

우심실유출로협착증의 수술예후에 영향을 미치는 인자에 관한 연구

최강주* · 조광현* · 이상권* · 이상진* · 황윤호* · 이양행* · 류지윤*

=Abstract=

A Study about Factors Influencing on the Postoperative Prognosis of the Right Ventricular Outflow Tract Obstruction

Kang Ju Choi, M.D.*, Kwang Hyun Cho, M.D.*, Sang Gwon Lee, M.D.*, Sang Jin Lee, M.D.*,
Yun Ho Hwang, M.D.*, Yang Hang Lee, M.D.*, Ji Yoon Ryoo, M.D.*

Surgical procedures to relieve congenital right ventricular outflow tract (RVOT) obstruction of heart were performed on 125 patients from September 1985 to August 1992. There were 65 males and 60 females. Ages ranged from 7 months to 33 years with a mean age of 8 years. All the patients were divided into three main groups(I,II,III) depending on the presence or absence of cyanosis and combined anomalies. The patient were classified into two groups: A and B according to the outcome after surgical repair. Group A included the patients who had a good postoperative outcome with or without mild complications such as wound disruption, or hydrothorax. Group B included the patients who had a poor outcome including hospital death and significant postoperative complications such as heart failure, low output syndrome, respiratory failure, hepatic failure and others. And the results were summarized as follows.

1. There were no significant differences in age, body surface area and aortic dimension among the group I, II, and III, but there were significant differences among groups in pulmonary arterial dimension, ACT(aortic cross clamping time), TBT(total bypass time), preoperative and postoperative ratio of systolic pressure of right and left ventricles(pre $P_{RV/RV}$ and post $P_{RV/LV}$), and the size of Hegar dilator which passed through the RVOT postoperatively($p < 0.05$).
2. In the group A and B, there were significant differences in pulmonary arterial dimension(group A: 1.6 ± 0.5 cm, group B: 1.9 ± 0.6 cm), ACT (group A: 102.3 ± 46.0 minute, group B: 76.1 ± 46.1 minute), TBT (group A: 133.9 ± 56.6 minute, group B: 94.9 ± 51.9 minute), pre $P_{RV/LV}$ (group A: 1.06 ± 0.24 , group B: 0.8 ± 0.32), post $P_{RV/LV}$ (group A: 0.58 ± 0.18 , group B: 0.43 ± 0.16).

It has been concluded that postoperative prognosis of RVOT obstruction was influenced by pulmonary arterial dimension, ACT, TBT, severity of RVOT obstruction(pre $P_{RV/LV}$) and post $P_{RV/LV}$.

(Korean J Thoracic Cardiovas Surg 1994; 27:435-43)

Key words : I. Ventricular outflow tract obstruction, right

* 인제대학교 부산 백병원 흉부외과학교실

* Department of Cardiovascular & Thoracic Surgery, Pusan Paik Hospital, Inje University

통신저자: 최강주, (614-735) 부산시 진구 개금동 633-165, Tel. (051) 895-3031, Fax. (051) 893-7233

서 론

1955년 C. Walton Lillehei가 팔로 4증을 선구적으로 치료한 이후 약 40년이 지나면서 많은 심장외과의사들이 우심실유출로 협착증을 성공적으로 치료하여 보고하고 있지만 아직도 수술 초기 및 만기 예후에 영향을 미치는 요인들에 관해서는 몇몇 요인(나이, 체외순환시간 등)들을 제외하고는 논란이 계속되고 있다. 저자는 본 연구를 통해 선천성 우심실유출로 협착증의 수술적 치료에 도움을 주기 위한 목적으로 인제대학교 부산백병원 흉부외과학교실에서 경험한 선천성 우심실유출로 협착증 125례에서 수술후 경과에 영향을 미치는 요인들을 분석하였다. 선천성 우심실유출로 협착증 125례를 병류에 따라 3개의 군(I, II, III)으로 분류하고 또한 수술 초기경과에 따라 2개의 군(A, B)으로 분류한 후 각 군의 특징, 수술소견과 방법 및 수술 초기경과 등을 비교하여 수술 초기성적에 영향을 미치는 요인을 분석하였다.

연구대상 및 방법

1. 연구대상

1985년 9월부터 1992년 8월까지 인제대학교 부산백병원 흉부외과에서 시행한 선천성 심장질환에 대한 개심술 740례중 우심실유출로 협착이 있는 125례를 연구대상으로 하였다. 이 중 남자가 65례, 여자가 60례이었고, 연령은 최소 7개월에서 최고 33세로 평균 8세이었다.

이들 우심실유출로 협착증 125례를 청색증의 유무와 동반된 기형의 유무에 따라 3군(I, II, III)으로 분류하여 I군은 청색증례(54례)로 팔로 4증 51례와 양대혈관 우심실기시증 3례를 포함하였고, II군은 비청색군 중 단순 폐동맥협착증례(26례), 그리고 III군은 비청색군 중 중격결손을 동반한 례(45례)로 심실중격결손증 22례, 심방중격결손증 18례, 심실중격결손증과 심방중격결손증이 같이 있는 경우 4례 및 심내막상결손증 1례가 있었다(Table 1).

또한 수술후 1개월이내의 초기경과에 따라 크게 2군(A, B)으로 분류하였는데 A군은 수술후 특별한 문제가 없었던 경우와 약간의 강심제를 사용한 경우, 창상감염, 그리고 수흉 등의 경한 합병증을 나타낸 경우의 례(99례)로 하였고, B군은 수술후 사망한 경우와 심부전, 호흡부전, 간부전, 신부전 및 저심박출증 등 중한 합병증을 동반한 례(26례)로 하였다(Table 2).

