

## Fontan 식 시술후 예후에 관한 고찰\*

서울대학교 의과대학 소아과학교실

유성기 · 엄미령 · 노정일 · 최정연 · 윤용수 · 홍창의

=ABSTRACT=

### Clinical Evaluation for the Prognosis after the Fontan Operation

Sung Ky You, M.D., Mi Ryung Um, M.D., Chung IL Noh, M.D.,  
Jung Yun Choi, M.D., Yong Soo Yun, M.D. and Chang Yee Hong, M.D.

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

A procedure described by Fontan and Baudet in 1971 successfully bypassed the right ventricle in Tricuspid Atresia patients, afterthen many modification of the Fontan operation had been described and applied to many cyanotic complex heart patients.

Forty patients with a variety of cardiac malformation underwent the Fontan operation at Seoul National University hospital. (September 1978 to June 1986) The age at operation ranged 2 months to 18 years. Each number of cases according to basic cardiac anomaly was as follows; 17 in Tricuspid Atresia, 17 in Univentricular Heart, 2 in Double Outlet of Right Ventricle, 2 in Transposition of the Great Arteries and 2 in Criss-cross heart.

Total mortality rate after the Fontan operation was 50%. There was only one late death ( $> 30$  days). Mortality rate under 4 years of age (67%) was higher than that between 4 and 18 years of age (40%). We observed a significantly higher mortality for patients who, in the immediate postoperative period, had central venous pressure greater than 25cm  $H_2O$ . 45% among Survivals did not require further medication. Although mortality rate after the Fontan operation is much higher than that in the foreign literature, operative mortality will decline with the increased expirience of surgeon and the effective patients selection.

**Key Words:** The Fontan operation.

---

\*본 논문은 1986년도 서울대학교병원 임상연구비 보조로 이루어진것임.

## 서 론

Fontan술식은 1971년 Fontan과 Baudet<sup>1)</sup>에 의해 처음 삼첨판폐쇄증 환자에 있어 체순환과 폐순환을 격리하면서 우심실을 우회하여 우심방에서 직접 폐동맥으로 갈 수 있도록하여 동맥의 산소포화도를 높여주는 술식으로 소개되었고 또한 여러 새로운 변형술식이 소개됨에 따라 청색증을 수반하는 여러 복잡선천성 심장기형에도 그 영역이 넓어졌다<sup>2)</sup>.

저자들은 서울대학교병원 흉부외과에서 1978년 9월에 7개월된 여아에 대해 처음 Fontan 술식이 시행된 이래로 1986년 6월까지 총 40례를 대상으로 임상적인 고찰을 하였고 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

## 관찰대상 및 방법

### 1) 관찰대상

1978년 9월부터 1986년 6월까지 서울대학교병원 흉부외과에서 Fontan술식을 받은 40명을 대상으로 하였으며 수술받은 당시의 연령은 2개월에서 18세사이였고 평균연령은 5.8세였고 남녀비는 2.1:1이었다(Table 1).

주된 병명별로는 삼첨판폐쇄증 및 단심실이 각각 17명, 양대동맥우심실기시증, 대혈관전위 및 criss-cross heart가 각각 2명씩이었다(Table 2).

Table 1. Age & sex distribution

Age (year)	No. of patients
0-4	15
4-15	24
15-	1

Range: 2 month-18 year old

Mean age: 5.8 year old

Male: Female=2.1:1

### 2) 방 법

각 환자의 임상기록지를 근거로 수술후 전체사망률, 연도별사망률, 수술받은 당시의 연령, 주된 병명, 수술직후 중심정맥압치에 따른 사망률을 비교하였으며 수술후 합병증 및 임상경과를 추적관찰 하였다.

## 결 과

### 1) 전체사망률

Fontan술식을 받은 환자 40명중 20명이 사망하여 전체사망률은 50%였으며 1983년 안 등<sup>3)</sup>이 보고한 사망률 60%에 비해 다소 낮아진것을 알 수 있다.

### 2) 연도별 사망률

연도별 사망률을 보면 1978년부터 1984년까지는 50%에서 100%의 높은 연도별 사망률을 보이고 있으나 1985년 및 1986년 6월까지의 사망률은 각각 29% 및 33%로 낮아졌다(Fig. 1).

