 계산된 압차를 감해서 우심실수축기압을 구하고, 우심실과 폐동맥간의 수축기압차를 고려하여 폐동맥수축기압을 산출하였다<sup>15,19)</sup>. 둘째로 1-2/4도의 경도의 삼첨판 폐쇄부전이 발견된 12예에서는 Nanda 등<sup>15,20,22)</sup>의 방법에 따라 경정맥 확장이 없는 환자에는 우심방압을 6 mmHg로 추정하고, 경정맥 확장이 있는 경우에는 상체를 수평에서 45도 세운 상태에서 경정맥 박동을 측정하여 쇄골 상방 1 cm 당 1 mmHg씩을 추가하여 우심방압을 정한다음 우심실과 우심방간의 수축기압차를 우심방 압에 합하여 우심실 및 폐동맥수축기압을 구하였다. 마지막으로 심실중격결손이나 삼첨판 폐쇄부전이 없는 경우(14예)에는 폐동맥 수축기압을 먼저 구한 후 우심실압을 계산해 내었는데, 이는 폐동맥판 및 삼첨판을 도플러점사로 관찰하여 폐동맥판 폐쇄-삼첨판 개방간격(Pc-To interval)을 구함으로써 가능하였다<sup>23-31)</sup>. 먼저 폐동맥판의 관찰은 검사

하 단축 단면도(svbixphoid short axis view) 혹은 흉골연 단축 단면도(parasternal short axis view)에서 혈류속도와 폐동맥판의 개방과 폐쇄가 명확히 나타나는 부위에 sample volume을 두고 도플러 분광상을 75 mm/sec의 속도로 hard copy에 기록하였고, 삼첨판의 검사는 변환기를 우측으로 기울인 흉골연 장축 단면도(parasternal long axis view) 혹은 심첨 4방 단면도(apical-4-chamber view)의 우심실 유입로 부위에서 같은 요령으로 기록하였다. 얻어진 Pc-To 간격과 역시 hard copy에서 얻어진 lead II 심전도의 R-R 간격으로부터 계산된 분당 심박동수를 Burstin<sup>23)</sup>의 노모그람에 넣어 수축기 폐동맥압을 구하여 이로부터 우심실과 폐동맥간의 압차를 고려하여 우심실 수축기압을 구할 수 있었다. 이상에서 얻어진 우심실수축기압 및 폐동맥수축기압이 일정치를 나타내는 경우에는 그 값으로, 일정범위를 취하는 경우에는 그 범위내의 최대치를 그 값으로 하였다. 폐동맥 폐쇄부전은 sample volume을 폐동맥판막 근위부의 우심실유출로에 두어 확장기에 우심실로 역류되는 혈류를 측정하여<sup>15,19)</sup>, Oku 등<sup>32)</sup>의 기준에 따라 4단계로 분류(grading)하고 최대속도에 의한 확장기 압차를 구하였다.

심실중격 결손에 의한 좌우 단락이 존재하는 경우 심초음파를 이용하여 비관혈적으로 폐·체혈류량의 비(Qp/Qs)를 구하는 방법이 다수 보고되고 있는데<sup>20,33-37)</sup>, 주로 상형대동맥과 주폐동맥의 절단면적(cross sectional area)을 양면 혹은 M형 심에코검사를 이용하여 측정하고 도플러 검사상 평균속도를 구하여 이들의 곱(cross sectional arsa × mean velocity)으로 stroke volume을 계산하여 폐·체혈류량을 구하는 방법이 보고되나<sup>34-36)</sup>, 우심실유출로 협착이 있는 경우 신뢰치가 떨어지므로<sup>36-37)</sup> 본 연구에서는 Fish-

er 등<sup>33, 37)</sup>의 연구에 따라 승모판 면적을 구하고, 승모판을 통과하는 혈류의 양을 측정하여 폐혈류량을 산출하여 폐·체혈류량의 비를 구하였다. 상행대동맥의 직경은 흉골상연 장축 단면도(suprasternal long axis view)에서 구하고, 승모판막의 최대 개구면적은 흉골연 단축 단면도에서 joy stick을 이용하여 최대개구면을 그리기만하면 심초음파기에 부착된 컴퓨터에 의해 그 절단면적을 자동적으로 얻을 수 있었다. 평균 혈류속도를 구하기 위해 상행대동맥의 도플러 검사는 흉골상연 장축 단면도에서 대동맥판막 상부의 상행대동맥 중앙부위에 sample volume을 두고 실시하였으며, 승모판막 혈류의 검사는 심첨 2방 혹은 4방 단면도에서 좌심실 유입로 부위의 승모판 직하부 및 좌심실 유출로 외측에 sample volume을 두고 시행하였다. 이상의 초음파검사 결과를 종합하여 우심실 수축기압과 폐동맥압 및 심실중격결손이 존재하는 경우, 폐·체혈류량의 비를 근거로 하여 Cooley 등<sup>3)</sup>의 기준에 따라 good, fair, poor의 3군으로 분류하였다.

