

## 활로 4 징증의 완전교정술에 대한 임상적 고찰

한병선\* · 홍종완\* · 장동철\* · 임승평\* · 홍장수\* · 이 영\*

— Abstract —

### Open Heart Surgery on Tetralogy of Fallot

Byung-Sun, Han, M.D.\*, Jong-Wan, Hong, M.D.\*, Dong-Chul, Jang, M.D.\*,  
Seung-Pyung, Lim, M.D.\*, Jang-Soo, Hong, M.D.\*, Young, Lee, M.D.\*

Thirty-two cases of tetralogy of Fallot corrected totally using extracorporeal circulation in this department are presented during the period from April 1983 to Feb. 1986.

Of 32 cases, there were 26 cases of type II ventricular septal defects and 6 cases of type I defects.

Types of right ventricular outflow tract obstruction were a case of pulmonic valvular stenosis, 3 cases of infundibular stenosis, and 28 cases of combined type.

There were associated anomaly such as 3 cases of pulmonary arterial hypoplasia, 7 cases of atrial septal defect, a case of left superior vena cava, and 2 cases of right side aortic arch.

Transannular patch for right ventricular outflow tract reconstruction was necessary in 12 cases.

Operative death was 6 cases and late death was a case, but other remaining cases followed up over 2 months carried out normal life.

### 서 론

활로 4 징증은 청색증을 동반한 심장기형중에 가장 흔한 기형으로 1945년에 Taussig의 제안에 따라 Blalock가 우폐골하 동맥과 폐동맥을 문합함으로써 최초로 수술적 치료를 하였으며, 1954년에 Scott, 1955년에 Lillehei 등에 의해 개심술로 완전 교정술을 실시한 이래 최근까지 지속적인 외과적 치료성적의 향상이 이루어져 왔다.

충남대학교 의과대학 흉부외과학교실은 1983년 4월 처음으로 개심술을 실시한 이후 1986년 2월까지 32예의 활로 4 징증에 대한 완전교정술을 시행하였기에 문헌고찰과 더불어 그 임상성적을 보고하는 바이다.

\* 충남대학교 의과대학 부속병원 흉부외과학교실

\* Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Chungnam National University Hospital.

1986년 3월 27일 접수

### 관 찰 성 적

성별은 남자 14예, 여자 18예로 여자에서 많았으며, 연령은 3  $\frac{8}{12}$  세에서 26세로 평균 12.8세였다. 임상증상으로는 운동시 호흡곤란이 N. Y. H. A.의 기능적 분류 II~III 정도로 전예에서 있었으며, 3예를 제외한 모든 예에서 청색증이 있었다. 활로 4 징증의 특징인 Squatting은 25예에서 있었으며, 무산소 발작은 5예에서 있었다. 과거력에서 잦은 상기도 감염이 21예에서 있었으며, 전신발작이 1예에서 있었고, 폐결핵이 1예에서 있었다. 이학적 소견에서는 26예에서 수지에 곤봉지가 있었으며, 전예에서 흉골 좌측연에서 III~IV/VI 정도의 수축기 심잡음이 청취되었고 Thrill은 10예에서 촉진되었다. 흉부 X-선 소견은 대부분 폐혈관음영의 감소를 보였으나 6예에서는 정상소견을, 3예에서는 오히려 약간 증가된 소견을 보였다. 그의 폐동맥궁의 함몰, 심첨의 거상, 우심실확장 등의 소견을 보였다. 또한 심비대

