

Rastelli 술식후 임상경과의 평가 및 영향인자

연세대학교 의과대학 심장혈관병원 심혈관연구소, 소아심장과, 심장혈관외과*

김세희 · 김경식 · 이종균 · 최재영 · 설준희 · 이승규 · 박영환* · 조범구*

Postoperative Progress and Influencing Factors in Patients after Rastelli Procedure

Se Heui Kim, M.D., Kyeong Sik Kim, M.D., Jong Kyun Lee, M.D.
Jae Young Choi, M.D., Jun Hee Sul, M.D., Sung Kyu Lee, M.D.
Young Whan Park, M.D.* and Bum Koo Cho, M.D.*

Division of Pediatric Cardiology, Cardiovascular Surgery, Yonsei Cardiovascular Center, Cardiovascular Research Institute, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea*

Purpose : We have performed an analysis on patients who received Rastelli operation in our institute and reviewed their progress postoperatively. Various factors with suspected relationship to the outcome have been considered to help in future treatment and follow-up.

Methods : We analyzed retrospectively 43 patients who either received Rastelli operation in Yonsei University Cardiovascular Center from March 1995 to April 1997 or who received post-procedural cardiac catheterization and follow-up echocardiography in the out-patient department after the procedure.

Results : No statistically valid relationships were found between the age of the patient, their body weight, preoperative pulmonary arterial index and pressure, presence of pulmonary branchial stenosis and postoperative results. Cases with atrioventricular concordance showed lower age and body weight, and discordant cases exhibited lower ejection fraction 3 days postoperatively. Upon follow up, lower NYHA score was seen in patients with severe residual stenosis. In the group that received cardiac catheterization after the procedure, residual stenosis and right ventricular pressure measurement in echocardiography showed good correlation with the catheterization data.

Conclusion : In cases where conduit insertions of the right ventricular outflow tract are required to achieve total correction in complex cardiac deformity, early operation does not seem to provide a clear risk to the patient. In patients with atrioventricular discordance, careful postoperative observation of the ventricular function seems to be needed. Also, echocardiography appears to be a sound method in follow-up of patients after the correctional procedure. (*J Korean Pediatr Soc* 2003;46:259-264)

Key Words : Rastelli procedure, Hemodynamicis, Atrioventricular discordance, Cardiac catheterization, Echocardiography

서 론

기능적 우심실과 폐동맥의 인위적 연결을 필요로 하는 심질환들은 다양한 형태학적, 혈액학적 특성을 나타낼 수 있으며 성공적 완전 교정술을 위해서는 수술 후 발생하는 여러 가지 혈액학적 간섭인자들을 예측하여 잔류 기능부전을 최소화하려는 노력이 필요하다. 또한 수술 후 적절한 추적 평가를 통하여 재치료

의 필요성 및 시기를 감시함으로써 수술 직후 및 장기 치료결과 등의 예후에 영향을 미치는 원인을 아는 것이 중요하다고 할 수 있겠다. 이에 저자들은 본 술식 시행 후 임상경과의 평가 및 영향인자에 대한 고찰을 통하여 향후 본 술식의 적응 대상환아의 치료 및 추적관찰에 도움이 되고자 본 연구를 시행하였다.

대상 및 방법

1995년 3월부터 1997년 4월까지 만 2년 2개월 동안 연세대학교 의과대학 심장혈관병원 소아심장과에 입원한 환자 중 Rastelli 술식을 시행 받았거나(29명), Rastelli 술식을 시행 후

접수 : 2002년 9월 30일, 승인 : 2002년 10월 30일

책임저자 : 최재영, 연세대학교 의과대학 심장혈관병원 소아심장과

Tel : 02)361-7085 Fax : 02)312-9538

E-mail : cjy0122@yumc.yonsei.ac.kr

추적 심도자 검사를 시행 받았으며(14명) 외래에서 추적 초음파 검사를 시행한 43명을 대상으로 하였다. 대상환아의 연령은 8개월에서 7세까지 분포하고 있으며 중간연령은 2년 2개월이었다. 남녀의 비율은 24명 대 19명으로 1.3 대 1의 비율을 보이고 있었다. 대상환아들의 심기형은 심실중격결손이 있는 폐동맥 폐쇄가 31명(72%), 양대 혈관 우심실 기사가 7명(16%), 완전 대혈관 전위가 3명(7%), 수정 대혈관 전위가 1명(2%), 총동맥간증이 1명(2%)으로 분포하고 있었다.

