

# 변형 Blalock-Taussig 수술후의 임상적 개선효과

김종호\* · 김보영\*\* · 민용일\* · 오봉석\*

=Abstract=

## Clinical Improvement after Modified Blalock-Taussig Shunt in Cyanotic Heart Disease

Jong Ho Kim, M.D.\*, Bo Yong Kim, M.D.\*\*, Yong Il Min, M.D.\*, Bong Suk Oh, M.D.\*

From January 1983 to December 1994, 48 cyanotic patients were underwent a subclavian artery-pulmonary artery shunt using polytetrafluoroethylene (PTFE) for the purpose of improvement of reduced pulmonary blood flow. The diameters of the PTFE used were 4mm (4 cases), 5mm (36 cases), and 6mm (8 cases) sizes. The effectiveness of modified Blalock-Taussig shunts was evaluated clinically and angiographically. There were 5 early deaths and 2 late deaths. There were 3 early shunt failures and 5 late shunt failures. The overall graft patency rate was 83.3%. Postoperative hemoglobin was reduced significantly ( $p=0.0011$ ) in comparison of the preoperative and postoperative hemoglobin,  $\text{SaO}_2$ ,  $\text{PaO}_2$ , and cardiothoracic ratio.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 1995; 28: 983-8)

**Key words :** 1. Shunt  
2. Polytetrafluoroethylene

### 서 론

청색증을 동반한 선천성 심기형에 있어서 완전교정술을 하기 위한 전신술로, 혹은 생명을 연장시키는 방법으로 여러가지의 체폐동맥 단락술이 소개되어 왔다. 1945년 Blalock-Taussig<sup>1)</sup>가 쇄골하동맥과 폐동맥사이의 단락술을 처음 시도하였으며, 이는 쇄골하동맥의 크기가 단락술을 하기에 이상적이어서 가장 만족할만한 고식적 수술방법으로 여겨져 왔다. 그후 1962년 Klinner 등<sup>2)</sup>은 Teflon 인공혈관을 사용하여 변형된 Blalock-Taussig 수술을 시행하였고, 1976년 Gazzaniga 등<sup>3)</sup>이 PTFE (Polytetrafluoroethylene)를

사용하여 신생아에서 대동맥-폐동맥간 단락술을 처음 시행한 이래 최근 PTFE를 사용한 수술이 널리 이용되고 있으며, 이는 Classic Blalock-Taussig 수술의 단점을 보완하고 타 단락술보다 합병증이 적기 때문에 많이 사용하고 있다.

저자들은 전남의대 흉부외과학교실에서 청색증을 동반한 선천성 심장기형 48례를 PTFE를 사용하여 변형 Blalock-Taussig 수술을 시행하였기에 수술의 효율성을 증명하고자 PTFE의 크기에 따른 단락의 유지율과 수술전후의 혈색소, 동맥혈내 산소포화도, 동맥혈내 산소분압, 심흉곽 비율 (cardiothoracic ratio) 및 심잡음 등의 변화를 분석하였다.

\* 전남대학교 의과대학 흉부외과학교실

\* Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Chonnam University Medical School

\*\* 하남성심병원 흉부외과, 광주광역시

\*\* Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Ha-Nam Seongsim Hospital, Kwangju

논문접수일: 95년 6월 15일 심사통과일: 95년 7월 26일

통신저자: 김종호, (501-190) 광주광역시 동구 학동 8, Tel. (062) 220-6558, Fax. (062) 227-1636

**Table 1.** Indication for modified Blalock-Taussig shunt

1. Small or hypoplastic pulmonary artery in TOF*
2. Right aortic arch with left patent ductus arteriosus
3. Pulmonary atresia
4. Complex cardiac anomaly with pulmonary artery hypoplasia
5. Other elective

