

## 교정형 대혈관전위증의 외과적 치험 : 4 예\*

이 승 구\*\* · 허 용\*\* · 김 병 렬\*\* · 이 정 호\*\* · 유 희 성\*\*

— Abstract —

### Congenitally Corrected Transposition of the Great Arteries Surgical Experience, 4 cases\*

Seung Koo Lee, M.D.\*, Yong Hur, M.D.\*, Byung Yul Kim, M.D.\*, Jung Ho Lee, M.D.\*, Hoe Seung Yu, M.D.\*\*

The clinical, investigative, and surgical experiences were reviewed in four patients with congenitally corrected transposition of the great arteries who presented to the National Medical Center between August 1983 and August 1985.

This condition is very rare congenital anomaly defined as the combination of atrioventricular discordance and transposition of the great arteries. Examples of primitive (single) ventricle inverted (that is, left sided in situs solutus) with outflow chamber were excluded in this paper. According to the sequential arrangement of the hearts there were two cases of [S,L,L] and two cases of [I,D,D].

The surgical approach should be focused on minimizing the risk of heart block and increasing the degree of relief of pulmonary outflow tract obstruction (POTO). We experienced complete heart block in two cases of [S,L,L] and significant residual POTO in one case of [S,L,L] and one case of [I,D,D] postoperatively.

There were one hospital mortality caused by complete heart block and residual POTO and two delayed mortalities caused by congestive heart failure and sepsis respectively.

### 서 론

선천성 교정형 대혈관전위증은 심방실 사이의 discordance와 대혈관전위에 의해 혈행이 생리학적으로 교정되어 결국 정맥혈은 폐동맥으로 동맥혈은 대동맥으로 혈행을 이루는 심장기형이다. 그러나 동반된 심기형의 유무 및 정도에 따라 자연경과 및 증상, 수술적응, 수술 방법에 차이가 있다.

본 저자들은 대혈관전위의 정의는 Van Praagh<sup>1)</sup>가 제시한 바와 같이 심실 및 대혈관의 위치관계보다는 형

태학적 좌우심실의 중격을 기준으로 하여 대혈관이 서로 바뀌어 기시한다는 개념을 채택하였으며 Ruttenberg<sup>2)</sup>이 제시한 바와 같이 단독 심실의 경우 outlet chamber는 심실의 sinus 부분이 없으므로 본 증례에서는 제외하였다. 위의 정의에 의하여 내장의 위치, 심실의 loop, 대동맥의 위치에 따라 본 증의 가능한 형은 {S, L, L}, {S, L, D}, {I, D, D}, {I, D, L} 등이다. 본 저자들은 방실의 위치 보다는 병태학적 소견을 기준으로 좌우를 구분하였으며 특별히 흉곽내에서의 위치를 밝힐 때는 Lev and Rowlatt<sup>3)</sup>이 제시한 바와 같이 우편위치(right-sided), 좌편위치(left-sided)로 표시하였다.

이에 본 국립의료원 흉부외과에서 수술치험한 {S, L, L}형 및 {I, D, D}형 선천성 교정형 대혈관전위증 각 2예를 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

\* 본 논문은 국립의료원 임상연구비의 보조로 이루어 졌음.

\*\* 국립의료원 흉부외과

\*\* Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, National Medical Center

1987년 9월 1일 접수

## 증 례

1983년 8월부터 1985년 8월까지 수술치험한 본 예는 {S, L, L}형 2예(18/M, 1 $\frac{8}{12}$ /F), {I, D, D}형 2예(1 $\frac{9}{12}$ /F, 4 $\frac{5}{12}$ /F)이었다.

임상소견을 보면 입원시 3예(Case 1, 2, 3)에서 경 정도의 청색증이 있었으며 1예(Case 3)에서는 청색증이 없었다. 심 청진소견상 4예 모두에서 상흉골부위에 수축기 구축성 심잡음이 있었으며 좌우방실판막지역에서는 심잡음이 없었다. 흉부X선 단순촬영상 폐혈관음영은 case 2, 3에서는 경 정도의 증가, Case 1, 4에서는 경 정도의 감소가 있었다. 4예 모두에서 심 비대는 없었으며 Case 1에서는 mesocardia Case 2에서는 levocardia, Case 3, 4에서는 dextrocardia를 보였다. Case 1에서는 squatting의 병력이 있었으며 전 예에서 hypoxic spell의 병력은 없었다. 전예에서 운동성 호흡곤란의 정도는 2도로 경미하였다.

