

## 영아에서 큰 심실중격결손을 동반한 대동맥 축착의 단회 수술법의 중기 성적

서울대학교 의과대학 소아과학교실, 흉부외과학교실\*

김호성 · 노정일 · 최정연 · 윤용수 · 이정렬\* · 김용진\* · 노준량\*

### 〈한글 요약〉

**목적 :** 최근 영아에서 복합심내기형이 동반된 대동맥축착의 단회 수술법이 좋은 결과를 보여 이에 저자들은 큰심실중격결손을 동반한 대동맥 축착에서의 단회 수술법(single stage operation)의 중간 결과를 평가하기 위하여 본 연구를 시행하였다.

**방법 :** 1989년 1월부터 1994년 12월까지 수술을 필요로 하는 큰 심실중격결손을 동반한 대동맥 축착 환자중 단회 수술법으로 치료받은 환자 26명을 대상으로 후향 조사를 하여 수술받을 당시의 여러가지 임상 지표들과 수술후 사망율과 합병증 그리고 추적관찰시의 심혈관계 이상 여부를 확인하였다. 또한 사망군과 생존군 사이에 위의 지표들에서 유의한 차이가 있었는 지를 확인하였다.

**결과 :** 대상 환자들의 수술시 연령은  $2.8 \pm 2.6$ 개월이었으며 몸무게는  $4.0 \pm 1.2$ kg이었다. 심실중격결손은 막양부(perimembranous)형이 15례(57.7%)로 가장 많았다. 좌심실 유출로의 협착은 12례(46.2%)에서 있었고 이중 8례에서만 협착을 교정하였다. 대동맥 축착은 23례에서 extended resection and end-to-end anastomosis로 교정하였고 3례는 patch aortoplasty로 교정하였다. 대상 환자들중 5례(19.2%)가 수술직후 또는 입원기간중 사망하였으며 생존한 21례는  $33.5 \pm 16.6$ 개월간 추적 관찰하였으며 이 기간중 사망한 례는 없었다. 조기 합병증은 15례(71.4%)에서 있었으나 저산소성 뇌병증 3례를 제외하고는 모두 회복하였다. 추적관찰기간중 대동맥의 재축착은 없었으며 좌심실 유출로의 협착이 있었지만 교정을 받지 않았던 4례중 1례에서 심한 좌심실 유출로의 협착이 있어 2차수술을 시행하였다. 사망군과 생존군의 비교에서 수술시 연령과 몸무게만이 유의한 차이를 보였다. 대동맥 겹자 시간과 총 심정지 시간은 사망군에서 약간 길었으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

**결론 :** 영아에서 심실중격결손을 동반한 대동맥 축착에서 단회 수술법은 낮지 않은 사망율을 보였으며 사망 위험요소로는 수술시의 연령과 몸무게가 중요하였다. 그러나 향후 수술중의 요인이 개선되고 대상군을 선별하여 시행하면 영아에서 심실중격결손을 동반한 대동맥 축착의 단회 수술법은 적절한 수술방법으로 생각된다.

### 서 론

영아에서 큰 심실중격결손을 동반한 대동맥 축착은 사망율이 높은 질환으로<sup>1,2)</sup> 그 치료 방침은 저자들마다 다르나 대동맥 축착을 교정하면서 필요에 따라

접수일자 : 1996년 11월 1일

승인일자 : 1997년 4월 8일

\* 이 논문은 1996년도 서울대학교병원 임상 연구비 보조로 이루어 졌음.

pulmonary artery banding을 한 다음 추적관찰을 하여 심실중격결손을 교정해 주는 것이 일반적이었다<sup>3, 4)</sup>. 1970년대 후반에 일부 저자들은 두 병변을 한 번에 교정하기도 하였으나<sup>5)</sup> 수술 시간이 길어짐에 따라 사망율과 합병증의 위험이 높을 것으로 여겨졌기 때문에 대부분의 경우 대동맥 축착과 심실중격결손을 단계적으로 교정해주어 왔다. 그러나 수술 기술이 발전하고 개심술의 제반 여건이 좋아졌으며 신생아 및 영아에서의 선천성 심기형의 심혈관계의 병태생리에 대한 이해가 발전함에 따라 전반적인 개심술 성적이 좋아졌으며 복합심내기형(complex intracardiac anomaly)을 동반한 대동맥 축착 및 대동맥궁 단절(interruption of aortic arch)의 치료시 단계적 수술법보다 단회 수술법의 사망율이 더 낮은 것으로 보고되고 있어<sup>6-8)</sup> 큰 심실중격결손과 대동맥 축착이 있는 경우에 있어서도 단회 수술법의 재평가가 필요한 시점이다. 이에 저자들은 영아에서 수술적 교정이 필요한 큰 심실중격결손과 대동맥 축착이 동반된 환아들중 단회 수술법으로 교정한 예들의 중간 결과를 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

