

청색증 심장기형에 대한 Modified Blalock-Taussig Shunt 의 효과

김경렬* · 이광숙* · 유영선* · 박창권* · 최세영* · 신현중*

=Abstract=

The Effect of Modified Blalock-Taussig Shunt to Cyanotic Heart Disease

Kyoung Youl Kim, M.D.*, Kwang Sook Lee, M.D.*, Young Sun Yoo, M.D.*,
Chang Kweon Park, M.D.*, Sae Young Choi, M.D.*, Hyun Jong Shin, M.D.*

Between February 1987 and April 1994, 30 modified Blalock-Taussig shunts (MBTS) were carried out at the Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery of the Keimyung University Dongsan Medical Center.

The operation consists of interposing between the subclavian artery and the pulmonary artery a polytetrafluoroethylene graft.

There were 19 boys and 11 girls.

The average age at the time of shunt construction was 14 months (range 4 days to 5 years).

Seventy-six percent (23/30) were less than 1 year of age.

Cardiac defects treated with MBTS included tetralogy of Fallot (10), pulmonary atresia with ventricular septal defect (8), pulmonary atresia with intact ventricular septum (4), univentricular heart (3), and other complex cardiac anomalies (5).

Prosthesis of 4mm were used in 13 cases, and 5 mm in 17.

Of the 30 operations, 21 were performed on the right side and 9 on the left side.

The hemoglobin level decreased from 21.1 gm/dl preoperatively to 16.3 gm/dl postoperatively and systemic oxygen saturation level increased from 60.5% preoperatively to 85.4% postoperatively.

In the 30 patients who received MBTS, there were one early (3%) and three late deaths (10%).

Seven patients have had an corrective operation and two patient required second palliative procedure.

The remaining patients are awaiting further operation with ingestion of aspirin (5 mg/kg/day) as an antiplatelet agent.

These results indicate that the MBTS provide excellent palliation at a low operative mortality for most patients.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 1995;28:754-8)

Key words : 1. Heart defect, congenital
2. Shunt
3. Cyanosis

* 계명대학교 의과대학 흉부외과학교실

* Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, College of Medicine, Keimyung University Hospital

† 본 논문은 1994년도 계명대학교 동산의료원 임상연구비 보조로 이루어졌음.

논문접수일: 94년 8월 17일 심사통과일: 95년 4월 24일

통신저자: 김경렬, (700-310) 대구광역시 중구 동산동 194, Tel. (053) 250-7344, Fax. (053) 252-1605

서 론

최근 청색증 심장기형에 대한 조기 교정술이 보편화 되고 그 성적이 점차 향상되고 있지만 기형의 복잡성이나 환자의 상태에 따라 조기 완전 교정술이 불가하거나 사망율이 높은 경우도 있다. 이때 체동맥과 폐동맥을 연결하는 단락술을 시행하므로 폐혈류를 증가시켜 청색증을 완화시킬 뿐만 아니라 폐동맥의 발육을 촉진하여 후일 교정수술에 많은 도움을 주고 있다. 체폐동맥 단락술은 1945년 Blalock과 Taussig¹⁾이 쇄골하동맥을 폐동맥에 직접 연결하는 Blalock-Taussig shunt를 개발한 이래 여러 체폐동맥 단락술이 개발되어 임상에 적용되어 왔다. 이들중 Blalock-Taussig shunt는 적절한 폐혈류를 공급하고, 교정수술시 폐쇄가 비교적 용이하여 여타 단락술에 비하여 많이 이용되어 왔다. 1981년 de Leval 등²⁾은 종래의 Blalock-Taussig shunt의 여러 단점을 보완하기 위하여 expanded polytetrafluoroethylene (PTFE) 인조혈관을 쇄골하동맥과 폐동맥 사이에 연결하는 modified Blalock-Taussig shunt (MBTS)를 고안하여 좋은 임상성적을 발표 하였다.

이 연구는 MBTS를 시행한 청색증 심장기형 환자에 대한 임상적 관찰성적을 분석하여 청색증 심장기형에 대한 고식적 수술로써 MBTS의 효과를 규명하고자 하였다.