### 3) 연령별 사망률

Fontan술식은 대개 4세에서 15세사이에 시행하

Table 2. Basic anomalies on patients

No. of patients		
TA	17	42.5
type Ia	1	
Ib	8	
Ic	2	
IIb	5	
III	1	
UVH	17	42.5
DORV	2	5.0
TGA	2	5.0
Criss-cross heart	2	5.0

Legend: TA, Tricuspid atresia; UVH, Univentricular Heart; DORV, Double Outlet of Right Ventricle; TGA, Transposition of the Great Arteries.

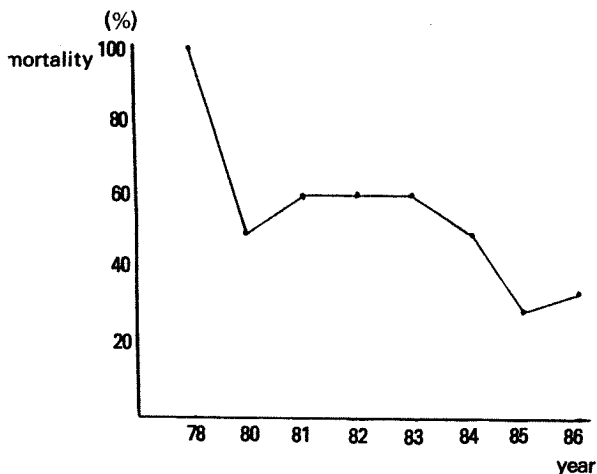


Fig. 1. Yearly mortality after the Fontan op.

Table 3. Mortality according to age at operation

Age (year)	No. of patients	No. of expired cases	%
0-4	15	10	67%
4-18	25	10	40%

Mean age: survival group; 7.8 year old  
expired group; 4.8 year old.

는 것이 수술후 예후가 좋은 것으로 보고되고 있으며<sup>4)</sup> 이번 고찰결과 0세에서 4세사이에는 15명중 10명(67%)이 사망하였고 4세에서 18세사이에서는 25명중 10명(40%)이 사망하였으며 생존군의 평균연령은 7.8세, 사망군의 평균연령은 4.8세였다(Table 3).

#### 4) 주된 병명별 사망률

삼첨판폐쇄증 환자 17명중 10명(59%)이 사망하였고, Edward Classification<sup>5)</sup>에 따른 type Ia 및 type II는 1명씩 시행하여 모두(100%) 사망하였고 type Ib는 8명중 4명(50%), type Ic는 2명중 1명(50%), type IIb는 5명중 3명(60%)이 사망하였다. 단심실 환자 17명중 7명(41%)이 사망하였으며 양대동맥우심실기시증은 2명중 2명(100%)이 사망하였고 대혈관전위는 2명중 1명(50%)이 사망하였으며 criss-cross heart는 2명 모두 생존하였다

Table 4. Mortality according to basic cardiac anomaly

	No. of cases	No. of expired cases	%
TA	17	10	59
type Ia	1	1	
Ib	8	4	
Ic	2	1	
IIb	5	3	
III	1	1	
UVH	17	7	41
DORV	2	2	100
TGA	2	1	50
Criss-cross heart	2	0	0
Total	40	20	50

Table 5. Mortality according to postoperative C.V.P.

CUP (cmH <sub>2</sub> O)	No. of cases	No. of expired cases	%
25	24	9	38
25	16	11	69

Mean CVP: survival group; 18.9cmH<sub>2</sub>O  
expired group; 24.3cmH<sub>2</sub>O

CVP: central venous pressure.

(Table 4).

외국문헌상 단심실이 삼첨판폐쇄증보다 수술후 사망률이 높은것으로 보고되고 있는데, 본원의 경우 삼첨판폐쇄증은 1983년 이전에 주로 수술되어졌고, 단심실은 1983년 이후에 수술되어 오히려 단심실이 삼첨판폐쇄증보다 수술후 사망률이 더 낮게 나타난것 같다.