### 통계처리

통계학적 검증은 비모수검정(nonparametric test)인 Mann-Whitney test를 주로 사용하였고, Z-test를 병용하였다.

## III. 결 과

### 운동상태

New York Heart Association의 기능적 분류<sup>38)</sup>를 사용하였으며 TAP군에서는 class I이 6예, class II가 3예였으며, Non-TAP군에서는 class I이 13예, class II가 8예로서 class III, IV에 해당하는 환자는 없었다(Table 4).

### 흉부 X선

단순 흉부 X선 촬영상 측정된 심흉곽비는 TAP군이 59.3±5.3 %이고 Non-TAP군은 54.7±6.4 %로서 TAP군에서 다소 높은 경향을 보였고, 55 % 이상을 기준으로하여<sup>9)</sup>, 그 이상의 심비대를 보인 환자 20명 중 TAP군은 7예, Non-TAP군은 13예였으나 유의한 차이는 없었다(Table 4).

### 심전도

동반된 심전도상의 전도장애로는 완전우각차단이 가장 많아서 TAP군에서 6예, Non-TAP군에서 13예였고, 심방성 울동장애는 보이지 않았으며, 심실성 울동장애로는 심실조기수축을 보인 경우가 4예로서 TAP군이 1예, Non-TAP군이 3예였으며, 이들 4예는 모두가 단일초점형(unifocal)이었으며, R-on-T 현상은 없었고 이단현상(bigeminy)과 삼단현상(trigeminy)이 발견되어 심실성 빈맥의 양상을 보인 Non-TAP군의 1예를 제외하고는 모두 1분에 3회 이하의 빈도로 관찰되었다. 심실성 빈맥을 보인 1예에서 운동부하검사를 실시한 결과, 운동시작 후 10.5분에 심실조기수축이 1회 관찰되어 오히려 감소되는 양상을 보였으나, 검사가 끝난후 2.7분에 이단현상, 삼단현상으로 환원되었다. 양 군에서의 심실성 울동장애의 발생빈도는 각각 11.1 % 및 14.2 %로서 유의한 차이가 발견되지는 않았다(Table 5).

### 심초음파

좌심실단축율(fractional shortening of left ventricle)은 Feigenbaum 등<sup>19)</sup>의 기준에 따라 18~42 %를 정상범위로 보았는데 2예를 제외한 모두가 이범위 내에 있었다. 좌심실단축율이 각각 11 %, 16 %인 2예 모두에서 각종 검사상에 특이 소견은 보이지 않았다(Table 4).

전체 환자 30예에서 우심실수축기압의 분포는 TAP군에서 39.6±5.8 mmHg였고, Non-TAP군에서 39.7±10.2 mmHg로서 유사하였으며, 폐동맥수축기압의 분포 또한 26.0±7.9 mmHg 및 27.5±6.1 mmHg로서 대동소이하여, 우심실 및 폐동맥수축기압은 TAP군과 Non-TAP군 사이에 통계학적으로 유의한 차이는 없었다. 잔존 심실중격결손이 발견된 4예는 모두 그 단락이 미약하여 계산된 폐·체혈류량의 비(Qp/Qs)는 1.3 미만이었다(Table 4).

폐동맥판 폐쇄부전은 TAP군 9예 중 전 예에서 발견되어 I도가 6예, II도가 3예였고, Non-TAP군 21예 중에서는 10예에서 관찰되어, I도가 7예, II가 3예로서 그 발생빈도상 TAP군에서 유의하게 발생률이 높았으나(p<0.05), 양군 모두에서 III-IV도의 심한 폐동맥판 폐쇄부전은 보이지 않았다(Table 4, 6).