2. 연구방법

모든 환자에서 동반된 질환, 나이, 성별, 체표면적, 수술

Table 1. Classification of patients into groups(N=125)

Groups I(54)	Cyanotic group	TOF(51) DORV(3)
Group II(26)*	Isolated RVOT obstruction	(26)
Groups III(45)*	With septal defect	VSD(22) ASD(18) VSD + ASD(4) ECD(1)

* Acyanotic group

Legend: TOF, Tetralogy of Fallot. DORV, double outlet right ventricle. VSD, ventricular septal defect. ASD, atrial septal defect. ECD, endocardial cushion defect. RVOT, right ventricular outflow tract

소견, 수술 전후의 우심실과 좌심실의 수축기압력비(pre $Pr_{RV/LV}$ 및 post $Pr_{RV/LV}$), 수술 합병증 및 그 결과를 분석하여 병류별 I, II, III군간에 상호 비교관찰하였다. 특히 수술소견중에서 협착병소의 위치, 폐동맥판막의 형태, 수술방법, 대동맥과 폐동맥 직경, 대동맥차단시간(aortic cross clamp time, 이하 ACT라 약함), 총 체외순환시간(total bypass time, 이하 TBT라 약함), 수술후 폐동맥을 통과하는 Heger 확장기의 크기(이하 HEGAR라 약함), 술전 우심실과 좌심실의 수축기압력비(the ratio of preoperative right ventricular and left ventricular systolic pressure, 이하 pre $Pr_{RV/LV}$ 라 약함) 및 수술 후 우심실과 좌심실의 수축기압력비(the ratio of postoperative right ventricular and left ventricular systolic pressure, 이하 post $Pr_{RV/LV}$ 라 약함)를 상호 비교 검토하였다.

수술은 전례에서 흉골정중절개로 개흉한 후 체외순환 및 저체온법을 이용하여 심장을 냉각 정지시킨 후 심장의 필요부분(우심실, 우심방, 폐동맥)을 절개한 후 수술하였다. 수술중의 심근보호를 위해 체외순환을 통한 전신 저체온법, 얼음과 빙수를 이용한 심장 국소냉각법, 저온담요를 이용한 표면냉각법 그리고 4°C의 냉각 심정지액인 GIK(glucose-insulin-potassium)액의 관상동맥관류법 등을 혼용하여 신속한 심정지의 유발, 심근냉각 및 전신저체온 등을 조래하여 심근 손상을 줄이도록 노력하였다.

술전 우심실과 좌심실의 수축기압력비(pre $Pr_{RV/LV}$)는 수술전 수 주내지 수 일전에 우측과 좌측 심도자술 실시때 직접 측정된 우심실과 좌심실의 수축기압력으로 계산하였고, 수술 후 교정후의 압력비(post $Pr_{RV/LV}$)를 얻기 위한 좌우심실의 수축기압력치는 우심실유출로 재건술을 마치고 심장의 정상적인 박동이 재개되어 요골동맥이나 대퇴동맥 등에서 측정된 체혈압의 수축기압력이 술전 상태로 회복된

Table 2. Classification according to immediate postoperative course (N=125)

Group A: No complication or (99) Minor complications such as wound disruption and hydrothorax.
Group B: Death or (26) Major complications such as heart failure, respiratory failure, hepatic failure, renal failure, low cardiac output syndrome, and pulmonary edema.

얼마 후, 체외순환을 중지하고 19 혹은 20 gauge의 긴 바늘에 압력측정 모니터를 연결하여 바늘을 우심실 및 심실 중격을 통과하여 좌심실까지 밀어넣어 좌심실의 수축기압력을 측정하고 뒤로 빼면서 우심실에 도달하면 우심실의 수축기압력을 측정하였다.

수술직후의 경과에 따라 분류한 양군(A 및 B)간에도 환자의 나이, 연령, 체표면적, 대동맥 및 폐동맥의 크기, 대동맥 차단시간, 총체외순환시간, 슬후 폐동맥을 지나가는 Hegar 확장기의 크기와 Pre Pr_{RV/LV} 및 Post Pr_{RV/LV} 등을 상호 비교 검토하였다. 또한 슬후 사망한 8례와 생존한 117례 상호간에도 같은 항목을 두고 상호간의 차이를 비교 검토하였는데 각 군간의 비교분석을 위해 Student t-test 및 분산분석을 이용하였고 p-value가 0.05이하에서는 통계적인 유의성이 있다고 인정하였다.

결 과

1. 우심실유출로 협착병소의 위치

병류별 각 군(I, II, III)의 협착병소들은 I군에서는 35례(64.8%)가 누두부, 6례가 누두부와 판막, 13례가 누두부, 판막 그리고 판막상부의 미만성 협착이었고, II군에서는 4례가 누두부, 20례(76.9%)가 판막, 1례가 누두부와 판막, 1례가 미만성 협착이었다. III군은 21례(46.7%)가 누두부, 18례가 판막, 1례가 누두부와 판막, 그리고 나머지 5례가 미만성 협착이었다. 전체적으로는 누두부 협착이 60례(48.0%)로 가장 많았고, 판막 38례(30.4%), 누두부와 판막이 8례(6.4%), 그리고 19례가 미만성 협착이었다(Table 3).

