

대혈관 전위에서의 동맥전환술의 단기 결과

서울대학교 의과대학 소아과학교실

윤용수 · 박용원 · 노정일 · 최정연

홍부의과학교실

김용진 · 노준량 · 서경필

서 론

대혈관 전위는 비교적 흔한 선천성 심기형으로 치료를 받지 않으면 생후 첫 1주 내에 30%, 1개월에 50%, 1년에 약 90%가 사망하는 치명적인 질환이다^{1,2)}. 이에 대해 Rashkind와 Miller³⁾의 풍선 심방중격 절제술(balloon atrial septostomy)이 시행되면서 신생아기 사망율을 급격히 감소시킬 수 있었으며, 1959년의 Senning 술식⁴⁾과 1964년의 Mustard 술식⁵⁾은 심방 수준에서의 교정술로 대혈관 전위의 근치적 수술법상 획기적 발전이이었으나 만기에 여러가지 후유증이 빈발하는 단점이 있어 보다 해부생리학적 근치술인 동맥전환술이 시도 되던중 1975년 Jatene등⁶⁾에 의해 처음으로 이후 근래에는 대혈관 전위에 있어 가장 좋은 수술법으로 인정되고 있다. 국내에서는 1986년 김등⁷⁾에 의해 처음으로 성공한 이래 여러 병원에서 점차 수술성적이 향상되고 있는바^{8,9)} 이에 저자들은 본원에서 동맥전환술이 시행되었던 환자들의 단기 수술성적 및 경과를 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

대상 및 방법

1986년 1월부터 1991년 3월까지 5년 3개월간 서울대학교 어린이 병원에서 대혈관 전위로 진단된 110례중 동맥전환술이 시행된 47례와 그외로 동맥전환술이 시행된 양대혈관 우실기시 3례를 포함한 총 50례를 대상으로 하였다. 대혈관 전위의 정의는 심방과 심실 사이의 연결이

합당하면서(concordant)심실과 대혈관 사이의 연결이 잘못되어 있는 경우(discordant)에 한하였고 단심실이 나 판막폐쇄증은 제외하였다. 동맥전환술의 적응증은 심에코의 흉골연 단축상에서 심실중격의 위치가 좌측으로 변위(bowing)되지 않고 좌심실압이 우심실압의 70% 이상이 되며 좌심실 유출로의 협착이 없는 경우에 한하였다. 수술전 평가는 전체 50례중 15례에서 심에코 검사만을, 나머지 35례는 심에코 검사와 심도자 검사 및 심혈관 조영술을 병용하여 시행하였고 수술 후의 평가는 28례의 생존아 중 15례에서 심도자 검사 및 심혈관 조영술로 시행하였다. 후향적 방법으로 전체 대혈관 전위 환자의 치료 방법 및 이에 따른 사망율, 동맥전환술이 시행된 50례의 성별 및 동반된 심기형의 양상, 관상동맥의 해부학적 구조, 수술시 연령, 수술후 사망 시기와 각 군 및 연도별 사망율 및 생존아의 술후 심도자 검사 및 심혈관 조영술 소견에 대해 조사 분석하였다.

결 과

1. 대혈관 전위례의 치료방법 및 사망율

대혈관 전위 110례와 양대혈관 우실기시 3례를 포함한 총 113례 중 대부분인 95례(84.1%)에서 근치적 수술이 시행되었으며 동맥전환술인 Jatene 술식이 50례(44.2%)로 가장 많았으며 다음으로는 Senning 술식, REV 술식, Mustard 술식 등의 순이었다. 전체 사망은 44례로 38.9%의 평균 사망율을 보였다(Table 1).

2. 성별 및 동반된 심기형 양상

동맥전환술이 시행되었던 50례 중 성별비는 남아 39례, 여아 11례로 남아가 3배 이상 많았으며 동반된 심기

접수일자 : 1991년 10월 26일

승인일자 : 1992년 2월 10일

Table 1. Treatment Modalities & Mortality Rates of Total 113 Cases

Treatment	No. of Cases (%)	No. of Deaths (%)
Palliative only*	18 (15.9)	9 (50.0)
Corrective		
Jatene	50 (44.2)	22 (44.0)
Senning	24 (21.2)	7 (29.2)
REV	10 (8.8)	3 (30.0)
Mustard	6 (5.3)	2 (33.3)
Rastelli	5 (4.4)	1 (20.0)
Total	113 (100.0)	44 (38.9)

* : B-T shunt, Pulm. a. Bending. & PDA Ligation

Table 2. Combined Cardiac Defects of ASO Cases

Cardiac Defects	No. of Cases (%)
PDA	30 (60.0)
VSD*	28 (56.0)
ASD	23 (46.0)
Bicuspid Pulm. Valve	3 (6.0)
Lt. SVC	2 (4.0)
Total	50 (100.0)

* : Perimembranous 18 (64.3%), Muscular 3 (10.7%), Subpulmonic 3 (10.7%), Multiple 3 (10.7%) & AV Canal type 1 case (3.6%).