대상 및 방법

1987년 2월부터 1994년 4월까지 PTFE 인조혈관을 이용하여 MBTS를 시행한 30례의 환자들을 대상으로 하였다. 술전 진단은 주로 심장초음파검사에 의존 하였으며, 미흡한 경우에는 심도자검사 및 심혈관조영술을 병행 실시하였다. 술전 혈색소치는 심도자검사시 혹은 수술 전날의 검사 결과로 하였고, 술후 혈색소치는 수술시 출혈 및 수혈 등 혈액상의 비안정성을 초래할 수 있는 요소들을 배제하기 위하여 퇴원시의 검사결과로 하였다. 동맥혈의 산소 포화도는 심도자검사시 동맥혈을 채취하여 oxymeter (OSM2, Radiometer)로 측정 하였으며, 심도자검사를 시행하지 않은 환아에서는 pulse oxymeter (4500 Scout, Invivo Research, Inc)를 이용하여 측정하였다. 술후 동맥혈의 산소포화도는 전례에서 pulse oxymeter로 측정하였다. 단락술의 개통여부는 임상적으로 청색증의 정도, 단락술에 의한 연속성 심잡음의 유무, 심장초음파검사 및 심혈관조영술 등으로 확인하였다.

수술은 제 4늑간을 통한 후측방 개흉술을 시행하였으며 쇄골하동맥과 폐동맥을 박리후 이들 혈관의 크기에 따라

Table 1. Age and sex distribution

| Age Sex | <1mo | <6mo | <12mo | <24mo | >24mo | Total |
|------------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| Male | 2 | 9 | 4 | 3 | 1 | 19 |
| Female | 1 | 4 | 2 | 2 | 2 | 11 |
| Total | 3 | 13 | 6 | 5 | 3 | 30 |

4mm 혹은 5mm PTFE 인조혈관을 이용하여 쇄골하동맥과 폐동맥을 연결하였다. 이때 봉합사로는 6-0 prolene을 사용하였다. 단락술의 위치는 대동맥궁의 위치, 폐동맥의 발육상태, 동맥관개존의 위치 등을 고려하여 21례에서는 우측, 9례에서는 좌측으로 접근하였다. 수술시 폐동맥을 차단하기 전에 체중 kg당 1 mg의 heparin을 정맥주사하였으며, 단락술 직후부터 dopamine을 사용하였다. 수술후부터 2차 교정수술시까지 aspirin을 체중 kg당 5mg씩 복용시켰다.

결 과

1. 성별 및 연령

환자는 남아가 19례, 여아가 11례로 남아가 많았으며, 연령분포는 생후 4일부터 5세까지로 평균연령은 13개월이었다. 전체 30례중 신생아가 3례, 6개월 이하가 13례, 1세 이하가 6례, 2세 이하가 5례, 2세 이상이 3례로, 1세 이하가 22례로 전체의 73%였다 (Table 1).

2. 진 단

진단은 활룻씨 사징증이 10례로 가장 많았고, 심실중격결손을 동반한 폐동맥폐쇄증 8례, 심실중격결손을 동반하지 않은 폐동맥폐쇄증이 4례, 단심실증 3례, 삼첨판 폐쇄증 2례, 심실중격결손과 폐동맥협착을 동반한 대혈관 전위증 1례, 심실중격결손을 동반하지않은 대혈관 전위증 1례, 완전방실중격결손을 동반한 양대혈관우심실기시증이 1례였다 (Table 2).

3. PTFE의 사용부위와 굵기

21례에서 우측에, 9례에서는 좌측에 PTFE를 사용하였고, 사용된 PTFE의 굵기는 4mm가 13례, 5mm가 17례였다 (Table 3).

