

## 개심술 113 예에 대한 임상적 고찰

진성준\*·강순웅\*\*·조상균\*\*\*·서창해\*\*\*\*·임태환\*\*\*\*  
이상동\*\*\*\*\*·정춘근\*\*\*\*\*·김삼수\*\*\*

### — Abstract —

### Clinical Experience of Open Heart Surgery — 113 cases —

Sung Hoon Jin, M.D.\* , Soon Ung Kang, M.D.\*\* , Sang Kyoong Cho, M.D.\*\* , Chang Hae Suh, M.D.\*\*\*\*  
Tae Hwan Lim, M.D.\*\*\*\* Sang Dong Lee, M.D.\*\*\*\*\* , Chun Keun Chung, M.D.\*\*\*\*\* , Sam Soo Kim, M.D.\*\*\*

One hundred thirteen cases of open heart surgery were performed in the department of thoracic and cardiovascular surgery of Inha General Hospital from April 1986 to April 1987.

There were 73 cases of congenital heart disease and 40 cases of acquired valvular heart disease, including one redo case respectively.

The technique of deep hypothermia with circulatory arrest was used widespreadly for infants and small children, and early extubation was performed as possible in the great number of all cases.

There were three operative deaths (2.7%), all in congenital cases, and three follow-up deaths, all in acquired cases.

### I. 서 론

본 인하병원(1987년 4월 15일부터 '한미병원'에서 '인하병원'으로 개명)에서는 1986년 4월 14일 29세 여자 환자의 심방증격결손증에 대한 첫 개심술을 시행

\* 인하병원 흉부외과

\*\* Dept. of Thoracic and Cardiovascular Surgery,  
Inha General Hospital

\*\*\* 인하병원 소아과

\*\*\*\* Department of Pediatrics, Inha General Hospital

\*\*\*\* 인하병원 심장내과

\*\*\*\*\* Dept. of Internal Medicine, Inha General Hospital

\*\*\*\*\* 인하병원 방사선과

\*\*\*\*\* Dept. of Radiology, Inha General Hospital

\*\*\*\*\* 인하병원 마취과

\*\*\*\*\* Dept. of Anesthesiology, Inha General Hospital

1987년 5월 30일 접수

한 이후, 1987년 4월 13일까지 만 1년간 111명의 환자에 대해 총 113예의 개심술을 시행하였다.

이중 1986년 5월 후반 2주간 Loma Linda 대학의 Bailey\*가 방한하여 실시한 선천성 심장병 환자 20명에 대한 21예의 개심술이 포함되어 있다.

개심술의 보편화 시대를 맞이하여 성남 지역의 본 병원도 우리나라 개심술의 한 일익을 담당한다는 자부심을 갖고 그간의 임상 성적을 보고드리는 바이다.

### II. 대 상

총 113예 중 선천성 기형이 73예(65%), 후천성 질환이 40예(35%)였다.

73예의 선천성 기형 중 비청색증군이 56예, 청색증

\* Bailey leonard L.

Loma Linda University Medical Center,

Division of Cardiothoracic Surgery, Loma Linda, Calif.

군이 17예였으며, 40예의 후천성 질환은 모두 판막 질환이었다(표 1).

연령분포는 11개월에서 62세까지 분포하였으며, 선

**Table 1.** Diagnostic Distribution and Deaths

| Diagnosis   | Cases | Operative death<br>(mortality) | Follow-up death |
|---|-------|--------------------------------|-----------------|
| <b>Acyanotic Congenital Heart Disease</b>                     |       |                                |                 |
| VSD   | 36    | 1                              |                 |
| VSD   | 10    |                                |                 |
| Valvular PS, isolated   | 2     |                                |                 |
| Combined PS, isolated   | 1     |                                |                 |
| Partial AVSD  | 2     |                                |                 |
| LV-RA Canal   | 1     |                                |                 |
| PDA   | 3     |                                |                 |
| Anomalous origin of RPA<br>from ascending aorta<br>(with PDA) | 1     |                                |                 |
|   | 56    | 1 (1.8%)                       | 0               |
| <b>Cyanotic Congenital Heart Disease</b>                      |       |                                |                 |
| TOF   | 13    | 1                              |                 |
| Complete AVSD + TOF   | 1     | 1                              |                 |
| UVH   | 1     |                                |                 |
| Trilogy   | 1     |                                |                 |
| Residual PS*  | 1     |                                |                 |
|   | 17    | 2 (11.8%)                      | 0               |
| <b>Aquired Heart Disease</b>                                  |       |                                |                 |
| MVR   | 22    | 1                              |                 |
| MVR + TAP   | 5     |                                |                 |
| MVR + AVR   | 8     | 2                              |                 |
| MVR + AVR + TAP   | 2     |                                |                 |
| AVR   | 2     |                                |                 |
| Paravalvular leak*  | 1     |                                |                 |
|   | 40    | 0 (0 %)                        | 3               |
| Total   | 113   | 3 (2.7%)                       | 3               |

\* redo OHS

VSD; ventricular septal defect, ASD; atrial septal defect, PS; pulmonary stenosis, AVSD; atrioventricular septal defect, LV-RA canal; left ventricle-right atrium canal, PDA; patent ductus arteriosus, RPA; right pulmonary artery, TOF; tetralogy of Fallot, UVH; univentricular heart, MVR; case requiring mitral valve replacement, TAP; case requiring tricuspid annuloplasty, AVR; case requiring aortic valve replacement.

천성 환자의 중간 나이는 8세, 평균연령은  $10.5 \pm 8.4$ 세 (범위 ; 11개월~49세)였으며, 후천성 환자의 평균연령은  $36.7 \pm 12.4$ 세 (범위 ; 14세~62세)였다.

남녀의 비는 선천성 환자에서는 1:1이었으며, 후천성 환자에서는 1:2로 여자가 2배 많았다(표 2).