술후 Doppler 검사상 측정된 우심실과 폐동맥사이의 수축기압차는 TAP군과 Non-TAP군 모두 33

**Table 4.** Postoperative findings

Group	Case No.	RVP (mmHg)	PSP (mmHg)	PS (mmHg)	PR (Grade)	FS (%)	NYHA	CT ratio (%)
TAP	1	37	19	18	I	26	II	67
	2	39	39	—	I	31	I	54
	3	30	30	—	I	30	I	52
	4	31	21	10	II	18	I	65
	5	42	18	24	II	23	I	56
	* 6	46	38	8	I	14	II	59
	7	46	30	16	I	33	I	57
	* 8	39	20	19	II	38	I	59
	mean	* 9	46	19	27	I	25	II
		39.6±5.8	26.0±7.9	13.6±9.2		26.4±7.1		59.3±5.3
Non-TAP	10	33	21	12	—	22	I	46
	11	38	26	12	I	24	II	50
	12	39	30	9	—	32	I	47
	13	47	16	31	II	25	I	57
	14	46	30	16	—	14	I	57
	15	25	15	10	—	16	I	59
	16	30	30	—	—	33	I	51
	17	50	30	20	—	33	II	63
	18	46	13	33	I	33	I	59
	19	30	30	—	—	33	I	49
	20	55	30	25	I	23	II	54
	21	46	30	16	—	31	I	56
	22	30	30	—	—	19	II	56
	23	55	29	17	I	31	II	63
	24	68	35	33	II	20	II	60
	25	38	30	8	I	26	I	49
	26	30	30	—	I	19	II	58
	27	31	31	—	—	18	II	58
	28	30	30	—	—	36	I	46
	* 29	37	37	—	I	29	I	70
	30	38	24	14	II	11	I	56
mean		39.7±10.2	27.5±6.1	12.2±11.1		25.1±7.1		54.7±6.4

Legend : \* ; Residual VSD, Qp/Qs<1.3

TAP ; Transannular patch group,

RVP ; Right ventricular systolic pressure, PSP ; Pulmonary arterial systolic pressure, PS ; Pulmonic stenosis (pressure gradient between right ventricle and pulmonary artery), PR ; Pulmonary regurgitation, FS ; Fractional shortening of left ventricle, NYHA ; Functional classification of New York Heart Association, CT ratio ; Cardiothoracic ratio.

mmHg 이하의 값을 나타내어 경관륜 패취확장에 관계 없이 폐동맥협착은 잘 교정된 것을 보여주었다(Table 4).

이상의 초음파 검사결과를 종합하여 Cooley 등<sup>3)</sup>의

기준에 따라 우심실수축기압과 폐·체혈류량의 비, 그리고 폐동맥 고혈압의 유무를 기준으로 good, fair 및 poor 의 3군으로 분류한 결과, TAP군 9예중 fair가 4예, good이 5예였고, Non-TAP군은 poor가 1예, fair

**Table 5.** Comparison of ECG findings before and after total correction

ECG finding	Pre-Op (n=30)	Post-Op	
		TAP (n= 9)	Non-TAP (n=21)
Normal	27	1	4
CRBBB	2	6	13
ICBBB+1-AVB	—	1	—
CRBBB+1-AVB	—	—	1
Bifascicular block	1	1	3
PVC		1	2
VT (runs of PVC's)			1

Legend : ICRBB ; Incomplete right bundle brach block  
 CRBBB ; Complete right bundle branch block  
 1-AVB ; First degree atrioventricular block  
 PVC ; Premature ventricular contraction  
 VT ; Ventricular tachycardia

**Table 6.** Comparison of grade of pulmonary regurgitation between TAP and Non-TAP group

Grade	TAP (n= 9)		Non-TAP (n=21)	
	Patients	%	Patients	%
Normal	—		11	52.4
I	6	66.7	7	33.3
II	3	33.3	3	14.3
III	—		—	
IV	—		—	

\* p<0.05

**Table 7.** Analysis of postoperative hemodynamic results determined by Doppler & 2-D echocardiography

Group	TAP (n= 9)		Non-TAQ (n=21)	
	Patients	%	Patients	%
Poor				
RVSP $\geq$ 60 mmHg and/or VSD ( $\dot{Q}_p/Q_s \geq 1.5$ ) and/or PAH	—		1	4.7
Fair				
RVSP 40–59 mmHg and/or VSD ( $\dot{Q}_p/Q_s < 1.5$ ) No PAH	4	44.4	7	33.3
Good				
RVSP $\leq$ 40mmHg and/or VSD ( $\dot{Q}_p/Q_s < 1.3$ ) No PAH	5	55.6	13	62.0

Legend : RVSP ; Right ventricular systolic pressuqe  
 VSD ; Ventricular septal defect  
 PAH ; Pulmonary arterial hypertension

가 7예 그리고 good이 13예 발견되었다(Table 7).