**Table 1.** Cases of Tetralogy of Fallot

No.	Age (year)	Sex	EKG		SaO <sub>2</sub>	Syst.Pr.Gr. (RV-MPA)
			preop.	Postop		
1.	6	F	RAD,RVH	RAD,RVH	81	79(86-7)
2.	11	M	RAD,RVH	—	87	70(80-10)
3.	10	M	RAD,RVH	RBBB,1°A-V block	81	78(91-13)
4.	12	F	RAD,RVH	Incomplete RBBB	89	49(63-14)
5.	16	F	RVH	RVH	79	128(135-7)
6.	16	F	RVH	RVH	82	113-(128-15)
7.	19	M	RAD	Complete RBBB	87	96(98-4)
8.	20	M	WNL	RVH	89	97(125-81)
9.	16	F	RVH	Complete RBBB	91	110(120-10)
10.	8	F	RAD,RVH	RBBB,1°A-V block	86	60(79-19)
11.	14	F	RAD,RVH	RBBB	—	89(117-28)
12.	12	F	RAD,RVH	RBBB	72	—(112—)
13.	4	M	RAD,RVH	—	63	—(124—)
14.	12	F	WNL	RBBB	—	54(88-34)
15.	21	M	RAD,Complete RBBB	Complete RBBB	91	—(120—)
16.	26	F	RAD	—	91	108(125-17)
17.	8	M	RAD,RVH,RAE	—	74	—
18.	16	F	RAD,RVH,RAE	Incomplete RBBB	84	60(110-40)
19.	8	M	RAD,RAE	—	—	71(84-13)
20.	21	M	RAD,RVH	RAD,RVH	90	79(101-22)
21.	9	F	RAD,RVH	Complete RBBB	79	115(135-19)
22.	12	M	RAD,RVH,RAE	Incomplete RBBB	85	107(125-18)
23.	11	F	WNL	Incomplete RBBB	—	63(98-35)
24.	16	F	RAD,RAE	Complete RBBB	75	—(105—)
25.	15	F	RVH,RAE	Complete RBBB	84	66(85-19)
26.	11	M	RAD,RVH	RBBB	84	66(85-19)
27.	17	F	RAD,RVH	Complete RBBB	85	75(107-32)
28.	11	F	RAD,RVH	Complete RBBB	88	50(120-60)
29.	8	F	RAD,RAE	RBBB	77	96(113-17)
30.	15	M	RAD,RVH,RAE	Complete RBBB	84	88(98-10)
31.	4	M	RAD,RAE	RBBB	81	66(85-19)
32.	3 $\frac{8}{12}$	M	RAD,RVH	LAD,RBBB	92	43(88-45)

RAD : Right axis deviation.

RVH : Right ventricular hypertrophy.

WNL : Within normal limit.

RBBB : Right bundle branch block.

RAE : Right atrial enlargement.

1°A-V block : First degree atrioventricular block.

S<sub>a</sub>O<sub>2</sub> : Systemic arterial oxygen saturation.

Syst.Pr.G. (RV-MPA) : Right ventricle-main pulmonary arterial systolic pressure gradient.

의 소견을 보인 예가 1예 있었고 우측 대동맥궁이 2예 있었다. 술전 혈액검사상에서 환자의 혈색소 및 혈구치는 최저 13.3 gm%, 39%에서 최고 22.5 gm%, 68.8%로 평균 17.8 gm%, 53.7%였다. 술전 심전도검사에서는 우측 편위가 25예, 우심실비대가 22예로 대부분에서 나타났으며 P-Pulmonale를 보인 예가 9예, 완전우각차단을 보인 예가 1예, 정상소견을 보인 예가 3예 있었다. 퇴원전의 심전도검사(27예), 술전 심전도와 비교하여 변화가 없었던 경우는 5예뿐이었고, 우각차단이 22예에서 발생하였으며 그중 2예는 1도 방실차단과 합병하여 발생하였다. 술전에 실시한 심도자 및 심혈관 조영술검사상 체동맥의 산소포화도가 75% 이하인 경우가 5예에서 있었으며 이들은 모두 폐동맥의 협착이 심하여 도자가 우심실에서 주폐동맥으로 진입이 불가능하였던 경우였다. 이들을 제외한 나머지 예에서는 우심실과 주폐동맥 사이의 수축기 압력차는 43 mmHg에서 128 mmHg까지 다양하였다. 또한 대동맥의 기승이 심하여 양대혈관 우심실 기시증과 구별이 모호한 경우가 2예 있었다. 동반기형으로서는 폐동맥의 불완전 발육이나 협착이 있었던 경우가 3예 있었고, 난원공의 개존이 16예로 가장 흔히 동반되었고 심방중격결손증이 7예, 좌측 상공정맥이 1예, 우측 대동맥궁이 2예에서 있었다. 수술은 전예에서 정중 흉골절개를 실시하여 상행대동맥에 동맥 Cannula를, 상하공정맥에 각각 정맥 Cannula를 삽입하였으며, 좌심실의 Vent는 좌심첨부 또는 우상폐정맥에 삽입하였다. 모든 예에서 심정지 발생후 대동맥을 차단하고 심정지액(St. Thomas 용액을 사용한 1예를 제외한 모든 예에서 Modified MGH 용액을 사용하였다)을 주입하였다. 또한 심근보호로 중등도 저체온법을 사용함과 동시에 국소적 심근냉각을 위해 5°C 생리식염수로 심낭을 지속적으로 관류시켰다. 인공심폐기는 Sarns 5000 Delux Roller Pump를 사용하였고, 산소포화기는 초기에 Bentley 기포형을, 후기에는 Shiley 기포형을 사용하였다. 산화기의 충전액은 대부분 Nonhemic으로 혈구치가 25%~30%로 하였고 9예에서만 전혈을 첨가하여 충전하였다. 저체온은 인두온도로 25~30°C로 유지시켰으며 관류량은 냉각시 2.0 L/min/M<sup>2</sup>, Rewarming 시 2.4 L/min/M<sup>2</sup>으로 하고 체외관류시의 혈압은 40 mmHg에서 100 mmHg를 한계점으로 해서 50~60 mmHg로 유지시켰다. 수술은 관상동맥을 피해 우심실 유출로에 종결개를 가한 후 Hegar dilator로 그 크기의 적정정도를 확인하였고 우심실 유출로의 교정이 불충분하였을때