#### 5) 수술직후 중심정맥압치에 따른 사망률

수술직후 조기에후를 결정하는 주요한 요인은 우심방압인데 이번 고찰에서는 우심방압에 대한 측정치가 없어서 수술직후 중심정맥압치를 대신 하였다.

중심정맥압이 25cm H<sub>2</sub>O 미만인 경우는 24명중 9명(38%)이 사망하였고 25cm H<sub>2</sub>O이상인 경우는

Table 6. Survival time after the Fontan operation

Disease	years hospital death ( $<30$ days)	1 Mo -2	2 -4	4 -6
TA	10	2	3	2
UVH	7	5	3	2
DORV	2			
TGA		2		
Criss-cross - heart		1	1	

Table 7. Postoperative complication among survival group

	No. of cases	%
Pleural effusion	4	40
Arrhythmia	8	20
Rt. bundle branch block	2	
Lt. anterior hemiblock	1	
Atrial flutter	1	

16명중 11명(69%)이 사망하였으며 생존군의 평균 중심정맥압은 18.9cm H<sub>2</sub>O였고 사망군의 평균 중심정맥압은 24.3cm H<sub>2</sub>O였다(Table 5).

#### 6) 수술후 합병증 및 임상경과

수술후 사망은 30일내 사망을 조기사망으로 규정하는 경우 19명이 조기사망하였고 대혈관전위 1명만이 심부전으로 수술후 2개월째 사망하였다(Table 6). 수술후 늑막강액은 생존자 20명중 8명(40%)에서 생겼으나 별 임상적 문제없이 호전되었고, 심전도변화는 4명(20%)에서 나타났으며 우각블록이 2명, left anterior hemiblock이 1명, 심방세동이 1명이었다(Table 7).

생존자 20명은 통원관찰중인데, 11명은 이노제 및 Digoxin등을 투여하고 있으며, 이중 2명은 심부전으로 1차례 및 2차례 입원했었으며 나머지 9명은 투약없이 지내고 있다(Table 8).

이의 수술예후를 결정하는 요인인 수술전 폐동맥의 저항 및 압력, 폐동맥직경대 대동맥직경비, ejection fraction에 대한 자료 및 수술후 동맥산

Table 8. Treatment of survivals after the Fontan operation

	No. of cases	%
Medical treatment	11	55
No treatment	9	45

Medical treatment ; digoxin, diuretics.

소포화도 및 New York heart association에 따른 functional classification이 불충분하여 비교관찰을 할 수 없었다.

## 고 찰

우심실을 우회하는 술식의 개념은 1949년 Rodbard와 Wagner에 의해 처음 동물실험에서 우심방의 이부(appendage)와 폐동맥을 문합하여 성공하면서 제안되어졌고 1955년에 Hurnitt가 삼첨판 폐쇄증 환자에서 폐동맥과 우심방의 교합술을 시행하였고 Schmacker가 대혈관전위 환자에 위 술식을 적용하였으나 모두 실패하였고, 1958년 Glenn<sup>9)</sup>이 상대정맥과 우폐동맥의 문합을 성공적으로 시행하였다는 보고를 했으며 1966년 Robicsek등<sup>7)</sup>이 우심실 없이도 생존할 수 있다는 실험보고를 하였으며 1971년 Fontan 및 Baudet<sup>11)</sup>에 의해 2명의 삼첨판폐쇄증 환자에서 Glenn술식, 하대정맥의 우심방입구 및 우심방과 폐동맥사이에 2개의 동종의 대동맥판막을 삽입하여 성공적인 결과를 보고하였다.

처음에는 우심방의 비후가 수술의 필수조건으로 간주되었으나<sup>8)</sup>, 우심방의 비후없이도 성공적인 수술례가 보고됨에 따라<sup>9, 10)</sup> 그 영역이 넓어지고 1973년 Krenty<sup>11)</sup>에 의해 동종의 대동맥판막을 1개만 사용하는 방법이 소개되어졌고 이어 1982년에는 판막의 사용없이 직접 우심방이부와 폐동맥을 문합하는 방식을 소개하는 등<sup>12)</sup> 이후 여러 변형술식이 소개되면서 단심실, 양대동맥우심실기, 시중, Ebstein씨기형, 우심실형성부전, criss-cross heart등의 청색증을 동반한 복잡선천성심장질환

에 그 적용범위가 넓어져 가고 있다<sup>2)</sup>.

