

소아에서 폐동맥밴딩술후의 개심술 치료

김 근 직* · 천 중 록* · 이 응 배* · 전 상 훈* · 장 봉 현* · 이 중 태* · 김 규 태*

=Abstract=

Open Heart Surgery after Pulmonary Artery Banding in Children

Gun Gyk Kim, M.D.*, Jong Rok Chun, M.D.*, Eung Bae Lee, M.D.*, Sang Hoon Jheon, M.D.*,
Bong Hyun Chang, M.D.*, Jong Tae Lee, M.D.*, Kyu Tae Kim, M.D.*

Background: Pulmonary artery banding(PAB) accompanies some risks in the aspect of band complications and mortality in the second-stage operation. To assess these risks of the second-stage operation after PAB, we reviewed the surgical results of the second-stage operation in the pediatric patients who had undergone PAB in infancy. **Material and Method:** From May 1988 to June 1997, a total of 29 patients with preliminary PAB underwent open heart surgery. Ages ranged from 2 to 45 months(mean 20.6 ± 9.0 months). Preoperative congestive heart failure conditions were improved after PAB(elective operation group) in 27 patients, but early second-stage procedures were required in the remaining 2 patients due to sustaining congestive heart failure(early operation group). Preoperative surgical indications included 2 double outlet right ventricles(DORV group) and 27 ventricular septal defects as the main cardiac anomaly(VSD group). **Result:** The mean time interval from PAB to the second-stage operation was 15.5 ± 8.7 months(range 5 days to 45 months). One patient in the DORV group underwent intraventricular tunnel repair and modified Glenn procedure in the other. In the VSD group, the VSD was closed with a Dacron patch in all patients. Concomitant procedures included a right ventricular infundibulectomy in 4 patients and a valvectomy of the dysplastic pulmonary valve in 1 patient. At the second-stage operations, pulmonary angioplasty was required due to the stenotic banding sites in 18 patients. One patient underwent complete ligation of the main pulmonary artery with the modified Glenn procedure. The mortality at the second-stage operation was 17.2%(5 patients). Causes of death were 4 low cardiac output, and 1 autoimmune hemolytic anemia. Diagnosis with DORV and the early operative group were the risk factors for operative death in this series. There was 1 late death. **Conclusion:** This study revealed the second-stage operation for pulmonary artery debanding and closure of VSD in children was complicated by the correction of the acquired lesions with a significantly high incidence of morbidity and early postoperative deaths. Primary repair is recommended for isolated VSD, if possible.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 1999;32:781-9)

Key word : 1. banding

*경북대학교 의과대학 흉부외과학교실

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, School of Medicine, Kyungpook National University

† 이 연구는 1997년도 경북대학교 발전기금 학술연구장려비 지원에 의한 연구임.

‡ 본 논문은 대한흉부외과회 제 30차 추계학술 대회에서 구연되었음.

논문접수일 : 98년 11월 7일 심사통과일 : 99년 6월 4일

책임저자 : 김규태, (700-721) 대구광역시 중구 삼덕동 2가 50, 경북대학교 의과대학 흉부외과학교실. (Tel) 053-420-5661, (Fax) 053-426-4765

e-mail: ktkim@kyungpook.ac.kr

본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.

서 론

폐동맥밴딩술(pulmonary artery banding, PAB)은 많은 혈액량의 좌-우단락이 일어나는 큰 심실중격결손이나 복잡 심기형을 가진 영아에서 난치성 심부전이 발생할 경우에, 폐동맥 혈류량을 줄이기 위한 수단으로 과거에는 드물지 않게 사용되었던 고식적 수술방법이다¹⁻⁵⁾. 그러나 개심술 수술수기의 개선, 체외순환술의 발달 및 술후 환자관리술의 향상 등에 힘입어 근래에는 이러한 영아의 영아들이 대부분 개심술에 의한 일차 완전교정술로써 치료되고 있다. 그리고 폐동맥밴딩술은 수술자체의 위험도도 높을 뿐만 아니라 향후에 반드시 2차 수술(second-stage operation)을 시행하여야 하고, 또한 이 때에 폐동맥밴딩을 했던 부위의 폐동맥협착을 해소하기 위하여 폐동맥성형술이 필요한 경우가 흔하다는 단점을 갖고 있다. 또한 이 수술후에는 폐동맥판막의 변형이나 우심실 누두부 근육의 비후에 기인하는 우심실유출로 협착이 초래될 수도 있다고 하였다⁶⁻⁸⁾. 그러나 이전에 폐동맥밴딩술을 받았던 환아들에 대하여 2차 수술을 시행할 경우에, 수술성적이나 술후 경과, 그리고 상기한 바와 같은 폐동맥밴딩술에 따른 여러 가지 문제점들이 구체적으로 어느 정도의 어려움을 야기시키는지에 대한 보고가 국내문헌에서는 찾아보기가 쉽지 않다. 이에 저자들은 경북대학교병원 흉부외과에서 이전에 폐동맥밴딩술을 받았던 환아들 중 개심술에 의한 2차 완전교정술이 시행되었던 예들만 모아서 술전후 임상적 소견, 수술소견, 수술수기, 수술성적 및 술 후 경과 등을 후향적으로 조사, 관찰하여 그 성적을 문헌고찰과 아울러 보고하는 바이다.

대상 및 방법

경북대학교 의과대학 흉부외과학교실에서 기왕에 폐동맥밴딩술을 받았던 환아들중 1988년 5월부터 1997년 6월까지 9년 1개월동안에 개심술에 의한 2차 완전교정술을 받았던 총 29명의 환아를 대상으로 하였다.