**Table 2.** Age distribution

| Age        | Congenital       | Aquired           |
|------------|------------------|-------------------|
| 0 - 12M*   | 2                |                   |
| 13M - 2Y** | 11               |                   |
| 3 - 5Y     | 7                |                   |
| 6 - 10Y    | 24               |                   |
| 11 - 15Y   | 12               | 2                 |
| 16 - 20Y   | 9                | 5                 |
| 21 - 30Y   | 7                | 4                 |
| 31 - 40Y   |                  | 14                |
| 41 - 50Y   | 1                | 10                |
| 51 - 60Y   |                  | 4                 |
| 61 - 70Y   |                  | 1                 |
| Total      | 73               | 40                |
| Median age | 8Y               | 37Y               |
| Mean age   | $10.5 \pm 8.4$ Y | $36.7 \pm 12.4$ Y |
| M:F ratio  | 1:1              | 1:2               |

M\* : Months, Y\*\*: Years

체중분포는 5.5 kg에서 84 kg까지 분포하였으며, '체중적 유아'라고 할 수 있는 10 kg 이하의 환자가 9명으로 8.0%를 차지하였다.

선천성 환자의 평균체중은  $28.1 \pm 16.6$  kg (범위; 5.5~79 kg), 후천성 환자  $52.4 \pm 10.9$  kg (범위 ; 34~84 kg)였다(표 3).

출전 진단에는 모든 환자에서 Color Doppler (Model : Aloka SSD-880-CW) 초음파 기계를 사용하였고, 심방증격결손증 1예, 승모판막에 vegetation이 초음파로 보였던 승모판막폐쇄부전증 1예 및 출전 용혈성 빈혈이 심하였던 triple 판막질환 1예등 총 3예를 제외한 모든 환자에서 심도자술 및 심혈관 조영술을 실시하였다.

### III. 수술

모든 환자에서 채굴하 정맥에 catheter를 넣어 CVP

측정에 사용하였으며, 동맥혈압 측정은 대부분 radial artery를 이용하였다.

조기 발판(early extubation)을 위하여 마취제로는 호흡 억제가 적은 sufentanil, low dose morphine 및 tramadol (Tridol)을 사용하였다.

심폐기로는 Stokert-Shiley社의 4 pump-head roller pump를 사용하였으며, 산화기는 Bailey 수술시 Terumo社의 membranous oxygenator를 사용한 것(21예) 외에는 Shiley社의 bubble oxygenator를 사용하였다.

42예에서 Amicon社의 Diafilter-20을 이용하여 ultrafiltration을 시행하여, priming 시 넣어준 Hartmann 용액의 양만큼 rewarming 할 때 혈액으로부터 혈액회석으로 인한 excess body water를 제거하려 노력하였다.

심근 보호는 저체온법, 고포터 습침마비용액( $K^+$ ; 30 mEq/L) 및 ice slush를 이용한 심근 국소냉각을 병용하였으며, 종혈류차단을 시행한 작은 소아 환자에서는 심마비용액은 사용하지 않았다.

심장내 vent 삽입은 매우 제한하여 시행하였다. 즉 대동맥판막 폐쇄부전증이나 대동맥판 개존증이 있는 경우에서 우상 폐정맥을 통해 좌심방내로 삽입한 것 외에는 대부분의 환자에서 vent 삽입을 하지 않았다.

### 가. 선천성 기형

**Table 3.** Body weight distribution and Total circulatory arrest (TCA)  
( ); cases of TCA

| Body Weight (Kg) | Congenital    | Aquired       | Total         |
|------------------|---------------|---------------|---------------|
| - 10             | 9 (9)         |               | 9             |
| 11 - 15          | 12 (12)       |               | 12            |
| 16 - 20          | 12 (7)        |               | 12            |
| 21 - 30          | 14 (5)        |               | 14            |
| 31 - 40          | 10 (1)        | 5             | 15            |
| 41 - 50          | 6             | 17            | 23            |
| 51 - 60          | 8             | 10            | 18            |
| 61 - 70          | 1             | 5 (1)*        | 6             |
| 71 - 80          | 1             | 2             | 3             |
| 81 -             |               | 1             | 1             |
| Total            | 73 (34)       | 40 (1)        | 113 (35)      |
| Mean B.W.        | 28.1 ± 16.6Kg | 52.4 ± 10.9Kg | 36.7 ± 18.8Kg |

\* a case of accidental IVC tearing

체중이 적은 소아 환자에서 심총 저체온下의 종 혈류 차단법을 이용하여 수술을 시행하였다. 체중 15 kg 이하의 소아에선 이 방법이 100% 이용되었으며, 평균 소요시간은  $33.3 \pm 19.3$  분(범위; 5분~69분)이었다(표 3, 표 4).

**Table 4.** Duration of total circulatory arrest

|       |                 |
|-------|-----------------|
| mean  | 33.3 ± 19.3 min |
| range | 5 ~ 69 min      |

이 경우 마취 유도와 함께 blanketrol 및 머리 주위의 일음주머니로 surface cooling을 시작하였으며, 경맥혈 drain은 우심방耳를 통해 우심방에 넣은 single venous catheter로 하였고, 체외순환과 함께 core cooling을 시작하였다. 체온 하강과 함께 냉각 쇠염수로 심근국소냉각을 하면서 심장박동이 자연히 서맥후 심실세동이 오도록 유도하였으며, 이때 심마비용액은 사용치 않았다. 대동맥 차단후 심장은 완전 정지상태에 빠지게 되고, ice slush로 심장을 덮었으며, 직장온도를 20°C 정도까지 하강시킨 후, 체외순환을 끊고 venous catheter를 제거하고 필요한 수술조작을 하였다.

수술조작이 끝나기 조금 전부터 surface rewarming을 시작하였고, single venous catheter를 다시 우심방에 넣고 체외순환을 다시 시작하면서 core rewarming을 하였다.