## 대상 및 방법

조사 대상군은 서울대학교 어린이병원에서 심실중격결손과 대동맥 축착으로 수술을 시행받은 영아들 중에서 1989년 1월부터 1994년 12월까지 단회 수술법으로 수술적 교정을 받고 1년 이상 경과한 환아로 하였다. 전체 대상 환아들은 총 26명이었으며 성별은 남아 12명, 여아 14명이었다. 이들의 진단시 연령은  $2.1 \pm 2.5$ 개월(2일-9개월)이었으며 수술시의 연령은  $2.8 \pm 2.6$ 개월(14일-10개월)이었고 수술시 몸무게는  $4.0 \pm 1.2$ kg(1.8-7.0kg)이었다. 이들의 심기형은 모두 심초음파로 확인하였으며 이들중 15례에서는 심도자술 및 심혈관 조영술을 시행하였고 2례에서는 요골동맥(radial artery)를 통하여 조영제를 역류시켜 대동맥 축착을 확인하였다. 수술전 전처치로 8례에서는 dopamine이 사용되었으며 5례에서는 인공호흡기가 필요하였고 3례에서는 prostaglandin E<sub>1</sub>을 투여하였다.

전례에서 심실중격결손의 위치와 이에 따른 좌심실 유출로의 협착 유무, 그리고 동반된 다른 심기형의 유형을 살펴보았다. 좌심실 유출로의 협착은 심초음파나

심혈관조영사진에서 누두부 중격(conal septum)이 후방으로 편위(malalignment)되어 있거나 심도자술시 좌심실과 상행대동맥의 사이의 압력차이가 5mm Hg 이상인 경우로 정의하였다.

환아들 모두에서 심폐회로 이용시간(cardiopulmonary bypass time), 대동맥 겹자 시간, 총 심정지 시간, 인공호흡기를 사용한 기간, 입원기간을 확인하였고 사망한 군과 생존한 군으로 나누어 두 군 사이에 수술시의 연령, 수술시 몸무게, 대동맥 겹자 시간, 총 심정지 시간과 좌심실 유출로의 협착의 유무, 대동맥 축착의 교정 방법에 따른 차이가 있는지를 조사하였으며 이에 대한 통계적 처리는 Wilcoxon rank sum test와 Fisher's exact test를 이용하였다.

환아들은 수술직후 또는 입원기간중 사망한 5례를 제외하고는 모두 생존하였고, 생존한 21례의 추적관찰 기간은  $33.5 \pm 16.6$ 개월(18-61개월)이었다. 추적관찰시 심초음파를 시행하여 대동맥과 좌심실 유출로의 협착 여부와 다른 심혈관계 이상이 있는지를 확인하였으며, 이상이 의심되는 경우에는 심도자술 및 심혈관조영술을 시행하였다. 재축착은 축착 수술부위에서의 수축기 continuous wave Doppler velocity가 2.5m/sec 이상인 경우와 심도자술에서 축착 수술부위 전후로 압력 차이가 20mmHg를 초과하는 경우를 유의한 것으로 정의하였고, 좌심실 유출로의 협착은 좌심실 유출로에서 수축기 continuous wave Doppler velocity가 2.5m/sec를 넘는 경우와 심도자술상 좌심실과 상행대동맥 사이에 20mmHg를 초과하는 압력차가 있는 경우로 정의하였다.

## 결 과

### 1. 심실중격결손의 위치와 이에 따른 좌심실 유출로 협착의 유무

심실중격결손은 막양부(perimembranous)형이 15례(57.8%)로 가장 많았으며 폐동맥하(subpulmonic)형이 10례(38.5%) 있었다.

