

3개월 이하의 영아에서의 개심술

서경필*·노준량*·김용진*·이정렬*·윤태진*

=Abstract=

Open Heart Surgery During the First 3 Months of Life

Kyung Phill Suh, M.D.*, Joon Ryang Rho, M.D.*, Yong Jin Kim, M.D.*,
Jeong Ryul Lee, M.D.*, Tae Jin Yun, M.D.*

From February 1982 to December 1991, 49 neonates and 105 infants in less than 3 months of age underwent open heart surgery in Seoul National University Hospital.

There were 98 males and 56 females, and their mean ages were 16 days in neonatal group and 67 days in early infant group. Their body weight and height were less than 3 percentile of normal developmental pattern. In order of decreasing incidence, the corrected conditions included transposition of great arteries with or without ventricular septal defect (43), isolated ventricular septal defect (34), total anomalous pulmonary venous return (21), pulmonary atresia with intact ventricular septum (9) and others (47). Various corrective or palliative procedures were performed on these patients: Arterial switch operation (36), patch closure for ventricular septal defect (34), Repair of total anomalous pulmonary venous return (21), RVOT reconstruction for congenital anomalies with compromised right ventricular outflow tract (17). Profound hypothermia and circulatory arrest were used in 94 patients (61%): 42 patients (85.7%) for neonatal group and 52 patients (49.5%) for early infant group. The durations of circulatory interruption were within the safe margin according to the corresponding body temperature in most cases (84%). The hospital mortality was 36.4%; 44.9% in neonatal group and 32.4% in infant group 1 to 3 months of age. The mortality was higher in cyanotic patients (46.6%), in those who underwent palliative procedures (57.8%), in patients whose circulatory arrest time was longer than safe periods (60%) and in patients who had long periods of cardiopulmonary bypass and aortic cross-clamping. In conclusion, there has been increasing incidence of open heart surgery in neonates and early infants in recent years and the technique of deep hypothermia and circulatory arrest was applied in most of these patients, and the mortality was higher in cyanotic neonates who underwent palliative procedures and who had long cardiopulmonary bypass, aortic cross-clamping and circulatory arrest.

(Korean J Thoracic Cardiovas Surg 1993;26:180-185)

Key words : Cardiopulmonary bypass, Open heart surgery, Infant

서 론

신생아기 및 조기영아기의 개심술은 선천성 심장기형의

병태생리학적 이해의 발달에 따라 조기진단 및 이상적인 술전, 술후 관리가 가능해지고 초저체온하에서의 혈류차단법(Profound hypothermia and circulatory interruption) 등을 포함한 체외순환 기법의 발달 등에 힘입어 최근 그 빈도가 급증하고 있는 추세이다. 어린 연령으로 인한 환아의 작음(smallness), 장기의 미성숙(Immaturity)이 큰 수술 위험요인으로 간주되던 시기에 보존적 요법이나 고식적 술식으로 환아를 수술 안전연령까지 성장 시켜야 한다고 생각되던 많은 질환들이 현재로서는 조기영아기나 신생아

* 서울대학교 의과대학 흉부외과학교실

* Department of Thoracic & Cardiovascular Surgery, College of Medicine, Seoul National University

** 본 연구는 1992년도 서울대학교병원 임상연구비 지원에 의한 것임.

기에 비교적 낮은 사망율로써 완전교정이 가능하다고 주장되고 있으며, 오히려 수술시기의 지연으로 인한 심폐기능의 악화나 불량한 전신 발육 등이 수술 위험 요인으로 간주되고 있는 실정이다. 따라서 혈액학적으로 유의하지 않은 단순심기형이나 해부학적으로 조기의 완전교정이 불가능한 복잡심기형을 제외하고 거의 모든 선천성 심기형이 이 시기에 교정될 수 있거나 혹은 교정되어야 한다고 해도 과언이 아니다. 서울대학병원 흉부외과학 교실에서는 1982년 2월에서 1991년 12월까지 154례의 신생아 및 3개월 이하의 조기영아에 대한 개심술을 경험하였으며 이를 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