\*TOF: Tetralogy of Fallot

**Table 2.** Decision of patency

1. Refular review of cyanosis
2. Exercise tolerance
3. Shunt murmur
4. Cineangiogram

## 대상 및 방법

### 1. 환자 및 적응증

1983년 1월부터 1994년 12월까지 12년간 변형 Blalock-Taussig shunt 수술을 시행한 48례를 대상으로 하였다. 수술전 전례에서 심도자법 및 심혈관조영술을 시행하였으며, 수술을 시행한 적응증은 활로씨 사징증에서 폐동맥의 발육이 매우 적거나 발육부전인 경우, 우측대동맥궁을 합병한 좌측 동맥관 개존증, 폐동맥 폐쇄증, 폐동맥 발육부전이 동반된 복잡성 심기형 등이었다(Table 1). 원격관찰시 단락의 개폐여부는 임상적 증상의 정기적인 관찰, 운동성 제한의 정도, 심잡음의 존재 및 소실, 이차완전교정술시 심혈관 조영술 등으로 판단하였다(Table 2). 술후 추적기간은 평균 16.7개월(3~34개월)이었다.

### 2. 통계학적 분석

수술전후의 혈색소, 심흉곽 비율(cardiothoracic ratio)의 비교방법으로는 Paired T-test를 이용하였고, 동맥혈내 산소포화도와 산소분압의 비교에는 Repeated Measures Analysis of Variance를 이용하였다.

### 3. 수술방법

전례에서 좌측 또는 우측 제 3 혹은 제 4 늑간의 후측방 절개로 개흉하여 동측 폐동맥과 쇄골하동맥을 박리한후 쇄골하동맥의 직경과 환자의 크기에 따라서 PTFE(Polytetrafluoroethylene) 인조혈관 4~6mm를 선택하였다. heparin 1mg/kg를 정맥주사한 후 쇄골하동맥에 tape을 걸

**Table 3.** Age distribution and mortality rate

Age(year)	No. of patient	Death	
		early(%)	late(%)
< 3	10	3	1
4~ 6	11	0	0
7~15	15	2	1
> 15	12	0	0
Total	48	5 (10.4)	2 (4.2)

어 전방으로 당겨 측단을 겹자로 물고 5-0, 6-0, 7-0 prolene을 이용하여 PTFE를 연속봉합법으로 단측문합(end to side anstomosis)하였다. 쇄골하동맥과의 문합(anastomosis) 완료후 겹자를 풀고 곧바로 문합부위 하방을 겹자로 잡은후 문합부위의 누출(leak)과 혈류의 적정성여부를 확인하고, 폐동맥이 뒤틀리지 않을 정도의 길이로 PTFE를 자른후 5-0, 6-0, 7-0 prolene을 이용하여 폐동맥에 단측(end to side)으로 연속봉합 하였다. 수술후 최하 3개월까지는 aspirin과 dipyridamol 혹은 aspirin과 sulphinpyrazone을 병합투여 하였다.

## 결 과

환자의 연령별분포는 생후 5일부터 34세까지로, 3세 이하가 10례, 4~6세가 11례, 7~15세가 15례, 15세 이상이 12례였다(Table 3). 수술후 7일 이내의 조기사망이 5례(10.4%)였고, 그후 원격관찰시 2례(4.2%)가 사망하여 전체적인 사망은 7례로서 사망율은 14.6%였다. 그러나 3세 이하의 환자에서는 10명중 4명이 사망하여 40%의 사망율을 나타내고 있다.

질환별로 분류해보면 활로씨사징증이 38례로 전체의 79.2%를 차지하였고, 그의 대혈관전위증 3례, 양대혈관 우실기시증 3례, 심실중격결손이 동반된 폐동맥 폐쇄증 1례, 동맥간증(Truncus arteriosus) 1례, 삼첨판 폐쇄증 1례 등 이었다. 수술후 단락술의 실패는 8례에서 발생하여 16.7%의 실패율을 보였고, 조기 단락술폐쇄 및 원격 관찰시 단락술의 폐쇄는 각각 3례(6.3%), 5례(10.4%)였다(Table 4).

수술시 사용한 PTFE의 크기는 직경 4mm가 4명, 5mm가 36명, 6mm가 8명이었고, 각각의 단락실패율은 25%, 16.7%, 12.5%였다(Table 5).