대상 환자 29명에 대해서는 나이, 성별, 체중 및 술전 증상과 진찰소견을 알아보았고, 술전후에 실시한 심초음파검사, 심도자검사 및 심혈관조영술 등의 성적을 분석하였다. 수술소견으로는 체외순환시간과 대동맥차단시간, 수술방법 등을 관찰하였으며, 수술성적과 술후 경과를 알아보기 위해서는 술후 조기 및 만기 합병증, 수술사망률, 술후 추적관찰 기간 중의 환자상태 등을 조사하였다. 폐동맥밴딩술후에 2차 완전교정술 시행하는 적응으로는 다음의 세가지를 적용하였다. 즉 첫째, 1차 폐동맥밴딩술 시행후에도 심부전 및 폐렴이 호전되지 않을 경우, 둘째, 폐동맥밴딩술후 환아가 성장함에

따라 청색증이 나타나는 경우, 셋째, 폐동맥밴딩술후 6개월 내지 1년이 경과하면 별다른 증상이 없더라도 심장정밀검사를 다시 실시하고, 그 결과에서 개심술의 적응이 되는 경우에 2차 완전교정술을 시행토록 하였다. 수술 방법은 모든 환자에서 정중흉골절개를 하여 심장을 노출시키고, 초저체온하에서 완전순환정지를 각각 17분, 21분 및 45분간 적용하였던 3례를 제외하고는 모두 중등도 저체온 상태로 체외순환을 실시하여 수술하였는데, 심근보호를 위해서는 고농도 K⁺ 혈심근보호액을 사용하였다. 폐동맥밴딩에 따른 주폐동맥협착의 교정방법으로는 다음의 두 가지 술식 중 하나가 적용되었다. 즉, 기왕의 폐동맥밴드가 폐동맥에 심한 유착을 일으키고 있어 이를 무리하게 제거하면 혈관손상이 일어날 위험성이 크다고 판단되는 경우에는 밴드의 전반부만 절제한 후에, 주폐동맥에 길게 종결개를 넣은 다음, glutaraldehyde용액으로 고정처리한 자가심낭편을 이용하여 협착부위를 가능한 크게 넓혀주는 주폐동맥패취성형술을 시술하였고, 반면에 유착이 심하지 않아 밴드를 용이하게 제거할 수 있었던 경우에는, 이를 완전히 제거한 다음, 폐동맥내로 Hegar 확대기를 삽입해 보아서 주폐동맥이 정상 크기로 쉽게 확장되면 별다른 폐동맥성형술을 추가시술하지 않았다.

모든 자료는 평균±표준편차로 표시하였다.

결 과

대상환자 29례의 성별은 남자 18례, 여자 11례였고, 연령 분포는 생후 2개월부터 45개월까지로, 평균 연령은 20.6±9.0개월이었다. 체중은 3.5kg에서 13kg까지로, 평균 체중은 9.8±2.3kg이었다.

완전교정을 위한 2차 수술을 시행하기 직전의 술전 증상은, 폐동맥밴딩술후에도 심부전과 폐렴이 호전되지 않아 17일과 2개월후에 2차 수술을 시행하여야 했던 2례(조기 수술군)를 제외한 나머지 27례의 환아(정기 수술군)에 있어서는 모두 폐동맥밴딩술후에 심부전과 폐렴이 호전되어 있었고, 뚜렷한 체중증가 소견과 함께 양호한 전신상태를 유지하고 있었다. 진찰소견상으로는 전례에서 좌측 흉골연 부위에서 수축기 심잡음과 진전(thrill)이 확인되었으며, 청색증을 나타낸 환아는 없었다(Table 1).

과거의 폐동맥밴딩술 시술 당시에 함께 시행되었던 수술명을 보면, 동맥관개조에 대한 동맥관결찰술 11례, 대동맥축착에 대한 쇄골하동맥편 대동맥성형술(subclavian flap aortoplasty) 6례와 GoreTex포편 대동맥성형술 1례가 있었다. 술전의 혈액검사에서 혈색소치는 평균 12.9±1.4 gm/dl, 적혈구분획치는 평균 38.2±4.1%였다. 술전의 단순 흉부X-선상으로 심흉비는 평균 59.1±5.9%였다. 술전 심전도소견상으로

Table 1. Preoperative evaluation(n=29)

Symptom	
Intractable CHF	2
Repeated pneumonia	2
Asymptomatic	27
Previous operation	
PAB	29
Aortoplasty for CoA	7
SFA	6
Patch aortoplasty	1
PDA ligation	11
Hb(gm/dL)	
Mean ± SD	12.9 ± 4.1
Range	9.4 - 15.9
Hct(%)	
Mean ± SD	38.2 ± 4.1
Range	29.1 - 48.0
CTR in chest X-ray(%)	
Mean ± SD	59.1 ± 5.9
Range	49 - 70
EKG	
NSR	29
RAD	9
LAD	1
RVH	7
LVH	1
BVH	11

BVH; biventricular hypertrophy, CHF; congestive heart failure
CoA; coarctation of the aorta, CTR; cardi thoracic ratio, DOE;
dyspnea on exertion, EKG; electrocardiography, Hb; hemoglobin,
Hct; hematocrit, LAD; left axis deviation, LVH; left ventricular
hypertrophy, NSR; normal sinus rhythm
PAB; pulmonary artery banding, RAD; right axis deviation,
RVH; right ventricular hypertrophy, SD; standard deviation, SFA;
subclavian flap aortoplasty, URL; upper respiratory infection

는 전례가 정상 동률동이었고, 우측편위 9례, 좌측편위 1례,
우심실비대 7례, 좌심실비대 1례 및 양심실비대 11례의 소견
을 보였다(Table 1).