대상 환아에서 수술 후 경과와 수술 후 3일내 및 추적 관찰 시 초음파 소견이 수술시 연령, 수술시 체중, 심기형의 형태학적 차이, 수술 전 폐동맥 단면적 지표, 폐동맥 평균압, 폐동맥 분지부 협착 여부와 관련되어지는지를 평가하였다. 이 중 심기형의 형태학적 차이에 따라 다시 방실 연결 일치 군과 불일치 군으로 나누어 비교하였고 Fallot type의 폐동맥 폐쇄와 기타질환(완전 대혈관전위, 양대혈관우심실기, 총동맥간, 수정대혈관전위)간의

차이를 비교하였다. 대상환아의 수술 후 경과를 나타내는 지표로는 수술 후 호흡기 치료일수, 중환자실 퇴원 일수, 수술 후 입원 기간, New York Heart Association(NYHA) functional class 및 심초음파 검사상 체심실의 심박출출, 잔류 도관 협착과 폐쇄 부전 정도를 이용하여 비교하였다.

비교의 기준으로는 호흡기 치료 일수, 중환자실 재원 기간 및 입원 기간은 평균값을 기준으로 평균값보다 짧은 군과 긴 군을 나누어 비교하였고 수술시 연령은 영아군과 비영아군으로 나누어 비교하였으며, 수술시 체중은 10 kg을 전후로, 또한 폐동맥 지표는 Nakata 등¹⁾이 본 술식의 필요 조건으로 제시한 200 mm²/body surface area(BSA)를 참고하여 250 mm²/BSA를 기준으로 비교하였다. 아울러 수술 후 경과와 수술 후 심초음파 소견의 연관성을 조사하였고 본 술식 시행 후 추적 심도자 검사를 시행 받은 환자들에서는 잔류 도관 협착과 우심실압 계측치에 대해 심초음파 소견과 심도자 소견을 비교하였다.

Table 1. Comparison according to the Duration of Ventilator Care, Intensive Care Unit Care and Hospital Stay

	Dur. of ventilator care (days)		Dur. of ICU care (days)		Dur. of hospital stay (days)		P value	
	<1(n=24)	≥1(n=19)	<4(n=27)	≥4(n=16)	<17(n=22)	≥17(n=21)		
Age at Op.(months)	56±31.6	59±49.4	55.2±37.2	61±45.4	64.6±44.1	49.9±34.6	NS	
BWt. at Op.(kg)	16.8±6.7	16.5±8.1	16.8±6.9	16.5±8.1	16.8±7.8	14.3±6.8	NS	
SVEDV	1.26±0.2	1.20±0.2	1.26±0.2	1.20±0.2	1.26±0.2	1.20±0.2	NS	
PAI(mm ² /BSA)	298±53.0	333±113.3	302±67	331±110	289±45	339±109	NS	
PAMP(mmHg)	23±9.3	21.0±7.7	22.0±8.1	22.4±9.7	22.0±9.7	21.9±7.6	NS	
C.sten.	Imm. post-op	21.8±9.0	27.0±11.3	23.4±10.0	25.2±11.0	24.5±10.2	24.4±10.6	NS
	Follow-up	27.7±18.2	36.7±23.7	30.0±22.7	34±18.4	34.9±22.6	28±19.2	NS
PV of PI	Imm. post-op	1.57±0.4	1.70±0.5	1.57±0.4	1.5±0.5	1.57±0.4	1.6±0.4	NS
	Follow-up	1.48±0.6	1.70±0.5	1.6±0.6	1.5±0.5	1.48±0.6	1.6±0.5	NS

Abbreviations : SVEDV, systemic ventricle end-diastolic volume; PAI, pulmonary artery index; PAMP, pulmonary artery mean pressure; C. sten., conduit stenosis; Imm, immediate; PV of PI, peak velocity of pulmonary insufficiency flow; Dur, duration; Op, operation; NS, not significant; BWt, body weight

Table 2. Comparison of post-Operation Parameters and Follow-up Echocardiographic Findings according to the Age and the Body Weight at Operation

