

Polytetrafluoroethylene 인조혈관을 이용한 체-폐동맥 단락술의 조기 및 원격성적

장병철* · 조범구* · 이종국* · 설준희**

— Abstract —

Systemic-Pulmonary Shunts Using Microporous Polytetrafluoroethylene Prosthesis (Early and Late Results)

Byung-Chul Chang, M.D.*, Bum-Koo Cho, M.D.*, Chong-Kook Lee M.D.* and Jun-Hee Sul, M.D.**

Sixty-nine patients with various types of cyanotic congenital heart disease underwent systemic-pulmonary artery shunts with a microporous polytetrafluoroethylene (PTFE) prosthesis between 1979 and 1985. Their ages ranged from 2 months to 39 years (mean±SD: 5.2±7.4, median: 3.3 years).

Diagnosis included the following: Tetralogy of Fallot, 45; Double outlet right or left ventricle, 11; Single ventricle, 5; Transposition of Great vessels, 4; Tricuspid atresia, 3 and Pulmonary atresia with intact ventricular septum, 1.

Forty-eight patients had subclavian-pulmonary artery anastomosis, 12 patients aorta-right pulmonary artery anastomosis, 6 patients aorta-main pulmonary artery anastomosis, and 3 patients descending aorta-pulmonary artery anastomosis.

The PTFE graft of 3 mm in diameter was used in 1, 4 mm in 29, 5 mm in 35 and 6 mm in 4 patients.

Ten patients were died within 30 days after operation (mortality rate: 14.5%). Among them, 6 patients were operated in urgency due to cardiac arrest or severe anoxic spell after cardiac catheterization, and so surgical mortality of elective operation is 9.5%.

The 59 survivors showed improvement of the arterial oxygen saturation (65.4%–9.8%) and hemoglobin (18.8 gm/dl–16.0 gm/dl) values ($P<0.01$).

The follow up period ranged from 1 month to 67 months, (752 patient-months) and during this periods there were 4 late shunt failures after 3 months postoperatively with 4 mm graft, and 2 with 5 mm graft.

The over-all patency rate of 4 mm PTFE was 85.9 ± 9.2% (SEM) in 12 months and 40.9±22.5% in 24 months. The over-all patency rate of 5 mm PTFE was 87.5±9.6% in 12 months and 58.3±24.6% in 36 months.

The lowest systolic pressure in death group was 64.9±15.0 mmHg and in survival group, 86.4±12.1 mmHg ($P<0.001$).

We think that the PTFE graft is useful in palliative shunt operation, but the effectiveness of the 4 mm PTFE graft may be limited. The blood pressure also may play an important role in patency of prosthesis.

* 연세대학교 의과대학 흉부외과학교실

* Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Yonsei University College of Medicine.

** 연세대학교 의과대학 소아과학교실

** Department of Pediatrics, Yonsei University College of Medicine.

1986년 3월 6일 접수

서 론

최근 선천성 심기형은 영아기, 심지어 신생아기에도 지킴이 되는 경우 조기에 완전교정수술을 시행하는 경향이다¹⁻⁵⁾. 그러나 폐동맥 발육부전, 좌심실 발육부전 또는 도관(conduit)을 이용한 완전 교정수술이 필요한 청색증 심기형의 경우 1 단계로 체-폐동맥 단락수술을 앓을 수 없다.

근래 Blalock-Taussig 단락술이 낮은 실패율, 높은 원격 개존률과 과다 혈류에 따른 심부전 발생의 낮은 빈도등의 이유로 많이 이용되고 있으나, 신생아기나 영·유아기에 수술하는 경우 몇가지의 단점들도 있다⁵⁻⁸⁾. 마찬가지로 Potts 단락술이나 Waterston-Cooley 단락술도 2차 교정수술시 대두되는 어려움 등으로 특별한 이유가 아니면 가급적 이용을 하지 않는 경향이다⁹⁻¹¹⁾. 이러한 몇가지 문제점과 인조혈관 사용의 간편성으로 폐동맥과 폐동맥 사이에 teflon 인조혈관을 이용한 단락술이 시도되었으나¹²⁾ teflon의 조기폐쇄에 대한 문제 때문에 발전되지 못하였다. 1973년 Matsumoto 등이¹³⁾ Expanded Polytetrafluoroethylene (이하 PTFE라 약함)을 인조혈관으로 사용하여 동물실험결과 우수한 장기 개존성을 보고한 이래, 여러 저자들이 PTFE 인조혈관을 체-폐동맥 단락술에 사용하여 만족할만한 결과를 보고하였다¹⁶⁻²⁵⁾.