수술의 예후는 어떤 수술기법을 선택하는가 보다는 환자의 선택이 더욱 중요한데 1978년 Chousat와 Fontan등<sup>13)</sup>에 의해 10가지의 환자선택 지표가 발표되어졌는데. 1) 연령이 4세에서 15세사이 일것, 1983년 Fontan등<sup>4)</sup>의 보고에 의하면 4세에서 15세사이인 경우 수술후 7.3%의 낮은 사망률을 보였고 4세이하나 15세이상인 경우는 33.3%의 높은 사망률을 보였다고 했으나, 1985년 Mair등<sup>4)</sup>의 보고에서는 18세이상의 환자에서 6%의 사망률을 보였고 1986년 Mayer<sup>15)</sup>등의 보고에서는 18세 이상의 환자에서 8%의 사망률을 보여 이제는 15세이상의 연령인 경우는 수술의 제한요건으로 생각하지 않으며 4세이하의 경우도 1986년 Mayer등<sup>15)</sup>의 보고에 의하면 여러 선천심장기형에서 Fontan술식을 시행한 결과 4세에서 15세사이인 경우 20%의 사망률을 보였고 4세이하에서는 41%의 높은 사망률을 보였으나 4세이하인 경우 폐동맥 저항이  $1 \text{ unit/m}^2$  이하인 경우 모두 생존하였다는 점 등을 들어 4세이하 연령이 독립적인 하나의 엄격한 제한요건으로 생각하지 않고 있으며 1986년 Kirklin등<sup>16)</sup>의 보고에 의하면 주된 심실의 비후가 심한 경우 이완기때 기능이 저하되어 심실의 이완기때 압력이 증가하여 이는 폐동맥의 상승을 가져와 사망률이 높아지므로 심실비후가 나타나기 이전인 2세에서 4세사이에 Fontan수술을 시행하는것이 좋다고 보고하였다. 2) 심박동이 조동률(sinus rhythm)일 것, 부정맥이 있는 경우 심방수출을 감소시켜 폐혈류량이 감소되어 저산소증을 가져오게되어 사망률이 높아진다. 3) 폐동맥저항이  $4 \text{ unit/m}^2$  이하일것. 이는 수술의 예후가 가장 결정적인 영향을 끼치는 것으로 생각되어진다. 4) 평균폐동맥압이  $15 \text{ mmHg}$  이하일 것. 폐동맥압이  $15 \text{ mmHg}$  이상일 경우도 폐동맥압이  $2 \text{ unit/m}^2$  이하인 경우 사망률은 20%이하로 떨어지므로<sup>15)</sup> 폐동맥압자체가 수술의 제한요건으로 보고 있지 않고 있다. 5) Ejection fraction이 60% 이상일 것. 좌심실의 기능장애가 있는 경우 폐정맥압의 상승으로 우심방의 부담이 커지게된다. 6) 폐동맥직경대, 대