개심술전에 시행되었던 이면성 심초음파검사, 심도자검사
및 심혈관조영술에 의한 소견들과 개심술시에 나타난 수술
소견 등을 종합하여 얻어진 대상환자의 진단명을 분류하면,
양대혈관우심실기시 2례(양대혈관우심실기시군)와 주병변이
심실중격결손이었던 27례(심실중격결손군)로 나뉘어졌다. 양
대혈관우심실기시군 2례에서의 심실중격결손 형태는 대동맥
하형(subaortic type) 및 비수임형(non-committed type)이 각각
1례씩이었고, 동반심기형으로는 이차공 심방중격결손 1례와
난원공개존 1례가 있었다. 심실중격결손군에서는 동반심기
형으로 승모판폐쇄부전 1례, 이성체 좌심방(left atrial

Table 2. Diagnosis(n=29)

DORV	2
Type;	
Subaortic type	1
Noncommitted type	1
Associated anomaly;	
Atrial septal defect, secundum	1
Patent foramen ovale	1
Ventricular septal defect	27
Type;	
Doubly committed subarterial type	12
Perimembranous type	14
Malalignment	5
Muscular type	1
Associated cardiac anomaly	
Mitral insufficiency, Grade III	1
Left atrial isomerism	1
Right atrial isomerism	1
Atrial septal defect, secundum	4
Patent foramen ovale	3
Remnant CoA	3
Pulmonary stenosis	29
Type;	
MPA stenosis at PAB site	29
RV Infundibular stenosis	4
Pulmonic valvular stenosis	1

CoA; coarctation of the aorta, DORV; double outlet right
ventricle, MPA; main pulmonary artery, PAB; pulmonary artery
banding, RV; right ventricle, SD; standard deviation.

isomerism) 1례, 이성체 우심방(right atrial isomerism) 1례, 이
차공 심방중격결손 3례, 난원공개존 2례 및 술후 잔존 대동
맥축착 3례가 있었다. 또한 심실중격결손군에서의 심실중격
결손 형태를 분류하면, 이중연관 동맥하형(doubly committed
subarterial type) 12례, 막주위형(perimembranous type) 14례, 근
육형 1례가 있었다. 그리고 막주위형 결손 14례중 5례는 심
실중격의 전방 부정렬(anterior malalignment)에 기인하는 경우
였다. 폐동맥협착에 대한 소견으로는 기왕의 폐동맥밴딩에
따른 주폐동맥협착이 전례에서 있었고, 이와 함께 폐동맥밴
딩술후 이차적으로 발생한 것으로 추정되는 우심실누두부협
착 4례와 폐동맥판막협착 1례가 있었다(Table 2).

술전의 이면성 심초음파검사상으로 심실중격결손의 결손
부크기는 직경 5mm에서 13mm까지로 평균 8.8 ± 2.1mm였으
며, 이들 폐동맥협착에 의해 우심실과 폐동맥밴드보다 원위
의 폐동맥사이에서 나타난 수축기 압력차는 심초음파검사상에서
29 mmHg에서 100 mmHg까지로 평균 62.7 ± 15.6 mmHg였
고, 심도자검사상에서는 21 mmHg에서 86 mmHg까지로 평균
50.1 ± 18.0 mmHg였다. 좌심실-우심실간의 수축기 압력차는

Table 3. 2-D echocardiographic data

Ventricular septal defect(n=24)	
Size(mm);	
Mean ± SD	8.8 ± 2.1
Range	5 - 13
Systolic pressure gradient(mmHg)	
RV - PA(n=23):	62.7 ± 15.6
Mean ± SD	29 - 100
Range	7.6 ± 11.2
Range	0 - 36

2-D; 2-dimensional, LV; left ventricle, PA; pulmonary artery, RV; right ventricle, SD; standard deviation.

Table 4. Cardiac catheterization data

Qp/Qs(n=19)	
Mean ± SD	1.28 ± 0.35
Range	0.57 - 2.06
Pp/Ps(n=18)	
Mean ± SD	0.31 ± 0.15
Range	0.12 - 0.70
Rp/Rs(n=17)	
Mean ± SD	0.14 ± 0.09
Range	0.03 - 0.38
Systolic pressure gradient(mmHg)	
RV - PA(n=19):	50.1 ± 18.0
Mean ± SD	21 - 86
Range	
Oxygen saturation of the aortic blood%(n=22)	
Mean ± SD	91.0 ± 5.1
Range	79 - 100

LA; left atrium, LV; left ventricle, PA; pulmonary artery, Pp/Ps; pulmonary to systemic pressure ratio, PV; pulmonary vein. Qp/Qs; pulmonary to systemic flow ratio, RA; right atrium, Rp/Rs; pulmonary to systemic resistance ratio, RV; right ventricle, SVC; superior vena cava

심초음파 검사상으로 0 mmHg에서 36 mmHg까지로 평균 7.6 ± 11.2 mmHg였다. 그리고 술전 심도자검사에 의한 Qp/Qs는 0.57에서 2.30까지로 평균 1.34 ± 0.41이었고, Pp/Ps는 0.12에서 0.70까지로 평균 0.31 ± 0.15이었으며, Rp/Rs는 0.03에서 0.38까지로 평균 0.14 ± 0.09이었고, 검사 당시 대동맥혈액의 산소포화도는 79%에서 100%까지로 평균 90.95 ± 5.14%였다(Table 3, 4).

2차 완전교정술 시행의 적응을 분류하면, 폐동맥밴딩술 시행후에도 심부전 및 폐렴이 호전되지 않았던 경우가 2례(조기 수술군) 있었는데, 이들은 폐동맥밴딩술후 각각 5일과 2개월후에 2차 수술을 받았고, 나머지 27례(정기 수술군)는 모두 별다른 증상은 없더라도 폐동맥밴딩술후 6개월내지 1년이 경과후에는 2차 수술을 시행하려한 경우에 해당하였다.