수술전후의 헤모글로빈은 관찰이 가능한 41례를 대상으로 비교한 결과 수술전 18.6gm%에서 수술후 15.5gm%

**Table 4.** Cases of modified Blalock-Taussig shunt

Diagnosis	No. of patient	Shunt failure	
		early(%)	late (%)
TOF	38	2 (4.2)	4 (8.3)
TGA	3	0	1 (2.1)
DORV	3	0	0
Pulmonary atresia + VSD	2	1 (2.1)	0
Truncus arteriosus	1	0	0
Tricuspid atresia	1	0	0
Total	48	3 (6.3)	5 (10.4)

\* TOF: Tetralogy of Fallot  
TGA: Transposition of the great arteries  
DORV: Double outlet right ventricle  
VSD: Ventricular septal defect

**Table 5.** Relation between size of the PTFE and shunt failure

size of PTFE*	No. of patients	No. of shunt failure
4mm	4	1 (25%)
5mm	36	6 (16.7%)
6mm	8	1 (12.5%)

\*PTFE: Polytetrafluoroethylene

지가 이루어지고 있음을 볼 수 있었다. 수술후 연속성 심잡음이 들리는 17례는 임상적 혹은 심혈관조영상 100%의 단락유지가 되어 있었다. 또한 수축기 심잡음만 들리는 19례중 17례에서 원격관찰시 단락이 유지되고 있었고 2례에서는 혈관 조영술상 단락의 폐쇄가 있었다(Table 7).

수술후 합병증은 출혈 5례, 장액종(seroma) 3례, 급성신부전증 2례, 청색증발작 2례였고, 그외에도 급성폐부종, 호흡부전증, 기흉, 농흉, 약물에 의한 급성 간염, 수술부위 감염 등이 각각 1례씩 있었다(Table 8).

## 고 찰

선천성 심장기형의 수술방법이 최근 크게 발전했지만 청색증을 동반한 심장기형에 있어서 체폐동맥 단락술은 여전히 중요한 역할을 하고 있다. 대동맥-폐동맥간 직접문합술(Direct aortopulmonary anastomosis)은 신생아에서도 수술성적이 매우 좋은 고식적수술방법이지만, 술후 과다한 폐혈류, 일측폐로의 차별적인 혈류, 폐동맥의 뒤틀림, 수술수기상의 어려움 등의 단점이 있다<sup>4)</sup>. 또한 Classic Blalock-Taussig 단락술은 술후 합병증이 적으며, 오랜기간동안 단락을 유지할 수 있으며, 술후 사망율이 낮고, 심부전의 발생이 적으며, 이차적인 완전교정술시 결찰이 간

로 통계적으로 유의한 감소를 보이고 있다(Table 6. p=0.0011). 동맥혈내 산소포화도는 원격관찰이 가능했던 35례를 대상으로 비교하였으며, 수술전 74.85%에서 퇴원시 80.39%, 원격관찰시 83.01%로 증가된 소견을 보였으나 통계학적인 유의성은 없었다(Table 6). 동맥혈내 산소분압은 원격관찰이 가능했던 35례를 대상으로 비교하였으며, 수술전 41.06mmHg에서 퇴원시 44.87mmHg, 원격관찰시 46.07mmHg로 증가된 소견을 보였으나 통계학적인 유의성은 없었다(Table 6). 심흉곽비율은 관찰이 가능한 36례를 대상으로 비교하였으며, 수술전 0.51에서 수술후 0.53으로 증가된 소견을 보였으나 역시 통계학적인 유의성은 없었다(Table 6).

43례를 대상으로 심잡음의 변화를 비교한 결과 수술후 심잡음이 전혀들리지 않는 7례중 6례에서는 단락이 폐쇄되어 있었으나 이중 1례에서는 혈관 조영술상 단락의 유

**Table 6.** Comparison of preoperative and postoperative hemoglobin, arterial O<sub>2</sub> saturation, arterial O<sub>2</sub> tension, and cardiothoracic ratio

	Case No.	Preoperative	Postoperative		Late	
		mean	mean	p-value	mean	p-value
Hemoglobin	41	18.6	15.5	0.0011*		
SaO <sub>2</sub>	35	74.85	80.39	0.0617	83.01	0.1676
PaO <sub>2</sub>	35	41.06	44.87	0.0982	46.07	0.4837
CT ratio	36	0.51	0.53	0.8662		