	Age at Op.(months)			BWt at Op.(kg)			
	<12(10±3.2) n=11	12(71.0±38.0) n=32	P value	<10(8.7±2.3) n=10	≥10(19.2±6.8) n=33	P value	
NYHA functional class	1.27±0.47	1.22±0.42	NS	1.25±0.45	1.23±0.43	NS	
Dur. of ventilator care(days)	3.90±7.09	2.13±1.86	0.10*	4.0±6.7	2.0±1.8	0.07*	
Dur. of ICU care(days)	7.55±8.57	4.28±2.39	0.05*	7.8±8.1	4.1±2.3	0.02*	
Dur. of hospital stay(days)	22.1±12.1	20.2±11.6	NS	22.2±12.0	19.9±11.6	NS	
RVP. by Echo	Imm. post-op	2.64±0.67	2.88±0.61	NS	2.75±0.75	2.84±0.58	NS
	Follow-up	2.73±0.90	2.53±0.67	NS	2.67±0.65	2.55±0.77	NS
C. stenosis	imm. post-op	27.5±14.0	22.9±8.6	NS	24.2±12.0	24.1±9.7	NS
	Follow-up	37.0±30.0	29.6±17.2	NS	28.9±20.0	32.5±21.7	NS
PV of CI	Imm. post-op	1.72±0.40	1.54±0.43	NS	1.66±0.40	1.54±0.46	NS
	Follow-up	1.79±0.61	1.46±0.44	NS	1.7±0.59	1.47±0.48	NS

NYHA, New York heart association; RVP, right ventricular pressure; Echo, echocardiography; Imm, immediate; C, conduit; PV of CI, peak velocity of conduit insufficiency flow; Op, Operation; NS, not significant; Dur, duration; Bwt, Body weight

*1 case of prolonged weaning failure-ventilator care for 25 days and ICU care for 32 days

Table 3. Comparison of post-Operation Parameters, Follow-up Echocardiographic Findings according to the Pulmonary Artery Index* and Follow-up Echocardiographic Findings according to the Pulmonary Artery Pressure

	Pulmonary artery index		Mean PA pressure(mmHg)		P value	
	<250(n=9)	≥250(n=34)	<30(n=33)	≥30(n=10)		
NYHA functional class	1.22±0.44	1.24±0.43	1.21±0.42	1.30±0.48	NS	
Dur. of ventilator care(days)	1.44±0.73	2.85±4.34	2.82±4.38	1.70±1.34	NS	
Dur. of ICU care(days)	3.89±1.83	5.44±5.38	5.27±5.33	4.60±3.06	NS	
Dur. of hospital stay(days)	19.3±9.8	20.7±12.0	21.3±12.2	17.3±8.76	NS	
RVP. by Echo	Imm. post-op	3.11±0.33	2.74±0.67	2.79±0.55	2.90±0.88	NS
	Follow-up	2.56±0.73	2.59±0.74	2.58±0.75	2.60±0.70	NS
C. stensis	Imm. post-op	25.4±7.8	23.7±10.9	24.6±9.5	22.4±13.0	NS
	Follow-up	30.3±16.5	32.8±22.3	33.6±22.5	24.6±14.1	NS
PV of CI	Imm. post-op	1.52±0.54	1.59±0.42	1.55±0.45	1.67±0.43	NS
	Follow-up	1.40±0.51	1.57±0.52	1.52±0.56	1.57±0.37	NS

NYHA, New York heart association; RVP, right ventricular pressure; echo, echocardiography; Imm, immediate; C, conduit; PV of CI, peak velocity of conduit insufficiency flow; NS, not significant; Dur. duration; Op, operation
*31.3±85.8(205-670)

결 과

평균값을 기준으로 비교한 수술 후 호흡기 치료 일수, 중환자실 재원 일수, 수술 후 입원기간에 수술시 연령, 체중, 수술 전 폐동맥 단면적 지표, 폐동맥 평균 압력, 잔류 도관 협착 정도 및 도관 역류 혈류의 최고 유속은 의미있는 차이를 보이지 않았다 (Table 1).