심장검사소견을 보면 안정시 12 lead 심전도 검사상 4예 모두에서 규칙적 동률동(regular sinus rhythm)였으며 QRS axis는 +120°였고 Case 3, 4에서는 P wave axis는 +100°였다. P-R 간격은 Case 1에서 0.23 sec로 1도의 방실 전도의 연장이 있었으나 나머지 예에서는 정상 범위 이내였다. Case 1, 2에서는 aVR에서 deep Q wave, 전흉부 lead에서 RS pattern을 보였고, Case 3에서는 좌우심실 비대가 있었으며 Case 4에서는 불완전 좌각차단이 있었다. 심장의 위치 및 내장 방실 대혈관의 연결 및 공간적인 관계를 살펴보면 Case 1은 mesocardia, Case 2는 levocardia를 보이면서 Case 1, 2 모두에서 내장심방관계는 정위(situs solitus), 심방실관계는 discordance, 심실대혈관사이의 전위(transposition)을 이루며 대동맥판막의 위치가 폐동맥판막의 전좌측에 위치하여 {S, L, L}형이며 대동맥궁은 Case 1에서는 좌편위, Case 2에서는 우편위였다. 상기 2예 모두에서 좌우심실은 나란히(side by side) 존재하였다. Case 3, 4에서는 모두 dextrocardia를 보이며 내장심방관계는 역위(situs inversus), 심방실관계는 discordance, 심실대혈관사이에 전위를 보이며 Case 3에서는 대동맥판막이 폐동맥판막의 전우측 Case 4에서는 좌우측(right, side by side)에 위치하여 {I, D, D}형이었으며 대동맥궁은 2예 모두에서 우측편위였다. 동반된 심기형을 보면

4예 모두에서 심실중격결손과 폐동맥유출로협착(pulmonary outflow tract obstruction, POTO)을 보였다. 심실중격결손은 Case 1, 2, 3에서는 perimembraneous inlet 형이었고 Case 4에서는 subpulmonary 형이었다. POTO는 Case 1에서는 subvalvular이고 Case 3에서는 valvular, Case 2, 4에서는 폐동맥 유출로 전반에 걸쳐 저형성을 보였다. 이밖에 Case 2, 4에서는 ASD, Case 1, 3에서는 PFO를 동반하였다. 관상동맥의 주행은 Case 1, 2에서는 좌관상동맥은 우후측 관상동맥동에서 기시하여 circumflex branch는 우심방 좌심실 사이의 groove로 주행하고 좌하행 관상동맥은 좌우심실사이의 groove로 주행하였고 Case 4에서는 위 2예의 minor image였다. Case 3에서는 단독관상동맥이 좌후관상동맥동에서 기시하여 3분지하여 우심방 좌심실 사이, 좌우심실 사이, 좌심방 우심실 사이의 groove로 주행하였다. 또한 전예에서 좌우방실판막의 incompetence는 없었다(Fig. 1, Table 1, 2, 3).