#### IV. 고 찰

활로 4징증의 완전교정술시에 경관륜 패취확장(TAP)의 시행여부에 따른 술후의 예후 및 심실의 기능, 특히 우심실의 기능변화는 지대한 관심의 대상으로서 많은 학자들에 의해 연구되어왔다<sup>4-5,9,13-17</sup>). 경관륜 패취확장이 수술 후 조기에 미치는 영향은, 경관륜 패취확장을 시행하지 않은 경우보다 불량한 혈액학적 상태와 높은 조기사망률을 나타내는 것으로 알려지며 대체로 많은 학자들이 같은 견해를 보이고 있다<sup>5,9,12-13</sup>). 그러나 만기영향에 대해서는 경관륜 패취확장의 시행여부가 별 관제를 갖지 않는다고 보는 견해와<sup>4,5,9,10</sup> 술후의 심실기능에 영향을 미친다고 보는 의견들이 있어<sup>11,13,15-17,39</sup>), 아직 논란이 많은 실정이다. 술후의 우심기능의 변화는 폐동맥관 폐쇄부전, 심절개의 영향, 누두부의 절제, 우심실 유출로 패취의 비정상 박동운동, 잔존 우심실 유출로 협착 등에 의하여 그 펌프기능이 저하되는 것으로 보이며<sup>12</sup>), 이들은 우심실압 및 폐동맥압에 영향을 미치고, 심비대, 심장의 울동장애 등을 일으켜서 불량한 운동수행 능력과 심한 경우 만기사망의 인자로서 작용하기도 한다<sup>9,11-13,16-17</sup>). TAP군에서는 특히, 거의 모든 예에서 폐동맥관 폐쇄부전이 초래되어<sup>5,9</sup>) Non-TAP군보다 발생빈도가 높으며, 이에 의한 영향에 대해서는 다소 논란이 있어, 비교적 잘 견딘다고 보기도 하나<sup>4,5,9,40</sup>), 중증의 폐쇄부전은 우심실기능의 부전을 초래하고 심비대를 일으킨다고 알려져 있다<sup>11-13,15-17,41-43</sup>).

본 연구에서도 TAP군 9예는 모두 I-II도의 폐동맥관 폐쇄부전이 발견되었고, Non-TAP군에서는 21예 중 10예에서만 발견되어 유의한 차이를 보였으나( $p < 0.05$ ), III-IV도의 중증 폐쇄부전은 양군 모두에서 보이지 않았고, 운동상태 또한 NYHA class I-II로서 양군 모두에서 양호하여 유의한 차이를 보이지 않았다.

경관륜 패취확장을 시행할 경우 잔존 우심실유출로 협착의 발생률이 적다는 보고가 있으나<sup>13</sup>), Arciniegas 등<sup>5</sup>)은 술후의 검사상 TAP군과 Non-TAP군 사이에 유의한 차이가 없었다고 하였다. 본 조사에서 우심실유출로 협착에 의한 우심실과 폐동맥간의 수축기압차는 각각  $13.6 \pm 9.2$  mmHg와  $12.2 \pm 11.1$  mmHg로서 우심실 유출로 협착이 잘 교정되었으며, 양군 간의 통

계학적 차이는 없었다.

술후의 우심실수축기압 및 폐동맥수축기압의 측정 은 잔존하는 심실중격결손의 발견과 더불어 중요한 혈액학적 상태로 파악되고 있으며, 우심실압이 높거나 폐동맥압이 높은 경우 또는 폐·체혈류량의 비가 1.5 이상인 심실중격결손이 있는 경우에는 이를 방지할 때에 높은 만기사망률이 보고되며<sup>2-4,9,13,44</sup>) 또한 치명적인 심실성부정맥이 자주 동반된다고 하였다<sup>3,9,45</sup>). 따라서 많은 연구에서 우심실수축기압 60 mmHg 이상, 폐동맥압 40 mmHg 이상, 및 폐·체혈류량의 비가 1.5 이상인 경우를 불량군으로 간주하고 있다<sup>2,5,7,9,46</sup>). 본 연구에서 우심실수축기압은 TAP군과 Non-TAP군에서 각각  $39.6 \pm 5.8$  mmHg 및  $39.7 \pm 10.2$  mmHg로서 유사하였고, 폐동맥수축기압 또한 각각  $26.0 \pm 7.9$  mmHg와  $27.5 \pm 6.1$  mmHg로서 의미있는 차이가 보이지 않았으며, 폐동맥수축기압이 40 mmHg를 초과하여 폐동맥고혈압을 보이는 예는 없었다. 잔존 심실중격결손이 발견된 4예는 모두 폐체혈류량의 비가 1.3 이하였다. Non-TAP군에서 우심실 수축기압이 68 mmHg인 1예를 제외하고는 혈액학적 불량군은 없었다.

좌심실단축율은 좌심실기능을 아는 지표로서 좋은 척도가 되며, 활로 4징증의 완전교정술 후 폐동맥관 폐쇄부전이 있는 경우, 좌심실기능의 저하를 초래할 수 있다는 보고도 있지만<sup>16</sup>). 대개의 예에서 좌심실기능은 잘 보존되거나 적은 범위의 기능저하만 온다고 하였고<sup>47-48</sup>). 본 연구에서도 TAP군과 Non-TAP군 모두에서 큰 차이없이 좌심실기능이 비교적 잘 보존된 것으로 나타났다.