좌심실 유출로의 협착은 모두 12례(46.2%)에서 있었다. 심실중격결손의 위치와 관련지어 보면 막양부형의 46.7%와 폐동맥하형의 50%에서 좌심실 유출로의 협착이 있어 심실중격결손의 위치와 좌심실 유출로 협착은 상관관계가 없었다(Table 1).

**Table 1.** Numbers of Cases According to Type of Ventricular Septal Defect and LV Outflow Tract Obstruction

VSD type	LVOTO(-)	LVOTO(+)
PM with extension	8/15	7/15
Subpulmonic	5/10	5/10
Muscular trabecular	1/ 1	0/ 0
Total	14/26 (53.8%)	12/26 (46.2%)

LV; left ventricle  
LVOTO; left ventricular outflow tract obstruction  
PM; perimembranous  
VSD; ventricular septal defect

## 2. 동반된 심기형

동반된 심기형은 동맥관 개존증과 심방중격결손이 각각 16례(61.5%)와 7례(26.9%)로 가장 흔하였으며, 그 외에 대동맥 판막의 이형성(dysplasia)이 2례(7.7%), 경한 승모판의 협착과 삼첨판의 straddling 이 각각 1례에서 있었다. 심실중격결손이외에 다른 심기형이 동반되지 않았던 경우는 9례(34.6%)였다 (Table 2).

## 3. 수술 방법

환아들 모두에서 심실중격결손은 patch closure로 교정하였으며 대동맥 축착은 3례에서만 patch aortoplasty로 교정하였고 나머지 23례는 extended resection and end-to-end anastomosis (RETE)로 교정하였다. 좌심실 유출로의 협착이 있었던 12례중 8례에서만 좌심실 유출로의 협착을 교정하였으며 나머지 4례는 담당수술의의 판단에 따라 수술적 교정을 하지 않았다.

동반된 심기형중 동맥관 개존증과 심방중격결손은 통상 이용되는 방법으로 수술하였으며 대동맥 판막의 이형성과 삼첨판의 straddling도 교정하였으나 경한 승모판 협착은 교정하지 않았다.

## 4. 수술과 관련된 지표

수술시 심폐회로 이용시간은  $141.6 \pm 39.8$ 분이었으며 대동맥 겹자 시간은  $65.6 \pm 12.1$ 분이었고 총 심정지 시간은  $51.7 \pm 14.6$ 분이었다. 인공호흡기가 필요했던 시간은 평균 6일(1-21일)이었으며 평균 입원기간은

**Table 2.** Associated Cardiac Anomalies

Cardiac anomalies	No. of Cases(%)
Patent Ductus Arteriosus	16(61.5)
Atrial Septal Defect	7(26.9)
Dysplastic Aortic Valve	2( 7.7)
Persistent Left SVC	2
Mitral Valve Stenosis	1( 3.8)
Tricuspid Valve Straddling	1
Interruption of IVC	1
None	9(34.6)

SVC; superior vena cava  
IVC; inferior vena cava

28일(6-64일)이었다.

## 5. 사망율

환아들중 5례(19.2%)가 수술직후 또는 입원기간중 사망하였다. 사망의 원인은 3례가 수술직후의 심박출량의 감소로 인한 것이었으며 이들중 1례는 좌측 전하행 관상동맥(left anterior descending coronary artery)에 생긴 공기 색전으로 인하여 사망하였으며 다른 1례는 상행대동맥을 박리하던중 비정상적으로 높은 위치에서 기시한 우측 관상동맥이 결찰되어 사망하였다. 나머지 1례는 수술중 특별한 문제가 없었다. 수술 직후에 사망한 3례를 제외한 나머지 2례중 1례는 신부전으로 인하여 수술후 8일째에 사망하였고 다른 1례는 패혈증으로 수술후 21일째에 사망하였다. 추적관찰기간 중 사망한 예는 없었다.

## 6. 사망군과 생존군의 비교

사망한 5례와 생존한 21례를 비교하였을 때 대동맥 겹자 시간, 총 심정지 시간, 대동맥 축착의 수술 방법, 좌심실 유출로의 협착 유무는 두 군사이에 차이가 없었다. 그러나 수술 당시의 평균 연령과 몸무게가 생존 환아군보다 사망군에서 통계적으로 유의하게 낮았으며 수술시의 나이가 2개월 미만이거나 수술시 몸무게가 4.0kg 미만인 경우에 사망할 위험도가 높았다(Table 3).