Table 5. Operative data

Operative Indication	
Early 2nd-stage correction because of PAB failure	2
Elective 2nd-stage correction	27
Time interval from PAB to 2nd-stage correction (month)	
Mean ± SD	15.5 ± 8.7
Range	5days ~ 44 months
Operative procedure	
DORV Group:	
Intraventricular tunnel repair	2
Modified Glenn's operation	1
Debanding of PAB	1
Suture ligation of MPA	1
VSD Group:	
VSD closure	27
RV infundibulectomy	4
PV valvectomy	1
Mitral valvuloplasty	1
Patch angioplasty of MPA	18
Debanding of PAB	9
ASD closure	3
Duration of ECC(min) (n=29)	138.0 ± 45.1
Duration of ACC(min) (n=29)	70.8 ± 31.1
Duration of TCA(min) (n=3)	27.7 ± 15.1

ACC; aortic cross clamp, ASD; atrial septal defect, DORV; double outlet right ventricle, ECC; extracorporeal circulation, MPA; main pulmonary artery, PAB; pulmonary artery banding, PV; pulmonary valve, RV; right ventricle, SD; standard deviation, TCA; total circ latory arrest, VSD; ventricular septal defect.

그러나 후자의 경우에 있어서 환자의 보호자들이 자의적으로 지침상의 기간을 제대로 지키지 않은 예가 많았다. 따라서 결과적으로 전체 29례 환아에서의 폐동맥밴딩술 시술부터 완전교정술 시행까지의 시간간격은 최단 5일에서부터 최장 44개월까지로, 평균 15.5 ± 8.7개월이었다. 그리고 폐동맥밴딩술후 청색증 발현으로 2차 수술을 시행하였던 경우는 없었다(Table 5).

2차 수술에서 시행되었던 수술방법을 보면, 양대혈관우심실기시군 2례중 대동맥하형 심실중격결손을 가졌던 1례에서 인조포편을 이용한 심실내 턴넬교정법(intraventricular tunnel repair)이 시술되었고, 비수입형 심실중격결손을 가졌던 1례에서는 심실내 턴넬교정법으로는 심한 좌심실유출로 협착이 초래될 것이 예상되었으므로 수정 Glenn수술(modified Glenn's operation)을 시행하였다. 한편 심실중격결손군에 있어서는

우심방절개창을 통해 27례의 심실중격결손을 인조포편을 사용하여 단속봉합법으로 폐쇄하였고, 3례에서는 심방중격결손을 자가심낭편을 사용하여 봉합하였다. 이와 아울러 우심실누두부근육비후가 있었던 4례에서는 우심방 또는 폐동맥절개창을 통하여 누두부근육절제술을, 판막비후에 기인하는 폐동맥판협착이 있었던 1례에서는 폐동맥판막절제술을, 그리고 등급 III의 승모판폐쇄부전이 있었던 1례에서는 승모판막성형술(mitral valvuloplasty)을 함께 시행하였다. 폐동맥밴딩에 따른 주폐동맥협착의 교정방법으로는 10례에서는 폐동맥밴드의 단순제거 후 Hegar 확대기를 이용하여 폐동맥을 확장시키는 술식을 적용하였고, 폐동맥밴드주위의 유착이 심하였던 18례에서는 폐동맥밴드의 앞쪽 부분만 제거한 후 자가심낭편을 사용하여 주폐동맥패취성형술을 시술하였다. 나머지 1례에서는 수정 Glenn수술을 위해 주폐동맥을 기시부에서 폐쇄하였다. 개심술중의 체외순환시간 및 대동맥차단시간은 각각 평균 138.0±45.1분 및 70.8±31.1분이었고, 초저체온하에서 완전순환정지를 적용하였던 경우가 3례 있었는데, 순환정지시간은 평균 27.7±15.1분이었다(Table 5).

술후 조기 합병증으로는 저심박출증 4례, 술후에 발생한 자가면역 용혈성 빈혈(Autoimmune hemolytic anemia) 1례, 완전방실전도차단 1례, 출혈에 따른 재수술 1례 및 심실중격결손의 포편봉합부에 경미한 잔류단락이 남은 경우 4례가 있었다. 술후 저심박출증은 양대혈관우심실기시로 심실내 턴넬 교정법을 받았던 생후 18개월된 체중 10.5kg의 남아 1례, 역시 양대혈관우심실기시로 폐동맥밴딩술 시행후에 증상의 호전이 없어 2개월후에 다시 수정 Glenn수술을 받았던 체중 3.5kg의 생후 4개월된 남아 1례, 전방 부정정렬(malalignment)에 기인하는 큰 심실중격결손과 대동맥우전위의 진단하에 심한 심부전 및 폐렴으로 폐동맥밴딩술을 시행하였으나 증상의 호전이 없어 5일후에 인공호흡기를 사용하고 있는 상태에서 다시 개심술을 시행하였던 생후 40일(체중 3.5kg)의 환아 1례, 그리고 체중 9.6kg의 생후 34개월된 여아로, 막주위형의 큰 심실중격결손과 등급 III의 승모판폐쇄부전의 진단하에 폐동맥밴드 제거, 심실중격결손의 첩포봉합, 우심실누두부근육절제술 및 승모판막성형술을 시행하였던 1례에서 발생하였고 이들은 모두 술후 1~2일에 사망하였다. 자가면역 용혈성 빈혈 1례는 수술당시 체중 9.2kg의 생후 22개월된 남아에서 심실중격결손 및 심방중격결손의 진단하에 폐동맥밴드의 제거, 심실중격결손과 심방중격결손의 첩포봉합 및 우심실누두부근육절제술이 시행된 후에 발생하였는데, 자가면역 용혈성 빈혈에 기인하는 뇌출혈, 소화기관 장내출혈 및 다발성 장기부전이 합병되어 술후 16일에 사망하였다. 완전실전도차단 1례는 생후 32개월의 남아에서 심실중격결손과 심방중격결손의 완전교정술후에 발생하였으나 일상생활

Table 6. Postoperative data

Postoperative complication	
Early complication:	4
Low cardiac output	1
Autoimmune hemolytic anemia	1
Postoperative bleeding	1
Complete atrioventricular block	1
Tiny VSD patch dehiscence	4
Late complication:	6(25.0)
Remnant PS(systolic gr. :>30 mmHg)	5(27.8)
MPA angioplasty group	1(10.0)
Debanding group	1
Reoperation for remnant PS	1
Operative mortality	5(17.2)
Early mortality, total	2(100)
Early 2nd-stage correction group	3(11.1)
Elective 2nd-stage correction group	2(100)
DORV group	3(11.1)
VSD group	1(4.2)
Late mortality	1(4.2)
Follow-up(month):	34.3±32.9
Mean±SD	1 - 115
Range	

DORV; double outlet right ventricle, MPA; main pulmonary artery, PS; pulmonic stenosis, SD; standard deviation, VSD; ventricular septal defect.