* ASO : arterial switch operation.

형으로는 동맥관개존증(60%), 심실중격결손(56%), 및 심방중격결손(46%)이 주종을 이루었고 심실중격결손 중에서는 막양부 결손이 18례(64.3%)로 가장 많았다 (Table 2). 혈류역학적으로는 심실중격이 완전한 대혈관 전위(TGA with intact ventricular septum; 이하 TGA \bar{c} IVS로 약함)22례, 심실중격결손이 동반된 대혈관 전위(TGA \bar{c} VSD)25례 및 양대혈관우실기시(DORV: Taussig-Bing 형)3례로 크게 3군으로 분류하였다.

3. 관상동맥의 해부학적 구조

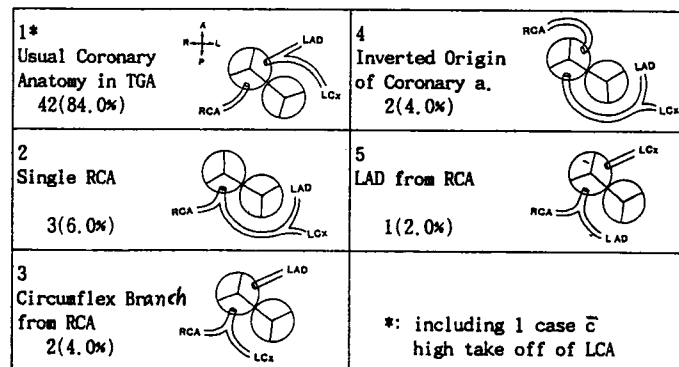
대혈관 전위시 가장 흔한 관상동맥 형태인, 우관상동맥이 우후면 동맥동에서 좌관상동맥이 좌후면 동맥동에서 기시하는 통상적인 형이 42례(84.0%)로 가장 많았으며 그 외에는 단일 우관상동맥 3례(6.0%), 우관상동맥에서의 회선동맥 기시 2례(4.0%), 및 관상동맥의 역전기시 2례(4.0%)등의 순이었다(Fig. 1).

4. 수술시 연령

TGA \bar{c} IVS, TGA \bar{c} VSD 및 DORV (Taussig-Bing형)군의 평균 수술 연령은 각각 23일, 9개월 및 7개월이었으며 Pulmonary anery banding TGA \bar{c} VSD 군의 1례에서만 시행되었다(Table 3).

5. 수술후 사망시기 및 사망율

추적 기간은 1개월에서 3년 2개월까지로 평균 11.8±



*LAD : left anterior descending

LCx : left circumflex

Fig. 1. Coronary arterial patterns of 50 ASO cases.

8.2개월이었으며 위 기간동안 술후 30일 이내에 사망한 환아수는 20례로 병원 사망율은 40.0%였으며 30일후에 사망한 2례를 포함한 전체 사망은 22례로 44.0%를 차지하였다. 조기 사망의 대부분은 수술후 첫 3일 동안에 많았으며 단기 사망 2례 중 1례는 4개월경 울혈성 심부전으로, 다른 1례는 8개월경 울혈성 심부전, 급성 신부전 및 범발성 혈관내 응고증에 의하여 각기 사망하였다

(Fig. 2). 군별 사망율을 비교해 보면 TGA \bar{c} IVS 군이 54.5%(12/22)에 비해 약간 높았으나 통계학적으로 유의한 차이는 없었다($p < 0.05$) (Table 4). 연도별 사망율을 살펴보면 86년 100%(1/1), 87년 60%(3/5), 88년 66.7%(4/6), 89년 40%(6/15), 90년 이후 91년 3월까지 34.8%(8/23)로 점차 감소하는 양상을 보였다(Fig. 3).

Table 3. Age at Operation

Group	No. of Cases	Range (Mean \pm S.D.)
TGA \bar{c} IVS	22	2ds-5mos (23ds \pm 37ds)
TGA \bar{c} VSD*	25	22ds-59mos (9mos \pm 15mos)
DORV	3	5mos-9mos(7mos \pm 1mo)

* : Including 1 Case with Pulm. a. Banding ; Performed 3 yrs & 5 mos before ASO

Table 4. Mortality Rates of Each Groups

Group	No. of Cases	Mortality Rate (%)
TGA \bar{c} IVS	22	12/22 (54.5)
TGA \bar{c} VSD	25	10/25 (40.0)
DORV	3	0/ 3 (0.0)
Total	50	22/50 (44.0)

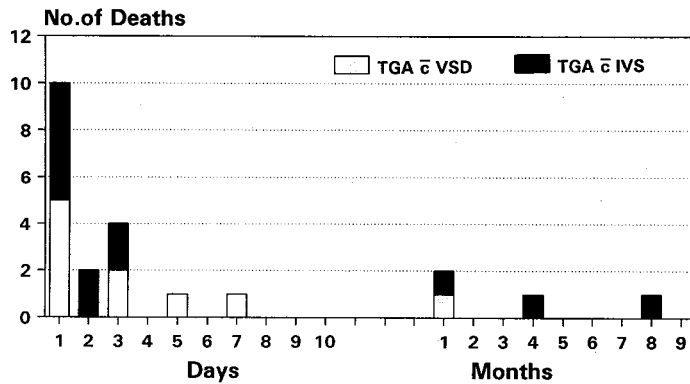


Fig. 2. Distribution of 22 ASO deaths according to post-op days.