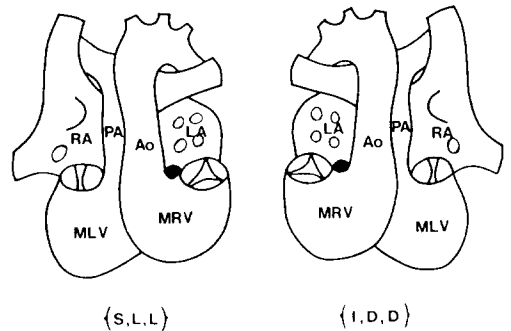


Fig. 1. Diagram showing the chamber arrangement in classically corrected transposition. The morphologic right atrium (RA) drains to the morphologic left ventricle (MLV) through the mitral valve. From this chamber arises the transposed pulmonary artery (PA). The morphologic left atrium (LA) drains to the morphologic right ventricle MRV through the tricuspid valve. The tricuspid aorta Ao arises from this chamber. It will be noted that this segmental arrangement can exist as a mirror image pair. The right-hand diagram shows the situation with solitus viscerotrial situs (S), levo-bulboventricular loop (L), and levotransposition (L). The left-hand diagram shows the situation with inversus atria (I), dextro-bulboventricular loop (D), and dextro-transposition (D).

**Table 1.** Clinical data, chest PA, EKG.

	sex	age (yr.)	cyanosis	squatting	CTR	Pulm. vasc.	EKG
Case 1	M	18	Mild	+	0.53	Decreased	RSR PR prolongation (0.23 sec.) Deep Q at the aVR RS at the all chest lead
Case 2	F	1 $\frac{8}{12}$	Moderate	-	0.50	Increased	RSR RS pattern at the all chest leads
Case 3	F	1 $\frac{9}{12}$	None	-	0.45	Increased	RSR, BVH
Case 4	F	4 $\frac{5}{12}$	Mild	-	0.45	Decreased	RSR, ICLBB

RSR; Regular sinus rhythm

ICLBB; Incomplete left bundle branch block

Pulm. vasc.; Pulmonary vascularity

**Table 2.** Cardiac position, connection, and spatial relation.

	Cardiac position	V-A connection	Vent. relation (RV vs LV)	Art. val. relation (aortic vs pulm.)	Seq. dg.	Aortic A.
Case 1	mesocardia	solitus	left side by side	left anterior	SLL	Left
Case 2	levocardia	solitus	left side by side	left anterior	SLL	right
Case 3	dextrocardia	inversus	right side by side	right anterior	IDD	right
Case 4	dextrocardia	inversus	right side by side	right, side by side	IDD	right

V-A; Visceroatrial

Vent.; Ventricle

Art. val.; Arterial valve

Seq. dog.; Sequential diagnosis

Aortic A.; Aortic arch

**Table 3.** Associate lesions.

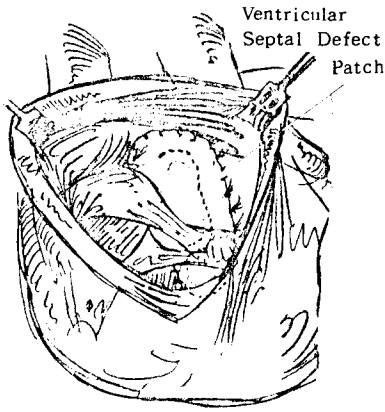
	Seq. dg	VSD	POTO	Other lesion
Case 1	(SLL)	inlet perimemb.	subvalvular	PFO
Case 2	(SLL)	inlet perimemb.	diffuse hypoplasia	ASD
Case 3	(IDD)	inlet perimemb.	valvular (bicuspid)	PFO, single coronary artery
Case 4	(IDD)	subpulmonary	diffuse hypoplasia	ASD

POTO; Pulmonary outflow tract obstruction

### 수술소견 및 수술

Case 1 : 좌전하행관상동맥에 평행하게 심첨부를 향해 약 5 cm의 좌심실 종결개를 통하여 심실중격결손을 확인하였다. 결손의 지름은 약 3 cm였으며 상부는 폐동맥판막륜과 그 직하의 섬유성륜, 약간의 muscle bar 에 의해 경계되어 있고 후부는 승모판막의 septal leaflet 의 판막륜 하부 및 전부는 infundibulum과 mu-