대상 및 성적

1982년 2월에서 1991년 12월까지 154례의 신생아(n=49) 및 3개월이하의 조기영아(n=105)에 대하여 개심술을 시행하였다. 남녀 성비는 1.75(98:56)로 남아가 많았으며, 평균연령은 신생아 및 조기영아에서 각각 16일, 67일이었다. 평균체중은 각각 3.35 Kg과 4.05 Kg으로 각 평균연령의 정상치에 대해 3percentile 미만이었다. 기타 환아들의 평균 신장, 평균 체표면적, 평균 체외순환 시간, 평균 대동맥 차단 시간, 평균 혈류 차단 시간은 Table 1과 같았다. Fig 1.은 1982년부터 1991년까지의 신생아기 및 조기영아기의 개심술의 빈도를 제외 순환의 보조없이 시행한 3개월 이하 환아의 심혈관 수술(동맥관 결찰술, 전신 폐동맥 단락술, 폐동맥 교약술, 심실중격결손을 동반하지 않은 폐동맥폐쇄증에서 혈류 차단에 의한 폐동맥판 절제술 등)과 비교한 것으로, 1980년대 중반이후 이 연령군에 대한 개심술의 빈도가 많이 증가하였지만 체외순환의 보조없이 시행되는 심혈관 수술도 비슷한 빈도로 증가되어 왔음을 알 수 있다.

질환별 분포는 비청색증형 선천성 심기형에서는 심실

Table 1. Patient profiles ; mean and standard deviation.

	< 1m (n=49)	1~3m (n=105)
Age (day)	16 ± 9.7	67 ± 18.5
M : F ratio	33 : 14	65 : 42
BWt (kg)	3.35 ± 0.57	4.05 ± 0.88
Ht (cm)	51.7 ± 3.16	56.8 ± 5.39
BSA (m ²)	0.21 ± 0.03	0.25 ± 0.06
Bypass time (min)	137 ± 73.5	121 ± 66.8
ACC time (min)	51 ± 24.7	53 ± 29
Arrest time (min)	41 ± 22.2	32 ± 15.6

* BWt : body weight, Ht : Height, BSA : body surface area, ACC time : Aortic cross-clamping time

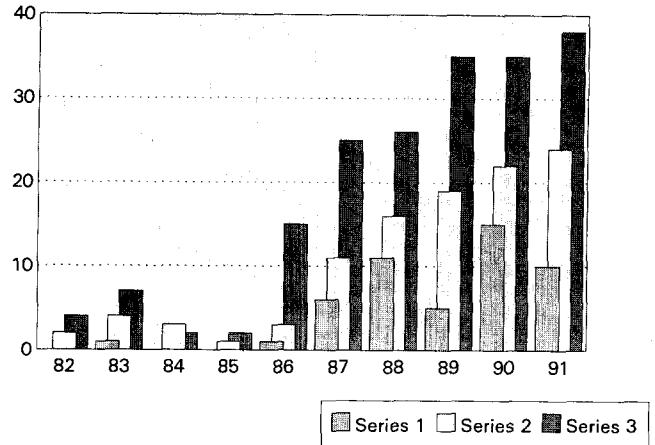


Fig 1. Annual incidence of OHS in neonates and infants 1 to 3 months of age compared with closed cardiac procedures in those age periods.

