

신생아에서 변형 Blalock-Taussig 단락술

조 광 조* · 성 시 찬*

=Abstract=

Modified Blalock-Taussig Shunt in Neonates

Gwang Jo Cho M.D.*, Si Chan Sung M.D.*

To evaluate the effectiveness and risk factors for shunt failure of the Blalock-Taussig shunt in neonates, we analyzed the 21 neonates who were undergone Blalock-Taussig shunt operation at Dong-A University Hospital from December 1991 to February 1996. We evaluated operative mortality, patency of the shunt, and distortion of pulmonary artery. We also determined the risk factors for the shunt failure.

Age at operation was from 1 day to 30 days(mean 11.7 days). Weights were 2.4 to 4.5 kg(mean 3.1 kg). The underlying lesions included severe tetralogy of Fallot with pulmonary stenosis or atresia(N=11) and single ventricle varieties with pulmonary stenosis or atresia(N=10). Prostaglandin E1 was given in 13 neonates prior to operation. The mean preoperative(prior to prostaglandin E1 therapy) and postoperative arterial oxygen tension were 30.1 mmHg and 46.3 mmHg respectively(P<0.01). The shunt was performed through a left thoracotomy in 11 patients and through a right thoracotomy in 10. A 5 mm graft was used in 15 patients and a 4 mm graft in 6 patients. The incidence of early shunt occlusion was 9.5%(2 patients). The hospital mortality was 9.5%(2 patients with early shunt occlusion). Univariate analysis revealed that body weight of 2.6 kg or less(p=0.021), pulmonary artery size of 3mm or less(p=0.008), and 4 mm graft (p=0.021) were risk factors predictive of early shunt failure. The patency rate of the shunt in hospital survivors was 100% at mean follow-up of 11.3 months(There was not death or reoperation related to shunt failure). 10 patients were catheterized during postoperative follow-up. There was no significant distortion of pulmonary artery.

So we concluded that the modified Blalock-Taussig shunt in neonates was excellent in the hospital survivors.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 1997; 30: 378-82)

Key words: 1. Blalock-Taussig Shung
2. Shunt

서 론

선천성 심장질환의 수술적 치료의 발달로 초기에 근치 교정술이 보편화됨에도 불구하고 기형의 해부학적 구조가 근치술에 적합치 못하거나, 환자의 상태가 개심술을

견디지 못할 정도로 취약한 경우 고식적 수술방법으로 변형 Blalock-Taussig 수술법이 최근들어 선택적인 방법으로 인정받고 있다. 그러나 아직 우리나라에서는 신생아에서 그 성적이 별로 보고되고 있지 않다. 이에 본 동아대학교 흉부외과학 교실에서는 신생아에서 변형 Blalock-Taussig

* 동아대학교 흉부외과학 교실

* Dept. of Thoracic & Cardiovascular Surgery, College of Medicine Dong-A University

논문접수일 : 96년 8월 22일 심사통과일 : 96년 10월 25일

책임저자 : 조광조, (602-103) 부산광역시 서구 동대신동 3가 1 Tel. (051) 240-5922, Fax. (051) 247-8753

Table 1. Diagnosis of patients

Diganosis	Cases
TOF	11
Tricuspid atresia	7
Single ventricle	3

TOF : Tetralogy of Fallot

수술을 시행한 21례의 사망율과 위험 요소를 분석하였다.

대상 및 방법

본 교실에서는 1991 년 12 월에서 1996 년 2 월까지 21 명의 신생아에서 변형 Blalock-Taussig 단락술을 시행하였다. 술전 상태는 Pulse oxymeter 로 말초산소포화도를 측정하여 술후와 비교하여 단락의 효과를 평가하였다.

수술은 제 4 늑간을 통한 후측방 개흉술을 시행하였으며 11 례에서 좌측에 10 례에서 우측에 시행하였다. 쇄골하 동맥과 폐동맥을 각각 박리한 후 7-0 prolene 으로 5mm 혹은 4 mm PTFE 인조혈관에 연속봉합법으로 문합하였다. 술후에 경구 섭취가 가능하게 되면 aspirin 을 복용시켜 약 2 달간 지속하여 복용시켰다.

술후 단락의 개통여부는 심잡음의 유무, pulse oxymeter 상 말초산소포화도 상승, 심초음파 검사 등으로 확인하였으며 10명에서 심혈관 조영술을 사용하여 폐혈관의 이상 유무를 확인하였다.