연세대학교 의과대학 흉부외과학 교실에서는 1957년 2년 6개월된 활로씨 사징증 여아에서 처음 단락수술을 시행하였고, 1979년 이후 PTFE 인조혈관을 단락수술에 이용하여왔다. 저자는 1985년까지 체동맥-폐동맥 단락수술을 시행한 환자중 PTFE 인조혈관을 사용한 환자 68예를 대상으로 수술결과를 조사하였고, 이들을 추적조사하여 장기 단락 개존성을 조사하였다.

연구대상 및 방법

연구대상은 1957년부터 1985년까지 연세의료원 흉부외과에서 체-폐동맥 단락수술을 받은 환자 144예중 1979년 이후 PTFE 인조혈관을 사용한 환자 69예를 대상으로 하였다(Fig. 1).

환자들의 의무기록을 토대로 수술결과를 조사하였다. 수술 2~3일후 측정된 체동맥 산소포화도를 술전 심도자검사시 측정된 산소포화도와 비교 관찰하였다. 수술 후 혈색소의 변화는 수술후 1개월 이후에 측정된 혈색

소치를 수술전에 검사한 혈색소치와 비교하여 통계 분석하였다(Student t-검정).

단락수술을 받은 환자 69예중 수술사망환자 10예를 제외한 59예를 추적조사하여 생존곡선과 PTFE 인조혈관의 개존률을 각각 생명표 작성법을 이용하여 알아 보았다. 생명표 분석의 표준오차는 Greenwood씨 방법을²⁶⁾ 이용하였다. 통계 분석시 신뢰도는 95%로 정하였다.

연구 결과

대상환자는 68예로 1명을 2번 수술하여 69예를 분석하였다. 이중 남자는 39예, 여자는 29예였다. 연령은 최저 2개월에서 최고 39세 사이로 평균(±표준편차) 5.2±7.4세였다(중앙값: 3.3세). 수술시 체중은 5.0kg에서 58.0kg 사이로 평균 14.6±11.2kg(중앙값: 11.0kg)이었다(Table 1).

Table 1. Age and body weight of the patients underwent systemic-pulmonary artery anastomosis with PTFE prosthesis

	Age (year)		Body Weight (kg)	
	Mean±SD	Range	Mean±SD	Range
4mm PTFE	2.1±2.0	0.2-7.7	8.7±3.7	5.0-19.0
5mm PTFE	7.1±9.2	0.4-41.0	17.1±10.5	6.0-58.0

PTFE: Polytetrafluoroethylene
Mean Age of Total Number: 5.2±7.4 years (median: 3.3 years)
Mean Body Weight of Total Number: 14.6±10.2kg (median: 11.0kg)

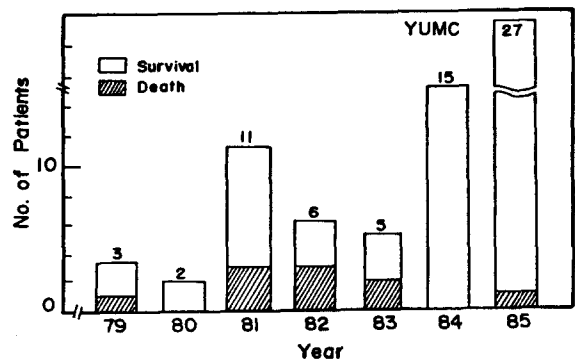


Fig. 1. Annual incidence of shunt procedures with PTFE prosthesis

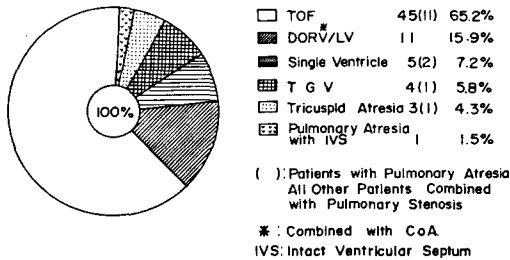


Fig. 2. Relative incidence of shunt procedures using PTFE prosthesis

폐-폐동맥 단락수술을 받은 환자들을 질환별로 분류하면 (Fig. 2) 활로써 사정증이 가장 많아 45예, 65.2%로 이중 11예에서 폐동맥 폐쇄증이 있었다. 양대혈관 우심실 또는 좌심실기시증(2예)이 11예였고 그의 단심실이 5예, 대혈관 전치증이 4예, 삼첨관 폐쇄증이 3예 및 심실중격결손이 동반되지 않은 폐동맥 폐쇄증이 1예 있었다. 전예에서 심한 폐동맥 협착증 또는 폐동맥 폐쇄증이 동반되었다.