## 7. 합병증

수술후 퇴원시까지 발생하였던 합병증은 Table 4와 같다. 이중 10% 이상 발생한 합병증은 경련, 폐허

**Table 3. Risk Factors of Mortality**

Risk factors	Expired (n=5)	Alive (n=21)	Statistics
Age at operation	35.8±24.2day	94.1±80.9day	P<0.05
Weight at operation	2.7± 0.9kg	4.4± 1.1kg	P<0.05
Aortic cross clamping time	69.4±12.9min	64.7±12.4min	NS
Total circulatory arrest time	60.6±10.8mi	49.4±15.1min	NS
Type of COA repair			NS
RETE	5cases	18cases	
Patch aortoplasty	0cases	3cases	
Presence of LVOT obstruction	2cases	10cases	NS

COA: coarctation of aorta, LVOT: left ventricular outflow tract, NS: not significant, RETE: resection and end-to-end anastomosis

**Table 4. Early Complications**

Complications	Number of cases(%)
Seizure	5
Lung collapse	5
Hypoxic encephalopathy	4
Arrhythmia	4
Ventilator care more than 10 days	3
Wound infection	2
Pneumonia	1
Vocal cord palsy	1
Hypocalcemia	1
None	6(28.6)

탈(lung collapse), 저산소성 뇌병증, 부정맥, 10일 이상의 인공호흡기 의존 등이었다. 이중 저산소성 뇌병증을 제외하고는 대부분 경미한 정도거나 시간이 지남에 따라서 호전되었다. 즉 경련은 항경련제로 잘 조절되었으며 모두 추적 관찰 기간중에 투약을 중지하였고 부정맥은 잦은 조기 심방 수축 1례와 심실상성 빈맥 3례로 모두 특별한 투약없이 호전되었으며 폐렴과 창상감염(wound infection)은 항생제 투여로 호전되었고 폐허탈, 성대마비, 저칼슘혈증 등도 추적 관찰 기간중 호전되었다. 또 10일 이상 기계적 환기요법이 필요하였던 환자중 1례는 기관절개술(tracheostomy)를 하여야 하였으나 역시 추적관찰 기간중에 weaning을 할 수 있었다. 그러나 저산소성 뇌병증을 보였던 4례중 1례는 호전되었으나 3례는 호전되지 않아 결국 뇌성 마비의 소견을 보였다.

### 8. 추적관찰시 심혈관계 이상

추적관찰 기간중 대동맥 재축착은 전례에서 발생하지 않았으나 3례에서는 수술부위에서의 수축기 continuous wave Doppler velocity가 2-2.5m/sec 사이로 향후 계속적인 관찰이 필요할 것으로 생각된다. 추적관찰 기간중 좌심실 유출로의 협착은 1례에서 발생하였는데 심초음파상 좌심실 유출로에서 수축기 continuous wave Doppler velocity가 4.0m/sec 이상이었고 심도자술상 좌심실 유출로 전후에서 120mmHg의 압력차이를 확인하여 2차 수술을 시행하여 성공적으로 교정하였다. 기타 수술적 교정이 필요하지 않은 정도의 작은 심실중격결손이 남아있는 경우가 1례 있었으며 폐동맥 판막의 심내막염으로 항생제 투여 및 수술을 필요로 하였던 경우가 1례 있었다. 나머지 18례(85.7%)에서는 심혈관계 이상이 동반되지 않았다.

### 고 찰

영아에서 대동맥 축착은 사망율이 높은 질환이다. 특히 대동맥 축착이 다른 심기형들과 동반되어 있는 경우에는 사망율은 더욱 높아지며 이에 대한 수술후 사망율도 대동맥 축착만 있는 경우보다 높다<sup>1, 2, 9, 10</sup>. 심실중격결손만 동반되어 있는 경우의 수술후 사망율은 1980년대 초기까지도 20-26% 정도였으나<sup>1, 2</sup> 최근에는 센터마다 차이가 있지만 신생아기에서의 수술후 사망율조차도 2-2.3%로 낮아지고 있다<sup>9, 10</sup>.