2. 폐동맥판막의 해부학적인 형태

병류별 각 군(I, II, III)의 특징은 I군은 26례(48.1%)가

Table 3. Details regarding the levels of RVOT obstruction

Level of obstruction	Group I	Group II	Group III	Total
Infundibular (isolated)	35 (64.8)	4 (15.4)	21 (46.7)	60 (48.0)
Valvular (isolated)	-	20 (79.9)	18 (40.0)	38 (30.4)
Infundibular and valvular	6 (11.1)	1 (3.8)	1 (2.2)	8 (6.4)
Infundibular, valvular and supra-valvular	13 (24.1)	1 (3.8)	5 (11.1)	19 (15.2)
Total	54	26	45	125 (100.0)

(): percent

RVOT: Right Ventricular Outflow Tract

삼첨판형 (Tricuspid), 11례 (20.4%)가 이첨판형 (Bicuspid), 7례 (13.3%)가 Dome형, 6례 (11.1%)가 발생부전판륜 (Hypoplastic annulus), 3례가 이형성판막 (Dysplastic), 그리고 1례가 판막이 없었고, II군은 6례 (23.1%)가 삼첨판형, 1례가 이첨판형, 17례 (65.4%)가 Dome형, 그리고 이형성판막이 2례이었다. III군은 26례 (57.8%)가 삼첨판형, 2례 (4.4%)가 이첨판형, 12례 (26.7%)가 Dome형, 2례가 발생부전판륜, 3례 (6.7%)가 이형성판막이었다. 전체적으로 58례 (46.4%)가 삼첨판형, 14례 (11.2%)가 이첨판형, 36례 (28.8%)가 Dome형으로 대부분이었고 8례 (6.4%)가 발생부전판막, 8례가 이형성판막, 그리고 1례가 판막이 없는 경우이었다 (Table 4).

3. 우심실유출로 협착의 제거 및 확장술

우심실유출로 협착병소를 해결하기 위해 5가지의 방법들을 이용하였는데 I군에서는 단순히 누두부 절제술만 시행한 경우는 1례이었고, 24례에서 누두부 절제술과 함께 우심실에 국한된 패치 확장술, 16례에서 누두부 절제술, 폐동맥판막 절개술 및 우심실에 국한된 패치 확장술, 그리고 13례에서 누두부 절제술, 폐동맥판막 절개술 및 경판륜 확장술을 시행하였다. II군에서는 2례에서 단순히 누두부 절제술만 시행하였고, 20례에서 폐동맥판막 절개술, 3례에서 누두부 절제술과 함께 우심실에 국한된 패치 확장술, 1례에서 누두부 절제술, 폐동맥판막 절개술 및 우심실에 국한된 패치 확장술, 그리고 1례에서 누두부 절제술, 폐동맥판막 절개술 및 경판륜 확장술을 시행하였다. III군에서는 누두부 절제술만 시행한 경우는 17례이었고, 18례에서 폐동맥 절개술, 4례에서 누두부 절제술과 함께 우심실에 국한된 패치 확장술, 1례에서 누두부 절제술, 폐동맥판막 절개술 및 우심실에 국한된 패치 확장술, 그리고 5례에서 누두부 절제술, 폐동맥판막 절개술 및 경판륜 확장술을 시행하였다. 전체적으로 누두부 절제술만 시행한 경우는 19례

Table 4. Anatomic types of pulmonary valves (N=125)

Anatomic types	Group I	Group II	Group III	Total
Tricuspid	26 (48.1)	1 (23.1)	26 (57.8)	58 (46.4)
Bicuspid	11 (20.4)	1 (3.8)	2 (4.4)	14 (11.2)
Domed	7 (13.0)	17 (65.4)	12 (26.7)	36 (28.8)
Hypoplastic Annulus	6 (11.1)	-	2 (4.4)	8 (6.4)
Dysplastic	3 (5.6)	2 (7.7)	3 (6.7)	8 (6.4)
Absent	1 (1.9)	-	-	1 (0.8)
Total	54	26	45	125(100.0)

(): percent

Table 5. Operative method for RVOT obstruction (N=125)

Op. method	Group I	Group II	Group III	Total
Infundibulectomy only	1	2	17	19
Valvotomy only	-	20	18(1)	38(1)
Infundibulectomy + RVOT patch (RV)	24	3	4	31
Infun. + valvotomy + RVOT patch (RV)	16(1)	1	1	18(1)
Infun. + valvotomy + transannular patch	13(5)	1	5(1)	19(6)
Total	54(6)	26	45(2)	125(8)

(), early hospital death.

Legend: RV: right ventricle, Infun.: infundibulectomy.

RVOT: Right Ventricular Outflow Tract

이었고, 38례에서 폐동맥 절개술, 31례에서 누두부 절제술과 함께 우심실에 국한된 패치 확장술, 18례에서 누두부 절제술, 폐동맥판막 절개술 및 우심실에 국한된 패치 확장술, 그리고 19례에서 누두부 절제술, 폐동맥판막 절개술 및 경판류 확장술을 시행하였다(Table 5).

저자는 3종류의 패치를 우심실유출로의 확대를 위하여 사용하였는데 경판류패치를 필요로 하는 13례에서는 1개의 판막을 가진 패치(MVOP: monocusp ventricular outflow patch)를 이용하였고 소의 심낭조직편과 Dacron의 이종포를 이용한 경우가 96례였고 인공혈관패치를 이용한 경우가 13례였다.

술후 1개월이내의 조기사망은 모두 8례이었는데 1군에서 6례로 많았고 3군에서 2례이었으며 수술방법으로는 경판류 패치 확장술의 경우가 6례로 많았다.

4. 술전 대동맥과 폐동맥의 직경 및 술후 확장상태

병류별 각 군(I, II, III)에서 대동맥의 직경(cm)의 평균

Table 6. Comparison of operative finding and cardiopulmonary bypass (N=125)

	Group I(54)	Group II(26)	Group III(45)	P value
AO(cm)	2.30 ± 0.59	2.03 ± 0.33	2.09 ± 0.60	0.3205
PA(cm)	1.56 ± 0.54	2.16 ± 0.59	2.08 ± 0.51	0.0001
HEGAR(mm)	16.96 ± 3.89	19.63 ± 1.09	19.43 ± 1.80	0.0032
ACT(min.)	120.26 ± 26.36	32.96 ± 16.50	67.45 ± 42.31	0.0001
TBT(min.)	146.42 ± 33.46	42.41 ± 14.50	87.71 ± 47.72	0.0001

Legend: AO, size of aorta.