수술환자 69예를 수술방법에 따라 분류하여 보면 (Table 2), Blalock-Taussig 단락술 변형법인 쇄골하 동맥-폐동맥 단락술이 가장 많아 48예였다. 3mm 인조혈관을 1예, 4mm : 18예, 5mm : 26예 그리고 6mm를 3예에서 사용하였다. 상행대동맥-우폐동맥 단락술은 12예 시행하였는데 이들중 8예에서 4mm

Table 2. Kinds of systemic-pulmonary shunting using PTFE prosthesis

Subclavian-Pulmonary Artery Anastomosis	48
3 mm Prosthesis	1
4 mm Prosthesis	18
5 mm Prosthesis	26
6 mm Prosthesis	3
Aorta-Right pulmonary Artery Anastomosis	12
4 mm Prosthesis	8
5 mm Prosthesis	4
Aorta-Main Pulmonary Artery Anastomosis	6
4 mm Prosthesis	2
5 mm Prosthesis	4
Aorto(descending)-Pulmonary Artery Anastomosis	3
5 mm Prosthesis	1
5 mm Prosthesis	1
6 mm Prosthesis	1

인조혈관을, 4예에서 5mm 인조혈관을 사용하였다. 상행대동맥-주폐동맥 단락술은 대부분 완전교정술을 위해 정중흉골절개술을 시행하였으나 지침이 되지않아 부득이 이 방법이 선택되었다. 인조혈관은 4mm가 2예, 5mm가 4예에서 사용되었다. 하행대동맥-폐동맥 단락술은 3예에서 시행되었다.

단락폐쇄를 제외한 수술합병증이 9예 있었다. 창상 감염이 5예에서 있었고, 성대마비가 2예 있었는데 이중 1예는 수술후 2개월에 완전히 회복되었다. 5개월 된 단심증 여아 1예에서 수술직후 폐부종이 발생하여 재수술하였다. 그의 무기폐가 1예 있었다.

단락수술 환자중 10예가 수술후 30일 이내에 사망하여 수술사망률은 14.5%였다. 조기사망환자 10예의 사망원인은 7예가 단락실패에 기인된 것으로 사료되었다. 그의 3예의 사망원인은 각각 흡인성 질식, 수술후 출혈 및 술전 동반된 완전방실차단이었다.

심도자검사중 또는 심도자검사 직후에 발생한 심마비나 심한 저산소증에 의해 응급으로 단락수술한 환자가 6예 있었는데 이들중 4예가 사망하여 응급단락수술의 사망률이 66.7%였다. 반면 계획수술의 사망률은 9.5%였다.

단락수술후 혈액소의 변화를 수술전 검사결과와 비교한 결과 수술전 평균 $18.8 \pm 3.4 \text{ gm}/100\text{ml}$ 에서 수술후 $16.0 \pm 2.7 \text{ gm}/100\text{ml}$ 로 유의하게 감소되었다($p < 0.01$). 동맥혈 산소포화도는 수술전 $65.4 \pm 14.4\%$ 에서 수술후 $79.8 \pm 12.7\%$ 로 역시 매우 증가되었다($p < 0.01$) (Fig. 3).

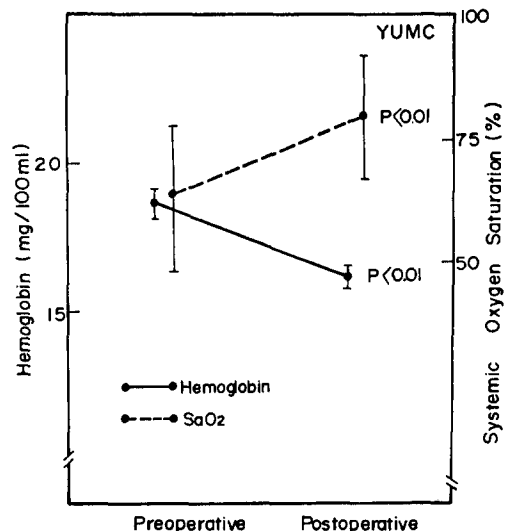


Fig. 3. Changes of hemoglobin and systemic oxygen saturation

전체 수술환자 69예중 3mm 인조혈관을 사용한 환자 1예와 6mm 인조혈관을 사용한 환자 4예(모두 생존)를 제외한 64예를 인조혈관 크기와 수술사망과의 관계를 통계분석한 결과($\chi^2 = 7.53, p < 0.01$), 4mm 인조혈관을 사용한 군에서 수술사망률이 통계적으로 의의 있게 높았다(Table 3). 그러나 평균체중도 역시 4mm 인조혈관을 사용한 군이 $9.2 \pm 3.2 \text{ kg}$ 으로 5mm 인조혈관 사용군의 $17.2 \pm 10.5 \text{ kg}$ 보다 매우 적었기 때문에($p < 0.01$) 반드시 5mm 인조혈관을 사용하는 것이 좋다고는 말할 수 없다. 4mm 인조혈관 사용군을 10kg을 경계로 생존과 사망사이에 관계를 알아보았다. 10kg미만이 생존 13예, 사망 7예였고, 10kg 이상 이 생존 7예, 사망 2예로 정확확률검정(Fisher's exact test)결과($p = 0.2786$) 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 따라서 4mm 인조혈관을 사용하는 경우 수술사망률은 체중과는 통계적으로 유의성이 없게 나타났다.