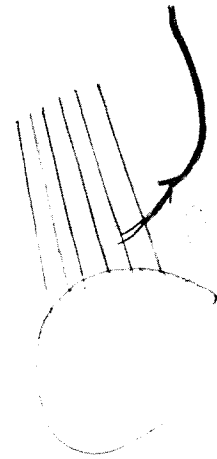
scular septum으로 이루어져 perimembraneous inlet 형이었다. 주폐동맥의 크기는 지름이 2 cm로 충분하였으나 판막하 fibrous tag에 의한 섬유성륜이 형성되어 지름이 약 0.5 cm로 심한 협착을 보였다. 결손 증의 폐쇄는 Danielson 등<sup>4)</sup>이 예시한 바와 같이 A-V bundle와 양 대동맥이 모두 patch의 좌측에 위치하도록 4×4 cm의 Dacron patch로 폐쇄하였다 (Fig. 2). POTO는 extracardiac valved conduit (Ionescu shiely 26mm)를 이용해 좌심실과 주 폐동맥을



**Fig. 2.** Ventricular septal defect is closed in such a way that both great arteries and the conduction tissue lie to left of patch.

연결하였다. 술후 심전도상 완전방실차단이어서 심박동수가 분당 60회의 junctional rhythm을 보여 영구심박동기를 설치하여 분당 70회로 고정시켰다. 술후  $P_{RV}/LV$ 는 0.63, 좌심실 주폐동맥간의 수축기 혈압차는 16 mmHg였다.

Case 2 : 우심방 절개후 승모판막의 septal leaflet을 윗쪽으로 당기면서 심실중격결손을 확인하였다. 결손의 지름은 약 1.5 cm였으며 perimembraneous inlet 형으로 결손의 경계는 Case 1 과 같았다. POTO는 폐동맥판막하의 섬유성륜과 폐동맥판막륜 협착 및 주폐동맥의 저형성(7.5mm, 직경)에 의해 POTO의 전반적인 저형성을 보였다. 심실중격결손의 폐쇄는 결손의 전상부위의 stitch를 우심실측 중격에 넣는 de Leval 등<sup>5)</sup>의 술식을 따랐다(Fig. 3). POTO는 폐동맥판막 교련절개술을 시행하였다. 술후 심전도는 완전방실차단을 보였으며  $P_{RV}/LV$ 는 1.0, 좌심실 주폐동맥 사이의 수축기 혈압차( $P_{SG}$ )는 45mmHg였다. 환자는 체외순환이탈 2시간후 사망하였다.



**Fig. 3.** Closure of a ventricular septal defect by placement of stitches on the morphologically right side of the septum. A continuous suture line was used.

Case 3 : 좌측 편위의 우심방 절개후 삼첨판의 posteromedial commissure 직하방에서 섬유성륜으로 둘러싸인 1 cm × 0.5 cm의 perimembraneous inlet 형의 심실중격결손을 발견하였다. POTO는 폐동맥판막은 전후두엽의 bicuspid였으며 교련부 유착이 있었다. 폐동맥판막하협착 및 주폐동맥(지름 1.2 cm)의 저형성은 없었다. 심실중격결손은 단순봉합하였으며 폐동맥판막 교련절개술을 시행하였다. 술후 심전도는 규칙적동물동을 보였으며  $P_{RV}/LV$ 는 0.33,  $P_{SG}$ 는 20mmHg이었다.

Case 4 : 우심방 절개후 심실중격결손을 관찰하였다. 결손은 폐동맥판막륜 직하에 있었으며 infundibular muscle로 경계되어 있고 직경이 1.5 cm이었다. POTO는 폐동맥판막륜의 협착과 주폐동맥의 저형성(직경 7mm)이었다. 결손증은 patch closure 하였으며 폐동맥판막교련절개술을 시행하였다. 술후 심전도는 규칙적 동물동을 보였으며  $P_{RV}/LV$ 는 1.0,  $P_{SG}$ 는 60 mmHg이었다(Table 4, 5).