는 우심실 유출로 부위에, 또는 폐동맥판막교편부를 넘어서까지 우심실 절개를 연장시킨 후 Dacron포편을 사용하였다. 심실중격결손은 대부분 Teflon포편을 사용하였고 몇 예에서는 Dacron포편을 사용하여 폐쇄시켰다. 심실중격결손의 해부학적 형태는 Kirklin 분류에 의한 type II가 26예로 대부분이었고 나머지 6예는 type I이었다. 난원공의 개존이나 심방중격결손이 동반되었던 경우에는 삼첨판막을 통해 또는 우심방절개를 통해 단순봉합을 하였다. 직시하에서 확인된 우심실 유출로의 폐쇄형태는 폐동맥판막협착 1예, 누두부 협착 3예, 그리고 폐동맥판막협착과 누두부의 협착이 같이 있었던 혼합형이 28예였다. 또한 폐동맥판막이 2엽성이었던 경우가 7예에서 있었다. 체외순환기간은 최장이 230분으로 술전에 미확인된 좌상공정맥에 의한 출혈로 수술시야가 좋지 않았던 경우였으며 최단은 62분으로 평균 100분이었고, 대동맥차단시간은 최장이 183분, 최단이 35분으로 평균 80분이었다.

수술결과로서 수술사망 6예, 후기사망 1예가 있었다. 수술사망 6예중, 체외순환이 230분으로 길었던 10세 남아는 저심박출량증후군의 증세를 보이면서 수술후 2일에 사망하였으며 우폐동맥의 협착이 있었던 16세 여아는 호흡부전으로 인공호흡치료를 받던 중 술후 9일째 사망하였다. 또한 26세 된 여자 환자는 공기전색으로 사망하였으며 나머지 3예는 술후 저심박출량증후를 보이면서 수술당일 및 술후 1일째 사망하였으며 이중 2예는 폐동맥의 발육부전이 심하였던 환자였다. 후기사망 1예는 type I 심실중격결손증이었고 대동맥산소포화도가 72%였던 12세 여아가 술후 우심실부전증과 호흡부전으로 술후 7일까지 인공호흡과 Inotropic 약제등의 치료를 받았던 환자로 경색 퇴원후 술후 30일에 Bus내에서 급사하였다. 그외의 합병증으로 생존자중 5예를 제외한 모든 예에서 좌측 흉골연에서 II/VI 정도의 약한 수축기 심잡음이 있었고, 심장압전, 급박작, 폐부종, 국소탈모증, 후두부 육아종, 급성 일측성 청력손실, 일과성 부정맥 등이 있었으나 모두 양호한 상태로 퇴원하였다. 생존자 모두 2개월이상 외래 추적을 하였는데 급박작이 있었던 예는 제산기능에 약간의 장애를 갖고 있었으나 그외의 생존자는 거의 정상생활을 영위하고 있다.