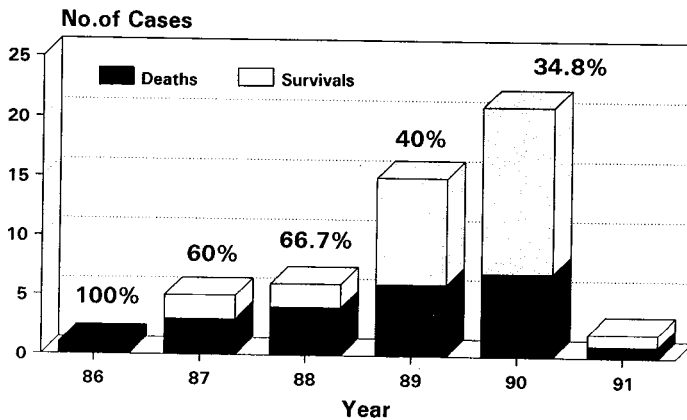


Fig. 3. Annual mortality rates after ASO.

6. 수술 심도자 검사 및 심혈관 조영술 소견

28례의 생존아중 15례에서 동맥전환술 후 5개월에서 22개월(평균 12개월) 사이에 심도자 검사 및 심혈관 조영술을 시행하였다. 좌심실 압력의 1차 도함수인 LV dp/dt는 평균 1281±204 mmHg/sec이고 열희석법(thermodilution method)에 의해 측정된 심장지수(cardiac index)는 평균 5.10±0.66 l/min/m²로 좌심실의 수축력은 양호할 것으로 생각되었으며 우심실과 주폐동맥 사이의 최대 수축기 압력 차이는 평균 11.1±5.9 mmHg로 압력차가 20 mmHg 이상인 경우는 1례(case 3)로 23 mmHg의 차이를 보였으며 좌심실과 대동맥 사이의 최대 수축기 압력 차이는 평균 6.1±7.1 mmHg로 압력차가 20 mmHg 이상인 경우는 1례(case 4)로 25 mmHg의 차이를 보였다. 경도의 대동맥판 폐쇄부전이 6례(40.4%)에서 있었으며 그 이외의 소견으로는 중등도의 삼첨판 폐쇄부전, 중등도의 승모판 폐쇄부전, 작은

찬류성 심실중격결손 및 좌관상동맥의 기시부 폐쇄 소견이 각각 1례에서 있었다(Table 5).

고 찰

대혈관 전위는 전체 선천성 심기형의 5%^{10,11)}를 차지하는 청색증형 선천성 심질환으로 10만명의 생존 출산중 19.3~33.8명의 빈도로 나타나며 남녀비는 2~3:1 정도이다¹²⁾. 동반되는 기형으로는 심실중격결손(40%), 폐동맥협착증(5~40%)등이 흔하며 심방중격결손, 동맥관개존증 및 대동맥축착 등도 볼 수 있다. 심실중격결손 및 폐동맥협착의 동반 여부는 혈액학, 임상증상 및 치료 방법에 큰 영향을 미치므로 이에 따라 1) 심실중격결손이 없거나 작은 심실중격결손이 있고 폐동맥협착이 없는 경우(60%), 2) 큰 심실중격결손이 있는 경우(20~25%), 3) 심실중격결손과 폐동맥협착이 같이 있는 경우로 크게 3군으로 나눌 수 있다. 대혈관 전위를 교정함에 있어 대동맥과 폐동맥을 전환(switching)시키는 개념은

Table 5. Findings of Post-op. Catheterization & Angiography
 — Subjects : 15 cases/28 Survivals
 — Duration after ASO : 5 mos — 22 mos (Mean : 12 mos)

Case No.	dp/dt ; LV (mmHg/sec)	C.I.* (l/min/m ²)	RV-PA** (mmHg)	LV-Ao*** (mmHg)	Aortic Regurgitation	Other Findings
1			11	0	mild	
2	998		5	0		
3	1394	5.30	23	2		
4	1082	4.56	5	25	mild	
5		4.53	17			moderate TR
6		5.97	10			
7	1188		7	13	mild	moderate MR
8	1175		9	7	mild	
9	1165	4.30	15	5		
10	1186		5	8	mild	
11	1518	4.64	16	10	mild	
12	1560	5.58	18	7		
13		6.06	5	0		small residual VSD
14			5	2		obstructed LCA orifice
15	1539	4.96	15	0		
Mean ± S.D.	1281 ± 204	5.10 ± 0.66	11.1 ± 5.9	6.1 ± 7.1		