Table 3. Relation between PTFE prosthesis size and survival

	Survival	Death	Total
4 mm	20	9	29
5 mm	33	1	35
	53	10	64

$\chi^2 = 7.53 (P < 0.01)$

추적조사 결과 원격사망환자가 2예 있었다. 모두 4mm 크기의 PTFE 인조혈관을 사용한 환자로 수술후 14개월과 26개월에 각각 청색증이 심해지면서 사망하였다. PTFE 인조혈관을 사용하여 단락수술을 한 환자 68예중 수술사망 10예를 제외한 58예를 최저 1개월부터 최고 67개월까지 추적조사하였다(752 환자·개월). 이들중 추적조사 실패 환자가 5예 있었다. 생명표 작성법을 이용한 분석결과 2년 생존률(\pm 표준오차)이 $72.9 \pm 15.4\%$ 로 나타났다(Fig. 4). 4mm와 5mm 인조혈관을 사용한 환자들을 각각 생명표작성법에 따라 단락개존률을 조사하였다. 4mm PTFE 인조혈관의 12개월 단락개존률이 $85.9 \pm 9.2\%$, 24개월 단락개존률이 $40.9 \pm 22.5\%$ 로 나타났다. 5mm PTFE 인조혈관의 12개월 단락개존률은 $87.5 \pm 9.6\%$, 36개월 단락개존률은 $58.3 \pm 24.6\%$ 로 나타났다(Fig. 5). 수술중 또는 수술당일 가장 낮은 수축기 혈압과 사망과

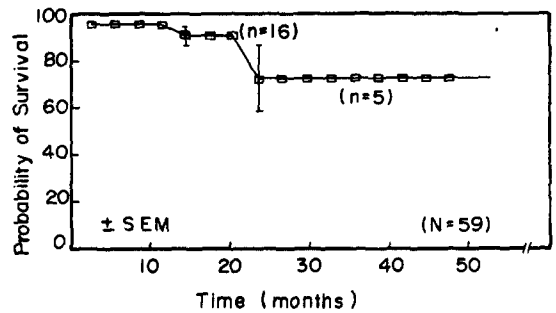


Fig. 4. Probability of survival after palliative shunt procedures using PTFE prosthesis.

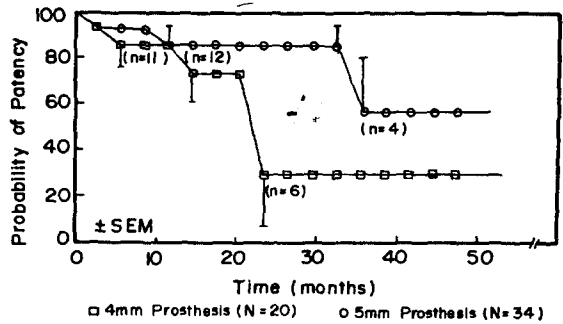


Fig. 5. Probability of patency of PTFE prosthesis in palliative shunt procedures

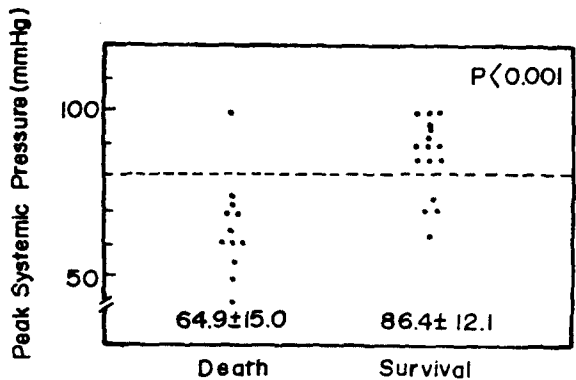


Fig. 6. Relation between postoperative peak systemic pressure and survival rate of patients receiving a 4mm PTFE prosthesis.

의 관계를 살펴본 결과(Fig. 6), 사망군의 수축기압은 평균 $64.9 \pm 15.0 \text{ mmHg}$, 생존군의 수축기압은 평균 $86.4 \pm 12.1 \text{ mmHg}$ 로 수축기압이 낮은 경우 단락수술 후 수술사망의 빈도가 높은 것으로($p < 0.001$) 나타났다. 더구나 사망군과 생존군의 평균체중과 연령은 통계적 유의성이 없었기 때문에($p = 0.17, p = 0.41$) 수

술시 수축기압을 적어도 80mmHg 이상 유지시키는 것이 매우 중요한 것으로 나타났다.