동맥직경비가 0.75 이상일 것. 폐동맥의 직경이 혈류에 지장을 주지 않을 정도로 커야하고 만약 협착등이 심한 경우 우회나 외과적으로 직경을 크게 하여야 한다. 1984년 Nakata등<sup>17)</sup>은 수술전 심혈관조영술검사상 좌우폐동맥의 횡단면적을 체표면적으로 나눈 폐동맥지표(pulmonary artery index)가  $250 \text{ mm}^2/\text{M}^2$  미만인 경우 Fontan수술을 하지말아야 된다고 하였으나 1985년 Girod등<sup>19)</sup>의 연구에 의하면 생존자나 사망자의 폐동맥지표가 큰 차이가 없으며 동맥지표가  $250 \text{ mm}^2/\text{M}^2$  이상의 경우를 비교하여도 사망률에 큰 차이가 없으므로  $250 \text{ mm}^2/\text{M}^2$  이하인 경우도 수술을 제한할 필요가 없다고 하였고 오히려 수술중 측정된 폐동맥의 직경이 오히려 사망률과 더 밀접한 관계가 있다고 하였다. 7) 우심방이 적당한 용적일 것. 그러나 우심방의 비후가 꼭 필요한 것은 아니다. 8) 대정맥이 정상환류 상태일 것. 환류상태가 비정상적인 경우 체순환과 폐동맥의 산소포화도를 낮게한다. 이는 1983년 Dicargo<sup>19)</sup>의 보고와 일치하나 1986년 Mayer등<sup>15)</sup>에 의하면 대정맥이나 폐정맥의 환류이상인 경우는 80%의 수술 성공률을 보고하였다. 9) 승모판의 협착이나 폐쇄부전이 없을 것. 이는 수술시 판막이식으로 교정할 수 있는 요인이므로 협착이나 폐쇄부전이 있다고 해서 제한요건이 되지는 않는다. 10) Fontan수술전의 단락술(shunt op.)에 의해 나쁜 영향이 없을것. Fontan수술을 받기 전 고식적(palliative) 수술을 받은 경우 폐동맥의 형태에 변형이 있는 경우 수술후 사망률이 급격히 높아진다. 위 10가지의 환자선택지표중 폐동맥 저항이 가장 중요한 요인으로 생각되어지며 이중 하나정도 위배되는 경우 사망률은 거의 비슷한 것으로 보고되어지고 있다<sup>15)</sup>.

주된 병명별 사망률의 경우 삼첨판폐쇄증은 사망률이 점차 감소하여 Gale등<sup>20)</sup>은 4.5%, Sander등<sup>21)</sup>은 8%의 사망률을 보고하는 등 대개 90% 이상의 생존률을 보이고 있으며 삼첨판폐쇄증외에 단심실을 포함한 복잡선천성심장질환에서는 사망률이 12%에서 33%까지 높은 사망률을 보고하고 있다<sup>2, 4, 22)</sup>.

Fontan 수술 직후에 우심방압이 높은 경우 폐 간질내로 수분이 소실되고 또한 간울혈, 복수등이 생겨 심박출량이 감소하여 사망하는 경우가 많은데 Sander 등<sup>21)</sup>의 보고에 의하면 수술직후 우심방압이 17mmHg 이상인 경우 사망률과 유병률이 현저히 높아진다고 하였으나 우심방압의 상승이 폐혈관의 저항에 기인하는지 혹은 좌심방의 compliance의 감소에 기인하는지 명확하지 않다.

수술후 부작용으로는 늑막 삼출액, 부정맥, 복잡한 심방결손의 누출, 복수, 이식한 판막의 석회화 및 협착, 도관(conduit)을 사용한 경우 혈전, 협착 및 섬유화등이 보고되고 있다.

심방부정맥은 수술후 심방의 확장에 의해 생기는 것으로 생각되나 Matuda 등<sup>23)</sup>의 실험보고와 Sharatt 등<sup>24)</sup>의 실험보고에 의하면 조동율의 소실이 우심방에서 폐동맥으로 가는 혈류에 지장을 주지 않는 것으로 보고하고 있으며 심실부정맥 및 완전방실블록등은 심실결손 봉합시 주로 생기나 Berhrendt와 Rosenthal 등<sup>25)</sup>에 의하면 대개 pacemaker의 도움없이 지낼수 있다고 보고하고있다. 판막이 있는 도관을 사용하는 경우 증상은 약간 호전될 수 있으나 도관 판막의 협착, 혈전 및 섬유화가 잘 생겨 사망률 및 유병률이 증가하고<sup>26, 27, 28)</sup> 판막이 있는 도관이 있다고 해서 중심정맥압의 상승이나 간울혈등을 예방시켜주지도 못하므로 현재는 판막이 있는 도관의 사용은 감소되고 있다. 늑막강삼출액은 다수의 환자에서 생기나 대개는 별 문제없이 호전되는 경우가 많다.