수술시 연령과 체중을 기준으로 수술 후 호흡기 치료 일수, NYHA functional class, 추적 심초음파 검사상 우심실 압력, 잔류 도관 협착, 도관 역류 혈류의 최고 유속을 비교하였을 때에는 연령과 체중이 작은 군에서 중환자실 재원기간이 길었으며 (P=0.05, 0.02) 호흡기 치료 일수도 더 긴 경향을 보였다(P=0.10, 0.07)(Table 2).

폐동맥 단면적 지표, 폐동맥 평균 압력, NYHA functional class를 기준으로 한 비교 및 Fallot type 폐동맥 폐쇄와 기타 질환군의 비교에서 수술시 연령, 체중, 심초음파 검사상 체심실 용적, 체심실 박출율, 도관 협착, 도관 역류 혈류의 최고 유속, 호흡기 치료 일수, 중환자실 재원 일수, 수술 후 입원기간은 의미있는 차이를 보이지 않았다(P>0.05, Table 3, 4).

방실 연결의 일치 군과 불일치 군간의 비교에서는 방실 연결 일치 군에서 수술시 연령(P<0.01) 및 체중(P<0.01)이 낮았고 불일치 군에서 수술 후 3일 이내 시행한 심초음파 검사상 체심실의 심박출율이 더 낮았다(P<0.05)(Table 5).

NYHA functional class에 따른 비교에서는 추적관찰시 잔류 도관협착이 더 좋지 않은 functional class를 보이는 환자들에서 더 높았으며(P<0.05) 호흡기치료일수, 중환자실 재원일수, 수술 후 입원기간에는 차이가 없었다(Table 6).

추적 심도자 검사를 시행 받은 환자 들에서 심초음파 검사에 의한 잔류 도관협착(r=0.84, P<0.001) 및 우심실 압력 추정 계

Table 4. Comparison between Pulmonary Atresia with Ventricular Septal Defect Versus Other Diseases

	PA/VSD (Fallot type) n=31	Other disease n=12	P value	
Age at Op.(months)	58.0±38.0	56.5±46.0	NS	
BWt. at Op.(kg)	16.8±6.8	15.8±7.7	NS	
SVEDV(pre-/post op)	1.25±0.2	1.22±0.3	NS	
SVEF	Imm. post-op.	63.3±5.8	60.6±7.4	NS
	Follow-up	65.7±4.8	66.7±6	NS
C.sten.	Imm. post-op.	23.7±9.1	25.0±13	NS
	Follow-up	30.8±20.7	33.4±22.8	NS
PV of PI	Imm. post-op.	1.58±0.4	1.55±0.5	NS
	Follow-up	1.54±0.6	1.54±0	NS
Ventilator care(days)	2.874±4.5	1.83±1.3	NS	
ICU stay(days)	5.3±5.5	4.7±2.8	NS	
Hospital day(days)	21.0±12	18.9±9.0	NS	
NYHA functional class	1.23±0.0	1.25±0.0	NS	

Abbreviations : PA/VSD, pulmonary atresia/ventricular septal defect; SVEDV, systemic end-diastolic volume; SVEF, systemic ventricle ejection fraction; Imm, immediate; C. sten, conduit stenosis; PV of PI, peak velocity of pulmonary insufficiency flow; NYHA, New York heart association; Op, operation; NS, not significant; BWt, body weight

측치(r=0.65, P<0.001)는 심도자상의 실제계측치와 좋은 상관관계를 보였다(Fig. 1).

고 찰

심장의 도관을 사용하여 폐순환을 담당한 심실과 폐동맥사이를 연결하는 Rastelli 술식은 1969년 Rastelli²⁾가 심실중격결손과 폐동맥협착을 동반한 대혈관 전위 환자의 치료에서 처음 적용한 이래 척색증성 심질환의 치료에 큰 발전을 가져온 수술 방법이 나 아울러 이 술식에 대한 많은 연구와 경험이 축적되면서 다양