4. 수술전후의 혈색소치 및 동맥혈 산소포화도의 변화

술후 혈색소치는 16.3 ± 5.3 gm/ml로 술전 21.1 ± 2.9 gm

Table 2. Patient number according to diagnosis

| Diagnosis | No. of patients |
|----------------------|-----------------|
| TOF | 10 |
| PA with VSD | 8 |
| PA with IVS | 4 |
| Univentricular heart | 3 |
| Tricuspid Atresia | 2 |
| TGA with VSD and PS | 1 |
| TGA with IVS | 1 |
| DORV with CAVSD | 1 |
| Total | 30 |

TOF: Tetralogy of Fallot, PA: Pulmonary atresia, VSD: Ventricular septal defect, IVS: Intact ventricular septum, TGA: Transposition of great arteries, PS: Pulmonary stenosis, DORV: Double outlet right ventricle, CAVSD: Complete atrioventricular septal defect

Table 3. Site and size of PTFE

| Site of shunt | |
|---------------|----------|
| Right | 21 (70%) |
| Left | 9 (30%) |
| Size of PTFE | |
| 4 mm | 13 (43%) |
| 5 mm | 17 (57%) |

PTFE: Polytetrafluoroethylene

/ml에 비해 유의하게 감소($p < 0.05$)하였다(Fig. 1). 동맥혈의 산소포화도는 술전 $60.5 \pm 11.2\%$ 에서 술후 $85.4 \pm 12.6\%$ 로 유의하게 증가($p < 0.05$)하였다(Fig. 2).

5. 조기 및 만기사망

조기 수술사망은 1례로 수술사망율은 3%였다. 환자는 생후 4일된 남아로 폐동맥폐쇄증을 동반한 삼첨판폐쇄증 환자로 수술중 endotracheal tube의 폐쇄에 의한 저산소증으로 수술실에서 사망하였다. 만기사망은 3례로 만기 사망율은 10%였다. 이 중 1례는 단심실증 환자로 1차 MBTS 시행후 32개월째 bilateral bidirectional cavopulmonary shunt를 시행하였으나 수술 1일째 심부전으로 사망하였다. 나머지 2명은 모두 활로써 사징증 환자로 1차 단락술후 각각 17개월 및 5년 8개월후 완전 교정수술시 저심박출증으로 사망하였다(Table 4).

6. 술후 추적관찰

추적관찰은 최단 1개월부터 최장 5년 8개월까지로 평

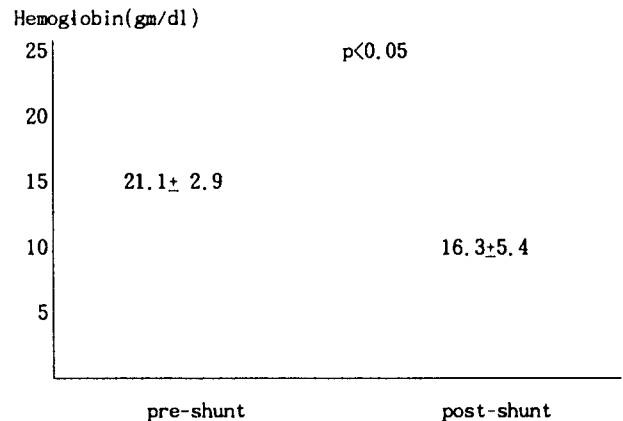


Fig. 1. Effect of modified Blalock-Taussig shunt on hemoglobin level

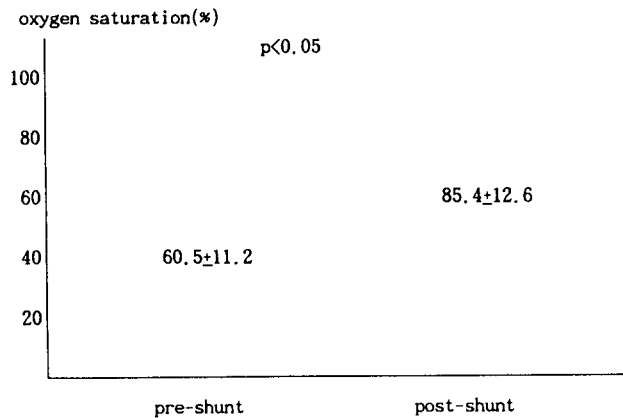


Fig. 2. Effect of modified Blalock-Taussig shunt on oxygen saturation

균 22개월이었다. 수술 생존자 29례중 7례에서는 완전 교정술을 시행 하였으며 2례에서는 2차 고식적 수술을 하였다. 1례에서는 추적관찰이 불가하였으며 나머지 19명은 2차 교정수술을 대기하고 있다. 이 들중 1례에서는 청색증이 심화되어 인조혈관의 폐쇄가 의심되며 2차 단락술을 계획하고 있다(Table 5).