### 심실증격결손증

총 36예 중 Kirklin의 분류에 의한 type I이 9예, type II 23예, type IV가 4예 있었으며, type III는 없었다(표 6).

심실증격결손 폐쇄방법으로 직접 봉합이 12예, 폐쇄로 막은 경우가 24예 있었다(표 5).

VSD로의 접근 방법은 type I인 경우 폐동맥 절개, 그외의 경우 우심방 절개를 원칙으로 하였으며, 우심실 내 이상근육대(anomalous muscle bundle)가 있거나 type IV중 outlet septum쪽에 위치한 경우에는 우심실 절개를 하였다(표 7).

동반된 기형으로는 resection이 필요한 이상 근육대가 있던 경우가 7예 있었으며, 이중 2예에서 전형적인 이강우심실(DCRV)을 형성하고 있었다.

AR이 2예에서 동반되어 판막 plication을 시행하였고, combined PS가 있던 2예중 1예에서 우심실유

**Table 5.** Operation for acyanotic anomalies

| Anomaly   | Cases | Operation   | Cases |
|---|-------|---|-------|
| VSD   | 36    | direct closure  | 12    |
|   |       | patch closure   | 24    |
| ASD   | 10    | direct closure  | 4     |
|   |       | patch closure with autologous pericardium   | 5     |
|   |       | patch closure with Dacron   | 1     |
| Valvular PS   | 2     | pulmonary valvotomy   |       |
| Combined PS   | 1     | RVOT widening with MVOP   |       |
| Partial AVSD  | 2     | 1° ASD patch closure and mitral cleft repair  |       |
| LV-RA canal   | 1     | direct closure  |       |
| PDA   | 3     | suture closure through PA   | 2     |
|   |       | patch closure through PA  | 1     |
| Anomalous origin of RPA from ascending aorta (with PDA) | 1     | PDA suture closure and PA reconstruction<br>(side-to-side anastomosis between RPA and MPA,<br>roofed with Gore-Tex patch) |       |

RVOT: right ventricular outflow tract, MVOP: monocusp ventricular outflow patch

RPA: right pulmonary artery, MPA: main pulmonary artery

**Table 6.** Anatomic classification of VSD

| Type | Cases | %     |
|------|-------|-------|
| I    | 9     | 25.0% |
| II   | 23    | 63.9% |
| III  | 0     | 0 %   |
| IV   | 4     | 11.1% |
|      | 36    | 100%  |

**Table 7.** Approach to VSD

| Approach | Cases | %     |
|----------|-------|-------|
| Trans-RA | 18    | 50.0% |
| RV       | 9     | 25.0% |
| PA       | 9     | 25.0% |
|          | 36    | 100%  |

RA: right atrium, RV: right ventricle,

PA: pulmonary artery

출로 확장을 위해 MVOP\* (monocusp ventricular outflow patch)가 필요했으며, 1예는 폐동맥 판막에 딸성 천공이 있었던 경우로 valvotomy와 infundibulotomy를 시행하였다.

그외 ASD가 있어 직접 봉합한 경우와 MR이 있어

\* Bovine pericardial monocusp patch manufactured by Shiley Inc., Irvine, Calif.

좌심 방 결개하여 승모판막 exploration 한 경우가 각각 1예씩 있었다.

#### 다른 비청색증군(표 5)

심 방증결손증 10예 모두 2차공형이었으며, 직접 봉합이 4예, 자신의 심낭편을 이용하여 막은 경우가 5예, Dacron 패취를 이용한 경우 1예가 있었다.

폐동맥판막 협착증 2예에서 폐동맥판막 교련 절개술을, 누두부 및 폐동맥판막 협착이 같이 있으면서 폐동맥판막이 매우 dysplastic 하였던 1예에서 MVOP를 이용하여 우심실유출로를 폐동맥판막윤을 넘어서까지 확장하였다.

부분 심내막상결손증 (partial AVSD) 2예 중 1예는 Dacron 패취로, 나머지 1예는 자신의 심낭편으로 일차공형 ASD를 막았으며, 승모판막 전엽의 cleft를 5-0 Prolene으로 적당한 길이까지 이중 연속 봉합하였는데, 이때 승모판막의 해부학적 교정보다 기능적 교정에 역점을 두었다.

좌심실 - 우심방 단락 (LV-RA canal) 1예는 판막형이었으며, 직접 봉합하였다.

대동맥판 개존증 (PDA) 3예 모두 심한 폐동맥고혈압을 가지고 있었으며, 이중 1예에서 MR이 동반되어 승모판막윤 성형술을 시행하였다. PDA의 opening을 직접 봉합한 경우가 2예, Gore-Tex 패취로 막은 경우가 1예 있었으며, 이는 손가락으로 opening을 막은채

**Table 8.** Associated anomaly of VSD and surgical procedure

| Associated anomaly               | Procedure                        | Cases |
|----------------------------------|----------------------------------|-------|
| Anomalous muscle bundle<br>in RV | resection                        | 7     |
| Combined PS                      | RVOT widening                    | 2     |
| AR                               | aortic valvuloplasty (plication) | 2     |
| ASD                              | direct closure                   | 1     |
| MR                               | MV exploration                   | 1     |
| Total                            |                                  | 13    |

RV: right ventricle,  
RVOT: right ventricular outflow tract,  
ASD: atrial septal defect,  
MV: mitral valve

PS: pulmonary stenosis.  
AR: aortic regurgitation,  
MR: mitral regurgitation.