Table 5. Comparison according to the Arrangement of Atrio-ventricular Connection

	A-V discordance n=8	A-V concordance n=35	P valve
Age at Op.(months)	92.5±43.9	49.3±34.9	<0.005
BWt. at Op.(kg)	22.9±7.5	15.1±6.5	<0.005
SVEDV(pre/post op.)	1.31±0.3	1.23±0.2	NS
SVEF			
Imm. post-op	57.9±8.7	63.61±5.2	<0.05
Follow-up	62.8±8.4	68.8±8.3	NS
C.sten.			
Imm. post-op	24.6±7.9	24.0±11	NS
Follow-up	37.0±20.0	30.3±21.0	NS
PV of CI			
Imm. post-op	1.61±0.6	1.57±0.4	NS
Follow-up	1.56±0.6	1.53±0.5	NS
Ventilator care(days)	3.00±2.9	2.49±4.1	NS
ICU stay(days)	6.13±2.9	4.89±5.2	NS
Hospital day(days)	26.0±15.0	19.1±10.0	NS
NYHA functional class	1.25±0.5	1.23±0.4	NS

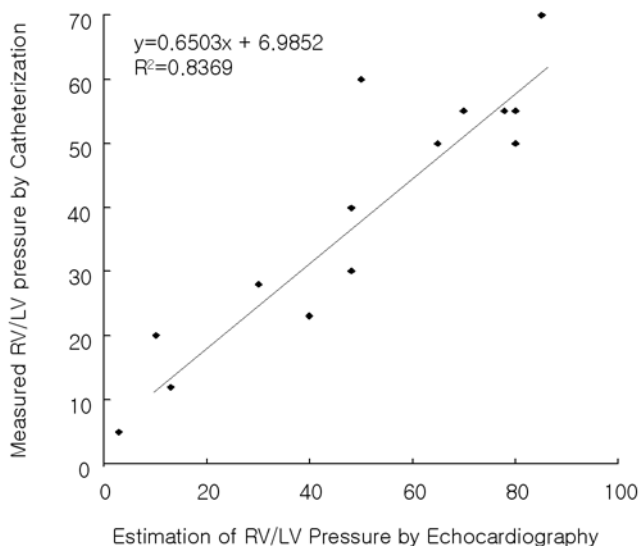
Abbreviations : A-V, atrio-ventricular; SVEDV, systemic ventricle end-diastolic volume; SVEF, systemic ventricle ejection fraction; Imm, immediate; C.sten, conduit stenosis; PV of CI, peak velocity of conduit insufficiency flow; ICU, intensive care unit; NYHA, New York heart association; Op, operation; NS, not significant; BWt, body weight

Table 6. Comparison according to the New York Heart Association Functional Class

NYHA functional class	I n=33	II n=9	P value
Age at Op.(months)	57.2±39.0	58.1±45.4	NS
BWt at Op(kg)	16.8±7.5	14.3±6.9	NS
SVEDV	1.26±0.2	1.20±0.1	NS
PAI(mm ² /BSA)	314±84.3	313±95.3	NS
PAMP(mmHg)	22.0±9.0	23.3±7.5	NS
C. sten.			
Imm. post-op	24.5±10.5	22.9±10.1	NS
Follow-up	25.6±17.5	48.3±14.3	<0.05
PV of CI			
Imm. post-op	1.57±0.4	1.70±0.5	NS
Follow-up	1.48±0.5	1.70±0.6	NS

Abbreviations : NYHA, New York heart association; SVEDV, systemic ventricle end-diastolic volume; PAI, pulmonary artery index; PAMP, pulmonary artery mean pressure; C. sten, conduit stenosis; Imm, immediate; PV of CI, peak velocity of conduit insufficiency flow; Op, operation; NS, not significant; BWt, body weight

한 문제점이 제기되고 있다^{3,4)}. Rastelli 술식에 있어서 수술 후의 예후에 미치는 수술 전 요인에 대한 분석^{4,5)}은 구조적으로 유사한 문제점을 가진 활로씨 4경에서의 연구들⁶⁻⁹⁾을 참조할 수 있는데, 이러한 연구들은 오래 전부터 행하여져서 폐동맥과 좌심실의 발육상태와 환아의 연령이 수술 후 예후를 결정짓는 중요 인자라고 알려져 왔으나¹⁰⁻¹²⁾ 최근에는 수술 술기, 마취 및 중환자 치료 술기의 발달과 함께 선천성 심질환의 수술에서 위험 인자로서의 연령의 기준이 점차 낮아지고 있으며, 또한 심초음파술의 발전은 다른 심질환의 경우와 마찬가지로 본 술식 후 환아

**Fig. 1.** Relationship between pressure gradient through the conduit by echocardiography measurement and cardiac catheterization measurement. Abbreviations : RV, right ventricle; LV, left ventricle.