생존자들의 수술후 임상경과는 수술전 심한 저산증인 환자의 90%에서 수술후에는 New York heart association functional class I에서 II 정도로 증세가 호전되며 Serrato 등<sup>26)</sup>은 동맥산소포화도가 현저하게 증가한 것을 보고하고 있으며 de Brux 등<sup>29)</sup>에 의하면 수술후 이노제나 Digoxin등의 투약요법이 66%의 환자에서 필요하지 않았다고 보고하고 있다.

저자들의 고찰에서는 40례중 20명(50%)이 사망하여 1983년 안 등<sup>3)</sup>의 보고에 비해 사망률이 다소 낮아지고 연도별 사망률이 감소하는 추세이나 아

직 외국문헌 보고에 비해 사망률이 현저히 높은 편인데 이는 심도자술 및 혈관조명술에 의해 정확한 환자 상태의 평가 및 선택이 미흡했던것 같고 수술후 환자관리나 상태 파악이 불충분했던 것에 기인되었다고 생각되며 수술의 경험제가 증가됨에 따라 점차 수술후 사망률은 떨어질 것으로 생각되어진다.

## 결 론

1978년 9월부터 1986년 6월까지 서울대학교병원 흉부외과에서 시행한 40례의 Fontan술식의 사망률 및 임상결과를 추적관찰한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

1) 수술받을 당시의 평균연령은 5.8세였고 4세에서 18세사이의 사망률은 40%였으나 4세이하의 경우 67%의 높은 사망률을 보였으며 생존군의 평균연령은 7.8세였고, 사망군의 평균연령은 4.8세였다.

2) Fontan술식의 전체사망률은 50%였고 삼첨판폐쇄증 환자의 경우 59%, 단심실환자 41%의 사망률을 기록하였다.

3) 연도별 사망률을 보면 점차 낮아지는 추세이며

4) 중심정맥압이 25cmH<sub>2</sub>O 이상인 경우 사망률이 현저히 높고 생존군은 18.9cmH<sub>2</sub>O, 사망군의 24.3cmH<sub>2</sub>O의 평균중심정맥압을 나타내었다.

5) 사망군 20명중 19명이 수술후 30일이내로 조기사망하였고 생존자 20명중 11명이 Digoxin, 이노제등으로 투약치료중이었다.

## REFERENCES

- 1) Fontan F, Baudet P: *Surgical repair of tricuspid atresia. Thorax* 26:240-248, 1971
- 2) Marcelletti C, Mazzera E, Olthof H, Sebel PS, Duren DR, Losekoot TG, Becer AE: *Fontans operation: An expanded horiaon. J Thorac Cardiovasc Surg* 80:764-769, 1980