대동맥 축착과 심실중격결손이 동반되어 있는 경우 이에 대한 수술 방침은 저자들마다 차이가 있다. 수술

방침은 크게 3가지로 나눌 수가 있는데 첫째는 대동맥 축착만 교정하여준 다음 심실중격결손의 크기의 변화와 심부전의 정도를 관찰한 후 2차 수술로 심실중격결손을 막아주는 방법이 있고 둘째로는 대동맥 축착을 교정하면서 pulmonary artery banding을 시행하여 폐혈류를 줄여준 다음 2차 수술로 pulmonary artery debanding하고 심실중격결손을 교정하는 방법이 있다. 셋째로는 대동맥 축착과 심실중격결손을 한 번에 수술로 교정하는 방법이 있다. 첫번째와 두번째 방법을 지지하는 저자들은 수술시간이 적을수록 사망율이 감소하며 1차 수술후 일부 환자들에서는 심실중격결손의 크기가 감소하여 2차 수술이 필요하지 않다는 점을 들고 있다<sup>11, 12)</sup>. 국내에서도 서 등<sup>13)</sup>이 심실중격결손과 대동맥 축착이 동반된 12례를 대동맥 축착만을 교정하여준 다음 추적 관찰하였는데 이중 2례에서 심실중격결손이 자연적으로 막혔고 3례는 계속 추적 관찰중으로 보고하였으며 2차로 심실중격결손을 막아주었던 7례중에서도 2례는 단순 봉합(primary closure)이 가능한 정도의 크기였다고 보고하고 있어 심실중격결손의 크기가 작아지거나 막힐 수 있음을 시사하였다. 그러나 최근 복합심내기형을 동반한 대동맥 축착 및 대동맥궁 단절에서 단계적 수술법보다 단회 수술법의 사망율이 더 낮은 것으로 보고되고 있으며<sup>6, 7)</sup> Sandhu 등<sup>8)</sup>은 신생아에서 심실중격결손이 동반된 대동맥 축착의 단회 수술법에서의 조기 사망율을 5%로 보고하고 있고 Quaegebeur 등<sup>14)</sup>은 단계적 수술법과 단회 수술법의 비교에서 수술후 조기 사망율이 두 군사이에 통계적으로 유의한 차이가 없었다고 보고하여 심실중격결손을 동반한 대동맥 축착에서 단회 수술법도 고려할만한 수술적 방법이 될 수 있음을 보여주었다. 본 연구에서는 26례중 5례가 사망하여 19.2%의 조기 사망율을 보였으며 추적관찰 기간중에 사망한 환자들은 없었다. 이러한 사망율은 최근의 다른 보고들<sup>9, 10)</sup>에 비해 높은 사망율이라고 생각된다. 이들 사망한 환자들은 생존환자보다 수술당시의 나이와 몸무게가 통계적으로 유의하게 낮아 나이가 어리고 몸무게가 작을수록 사망할 가능성이 높음을 보여주었다. 환자들을 나이별로 세분화하여보면 1개월이하 8명중 3명이 사망하였고 1개월에서 2개월까지는 7명중 2명이 사망하였으며 2개월 이상인 11명의 환자에서는 모두 생존하여 생후 2개월까지의 환자들에서 사망할 확률이 높았

다( $P < 0.05$ ). 또한 사망한 환자들은 모두 3.6kg 이하였고 환아들을 몸무게 4kg을 기준으로 분류하였을 때 4kg 미만인 환아들이 그 이상인 환아들에 비해 통계적으로 유의하게 사망할 가능성이 높았다( $P < 0.05$ ). 그러나 본 조사에서의 사망 원인을 살펴보면 1례는 우측 관상동맥이 상대대동맥에서 기시하는 것을 수술 전 확인하지 못하여 대동맥 박리도중 결찰되어 사망하였고 1례는 수술도중 좌측 전하행 관상동맥에 공기색전이 발생하여 사망하였다. 이러한 사망원인들은 수술 전 정확한 진단과 조심스러운 수술과정 통해서 관리가 가능한 부분이라 여겨지며 따라서 사망율을 더 낮출 수가 있다고 생각된다.

대동맥 축착과 심실중격결손의 단회 수술법에서 조기 합병증에 대해서는 보고된 바가 거의 없었기 때문에 비교하기가 어려웠다. 본 연구에서 조기 합병증은 상당수(71.4%)에서 있었으나 저산소성 뇌병증 3례를 제외하고는 대부분 경미한 정도거나 시간이 지남에 따라서 호전되었다. 사망한 환아들과 뇌성마비를 보였던 환아들은 통계적으로 유의하지는 않았지만 대동맥 겹차 시간과 총 심정지 시간이 생존군보다 긴 양상을 보여 수술 시간이 사망과 심각한 뇌손상에 있어서 중요한 위험요소로 생각되며 수술 시간을 줄이기 위한 수술 방법의 개선이 필요하다고 생각된다.