고 안

청색증이 있는 선천성 심기형의 고식적 수술방법중 체-폐동맥 단락술이 시술된지 약 40년이 경과되었지만¹⁰⁾ 최근까지도 수술결과 및 원격성적이 만족할 만한 단계에 도달하지 못한 상태에 있다. 1980년대부터 영아기 심지어 신생아기 체-폐동맥 단락술의 성적이 급진되어 수술사망률이 5%이하로 감소되었다¹⁷⁻²⁵⁾. 그러나 체-폐동맥 단락술은 완전한 심장 교정수술법이 아니기 때문에 체-폐동맥 단락술로써 완전교정술의 상태가 될 수 있도록 하기 위해서는 적절한 단락혈류(shunt flow) 및 폐동맥압을 유지시킬 수 있어야 한다²⁷⁾.

체-폐동맥 단락술의 여러 방법에 따라 수술자체의 합병증 즉 울혈성 심부전증 또는 단락폐쇄등이 발생할 수 있다^{9,10)}. Potts 단락술이나 Waterston-Cooley 단락술의 단점인 2차 완전교정술시의 어려움과, 성장에 따라 문합크기가 증가되어 과다혈류가 발생하는 문제점,²⁸⁾ 또한 폐혈관의 비틀림으로 인하여²⁹⁾ 영아기 단락술시 최근에는 Blalock-Taussig 단락술을 많이 이용하고 있다. 그러나 이 수술법 또한 수술시 혈관박리의 많은 시간소요, 신생아기 수술시 높은 단락실패율과 드물지만 쇄골하동맥의 혈류차단에 따른 동측 상지의 괴저(gangrene) 또는 발육부전등의 단점이 있다^{14,15)}. 따라서 단락술의 목적인 적절한 단락혈류를 유지시켜 청색증을 완화하고 폐혈관을 발육시킬 수 있는 것외에 수술이 간편하고 단락실패율이 적으며, 자신의 혈관을 희생시킬 필요가 없는 PTFE 인조혈관을 이용한 체-폐동맥 단락술이 많이 연구되어 왔다^{1,16-25)}.

영아기 특히 신생아기의 고식적 단락수술의 수술사망률이 저자에 따라 다소 차이는 있으나 PTFE 인조혈관을 사용하는 경우 대개 5% 이내로 Blalock-Taussig 단락술이나 Potts 또는 Waterston-Cooley 단락술의 사망률에 비해 현격하게 좋은 것으로 보고되어 있다^{7, 20)}. Woolf 등(1984)²⁰⁾이 Waterston-Cooley 단락술, Blalock-Taussig 단락술과 PTFE를 이용한 변형 Blalock-Taussig 단락술의 수술사망률을 비교한 것을 보면 각각 31%, 23%, 5%였고, 단락실패(shunt failure)에 따른 수술사망률이 각각 19%, 13%, 5%로 PTFE 인조혈관을 이용한 변형 Blalock-Taussig 단락술의 우수성이 입증되었다. 본원에서는 1979

년부터 1983년까지는 수술사망률이 33%(27예중 9예 사망)로 매우 높았다. 최근 증례가 급증함에 따라 수술전·후의 환자관리, 수술수기 및 마취관리가 진보되어 1984년 이후에는 수술환자 42예중 1예 사망하여 수술사망률이 2.4%로 감소하였다.

수술실패율 및 수술결과를 향상시키기 위해서는 수술전, 중 및 수술후의 환자관리가 매우 중요하리라 생각된다. 수술중 또는 수술직후 수축기압이 조기 단락실패에 미치는 영향에 대해서는 통계적 자료가 없으나 일단 수축기압을 80~90mmHg 이상은 유지하여야 결과가 좋을 것으로 믿고 있다. Donahoo 등(1980)¹⁷⁾ 수술시 어떤 원인에 기인되든 일단 혈압이 감소하면 α -아드레날린성 약물을 투여하여 혈압을 유지시키는 것을 원칙으로 하고 있다. 본원에서 수술받은 환자들의 기록을 토대로 혈압과 수술사망환자들의 상관관계를 보면 수술전, 중 또는 수술직후 혈압유지가 어려웠던 환자들에서 수술사망이 높음을 알 수 있었다. 물론 환자의 제반 상태가 나쁘기 때문에 사망할 가능성이 높으나 저혈압이 조기단락실패의 가능성을 배가시킬 수 있음을 지적할 수 있을 것으로 생각되어 근래 혈압이 떨어지는 경우 곧 원인을 찾으면서 수축기압을 증가시키는데 관심을 갖고 있다. 조기단락실패는 대개 2개월이내에 발생한다고 하는데²⁷⁾ 여기에는 문합시 수술수기, PTFE 인조혈관의 취급방법 및 수술후 비틀림의 방지가 매우 중요한 요인으로 생각된다. 저자들의 경우 수술사망환자중 조기단락실패가 기인되어 사망한 것으로 생각되는 환자가 7명이었다. 이중 수술전 저산소증에 따른 심마비나 심한 저산소증 발작이 빈번하여 응급수술을 시행한 환자에서 많이 사망한 것을 보면 수술전 상태가 수술결과에 중요한 영향을 미치리라 생각된다.