**Table 9.** Operation for cyanotic anomalies

| Anomaly             | Operation                       | Cases        |
|---------------------|---------------------------------|--------------|
| TOF                 | total correction                | 12           |
| TOF with single PA  | RVOT widening only              | 1            |
| Complete AVSD + TOF | total correction                | 1            |
| UVH                 | open atrial septectomy          | 1            |
| Trilogy             | total correction                | 1            |
| Residual PS         | more relief of RVOT obstruction | 1 (Redo OHS) |

PA: Pulmonary artery, RVOT: right ventricular outflow tract, OHS: open heart surgery

직장온도를 25°C까지 하강시킨 후 최소한의 혈류를 유지하면서 시행하였다.

아주 드문 선천성 기형의 하나인 상행대동맥에서의 우폐동맥 이상기사증 (anomalous origin of RPA from ascending aorta) 1예가 있었으며, 좌측폐동맥 쪽에 PDA가 동반되고 있었다. 수술은 PDA를 직접 봉합한 후, Gore-Tex 패취를 이용하여 우측과 주 폐동맥 간에 side-to-side 문합을 시행하여 폐동맥을 재건 (reconstruction) 시킴으로써 해부학적으로 완전 교정하였다.

#### 활로 4종

좌측 폐동맥이 없이 우측 폐동맥만 있던 1예에서 고식적으로 RVOT 확장만을 시행한 경우를 제외하곤 모두 완전교정술을 시행하였다(표 9).

VSD 분류상 subaortic 형이 10예, total conal defect 가 2예 있었으며, Down 증후를 가진 1예에서 subaortic 형에 A-V canal 형의 결손이 합쳐진 아주 큰 VSD를 갖고 있었다(표 10).

**Table 10.** VSD Classification of TOF

| Type                         | Cases |
|------------------------------|-------|
| Subaortic                    | 10    |
| Total conal defect           | 2     |
| Subaortic + A-V canal defect | 1     |

RVOT를 확장한 방법과 재료는 표 11과 같으며, 폐동맥판막을 넘지 않는 경우는 주로 Gore-Tex를, 넘는 경우는 MVOP를 주로 사용하였다.

#### 다른 청색증군

dextrocardia 이면서 완전 심내막상결손에 활로 4종이 합쳐진 기형이 1예 있었는데, 공동 방실판막의 형태는 Rastelli C형이었다. 판막성형술과 동시에 single Dacron 패취로서 심방과 심실의 septation을 위하여 자신의 심낭편으로 폐동맥판막을 넘어 RVOT를 확장시켜주었다.

**Table 11.** RVOT widening of TOF

| Method                 | Patch material | cases |
|------------------------|----------------|-------|
| No patch               |                | 1     |
| RV patch below PV      |                |       |
| Gore-Tex               | 4*             |       |
| autologous pericardium | 2              |       |
| Transanular patch      |                |       |
| MVOP                   | 5              |       |
| autologous pericardium | 1              |       |

\* involving a case of TOF with single pulmonary artery  
RV; right ventricle, PV; pulmonic valve, MVOP;  
monocusp ventricular outflow patch.

DORV(double outlet right ventricle)가 동반된 우심실형의 단심실증 1예에서 restrictive한 ASD를 넓혀 주기 위하여 open atrial septectomy를 시행하였으며, trilogy 1예에서 ASD를 직접 봉합하고 MVOP를 이용하여 RVOT를 확장하였다.

14개월 된 남아 TOF에서 transanular pericardium RVOT patch로서 완전 교정한 후, 심부전증이 있고 Doppler 상 VSD의 residual shunt가 의심된다하여, 수술후 제 12일에 redo OHS를 시행하였다. 수술소견은 delayed cardiac tamponade가 있어 심부전증의 주원인이었던 거로 생각되었고, RVOT patch를 절개하여 본 결과, VSD의 closure에는 아무 이상없었으며 누두부쪽과 폐동맥판막의 remnant 쪽이 약간 restrictive하여 더 절제하여 주었다.

#### 나. 후천성 질환

수술소견으로 본 후천성 질환의 병리학적 원인을 살펴보면, 대부분 전형적인 rheumatic 병변의 소견을 보였고, 3예에서 판막의 두꺼움이나 commissural fusion 없이 chordae가 끊기거나 실같이 길게 늘어난 degenerative 병변을 보였으며, 1예에서 판막에 다발성 vegetation이 붙어 있으면서 판막이 거의 파괴되어 있는 심내막염후의 병변을 보였다(표 12).

필요하였던 수술조작 중 단일판막치환이 29예(승모판막이 27예, 대동맥판막이 2예) 있었고, 이중(二重)판막치환이 10예 있었으며, 판막치환외의 삼침판막윤성형술이 필요했던 경우가 7예 있었다(표 1).

단일 대동맥판막치환수술을 한 2예 모두 각각 10년 전과 20년전에 closed mitral commissurotomy를 받았던 경우로서, 승모판막의 술전 평가에서 협착이나 폐

**Table 12.** Etiology of acquired valvular disease

| Etiology     | Cases |
|--------------|-------|
| Rheumatic    | 35    |
| Degenerative | 3     |
| Endocarditis | 1     |
|              | 39*   |

\*1 case of paravalvular leak excluded

쇄부전 없이 그 기능상 아무 하자가 없었다.

이 중 한 명의 화자에서 수술후 계속 이완기 잡음이 들려 대동맥조영술을 실시하여 paravalvular leak이 있음을 확인한 뒤, 수술후 제 35일에 redo OHS를 시행하였다. non-coronary 쪽의 한개의 pledgeded mattress stitch가 주위와 떨어져 있어 그 쪽으로 새고 있었으며, 대동맥벽 바깥에서 들어온 두개의 pledgeded mattress sutures로서 대동맥벽과 sewing ring을 붙여 주었다.

승모판막에로의 접근 방법은 삼침판막질환이 없는 경우는 좌심방을 통하여, 있는 경우는 우심방과 심방중격을 통하는 것을 원칙으로 하였다. 좌심방 절개는 우측 lateral 쪽을 vertical하게 절개하였으며, atrial roof를 transverse하게 절개한 경우가 1예 있었다.