## 고 안

활르씨 4징증의 수술적 치료는 1945년 Bialock 과

**Table 2.** Operative Findings, Procedures, and Results

No.	VSD,PS type	Asso.anomaly	Method of RVOT reconstruction	Complication
1.	II,C(bicuspid)	PFO	PV + In + TAP	M
2.	II,C	PFO	PV + In + TAP	M,Pulmonary edema
3.	II,V	LSVC	PV + RVP	Expired(#2)
4.		Rt. side aortic arch		
4.	II,C(bicuspid)	PFO	PV + In	M
5.	II,C	—	PV + In + RVP	M
6.	II,C	PFO	PV + In + TAP	Expired (#9),M
7.	I,C	—	PV + In + TAP	M,Cardiac tamponade
8.	I,C	PFO	PV + In + TAP	M.Selzure
9.	II,C	PFO	PV + In + TAP	M.Alopecia areata
10.	II,C	PFO	PV + In	M
11.	II,C	ASD	PV + In	—
12.	II,C	PFO	PV + In	M,Sudden death
13.	II,C	PFO	PV + In + TAP	Expired(#0)
		PA diffuse narrowing		
14.	II,I	—	In	Laryngeal granuloma
15.	II,C(bicuspid)	PFO	PV + In	M
16.	II,C	PFO	PV + In	Expired (#0)
17.	II,C(bicuspid)	—	PV + In + TAP	—
18.	II,C	PFO	PV + In + TAP	
19.	II,C	ASD	PV + In + TAP	Expired (#0)
		LPA hypoplasia		
20.	II,I	—	In	M.Unilateral hearing loss, Lt.
21.	II,C	PFO	PV + In + TAP	M
22.	II,C(bicuspid)	PFO	PV + In	M
23.	I,C(bicuspid)	—	PV + In	M
24.	II,C	ASD	PV + In	—
25.	II,C	ASD	PV + In	M
26.	II,C(bicuspid)	—	PV + In + TAP	M
27.	II,C	—	PV + In + RVP	M
28.	II,C	ASD	PV + In	M
29.	II,C	PFO	PV + In + TAP	M,Alopecia areata
30.	I,C	ASD	PV + In + RVP	M
31.	II,I	ASD	In	Mtransient Arrythmia
32.	I,C	PFO	In + TAP	Expired (#1)

V : Pulmonic valvular stenosis.

C : Combined type.

ASD : Atrial septal defect.

MPA : Main pulmonary artery.

LPA : Left pulmonary artery.

In : Infundibulectomy.

RVP : Right ventricular outflow tract patch.

M : Residual murmur.

I : Infundibular stenosis.

PFO : Patent foramen ovale.

LSVC : Left superior vena cava.

RPA : Right Pulmonary valvotomy.

PV : Pulmonary valvotomy.

TAP : Transannular patch.

Taussig에 의해 쇄골하동맥을 폐동맥에 문합시킴으로써 처음 시도되었고 1954년에 Scott, 1955년에 Lillehei 등에 의해 적시하에서 심실중격결손을 폐쇄하고 폐동맥 협착을 완화시킴으로써 심장내 교정을 시행하였다<sup>1-3)</sup>. 활로 4정증의 수술결과는 수년에 걸쳐 많은 외과의의 공헌으로 점진적인 발달을 하였다. 그러나 그럼에도 불구하고 생리적, 해부학적 형태가 다양하기 때문에 많은 심장전문의와 심장외과의의 꾸준한 도전대상이 되고 있다<sup>1)</sup>. 선천성 심질환인 활로 4정증의 궁극적인 외과적 치료목적은 순환계를 정상으로 고정시켜줘야 되는 것이고, 이는 심실중격결손을 막고 판막성 또는 누두부성이건간에 폐동맥협착을 제거함으로써 이루어질 수 있다<sup>3)</sup>. 그러나 완전교정술의 시행에 있어 Kirklin 등은 활로 4정증의 수술 1103예를 분석후 몇가지 위험요소를 지적하였다. 즉 폐동맥이상의 존재, 이전에 고식적 수술을 받은 경우, 환자의 크기(나이), 높은 혈구치, Transannular 포편의 사용시, 폐동맥무관막증, 다른 심장질환과의 합병시, Extracardia Conduit의 사용시, 술후 우심실내 좌심실의 수축기 압력비가 높을시이다<sup>5)</sup>.