Series 1: Neonate Series 2: infant in 1~3 months Series 3: closed cardiac procedures

중격 결손증이 34례로 가장 많았으며, 심실중격 결손에 대동맥 교약증이 동반된 경우(6례), 폐동맥 협착증(2례), 심근 증양(2례)의 순이었다. 청색증형 심기형은 대혈관전위

Table 2. Incidence and mortality of acyanotic congenital heart disease

	< 1m	1~3m	Total
VSD	I	0 / 13	0 / 15
	II	1 / 18	1 / 18
	IV	0 / 1	0 / 1
VSD + CoA	2 / 5	1 / 1	3 / 6
CoA	0 / 1		0 / 1
PS		0 / 2	0 / 2
AS		1 / 1	1 / 1
Congenital MS		1 / 1	1 / 1
c-TGA + VSD		1 / 1	1 / 1
Cortriatriatum	0 / 1		0 / 1
Cardiac tumor	1 / 2		1 / 2
ALCAPA*		0 / 1	0 / 1
Amomalous origin of RPA from Aorta		0 / 1	0 / 1
Total	3 / 11	5 / 40	8 / 51

* ALCAPA : Anomalous origin of left coronary artery from pulmonary artery, VSD : Ventricular Septal Defect, CoA : Coarctation of Aorta, PS : Pulmonary Stenosis, AS : Aortic Stenosis, MS : Mitral Stenosis, c-TGA : c-Transposition of Great Artery, RPA : Right Pulmonary Artery

중에 심실중격결손이 동반되지 않은 경우가 24례로 가장 많았으며, 총폐정맥 환류이상(21례), 대동맥 전위중에 심실중격결손이 동반된 경우(19례), 심실중격결손이 동반되지 않은 폐쇄(9례) 등의 순이었다. 비청색증형 및 청색증형 심기형의 사망율은 각각 15.7%와 44.6%로 청색증형 심기형에서 높은 사망율을 나타냄을 알 수 있다(Table 2, 3). 동반 기형은 동맥관 개존증이 56례로 가장 많았으며, 기타 2차공형 심방중격결손(45례), Patent foramen ovale(17례)의 순이었다(Table 4).

이들 환아들에게 시행된 수술은 완전 교정을 목적으로 한 술식이 121례(78.6%), 고식적 술식이 19례(12.3%)이었으며 각각의 사망율은 각각 30.6%, 57.6%로 고식적 수술을 시행한 경우 사망율이 높았다. 수술의 종류로는 대혈관전위중에 대한 동맥전환술(Arterial switch operation)이 36례로 가장 많았으며 이중 15례가 사망하여 41.7%의 사

Table 3. Incidence and mortality of cyanotic congenital heart disease.

		< 1m	1~3m	Total
TGA + VSD		1 / 2	7 / 17	8 / 19
TGA + IVS		8 / 19	1 / 5	9 / 24
ToF		0 / 2	0 / 3*	0 / 5
TAPVR	I	2 / 3	1 / 7	3 / 10
	II		4 / 8	4 / 8
	III	1 / 2	0 / 1	1 / 3
PA + IVS		3 / 4	3 / 5	5 / 9
PA + VSD			2 / 3	2 / 3
HLHS		2 / 3	3 / 3	5 / 6
C-ECD			2 / 2	2 / 2
DORV		1 / 1	2 / 4	3 / 5
IAA			2 / 3	2 / 3
SV			1 / 3	1 / 3
TA		0 / 1		0 / 1
Truncus Arteriosus			1 / 1	1 / 1
Ebstein anomaly		1 / 1		1 / 1
Total		19 / 38	29 / 65	48 / 103

* One case of TOF with absent pulmonary valve syndrome included.

** HLHS: Hypoplastic left heart syndrome, IAA: Interruption of aortic arch, SV: single ventricle, TA: Tricuspid atresia, TGA: Transposition of Great Artery, VSD: Ventricular Septal Defect, IVS: Intact Ventricular Septum, TOF: Tetralogy of Fallot, TAPVR: Total Anomalous Pulmonary Venous Return, PA: Pulmonary Atresia, ECD: Endocardial Cushion Defect.