본 연구에서 추적 관찰 기간중 수축기 continuous wave Doppler velocity가 2.5m/sec 이상을 보이는 재축착은 없었다. 대동맥 축착 교정수술후 발생하는 재축착은 대개 1년 이내에 생기는 경향을 보이는데<sup>15)</sup> 본 연구의 경우 평균 추적관찰기간 34개월 동안에 재축착이 없었으므로 재축착의 빈도는 아주 낮다고 할 수 있다. 외국의 보고들을 보면 일부 저자들은 subclavian artery flap angioplasty를 하였을 경우 재축착의 빈도가 적다고 하나<sup>9, 16)</sup> 많은 저자들이 extended resection and end-to-end anastomosis (RETE) 즉 대동맥의 축착 부위를 포함하여 우측 경동맥과 대동맥 연결 부위까지 대동맥궁의 아래쪽을 제거하고 이를 축착 부위의 아래쪽 하행대동맥과 연결하는 수술법에서 재축착의 빈도가 더 적다고 보고하고 있다<sup>17-19)</sup>. 따라서 본 연구에서 재축착이 적었던 이유도 주로 RETE로 축착을 교정해 주었기 때문으로 생각된다. 그러나 3례에서 수축기 continuous wave Doppler velocity가 2.0-2.5m/sec를 보여 향후 추적

관찰이 필요하다. 본 연구에서 대동맥의 재축착은 주로 continuous wave Doppler를 통하여 평가하였다. 그러나 Chan 등<sup>20)</sup>은 대동맥 축착을 교정한 환자를 대상으로 continuous wave Doppler와 심도자술을 통한 실제 압력차이를 비교한 보고에서 Bernoulli 공식을 이용한 협착의 평가는 협착을 과대 또는 과소 평가하게 될 가능성이 많다고 하였다. 따라서 본 연구에서의 continuous wave Doppler를 통한 재축착의 평가는 한계가 있다고 할 수 있으며 재축착이 의심되는 환아들은 추적 관찰시에 심도자술 및 심혈관 조영술을 시행하여 정확한 평가를 하여야 하겠다.

본 연구에서 좌심실 유출로 협착은 12례에서 진단되었으나 수술 당시의 소견상 교정이 필요하지 않다고 생각되는 4례는 수술을 하지 않았다. 이들 4례 중에서 3례는 추적 관찰 기간중 좌심실 유출로 협착을 보이지 않았으나 1례에서는 심한 좌심실 유출로 협착을 보여 2차 수술을 필요로 하였다. 일반적으로 좌심실 유출로 협착은 심도자술을 통하여 좌심실 유출로 전후에 유의한 정도의 압력차이가 있을 경우에 진단하여야 하나 심실중격결손이 동반되어 있는 경우에는 좌심실 유출로의 협착으로 인한 좌심실의 압력부하가 심실중격결손을 통하여 우심실로 분출되어 소실되기 때문에 좌심실 유출로 협착이 있다 하더라도 심한 압력차이가 나지 않는다. 따라서 누두부 중격이 후방으로 편위되어 있거나 적은 정도라도 좌심실 유출로 전후로 압력 차이가 있으면 좌심실 유출로 협착을 생각하여야만 한다. 본 연구에서 좌심실 유출로의 협착이 의심되었으나 수술을 하지 않았음에도 추적 관찰시 좌심실 유출로의 협착이 없었던 경우가 3례가 있어 수술전 진단에서 단순히 좌심실 유출로 특히 대동맥 판막의 annulus 및 그 직하부가 작은 경우와 누두부 중격의 후방 편위를 구분하는 것이 중요하다고 생각된다. 또한 누두부 중격의 후방 편위가 있었으나 수술시의 관찰 소견상 좌심실 유출로가 작지 않다고 생각되어 수술을 하지 않았던 1례에서 추적 관찰시 심한 좌심실 유출로 협착을 보였으므로 수술시에 좌심실 유출로가 좁지 않더라도 누두부 중격의 후방 편위가 있는 경우에는 이를 수술로 제거하는 것이 필요하다 하겠다. Iwahara 등<sup>21)</sup>은 대동맥 축착이나 대동맥궁 단절이 심실중격결손과 동반되어 있을 경우 누두부 중격의 후방 편위의 여부에 따라 두 군으로 나누어 비교하면서 누