PA, size of pulmonary artery.

ACT, aortic cross clamping time.

TBT, total bypass time.

HEGAR, size of Hegar dilator passing pulmonary valve postoperatively.

min., minute.

치는 각기 2.30±0.59, 2.03±0.33, 및 2.09±0.60으로 의미 있는 차이가 없었고(P)0.05), 폐동맥의 직경(cm)은 각각 1.56±0.54, 2.16±0.59, 2.08±0.51로 유의한 차이가 있었다(p=0.0001). 술후 폐동맥판류를 통과한 Hegar확장기 크기(mm)의 평균치는 각기 16.96±3.89, 19.63±1.09, 19.43±1.80으로 상호 간에 유의한 차이(p=0.0032)가 있었다(Table 6).

5. 대동맥차단시간 및 총체외순환시간

수술도중의 대동맥차단시간(분)의 평균치는 I, II, III군에서 각기 120.26±26.36, 32.96±16.50, 67.45±42.31로 상호간에 유의한 차이(p=0.0001)가 있었고 총체외순환시간(분)의 평균치는 각기 146.42±33.46, 42.41±14.50, 87.71±47.72로 상호간 유의한 차이(p=0.0001)가 있었다(Table 6).

6. 수술 전후 P_{RVILV}의 비교

병류별 각 군에서 술전 우심실과 좌심실의 수축기압력비(P_{RVILV})의 평균은 각기 0.98±0.23, 0.69±0.36, 0.79±0.33으로 상호간에 유의한 차이(p=0.0004)를 보였고, 술후 우심실과 좌심실의 수축기압력비(P_{RVILV})의 평균은 각각 0.54±0.13, 0.39±0.18, 0.40±0.18로 각 군간에 유의한 차이(p=0.0003)가 있었다(Table 7).

7. 술후 합병증과 사망율

중요 합병증인 급성 폐부전, 급성 신부전, 저 심박출증 및 심부전들은 I군에서 타 군에 비해 비교적 빈발하였지만 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 수술사망의 원인은 저심박출증(low cardiac output syndrome)이 6례로 대부분

Table 7. Comparison of preoperative and postoperative $Pr_{RV/LV}$ (N=125)

	Group I(54)	Group II(26)	Group III(45)	P value
Pre $Pr_{RV/LV}$	0.98 ± 0.23	0.69 ± 0.36	0.79 ± 0.33	0.0004
Post $Pr_{RV/LV}$	0.54 ± 0.13	0.39 ± 0.18	0.40 ± 0.18	0.0003
Mortality	6(11.1%)	-	2(4.4%)	

Legend: Pre $Pr_{RV/LV}$, ratio of preoperative systolic pressure of right ventricle and left ventricle.
Post $Pr_{RV/LV}$, ratio of postoperative systolic pressure of right ventricle and left ventricle.

Table 8. Postoperative complications

Compications	Group I	Group II	Group III
ARDS	5	-	1(1)
Acute renal failure	3	-	2
LOS	8(5)	-	1(1)
Heart failure	3	1	5
Sepsis	1(1)	-	2
Pulmonary edema	4	1	5
Toxic Hepatitis	2	-	2
Hydrothorax	19	2	15
Wound disruption	6	5	7
Drug eruption	-	-	2
Stress ulcer	1	-	2

(), early hospital death.

Legend: ARDS, acute respiratory distress syndrome. LOS, low cardiac output syndrome.

이었고 폐혈증 1례, 호흡부전증 1례가 있었다 (Table 8). 병류별 각 군의 사망율은 I군에서 6례가 사망하여 11.1%로 가장 높았고, II군은 사망례가 없었고 III군에서 2례가 사망하여 4.4%였으며 전체 수술 사망율은 6.4%였다 (Table 7).

8. 수술 예후에 따른 양군(A, B)의 비교

병류별 분류군 I, II, III 군을 수술직후 조기 경과에 따른 분류 A 및 B 군에서 비교해보면 I군에서는 37례 (68.51%)가 A군, 17례 (31.48%)가 B군이었고, II군에서는 25례가 A군, 1례가 B군, III군에서는 37례 (82.22%)가 A군, 8례 (17.77%)가 B군으로 I, III 군에 비하여 II군의 술후 성적이 월등히 우수하였다 (Table 9). A 및 B, 양군의 상호간에 연령, 체표면적, 대동맥의 크기, 술후 폐동맥을 통과 한 Hegar 확장기 크기의 평균치에서는 의미있는 차이가 없었다 ($p>0.05$). 그러나 폐동맥의 직경 (cm)은 A와 B군 각기

Table 9. Postoperative outcome (N=125)

	Group I	Group II	Group III	Total
Group A (99)				
No event	17	15	28	60
Minor complications	20	10	9	39
Group B (26)				
Major complications	11	1	6	18
Deaths	6	-	2	8
Total	54	29	45	125

Table 10. Comparison of group A and group B (N=125)

Items	Hospital Death (8)	Survivor (117)	P value
Age (yr)	11.27 ± 9.22	6.65 ± 8.31	0.1914
BSA (m ²)	0.98 ± 0.37	0.88 ± 0.44	0.2549
Ao (cm)	2.17 ± 0.15	2.14 ± 0.76	0.8098
PA (cm)	1.94 ± 0.60	1.61 ± 0.53	0.0388
ACT (minute)	76.16 ± 46.16	102.30 ± 46.05	0.0282
TBT (minute)	94.98 ± 51.90	133.95 ± 56.66	0.0038
HEGAR (mm)	18.16 ± 2.70	17.63 ± 4.27	0.3518
Pre $Pr_{RV/LV}$	0.80 ± 0.32	1.06 ± 0.24	0.0002
Post $Pr_{RV/LV}$	0.43 ± 0.16	0.58 ± 0.18	0.0003

Legend: AO, size of aorta.