단락수술의 단락실패율 및 수술사망률 감소시키기 위해서 저자들은 수술중 헤파린(heparin)을 사용하고 있다. 항응고제 사용의 타당성은 잘 알려져 있지 않으나 대부분 단락수술중 발생하는 혈전의 생성을 예방하기 위하여 사용하고 있다¹⁷⁻²³⁾. 그러나 수술후 장기간 항응고제나 항혈소판제 사용에 대해서는 논란이 많다. 저자들은 조기 단락실패가 확인되어 재수술을 한 환자 1예에서 수술후 헤파린 및 항혈소판제를 사용하였다. 수술직후 수일간 모든 환자에게 항응고제를 사용하는 경우 출혈에 따른 위험성 및 재수술의 빈도가 높지만⁶⁾ 항혈소판제를 사용하여, 특히 4mm 인조혈관을 사용한 환자들에서도 만족할 만한 장기 개존률을 보고한 것을 보면^{18,23)} 앞으로 이 약물의 사용에 관심을

가져야 할 것 같다.

PTFE 인조혈관을 이용한 체-폐동맥 단락술의 원격 성적은 1980년에 들어와 이 수술법이 보편화됨에 따라 많이 연구되었다¹⁷⁻²⁵. 체-폐동맥 단락술에 PTFE 인조혈관을 이용하는 경우 수술의 조기결과가 만족할 만 할 뿐 아니라, 추적조사 결과 폐동맥 협착이나 왜곡이 거의 발생치 않기 때문에 2차 완전교정수술시 용이한 점이 있다. 반면에 원격단락개존률이 Blalock-Tau-ssig 단락술이나, Waterston-Cooley 단락술보다 낮은 것으로 알려져 있다²⁰. 대개 사용된 PTFE의 크기에 따라 다소 차이가 나지만 2년이후의 단락 개존률은 4mm 인조혈관이 50~80%, 5mm 인조혈관이 36~96%로 보고되어 있다¹⁸⁻²⁵. 저자들의 조사 결과는 PTFE 인조혈관의 2년 개존률이 4mm가 40.9%, 5mm가 86.2%로 비슷한 것을 알 수 있었다. 대개 4mm 인조혈관을 사용하는 경우 5mm에 비해 장기개존률이 나쁘다고 하지만 Kay 등(1983)¹⁸은 인조혈관의 크기보다는 연령이 더욱 중요하여, 신생아기에 수술하는 경우 통계적 유의성이 있다고도 하였다.

단락폐쇄의 원인으로 분합부위의 위내막증식(pseudo-intimal proliferation)과 인조혈관의 성장되지 않음, 또는 인조혈관의 비틀림등이 원인이 될 수 있다고 한다^{12,18,22,23}. 그러나 PTFE 인조혈관에는 미세공(micropore)과 PTFE의 음전위에 따른 혈전방지 효과에 따라 위내막증식이 한정된다고 한다. 본원에서 2

차 교정수술전 촬영한 심장조영술 결과 1에서 PTFE E 인조혈관 내면에 불규칙한 내면의 협착을 볼 수 있었다(Fig. 7). 따라서 장기 개존률의 향상을 위해서는 수술중 인조혈관의 조작시 주의를 해야 함은 물론이려니와 위내막증식이나 혈전증에 따른 폐쇄를 유심히 관찰해야 하리라 생각된다. 특히 저자들의 연구결과 4mm PTFE 인조혈관이 5mm에 비해 수술사망률이 높고 원격 개존률이 낮음을 감안하면 가능한 5mm 이상의 인조혈관 사용이 바람직하며 부득이 4mm를 사용하는 경우 세심한 수술전·후 관리와 술후 항혈소판제의 장기 사용을 염두에 두어야 하리라 생각된다.

결 론

연세대학교 의과대학 흉부의과학 교실에서는 1979년부터 1985년까지 69예의 청색증이 동반된 선천성 심기형 환자를 Polytetrafluoroethylene (PTFE) 인조혈관을 이용하여 체-폐동맥 단락수술을 하였다.

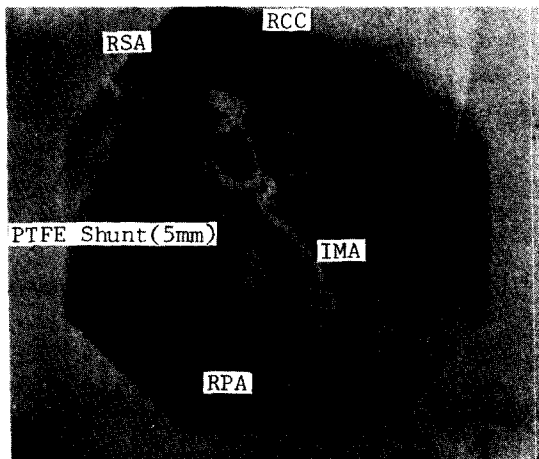
1. 수술환자 69예중 10예가 수술후 30일 이내에 사망하여 수술사망률은 14.5%였다. 이들중 응급으로 단락수술을 한 환자가 6예중 4예로 응급수술의 사망률은 66.7%, 계획수술의 사망률은 9.5%였다.