사용한 판막은 1예에서 Ionescu-Shiley 조직판막을 승모판막치환에 사용한 것외에는 모두 기계판막을 사용하였으며, 총 49개의 판막 중 Duromedics를 36개 사용하였다(표 13).

St. Jude 와 Duromedics 사용시, 승모판막치환에서는 판막의 추축이 심실중격에 수직되게 하였으며, 대동맥판막치환에서는 추축의 한 쪽이 좌측 coronary cusp과 non-coronary cusp 사이의 교련 부위에 오도록 하였다.

좌심방이나 좌심방耳에 혈전이 있던 경우는 총 8예로

**Table 13.** Artificial valve implanted

| Valve          | MVR | AVR | Total |
|----------------|-----|-----|-------|
| Ionescu-Shiley | 1   |     | 1     |
| Björk-Shiley   | 4   |     | 4     |
| St. Jude       | 6   | 2   | 8     |
| Duromedics     | 27  | 9   | 36    |
| Total          | 38  | 11  | 49    |

서, 이 중 2예에서 좌심방耳를 결찰하였다.

#### IV. 결 과

##### 가. 발 관(extrubation)

가능한 한 조기발관을 시도하였던 바, 수술장에서 발관을 하고 회복실로 나온 경우가 63예로서 전체의 55.8%를 차지하였으며, 회복실에 나온 후 24시간내에 발관한 경우는 103예로서 전체의 91.2%를 차지하였다(표 14).

24시간내에 발관을 못하였던 경우들은 수술후 경련(seizure)이 있었던 5예, TOF 환자에서 우측 심부전증이 있던 1예, 출혈로 cardiac tamponade가 되어 reopen을 한 1예 및 3예의 postoperative ventilatory failure 등 총 10예였다.

수술장에서 발관을 하고 회복실로 나온 경우 중 다시 삽관을 해야 했던 경우는 2예로서, 1예는 호흡이 충분히 살지 못하고 불규칙하였던 경우이며, 1예는 출혈이 의미있게 있어 호흡밀기 양압(PEEP)을 걸어 주기 위해서였다. 따라서 수술장 발관이 실패했던 경우는 앞의 1예로서 실패율은 1.6%에 불과했다.

##### 나. 수술중 합병증(표 15)

수술조작이 완료되고 대동맥 차단을 끈 뒤에도 심장박동이 전혀 없어, 심장 박동이 돌아올 때까지 심폐기 가동이 불가피하여서 심폐기로부터 weaning이 어려웠던 경우가 3예 있었는데, 이 중 2예는 술전 Hematocrit 치가 높았던 청색증 환자로서 수술당시 K<sup>+</sup>치가 8mEq/L 이상이었으며, 二重판막치환수술을 한 1예에선 그

원인을 알 수 없었다.

단일 승모판막치환수술을 하였던 1예에서 체외순환을 끊은 뒤 좌심실의 후벽이 파열된 것이 발견되어, 다시 심폐기를 가동시킨 후 긴 pledge를 이용하여 직접 봉합하였으며, 三重판막수술을 하였던 1예에서 IVC taping 中 IVC가 찢어져, 수술조작 중 9분동안의 총혈류차단을 이용하여 찢어진 부위를 직접 봉합하였다(표 3).

##### 다. 수술후 합병증

여러 종류의 많은 합병증을 경험하였으며(표 16), 이 중 우측 횡격막신경의 마비에 의한 것으로 생각되는 우측 횡격막 거상 의에는 모두 극복되었다.

postop ventilatory failure가 있어 오랜 기간동안 인공호흡기 보조가 필요했던 경우가 3예 있었는데, 술전 거의 Eisenmenger complex가 다 된 ASD에서 1예 있었고, 단일 폐동맥을 가지는 TOF에서 일측성(unilateral) 폐부종이 생긴 뒤 이 합병증에 빠졌으며, subaortic과 A-V canal defect가 합쳐진 큰 VSD를 가지는 TOF에서 좌측 심부전증에서 금방 벗어나지 못하고 이 합병증에 빠졌다. 각각 수술후 3.5일, 23일, 12일에야 상태가 호전되어 인공호흡기에서 Weaning

Table 15. Intraoperative complication

| Complication               | Cases |
|----------------------------|-------|
| Difficulty in Pump Weaning | 3     |
| Midventricular LV rupture  | 1     |
| IVC tearing                | 1     |

Table 14. Extubation time

| Time after RICU arrival | Congenital | Aquired | Total (%)  | Case requiring Reintubation |
|-------------------------|------------|---------|------------|-----------------------------|
| Extubation at OR        | 46         | 17      | 63 (55.8%) | 2                           |
| 0 - 5H                  | 9          | 2       | 11 (9.7%)  | 2*                          |
| 6 - 24H                 | 13         | 16      | 29 (25.7%) |                             |
| 25 - 48H                | 2          | 5       | 7 (6.2%)   |                             |
| 3D - 23D                | 3**        |         | 3 (2.6%)   |                             |
| Total                   | 73         | 40      | 113 (100%) | 4                           |

\* all operative deaths

\*\* all postoperative ventilatory failures

H: hours, D: days

Table 16. Postoperative complication\*

| Complication                            | Congenital | Aquired | Total |
|---|------------|---------|-------|
| Ventilatory failure                     | 3          |         | 3     |
| Seizure                                 | 1          | 6       | 7     |
| Sudden cardiac arrest                   |            | 2       | 2     |
| Heart failure, Rt                       | 1          | 1       | 2     |
| Lt                                      | 1          | 1       | 2     |
| Supraventricular tachycardia            |            | 3       | 3     |
| Transient AV dissociation               |            | 1       | 1     |
| Transient decreased urine output        | 2          | 3       | 5     |
| Transfusion reaction                    | 2          | 1       | 3     |
| Postop psychosis or anxiety             |            | 4       | 4     |
| Delayed mediastinal bleeding            | 1          |         | 1     |
| Chylothorax                             | 1          |         | 1     |
| Diaphragm elevation, Rt                 | 1          |         | 1     |
| Residual shunt on Doppler               | 3          |         | 3     |
| Reopen for massive pericardial effusion | 1          |         | 1     |
| bleeding, tamponade                     | 2          | 2       | 4     |
| sternal dehescence                      | 1          | 1       | 2     |
| Redo OHS for residual PS                | 1          |         | 1     |
| paravalvular leak                       |            | 1       | 1     |

\* deaths excluded

후 발판까지 가능하였다.