PA, size of pulmonary artery.

ACT, aortic cross clamping time.

TBT, total bypass time.

HEGAR, size of Hegar dilator passing pulmonary valve postoperatively.

min., minute.

Pre $Pr_{RV/LV}$, ratio of preoperative systolic pressure of right ventricle and left ventricle.

Post $Pr_{RV/LV}$, ratio of postoperative systolic pressure of right ventricle and left ventricle.

BSA, body surface area

1.94 ± 0.60, 1.61 ± 0.53 으로 의미있는 차이 ($p=0.0388$)가 있었고, 수술도중에 적용된 대동맥 차단시간의 평균 (A군: 76.16 ± 46.16분, B군: 102.30 ± 46.05분), 총체외순환시간 (A군: 94.98 ± 51.90분, B군: 133.95 ± 56.66분), Pre $Pr_{RV/LV}$ (A군: 0.80 ± 0.32, B군: 1.06 ± 0.24) 및 Post $Pr_{RV/LV}$ (A군: 0.43 ± 0.16, B군: 0.58 ± 0.18) 등은 상호간 유의한 차이 ($p<0.05$)가 있었다 (Table 10).

9. 술후 생존자군과 조기 사망자군간의 비교

술후 조기사망례 (8례)와 생존례 (117례)간의 상호 비교 검토를 시행하였던 바 pre $Pr_{RV/LV}$ 의 평균은 생존례가 0.84

Table 11. Comparison of hospital death cases with survivors (N=125)

Items	Hospital Death (8)	Survivor (117)	P value
Age (yr)	4.75 ± 5.84	11.14 ± 9.13	0.0437
BSA (m ²)	0.68 ± 0.39	0.98 ± 0.38	0.0340
ACT (minute)	116.37 ± 44.75	78.76 ± 46.25	0.0290
TBT (minute)	156.50 ± 58.35	98.00 ± 52.32	0.0033
Pre Pr _{RV/LV}	0.99 ± 0.09	0.84 ± 0.33	0.1903
Post Pr _{RV/LV}	0.64 ± 0.18	0.45 ± 0.17	0.0110

BSA : body surface area. ACT : aortic clamping time.

TBT : total bypass time.

Pre Pr_{RV/LV}. ratio of preoperative systolic pressure of right ventricle and left ventricle.

Post Pr_{RV/LV}. ratio of postoperative systolic pressure of right ventricle and left ventricle.

±0.33, 사망례가 0.99±0.09로 의미있는 차이가 없었다 (p>0.05). 그러나 연령의 평균(사망군: 0.68±0.39세, 생존군: 11.14±9.13세), 체표면적의 평균(사망군: 0.68±0.39세, 생존군: 0.98±0.38세), 대동맥차단시간의 평균(사망군: 116.37±44.75분, 생존군: 78.76±46.25분), 총체외순환시간의 평균(사망군: 156.50±58.55분, 생존군: 98.00±52.32분) 및 post Pr_{RV/LV}(사망군: 0.64±0.18, 생존군: 0.45±0.17) 등은 모두 유의한 차이 (p<0.05)를 나타내었다(Table 11).

고 찰

우심실유출로(이하 RVOT로 약함)의 협착은 해부학적으로 다양한 위치에서 나타난다. Brock¹⁾은 수술중 우심실과 폐동맥의 여러 위치에서 측정된 압력을 기초로 하여 6가지로 분류하는 바, pulmonary atresia, valvular stenosis, high infundibular stenosis, intermediated infundibular stenosis, low infundibular stenosis 및 subdivision of right ventricle 등이다.

Utley 등²⁾은 158례의 임상경험에서 수술 도중에 관찰한 소견을 바탕으로 8가지 유형의 RVOT 협착증을 기술하는 바 해부학적 위치에 따라, 우심실체부(body of right ventricle)형, 누두부(infundibulum)형, 판막륜(valve annulus)형, 판막형, 판막출구(upper annulus)형, 폐동맥간(main pulmonary trunk)형 및 폐동맥형 등이다. 또 이들은 임상적 분류로 단순한 폐동맥 협착(57례), 팔로 4중(95례) 및 중격결손을 동반한 우심실유출로 협착(5례) 등으로 분류하여 기술하였다. 저자는 125례를 RVOT의 해부학적 위치에 따라 단순누두부 협착(60례), 단순폐동맥판 협착(38례), 폐동맥판 및 누두부 협착(8례) 그리고 미만성형(누두

부, 판막 및 판상부형 19례) 등으로 분류하였고 임상적 견지에서는 단순폐동맥 협착(54례), 팔로 4중을 포함한 청색중군(26례) 및 중격결손을 동반한 RVOT 폐쇄형(45례) 등으로 분류하였다.