* : Cardiac Index measured by Thermodilution Method
 ** : Peak Systolic Ejection Pressure Gradient from RV to Pulm. Artery
 *** : Peak Systolic Ejection Pressure Gradient from LV to Aorta

전신성 정맥혈을 폐로, 폐정맥혈을 전신으로 순환케 함으로써 우심실과 좌심실이 각각 폐순환과 체순환을 담당하게 함으로써 생리학적으로 가장 합당할 것이라고 예전부터 생각되어져 왔다. 이와 같은 맥락에서 1954년 Mustard등¹³⁾이 최초로 7명의 환자에서 좌관상동맥을 옮겨 주면서 동맥전환술을 시도하였으나 실패하였고 그 후의 몇몇 시도에서도 대동 소이한 결과를 보였다¹⁴⁾. 그 후 심방 수준에서의 전환술로 1959년의 Senning술식, 및 1964년의 Mustard 술식이 시도되었는데 2가지 모두 심방 수준에서 혈류의 방향을 바꾸어서 생리학적으로 교정을 하는 점은 같으나 Mustard술식은 심방중격을 제거한 후에 patch를 사용하여 정맥혈을 좌심실로 가게 하는데 비해 Senning술식에서는 환자의 심방중격을 이용하여 혈류의 방향을 변화시키는 점이 다르다^{4,5)}.

초창기와는 달리 근래에는 심방내 교정술 후의 수술 사망율은 5% 이하로 조기 성적은 좋아졌으나^{15,16)} 만기에 볼 수 있는 부정맥(50%), 삼첨판폐쇄부전(13~100%), 체순환을 담당하는 우심실의 기능실조(10%), 정맥로 폐쇄(5~10%) 및 부정맥과 연관된 갑작스런 만기 사망 등의 단점은 계속 문제가 되어왔다^{17~21)}. 형태학적으로 좌심실은 원통형이어서 동심원상으로 수축하므로 압력 펌프로 적합하며 우심실은 반달모양의 납작한 자루로 면적 : 용적 비율이 크고 풀무 모양의 수축 양상을 보이므로 용적 펌프로서 더 적합하다. 그러므로 좌심실로 하여금 체순환을 담당하게 하는 것이 보다 생리적이므로 이에 따른 계속적인 노력의 결과 1975년 Jatene에 의해 심실중격결손을 동반한 환자에서 동맥전환술이 성공적으로 시행되었고^{6,22)} 그 후 1981년 Lecompte등²³⁾에 의해 수술 수기가 발전되면서 동맥전환술의 수술 성적은 점차 향상되어^{24~29)} 근자에는 심실중격결손 유무에 상관없이 5% 내외의 낮은 수술 사망율을 보이고 있다^{17,30~33)}. 동맥전환술을 시행하기 위한 조건으로는 우선 좌심실이 수술 후에 체순환을 담당할 수 있어야 한다. 심실중격결손이 없는 경우, 좌심실벽의 두께는 출생시 정상이지만 급속한 폐혈관 저항의 감소와 동시에 최고 좌심실압이 현저히 감소하게 되고 이에 따라 생후 1개월경 좌심실압이 우심실압의 65% 이하로 감소하게 된다. 따라서 좌심실이 체순환을 감당하기 위해서는 생후 2주²⁷⁾ 내에 동맥전환술이 시행되어야 한다. 생후 2주일 이내의 환아는 좌심실벽 두께 등의 변화가 없으므로 통상적으로 좌심실압에 관계없이 동맥전환술을 시행할 수