수술 후 크고 작은 경련이 모두 7예 있었으나, 12시간이상 경련이 계속된 적은 없었고, 모두 48시간 내에는 아무 sequale 없이 의식이 돌아왔다.

二重판막수술을 한 2예에서 갑작스런 심정지가 각각 수술당일과 수술후 제 24일에 있었으나 즉시 소생(resuscitation)되었는데, 이 중 제 24일 심정지가 있었던 예는 추적 관찰 중 사망하였다.

우측 심부전증이 있던 경우 중 1예는 폐동맥 발육부전이 심하였던 TOF였으며, 1예는 단일승모판막수술 후 심한 심낭 삽출(pericardial effusion)에 의하였던 것으로 심낭 삽출이 흡수되어 줄어들면서 호전되었다.

좌측 심부전증 중 1예는 ventilatory failure에 빠졌던 아주 큰 VSD를 가지는 TOF였으며, 1예는 三重판막수술을 한 경우로서 수술후 20일부터 기침이 심해지고 거품 많은 기래가 나오는 등 좌측 심부전 증상이 있어 11일간의 inotropic assist로서 호전되었다.

상심실성 빈맥이 판막수술 3예에서 있었으나 verapamil에 잘 반응하였고, 심한 석회화가 승모판막윤까지 가 있던 승모판막수술 1예에서 수술당일과 제

1일에 A-V dissociation이 가끔 나타났으나 크게 심박동수가 떨어짐 없이 극복되었다.

그밖에 VSD 3명에서 Doppler 상 의미있는 shunt가 있고, 여러가지 이유로 reopen한 경우가 모두 7예 있었으며, 앞에서 밝힌 바 같이 redo OHS가 2예 있었다.

#### 라. 수술 사망

총 113예 중 3명이 수술후 30일 내에 사망하여 2.7%의 수술사망율을 보였다(표 1).

사망원인을 보면(표 17), TOF가 동반된 완전 심내막상결손증 환자(8세, 14kg)에서 새로 만들어진 우측방실판막의 협착에 의한 것으로 생각되는 우측 심부전증이 있다가 급성 신부전에 빠졌고, MVOP로 완전 교정을 하였던 TOF 환자(2세, 10kg)에서 subclavian catheter의 tip이 좌측 늑막강(pleural cavity)으로 빠져 iatrogenic pleural effusion이 고이면서 탈수상태에 빠지고 곧 급성 신부전이 뒤따랐다. 위의 두 경우 모두 peritoneal dialysis를 시행하였으나 회복되지 않았다.

Table 17. Cause of operative death

| Diagnosis           | Cause                        | Exp. date (POD) |
|---------------------|------------------------------|-----------------|
| Complete AVSD + TOF | Rt. heart failure and ARF    | 9               |
| TOF                 | Dehydration and ARF          | 5               |
| VSD                 | Supraventricular tachycardia | 1               |

POD: Postoperative day

Table 18. Cause of follow-up death

| Diagnosis | Cause                                     | Exp. date (POD) |
|-----------|---|-----------------|
| MSR       | Myocardial infarction and acute TR        | 37              |
| MR + AR   | Dilatation cardiomyopathy and hypokalemia | 112             |
| MSR + AR  | Prosthetic valve endocarditis             | 55              |

MSR: mitral stenosis insufficient, TR: tricuspid regurgitation  
 MR: mitral regurgitation, AR: aortic regurgitation

나머지 수술사망 1예는 가장 체중이 적은 VSD 환아(14개월, 5.5 kg)로서, 직장온도 40°C 이상의 고열이 몇 시간 지속되었으나 적절히 대응하지 못하다가, intractable 한 상심실성 빈맥이 온 후 사망하였다.

#### 마. 추적관찰중 사망

수술후 30일 이후에 사망한 경우로서 수술사망과 구별하였으며, 모두 3예가 있었다(표 18).

단일 승모판막환수술을 받은 31세 여자 환자는 수술후 심근경색(myocardial infarction)이 EKG상 나타났을 뿐 상태가 좋았었으며, EKG상 심근경색의 호전이 있어 제 29일 퇴원하였으나, 퇴원후 8일만에 응급실로 들어 왔을 때는 Duromedics의 click sound가 잘 들렸으나, 심한 정맥혈의 울혈현상이 전신에 있었으며 간은 한 뼘 이상 커져 있어 급성 삼첨판막 폐쇄부전을 의심하게 하였다. 환자는 응급실 도착 3시간만에 사망하였다.

二重판막환수술을 받은 19세 남자환자는 수술전부터 심한 좌측 심부전증이 있었고 심에코상 거대한 좌심실의 운동이 좋지 않았으나, 수술을 감행하였던 환자로서, 수술후 제 24일에 있었던 강작스런 심정지의 위기는 용케 넘겼으나, 결국 hypokalemia가 원인으로 생각되는 제 112일의 심정지는 극복하지 못하고 자는 동안 사망하였다.

二重판막환수술을 받은 30세 남자환자는 포도상구균이 원인이 된 prosthetic valve endocarditis로 심내막염의 모든 합병증을 거친 뒤 제 55일에 사망하였다.