수술 위험도는 기존 알려진 요소인 몸무게, 폐동맥 직경, 사용 인조혈관 직경 등을 선택하여 univariation analysis 인 Fisher's exact test 로 분석하였다.

결 과

1. 환자의 술전 상태

환자들의 나이는 생후 1일에서 30일 사이로 평균 11.7±9.37 일이었으며 성비는 남아가 16명 여아가 5명으로 남아가 많았다. 이들의 체중은 2.45kg 에서 4.5kg 으로 평균 3.1±0.56kg 이었다. 이들의 질환은 활로 4징증이 11명으로 가장 많았고, 그외 삼첨판 폐쇄증 등 단심실증류에서 폐동맥 폐쇄가 동반된 환자가 10명이었다(Table 1). 이들은 모두 심한 청색증과 호흡곤란을 주소로 내원하여 즉시 수술을 시행한 환자들로서 13례에서는 술전에 PGE1 을 투여하고 있었으며 이중 4명은 기관삽관을 하여 호흡기로 혈중 산소를 유지하는 상태였다.

Table 2. Operative death cases

Factors	Case 4	Case 18
Age	4 days	13 days
Weight	2.4 kg	2.6 kg
PA size	3mm	2.75mm
Graft diameter	4mm	4 mm
Cause of death	graft failure	graft failure

PA : pulmonary Artery

2. 수술시 폐동맥굵기와 사용 인조혈관 굵기

수술시 폐동맥의 굵기는 목측으로 측정하여 약 2.5에서 5mm 사이로 평균 4.2±1.01mm 정로로 보였으며 사용된 PTFE 인조혈관의 굵기는 6례에서 직경 4mm를 나머지 15 례에서는 직경 5 mm를 사용하였다.

3. 수술전후의 혈중 산소 농도의 차이

환자들을 Pulse oxymeter로 측정한 술전 평균 말초산소포화도는 평균 71.2±16.49%였으며 수술직후 중환자실에서 측정된 평균 말초산소포화도는 평균 88.8±6.33%로 상승되었다. 동맥혈 산소압의 차이는 술전이 30.1mmHg 였고 술후 46.3mmHg였다.(P<0.01)

4. 술후 성적

조기 수술 사망은 2 례로 첫 례는 술후 25 시간만에 두 번째 례는 술후 2 일째 단락 막힘으로 사망하였는데 두 례 모두 부검은 하지 못하였으나 중환자실에서 말초 산소포화도가 갑자기 급격히 저하되어 재 수술을 시행하려 하였으나 보호자들이 동의해 주지 않아 재 수술을 시행하지 못하고 사망하였다. 두 례 모두 저 체중이었고 폐동맥 크기가 3mm 이하여서 4mm 직경의 인조혈관을 사용한 환자였다(Table 2).

생존한 19 명은 술후 별다른 합병증 없이 퇴원하여 평균 11.3±9.96 개월간 추적 관찰하였으며 이중 단락이 막혀 재수술한 경우는 없었으며 10명을 혈관 조영술로 폐동맥 변형유무를 관찰하였으나 단락의 차단이나 폐동맥 이상 등이 없이 모두 정상 범위내에 드는 소견을 보였다.

5. 수술 위험 요인

수술 위험 인자를 분석하기 위하여 체중, 폐동맥 크기, 사용 인조 혈관 크기 등을 분석한 결과 체중 2.6 kg 이하, 폐동맥 3mm 이하, 4mm 인조혈관을 사용한 경우가 사망

Table 3. Surgical Risk Factors

Factor	Range	death/number	P-value*
Weight	≤2.6kg	2/6	0.021
	2.7~3.6kg	0/12	
	≥3.7 kg	0/3	
PA size	≤3mm	2/5	0.008
	3~4mm	0/4	
	≥4mm	0/12	
Graft size	4mm	2/6	0.021
	5mm	0/15	

* Fisher's exact test

PA : Pulmonary Artery

과 통계적으로 의미있게 관련된 것으로 나타났다(Table 3).