\*: Statistically significant  
CT ratio: cardiothoracic ratio  
SaO<sub>2</sub>: Arterial oxygen saturation  
PaO<sub>2</sub>: Arterial oxygen tension

**Table 7.** Relationship between graft patency and murmur

Nature of murmur	No. of patients			Patency (%)
	patent	not patent	total	
absent	1	6	7	14.3
continuous	17	0	17	100
systolic	17	2	19	89.5
Total	35	8	43	

편하다<sup>5, 6)</sup>는 등의 여러가지 장점이 있어 비교적 좋은 단락술의 방법으로 여겨지고 있으나, 수술시 박리에 장시간이 요하며, 폐동맥 혈류의 불균형, 동측 상지의 발달의 둔화, 상지괴사의 가능성, 횡격막신경 손상의 가능성이 높고, 폐동맥의 뒤틀림 등의 단점이 있다<sup>7-10)</sup>. 이러한 단점을 보완하기 위해 PTFE를 이용한 변형 Blalock-Taussig 단락술이 많이 시행되어지고 있다. PTFE 인조혈관은 장기간 개통율이 좋고, 작은 직경에서도 조직의 내성장(tissue ingrowth)이 적다고 한다<sup>3, 11)</sup>. PTFE 인조혈관을 이용한 변형 Blalock-Taussig 단락술은 수술시 박리가 더 적게 필요하고, 쇄골하동맥의 길이가 짧아 Classic Blalock-Taussig 단락술이 불가능한 경우 시술할 수 있다는 장점 때문에 최근 많이 사용되고 있으며, 또한 Classic Blalock-Taussig 단락술에 비해 폐동맥의 발육이 더 좋고, 폐동맥의 뒤틀림이 더 적으며, 조기 및 만기 단락술의 실패율이 더 낮다고 하였다<sup>12)</sup>. PTFE 인조혈관 사용후 인조혈관 자체의 신혈관내막증식(neointima hyperplasia)에 의한 혈관의 폐쇄가 올 수 있으며, 또한 인조혈관 자체의 변성이나, 사용한 silk가 녹아버리거나, 감염 등에 의하여 가성동맥류(pseudoaneurysm)가 발생할 수 있다고 하며, 수술시 silk의 사용을 피하고 Prolene을 사용하는 것이 가성동맥류의 발생을 방지하는 하나의 방법이라고 한다<sup>13)</sup>.

변형 Blalock-Taussig 단락술후 사망율은 나명훈 등<sup>14)</sup>에 의하면 14.8%, Ullom 등<sup>12)</sup>에 의하면 37.5%, de Leval 등<sup>15)</sup>에 의하면 15.7%로 보고하였다. 저자들의 경우 사망율은 14.6%로 이들과 유사한 결과를 보이거나 수술한 환자들의 평균 연령이 비교적 높았다. 저자들의 경우 1990년 이후로는 대상 환자의 연령이 낮아졌으나, 그 이전에는 연령이 높은 환자들이 많았다.

인조혈관의 크기를 선택할때에는 대부분의 경우 환자의 크기와 쇄골하 동맥의 직경에 따라 좌우되는 것이 보통이나, 보다 큰 인조혈관을 사용하는것이 바람직하다. de Leval 등<sup>15)</sup>은 직경 4mm의 PTFE를 사용한 경우에 단락의 유

**Table 8.** Postoperative complications

Complication	No. of cases
bleeding	5
seroma	3
acute ranal failure	2
cyanotic spell	2
Pulmonary edema	1
ARDS	1
Pneumothorax	1
Pyothorax	1
acute toxic hepatitis	1
wound infection	1
Total	18