망율을 보였다. 기타 심실중격결손에 대해 데크론포판(Dacron patch)를 이용한 봉합이 34례, 총폐정맥 환류이상에 대한 완전교정이 21례, 심실중격결손을 동반하지않은 폐동맥폐쇄증(Pulmonary atresia with intact ventricular septum)이나 활로씨 4징증, 기타 우심실 유출로의 혈류감소를 동반한 복잡 심기형에 대한 우심실 유출로 재건술이

Table 4. Associated anomalies.

	< 1m	1~3m	Total
PFO	3	14	17
2° ASD	19	26	45
PDA	23	33	56
PS	1	0	1
TAPVR*	0	3	3
CoA	0	2	2
Congenital anomaly** of mitral valve	1	3	4
Total	47	81	128

* Anomalous drainage of pulmonary vein to right sided atrium combined with other complex intracardiac anomalies.

** congenital MS or MR.

PFO: Patent Foramen Ovale, ASD: Atrial Septal Defect, PDA: Patent Ductus Arteriosus, PS: Pulmonary Stenosis, TAPVR: Total Anomalous Pulmonary Venous Return, CoA: Coarctation of Aorta

Table 5. Corrective procedures and mortalities for various congenital heart defects.

	< 1m	1~3m	Total
VSD patch closure	0 / 2	1 / 32	1 / 34
VSD + CoA repair (1 stage)	2 / 5	1 / 1	3 / 6
Arterial switch op.	9 / 20	6 / 16	15 / 36
Senning op.	0 / 1	2 / 4	2 / 5
TAPVR repair	3 / 5	5 / 16	8 / 21
IAA* repair		2 / 2	2 / 2
Excision of Cardiac tumor	1 / 2		1 / 2
Total correction of TOF	0 / 1	0 / 2	0 / 3
Others**	1 / 3	4 / 9	5 / 13
Total	16 / 39	21 / 82	37 / 121

* Interruption of aortic arch.

** Repair of cor triatriatum(0/1), repair of Ebstein anomaly(1/1), Coarctoplasty(0/1), Pulmonary valvotomy(0/2), Rastelli procedure for Truncus arteriosus(1/1), Aortic valvotomy(1/1), Takeuchi procedure for ALCAPA(0/1), Vsd patch closure for C-TGA + VSD(1/1), Repair of anomalous origin of RPA from Ao(0/1), repair of C-ECD(1/1), Repair of congenital MS(1/1).

VSD: Ventricular Septal Defect, CoA: Coarctation of Aorta, TAPVR: Total Anomalous Pulmonary Venous Return, IAA: Interrupted Aortic Arch, TOF: Tetralogy of Fallot.

Table 6. Palliative procedures and mortalities for various congenital heart defects.

	< 1m	1~3m	Total
PVOT reconstruction*	4 / 6	7 / 11	11 / 17
Atrial septectomy + PAB**	0 / 1	1 / 4	1 / 5
Palliative TAPVR repair + PAB		1 / 3	1 / 3
Norwood op.	2 / 3	3 / 3	5 / 6
Atrial septectomy		1 / 1	1 / 1
Palliative senning op.		0 / 1	0 / 1
Total	6 / 10	13 / 23	19 ² /33

* RVOT reconstruction for PA + IVS, severe TOF, PS with complex intracardiac anomaly.

** Pulmonary artery banding.

RVOT: Right Ventricular outflow tract, PAB: Pulmonary Artery Banding, TAPVR: Total Anomalous Pulmonary Venous Return.

17례의 순이었다. 각각의 사망율은 심실중격결손의 봉합(2.9%)을 제외하고는 대부분 30~50%의 높은 사망율을 나타내었다(Table 5, 6).