있으나 생후 2주 후에는 좌심실압이 우심실압의 60% 이상되는 환아에 대하여만 국한하여 수술을 적용함이 타당할 것으로 생각된다³⁴⁾. 심에코도 상의 심실중격의 위치, 심벽 두께, 좌심실 용적, 좌심실 근육 중피의 소견은 좌심실의 적합성 판정에 도움이 된다^{35,36)}. Yacoub등³⁷⁾은 심실중격결손이 없는 대혈관 전위 환자에서 동맥전환술 시행전 폐동맥을 미리 묶어줌으로써 좌심실이 체순환에 필요한 압력을 감당할 수 있도록 준비시킨다는 개념을 소개했는데, 폐동맥 밴딩은 생후 1개월 이후의 환자로서 좌심실압이 우심실압의 50%가 안되거나 심방 수준에서의 교정후 우심실 기능 실조를 보이는 환자에서 재수술로 동맥전환술을 하기전 사용하며 밴딩후 1~2주 내에 동맥전환술을 시행한다³⁸⁾. 대혈관 전위에서 폐혈관 폐쇄성 질환이 이른 시기에 오는 것은 잘 알려져 있는 바로 심실중격결손이 없는 환자의 경우 Heath-Edwards Grade III 이상의 폐혈관 폐쇄성 질환이 3개월 이내의 환자에서 1%, 3내지 11개월 사이의 환자에서 17%, 1년 이상의 환자의 경우 34%의 빈도로 발견되지만 심실중격결손이 있는 경우에는 3개월 이내의 환자에서 19%, 3내지 11개월 사이의 환자에서 24%, 1년 이상의 경우는 80% 정도의 높은 빈도로 보고되므로³⁹⁾ 커다란 동맥관개존증이나 심실중격결손이 존재하는 환자는 폐혈관 폐쇄성 질환이 급속도로 조기에 발현될 가능성이 많으므로 생후 2개월³²⁾ 내지 3개월^{17,27)} 이내에 동맥전환술을 시행하도록 권고되고 있다. 동맥전환술을 하기전 관상동맥의 해부학적 구조를 정확히 아는 것은 매우 중요하다. 대혈관 전위에서의 관상동맥은 양대동맥의 위치에 상관없이 폐동맥과 면하고 있는 대동맥에서 기시하며 따라서 비관상(noncoronary) 동맥동은 대개 전면에 위치한다. 우관상동맥은 우후면, 좌관상동맥은 좌후면 동맥동에서 기시하는 형태가 가장 통상적인 정상 기시 양상으로 67% 정도의 빈도를 보이며 다음으로는 우관상동맥에서 회선동맥이 기시하는 형태가 많은 것으로 되어 있으나¹⁷⁾, 본 연구에서는 통상적인 형이 84%로 가장 많았고 두번째로는 단일 우관상동맥이 6%로 약간 상이한 소견을 보였다. 근래에는 특이한 관상동맥의 형태 자체가 거의 동맥전환술의 금기가 되지는 못하는 바로, 관상동맥을 옮긴후 비틀림(torsion)과 꺾임(kinking)의 위험도가 높은 양대동맥이 측면으로 나란히 있는 경우, 좌관상동맥 또는 회선동맥이 폐동맥 후면으로 주행하는 경우, 좌우 관상동맥 모두가 동일 동맥동에서 기시하는 경우

및 관상동맥이 벽내의(intramural)경로를 취하는 경우³⁹⁾일지라도 관상동맥의 대동맥 기시 부위와 심외막에서의 경로를 정확히 알고 이에 적절한 여러가지 수술 기법을 활용하면 큰 문제가 없을 것으로 보고되고 있다⁴⁰⁾.

3% 정도의 빈도로 나타나는 벽내의 경로를 취하는 관상동맥의 경우에 internal mammary artery bypass가 시행되기도 한다⁴¹⁾. 그리고 대혈관 전위 환아에서 좌심실 유출로 협착이 심실중격결손이 없는 경우에 6%, 심실중격결손이 있는 경우에는 30%의 빈도로 동반되는데 기능적인 좌심실 유출로 협착인 경우는 술후 좌우 심실의 압력이 정상화되면 소실되는 것이 보통이나 긴 통로성(tunnel type)폐쇄나 폐동맥관 자체의 심한 기질적 병변은 수술의 적응증이 되지 못하다³³⁾. 이와 같이 심실중격결손과 좌심실 유출로 협착이 있는 경우에 1969년 Rastelli등⁴²⁾에 의해 우심실 내에서 좌심실과 대동맥 사이에 patch를 사용하여 통로를 만들어 주고 우심실과 절단한 폐동맥 원위부는 바깥쪽에서 동종이식편을 사용해 연결해 줌으로써 동맥혈류가 대동맥으로 유출되고 정맥혈류가 폐동맥으로 유출되게 하는 방법이 고안된 후 많이 사용되고 있으며 그리고 결손의 크기가 작을시 위 수술의 적응이 곤란한 것으로 되어 있으나 근래에는 심실중격결손이 없고 좌심실 유출로 협착이 심한 경우에도 해부학적 교정을 목표로 선도로를 피하여 대동맥관하의 누두부 중격에 인위적으로 심실중격결손을 만들어 Rastelli식의 수술을 시도하여 좋은 결과를 얻었다고 보고된 바 있다⁴³⁾. 동맥전환술 후의 문제점으로는 수술후 간혹 우심실과 폐동맥 연결 부위의 협착이 생길 수 있는데 Yamaguchi등⁴⁴⁾은 20 mmHg이상 되는 협착이 28%에서 발생되었다고 보고한 바 있으며 이는 폐동맥을 멀리까지 충분히 박리하고 자가심낭포편 등을 이용하여 폐동맥 결손 부위를 충분히 넓혀 줌으로써 방지할 수 있고, 이외에 문합 부위의 협착이나 대혈관들의 비틀림으로 인한 대동맥궁의 이상도 보고된 바 있다⁴⁴⁾.