고 찰

최근 선천성 심장기형에 대한 조기 완전 교정술이 보편화되고 그 성적도 많이 향상 되었지만 아직까지 기형의 복잡성이나 환자의 상태에 따라 고식적 수술을 요하는 경우가 있다. 특히 폐혈류가 감소한 청색증 심장기형 환자에서

Table 4. Cause of early and late deaths

| | Age | Sex | Diagnosis | Cause of Death |
|-------------|----------|-----|-----------|------------------|
| Early Death | 4d | M | PA | Airway obst. |
| Late Death | 2yr10mo | F | TA | Subsequent shunt |
| | 3yr 5mo | M | TOF | Subsequent TC |
| | 10yr 3mo | M | TOF | Subsequent TC |

증상의 호전과 폐동맥의 발육을 촉진할 목적으로 체폐동맥 단락술을 시행하는 경우가 많다. 체폐동맥 단락술은 1945년 Blalock-Taussig shunt가 개발된 이래 Potts³⁾, Waterston 등⁴⁾이 새로운 수술법을 고안하여 임상에 적용하게 되었다. 그러나 Potts shunt나 Waterston shunt 등은 Blalock-Taussig shunt와 달리 대동맥에 직접 폐동맥을 연결하므로 과도한 폐혈류에 의한 심부전, 폐동맥의 변형, 그리고 교정수술시 단락폐쇄의 어려움 등으로 임상 적용률이 감소하였다. 이에 반해 Blalock-Taussig shunt는 술후 폐혈류 과다에 의한 심부전의 빈도가 낮고, 환자의 성장에 따라 단락량도 증가하여 술후 장기간 완화효과가 있으며, 여타 단락술에 비해 폐동맥의 변형도 적고, 교정수술시 단락의 폐쇄도 용이하여 가장 많이 사용되어 왔다⁹⁾. 그러나 Blalock-Taussig shunt는 과도한 종격동의 박리로 횡격막 신경손상⁶⁾, Horner씨 증후군, 유미흉⁷⁾ 및 출혈 등의 합병증이 있을 수 있으며, 쇄골하동맥의 절단에 의한 상지의 발육부전 및 괴사⁸⁾ 등의 중후한 합병증이 야기되기도 한다. 이 외에도 Blalock-Taussig shunt는 대동맥궁의 반대측, 즉 무명동맥에서 기시하는 쇄골하동맥을 사용하여야 하는 단점도 있고, 특히 체중이 작은 영유아나 신생아의 경우 기술적으로 어려움이 많다. 이러한 여러 단점들을 보완하기 위하여 1975년 Larks 등⁹⁾은 subclavian arterioplasty를 개발하였고, Pappas 등⁹⁾은 intrapericardial Blalock-Taussig shunt법을 발표하였다. Redo 등¹⁰⁾은 인조혈관을 이용하여 대동맥과 주폐동맥을 연결하는 central shunt를, Klinner 등¹¹⁾은 쇄골하동맥의 절단에 의한 상지의 발육부전을 개선하기 위하여 인조혈관으로 쇄골하동맥과 폐동맥을 연결하는 술식을 보고하였다. 그러나 이때 이용한 인조혈관은 대부분 Dacron이나 Teflon 등으로 내경이 작을 경우 neointima와 혈전 등으로 조기 폐쇄율이 높아 조기성적이 좋지 않았다.