- 3) 안재호 · 노준량 · 서경필 · 이영균 : *Fontan* 술식의 치험 23례의 관한 고찰. 대한흉부외과학회지 16:342-348, 1983
- 4) Fontan F, Deville G, Quaegebeur J, et al: *Repair of tricuspid atresia in 100 patient. J Thorac Cardiovasc* 8:647-660, 1983
- 5) Weinberg PM: *Anatomy of tricussid atresia and its relevance to current forms of surgical therapy. Ann Thorac Surg* 29: 306-311, 1980
- 6) Glenn WW: *Circulatory bypass of the right side of heart. IV shunt between superior vena cava and distal right pulmonary artery. Report of Clinical application. N Engl J Med* 259: 117, 1958
- 7) Robicsek F, Sanger PW, Goluce V, Daugherty HK: *Long term circulatory exclusion of the right heart. Surgery* 59:431, 1966
- 8) Shemin RT, Merrill WH, Pfeifer JS, Conkle DM, Morrow AG: *Evaluation of right atrial-pulmonary artery conduits for triouspid atresia. J Thorac Cardiovasc Surg* 77:685-690, 1979
- 9) Sade RM, Castaneda AR: *The dispensable right ventricle. Surgery* 77: 624-631, 1975
- 10) Tautoles CJ, Ardekani R, Miller RA: *Operative repair for tricuspid atresia. Circulation* 49, 40:Suppl 3:71, 1974
- 11) Kreutzer G, Galindez E, Bono H, et al: *An operation for the correction of tricuspid atresia. J Thorac Cardiovasc Surg* 66: 613-621, 1973
- 12) Kreutzer GO, Vargas FJ, Schilchter AJ, Laura JP, Suarez JC, Coronel AR, Kreutzer EA: *Atriopulmonary anastomosis. J Thorac Cardiovasc Surg* 83: 427-436, 1982
- 13) Choussat A, Fontan F, Besse P, et al.: *Selection criteria for Fontan's procedure, in Anderson RH, Shinebourne EA(eds): Paediatric Cardiology 1977, Edinburgh, Churchill-Livingstone, pp559-566, 1978*
- 14) Mair D, Rice M, hagler D, Puga F, McGoon D, Danielson G. 000000000 the Fontan procedure in patients with triouspid atresia. *Circulation* 72: Suppl. 2:88-92, 1985
- 15) Nayer JE, Helgason H, Jonas RJ, Lang P, Vargas FJ, Cook N, Castaneda AR: *Extending the limits for modified Fontan procedure. J Thorac Cardiovasc Surg* 92: 1021-1028, 1986
- 16) Kirklin JK, Blackstone EH, Kirklin JW, Pacifico AD, Bargerion LM: *The Fontan operation, ventricular hypertrophy, age and date of operation as risk factor. J Thorac Cardiovasc Surg* 92: 1049-1064, 1986
- 17) Nakata S, Jasuhara I, Yoshinori T, Hiromi K, Kisuhira T, Mahoto N, Masahiko A, Atsuyoshi T: *A new method for the quantitative standardization of cross sectional areas of the pulmonary arteries in congenital heart diseases with decreased pulmonary blood flow. J Thorac Cardiovasc Surg* 88: 610-619, 1984
- 18) Girod D, Rice M, Mair D, Julsrud P, Puga F, Danielson G: *Relationship of pulmonary artery size to mortality in patients undergoing the Fontan operation. Circulation* 72: Suppl 2:93-96, 1985
- 19) Dicarlo D, Marcelletti C, Nijveld A, Lubbers L, Becker A: *The Fontan procedure in the absence of the interatrial septum. Failure of its principle J Thorac Cardiovasc Surg* 80: 923-927, 1983
- 20) Gale AW, Danielson GK, McGoon DC, Mair DD: *Modified Fontan operation for univentricular heart and complicated congenital lesions. J Thorac Cardiovasc Surg* 78: 831-838, 1979
- 21) Sanders SP, Wright GB, Keane JF, et al: *Clinical and hemodynamic results of the Fontan operation for tricuspid atresia. Am J Cardiol* 49: 1733-1740, 1982
- 22) Helgason H, Mayer JE, Sanders SP, Lange P, Jonas RA, Castaneda AR: *Fontan operation for complex congenital heart defects other than tricuspid atresia. (abstr). Am Heart J* 110: 709, 1985
- 23) Matsuda H, Kawashima Y, Takano H, et al: *Experimental evaluation of atrial function in right atrium-pulmonary artery conduit*

- operation for tricuspid atresia. J Thorac Cardiovasc Surg* 81: 762-767, 1981
- 24) Sharatt GP; Johnson AM, Monro JL: *Persistence and effects of sinus rhythm after Fontan procedure for tricuspid atresia. Br Heart J* 42: 74-80, 1979
- 25) Behrendt DM, Rosenthal A: *Cardiovascular status after repair by Fontan procedure. Ann Thorac Surg* 29:322-330, 1980
- 26) Serrato M, Miller RA, Tatroles C, et al: *Hemodynamic evaluation of Fontan operation in tricuspid atresia. Circulation FA (Suppl 99-101, 1076)*
- 27) Mair DD, Fulton RE, Danielson GK: *Thrombotic occlusion of Hancock conduit due to severe dehydration after Fontan operation. Mayo Proc* 53: 397-402, 1979
- 28) Laks H, Williams WB, Hellenbrand WE, et al: *Results of right atrial to right ventricular and right atrial to pulmonary artery conduits for complex congenital heart disease. Ann Surg* 192: 382-389, 1980
- 29) de Brux JL, Zannini L, Binet JP, et al: *Tricuspid atresia: Results of treatment in 115 children. J Thorac Gardiovasc Surg* 85: 440-446, 1983
-