**Table 4.** Operation.

	Surgical approach	VSD repair	POTO relief
Case 1	left ventricle	patch closure <sup>a)</sup>	extracardiac valved conduit
Case 2	right atrium	patch closure <sup>b)</sup>	valvotomy
Case 3	right atrium	direct closure	valvotomy
Case 4	right atrium	patch closure	valvotomy

a) Both great arteries and the conduction tissue lie to left of patch.

b) Placement of stitches on the morphologically right side of the septum. (anterosuperior margin of VSD)

**Table 5.** Postop. cardiac rhythm, SPG, P(RV/LV).

Postop.	EKG	SPG	P (RV/LV)
Case 1	A-V dissociation	16 mmHg	0.63
Case 2	A-V dissociation	45 mmHg	1.00
Case 3	RSR	20 mmHg	0.33
Case 4	RSR	60 mmHg	1.00

SPG; Systolic pressure regradient between left ventricle and pulmonary artery.

P (RV/LV); Ratio of systolic pressure between RV and LV.

### 사 망 례

사망례는 술후 30 일을 기준으로 하여 수술 사망례와 만기 사망례로 구분하였다. 수술 사망례는 Case 2의 1 예로서 술후 발생한 완전방실차단과 POTO의 불완전해소에 의한 저심박출증으로 체외순환이탈 2 시간후 사망하였다. 만기 사망례는 2 예로서 Case 1 은 술후 경과는 양호하였으며 퇴원후 II도의 호흡곤란이 있었다. 술후 3개월째 약 1 주일의 심한 호흡곤란으로 재입원 중 조절되지 않는 심부전으로 재입원 20 일째 사망하였다. 재입원당시 subxipoid area에 3도의 전 수축기 잡음이 있어 승모판막 실패가 의심되나 심부전의 정확한 원인은 발견하지 못했다. extracardiac valved conduit의 이상과 영구 심박동기의 이상은 발견하지 못했다.

Case 4는 수술직후의  $P_{RV/LV}$ 는 1.0으로 POTO의 해소는 불완전하였으나 catecholamine의 도움으로 술후 경과는 양호하였다. 술후 25 일째 발작성 교열이 발생하였으며 술후 30 일째 *Serratia marcescens*에 의한 패혈증으로 사망하였다 (Table 6).

**Table 6.** Mortality, causes.

Hospital mortality
Case 2 ; A-V dissociation, residual POTO
Delayed mortality
Case 1 ; Congestive heart failure (POD #4 month)
Case 4 ; Sepsis (POD #30)

### 고 안

본증의 해부생리학적 형태는 잘 알려져 있고 혈행은

생리학적으로 교정되어 있으나 수술적 교정술을 시행하는 경우 동반된 기형 즉 심실중격결손증, 폐동맥유출로의 협착, 좌우 방실판막의 부전 등에 대한 적절한 수기에 따라 수술결과에 지대한 영향을 미친다. 즉 심전도계와 심실중격결손 및 폐동맥유출로와의 관계에 대한 이해와<sup>5-9)</sup> 폐동맥유출로의 협착해소<sup>10,11)</sup>, 방실판막부전의 교정이 수술의 관건이 된다.

심실중격결손증과 폐동맥유출로의 교정에 있어 approach 방법의 선택은 중요하다. 초기의 시도에서의 systemic ventricle 에로의 approach 보다는 우심방이나 pulmonic ventricle 에로의 시도가 더 좋다고 알려져 있다. 형태학적 좌심실로의 approach 를 함께 있어서는 관상동맥의 주행이 도움이 된다. 즉 좌우심실중격의 앞쪽은 좌전하행동맥의 위치로 알 수 있으며 승모판막의 전유두근의 위치는 좌전하행동맥의 분지들의 분포로 알 수 있고 우심방을 통하여 손가락을 넣어 확인할 수도 있다. 좌심실의 종결개는 좌전 하행관상동맥의 우측을 따라 심첨부쪽으로 향해야 하며 주관상동맥을 피하면서 너무 폐동맥유출로쪽으로 가지 않는 것이 좋다. 이는 심실결개에 따른 심전도계의 손상, 술중의 retraction에 의한 전도계의 손상을 막기 위함이며 이 절개를 이용하여 폐동맥유출로 협착 해소를 위한 extracardiac conduit 를 대는 데도 유용하다. 그러나 이 경우 관상동맥이나 승모판막의 전유두근의 손상으로 수술 사망례가 높아진 보고들이 있다<sup>12)</sup>. 우심방을 통한 approach 는 가장 심 손상이 적은 방법이나 폐동맥 유출로의 노출이 어려워 술중 심전도계의 mapping에 어려움이 있고 심실중격결손증의 폐쇄시 승모판막의 septal leaflet 를 절개해야 되는 경우가 있다. 본 저자들의 경우 폐동맥유출로의 폐쇄가 없는 경우에는 우심방으로의 approach 가 좋다고 생각하며 extracardiac conduit 를 대거나 심실중격결손의 노출이 어려운 경우에는 좌심실 절개에 의한 approach 를 선택하고 있다.