에 별다른 지장이 없어 그냥 지내다가 술후 9년이 경과한 시점에서 만약의 경우를 대비한다면서 인공심박동기를 삽입하게 되었고, 그 후 양호한 경과를 취하고 있다. 술후 퇴원하기 전에 관례적으로 시행하는 심초음파검사상에서 심실중격결손부에 잔류단락이 남았던 경우가 4례 있었으나, 이들은 모두 단락의 정도가 경미한 것으로 평가되었다. 이들중 1례에서는 단락의 정도가 다소 심한 것 같아 보여서 심도자검사를 시행해 보았는데, Qp/Qs가 1.3이었으므로 재수술은 시행하지 않았다(Table 6).

2차 수술후 만기 합병증으로는 잔존 폐동맥협착이 6례에서 있었다. 즉 술후 심초음파검사상으로 과거에 폐동맥밴딩을 했던 주폐동맥부위에서 수축기압력차가 30 mmHg이상으로 나타났던 잔존 폐동맥협착이 생존환자 24례중 6례(25.0%)에서 있었다. 이들중 5례는 밴드를 부분제거한 후에 자가심낭편으로 주폐동맥패취성형술을 했었던 경우였고, 1례는 폐동맥밴드만 제거하고 성형술은 하지 않았던 경우였다. 이들을 같은 수술을 했던 전체 예수에 대한 비율로 구해보면, 전자는 18례중 5례로 27.8%였고, 후자는 10례중 1례로 10.0%였다. 그리고 상기한 6례중 수축기압력차가 50 mmHg이상으로

심했던 경우가 2례 있었는데 이들은 모두 폐동맥밴드의 부분제거후 주폐동맥폐쇄성형술을 했었던 예들이었다. 이중 1례는 심도자검사를 실시하여 주폐동맥협착부위에서 수축기압력차가 63 mmHg로 있음이 확인되어 4년 3개월후에 다시 개심술을 시행하여 데크론 포편을 이용한 주폐동맥폐쇄성형술을 해줌으로써 수축기압력차는 해소되었고, 다른 1례는 향후 심도자검사를 받아보기 위해 대기중에 있다. 나머지 4례의 환아들은 별다른 증상이 없었으므로 정기적인 추적관찰만 받고 있다(Table 6). 한편 2차 수술을 시행하기 전에 심초음파검사상으로 수축기압력차 30 mmHg이상의 잔존 대동맥축착 소견을 보였던 3례의 환아에 대해서, 2차 수술 당시에는 이의 교정을 위해 별다른 시술을 하지 않았으나 술후에 2례에서 고식적 치료법인 대동맥풍선확장술이 시도되었는데, 그 경과를 보면, 과거에 쇄골하동맥편 대동맥성형술을 시행했었던 2례중 1례에서는 별증상이 없어 단순히 추적관찰토록 하였고, 1례는 풍선확장술 치료후에 증상이 호전되었다. 그러나 과거에 Gore Tex포편을 사용하여 대동맥성형술을 시행하였던 나머지 1례에서는 풍선확장술 시술중에 대동맥이 파열되어 심한 출혈로 사망함으로써 만기사망 1례로 기록되었다. 수술에 따른 사망률은 29례의 환아중 술직후에 5례가 사망하여 전체 병원사망률은 17.2%였고, 만기사망 1례(4.2%)가 있었다. 한편 정기 수술군 27례에서의 2차 완전교정술의 수술성적은 3례가 사망하여 병원사망률은 11.1%였다. 그러나 조기 수술군 2례에서는 술후 모두 사망하여 100%의 수술사망률을 보였다. 또한 심실중격결손군 27례에서의 병원사망률은 3례가 사망하여 11.1%였는데 비해, 양대혈관우심실기시군 2례에서는 모두 사망하여 100%를 나타내었다. 술후 추적관찰기간은 사망환자를 제외하고 평균 34.3±32.9개월이었는데, 모두 투약가로 없이 NYHA 등급상 1등급이하의 양호한 상태를 유지하고 있었으며, 추적기간의 장단에 따른 별다른 차이는 없었다(Table 6).

고 찰

폐동맥밴딩술은 1952년에 Muller와 Dammann⁹⁾에 의해 처음으로 도입되었는데, 폐순환혈류량이 과도하게 많아지는 큰 심실중격결손이나 복잡 심기형을 가진 영아에서 이 수술을 시행하면 폐동맥의 중막비후와 내막증식을 방지하는 효과를 얻을 수 있다고 하였다. 외과적으로 폐동맥밴딩술은 주폐동맥에 밴드를 감아서 조여주는 비교적 단순한 수술법인데, 폐동맥순환혈류량이 많고, 중등도이상의 폐동맥고혈압이 있으면서 내과적 치료에도 잘 반응하지 않는 울혈성 심부전환자에게 주로 시술된다.