#### V. 고 안

우리나라에서 개심술의 역사가 시작된 지 30년이 되어가고 있는 요즘, 개심술을 시행하는 병원의 수가 많이 늘고 있으며, 각종 심장병에 대한 개심술의 영역도 넓어지고 있으면서, 그 수술성적 역시 많이 향상되고 있다. 그러나, 아직도 선천성 복잡기형 및 신생아기에 대한 수술, 판상동맥에 대한 수술, 부정맥 수술, 더 나아가 심장 이식 및 인공심장 수술 등 더 넓힐 개심술의 영역과 수술성적의 개선의 여지는 많다고 볼 수 있다<sup>1~4)</sup>.

본 병원에서도 약 5개월간의 준비기간을 거쳐 1년전부터 개심술을 시작하게 되어, 비교적 짧은 기간동안 113 예의 개심술을 경험하였으나, 그 대상 환자에서 보듯이 아직 개심술의 작은 영역만을 경험하였다고 볼 수 있다.

영유아기 심장이식수술을 처음으로 시도하여 성공한 Loma Linda대학의 Bailey가 작년 5월후반 본 병원에서 실시한 수술(표 19)에 저자들이 직접 접할 수 있는 기회가 있어, 그 이후 수술 방법 및 수술후 환자관리 면에 좋은 방침을 세울 수 있게 되었다고 생각한다.

그 방침 중 하나가 체중이 적은 소아에서 총혈류차단

Table 19. OHS for CHD performed by Bailey

| Diagnosis           | Cases |
|---------------------|-------|
| VSD                 | 11    |
| TOF                 | 4     |
| ASD                 | 2     |
| Partial AVSD        | 1     |
| UVH                 | 1     |
| Complete AVSD + TOF | 1*    |
| Residual PS         | 1**   |
|                     | 21    |

\* operative death

\*\* redo OHS

법의 常用이다. 이미 언급한 바같이 15kg 이하 환자에서 100% 이 방법을 사용하였고, 20kg 이하에서는 85%에서 사용하였다(표 3).

저체온下의 총혈류차단법은 이미 1950년대 말에 체외 순환과 병용되면서 많은 임상적용이 있었으나, 심한 뇌의 손상 및 수술사망과 관련 있다는 보고에 이어 그 사용이 주춤하다가, 일본에서 체외순환으로 core cooling과 rewarming을 유도하는 방법으로 좋은 성적을 내자, 1970년대에 들어서면서 전세계적으로 널리 사용하게 되어, 유아기 개심술의 새로운 장을 열게 되었다<sup>5~8)</sup>.

이 방법의 장점은 오로지 수술조건의 개선을 꾀할 수 있다는데 있다. 즉 심장을 완전 이완상태로 해 주며, 유아 또는 소아의 작은 심장안에 피가 없게 해주고, 삽입 판이나 흡입기구 없이 수술시야가 좋게 된다는 점이다.

이 방법의 사용상의 문제점으로 저산소증에 가장 약한 뇌에 손상이 생길 수 있다는 우려가 거론되어 왔으나, 많은 경험이 축적되면서 이는 하나의 우려일 뿐 큰 문제점이 될 수 없는 것으로 밝혀지고 있다<sup>9)</sup>. 즉 수술 후 신경학적 이상이 생기는 원인은 다른 많은 원인에서도 일어날 수 있어 그 구분이 힘들기 때문에, 총 혈류차단으로 인한 것이라고 단정지울 수 없으며, 사실 그 일어나는 빈도도 관례적인 체외순환보다 많은 것이 아니며, 우리의 짧은 경험에서도 이 방법으로 인한 신경학적 후유증을 아직 발견할 수 없었다.

또한 한 보고<sup>10)</sup>에 의하면, 총 혈류차단법으로 수술받은 아이들에 대하여 최고 7년까지의 추적관찰결과, 정상적인 지능발달을 보이고 있어, 이는 매우 안전한 방법이라고 볼 수 있다.

관례적인 체외순환을 유아에 성공적으로 사용한 예도

많이 보고되어 있으나 사망율이 높으며, 특히 3개월이 하의 유아에서는 매우 높은 것으로 되어 있어<sup>11,12)</sup>, 작은 심장에 대해선 관례적 방법이 부적당함을 말해 주고 있다.

또 하나의 방침으로는 선천성이든 후천성 환자이든 가능한 한 조기발판을 시행한다는 것이다.

조기발판의 장점이란 의식이 있는 환자에게 삽관의 '고문' 없이 편안함을 줄 수 있으며, 삽관중 일어날 수 있는 급작스런 기도폐쇄 (airway obstruction), 인공 호흡기와의 disconnection 등의 합병증을 예방할 수 있다는 점이다.

조기발판의 전제조건으로는 환자가 의식이 깨어 있어야 하고, 환자의 vital sign이 좋아야 함은 물론이다. 이를 위해 우리가 시도한 것은 호흡 억제가 적은 마취제의 사용과 ultrafiltration이었다.

그 마취제로서 Bailey는 sufentanil을 사용하였고, 이 약이 국내에는 없는 관계로 그 후 low dose의 morphine이나 tramadol을 사용하였는데, 앞에서 언급한 바와 같이 거의 모든 환자에서 목적 달성을 할 수 있었다(표 14).

ultrafiltration은 원래 dialysis환자에서 물을 제거하는 방법으로 사용하였던 것인데, 이를 고질적인 유향성 심부전에 적용하여 excess body water의 제거에 큰 효과를 얻게 되었으며<sup>13)</sup>, 호흡부전이나 신부전 환자의 폐기능 개선에도 큰 효과를 얻게 되어<sup>14)</sup>, 이의 사용 영역이 넓어지게 되었다.