나이와 체외순환시간이 수술예후에 영향을 미치는 사실은 많은 연구들^{3,4)}에서 보고 되었지만 나이가 적은 환자에서 체외순환시간이 길어지면 더 좋지 못한 결과를 가져오는 것은 당연한 일일것인 바 Kirklin 등⁵⁾은 1세 이하의 영유아에서 수술 사망율이 14±8%나 된다고 하였는데 특히 체외순환시간이 길어질수록 더욱 예후가 나쁘다고 하였다. 그러나 연령과 체외순환시간을 독립적으로 생각할 수 없는 것은 체외순환시간이 길다는 것은 그만큼 심장기형이 복잡하고 복잡한 기형일수록 조기 수술의 가능성이 높으며 RVOT의 폐쇄가 심하면 경관륜 팻치 확장술 등의 보다 복잡한 수술조작이 필요하기 때문이라고 하였다. 또 술전 측정된 폐동맥직경의 크기가 RVOT 확장술에 여러가지 영향을 미치는 바 대동맥의 크기에 비하여 그 직경이 1/3 이하이면 팻치 확장술이 필요하고 특히 미만성일 경우에는 긴 팻치가 필요할 것이다. 팻치의 크기는 결국 수술시간과 체외순환시간의 연장과 술후 Pr_{RV/LV} 치의 변수가 되므로 수술예후가 깊이 연관된다고 볼 수 있다^{4,5)}. 저자의 경우는 수술예후가 좋았던 A군과 예후가 불량했던 B군 간에 연령과 체외순환시간에는 의미있는 차이가 있었고 수술전 측정된 폐동맥 직경에도 상호간 유의한 차를 나타냈다.

우심실유출로 협착증의 수술에서 중요한 사항은(1) 우심실유출로 협착의 완화 뿐아니라(2) 단락의 제거 및(3) 우심실기능의 보존 등인데 한가지 사항을 만족시키기 위하여는 또 다른 편에서는 해가 되는 경우가 있다. 예를 들면 우심실체부와 누두부의 협착을 제거하기 위하여 우심실 종절개 후 이 부위의 절제가 과도하면 우심실 기능부전을 초래하게 된다³⁾. 폐동맥판폐쇄부전이 협착제거후 발생하는 경우가 있는데 특히 팻치를 이용한 확장술후에는 흔히 속발된다. 따라서 단순한 폐동맥판 협착인 경우에는 가능하면 우심실 절개를 피하고 폐동맥의 절개로 협착을 제거하는 것이 좋을 것이며 필요하다면 폐동맥판막을 통하여 잔여 근성 협착을 제거 할 수도 있다²⁻⁵⁾.

단순한 폐동맥판막 협착은 가장 수술치유가 간단하고 확실한 수술후의 결과가 보장되는 질환이다. Swan 등^{6,7)}은 80%가 단순한 폐동맥판막 협착이었다고 보고한 반면 Utley 등²⁾은 47%가 이에 해당하였다고 하였다. Selzer 등은 난원공개방증을 무시한다면 80%가 이에 속하였고 심방중격의 결손이 없는 순수한 폐동맥판막의 협착증은 40

%였다고 하였다. Steinbecker⁷⁾의 연구에서는 심방중격에 결손이 있는 경우에는 우심실 압력이 높은 것으로 나타났는데 이러한 관점에서 선천성 폐동맥판막 협착은 우심실 및 우심방의 압력을 높게하여 난원공의 폐쇄에 장애를 초래하는 것으로 생각하였다. 저자의 경우에는 30.4%가 단순한 폐동맥판막의 협착에 해당하였으며 이것은 II군의 대부분(79.9%)과 III군의 18%에 해당하였다. 폐동맥판막 협착의 제거후 $Pr_{RV/LV}$ 가 0.6 이상이면 우심실 절개를 실시하여 비후된 우심실내의 근육을 절제해 주어야 하느냐 마느냐 하는 문제는 여러가지 의견이 대립되어있다. Snellen⁸⁾은 술전 우심실 압력이 100mmHg 이하였던 경우에는 판막제거후 우심실 압력이 바로 떨어졌지만 100mmHg 이상이었던 경우에는 상승 되어있는 우심실의 압력이 술후 초기에 쉽게 떨어지는 것이 아니었으나 술후 실시한 심혈관 카테타검사에서 압력이 정상으로 환원되었다고 하였다. Gilbert 등⁹⁾은 폐동맥판막 절제로 우심실 압력의 정상화에 실패한 23례의 환자를 경험하였는데 이중 5명이 끝까지 정상화되지 못하였고 1명에서는 재수술을 실시하였다. Utley 등³⁾의 수술방침은 누두부의 협착이 단순히 근성비후에 의한 것이라면 차츰 해결될 것이고 섬유성륜(ring)이나 비정상적 근육 band를 갖고 있다면 자연 강하가 없을 것이라는 관점에서 폐동맥판 협착에 동반된 수술에 접근한다고 하였다. 심방중격결손증이나 난원공개방증은 반드시 잘 폐쇄시켜 주어야 하는데 이들이 폐쇄가 불충분하다면 술후 우심실기능부전은 이러한 부위를 통하여 우좌단락을 형성할 수 있다. Steinbecker 등⁷⁾은 심방중격결손을 폐쇄하지 않고 폐동맥판 협착만을 제거한 34명의 환자중에서 5명은 결국 재수술에 의하여 심방중격결손을 폐쇄해야만 했다고 한다.