심전도검사상 완전교정술 후의 활로 4징증 환자의 전도장애는 완전우각차단이 75~95%에서 발생하여 가장 빈도가 높다고 하며<sup>50-58</sup>), 본 연구에서도 술전에는 드물던 전도장애가 술후 다수 발생하였고, 그 중 완전우각차단이 가장 많았다. 활로 4징증의 완전교정술 후에 3중속차단(trifascicular block)이나 완전방실차단 등의 중증 전도장애를 보이는 경우에는 불량한 예후를 보인다고하나<sup>18,45,51-52</sup>) 본 증례에서는 발견되지 않았다. 심실성 울동장애는 완전교정술 후 1개월 이상 경과된 활로 4징증 환자의 표준 심전도 검사상 4~18%에서 나타나며, 만기사망에 큰 영향을 미치는 것으로 알려져 있다<sup>18,45,51-52,59-64</sup>). Bove 등<sup>16,65</sup>)은 Non-TAP군에서 TAP군 보다 심실성 울동장애의 발생율이 더 높다고 하며 이는 경관륜 패취확장 없이 우

심실유출로 협착을 수술하는 경우 더욱 많은 심근의 절제 및 심절개가 요구되며, 이에 따른 심근의 섬유화가 많이 진행되기 때문이라고 설명하였다. 본 연구에서는 TAP군 9예중 1예가, Non-TAP군중 21예중 3예가 심실성 울동장애를 보였으며, 발생빈도상 양군의 통계학적 차이는 없었다.

심홍과비는 TAP군에서 Non-TAP군보다 크게 나타나며, 이는 특히 폐동맥 폐쇄부전과 동반될 경우에 잘 초래된다고 하였다<sup>5,9,11,16</sup>). Fuster 등<sup>9</sup>)은 만기사망의 원인이 분명치 않았던 4예의 부검예중 3예에서 저명한 심비대가 확인되었다고 한다. 본 증례에서는 통계학적 의미는 없었으나 TAP군에서의 심홍과비는 59.3±5.3%로서 Non-TAP군의 54.7±6.4%보다 다소 높은 경향을 보였다.

## 요 약

경북대학교병원 흉부외과학교실에서 1984년 1월부터 1986년 12월까지 완전교정술을 시행한 활로 4징증 환자 중 술 후 12개월 내지 48개월(평균 30.1±6.4개월)이 경과한 30예의 환자를 대상으로하여, 이들을 TAP군(transannular patch group: 9예)과, Non-TAP군(21예)으로 분류하고, 심전도, 심초음파, 단순흉부 X선 촬영 등 비관혈적인 방법을 사용하여 양군의 술 후 상태를 조사하여 비교한 결과를 요약하면 다음과 같다.

수술 당시의 나이, 평균 추적기간, 완전교정술시의 대동맥 차단시간 및 체외순환시간은 양 군에서 유사하였고, 전 예에서 운동상태는 NYHA class I-II로서 양호하였다.

술 후 폐동맥 폐쇄부전의 발생률은 TAP군 9예 중 전예(100%)에서, Non-TAP군 21예중 10예(47.6%)에서 발생하여, TAP군에서 의미 있게 높았으나 ( $p < 0.05$ ), 양군 모두에서 grade III-IV의 중증의 폐쇄부전은 보이지 않았다.

심 예코삼 측정된 우심실 수축기압은 TAP군과 Non-TAP군에서 각각 39.6±5.8 mmHg 및 39.7±10.2 mmHg였으며, 폐동맥수축기압은 각각 26.0±7.9 mmHg 및 27.5±6.1 mmHg로서 유사하였고, 우심실과 폐동맥 사이의 수축기 압차 역시 각각 13.6±9.2 mmHg 및 12.2±11.1 mmHg로서 큰 차이가 없었으며, 술전에 비해 양군 모두에서 잘 경감된 것을 볼 수 있었다.

좌심실단축율은 양 군 모두에서 대체로 정상 범위를 보였으며, 잔존 또는 재발한 심실중격결손은 TAP군에서 3예, Non-TAP군에서 1예로서 총 4예가 발견되었으나, 이들의 계산된 폐쇄혈류량의 비는 모두 1.3 미만이었다. 심홍과비는 TAP군에서 59.3±5.3%로서 Non-TAP군의 54.7±6.4%보다 다소 높은 경향을 보였으나, 통계학적 의미는 없었다.

심전도 검사상 전도장애는 완전우각차단이 양군 모두에서 가장 많았으며, 심실성 울동장애의 발생율은 TAP군에서 11.1%, Non-TAP군에서 14.2%로서 유사하였다.

모든 환자의 검사는 외래진료소를 통해 시행할 수 있었다.