이를 체외순환시 사용하게 된 것은 비교적 최근 일로서, Darup 등<sup>15)</sup>이 10명의 신부전환자의 체외순환에 적용시켜 좋은 결과를 얻고 나서부터다. 그후 Magilligan 등<sup>16)</sup>은 동물실험에서 ultrafiltration이 extravascular lung water를 줄이는 데 효과가 있다고 증명하였고, 이를 술전에 fluid overload가 있는 10명의 환자에 적용하여 좋은 결과를 얻었다. 그러나, 체외순환시 이의 사용에 대한 임상보고가 아주 적어, 앞으로의 연구의 여지가 많다고 볼 수 있겠다.

우리도 이를 42예의 개심술에 적용하여 보았으며, 이의 사용의 우월성을 뒷받침 할 연구적 data는 없으나, 이의 사용에 따른 특별한 문제점을 발견할 수 없었다.

저자는 폐동맥판막윤을 넘어 RVOT 확장을 필요로 했던 8명의 환자 모두에 bovine pericardial monocusp patch (MVOP)를 사용하였는데(표 20), 이의 장점은 수술의 지연없이 폐동맥 폐쇄부전증을 줄이거나 아예 없앨 수 있다는 것이다. 최근 한 보고에서<sup>17)</sup>, MVOP를

**Table 20.** RVOT reconstruction with MVOP

| Diagnosis                                  | Cases |
|--|-------|
| TOF  | 5     |
| Combined PS with intact ventricular septum | 2*    |
| Combined PS with VSD                       | 1     |
|  | 8     |

\* involving one case of trilogy

사용한 19 명의 환자에서 평균 113 개월(범위 ; 29~114 개월) 추적 관찰을 한 결과, monocusp 의 석회화나 협착, 또는 shrinkage 나 dilatation 등 primary tissue failure 가 전혀 없는 것으로 보고하였는데, 이는 매우 고무적이라 할 수 있겠다.

인공판막의 선택에 있어서 많은 논란이 있을 수 있으나, 저자는 거의 대부분 기계판막을 사용하였고, 그 중에서도 bileaflet 판막을 많이 사용하였다(표 13).

Duromedics bileaflet valve 는 St. Jude 보다 혈전이 잘 안생기도록 hinge 의 mechanism 과 sewing ring 에 개선을 하였다 하여 나온 판막으로서, 세계적으로 그 첫 사용이 1982년 3월로서<sup>18)</sup> 그 사용경험이 아직 짧고, 그에 대한 보고도 적기 때문에, 현재로선 다른 인공판막과 비교분석하기란 때가 좀 이른 같아 있다고 보나, 소리가 좀 큰 것 외에는 별다른 결점은 발견할 수 없었다.

## VI. 결 론

인하병원에서는 1986년 4월부터 1987년 4월까지 만 1년간 113예의 개심술을 시행하여 다음의 결과를 얻었다.

1. 113예 중 선천성 기형이 73예, 후천성 질환 40 예였으며, 2예의 redo OHS 가 포함되어 있다.

2. 수술방법으로 체중이 적은 소아에서 총 혈류차단 법을 많이 사용하였으며, 가능한 한 많은 환자에서 조기 발관을 시행하였다.

3. 수술사망은 선천성 기형에서 3명(2.7%)있었고, 추적 관찰중 사망은 후천성 질환에서 3명 있었다.

## REFERENCES

1. 이영균 등 : 인공심폐에 관한 연구. 한국의학 3 : 1794, 1960

2. 김형목 등 : 한국의 심장혈관 수술현황. 대한흉외지 18 : 371, 1985
3. 진성훈 등 : 체중 10kg 이하의 선천성 심장병 환자에 대한 교정수술 - 321 예 보고. 대한흉외지 18:24, 1985
4. 박표원 등 : 개심술 500예에 대한 임상적 고찰. 세종의학 3 : 25, 1986
5. Bjork VD et al: Brain damage in children after deep hypothermia for open heart surgery. Thorax 15:284, 1960
6. Egerton N et al: Neurologic changes following profound hypothermia. Ann Surg 157:366, 1963
7. Horiuchi T et al: Radical operation for ventricular septal defect in infancy. J Thorac Cardiovasc Surg 46:180, 1963
8. Barratt-Boyes BG et al: Intracardiac surgery in neonates and infants using deep hypothermia with surface cooling and limited cardiopulmonary bypass. Circulation 43 (Supp I): 25, 1971
9. Sade RM et al: Corrective Surgery for congenital cardiovascular defects in early infancy. Am Heart J 90:565, 1975
10. Stevenson JG et al: Intellectual development of children subjected to prolonged circulatory arrest during hypothermic open heart surgery in infancy. Circulation 50 (Supp II): 54, 1974
11. Kirklin JW et al: Repair of ventricular septal defect in infancy. Pediatrics 27:961, 1961
12. Bonchek LI et al: Intracardiac surgery with extracorporeal circulation in infants. Ann Thorac Surg 17:280, 1974
13. Silverstein ME et al: Treatment of severe fluid overload by ultrafiltration. N Engl J Med 291:747, 1974
14. Lewis RM et al: Hemofiltration for the treatment of adult respiratory distress syndrome. Crit Care Med 8:229, 1980
15. Darup J et al: Hemofiltration during extracorporeal circulation. Thorac Cardiovasc Surg 27:227, 1979
16. Magilligan DJ et al: Ultrafiltration during cardiopulmonary bypass: Laboratory evaluation and initial clinical experience. Ann Thorac Surg 37:33, 1984
17. Abdulali SA et al: Right ventricular outflow tract reconstruction with a bovine pericardial monocusp patch-long-term clinical and hemodynamic evaluation. J Thorac Cardiovasc Surg 89:764, 1985
18. Lomeo A; Three years clinical experience with the Duromedics bileaflet valve. In First International Hemex Symposium on the Duromedics Bileaflet valve. Colorado, Vail, 1985