들의 추적 관찰에 있어서도 매우 중요한 도구로 이용¹⁰⁾되고 있다. 본 연구는 이러한 변화된 환경 하에서 과거에 시행되었던 분석^{13,14)}의 내용에 대한 재평가를 포함하여 임상적 자료들의 포괄적인 해석에 도움이 되기 위하여 시행되었다.

본 연구에서는 비교의 기준으로 호흡기 치료 일수, 중환자실 재원 기간 및 입원 기간을 평균값을 기준으로 평균값보다 짧은 군과 긴 군을 나누어 비교하였고 수술시 연령을 영아 군과 비영아 군으로, 수술시 체중은 10 kg을 전후로, 또한 폐동맥 지표는 Nakata 등¹⁾이 본 술식의 필요조건으로 제시한 200 mm²/BSA를 참고하여 250 mm²/BSA를 기준으로 비교하였다. 이러한 비교의 기준은 그 기준점을 어디에 두는지에 따라 상이한 결과를 보일 수 있겠으나 치료의 적용에 있어서 각 항목의 절대적인 기준으로 받아들여지는 일반적인 구분점이 존재하지 않고 또한 기관마디의 적용이 다를 수 있으므로 일반적으로 받아들여지는 적용을 참고하여 본 연구 대상에 가장 적절하다고 생각되는 기준점을 취하였다.

선천성 심질환에 있어 성장에 따른 혈액학적, 형태학적 변화의 자연 경과와 개별적인 질환마디의 특성을 가지며 일반적으로는 연령이 많아질수록 불리하게 변화되는 경우가 많기 때문에 이러한 경우 조기에 형태학적, 혈액학적 교정으로 생리적인 순환을 만들어 주는 것이 일반적으로 바람직하다는 견해¹⁵⁾가 최근 보편적으로 받아들여지고 있다. 그러나 너무 연령이 낮은 경우 미세한 구조에 대한 효과적인 교정이 어렵고 특히 본 술식에서와 같이 인조 혈관을 사용하는 경우 충분히 큰 혈관을 연결해 줄 수 없다는 것과 인조 도관 연결로 인하여 손상 받은 우심실의 기능 부전 등이 문제가 될 수 있어¹⁶⁾ 조기 치료에 장애가 될 수 있다. 따라서 최근에는 필요한 경우 조기 영아기에 본 술식

요 약

을 적용하기도 하지만 종래에는 일반적으로 영아기를 지나서 본 술식을 적용^{17, 18)}하였던 바 본 연구에서도 연령의 영향에 대한 분석은 이러한 연령 범위에서 이루어졌다.

1세를 기준으로한 연령의 영향에 대한 분석에서 연령이 작은 영아 군이 중환자실 재원기간과 호흡기 치료 일수가 더 긴 경향을 보인 것으로 나타났으나 장기적인 예후와 추적 관찰 결과에는 영향이 없었던 것은 현재 기준으로 흔히 본 술식을 시행한 나이 이내의 범위에서는 연령 자체가 큰 영향을 미치지 못하는 것으로 해석할 수 있을 것으로 사료된다. 그러나, 본 연구 대상에서는 조기 영아기 환자의 증례수가 적어 조기 영아기에 본 술식을 적용함에 있어서 연령의 영향에 대해서는 본 연구 결과만으로는 판단할 수 없을 것으로 사료된다.