사망 환아들의 평균 체외 순환 시간 및 대동맥 차단 시간은 각각 169분, 62분으로 전체 환아의 평균(126분, 52분)보다 높았으며, 이는 체외 순환시간 및 대동맥 차단 시간이 수술 위험요인임을 시사한다. 초저체온 및 혈류차단법(Profound hypothermia and circulatory arrest)이 94례(61%)에서 적용되었으며, 심실중격결손을 제외하면 거의 전례에서 이 술식이 적용되었다. 특히 신생아군은 42례(85.7%)에서 적용되었으며 이는 신생아기의 개심술시 시야확보 및 정교한 조작을 위해서는 혈류차단법이 가장 흔한 보조요법임을 시사한다. 수술전 이 술식이 계획되는

경우에는 단일 정맥 삽관(Single venous cannulation)을 하는 경우도 있으며, 저자들의 경우에도 62례(39.6%)에서 단일 정맥 삽관을 사용하였다. Fig 2.는 혈류차단 시간과 혈류 차단 당시의 중심체온(Nasopharyngeal temperature)을 신경학적 손상을 피할 수 있는 가상 안전선과 비교한 것으로, 대부분의 경우(84%)가 가상안전선 아래에 존재함을 알 수있다. 또한 가상안전선의 사망률은 9례(60%)인데 반하여 가상안전선 아래의 사망률은 29례(36.7%)로, 이는 일정 체온에서 허용되는 혈류 차단의 시간을 초과하는 경우 수술 위험도가 증가할 수 있음을 시사한다. 한편 사망환아의 평균 혈류차단 시간은 35.3분으로 전체 환아 평균(34.9분)과 유사하였으며, 이는 혈류차단 시간만은 수술위험요인으로 간주될 수 없으며 당시의 중심체온이 함께 고려되어야함을 시사한다.

산화기(Oxygenator)는 기포형 산화기(Shiley 및 Bentley)가 62례(40%), 막형 산화기(Cobe)가 92례(60%) 사용되었으며, 각각의 사망율은 27.8%, 39.1%로 막형산화기를 사용한 환아군에서 오히려 사망율이 높았다. 하지만 사망율이 거의 없는 심실중격결손 환아를 제외한 사망율은 각각 67.9%, 39.1%로 기포형 산화기를 사용한 환아군에서 사망율이 높았으나 임상적 의의를 분석하기는 어려움이 있을 것이다.

고찰

최근 체외순환의 기술적인 변화와 개념상의 발달, 선천성 심기형의 해부학적인 혹은 혈액학적인 이해의 발전 등에 힘입어 조기 영아기의 개심술의 빈도가 급증하고 있으며 그 수술성적도 점차 개선되고 있는 추세이다. Bigelow 등²⁾에 의해 그 임상 적용이 시사된 이래 Horiuchi³⁾, Hikasa⁴⁾, Mohrie 등⁵⁾에 의해 임상에 활발히 적용되기 시작한 초저체온 하에서의 혈류차단법(Deep hypothermia and circulatory arrest)은 양호한 수술 시야 확보를 통해 수술시간 및 체외순환 시간의 단축을 가능하게 하고 보다 섬세한 조작을 가할 수 있게하여 수술후 사망율 및 합병증의 감소에 기여한 바가 크다. 또한 대부분의 선천성 심기형이 신생아 및 조기영아기에 완전교정을 시행하는 것이 바람직하다고 간주되고 있어, 조기 영아기에 완전교정이 불가능한 해부학적 혹은 혈액학적 급기사항이 없는 경우에는 대부분 이 기간 중에 완전교정이 이루어지고 있다.

과거 환아의 연령이 개심술의 큰 위험인자로 간주되던 시기에 많이 시행되던 고식적 술식인 폐동맥 교약술(Pulmonary artery banding)은 현재로서는 Fontan 술식의 적용이 되는 환아에서 폐혈관상을 보호하기 위하여 혹은 대혈