De Leval¹⁰⁾에 의하면, 폐동맥밴딩술의 적응증으로 크게 다

음의 3가지, 즉 첫째, 스위스 치즈형의 다발성 심실중격결손, 심방간 판막이 양결침하고 있는 심실중격결손, 대동맥축착증과 동반된 심실중격결손 등과 같은 복잡 심실중격결손례(complex ventricular septal defect), 둘째, 폐동맥혈류량이 과잉상태인 양방단실연결(double inlet ventricle)이나 양대혈관동일기시심실(double outlet ventricle), 셋째, 단순 완전대혈관전위(simple transposition of the great arteries)에서 좌심실이 체순환을 담당할 수 있도록 준비시키는 경우 등을 열거하였다. 한편 Seybold-Epting 등¹¹⁾에 의하면 폐동맥밴딩술을 시행했던 환아들은 모두 술전에 난치성 폐울혈, 빈호흡, 야림 등으로 나타나는 명백한 발육부진의 소견을 보였고, 만약 이들에게 폐동맥밴딩술을 시행하지 않았다면 대부분의 환아는 죽었을 것이라고 추정하면서, 심실중격결손이 있는 생후 1년 이내의 영아로써 난치성 심부전에 의해 심히 쇠약한 상태에 있을 때에는 우선 폐동맥밴딩술을 시술한 후 추후에 2차 완전교정술을 시행하는 2단계 수술교정방법이 안전하고 신뢰할만 하다고 하였다. 본 논문의 대상환자들에 있어서 폐동맥밴딩술 시술의 적응증으로는 폐동맥혈류량 과잉상태의 양대혈관우심실기시 2례, 폐동맥혈류가 과잉 상태이면서 대동맥축착이 동반되어 있었던 복잡 심실중격결손 7례, 그리고 단순 심실중격결손이었지만 폐동맥혈류량 과잉으로 내과적 치료에도 반응하지 않으면서 난치성 심부전과 폐렴으로 전신상태가 심히 불량하였던 경우 20례가 있었는데, 이들은 모두 생후 1년 이내의 영아로 폐동맥밴딩술 시술 당시의 평균 연령은 4.7±3.0개월이었다. 그러나 근래에는 개심술 수술수기의 개선, 체외순환술의 발달 및 술후 환자관리술의 향상 등에 힘입어 이러한 경우에도 개심술에 의한 일차 완전교정술을 시행하는 것이 더 양호한 결과를 얻을 수 있다고 하였다¹²⁻¹³⁾. 따라서 저자들의 경우에서도 최근에는 상기와 같은 조건일지라도 단순 심실중격결손(isolated ventricular septal defect)의 경우에는 대개 1차 완전교정술을 시행하는 것을 원칙으로 하고 있다.

폐동맥밴딩술의 단점으로는 이 수술 자체가 상당한 병원사망률을 갖고 있는데다 향후 수술사망률을 더 추가하게 될 2차 수술을 반드시 해야한다는 점을 들 수 있다. Kirklín 등¹⁴⁾에 의하면, 문헌상에서 큰 심실중격결손을 갖은 1세이하 영아에서의 폐동맥밴딩술의 병원사망률은 16%라고 하였다. 더구나 이 수술의 결과로 환자의 상태가 항상 만족스럽게 호전되는 것이 아니고, 더구나 2차 수술을 기다리는 중에 사망하는 환자도 상당수 있을 수 있다는 결함을 갖고 있다. 그리고 향후의 2차 수술성적에 직접적으로 영향을 미칠 수 있는 합병증으로는, 이 수술후에 우심실누두부협착이나 폐동맥판막협착, 또는 대동맥판하협착이 유발될 수 있고, 폐동맥밴드가 원위부로 유주(migration)될 경우에는 좌,우폐동맥의 협착

이 발생할 수 있으며, 또한 폐동맥밴드를 감았던 부위에 발생하는 주폐동맥협착을 들 수 있다. 이들 중에서도 특히 문제가 되는 것은 주폐동맥의 협착인데, 2차 수술시에 밴드를 완전히 제거하지 못하거나 제거는 했는데도 반흔조직에 의한 잔존협착이 남게된 경우에는 패취를 사용하여 주폐동맥성형술을 하거나 협착부위를 잘라내고 주폐동맥의 단단문합술을 시행해야 하는데, 이 때 상당한 에로를 겪을 수가 있고, 더구나 이 후에 다시 재협착이 초래되어 3차 수술까지 해야 하는 경우도 있을 수 있다. 상기한 소견들에 대한 본원에서의 성적을 살펴보면, 본 논문의 대상환자 29명에 있어서는 조기 수술군 2례를 제외하고는 모두 폐동맥밴딩술후 술전 증상이 현저히 호전되는 좋은 결과를 보였지만, 이는 폐동맥밴딩술후 2차 수술을 받을 수 있었던 환자들에 국한된 성적이므로 별다른 의의가 없는 것으로 판단된다. 한편 저자들의 경우에, 폐동맥밴딩술후 이차적으로 초래된 것으로 추정되는 우심실누두부협착 4례와 폐동맥판막협착 1례가 발견되어 2차 수술시에 누두부근육절제술 및 폐동맥판막절제술을 시행하여야 하였다. 따라서 폐동맥밴딩술후 2차 수술을 시행할 때에는 이와같은 이차적인 우심실유출로협착의 발생 여부를 반드시 확인해야 할 것으로 사료된다. 그리고 저자들의 경우에 폐동맥밴드의 유주에 따른 좌,우폐동맥협착이 발생하였던 예는 전혀 없었는데, 이 합병증은 주폐동맥에 밴드를 둘러감아 고정을 할 때에 유주가 일어나지 않도록 유의하는 시술을 해주기만 한다면 별문제가 되지 않을 것으로 판단된다.