단순한 폐동맥판의 협착에서는 우심실유출로의 협착의 해소가 비교적 쉽고 명료하게 결정될 수 있으나 팔로 4중에서는 우심실유출로를 어느 정도 넓혀 주는 것이 적당한가 하는 문제는 상당히 어렵고 이견들이 많다. 대개 팔로 4중의 수술의 접근은 우심실의 종절개로 시작되지만 폐동맥판의 판막이나 판상부의 협착이 있을 때에는 경관륜 패치를 부착할 수 있도록 폐동맥쪽으로 절개를 연장해야 한다. Bove 등¹⁰⁾과 Graham 등¹¹⁾은 경관륜패치가 수술 후 우심실부전 및 나아가 수술 사망의 중요한 위험인자가 되기 때문에 신중히 해야한다고 했지만, 최근 Kinklin 등⁵⁾ Zhao 등⁴⁾은 적절한 경관륜패치는 수술후 우심실부전을 예방할 수 있기 때문에 적극적으로 사용되어야 한다고 하였다. He 등¹²⁾, Ilbawi 등¹³⁾, Kurosawa 등¹⁴⁾ 및 Misbach 등¹⁵⁾은 경관륜패치는 RVOT flow를 적절히 유지하기 위하여 도리

없이 사용해야 하지만 우심실 기능의 장기적 보존 차원에서 폐동맥 폐쇄부전을 최소화시켜야 한다고 하였다. 저자는 성인 팔로 4중의 수술시 경관륜패치로서 MVOP를 사용하여 술후 폐동맥 폐쇄부전을 줄이도록 노력하였으며 RVOT의 탄력적 팽창을 필요로 하는 경우에는 Dacron vessel을 사용하였다. 나머지 bovine pericardium(내피)과 Dacron patch(외피)의 이중포를 사용한 것은 출혈을 막고 RVOT의 견고성을 얻기 위한 뜻에서였다. RVOT를 어느 정도 넓혀주는가는 상당히 어렵고 이견이 많은 것으로 안다. Hawa와 McGoon 등¹⁶⁾은 술장에서 술자의 손가락을 이용하고 Naito 등¹⁷⁾은 부우지를 이용하여 체표면적에 적절한 RVOT의 크기를 정하였다고 한다. 또 Blackstone 등¹⁸⁾은 수술시 Hegar 확장기로 우심실유출로 내경을 측정하여 지표로 삼았다. 이재동 등¹⁹⁾은 수술시 정상크기의 폐동맥판막에 해당하는 Hegar 확장기가 통과하지 않는 경우에는 경관륜패치확장술을 시행하였다고 하였다. 인제대학에서는 수술시 Hegar 확장기를 폐동맥간에 삽입하여 2세 미만이라면 최소 14호, 2~4세라면 16호, 5세이상이라면 18호가 저항없이 좌우폐동맥 분지부까지 통과되지 못할 경우에는 경관륜 패치 확장술을 시도하였다.

팔로 4중의 수술의 요체는 RVOT를 얼마나 적당하게 확장시켜주는가 하는데 있다. 대개 수술 직후 측정된 $Pr_{RV/LV}$ 가 잔존하는 RVOT폐쇄의 측도로 사용되는데 Hawe 등¹⁶⁾의 보고에 의하면 술후 $Pr_{RV/LV}$ 가 0.6이상이었던 환자군에서는 38%의 사망이 있었고 0.6이하였던 군에서는 13%의 사망이 있었다고 하였다. Kirklin 등²⁰⁾은 술후 $Pr_{RV/LV}$ 0.6이하가 매우 중요하다고 하였으나 Karp 등과의 공동 연구에서는 술후 $Pr_{RV/LV}$ 와 수술 사망과는 직접적인 연관이 없다고 하였다. 그러나 술후 $Pr_{RV/LV}$ 가 0.8이상이고 심박출량이 불충분하다면 잔존하는 RVOT 폐쇄가 있다고 보고 재확장시켜주는 것을 권장하였다.

Naito 등¹⁷⁾의 연구에서는 술후 $Pr_{RV/LV}$ 가 0.8이하일 때는 술후 사망과 $Pr_{RV/LV}$ 간에 특별한 연관은 없었으나 0.8이상일 때는 수술 예후가 매우 좋지 않았는 바 이것이 시사하는 것은 팔로 4중에서 근치 수술의 예후를 결정하는 것은 RVOT 폐쇄가 얼마나 잘 해결되었느냐에 달려있기 때문에 술후 $Pr_{RV/LV}$ 가 0.8이하가 되어야 한다고 하였다. 그들의 연구에서 이에 만족되지 못하였던 12례에서는 체외순환의 재개와 더불어 RVOT의 재확장을 시도하였다고 한다.

저자의 125례 중에서 A 군과 B 군 상호간에는 술후 $Pr_{RV/LV}$ 의 평균치가 각각 0.43 ± 0.16 , 0.58 ± 0.18 로 상호간 의미 있는 차가 있었고 특히 술후 사망한 군(8례)과 생존한 군(117례) 사이에는 각각 0.64 ± 0.18 , 0.45 ± 0.17 로 상당히 유

의한 차가 있었다. 그러나 술전 측정된 $P_{RV/LV}$ 는 A 군과 B 군 각기 0.86 ± 0.32 , 1.06 ± 0.24 로 유의한 차이가 있었으나 생존군과 사망군 사이에는 각기 0.64 ± 0.18 , 0.45 ± 0.17 로 유의한 차이가 없었다. 이러한 결과로 미루어 수술 예후를 결정하는 것은 술전 $P_{RV/LV}$ 보다는 술후 $P_{RV/LV}$ 가 중요하며 이것은 결국 RVOT의 적절한 확장이 수술예후를 결정하는 중요한 인자가 되는 것으로 사료되었다.

결 론

1985년 9월부터 1992년 8월까지 수술한 선천성 심장질환 740례중, 우심실유출로 협착증이 있는 125례에 대하여 특성별로 군을 나누고 그 특성을 분석하였다.

병류에 따라 제 I군은 청색증군 54례, 제 II군은 단순 협착군 26례, 제 III군은 중격결손을 동반한 군 45례로 분류하였고, 수술후 경과에 따라 경한 합병증이 있는 A군 99례와 중한 합병증을 동반한 B군 26례로 나누었으며, 또한 입원사망 8례와 생존 117례를 나눈 후, 각 항목별(나이, 체표면적, 대동맥과 폐동맥의 직경, 대동맥 차단시간, 총체외순환시간, 그리고 수술전후 우심실과 좌심실의 수축기압력비)로 각 군간에 통계적으로 유의한 차이가 있는 가를 분석하였다.