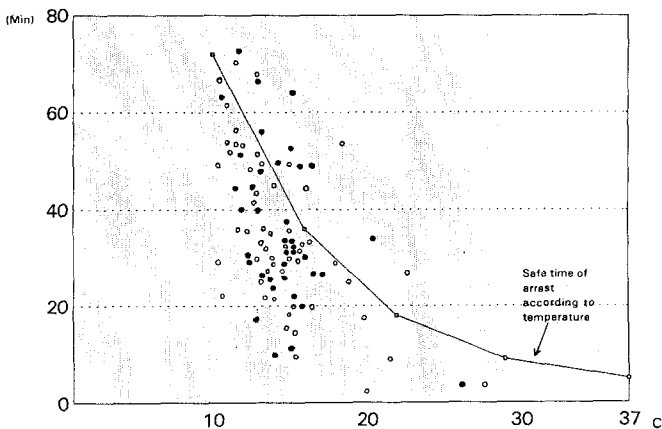


Fig 2. Duration and temperature of circulatory arrest
○ : survival ● : Mortality

관 전위증 환아에서 좌심실을 전신 순환 심실로 준비하기 위한 경우 등에만 적용되며, 심실 중격결손이나 동맥간(Truncus arteriosus) 등의 질환에서 심부전을 조절하기 위한 목적으로는 흔히 시행되지 않는다⁶⁾. 또한 신생아기 및 조기영아기에 증상이 발현되는 활로씨 4징증에 적용되는 고식적 단락술도 폐동맥이 작음으로 인한 기술적 어려움으로 인해 수술위험율이 높고 폐동맥의 비틀림, 일측성 혈류 부전, 좌우 단락으로 인한 좌심부전 등의 합병증이 있어⁷⁾ 최근 폐동맥이 충분히 크면 이 연령층의 환아에 대해서도 완전교정이 권장되는 추세이다.

Castaneda 등¹⁾은 조기영아기의 완전교정술의 장점으로 재수술로 인한 수술위험이 없는 점, 고식적 수술의 만기 합병증을 피할 수 있는 점, 2차 수술에 대한 정신적 부담이 없는 점, 조기에 심폐기능을 정상화 시켜 심부전이나 저산소증으로 인한 성장지연을 막을 수 있는 점 등을 열거하였다. 현재로서는 수술수기의 발달과 더불어 재수술의 위험성도 많이 감소하여 재수술로 인한 수술위험 증가를 피할 수 있는 점은 조기영아기의 완전교정의 큰 장점으로 간주되기는 어렵다고 보인다. 한편 활로씨 사징증등의 청색증형 심기형에서의 수술시기 지연에 따르는 우심실 비대 및 섬유화 진행과 그로 인한 심실성 부정맥의 발현^{8, 9)}, 누두부 협착의 심화등을 막을 수 있는 점, 폐혈류 과다를 동반한 선천성 심기형에서의 폐동맥 폐색성 질환(Pulmonary vascular obstructive disease)의 진행을 막을 수 있는 점 등은 조기 영아기의 완전 교정의 장점으로 추가될 수 있을 것으로 사료된다.

대혈관 전위증의 교정에 있어 동맥 전환을 통한 좌심실의 전신 순환 심실화가 심방전환 보다 우수함은 주지의 사실이며¹⁰⁻¹⁴⁾, 저자들의 경우에도 최근 대혈관 전위증에서 특수한 경우를 제외하고 이 술식을 적용하고 있다. 초기의 높은 사망율은 수술적응의 선택 및 술전, 술후관리의 미숙에서 기인한 것으로 최근 사망율이 점차 낮아지고 있는 것은 고무적인 현상이라 하겠다. 활로씨 4징증에 대한 조기 영아기의 완전교정도 점차 높은 빈도로 시도되고 있으며, 이정렬 등¹⁵⁾은 조기 영아기나 신생아기의 환아라도 잦은 저산소 발작 등 증상이 심하고 주변 폐동맥의 크기가 비교적 양호한 경우(폐동맥 지수 > 150) 완전 교정술을 시행할 것을 권장하고 있다.

이 연령군에 적극적인 완전교정이 권장되는 추세의 질환중의 또 하나의 예가 동맥간(Truncus arteriosus)으로, 최근 냉동 보존된 동종 대동맥 혹은 폐동맥(Cryopreserved aortic or pulmonary homograft)의 사용이나^{16, 17)} 심장의 도관을 이용하지 않는 방법 등^{18, 19)}으로 신생아기의 완전교정이 많이 보고되고 있다.