두부 중격의 후방 편위가 있는 군의 수술후 사망율이 높으며 좌심실 유출로의 직경이 상행대동맥에 비하여 0.6 이하인 경우에는 좌심실 유출로를 넓혀주는 것이 필요하다고 하였다. 따라서 수술전에 누두부 중격의 후방 편위와 좌심실 유출로의 협착을 정확히 평가하는 것이 중요하다 할 수 있다.

## 참 고 문 헌

- 1) Bergdahl LA, Blackstone EH, Kirklin JW, Pacifico AD, Barger LM Jr: *Determinants of early success in repair of aortic coarctation in infants.* *J Thorac Cardiovasc Surg* 83:736-742, 1982
- 2) Williams WG, Shindo G, Trusler GA, Dische MR, Olley PM: *Results of repair of coarctation of the aorta during infancy.* *J Thorac Cardiovasc Surg* 79:603-608, 1980
- 3) Connors JP, Hartmann AF, Weldon CS: *Considerations in the surgical management of infantile coarctation of aorta.* *Am J Cardiol* 36:489-492, 1975
- 4) Hammon JW Jr, Graham TP Jr, Boucek RJ Jr, Bender HW Jr: *Operative repair of coarctation of the aorta in infancy: results with and without ventricular septal defect.* *Am J Cardiol* 55:1555-1559, 1985
- 5) Tiraboschi R, Alfieri O, Carpentier A, Parenzan L: *One stage correction of coarctation of the aorta associated with intracardiac defects in infancy.* *J Cardiovasc Surg(Torino)* 19:11-16, 1978
- 6) Turley K, Yee ES, Ebert PA: *The total repair of interrupted arch complex in infants: the anterior approach.* *Circulation* 70(suppl 1):16-20, 1984
- 7) Karl TR, Sano S, Brawn W, Mee RBB: *Repair of hypoplastic or interrupted aortic arch via sternotomy.* *J Thorac Cardiovasc Surg* 104:688-695, 1992
- 8) Sandhu SK, Beekman RH, Mosca RS, Bove EL: *Single-stage repair of aortic arch obstruction and associated intracardiac defects in the neonate.* *Am J Cardiol* 75:370-373, 1995
- 9) Merrill WH, Hoff SJ, Stewart JR, Elkins CC, Graham TP Jr, Bender HW Jr: *Operative risk factors and durability of repair of coarctation of the aorta in the neonate.* *Ann Thorac Surg* 58:399-403, 1994

- 10) Conte S, Lacour-Gayet F, Serraf A, Sousa-Uva M, Bruniaux J, Thouchot A, Planche C: *Surgical management of neonatal coarctation. J Thorac Cardiovasc Surg* 109:663-675, 1995
- 11) Neches WH, Park SC, Lenox CC, Zuberbuhler JR, Siewers RD, Hardesty RL: *Coarctation of the aorta with ventricular septal defect. Circulation* 55:189-194, 1977
- 12) Park JK, Dell RB, Ellis K, Gersony WM: *Surgical management of the infant with coarctation of the aorta and ventricular septal defect. J Am Coll Cardiol* 20:176-180, 1992
- 13) 서동만, 박영관, 서경필: 심실중격결손을 동반한 대동맥 교약중의 수술성적. *대한흉부외과학회지* 17: 620-624, 1984
- 14) Quaegebeur JM, Jonas RA, Weinberg AD, Blackstone EH, Kirklin JW: *Outcomes in seriously ill neonates with coarctation of the aorta. J Thorac Cardiovasc Surg* 108:841-854, 1994
- 15) Knott-Craig CJ, Elkins RC, Ward KE, Overholt ED, Razoook JD, McCue CA, Lane MM: *Neonatal coarctation repair: influence of technique on late results. Circulation* 88:198-204, 1993
- 16) Zehr KJ, Gillinov AM, Redmond JM, Greene PS, Kan JS, Gardner TJ, Reitz BA, Cameron DE: *Repair of coarctation of the aorta in neonates and infants: a thirty-year experience. Ann Thorac Surg* 59:33-41, 1995
- 17) Lacour-Gayet F, Bruniaux J, Serraf A, Chambran P, Blaysat G, Losay J, Petit J, Kachaner J, Planche C: *Hypoplastic transverse arch and coarctation in neonates: surgical reconstruction of the aortic arch: a study of sixty-six patients. J Thorac Cardiovasc Surg* 100:808-816, 1990
- 18) Brouwer MHJ, Cromme-Dijkhuis AH, Ebels T, Eijgelaar A: *Growth of the hypoplastic aortic arch after simple coarctation resection and end-to-end anastomosis. J Thorac Cardiovasc Surg* 104:426-433, 1992
- 19) van Heurn LWE, Wong CM, Spiegelhalter DJ, Sorensen K, de Leval MR, Stark J, Elliott MJ: *Surgical treatment of aortic coarctation in infants younger than three months: 1985 to 1990: success of extended end-to-end arch aortoplasty. J Thorac Cardiovasc Surg* 107:74-86, 1994
- 20) Chan KC, Dickinson DF, Wharton GA, Gibbs JL: *Continuous wave Doppler echocardiography after surgical repair of coarctation of the aorta. Br Heart J* 68:192-194, 1992
- 21) Iwahara M, Ino T, Nishimoto K, Park I, Akimoto K, Shimazaki S, Yabuta K, Tanaka A, Hosoda Y: *Clinical features of aortic arch anomaly with malalignment ventricular septal defect. Ann Thorac Surg* 48:693-696, 1989