증상이 있고 나이가 어린 활로 4정증 환자의 수술적 치료에 있어 고식적 수술방법을 먼저 한 후에 완전교정술을 시행하는 2단계 요법과 일차적으로 완전교정술을 시행하는 방법에 대해서 많은 논란이 있다<sup>7-12)</sup>. Bender 등<sup>7)</sup>은 2세를 전후하여 수술사망율에 현저한 차이가 있음을 보고하면서 증상이 있는 2세 이하의 영아(10 kg 이하)에서는 고식적 수술을 시행하고, 그 이상(12~15 kg 이상)에서는 완전교정술을 시행함이 좋다고 주장하였다. 또한 Arcinegas 등<sup>10)</sup>도 1세이하의 영아는 완전교정술보다는 2단계 수술요법에서 더 양호한 결과를 보고하였다. 이에 반하여 Castaneda 등<sup>8)</sup>은 Barratt-Boyes 등이 발표한 유아에서 활로 4정증의 완전교정이 2단계 수술요법보다 좋다는 보고에 힘입어, 전하강 관상동맥이 우관상동맥으로부터의 이상 기시인 경우와 폐동맥 폐쇄인 경우를 제외한 유아중, 저산소발작이 있었거나 휴식상태에서 체동맥 산소포화도가 75% 미만인 유아에서 나이나 체중에 관계없이 일차 교정을 실시한 결과 양호한 결과를 얻었다 했다.

완전교정술중 폐동맥협착의 제거, 즉 우심실유출로의 재건방법에 대해, 그 적절한 정도 또는 그 방법의 중요성에 대해 많은 보고자들은 강조하였다.

술전에 심혈관조영사진을 보고 폐동맥과 대동맥의 크기를 이용하여 술후 우심실과 좌심실의 수축기 혈압비

( $P_{RV}/LV$ )를 예측하여 그 비가 0.85 이상이면 Transannular Patch를 대주거나, Transannular Patch나 External Conduit를 대었다는 가상하에 예측된  $P_{RV}/LV$ 가 0.85 이상이면 고식적 수술을 추천한 보고도 있다<sup>17)</sup>. Oku 등<sup>18)</sup>은 폐동맥과 대동맥의 직경비가 0.3 이상이면 완전교정술을 실시하고 0.3 이하이면서 우상엽으로 가는 폐동맥의 직경이 4 mm/BSA<sup>m2</sup>이하인 경우에는 2단계 수술방침을 권하였고, Tucker 역시 비슷한 보고를 하여 폐동맥과 대동맥의 직경비가 0.3 이하시 고식적 수술로써 우심실 유출로에 포편을 대어 폐동맥 협착을 완화시켜 좋은 결과를 얻었다고 보고하였다<sup>12)</sup>. Calder 등<sup>19)</sup>은 1~21개월의 유아와 3~10 kg의 환자에서 심혈관 조영사진의 측정으로 주폐동맥의 직경이 7mm 이하인 경우에는 폐동맥 교편부를 횡단하는 우심실유출로 포편이 필요하다고 했다.

술중에 폐동맥 협착의 적절한 완화정도를 측정하는 기준으로 Mercer 등<sup>20)</sup>과 Pacifico 등<sup>21)</sup>은 체표면적과 체중에 따른 "Minimal acceptable Valve ring diameter" 표를 제시하였다.

술후에 측정된  $P_{RV}/LV$ 의 중요성에 대해 많은 보고자들은 강조하였다. Fuster 등<sup>22)</sup>은  $P_{RV}/LV$ 가 0.65 이상의 군에서 수술사망율이 높았다고 보고했으며 Bluckstone 등<sup>23)</sup>은 수술방에서 측정한  $P_{RV}/LV$ 의 값을 절대적인 불변의 것으로 생각하는 것은 좋지 않다고 했다. 즉 흉벽을 닫기 직전에 측정한 치보다 수주, 수개월, 수년후에 얻어진  $P_{RV}/LV$ 의 값은 약 10% 정도 낮으며, 또 체외순환 직후에 재  $P_{RV}/LV$ 의 값은 1시간후, 즉 흉벽을 닫기 직전의 값보다 약 10% 정도 높기 때문이라 하면서 술전 심혈관 조영사진에서 예상되는  $P_{RV}/LV$  값을 0.85를 기준으로 Transannular Patch의 적용을 결정하였다.

수술사망율로써, Kirklin 등<sup>6)</sup>은 1103예의 활로 4정증의 수술보고에서 10.5%, Fuster 등<sup>22)</sup>은 475예의 보고에서 16%, Oku 등<sup>18)</sup>은 14.7%, Arcineyas 등<sup>10)</sup>은 3.6%, Castaneda 등<sup>8)</sup>은 7%로 3.6~16%로 다양하다. 본원에서의 사망율은 18.7%로 다른 보고보다 약간 높으며 수술사망의 예중 대부분이 폐동맥의 발육부전이 있었던 경우이다.