\*ARDS: Adult respiratory distress syndrom

지율이 낮다고 하였다. Karpawich 등<sup>16)</sup>은 수술후 1년에 단락의 실패율이 10.5%였는데 실패한 환자들은 모두 직경 4mm의 PTFE를 사용한 경우였다고 하였으며, 따라서 직경 4mm의 인조혈관을 사용할때에는 술후에 항응고제를 투여하여야 효과적으로 단락을 유지할 수 있다고 하였다. 또한 나명훈 등<sup>14)</sup>도 직경 4mm의 PTFE를 사용한 경우 단락의 폐쇄율이 유의하게 높았던 것으로 보고하였다. 그러나 Kay 등<sup>17)</sup>은 4mm, 5mm, 6mm의 PTFE 인조혈관의 단락유지율을 원격 관찰한 결과 각 크기에 따른 단락폐쇄율은 통계학적으로 차이가 없다고 하였으며, 특히 소아에서는 수술후 적어도 3개월까지 aspirin과 dipyridamole의 투여로 단락의 유지가 가능하다고 하였다. 또한 안혁 등<sup>18)</sup>은 직경 4mm부터 7mm까지의 PTFE를 사용하였으나 사망한 1례를 제외하고는 전례에서 양호한 단락의 유지를 보였다고 하였다. 본 저자들의 경우 직경 4mm, 5mm, 6mm의 PTFE를 사용하였고, 각각의 단락의 실패율은 25%, 16.7%, 12.5%였으나 4mm를 사용한 환자의 수가 적어 통계학적 분석은 의의가 적다. 저자들의 경우 전례에서 술후 3개월까지 aspirin과 dipyridamol을 병용하여 투여하거나 aspirin과 sulphinpyrazone을 병용하여 투여하였다.

PTFE를 사용한 변형 Blalock-Taussig 단락술의 실패율은 Ullom 등<sup>12)</sup>은 조기 실패율이 4%, 만기 실패율은 17%로 보고하였고, de Leval 등<sup>15)</sup>은 조기 실패율이 5.8%, 만기 실패율은 2.3%로 보고하였다. 본 저자들의 경우 조기실패율이 6.3%, 만기 실패율은 10.4%로 이들과 유사한 결과를 보였다. 단락술후 2차적인 완전 교정술은 약 1년후에 하는 것이 바람직하다고 한다<sup>16)</sup>.

변형 Blalock-Taussig 수술후 혈색소치 및 헤마토크릿치

는 감소하고, 동맥혈 산소분압은 증가하며<sup>18)</sup>, 술후 동맥혈 내 산소포화도는 증가한다는 보고들이 있다<sup>12, 16, 19)</sup>. 본 저자들의 경우에서도 혈색소의 감소와 동맥혈내 산소분압 및 산소 포화도의 증가를, 또한 심흉곽 비율도 증가하는 소견을 보였으나, 혈색소의 감소만이 통계학적으로 유의하였다. 술후 심잡음의 성격상 수축기성 심잡음만 들린 19례중 2례를 제외한 17례에서 원격 관찰시 단락의 유지가 되고 있었고, 심잡음을 전혀 인지할 수 없는 7례중 1례에서도 혈관 조영상 단락의 유지가 되어 있음을 알 수 있었고, 따라서 심잡음의 성격을 가지고 단락의 유지 또는 폐쇄로 단정하기에는 세심한 주의를 요한다.

### 결 론

본 전남대학교 흉부외과에서는 1983년 1월부터 1994년 12월까지 12년간 PTFE (polytetrafluoroethylene) 인조혈관을 사용하여 변형 Blalock-Taussig 단락술을 시행한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 단락의 조기 실패율은 6.3%, 만기 실패율은 10.4% 였다.
2. 술후 환자의 혈색소치는 감소하였고, 동맥혈내 산소분압 및 산소 포화도는 증가하였고, 또한 심흉곽 비율도 증가하는 소견을 보였으나, 혈색소의 감소만이 통계학적으로 유의하였다(p=0.0011).
3. 심잡음의 성격만으로 단락의 유지 또는 폐쇄를 단정하기에는 세심한 주의를 요한다.

### 참 고 문 헌

1. Blalock A, Taussig HB. *The surgical treatment of malformations of the heart in which there is pulmonary stenosis or pulmonary atresia.* JAMA 1945;128:189-202
2. Klinner W, Pasini M, Schaudig A. *Anastomose zwischen System und Lungenarterie mit Hilfe von Kunststoffprothesen bei cyanotischen Herzvitien.* Thorax Chirurgie 1962;10:68-75
3. Gazzaniga A, Lamberti J, Siewers R, et al. *Arterial prosthesis of microporous expanded polytetrafluoroethylene for construction of aorta-pulmonary shunts.* J Thorac Cardiovasc Surg 1976;72:357-63
4. Steward S, Mahoney E, Manning J. *The Waterston anastomosis with no deaths in the neonate.* J Thorac Cardiovasc Surg