본 연구의 술후 심도자검사 소견상 대동맥 및 폐동맥 문합 부위에서 재수술이 필요할 정도의 압력차를 보인례는 없었다. 대동맥관 폐쇄부전은 7~22%의 환자에서 볼 수 있으며^{32,33,43,45)} 이는 주로 2단계 수술을 시행한 예에서 빈발하며⁴³⁾, 수술후의 관상동맥 폐쇄 및 좌심실 기능부전은 드물며⁴⁶⁾ 거의 모든 환자에서 동성 리듬을 유지한다^{3,45)}. 본 연구의 술후 검사 소견상 6례(40%)에서 경도의 대동맥관 폐쇄부전을 보였으며 좌심실의 수축력

은 전반적으로 양호한 소견을 나타냈으며 1례에서 술후 6개월경 실시된 심혈관 조영술에서 좌관상동맥의 기시부가 폐쇄되고 좌관상동맥의 원위부는 측부 관류(collateral perfusion)로 조영제가 차는 소견을 보였으나 임상경과, 심전도, 심에코 및 심도자검사상 이상소견을 발견할 수는 없었다.

본 연구에 있어서 추적 기간이 짧아 수술후의 심기능 및 예후에 대한 확실한 결론을 얻기는 어려웠지만 비교적 양호한 것으로 생각되었으며 아직은 초기 단계이어서 만족스럽지 못하지만 점차로 향상되는 수술 성적 등을 감안할때 차후로 좌심실의 준비 상태 및 세밀한 관상동맥 구조 파악 등의 수술전 환자 상태의 정확한 판단, 수술수기의 개발 및 술후 환자관리의 개선 등을 위해 노력하면 머지않은 장래에 대혈관 전위의 치료에 있어서 동맥전환술이 심방 수준의 교정술을 대체하게 될 것으로 생각되는 바이다.

결 론

1986년 1월부터 1991년 3월까지 5년 3개월간 서울대 학교 어린이 병원에서 동맥전환술이 시행된 50례의 수술 성적 및 경과를 조사분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 동반된 심기형으로는 동맥관개존증(60%), 심실중격결손(56%), 심방중격결손(46%)순으로 많았으며 심실중격결손중 막양부결손이 64.3%로 가장 흔하였고 관상동맥 형태로는 통상적인 형이 84%로 가장 많았다.

2) 만기 사망 2례를 포함한 TGA \bar{c} IVS 군의 사망율 54.5%, TGA \bar{c} VSD군의 사망율 40.0% 및 DORV (Taussig-Bing type)군의 0%를 종합한 평균 사망율은 44.0%였다.

3) 연도별 사망율은 86년 100%, 87년 60%, 88년 66.7%, 89년 40%, 90년 이후 91년 3월까지 34.8%로 점차 감소하는 양상을 보였다.

4) 단기 추적관찰 기간동안 생존례에서 경도의 합병증이 소수 있었으나 심한 우심실 유출로 및 좌심실 유출로의 협착소견은 없었으며 좌심실 수축력도 정상인 비교적 양호한 수술후 상태를 보였다.