1980년대 중반기 이후 조기영아기의 개심술의 성적의 향상은 술전, 술후 관리의 발전에 힘입은 바가 크며, PGE1의 사용 및 폐동맥 고혈압성 발작에 대한 적절한 처치 등이 그 대표적인 예이다. PGE1은 동맥관의 개존이 생존에 필수적인 많은 선천성 심기형 환아를 동맥관 폐쇄에 따르는 저심박출증 및 산혈증으로부터 보호하여 보다 안정적인 술전상태를 유지하게 하므로써 수술성적 향상에 크게 기여하였다^{20, 21)}. 또한 폐동맥 고혈압을 동반한 선천성 심기형에 있어 수술후 사망원인의 많은 부분이 폐동맥 고혈압성 발작에 의한 것임이 밝혀져, 이러한 환아들의 술후 관리는 폐동맥압을 중점적으로 다루고있다^{22, 23)}.

국내보고로는 진 등²⁴⁾이 체중 10 Kg 미만의 환아에 대해 16.2%, 조 등²⁵⁾이 영아연령층의 환아에 대해 15.1%, 권영무 등²⁶⁾이 영아 연령층의 환아에 대해 24%의 사망율을 보고한 바가 있다.

결 론

서울대학교 흉부외과학 교실에서는 1982년 2월에서 1991년 12월까지 총 154례의 신생아 및 3개월 이하의 조기 영아에 대한 개심술을 시행하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 신생아군과 조기영아군은 각각 49례, 105례이었으며, 사망율은 각각 44.9%, 32.4%로 신생아군이 높았고 전체 사망율은 36.4%이었다.
2. 질환별로는 대혈관 전위증이 43례(27.9%)로 가장 많았고, 기타 심실중격결손, 총폐동맥환류이상의 순이었다.
3. 개심술의 종류는 대동맥 전환술이 36례(23.4%)로 가장 많았으며, 기타 심실중격결손의 봉합, 총폐정맥환류이상의 교정 등의 순이었다.
4. 초저체온하에서의 혈류차단이 92례(60%)에서 적용되었으며, 특히 신생아기 환아에 대해서는 85.7%의 환아에 적용되었다.
5. 신생아기의 교정, 청색증형 심기형, 고식적 술식, 장시간의 체외순환 및 대동맥 차단, 일정 체온에서 허용되는 혈류차단 시간의 초과, 기포형 산화기의 사용 등의 경우 높은 사망율을 나타내었다.

Reference

1. Castaneda AR, Lambert J, Sade RM, Williams RG, Madas AS. Open heart surgery during the first three months of life. J Thorac Cardiovasc Surg 1974;68:719
2. Bigelow WG, Lindsay WK, Harrison RE, Gordon RA, Greenwood WF. Oxygen transport and utilization in dogs at