수술 전 폐동맥 단면적 지표가 수술 후 경과와 임상적 지표들에 영향을 주지 못한 것은 본 연구 대상 환자 모두가 이미 본 술식을 시행할 수 있을 만큼의 적절한 폐혈관 발달을 가지고 있었으므로 역시 그러한 범위 내에서는 영향이 없는 것으로 해석할 수 있을 것으로 생각되며 방실 연결 불일치 군이 방실 연결 일치 군과 비교시 수술 당시 연령이 높게 나타나는 것은 형태학적 측정상 방실 연결 불일치군의 수술 가능 시기가 일치 군 보다 늦기 때문인 것으로 해석할 수 있을 것이다. 수술 후 3일 이내 시행한 심초음파 검사에서는 체심실의 심박출율이 방실 연결 불일치 군에서 더 낮았으나 추적 심초음파 검사상 체심실 심박출율 비교에서는 방실 연결 일치 군과 불일치군 사이에 유의할 만한 차이가 나타나지 않았는데 수술 직후 형태학적 우심실이 체순환을 감당함에 있어서 최소한 기능상의 문제를 가지는 것을 시사하는 것으로 생각되지만 그 기전 및 장기적 결과에 대해서는 향후 추가적인 분석이 필요할 것으로 사료되며 방실 연결 불일치 군에서는 수술 후 체심실 기능에 대한 더 세심한 관찰이 필요할 것으로 생각된다.

추적 관찰시 잔류 도관 협착이 심한 군에서 NYHA functional class가 더 좋지 않았는데 이것은 Marcelletti 등의 보고¹³⁾와 일치하였고 아울러 협착이 심한 경우에도 전혀 증상이 없는 경우가 많으므로 주기적인 추적 관찰이 필요할 것으로 사료된다. 수술 후 잔류 도관 협착 및 우심실 압력치를 심도자를 통해 실제로 측정된 경우와 이면성 심초음파 검사를 이용하여 추정 계측치를 비교한 결과 상당한 상관관계를 보이고 있어 본 술식 후 추적 검사에서 심초음파 검사의 유용성을 확인하였다.

본 연구의 제한점으로는 본 연구는 후향적 방법을 통한 연구로서 연구 대상이 비교적 이질적인 환아들로 구성되어 있으며 본 연구에 이용된 임상적 지표들과 영향 요인들은 서로 상호 작용을 가지는 경우가 많아 다른 요인이 배제된 보다 조건화된 연구가 불가능하였다. 또한 폐순환을 담당하는 심실의 기능적 평가가 배제되어 있는데 우심실의 용적 부하에 대한 평가 및 기능적 평가를 위해서 자기 공명 영상법이나 삼차원 심초음파 검사를 이용한 추가적인 연구¹⁹⁾가 필요할 것으로 사료된다.

대 상 : 1995년 3월부터 1997년 4월까지 연세대학교 의과대학 심장혈관병원 소아심장과에서 Rastelli 술식을 시행 받았거나(29명), Rastelli 술식을 시행 후 추적 심도자 검사를 시행 받았으며(14명) 외래에서 추적 초음파 검사를 시행한 43명을 대상으로 하였다.

방 법 : 수술 후 경과와 수술 후 3일내 및 추적 관찰시 초음파 소견이 수술시 연령 및 체중, 심기형의 형태학적 차이, 수술 전 폐동맥 단면적 지표, 폐동맥 평균압, 폐동맥 분지부 협착 여부와 관련 되어지는지를 평가하였고 추적 심도자를 시행 받은 환아들에서 잔류 도관 협착과 우심실압을 심초음파와 심도자로 측정하였다.

결 과 : 본 술식 시행 후 수술 후 경과와 수술시 연령 및 체중, 수술 전 폐동맥 단면적 지표, 폐동맥 평균압, 폐동맥 분지부 협착 여부와 의미 있는 상관관계를 보이지 않았으며 방실 연결의 일치 군과 불일치 군간의 비교에서는 방실 연결 일치군의 수술시 월령($P<0.01$) 및 체중($P<0.01$)이 낮으면서 불일치군의 수술 후 3일 이내 시행한 심초음파 검사상 체심실의 박출율이 더 낮았고($P<0.05$), 추적관찰 시 잔류 도관협착이 심한 군에서 NYHA functional class가 더 좋지 않았으며($P<0.05$) 심초음파의 잔류 도관협착($r=0.84, P<0.001$) 및 우심실 압력 추정 계측치($r=0.65, P<0.001$)는 심도자상의 실제계측치와 좋은 상관관계를 보였다.

결 론 : 복합심기형의 완전교정을 위해 우심실 유출로의 도관 삽입 혹은 재건이 필요한 경우 조기 교정이 절대적 위험요인은 아니라고 생각되며 방실 연결 불일치 군에서는 수술 후 체심실의 기능에 대한 신중한 관찰이 필요할 것으로 생각된다. 또한 심초음파 검사는 본 술식 후 추적 환아들의 평가에 적절한 수단임을 확인할 수 있었다.