1972년 Soyer 등¹²⁾에 의해 Polytetrafluoroethylene (PTFE)인조혈관이 임상에 도입되고 그 우수성이 보고되

Table 5. Status of follow-up of modified Blalock-Taussig shunt

| Fate | No. of patient |
|--------------------|----------------|
| Total repair | 7 |
| Subsequent shunt | 2 |
| Lost of follow-up | 1 |
| Early death | 1 |
| Late death | 3 |
| Awaiting operation | 19 |

면서 체폐동맥 단락술에도 이용하게 되었다. Gazzaniga 등¹³⁾은 양 폐동맥에 균등히 혈류를 증가시킬 목적으로 PTFE 인조혈관을 사용하여 대동맥과 주폐동맥을 연결하는 central shunt를 고안하였다. 이 때 4mm 인조혈관을 사용시는 혈전과 협착으로 완화효과가 일시적이며, 5mm 인조혈관을 이용시에는 폐혈류의 과다로 심부전의 발생빈도가 높았다. de Leval 등²⁾은 상기한 central shunt의 단점을 보완하기 위해 쇄골하동맥과 폐동맥을 PTFE 인조혈관으로 연결하는 modified Blalock-Taussig shunt를 제안하였다. 이후 Lamberti 등¹⁴⁾은 44명의 청색증 심장기형 환자에서 여러 종류의 체폐동맥 단락술을 시행후, MBTS가 1) 수술사망율이 낮고, 2) 개통율이 좋으며, 3) 폐혈관의 변형이 적고, 4) 시술이 간단하고 교정수술시 폐쇄가 용이한 점 등의 장점을 들어 가장 바람직한 단락술이라 하였다. 1987년 Ullom 등¹⁵⁾은 Blalock-Taussig shunt와 MBTS의 비교에서 단락의 개통율이나 폐혈관의 변형면에서 MBTS가 우수할 뿐 아니라 폐동맥의 성장면에서도 MBTS가 효과적이라 하였다. 이 외에도 MBTS는 수술시 광범위한 종격동 박리도 필요없고, 대동맥궁의 양측 어디에나 시술이 가능하며, 쇄골하동맥의 혈류를 유지하기 때문에 종래의 Blalock-Taussig shunt에서 보는 여러 단점들을 해소하였다. 그러나 MBTS에는 여러 장점이 있는 반면에 인조혈관 부착부 이하 쇄골하동맥의 협착이나 폐쇄, PTFE를 통한 장애의 유출¹⁶⁾ 및 가성동맥류의 형성 등^{17, 18)} 여러 합병증이 보고되어 있어 술후 세심한 주의를 요한다. MBTS시 인조혈관의 굵기는 쇄골하동맥의 크기에 따라 정해지며 초기에는 혈전의 위험 때문에 쇄골하동맥보다 크지 않은 인조혈관을 권장하였으나, de Leval 등²⁾은 4mm 인조혈관의 경우 술후 2년에 66.6%의 높은 폐쇄율을 보여 가능한 한 5mm 이상의 인조혈관을 권하였다. Kay 등¹⁹⁾은 술후 aspirin과 dipyridamole을 복용시에는 인조혈관의 굵기에 관계없이 장기 개통율이 높다고 하였다. 이에 본 교실에서도 가능한 한 5mm 인조혈관을 사용하며, 술후 aspirin 복용

을 원칙으로 하고 있다.

결 론

계명대학교 의과대학 흉부외과학 교실에서는 1987년 2월부터 1994년 4월까지 30례의 청색증 심장기형 환아에서 MBTS를 시행하여 그 결과를 분석하였다.

평균연령은 14개월이었고 남아가 19례, 여아가 11례였다.

우측 수술례가 21례, 좌측 수술례가 9례였다.

4mm PTFE 인조혈관을 사용례가 13명, 5mm 사용례가 17명이었다.

혈색소치는 술전 평균 21.1 gm/dl에서 술후 평균 16.3 gm/dl로 유의하게 감소하였다($P < 0.05$).

동맥혈의 산소포화도는 술전 평균 60.5%에서 술후 평균 85.4%로 유의하게 증가하였다($P < 0.05$).

수술사망은 1례(3%)였고, 만기사망은 3례(10%)였다.