1. 병류별 각 군의 성별, 나이 그리고 체표면적에서는 유의한 차이가 없었으나($P > 0.05$), 사망 8례의 평균나이와 체표면적은 생존 117례와 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$).
2. 병류별, 술후 경과별 및 사망유무별로 나눈 각 군들 사이에서 대동맥 차단시간과 총체외순환시간은 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p < 0.05$).
3. 술전 우심실과 좌심실의 수축기압력비(pre $P_{RV/LV}$)는 병류별 각 군 간에 유의한 차이를 보였고, 술후 경과별 A와 B군간에도 차이가 있었다($p < 0.01$). 술후 우심실과 좌심실의 수축기압력비(post $P_{RV/LV}$)는 병류별 각 군간에 유의한 차이를 보였고, 술후 경과별 A와 B군간에 유의한 차이가 있었으며, 사망 8례와 생존 117례 상호간에도 유의한 차이가 있었다($p < 0.05$).
4. 전체 사망율은 6.4%이고 각 군의 사망율은 I군 11.1%, III군 4.4%이고, II군은 사망례가 없었다.
5. 수술 사망에 영향을 주는 요인들로는 나이(4.75세 이하), 체표면적($0.68 m^2$ 이하), 대동맥 차단시간(116.37분 이상), 총체외순환시간(156.50분 이상), 그리고 술후 $p_{RV/LV}$ (0.64 이상)이었다. 이상으로 환자의 나이와 체표면적이 작고, 총체외순환

시간이 길며, 술전 우심실유출로 협착의 정도가 심하고, 그리고 술후 우심실과 좌심실 수축기압력비가 클 수록 수술후 조기경과가 좋지않은 것으로 사료된다.

References

1. Brock RC. Congenital pulmonary stenosis. Am J Med 1952;6:706-19
2. Utley JR, Roe BB. Surgical considerations in obstruction of the right ventricular outflow tract. J Thorac Cardiovasc Surg. 1973;65:391-401
3. Hartmann AF, Goldring D, Ferguson TB, Burford TH, Smith CH. The course of children with the two-chambered right ventricle. J Thorac Surg 1970;60:72-83
4. Zhao HX, Miller DC, Reitz BA. Surgical repair of tetralogy of Fallot. J Thorac Cardiovasc Surg. 1985;89:204-20
5. Kirklin JW, Blackstone EH, Kirklin JK. Surgical results and protocols in the spectrum of tetralogy of Fallot. Ann Surg. 1981;198:251-65
6. Swan H, Hederman WP, Vigoda PS, Blount SG Jr. The surgical treatment of isolated infundibular stenosis. J Thorac Cardiovasc surg 1959;38:319-35
7. Steinbecker PC, Pryor R, Swan H, Blount SG Jr. Valvular pulmonary stenosis. A report of 100 surgically treated cases. Am J Cardiol 1966;17:310-8
8. Snellen HA, Hartmen H, Buis-Leim TN, Kole EH, Rohmer J. Pulmonic stenosis. Circulation 1968;38:93-101
9. Gilbert JW, Morrow AG, Talber JL. The surgical significance of hypertrophic infundibular obstruction accompanying valvular pulmonic stenosis. J Thorac Cardiovasc Surg 1963;46:457-67
10. Bove EL, Byrum CJ, Thomas FD. The influence of pulmonary insufficiency on ventricular function following repair of tetralogy of Fallot: Evaluation using radionuclide ventriculography. J Thorac Cardiovasc Surg. 1983;85:691-6
11. Graham TP Jr., Cordell D, Atwood GF. Right ventricular volume characteristics before and after palliative and reparative operation in tetralogy of Fallot. Circulation. 1976;54:417-23
12. He GW, Kuo CC, Mee RB. Pulmonic regurgitation and reconstruction of right ventricular outflow tract with patch. J Thorac Cardiovasc Surg. 1986;92:128-37
13. Ilbawi MN, Idriss FS, Deleon SY. Factors that exaggerate the deleterious effects of pulmonary insufficiency on the right ventricle after tetralogy repair: Surgical implications. J Thorac Cardiovasc Surg. 1987;93:36-44
14. Kurosawa H, Imai Y, Nakazawa M. Standardized patch for infundibuloplasty for tetralogy of Fallot. J Thorac Cardiovasc Surg. 1986;92:396-401
15. Misbach GA, Turley K, Ebert PA. Pulmonary valve replacement for regurgitation after repair of tetralogy of Fallot. Ann Thorac Surg. 1983;36:684-91
16. Hawe A, McGoon DC, Kincaid OW, Ritter DG. Fate of outflow tract in tetralogy of Fallot. Ann Thorac surg. 1972;13:137-47

17. Naito Y, Fujita T, Manabe H, Kawashim Y. *The criteria for reconstruction of right ventricular outflow tract in total correction of tetraloy of Fallot.* J Thorac Cardiovasc Surg. 1980; 80: 574-81
 18. Blackstone EH, Kirklin JW, Pacifico AC. *Decision making in repair of tetralogy of Fallot based of intraoperative measurements of pulmonary arterial outflow tract.* J Thorac Cardiovasc Surg. 1979; 77: 526-32
 19. 이재동, 이종태, 김규태. *활로 4징증의 외과적 치료.* 대흉외지 1989; 22: 74-82
 20. Kirklin JW, Payne WS, Theye RA, DuShane JW. *Factors affecting survival after open operation for tetralogy of Fallot.* Ann Surg 1960; 152: 485-93
-