## REFERENCES

- Lillehei CW, Cohen M, Warden HE, Reed RC, Aust TB, Dewall RA, and Varco RL: *Direct vision intracardiac surgical correction of the tetralogy of Fallot, pentalogy of Fallot and pulmonary atresia defects: Report of first ten cases. Ann Surg 142:418, 1955.*
- Rosenthal A, Behrendt D, Sloan H, Ferguson P, Snedecor SM, and Schok MA: *Long-term prognosis(15 to 26 years)after repair of tetralogy of Fallot: I. Survival and symptomatic status. Ann Thorac Surg 38:151, 1984.*
- Garson A, Nihill MR, McNamara DG, and Cooley DA: *Status of the adult and adolescent after repair of tetralogy of Fallot. Circulation 59:1232, 1979.*
- Katz NM, Blackstone EH, Kirklin JW, Pacifico AD, and Barger LM: *Late survival and symptoms after repair of tetralogy of Fallot. Circulation 65:403, 1982.*
- Arciniegas E, Farooki ZQ, Hakimi M, Perry BL, and Green EW: *Early and late results of total correction of tetralogy of Fallot. J Thorac Cardiovasc Surg 80:770, 1980.*
- Kawashima Y, Matsuda H, Hirose H, Nakano S, Schrakura R, and Kobayashi J: *Ninety consecutive corrective operations for tetralogy of Fallot with or without minimal ventriculotomy. J Thorac Cardiovasc Surg 90:856, 1985.*
- Gersony WM, Batthany S, Bowmam FO, and Malm

- JR: *Late follow-up of patients evaluated hemodynamically after total correction of tetralogy of Fallot* *J Thorac Cardiovasc Surg* 66:209, 1973.
8. Kavey RW, Blackman MS, and Sondheimer HM: *Incidence and severity of chronic ventricular dysrhythmias after repair of tetralogy of Fallot*. *Am Heart J* 103:342, 1982.
  9. Fuster V, McGoon DC, Kennedy MA, Ritter DG, and Kirklin JW: *Long-term evaluation(12 to 22 years)of open heart surgery for tetralogy of Fallot*. *Am J Cardiol* 46:635, 1980.
  10. Hirschfeld S Tuboku-Metzger AJ, Borkat G, Ankeney J, Clayman J, and Liebman J: *Comparison of exercise and catheterization results following total surgical correction of tetralogy of Fallot*. *J Thorac Cardiovasc Surg* 75:446, 1978.
  11. Wessel HU, Cunningham WJ, Paul MH, Bastanier CK, Muster AJ, and Idris FS: *Exercise performance in tetralogy of Fallot after intracardiac repair*. *J Thorac Cardiovasc Surg* 80:582, 1980.
  12. Pouleur H, Goenen M, Jaumin PM, Vliers AC, Charlier AA, and Tremouroux J: *Cardiac function early after repair of tetralogy of Fallot*. *J Thorac Cardiovasc Surg* 70:24, 1975.
  13. Piccoli GP, Dickinson DF, Musumeci F, and Hamilton DI: *A changing policy for the surgical treatment of tetralogy of Fallot: Early and late results in 235 consecutive patients*. *Ann Thorac Surg* 33:365, 1982.
  14. Bertranou EG, Thibert M, and Aigueperse J: *Short-term variation of the right ventricular/left ventricular pressure ratio following repair of tetralogy of Fallot*. *Ann Thorac Surg* 35:427, 1983.
  15. Hatle L and Angelsen B: *Doppler ultrasound in cardiology: Physical principles and clinical applications*. 1st ed. pp. 170-264, Lea & Febiger, Philadelphia, 1982.
  16. Bove EL, Byrum CJ, Thomas FD, Kavey REW, Sondheimer HM, Blackman MS, and Parker FB: *The influence of pulmonary insufficiency on ventricular function following repair of tetralogy of Fallot. Evaluation using radionuclide ventriculography*. *J Thorac Cardiovasc Surg* 85:696, 1983.
  17. Ilbawi MN, Idriss FS, De Leon SY, Muster AJ, Gidding SS, Berry TE, and Paul MH: *Factors that exaggerate the deleterious effects of pulmonary insufficiency on the right ventricle after tetralogy repair*. *Surgical implications*. *J Thorac Cardiovasc Surg* 93:36, 1987.
  18. Quattlebaum TG, Varghese PJ, Neill CA, and Donahoo JS: *Sudden death among postoperative patients with tetralogy of Fallot*. *Circulation* 54:289, 1976.
  19. Feigebaum H: *Echocardiography*. 4th ed., pp. 130-131, 391-396, 636, Lea & Febiger, Philadelphia, 1986.
  20. Nanda NC: *Doppler echocardiography*. 1st ed., pp. 479-514, Igaku-Shoin Medical Publishers, New York, 1985.
  21. Hatle L and Rokseth R: *Noninvasive diagnosis and assessment of ventricular septal defect by Doppler ultrasound*. *Acta Med Scand Suppl*. 645:47, 1981.
  22. Yock PG, and Popp RL: *Noninvasive estimation of Ventricular pressures by Doppler ultrasound in patients with tricuspid or aortic regurgitation*. *Circulation* 68(Suppl. III): 230(Abstract), 1983.
  23. Burstin L: *Determination of pressure in the pulmonary artery by external graphic recordings*. *Br Heart J* 29:396, 1967.
  24. Hatle L, Angelson BA, and Tromsdal A: *Non-invasive estimation of pulmonary artery systolic pressure with Doppler ultrasound*. *Br Heart J* 45:157, 1981.
  25. Silverman NH, Snider AR, and Rudolph AM: *Evaluation of pulmonary hypertension by M-mode echocardiography in children with ventricular septal defect*. *Circulation* 61:1125, 1980.
  26. Kitabatake A, Inoue M, Masuyama T, Tanouchi J, Morita T, Mishima M, Uematsu M, Shimazu T, Hori M, and Abe H: *Noninvasive evaluation of pulmonary hypertension by a pulsed Doppler technique*. *Circulation* 68:302, 1983.
  27. Mahan G, Dabestani A, Gardin J, Allie A, Burn C, and Henry W: *Estimation of pulmonary artery pressure by pulsed Doppler echocardiography*. *Circulation* 68(Suppl. III):367(Abstract), 1983.
  28. Reeves JT, Groves BM, Micco AJ, Ditchey RV, and Ellis DG: *Valid measurement by Doppler of right ventricular isovolumetric relaxation time: A noninvasive estimate of systolic pressure*. *Circulation* 68(Suppl. III):404(Abstract), 1983.
  29. Stevenson G, Kawabori I, and Guntheroth W: *Non-invasive estimation of peak pulmonary pressure fr-*