술후 평균 27.4개월 추적관찰중 7례에서 완전 교정술을 2례는 2차 단락술을 시행하였다. 추적관찰이 가능한 19례중 1례는 단락의 폐쇄로 2차 단락술을 시행할 예정이다.

이상의 임상적 관찰성적을 분석하여 볼 때 MBTS는 신생아 및 영유아기에도 수술사망율이 낮아 안전하게 시행할 수 있으며 2차 완전교정수술까지 환자의 증상완화와 성장발육에 좋은 효과가 있는 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. Blalock A, Taussig HB. *The surgical treatment of malformation of the heart. In which there is pulmonary stenosis or pulmonary atresia.* JAMA 1945;128:189-202
2. de Leval MR, McKay R, Jones M, Stark J, Macartney FJ. *Modified Blalock-Taussig shunt.* J Thorac Cardiovasc Surg 1981;81:112-9
3. Potts WJ, Smith S, Gibon S. *Anastomosis of the aorta to a pulmonary artery: Certain type in congenital heart disease.* JAMA 1946;132:627-31
4. Waterston WL. *Treatment of Fallot's tetralogy in infant under the age of 1 year.* Rozhl. Chir 1962;41:181-3
5. Arciniegas E, Farook ZQ, Hakina M, Green EW. *Result of two stage surgical treatment of tetralogy of Fallot.* J Thorac Cardiovasc Surg 1980;79:876-83
6. Mickell JJ, Oh KS, Siewers RD, et al. *Clinical implication of postoperative unilateral phrenic nerve paralysis.* J Thorac Cardiovasc Surg 1978;76:297-304
7. Pappas G, Hawes CR. *Intrapericardial Blalock-Taussig shunt.* J Thorac Cardiovasc Surg 1982;83:422-6
8. Lunarino G, Engle MA. *The effect of ligation of the subclavian artery on the bones and soft tissues of the arm.* J Pediat 1965;67:808-11
9. Larks H, Castaneda AR. *Subclavian arterioplasty for the ipsilateral Blalock-Taussig shunt.* Ann Thorac Surg 1975;19:319-21
10. Redo SF, Ecker RR. *Intrapericardial aorticopulmonary artery shunt.* Circulation 1963;28:520-4
11. Klinner W, Pasini M, Schaudig A. *Anastomose zwischen System und Lungenarterie mit Hilfe von Kunststoffprothesen bei cyanotischen Herzviten.* Thoraxchirurgie 1962;10:68-75
12. Soyer T, Lempinen M, Cooper P, Norton L, Eiseman B. *A new venous prosthesis.* Surgery 1972;72:864-72
13. Gazzanig AB, Lamberti JJ, Siewer RD, Sperling DR, Dietrick WR, Arcilla RA, Replogle RL. *Arterial prosthesis of microporous expanded polytetrafluoroethylene for construction of aorto-pulmonary shunt.* J Thorac Cardiovasc Surg 1976;72:357-63
14. Lamberti JJ, James Carlisle BS, Waldman JD, Lodge FA, Kirkpatrick SE, George L, Mathewson JW, Turner SW, Pappelbaum SJ. *Systemic-pulmonary shunt in infants and children: Early and late result.* J Thorac Cardiovasc Surg 1984;88:76-81
15. Ullom RL, Sade RM, Crawford FA, Ross BA. *The Blalock-Taussig shunt.* J Thorac Cardiovasc Surg 1987;44:539-43
16. Le Blanc J, Albus R, William WG, et al. *Serous fluid leakage: A complication following the modified Blalock-Taussig shunt.* J Thorac Cardiovasc Surg 1984;88:259-62
17. Caffarena JM, Llamas P, Otero-coto E. *False aneurysm of a palliative shunt producing massive hemoptysis.* Chest 1982;81:110-2
18. Sethia B, Pollock JCS. *False aneurysm formation.* Ann Thorac Surg 1986;41:667-8
19. Kay P, Capuani A, Franks R, Lincoln C. *Experience with the modified Blalock-Taussig operation using polytetrafluoroethylene (Impra) graft.* Br Heart J 1983;49:359-63