후기 사망중 이전의 심 증세없이 급사하는 경우를 보고한 예가 많으며 본원에서도 1예의 경험이 있다. Fuster 등<sup>22)</sup>은 활로 4정증 교정수술후 12~22년간 추적한 후 그 결과를 보고하였는데 이전에 심장증세가 없었던 환자에서 급사가 12명(3%) 있었으며, 이는 잔

존하는 심실중격결손, 심비대, 심전도장애 등이 추정원인이 된 심근의 기능저하가 부정맥을 유발시켜 급사를 일으켰다고 추정하였다.

활로 4 징증의 교정술후 가장 흔하게 일어나는 심전도 이상조건은 우각차단인데 59~100%의 발생율이 보고되었다. 또한 우각차단과 더불어 Left anterior hemiblock은 7~25%, 영구적인 완전방실차단은 약 1%에서 나타난다고 했으며, 우각차단의 형태는 근위부 우각에서, Moderator band속의 원위부 우각에서, 그리고 말초 우심실 Purkinje 사이에서의 차단 또는 지연의 양상을 보였으며, 차단의 장소는 심실중격 결손지역의 근위부 우각, Moderator band지역의 우각, 그리고 말초망상지역에서 심전도의 차단이 발생한다고 했다<sup>27)</sup>. 본원에서는 32예중 21예에서 우각차단이 나타났다.

## 결 론

1983년 4월부터 1986년 2월까지 충남대학교 의과대학 흉부외과학교실에서 실시한 활로 4 징증의 개입술에 대해 그 임상성적의 결과는 다음과 같다.

1. 남녀비는 1:1.3이었고 최소연령은 3  $\frac{8}{12}$ 세, 최고연령은 26세였다.

2. 32예중 심실중격결손의 해부학적 형태는 type II가 26예, type I이 6예였으며 폐동맥협착의 형태는 폐동맥판막협착 1예, 누두부 협착 3예, 혼합형이 28예였다.

3. 동반기형은 폐동맥발육부전이 3예, 심방중격결손이 7예였고, 좌상공정맥 잔존이 1예, 우측대동맥궁이 2예에서 있었다.

4. 수술사망율은 6예(18.7%)였으며, 후기사망으로 1예가 있었다.

## REFERENCES

1. Castaneda, A.R. and Norwood, W.I.: *Fallot's tetralogy*. In Stark, J. and de Leval, M. (Ed.): *Surgery for congenital heart defects*. Grune and Stratton, New York, p. 231, 1983.
2. Scott, H.W., Collins, H.A., and Foster, J.H.: *Hypothermia as an adjuvant in cardiovascular surgery*. *Experimental and clinical observations*. *Am. Surg.*, 20:799, 1954.
3. Lillehei, C.W., Cohen, M., Warden, H.E., Read, R.C., Aust, J.B., DeWall, R.A., and Varco, R.L.: *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.
4. Van Praagh, R., Van praagh, S., Nebesar, R.A., Muster, A.J., Sinha, S.N., and Paul, M.H.: *Tetralogy of Fallot. Underdevelopment of the pulmonary infundibulum and its sequale*. *Am. J. Cardiol.*, 25:25, 1970.
5. Anderson, R.H., Allwork, S.P., Ho, S.Y., Lenox, C.C., and Zuberbuhler, J.R.: *Surgical anatomy of tetralogy of Fallot*. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 81:887, 1981.
6. Kirklin, J.W., Blackstone, E.H., Kirklin, J.K., Pacifico, A.D., Aramendi, J., and Bargerion, L.M.: *Surgical results and protocols in the spectrum of tetralogy of Fallot*. *Ann. Surg.*, 198:251, 1983.
7. Bender, H.W., Fisher, R.D., Conkle, D.M., Martin, C.E., and Graham, T.P.: *Selective operative treatment for tetralogy of Fallot*. *Ann. Surg.*, 183:685, 1976.
8. Castaneda, A.R., Freed, M.D., Williams, R.G., and Norwood, W.I.: *Repair of tetralogy of Fallot in infancy*. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 74:372, 1977.
9. Daily, P.O., Stinson, E.B., Griepp, R.B., and Shumway, N.E.: *Tetralogy of Fallot*. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 75:338, 1978.
10. Arcinegas, E., Farooki, Z.Q., Hakimi, M., and Green, E.W.: *Results of two stage surgical treatment of tetralogy of Fallot*. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 79:876, 1980.
11. Kirklin, J.W., Blackstone, E.H., Pacifico, A.D., Brown, R.N., and Bargerion, L.M.: *Routine primary repair vs two-stage repair of tetralogy of Fallot*. *Circulation*, 60:373, 1979.
12. Tucker, W.Y., Turley, K., Ulliyot, D.J., and Ebert, P.A.: *Management of symptomatic tetralogy of fallot in the first year of life*. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 78:494, 1979.
13. Wood, W.C., McCue, C.M., and Lower, R.R.: *Blalock-Taussing shunts in the infant*. *Ann. Thorac. Surg.*, 16:454, 1973.
14. Sade, R., Bernhard, W.F., and Castaneda, A.R.: *Ligation of subclavian-to-pulmonary artery shunt*. *Ann. Thorac. Surg.*, 17:407, 1974.
15. Neches, W.H., Naifeh, J.G., Park, S.C., Lenox, C.C., Zuberbuhler, J.R., Siewers, R.D., Pontius, R.G., and Bahnsen, H.T.: *Systemic-pulmonary artery anastomosis in Infancy*. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 70:921, 1975.
16. Chopra, P.S., Levy, J.M.M., Cacumus, G.C., Berkoff, H.A., Loring, L.L., and Kahn, D.R.: *The Blalock-Taussing operation. The procedure of choice in the hypoxic infant with tetralogy of Fallot*. *Ann. Thorac. Surg.*, 22:235, 1976.
17. Blackstone, E.H., Kirklin, J.W., Bertranou, E.G., Labrosse,