- om M-mode echocardiography. *Am J Cardiol* 49:963(Abstract), 1982.
30. Shaver JA, Nadolny RA, O'Toole JD, Thompson ME, Reddy PS, and Leon DF: Sound pressure correlates of the second heart sound: An intracardiac sound study. *Circulation* 49:316, 1974.
  31. Curtiss EI, Reddy PS, O'Toole JD, and Shaver JA: Alterations of right ventricular systolic time intervals by chronic pressure and volume overloading. *Circulation* 53:997, 1976.
  32. Oku H, Shirotani H, Sunakawa A, and Yokoyama T: Postoperative long-term results in total correction of tetralogy of Fallot: Hemodynamics and cardiac function. *Ann Thorac Surg* 41:413, 1986.
  33. Meijboom EJ, Valdes-Cruz LM, Horowitz S, Sahn DJ, Larson DF, Young KA, Lima CO, Gldberg SJ, and Allen HD: A two-dimensional Doppler echocardiographic method for calculation of pulmonary and systemic blood flow in a canine model with a variable-sized Left to-right extracardiac shunt. *Circulation* 68:437, 1983.
  34. Stevenson JG, and kawabori I: Noninvasive determination of pulmonic to systemic flow ratio by pulsed Doppler echo. *Circulation* 66(Suppl. II): 232(Abstract)m 1982.
  35. Vargas Baroon J, Sahn DJ, Valdes-Cruz LM, Oliveria Lima C, Grenadier E, Allen HD, and Goldberg SJ: Quantification of the ratio of pulmonary: systemic blood flow(Qp:Qs) in patients with ventricular septal defect by two dimensional range gated Doppler echocardiography. *Circulation* 66(Suppl. II):318(Abstract), 1982.
  36. Sanders SP, Yeager S, and williams RG: Measurement of systemic and pulmonary blood flow and Qp/Qs ratio using Doppler and two-dimensional echocardiography. *Am J Cardiol* 51:952, 1983.
  37. Fisher DC, Sahn DJ, Friedman MJ, Larson D, Valdes-Cruz LM, Horowitz S, Goldberg SJ, and Allen SJ, amd Allen HD: The mitral valve orifice method for noninvasive two-dimensional echo Doppler determinations of cardiac output. *Circulation* 67:872, 1983.
  38. The criterior committee of the New York Heart Association: Nomenclature and criterior for diagnosis of diseases of the heart and great vessels. 6th ed. Little Brown, Boston, 1964.
  39. Finnegan HNC, Singh ISP, and Abrams LD: Haemodynamic studies at rest and during exercise in pulmonary stenosis after surgery. *Br heart J* 36:923, 1974.
  40. Zhao HX, Miller DC, Reitz BA, and Shumway AE: Surgical repair of tetralogy of Fallot. Long-term follow-up with particular emphasis on late death and reoperation. *J Thorac Cardiovasc Surg* 89:204, 1985.
  41. Ilbawi MN, Idriss FS, De Leon SY, Muster AJ, Berry TE, and Paul MH: Long-term risults of porcine valve insertion for pulmonary regurgitation following repair of tetralogy of Fallot. *Ann Thorac Surg* 41:478, 1986.
  42. Misbach GA, Turley K, and Ebert PA: Pulmonary valve replacement for regurgitation after repair of tetralogy of Fallot. *Ann Thorac Sury* 23684, 1983.
  43. Donahoo JS, Brawley RK, Gott VL, and Haller JA: Reoperation after total corection of tetralogy of Fallot. *J Thorac Cardiovasc Surg* 68:466, 1974.
  44. Kinsley RH, McGoon DC, Danielson GC: Pulmonary arterial hypertension after repair of tetralogy of Fallot. *J Thorac Cardiovasc Surg* 67:110, 1974.
  45. Wolff GS, Rowland TW, and Ellison RC: Surgically induced right bundle branch bock with left anterior hemiblock, *Circulation* 46:587, 1972.
  46. Kinsley RH, McGoon DC, Danielson GK, Wallace RB, and Mair DD: Pulmonary arterial hypertension after repair of tetralogy of Fallot. *J Thorac Cardiovasc Surg* 67:110, 1974.
  47. Vick GW and Serwer GA: Echocardiographic evaluation of the postoperative tetralogy of Fallot patient. *Circulation* 58:842, 1978.
  48. Borow KM, Green LH, Castaneda AR, and Keane JF: Left ventricular function after repair of tetralogy of Fallot and its relationship to age at surgery. *Circulation* 61:1150, 1980.
  49. Chiariello L, Meyer J, Wukasch DC, Hallman GL, and Cooley DA: Intracardiac repair of tetralogy of Fallot. Five-year review of 403 patients. *J Thorac Cardiovasc Surg* 70:529, 1975.
  50. Deanfield JE, McKenna WJ, and Hallidie-Smith KA: Detection of late arrhythmia and conduction disturbance after correction of tetralogy of Fallot. *Br Heart J* 44:248, 1980.
  51. Gillette PC, Yeoman MA, Mullins CE, and Mc