폐동맥밴딩술후 2차 완전교정술을 시행함에 있어서 가장 문제가 되는 것은 기왕의 폐동맥밴드가 있었던 자리에 생기는 주폐동맥협착의 처리방법이 되겠는데, Seybold-Epting 등¹¹⁾에 의하면 전체 90례의 환자중 54례에서는 폐동맥밴드가 쉽게 제거가 되었으나 나머지 36례에서는 밴드가 폐동맥에 깊숙히 파묻혀 있었으므로 혈관손상을 피하기 위하여 무리하게 밴드를 제거하려고 하지않고, 대신에 밴드의 앞쪽 부분만 제거한 후에 심낭편을 이용한 폐동맥패취성형술을 시술했다고 하였다. 저자들의 경우에 있어서는, 10례에서는 폐동맥밴드를 완전제거한 후에 Hegar 확대기를 사용하여 폐동맥을 확장시킨 다음, 추가적인 폐동맥성형술은 시술하지 않았고, 18례에서는 폐동맥밴드의 부분제거후 자가심낭편을 이용하여 폐동맥패취성형술을 시술하였다. 그리고 수정 Glenn술식을 시행하였던 1례에서는 주폐동맥을 근위부에서 절찰했었다. 이에 따른 결과는, 폐동맥협착(수축기압력차 30 mmHg이상)의 재발률이 폐동맥밴드의 부분제거후 폐동맥패취성형술을 했던 경우에는 27.8%였는데 비해, 폐동맥밴드를 완전제거하였던 경우에는 10.0%로 낮았다. 그리고 이들중에서도 수축기압력차가 50mmHg이상으로 협착이 심했던 2례는 모두 밴

드의 부분제거후 폐동맥성형술을 했던 경우였다. 따라서 폐동맥밴딩에 따른 폐동맥협착의 처리방법으로는 밴드를 완전히 제거하는 것이 가장 중요하고, 추가적인 폐동맥성형술은 반흔형성이 심하여 Hegar 확대기로 폐동맥확장을 시킬 수 없는 경우에만 선별적으로 시행함이 바람직한 것으로 판단된다. 또한 2차 수술시에 환자가 충분히 성장해 있을 때에는, 저자들의 경우에는 적용례가 없었지만, 협착부위를 절제한 후에 주폐동맥을 단단문합하는 방법이 좋을 것으로 사료된다.

Seybold-Epting 등¹¹⁾에 의하면 문헌상으로 폐동맥밴딩술을 했던 환자에서 심실중격결손을 포괄포함하고 폐동맥밴드를 제거하는 2차 수술에 따른 병원사망률은 6~30%로 상당히 다양하다고 하였고, Kirklin 등¹⁴⁾은 이와 같은 경우에 2차 수술의 병원사망률은 평균적으로 약 10%라고 하였다. 저자들의 경우에 있어서는, 2차 수술에 따른 전체 환자에서의 병원사망률은 17.2%로 높았지만, 이들중 1차 폐동맥밴딩술이 실패하여 조기에 개심술을 시행해야 했던 2례를 제외했을 때는 병원사망률이 11.1%로 Kirklin의 보고와 비슷하였다. 환자들의 술전 조건의 차이에 따른 수술사망률을 비교해 보기 위해 각각 두 개의 환자군으로 나누어 관찰하였을 때, 조기 수술군(2례)과 양대혈관우심실기시군(2례)에서는 병원사망률이 100%였었던 반면에, 정기 수술군(27례)과 심실중격결손군(27례)에서는 11.1%로 낮았다. 따라서 다른 심장수술에서와 마찬가지로 폐동맥밴딩술후의 2차 완전교정술에 있어서도 수술전의 환자상태와 술전 진단명에 따른 환자조건이 2차 수술의 성적에 결정적인 영향을 미치는 것으로 판단된다.

결 론

경북대학교 의과대학 흉부외과학교실에서는 과거에 폐동맥밴딩술을 받았던 환아들에 대하여 1988년 5월부터 1997년 6월까지 총 29례의 개심술에 의한 완전교정술을 시행하였다. 이들을 대상으로 임상적 분석을 하여 다음과 같은 결과를 얻었다. 환자의 남녀비는 18 : 11, 평균 연령은 20.6±9.0개월, 평균 체중은 9.8±2.3kg이었다. 27례는 기왕의 폐동맥밴딩술후에 심부전 증상이 호전되었고(정기 수술군), 2례는 그렇지 못하여 조기에 2차 수술을 시행해야 하였다(조기 수술군). 폐동맥밴딩술후 2차 완전교정술 시행까지의 기간은 최단 5일에서부터 최장 44개월까지로, 평균 15.5±8.7개월이었다. 술전 진단에 의하면 양대혈관우심실기시 2례(양대혈관우심실기시군), 심실중격결손이 주병변이었던 경우가 27례(심실중격결손군)이었다. 수술방법은 양대혈관우심실기시군에서는 심실내 턴넬교정법 1례 및 수정 Glenn수술 1례가 시술되었고, 심실중격결손군에서는 전례에서 심실중격결손의 첩포봉

합을 함과 아울러 누두부근육절제술 4례 및 폐동맥판막절제술 1례가 추가 시행되었다. 폐동맥밴딩에 따른 주폐동맥협착의 교정방법으로는 주폐동맥폐취성형술 18례, 폐동맥밴드의 단순제거 10례 및 주폐동맥의 결찰폐쇄 1례가 있었다. 수술에 따른 사망률은 전체 환자에서 병원사망률이 17.2%였고, 만기사망 1례가 있었다. 또한 수술군별로 병원사망률을 비교해보면, 조기 수술군과 양대혈관우심실기시군에서는 모두 100%였고, 정기 수술군과 심실중격결손군에서는 각각 11.1%였다.

결론적으로 폐동맥밴딩술후 2차 완전교정술을 시행함에 있어서 술후 이병률과 수술사망률이 상당히 높았고, 술후 경과에 있어서는 주폐동맥협착의 재발이 문제가 됨을 확인하였다.