2. 생존환자 58예의 수술전 동맥혈 산소포화도와혈색소값을 수술후 값과 비교한 결과 $65.4 \pm 14.4\%$ 에서 $79.8 \pm 12.7\%$ ($p < 0.01$), $18.8 \pm 3.4\text{gm/dl}$ 에서 $16.0 \pm 2.7\text{gm/dl}$ ($p < 0.01$)로 각각 유의하게 변하였다.

3. 추적조사기간은 1개월에서 67개월 사이로(752 환자·개월), 3개월이후에 단락 폐쇄 환자가 4mm 인조혈관 사용군에서 4예, 5mm 인조혈관 사용군에서 2예 있었다. 생명표 작성법을 이용하여 개존률을 조사한 결과 4mm PTFE 인조혈관의 12개월 개존률이 $85.9 \pm 9.2\%$ (±표준오차), 24개월 개존률이 $40.9 \pm 22.5\%$ 로 나타났고, 5mm PTFE 인조혈관의 12개월 개존률은 $86.2 \pm 9.6\%$, 36개월 개존률은 $57.5 \pm 24.6\%$ 로 나타났다.

4. 전체환자의 생존곡선을 분석한 결과 4mm 인조혈관을 사용한 환자 3예가 수술후 14, 22, 24개월에 각각 사망하였고, 5mm 인조혈관을 사용한 환자 2예가 수술후 1개월과 2개월에 사망하여 2년 생존률은 $72.9 \pm 15.4\%$ (±표준오차)였다.

5. 수술사망군과 생존군의 수술중 또는 수술당일 가장 낮았던 수축기압을 서로 비교한 결과 사망군은 평균(±표준편차) $64.9 \pm 15.0\text{mmHg}$, 생존군은 $86.4 \pm$



RSA: Right subclavian Artery, RCC: Right Common Carotid Artery, IMA: Internal Mammary Artery, RPA: Right Pulmonary Artery, PTFE: Polytetrafluoroethylene
Fig. 7. Postoperative argiogram 23 months after shunt operation using PTFE prosthesis (5mm).

12.1 mmHg로 통계적으로 유의한 ($p < 0.001$) 차이가 있었다.

이러한 결과들을 종합해 볼 때 PTFE 인조혈관을 교식적 단락수술에 사용하여 비교적 만족할 만한 결과를 얻었으나, 조기 및 장기적인 결과를 보면 가급적 4 mm 인조혈관 보다는 5 mm를 사용하는 것이 바람직 하리라 생각된다.

또한 수술시 수축기 혈압을 가능하면 떨어뜨리지 말아야 할 것이며, 대사성 산증의 조기교정, 정확한 수술 시기 및 적절한 항응고제를 사용함으로 조기단락폐쇄에 따른 수술사망을 감소시킬 수 있으리라 생각한다.