- Namara DG: *Sudden death after repair of tetralogy of Fallot: Electrocardiographic and electrophysiologic abnormalities.* *Circulation* 56:566, 1977.
52. James FW, Kaplan S, and Chou TC: *Unexpected cardiac arrest in patients after surgical correction of tetralogy of Fallot.* *Circulation* 52:691, 1975.
  53. Godman MJ, Roberts NK, and Izukawa T: *Late postoperative conduction disturbances after repair of ventricular septal defect and tetralogy of Fallot.* *Circulation* 49:214, 1974.
  54. Gelband H, Waldo AL, Kaiser GA: *Etiology of right bundle branch block in patients undergoing total correction of tetralogy of Fallot.* *circulation* 44:1022, 1971.
  55. Sung RJ, Tamer DM, Garcia OL: *Analysis of surgically induced right bundle branch block pattern using intracardiac recording techniques.* *Circulation* 54:442, 1976.
  56. Downing JW, Kaplan S, and Bove KE: *Postsurgical left anterior hemiblock and right bundle branch block.* *Br Heart J* 34:263, 1972.
  57. Rosenbaum MB, Corrado G, Oliveri R, Castellanos A Jr, and Elizari MV: *Right bundle branch block with left anterior hemiblock surgically induced in tetralogy of Fallot.* *Am J Cardiol* 26:12, 1970.
  58. Kaiser GA, Waldo AL, Beach PN, Bowman FO, Hoffman BF, and Malm JR: *Specialized cardiac conduction system, improved electrophysiologic identification techniques at surgery.* *Arch Surg* 101:673, 1970.
  59. Horowitz LN, Vetter VL, Harken AH, and Josephson ME: *Electrophysiologic characteristics of sustained ventricular tachycardia occurring after repair of tetralogy of Fallot.* *Am J Cardiol* 46:446, 1980.
  60. Harken AH, Horowitz LN, and Josephson ME: *Surgical correction of recurrent sustained ventricular tachycardia following complete repair of tetralogy of Fallot.* *J Thorac Cardiovasc Surg* 80:779, 1980.
  61. Lown B and Wolff M: *Approaches to sudden death from coronary heart disease.* *Circulation* 44:130, 1971.
  62. Hiss RB, Averill KH, and Lamb LE: *Electrocardiographic findings in 67,375 asymptomatic patients.* *Am J Cardiol*, 6:96, 1960.
  63. Kotler MN, Tabatznik B, Mower MM, and Tomimaga S: *Prognostic significance of ventricular ectopic beats with respect to sudden death in the post-infarction period.* *Circulation* 47:959, 1973.
  64. Coronary Drug Project Research Group: *Prognostic importance of premature beats following myocardial infarction.* *JAMA* 223:1116, 1973.
  65. Jones M, and Ferrans VJ: *Myocardial degeneration in congenital heart disease: Comparison of morphologic findings in young and old patients with congenital heart disease associated with muscular obstruction to right ventricular outflow.* *Am J Cardiol* 39:1051, 1977.