고 찰

체폐동맥 문합술은 선천성 심질환의 개입술에 의한 근치술이 발달하기 전부터 폐동맥의 혈류를 증가시켜 저산소증을 완화시킬 목적으로 개발되었다. 1945년 Blalock과 Taussig에 의해 처음으로 체폐동맥 문합술이 도입된 이후¹⁾, 1946년 Pott 등이 대동맥과 폐동맥 사이 직접문합술을 개발하였고²⁾, 1962년에는 Waterstone 등이 상행대동맥과 우측 폐동맥 사이 문합술을 보고하였다³⁾. 개입술이 개발되어 복잡 심기형도 초기에 근치술을 하는 최근에도 초기에 완전 교정을 할 수 없을 정도의 구조를 가진 기형이나, 일단계 완전 교정술이 단계적인 교정술보다 사망율이 높은 경우 아직도 체폐동맥 문합술을 시행하는 실정이다. 대동맥에 직접 문합하는 Pott 문합술이나 Waterstone 문합술은 지나친 단락량으로 술후 심부전과 폐동맥 합병증이 유발되고, 특히 Waterstone 문합술은 문합부 꼬임이나 협착이 유발될 수 있고, 교정술시 단락폐쇄의 어려움 등이 유발되며, Pott 문합술은 시간이 지남에 따라 커져 단락량이 증가되어 폐고혈압을 유발하고 문합부에 가성 동맥류를 형성함으로써 요즘은 거의 사용되지 않고 있다⁴⁾. Blalock-Taussig 문합술은 쇄골하 동맥 자체의 혈류가 과도한 단락 혈류량을 조절해 주기때문에 심부전이나 폐동맥 합병증은 유발되지 않지만 혈관의 꼬임과 협착에 의한 문제점이 있고 상지 동맥혈 감소 등의 문제점을 안고 있다. 특히 신생아에서는 쇄골하 동맥이 짧고, 직경도 작으며, 약하여 기술적으로 시술하기가 어렵고, 주위에 횡격막 신경이나 반회 후두 신경, 흉관 등에 손상을 주기 쉽

는 단점이 있다. 이런 어려움을 극복하기 위해 인조 혈관을 사용한 문합술이 개발되었다. 인조 혈관을 사용하여 체폐동맥 문합을 시작한 것은 1963년 Redo와 Ecker에 의해 처음 보고된 것으로⁵⁾ 이들은 Teflon이나 Dacron 인조혈관을 사용하였는데 혈전이 형성되는 것이 가장 큰 문제점이었다. Gazzaniga 등⁶⁾이 PTFE 인조혈관을 사용하면 작은 직경에도 장기간 혈관 개통율이 높다고 보고하였고 그 후 McKay 등⁷⁾은 PTFE를 이용하여 쇄골하 동맥과 폐동맥을 이어주는 변형 B-T shunt 기법("Modified" Blalock-Taussig shunt or "Great Ormond Street" shunt)을 개발하여 97%의 장기 개통율을 보고하였고 특히 신생아에서도 적용할 수 있고 좌우측에 다 시술할 수 있어 기존의 B-T shunt 보다 우수함을 주장하였다.

신생아에서 체폐문합술의 목적은 폐혈류가 적은 선천성 심기형에서 폐관류량을 증가시키는 것이다. 폐혈류의 감소는 신생아에서 저산소증과 호흡부전 및 대사산증을 일으켜 청색증을 유발한다. 동맥관에 의존하지 않고 폐혈류를 증가시켜 폐동맥과 좌측심장의 성장을 유지하는 것 또한 체폐문합술의 중요한 역할이다. 이상적인 체폐문합술은 성장에 따라 적절하게 폐혈류가 증가해야 하며, 시술하기 쉬워야 하며, 시간에 따라 기능의 장애가 없어야 하며, 반대측 폐혈류도 적절해야 하며, 후에 제거하기 용이해야 하며, 폐동맥이 변형되지 않아야 한다고 Lamberti 등⁸⁾은 주장하며 변형 B-T shunt는 유아에서 이상적인 문합술이라고 하였다. Ilbawi 등⁹⁾은 이 변형 B-T shunt는 급성 혈전형성이 낮고(3.3%), 성장에 따라 쇄골하동맥도 커지므로 단락 혈류도 증가하며, 쇄골하동맥이 보존되므로 상지의 허혈 장애가 없으며, 좌우측에 모두 시술할 수 있으므로 신생아에서 우선적으로 선택할 수 있는 체폐문합술이라고 보고하였다. 또한 Ullom 등¹⁰⁾은 변형 B-T shunt가 기존의 B-T shunt에 비해 폐동맥 성장이 더 우수하며, 폐동맥 변형이 적으며, 장기 문합 개통율이 높아 유아에서 더 좋은 방법이라고 주장하였다. 이상의 경향으로 볼때 변형 B-T shunt는 신생아에서 시술할 수 있는 가장 이상적인 체폐문합술로 인정받고 있다¹¹⁾.