참 고 문 헌

- 1) Nakata S, Imai Y, Takanashi Y, Kurosawa H, Tezuka K, Nakazawa M, et al. 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 1984;88:610-9.
- 2) Rastelli GC. A new approach to anatomic repair of transposition of the great arteries. Mayo Clin Proc 1969;44:1-12.
- 3) 김진국, 노준량. 폐동맥 면적지표가 청색증 심장기형에 있어서 라스텔리씨 수술 후 조기 예후 판정에 미치는 영향. 대한흉부외과학회지 1988;21:957-67.
- 4) 조범구, 김 훈, 홍유선, 장병철, 이종균, 설준희 등. 선천성 심장기형의 우심실-폐 동맥 인조혈관 연결 수술후 중장기 성적. 대한흉부외과학회지 1995;28:571-8.
- 5) Mcgoon MD, Wallace RB, Danielson GK. The Rastelli operation: its indication and results. J Thorac Cardiovasc

- Surg 1973;65:65-75.
- 6) 임승균, 이두연, 강면식, 조범구. Rastelli씨 수술법을 이용한 활로씨 4 증후군. 대한흉부외과학회지 1982;15:394-401.
 - 7) Berry BE, Mcgoon DC. Total correction for tetralogy of Fallot with anomalous coronary artery. Surgery 1973;74:894-8.
 - 8) Oku H, Shirotani H, Sokoyama T, Yokota Y, Kawai J, Makino S, et al. Right ventricular outflow tract prosthesis in total correction of tetralogy of Fallot. Circulation 1980;62:604-9.
 - 9) Okita Y, Miki S, Kusuhara K, Ueda Y, Tahata T, Yamana K, et al. Palliative reconstruction of right ventricular outflow tract in tetralogy with hypoplastic pulmonary arteries. Ann Thorac Surg 1990;49:775-9.
 - 10) Chin AJ, Yeager SB, Sanders SP, Williams RG, Bierman FZ, Burger BM, et al. Accuracy of prospective two-dimensional echocardiographic evaluation of left ventricular outflow tract in complete transposition of the great arteries. Am J Cardiol 1985;55:759-64.
 - 11) Palik I, Graham TP, Burger J. Ventricular pump performance in patients with obstructed right ventricular-pulmonary artery conduits. Am Heart J 1986;112:1271-8.
 - 12) Nakazawa M, Okuda H, Imai Y, Takanashi Y, Takao A. Right and left ventricular volume characteristics after external conduit repair(Rastelli procedure) for cyanotic heart disease. Heart Vessels 1986;2:106-10.
 - 13) Marcelletti C, Mair DD, Mcgoon DC, Wallace RB, Danielson GK. The Rastelli operation for transposition of the great arteries. Early and late results. J Thorac Cardiovasc Surg 1976;72:427-34.
 - 14) Moulton AL, de Leval MR, Macartney FJ, Taylor JF, Stark J. Rastelli procedure for transposition of the great arteries, ventricular septal defect, and left ventricular outflow tract obstruction. Early and late results in 41 patients(1971 to 1978). Br Heart J 1981;45:20-8.
 - 15) Nakazawa M, Okuda H, Imai Y, Takanashi Y, Kurosawa H, Takao A. Hemodynamic response to exercise in patients 2 to 6 years after Rastelli operation. Jpn Circ J 1986;50:859-62.
 - 16) Corno A, George B, Pearl J, Laks H. Surgical options for complex transposition of the great arteries. J Am Coll Cardiol 1989;14:742-9.
 - 17) 강면식, 조범구. Rastelli씨 수술법을 이용한 완전대혈관 전위증(S.D.D) 치험 1례. 대한흉부외과학회지 1980;13:442-447.
 - 18) Zavanella C, Subramanian S. Surgery for transposition of the great arteries in the first year of life. Ann Surg 1978;187:143-50.
 - 19) Kersting-Sommerhoff BA, Seelos KC, Hardy C, Kondo C, Higgins SS, Higgins CB. Evaluation of surgical procedures for cyanotic congenital heart disease by using MR imaging. Am J Roentgenol 1990;155:259-66.