{S, L, L}형의 경우 심방중격과 심실중격의 불일치 (malalignment)에 의해 정상 위치의 방실판막 (posterior A-V node)이외에 승모판막 앞쪽 교련부 근처의 우심방바다의 앞쪽에 존재하는 방실판막 (anterior A-V node)이 있으며 후자로부터 A-V bundle 은 승모판막부분을 뚫고 폐동맥판막류의 앞쪽 subendocardial 조직으로 지나고 심실중격결손이 있는 경우 결손의 앞쪽 경계부위를 지나면서 심실중격의 우측 즉 좌심실쪽을 지나게 된다. 그러므로 이 A-V bundle 을 피하는 방법으로 Danielson 등<sup>4)</sup>은 A-V bundle 과 양대혈

관이 모두 patch의 좌측에 위치하게 봉합하고 폐동맥 결찰후 extracardiac conduit를 사용하였으나 약 28%의 완전방실차단을 경험하였다. 이것은 stitch가 좌심실의 전벽(anterior wall)을 지날 때 A-V bundle을 다치기 때문이라 하여 de Leval 등<sup>5)</sup>은 심실중격결손의 상전부(superoanterior)의 stitch는 우심실 쪽의 심실중격에 넣는 방법을 택하여 약 10%의 슬후 완전방실차단을 보고하였다. 그러나 본증의 심전도계의 주행에 대한 이해에도 불구하고 슬후 완전 방실차단은 수술의 큰 문제로 남아 있다. 본 저자의 경우 Case 1에서는 Danielson식을, Case 2에서는 de Leval식을 사용하였으나 슬후 모두 완전방실차단을 보여 슬중의 심전도계의 mapping이나 좀더 정확한 수술 수기가 필요하리라 하겠다. {I, D, D}형의 경우심전도계의 주행은 정상 심장의 경우를 따르므로 심실중격결손의 폐쇄에는 별 지장이 없으나 관상동맥의 주행방향에 따라 폐동맥유출로의 확장술식에는 차이가 있다.

폐동맥유출로의 협착은 Anderson<sup>8)</sup>등이 밝힌 바와 같이 심방중격, 심실중격, 폐동맥유출로의 malalignment에 의해 형성된다. 폐동맥유출로의 협착은 판막이나 판막하 혹은 유출로 전방의 저형성등이 있으며 특히 판막하협착은 폐동맥판막륜과 우측 방실판막 사이의 fibrous tissue tag의 존재에 기인된다. 폐동맥유출로협착의 해소는 판막륜의 저형성이 없고 판막협착만 있는 경우 판막교련절개술을 시행하고 판막하 협착이나 판막륜 저형성이 있는 경우에 절개술이나 확장술을 하는 경우 심전도계나 좌관상동맥을 다치므로 이를 시행할 수 없다. 이에 일반적으로 extracardiac conduit를 사용하였으며 Doty<sup>11)</sup>는 판막륜과 판막륜지하의 muscle bar를 뒷쪽에서 절개하여 나선형의 patch로 재건하여 좌심실-폐동맥 사이의 수축기압차를 슬전의 83mmHg에서 40mmHg로 감소시킨 예를 보고하였다. 이 경우 삼첨판막의 손상을 조심하여야 하며 이를 위해서는 infundibulum muscle bar를 일부만 절개하고 그 방향은 심실중격의 우측을 향해야 된다고 하였다.