- 1976;72:588-92
5. Arciniegas E, Farooki Z, Hakimi M, Green E. *Results of two-stage surgical treatment of tetralogy of Fallot.* J Thorac Cardiovasc Surg 1980;79:879-83
6. Arciniegas E, Farooki Z, Hakimi M, Perry B, Green E. *Classic shunting operations for congenital cyanotic heart defect.* J Thorac Cardiovasc Surg 1982;84:88-96
7. Fort L III, Morrow AG, Pierce GE, Saigresa M, McLaughlin J. *The distribution of pulmonary blood flow after subclavian-pulmonary anastomosis. An experimental study.* J Thorac Cardiovasc Surg 1965;50:671-6
8. Currarino G, Engle MA. *The effects of ligation of the subclavian artery on the bones and soft tissues of the arms.* J Pediatr 1965;67:808-11
9. Geiss D, Williams WG, Lindsay WK, Rowe RD. *Upper extremity gangrene: a complication of subclavian artery division.* Ann Thorac Surg 1980;30:487-9
10. Mickell JJ, Oh KS, Siewers RD, Galvis A, fricker F, Mathews R. *Clinical complications of postoperative unilateral phrenic nerve paralysis.* J Thorac Cardiovasc Surg 1978;76:297-304
11. Campbell C, Goldfarb D, Detton D, Roe B, Goldsmith K, Dietrich E. *Expanded polytetrafluoroethylene as a small artery substitute.* Trans Amer Soc Artif Intern Organs 1974;20:86-90
12. Ullom RL, Sade RM, Crawford FA, Ross BA, Spinale F. *The Blalock-Taussig Shunt in infants: Standard versus Modified.* Ann Thorac Surg 1987;44:539-43
13. Briggs RM, Jaster BS, Connins GJ. *Anastomotic aneurysms.* Am J Surg 1983;146:770-3
14. 나명훈, 함시영, 성숙환, 김용진, 노준량, 서경필. *청색심기형 환자에서 PTFE인 조혈관을 이용한 쇄골하-폐동맥 단락술의 임상적 적용과 그 결과.* 대흉외지 1988;21:55-61
15. 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 1981;81:112-9
16. Karpawich PP, Bush CP, Antillon JR, et al. *Modified Blalock-Taussig shunt in infants and young children.* J Thorac Cardiovasc Surg 1985;89:275-9
17. Kay P, Capuani A, Franks R, Lincoln C. *Experience with the modified Blalock-Taussig operation using polytetrafluoroethylene (Impra) grafts.* Br Heart J 1983;49:359-63
18. 안 혁. *Polytetrafluoroethylene을 이용한 체-폐동맥 단락술.* 대흉외지 1985;18:314-9
19. 박승일, 김용진. *변형 Blalock-Taussig 수술법이 폐동맥 성장에 미치는 영향.* 대흉외지 1989;22:256-64

=국문초록=

### 변형 Blalock-Taussig 수술후의 임상적 개선효과

김종호\*·김보영\*\*·민용일\*·오봉석\*

저자들은 1983년 1월부터 1994년 12월까지 청색증환자 48명을 대상으로 폐혈류량감소에 대한 치료로써 polytetrafluoroethylene (PTFE)을 이용하여 쇄골하동맥-폐동맥 단락술을 시행하였다. 변형 Blalock-Taussig 단락술의 효과를 임상적으로, 그리고 혈관조영술에 의해 조사하였다. 사용한 PTFE의 직경은 4mm(4례), 5mm(36례) 및 6mm(8례)이었다. 5명이 조기사망하였고, 2명이 만기사망 하였다. 조기단락실패가 3명, 만기단락실패가 5명에서 있었다. 단락의 개통율은 83.3%였다. 수술전후의 혈색소, 동맥혈내 산소포화도, 동맥혈내 산소분압 및 심흉곽 비율 등을 비교하였다. 술후 혈색소치가 유의있게 감소하였다( $p=0.0011$ ).

**중심단어:** 1. 변형 Blalock-Taussig 단락술  
2. Polytetrafluoroethylene