= Abstract =

## Interim Results of Single Stage Operation for Coarctation of Aorta with Large Ventricular Septal Defect in Infancy

Ho Sung Kim, M.D., Chung Il Noh, M.D., Yong Soo Yun, M.D.  
Jung Yun Choi, M.D., Jeong Ryul Lee, M.D.\*, Yong Jin Kim, M.D.\*  
and Joon Ryang Roh, M.D.\*

*Department of Pediatrics and Thoracic and Cardiovascular Surgery\**  
*College of Medicine, Seoul National University, Seoul, Korea*

**Purpose:** There are controversies in the operative methods of aorta with ventricular septal defect in infancy. Recent results of single stage operation for coarctation of aorta with intracardiac defects were regarded as comparable to staged operation. We evaluated our interim results after single stage operation for coarctation of aorta with large ventricular septal defect in infancy.

**Methods:** Twenty six infants who had received single stage operation for coarctation of aorta with large ventricular septal defect between January 1989 and December 1994 were analyzed retrospectively. Evaluated variables were: age and weight at operation, type of ventricular septal defect, absence or presence of left ventricular outflow tract obstruction, aortic cross clamping time, total circulatory arrest time, methods of coarctoplasty, operative mortality rate, complications and cardiovascular abnormalities on follow up.

**Results:** Age and weight at operation were  $2.8 \pm 2.6$  months and  $4.0 \pm 1.2$ kg respectively. Perimembranous ventricular septal defect was most common(15 cases; 57.7%). Twelve cases(46.2%) had left ventricular outflow tract obstruction. Aortic cross clamping time was  $65.6 \pm 12.1$  minutes and total circulatory arrest time was  $51.7 \pm 14.6$  minutes. Coarctation of aorta was corrected with extended resection and end-to-end anastomosis in 23 cases and patch aortoplasty in 3 cases. Among 12 cases of left ventricular outflow tract obstruction, 8 cases received correction and only 1 case of other 4 cases showed significant obstruction on follow up. Early mortality rate was 19.2%(5 cases) and all others survived for the follow up period of  $33.5 \pm 16.6$  months. Early complication rate was as high as 71.4%(15 cases), even though all except 3 cases of hypoxic encephalopathy resolved. Statistically significant operative risks were age and weight at operation, especially in cases under 2 month of age and 4.0kg. Aortic cross clamping time and total circulatory arrest time was somewhat longer in expired group, although it was statistically not significant.

**Conclusions:** Operative mortality rate of single stage operation for coarctation of aorta with large ventricular septal defect in infancy during the study period was not low. In this study, the age and weight at operation was significant factors associated with mortality. However, the results of single stage operation could be improved in case of proper selection of candidates and after some learning period.

**Key Words :**

Single stage operation, Coarctation of aorta, Ventricular septal defect