본 저자의 경우 Case 1에서는 extracardiac conduit를 사용하였으며 Case 3에서는 판막협착을 교련절개술로 해소하여 양 예에서 모두 슬후 좌심실 폐동맥 사이의 수축기 압력차는 20mmHg 이하로 양호하였다.

그러나 Case 2, 4의 경우 양 예의 모두에서 폐동맥유출로의 전반적인 저형성이 있음에도 판막교련 절개술만을 시행하여 슬후 각각의 압차는 40mmHg, 60mmHg로 불완전하였다. Case 2에서는 청색증이 경하며 ex-

tracardiac conduit대기에는 너무 어리므로 일차적으로 고식수술을 시행하거나 Doty 술식을 시도해봄이 바람직했다고 생각된다. Case 4에서는 유출로협착 해소가 불완전하나 슬후 경과가 좋았지만 이 역시 Case 2와 같은 방책이 더 바람직했다고 생각된다.

본 수술치험에서는 좌우 방실판막의 부전은 없었으나 본 증에서 동반되는 예가 많으므로 이에 대한 슬전, 슬중의 개념이 필요할 것이다.

결론적으로 본 증의 수술에서 {S, L, L}형의 경우 심실중격결손의 폐쇄 및 폐동맥 유출로 확장에 있어 2예 모두에서 완전방실차단을 보였으나 de Leval의 술식이 나을 것으로 사료되며 폐동맥 유출로의 협착에 대해서는 환자의 임상증상, 나이, 슬전의 정확한 계측등으로 수술에 임해야 할 것이다.

## 결 론

본 국립의료원 흉부의과에서는 1983년 8월부터 1985년 8월까지 선천성 교정형 대혈관전위증 {S, L, L}형, {I, D, D}형 각각 2예를 수술 치험하였기에 이에 보고하는 바이다.

## REFERENCES

1. Van Praagh R. Perez-Trevino C. Lopez-Cuellar M. et al: *Transposition of the great arteries with posterior aorta, anterior pulmonary artery, subpulmonary conus and fibrous continuity between aortic and atrioventricular valves.* Am J Cardiol 28:621-631, 1971
2. Ruttenberg H.D.: *Corrected transposition of the great arteries.* N. Engl J Med 283: 207-208, 1970
3. Lev M. Rowlatt U.F.: *pathological anatomy of mixed levocardia. A review of thirteen cases of atrial or ventricular inversion with or without corrected transposition.* Am J Cardiol 8:216-263, 1961
4. Danielson G.K. McGoon D.C. Wallace R.B. et al: *Surgery of corrected transposition.* In 1977 Anderson RH, Shinebourne EA (eds) *Pediatric Cardiology.* Edinburgh, Churchill Livingstone, 1978, pp. 224-230
5. De Leval M.R. Bastos P. Stark J. et al: *Surgical technique to reduce the risks of heart block following closure of ventricular septal defect in atrioventricular discordance.* J Thorac Cardiovasc Surg 107:78-515
6. Anderson R.H. Arnold R. Wilkinson J.L.: *The conduction*

- system in congenitally transposition. *Lancet* 1973:1286
7. Anderson R.H. Becker A.E. Gerlis L.M.: *The pulmonary outflow tract in classically corrected transposition.*: *J. Thorac Cardiovasc Surg* 1975:69-747
  9. Kupersmith J. Krongrad E. Gersony W.M. et al.: *Electrophysiologic identification of the specialized conduction system in corrected transposition of the great arteries.*: *Circulation* 1974:50-795
  10. Ciaravella J.M. Jr. McGoon D.C. Danielson G.K. et al.: *Experience with the extracardiac conduit.* *J. Thorac Cardiovasc Surg* 1979:78:920-930
  11. Donald B. Doty, et al.: *Techniques to avoid injury of the conduction tissue during the surgical treatment of corrected transposition.*: *Circulation, Vo, 68 (suppl), September 1983*
  12. El Sayed H, Cleland WP, Bentall HH, et al.: *Corrected transposition of the great arterial trunks: surgical treatment of the associated defects.* *J. Thorac Vasc Surg.* 1962:44-443