- low body temperature. Am J Physio 1950;160:125
3. Horiuchi T, Koyamada K, Manato I et al. *Radical operation for ventricular septal defect in infancy.* J Thorac Cardiovasc surg 1963;46:180
 4. Hikasa Y, Shirofani H, Satomura K et al: *Open heart surgery in infants with an aid of hypothermia anesthesia.* Arch Jap Chir 1967;362:495
 5. Mohri H., Hessel EA, II, Nelson RJ, Manato I., Anderson HN, Dillard DH, and Merendino KA. *The Use of Rheomacrodex and Controlled Hyperventilation in Prolonged Circulatory Arrest Under Deep Hypothermia Induced by Surface Cooling: a Method for Open-Heart Surgery in Infants.* Am J Surg 1966;112:241
 6. Sharma AK, Brawn WJ, Mee RBB. *Truncus arteriosus: surgical approach.* J Thorac Cardiovasc Surg 1985;90:45-9
 7. Donato RMD, Jonas RA, Lang P, Rome JJ, Mayer Jr. JE, Castaneda AR. *Neonatal repair of tetralogy of Fallot with and without pulmonary atresia.* J Thorac Cardiovasc Surg 1991;101:126-37
 8. Hegerty A, Anderson RH, Deanfield JE. *Myocardial fibrosis in tetralogy of Fallot: Effect of repair or part of the natural history?* J Am Coll Cardiol 1988;11:138A
 9. Deanfield J, Franklin R, McKenna WJ, Dickie S, Gersony W, Hallidie-Smith K. *Prognostic significance of ventricular arrhythmia after repair of tetralogy of Fallot: a prospective study.* Br Heart J 1985;53:676
 10. Jatene AD, Fontes VF, Sousa LCB, Psulista PP, Neto CA, Sousa JEMR. *Anatomic correction of transposition of the great arteries.* J Thorac Cardiovasc Surg 1982;83:20
 11. Castaneda AR, Norwood WI, Jonas RA, Colan SD, Sanders SP, Lang P. *Transposition of the great arteries and intact ventricular septum.* Ann Thorac Surg 1984;38:438
 12. 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 1988;95:14
 13. Mavroudis C. *Anatomic repair of transposition of the great arteries with intact ventricular septum in the neonate: Guideline to avoid complications.* Ann Thorac Surg 1987;43:495
 14. Brawn WJ, Mee RBB. *Early results for anatomic correction of the great arteries and for double outlet right ventricle with sub-pulmonary ventricular septal defect.* J Thorac Cardiovasc Surg 1988;95:230
 15. 이정렬, 김용진, 노준량, 서경필. *신생아 및 영아기 활로씨 사정 증의 완전 교정술.* 대흉외지 1992;25:32-41
 16. Bove EL, Beekman RH, Suider R, et al. *Repair of Truncus Arteriosus in the Neonate and Young Infant.* Ann Thorac Surg 1989;47:499-506
 17. Pearl JM, Laks H, Drinkwater DC, et al. *Repair of truncus arteriosus in infancy.* Ann Thorac Surg 1991;52:780-6
 18. Sharma BK, Pilato M, Ott DA. *Surgical Repair of Type II Truncus Arteriosus without a conduit.* Ann Thorac Surg 1990;50:470-81
 19. Marcial MB, Riso A, Atik E, Jatene A. *A technique for correction of truncus arteriosus type I and II without extracardiac conduits.* J Thorac Cardiovasc Surg 1990;99:364-9
 20. Freed MD, Heymann MA, Lewis AB, Roehl SL, Kensey RC. *Prostaglandin E1 in infants with ductus arteriosus-dependent congenital heart disease.* Circulation 1981;64:899
 21. Neutze JM, Starling MB, Elliott RB, Barratt-Boyes BG. *Palliation of cyanotic congenital heart disease in infant with E type prostaglandins.* Circulation 1977;55:238
 22. Wheller J, George BL, Mulder DG, Jarmakani JM. *Diagnosis and management of postoperative pulmonary hypertensive crisis.* Circulation 1979;60:1640
 23. Jones ODH, Shore DF, Rigby ML, Leijala M, Scallan J, Shinebourne EA, Lincoln JCR. *The use of tolazoline hydrochloride as a pulmonary vasodilator in potentially fatal episodes of pulmonary vasoconstriction after cardiac surgery in children.* Circulation 1981;64(suppl II):II-134
 24. 진성훈, 서경필. *체중 10Kg 이하의 선천성 심장병 환아에 대한 교정수술.* 대흉외지 1985;18:24
 25. 조범구, 박영환, 이종국 등. *영아 개심술 환아의 임상적 고찰.* 대흉외지 1985;18:605
 26. 권영무, 최세영, 이광숙, 유영선. *1세 이하 영아에서의 개심술.* 대흉외지 1991;24:960