참 고 문 헌

- 1) Paul MH: *Complete transposition of the great arteries; in Adams FH, Emmanouilides GC, Riemenschneider TA (Eds): Heart disease IN infants, children and addolescents. 4th ed. Baltimore, Williams & Wilkins Co, 1989, p 371-423*
- 2) 최정연, 강순용, 신순문, 노정일, 윤용수, 홍창의, 노준량, 김종환, 서경필 : 대혈관 전위의 예후에 대한 고찰. 소아과 28:1177-1183, 1985
- 3) Rashkind WJ, Miller WW: *Creation of an atrial septal defect without thoracotomy. A palliative approach to complete transposition of the great arteries. JAMA 196:991-992, 1966*
- 4) Senning A: *Surgical correction of transposition of the great vessels. Surgery 45:966-980, 1959*
- 5) Mustard WT: *Successful two-stage correction of transposition of the great vessels. Surgery 55:469-472, 1964*
- 6) Jatene AD, Fontes VF, Paulista PP, Souza LCB, Neger F, Galantier M, Sousa JEMR: *Anatomic correction of transposition of the great vessels. J Thorac Cardiovasc Surg 72:364-370, 1976*
- 7) 김창호, 이홍섭, 이진우, 이규환 : 대혈관 전위증에 대한 동맥전환술. 대한흉부외과학회지 19:153-159, 1986
- 8) 김용진, 이정렬, 노준량, 서경필 : 대혈관 전위증 및 복합심기형에서의 동맥전환술. 세종의학 7(I):51-58, 1990
- 9) 김성호, 이홍재, 고재곤, 김덕하, 최중운, 박포원, 김주이, 서동만, 김남수 : 대혈관 전위에 대한 임상고찰 : 동맥전환술을 중심으로. 세종의학 7(II):43-52, 1990
- 10) Carlgren L: *The incidence of congenital heart disease in children born in gothenburg. Br Heart J 21: 40-50, 1959*
- 11) Hay JD: *Population and clinic studies of congenital heart disease in Liverpool Br Med J 17:661-667, 1966*
- 12) Adams FH, Emmanouilides GC, Riemenschneider TA: *Heart disease in infants, children and adolescents. 4th ed. Baltimore, Williams & Wilkins, 1989, p 371-423*
- 13) Mustard WT, Chute AL, Keith JD, Sirek A, Rowe RD, Vlad P: *A surgical approach to transposition of the great vessels with extracorporeal circuit. Surgery 36:39-51, 1954*
- 14) Idriss FS, Goldstein IR, Grana L, French D, Potts WJ: *A new technique for complete correction of transposition of the great vessels. Circulation 24:5-11, 1961*
- 15) George BL, Laks H, Klitzner TS, Friedman WF, Williams RG: *Results of the Senning procedure in infants with simple and complex transposition of the great arteries. Am J Cardiol 59:426-430, 1987*
- 16) Trusler GA, Williams WG, Izukawa T, Olley PM: *Current results with the Mustard operation in isolated transposition of the great arteries. J Thorac Cardiovasc Surg 80:381-389, 1980*
- 17) Baue AE, Geha AS, hammond GL, Laks H, Naunheim KS: *Glenn's thoracic and cardiovascular surgery. 5th ed. East Norwalk. Appleton & Lange, 1991, p 1227-1235*
- 18) Kramer HH, Rammos S, Krogmann O, Nessler I, Boker S, Krian A, Bircks W: *Cardiac rhythm after Mustard repair and after arterial switch operation for complete transposition. Int J Cardiol 32:5-12, 1991*
- 19) Duster MC, Bink-Boelkens MTE, Wampler D, Gillette PC, McNamara DG, Cooley DA: *Long-term follow-up of dysrhythmias following the Mustard procedure. Am Heart J 109:1323-1326, 1985*
- 20) Graham TP Jr, Atwood GF, Boucek RJ Jr, Boerth RC, Bender HW Jr: *Abnormalities of right ventricular function following Mustard's operation for transposition of the great arteries. Circulation 52:678-684, 1975*
- 21) Anderson RH, Park SC, Neches WH, Zuberbuhler JR: *Perspectives in pediatric cardiology. Vol 1. New York, Futura publishing Co, 1988, p 215-295*
- 22) Dunn JM: *Jatene's arterial repair for transposition of the great vessels. Ann Thorac Surg 51:511-514, 1991*
- 23) Lecompte Y, Zannini L, hazan E, Jarreau MM, Bex JP, Tu TV, Neveux JY: *Anatoimic correction of transposition of the great arteries. J Thorac Cardiovasc Surg 82:629-631, 1981*
- 24) Freedoin RM, Culham JAG, Olley PM, rowe RD, Williams WG, Trusler GA: *Anatomic correction of transposition of the great arteries: Pre and postoperative cardiac catheterization with angiocardiology in five patients. Circulation 63:905-914, 1981*