- C.J., Soto, B., and Bargeron, L.M.: *Preoperative prediction from cineangiograms of postrepair right ventricular pressure in tetralogy of Fallot. J. Thorac. Cardiovasc. Surg., 78:542, 1979.*
18. Oku, H., Shirotani, H., Yokoyama, T., Yokota, Y., Kawai, J., Mori, A., Kazaki, Y., Makino, S., Ando, F., and Stsuie, N.: *Postoperative size of right ventricular outflow tract and optimal age in complete repair of tetralogy of Fallot. J. Thorac. Cardiovasc. Surg., 78:542, 1979.*
  19. Calder, A.L., Barratt-Boyes, B.G., Brand, P.W., and Neutze, J.M.: *Postoperative evaluation of patients with tetralogy of Fallot repaired in infancy. J. Thorac. Cardiovasc. Surg., 77:704, 1979.*
  20. Mercer, J.L.: *Acceptable size of the pulmonary valve ring in congenital cardiac defects. Ann. Thorac. Surg., 20:567, 1975.*
  21. Pacifico, A.D., Kirklin, J.W., and Blackstone, E.H.: *Surgical management pulmonary stenosis in tetralgy of Fallot. J. Thorac. Cardiovasc. Surg., 74:382, 1977.*
  22. Fuster, V., McGoon, D.C., Kennedy, M.A., Ritter, C.G., and Kirklin, J.W.: *Longterm evaluation (12 to 22 Years) of open heart surgery for tetralogy of Fallot. Am. J. Cardiol., 46:635, 1980.*
  23. Blackstone, E.H., Kirklin, J.W., and Pacifico, A.D.: *Decision-making in repair on Fallot based on intraoperative measurements of pulmonary arterial outflow tract. J. Thorac. Cardiovasc. Surg., 77:526, 1976.*
  24. Murphy, J.M., Freed, M.D., Keane, J.F., Norwood, Wl., Castaneda, A.R., and Nadas, A.S.: *Hemodynamic results after intracardiac repair of tetralogy of Fallot by deep hypothermia and cardiopulmonary bypass. Circulation, 62 (Suppl. 1): 168, 1980.*
  25. Rocchini, A.P., Rosenthal, A., Freed, M., Castaneda, A.R., and Nadas, A.S.: *Chronic congestive heart failure after repair of tetralogy of Fallot. Circulation., 56:305, 1977.*
  26. Castaneda, A.R., Sade, R.M., and Lamberti, J.: *Reoperation for residual defects after repair of tetralogy of Fallot. Surgery, 76:1010, 1974.*
  27. Vetter, V.L., and Horowitz, L.M.: *Electrophysiologic residua and sequelae of surgery for congenital heart defects. In Engle, M.A., and Perloff, J.D. (Ed.): Congenital heart disease after surgery. Yorke Medical Books., USA., p. 261, 1983.*