참 고 문 헌

1. LeBlanc JG, Ashmore PG, Pineda E, Sandor GG, Patterson MW, Tipple M. *Pulmonary artery banding: results and current indications in pediatric cardiac surgery.* Ann Thorac Surg 1987;44:628-32.
2. Van Nooten G, Deuvaert FE, De Paepe J, Primo G. *Pulmonary artery banding. experience with 69 patients.* J Cardiovasc Surg 1989;30:334-7.
3. Paton BC, Stewart JR, Nora JJ, Hawes CR, Prevedel AE. *Pulmonary artery banding for ventricular septal defect with pulmonary hypertension.* Arch Surg 1977;112:1454-9.
4. Stewart S, Harris P, Manning J. *Pulmonary artery banding. an analysis of current risks, results, and indications.* J Thorac Cardiovasc Surg 1980;80:431-6.
5. Albus RA, Colonel L, Trusler GA, Izukawa T, Williams WG. *Pulmonary artery banding.* J Thorac Cardiovasc Surg 1984;88:645-53.
6. Drinkwater DC, Laks H. *Pulmonary artery banding.* In : Baue AE, Geha AS, Hammond GL, Laks H, Naunheim KS. *Glenn's thoracic and cardiovascular surgery.* 5th ed. East Norwalk: Appleton & Lange, 1995;955-62.
7. Waldhausen JA, Orringer MB. *Complications in cardiothoracic surgery.* St. Louis: Mosby-Year Book, Inc. 1991;152-3.
8. Doty DB, Michielon G. *Palliative operations.* In : *Pediatric cardiac surgery.* 2nd ed. St. Louis: Mosby-Year Book, Inc. 1994;109-111.
9. Muller WH Jr, Dammann JF. *The treatment of certain congenital malformations of the heart by the creation of pulmonic stenosis to reduce pulmonary hypertension and excessive pulmonary blood flow.* Surg Gynecol Obstet 1952;95:213-4.
10. de Leval MR. *Palliation in congenital heart disease.* In : Grillo HC, Austen WG, Wilkins EW Jr, Mathisen DJ, Vlahakes GJ. *Current therapy in cardiothoracic surgery.* Toronto: B.C. Decker Inc. 1989;468-72.
11. Seybold-Epting W, Reul GJ Jr, Hallman G, Cooley DA. *Repair of ventricular septal defect after pulmonary artery banding.* J Thorac Cardiovasc Surg 1976;71:392-7.
12. McNicholas K, De Leval M, Stark J, Taylor JFN, Macartney FJ. *Surgical treatment of ventricular septal defect in infancy. primary repair versus banding of pulmonary artery and later repair.* British Heart Journal 1979;41:133-8.
13. McNicholas KW, Bowman FO, Hayes CJ, Edie RN, Malm JR. *Surgical management of ventricular septal defects in infants.* J Thorac Cardiovasc Surg 1978; 75:346-53.
14. Kirklin JW, Barratt-Boyes BG. *Cardiac surgery.* 2nd ed. New York: Churchill Livingstone Inc. 1993;787-8.

=국문초록=

배경 및 목적: 폐동맥밴딩술(pulmonary artery banding)은 폐동맥밴딩에 따른 합병증과 2차 수술시의 사망률에 있어서 상당한 위험부담을 갖고 있다. 이에 본 연구에서는 폐동맥밴딩술후에 시행되는 2차 수술의 위험부담을 알아보기 위해서 이전에 폐동맥밴딩술을 받았던 소아에게 시행된 2차 완전교정술의 성적을 조사하였다. **방법:** 이전에 폐동맥밴딩술을 받았던 환아들중 1988년 5월부터 1997년 6월 사이에 개심술에 의한 2차 완전교정술을 받았던 29례의 소아를 대상으로 하였다. 연령은 생후 2개월에서 45개월까지 었다(평균 20.6±9.0개월). 이들중 27례는 기왕의 폐동맥밴딩술후에 심부전 증상이 호전되었던 예들이었고(정기 수술군), 2례는 그렇지 못하여 조기에 2차 수술을 시행해야 했었다(조기 수술군). 술전 진단명은 양대혈관우심실기시가 2례(양대혈관우심실기시군), 심실중격결손이 주병변이었던 경우가 27례(심실중격결손군)였었다. **결과:** 폐동맥밴딩술후 2차 완전교정술 시행까지의 기간은 5일부터 45개월까지로 평균 15.5±8.7개월이었다. 수술방법은 양대혈관우심실기시 2례중 1례에서는 심실내 턴넬교정법이, 1례에서는 수정 Glenn수술이 시술되었고, 심실중격결손군에서는 전례에서 심실중격결손의 침포봉합을 함과 아울러 누두부근육절제술 4례 및 형성부전성 폐동맥판막의 판막절제술 1례가 추가시행되었다. 2차 완전교정술시에, 18례에서는 폐동맥밴딩으로 인해 초래된 협착을 해소하기 위해서 폐동맥파취성형술을 시행하였고, 1례에서는 수정 Glenn수술을 위해 주폐동맥을 근위부에서 완전결찰하였다. 2차 완전교정술에 따른 병원사망률은 17.2%(5례)였는데, 사망원인으로는 저심박출 4례 및 자가면역 출혈성 빈혈 1례가 있었다. 본 연구에 있어서, 양대혈관우심실기시군(2례)과 조기 2차 수술군(2례)은 높은 병원사망률을 나타내는 위험인자로 작용하였다. 그리고 만기사망 1례가 있었다. **결론:** 본 연구에서 이전에 폐동맥밴딩술을 받았던 소아에게 2차 완전교정술을 시행했던 결과는 폐동맥밴딩에 따른 후천적 병변을 함께 교정해야 하는 어려움에 기인하여 술후 이병률과 조기 수술사망률이 상당히 높게 나타났다. 따라서 가능하면, 단순 심실중격결손에 있어서는 1차 완전교정술이 요망된다.

중심단어: 1. 폐동맥밴딩술
2. 밴드 제거