- 25) Jatene AD, Fontes VF, Souza LCB, Paulista PP, Neto CA, Sousa JEMR: *Anatomic correction of transposition of the great arteries. J Thorac Cardiovasc Surg* 83:20-26, 1982
- 26) Castaneda AR, Norwood WI, Jonas Ra, Colon SD, Sanders SP, Lang P: *Transposition of the great arteries and intact ventricular septum: Anatomic repair in the neonate. Ann Thorac Surg* 38:438-443, 1984
- 27) Quaegebeur JM, Rohmer JR, Ottenkamp J, Buis T, Kirklin JW, Blackstone EH, Brom AG: *The arterial switch operation. J Thoracic Cardiovas Surg* 92:361-384, 1986
- 28) Kurosawa H, Imai Y, Takanashi Y, Hoshino S, Sawatari K, Kawada M, Takao A: *Infundibular septum and coronary anatomy in Jatene operation. J Thorac Cardiovasc Surg* 91:572-583, 1986
- 29) Mavroudis C: *Anatomical repair of transposition of the great arteries with intact ventricular septum in the neonate: Guidelines to avoid complications. Ann Thorac Surg* 43:495-501, 1987
- 30) Idriss FS, Ilbawi MN, DeLeon SY, Duffy CE, Muster AJ, Berry TE, Paul MH: *Arterial switch in simple and complex transposition of the great arteries. J Thorac Cardiovasc Surg* 95:29-36, 1988
- 31) Castaneda AR, Trusler GA, Paul MH, Blackstone EH, Kirklin JW: *The early results of treatment of simple transposition in the current era. J Thorac Cardiovasc Surg* 95:14-28, 1988
- 32) Di Donato RM, Wernovsky G, Walsh EP, Colan SD, Lang P, Wessel DL, Jonas RA, Mayer JE Jr, Castaneda AR: *Results of the arterial switch operation for transposition of the great arteries with ventricular septal defect. Circulation* 80:1689-1704, 1989
- 33) Yasui H, Kado H, Yonenaga K, Hisahara M, Andoi H, Iwao H, Fukuda S, Mizoguchi Y, Sunagawa H: *Arterial switch operation for transposition of the great arteries, with special reference to left ventricular function. J Thorac Cardiovasc Surg* 98:601-610, 1989
- 34) Castaneda AR, Mayer JE Jr, Jonas RA, Wernovsky G, Di Donato R: *Transposition of the great arteries: The arterial switch operation. Cardiology Clinics* 7:369-376, 1989
- 35) Huhta JC, Edwards WD, Feldt RH, Puga FJ: *Left ventricular wall thickness in complete transposition of the great arteries. J Thorac Cardiovasc Surg* 84:97-101, 1982
- 36) Danford DA, Huhta JC, Gutgesell HP: *Left ventricular wall stress and thickness in complete transposition of the great arteries. J Thorac Cardiovasc Surg* 89:610-615, 1985
- 37) Yacoub MH, Radley SR, Mac Laurin R: *Two-stage operation for anatomical correction of transposition of the great arteries with intact ventricular septum. Lancet* 1:1275-1278, 1977
- 38) Clarksoin PM, Neutze JM, Wardill JC, Barratt-Boyes GB: *The pulmonary vascular bed in patients with complete transposition of the great arteries. Circulation* 53:539-543, 1976
- 39) Gittenberger-de Groot AC, Sauer U, Quaegebeur J: *Aortic intramural coronary artery in three hearts with transposition of the great arteries. J Thorac Cardiovasc Surg* 91:566-571, 1986
- 40) Kurosawa H, Imai Y, Kawada M: *Coronary arterial anatomy in regard to the arterial switch procedure. Cardiol Young* 1:54-62, 1991
- 41) Rheuban KS, Kron IL, Bulatoric A: *Internal mammary artery bypass after the arterial switch operation. Ann Thorac Surg* 50:125-126, 1990
- 42) Rastelli GC, Wallace RB, Ongley PA: *Complete repair of transposition of the great arteries with pulmonary stenosis. Circulation* 39:83-95, 1969
- 43) Jex RK, Puga FJ, Julsrud PR, Weidman WH: *Repair of transposition of the great arteries with intact ventricular septum and left ventricular outflow tract obstruction. J Thorac Cardiovasc Surg* 100:682-686, 1990
- 44) Yamaguchi M, Hosokawa Y, Imai Y, Kurosawa H, Yagihara T, Okamoto F, Wakaki N: *Early and midterm results of the arterial switch operation for transposition of the great arteries in Japan. J Thorac Cardiovasc Surg* 100:261-269, 1990
- 45) Muster AJ, Berry TE, Ilbawi MN, DeLeon SY, Idriss FS: *Development of neo-coarctation in patients with transposed great arteries and hypoplastic aortic arch after Lecompte modification of anatomic correction. J Thorac Cardiovasc Surg* 93:276-280, 1987
- 46) Wernovsky G, Hougen JJ, Walsh EP, Sholler GF, Colan SD, Sanders SP, Parness IA, Keane JF, Mayer JE, Jonas RA, Castaneda AR, Lang P: *Midterm results after the arterial switch operation for transposition of the great arteries with intact ventricular septum: clinical, hemodynamic, echocar-*

- diographic, and electrophysiologic data. Circulation*
77:1333-1344, 1988
- 47) Colan SD, Trowitzsch L, Wernovsky G, Sholler GF,
Sanders SP, Castaneda AR: *Myocardial performance*
after arterial operation for transposition of the great
arteries with intact ventricular septum. Circulation
78(1):132-141, 1988

= Abstract =

Short-Term Results of Arterial Switch Operation for Transposition of Great Arteries

Yong Soo Yun, M.D., Yong Won Park, M.D., Chung Il Noh, M.D. and Jung Yun Choi, M.D.

Department of Pediatrics, Seoul National University College of Medicine, Seoul, Korea

Yong Jin Kim, M.D., Joon Ryang Rho, M.D. and Kyung Phil Suh, M.D.

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery

The operative results of 50 cases who underwent arterial switch operation from January, 1986 to March, 1991 were evaluated. The results were summarized as follows;

1) Three main combined cardiac defects of ASO cases were PDA(60%), VSD(56%) and ASD(46%), and most common type of VSD was perimembranous (64.3%) and most frequent pattern of coronary artery was usual pattern of TGA (84%).

2) The average mortality rate was 44.0%, which comprised 54.5% in TGA with IVS group including two late deaths, 40.0% in TGA with VSD group and 0% in DORV (Taussig-Bing type) group.

3) The annual mortality rate showed decreasing tendency; 100% in 1986, 60%, in 1987, 66.7% in 1988, 40% in 1989, and 34.8% after 1990.

4) During short term follow-up period, survivors showed relatively good postoperative status including LV contractility without significant RVOT or LVOT obstruction, in spite of several complications.

Key Words:

Transposition of the great arteries, Arterial switch operation