REFERENCES

1. Starr A, Bonchek LI, Sunderland CO: Total correction of tetralogy of Fallot in infancy. *J Thorac Cardiovasc Surg* 65:45-57, 1973.
2. Castaneda AR, Freed MD, Williams RC, Norwood WJ: Repair of tetralogy of Fallot in infancy. *J Thorac Cardiovasc Surg* 74:372-381, 1977.
3. 조범구, 박영환, 이종국, 김은기, 장병철, 홍필훈: 영아(10 kg 이하) 개심술 환아의 임상적 고찰. 대한흉부외과학회지 18: 605~614, 1985.
4. 성숙환, 염 욱, 김용진, 서경필: 2세 이하 유아기의 개심술. 대한흉부외과학회지 15: 373~380, 1982.
5. Kirklin JW, Barratt-Boyes BG: *Cardiac Surgery, 1st ed., p 742-766, Wiley Medical Publication, New York, 1986.*
6. Guyton RA, Owens JE, Waumett JD, Dooley KJ, Hatcher CR, Williams WH: *The Blalock-Taussig shunt. J Thorac Cardiovasc Surg* 85:917-922, 1983.
7. Arciniegas E, Farooki ZQ, Hakimi M, Green EW: Results of two stage surgical treatment of tetralogy of Fallot. *J Thorac Cardiovasc Surg* 79:876-883, 1980.
8. Azzolina G, Russo PA, Maffei C, Marchese A: Waterston anastomosis in two-stage correction of severe tetralogy of Fallot: ten years of experience. *Ann Thorac Surg* 34:413-421, 1982.
9. Edmunds LH, Stephenson LW, Gadzik JP: *The Blalock-Taussig anastomosis in infants younger than 1 week of age. Circulation* 62:597-603, 1980.
10. Trusler GA, Miyamura H, Culham JAC, Fowler RS, Freedom RM, Williams WC: Pulmonary artery stenosis following aortopulmonary anastomosis. *J Thorac Cardiovasc Surg* 82:398-404, 1981.
11. Glenn WWL: *Thoracic and cardiovascular surgery, 4th ed., p668-680, Appleton-Century-Crofts, Nirwalk, 1983.*
12. Klinner W, Pasini M, Schaudig A: *Anastomose zwischen System-und-Lungenarterie mit Hilfe von Kunststoff prothesen bei cyanotischen Herzviten. Thoraxchirurgie* 10:68-75, 1962.
13. Matsumoto H, Hasegawa T, Fuse K, Yamamoto M, Saigusa M: *A new vascular prosthesis for a small caliber artery. Surgery* 74:519-523, 1973.
14. Geiss D, Williams WC, Lindsay WK, Rowe RD: *Upper extremity gangrene: a complication of subclavian artery division. Ann Thorac Surg* 30:487-489, 1980.
15. Means A, Deverall D, Kester RC: *Revascularization of an arm for incipient gangrene after Blalock-Taussig anastomosis. Br J Surg* 65:467-468, 1978.
16. Gazzaniga AB, Lamberti JJ, Siewers RD, Sperling DR, Dietrick WR, Arcilla RA, Replogle RL: *Arterial prosthesis of microporous expanded polytetrafluoroethylene for construction of aorta-pulmonary shunts. J Thorac Cardiovasc Surg* 72:357-363, 1976.
17. Donahoo JS, Gardner TJ, Zahka K, Kidd BSL: *Systemic-pulmonary shunts in neonates and infants using microporous expanded polytetrafluoroethylene: immediate and late results. Ann Thorac Surg* 30:146-150, 1980.
18. Kay PH, Capuani A, Franks R, Lincoln C: *Experience with the modified Blalock-Taussig operation using polytetrafluoroethylene (Impra) grafts. Br Heart J* 49:359-363, 1983.
19. Bove EL, Sondheimer HM, Kavey RW, Parker, Jr FB: *Subclavian-pulmonary artery shunts with polytetrafluoroethylene interposition grafts. Ann Thorac Surg* 37:88-91, 1984.
20. Woolf PK, Stephenson LW, Meijboom EM, Bavinck JH, Gardner TJ, Donahoo JS, Edie RN, Edmunds, Jr LH: *A comparison of Blalock-Taussig, Waterston, and polytetrafluoroethylene shunts in children less than two weeks of age. Ann Thorac Surg* 38:26-30, 1984.
21. de Leval MR, McKay R, Jones M, Stark J, Macartney FJ: *Modified Blalock-Taussig shunt, use of subclavian artery orifice as flow regulator in prosthetic systemic-pulmonary artery shunts. J Thorac Cardiovasc Surg* 81:112-119, 1981.
22. McKay R, de Leval MR, Rees P, Taylor JFN, Macartney F, Stark J: *Postoperative angiographic assessment of modified Blalock-Taussig shunts using expanded polytetrafluoroethylene (Gore-Tex). Ann Thorac Surg* 30:137-145, 1980.
23. Karpawich PP, Antillon CPBJR, Amato JJ, Marbey ML, Agar-

- wal KC: *Modified Blalock-Taussig shunt in infants and young children. J Thorac Cardiovasc Surg* 89:275-279, 1985.
24. Jennings RB, Innes BJ, Brickman RD: *Use of microporous expanded polytetrafluoroethylene grafts for aorta-pulmonary shunts in infants with complex cyanotic heart disease. J Thorac Cardiovasc Surg* 76:489-494, 1978.
25. 안 혁 : Polytetrafluoroethylene 을 이용한 체-폐 동맥 단락술. *대한흉부외과학회지* 18 : 314~319, 1985.
26. Anderson RP, Bonckek LI, Grunkemeier GL, Lambert LE, Starr A: *The analysis and presentation of surgical results by actuarial methods. J Surg Res* 16:224-230, 1974.
27. Kulik TJ, Foker JE, Lucas, Jr RV, Anderson RW, Lock JE: *Postoperative hemodynamics in children with polytetrafluoroethylene shunts. Circulation* 64(Suppl II): 123-130, 1981.
28. Shapira N, Rosenthal A, Heidelberger K, Badanowski R, Behrendt D: *Pulmonary vascular morphology in shunted and nonshunted patients with tetralogy of Fallot. J Thorac Cardiovasc Surg* 83:650-658, 1982.
29. Rao PS, Ellison RG: *The cause of kinking of the right pulmonary artery in the Waterston anastomosis, a growth phenomenon. J Thorac Cardiovasc Surg* 76:126-129, 1978.
-