신생아에서 변형 B-T shunt에 사용하는 Graft 크기는 적어도 5mm 이상이 이상적이라 하겠다. McKay 등⁷⁾이 보고한 바에 의하면 4mm graft를 사용한 신생아 8명중 3명이 막혔고 그 이상의 크기에서는 막히지 않았다고 한다. 단락의 막힘이외에도 쇄골하 동맥 직경보다 큰 직경의 인조혈관을 사용하는 경우 환아가 자람에 따라 쇄골하 동맥도 커져 단락 혈류가 증가하는 장점도 있다⁹⁾. 그러나 폐동맥이 작거나 다른 구조적 문제를 안고 있는 경우, 또는 환

아의 몸무게가 작은 경우 5mm 직경의 graft를 사용하기 어렵다. Lamberti 등⁸⁾은 4mm 인조혈관을 사용한 경우 9개월 뒤 추적 검사하여 단락혈류를 조사해야 한다고 주장하였다.

변형 B-T shunt는 더이상 shunt 길이에 제한을 받지 않으므로 좌우 어느 곳에도 시술할 수 있다. 초기에는 대동맥궁이 있는 쪽에 쇠골하 동맥 길이가 길어 시술하기 용이하며, 반회후두신경의 손상이 적다는 이유로 좌측에 시행하는 것을 선호하는 경향이 있었다⁷⁾. 그러나 좌측의 경우 심장에 가려서 이차 시술을 위해 단락 인조혈관을 제거하기가 어렵다는 단점이 있어 우측에 시술하는 것을 선호하는 사람도 있다⁹⁾. 최근에는 단락 제거를 용이하게 하기 위해 Gore Tex membrane으로 인조혈관을 쌓는 방법¹¹⁾이 소개되어 본 교실에서도 활용 중이다. 좌우측의 시술 위치를 결정하는 인자라 폐동맥의 크기와 위치 또한 고려되어야 할 사항이다. 본 교실에서는 폐동맥 크기의 차이가 크지 않으면 우측에 단락술을 시행하는 것을 원칙으로 하나 좌우 폐동맥 차이가 크면 문합이 가능한 범위에서 작은 쪽의 폐동맥에 문합시켜 술후 폐동맥 성장의 촉진을 도모한다.

수술시 항응고 요법의 시작에 대해서는 정해진 바가 없다. 초창기 McKay 등⁷⁾은 폐동맥 문합 완성직전에 heparin을 체중 Kg당 1mg을 투여하였다. Lamberti 등⁸⁾은 같은 량의 heparin을 첫 쇠골하동맥 문합후 투여하였고 Ilbawi⁹⁾ 등은 술중에 heparin을 사용하지 않았다고 한다. 본 교실에서는 술중에는 heparin을 사용하지 않고 술후에 더이상의 출혈이 없다고 생각되는 술후 1일째쯤에 Heparin을 투여하여 인조혈관의 막힘을 예방한다.

신생아에서의 변형 B-T shunt 술후 조기 사망은 우리나라의 경우 나 명훈 등¹²⁾에 의하면 4명중 2명(50%), 김 경렬 등¹³⁾에 의하면 3명중 1명(33%)으로 보고되고 있다. 외국의 경우 Ilbawi 등⁹⁾에 의하면 30명중 1명(3.3%)으로, Yokota 등¹⁴⁾에 의하면 16명중 1명(6.25%)으로, Gonzalez 등¹⁵⁾에 의하면 16%로 보고하고 있다. Gonzalez에 분석에 의하면 사망에 관련된 요소로 미숙아나 저 체중아, 술후 부정맥이나 저산소증, 대사산증이 지속된 경우를 들고 있다. Bove 등¹⁶⁾은 단락 실패의 요인으로 낮은 연령(3개월 이하)과 3.6 Kg 이하의 저 체중을 언급하였다.

결 론

동아대학교 의과대학 흉부외과학 교실에서는 1991년 12월부터 1996년 2월까지 PTFE 인조혈관을 이용한 변형 B-T shunt를 시행받은 신생아 21명을 대상으로 분석한 결

과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 21례중 남아는 16례, 여아는 5례로 남아가 많았으며, 연령범위는 평균 11.7±9.37일이었고 추적기간은 평균 3±9.96개월간 이었다.
2. 술전 말초산소포화도는 평균 71.2±16.49%였으며 술후에는 평균 88.8±6.33%로 상승되었다.
3. 조기 사망은 2례(9.5%)로 모두 조기 단락 폐쇄로 사망하였다
4. 수술 위험인자로는 2.6 kg 이하의 저체중아(p=0.021), 폐동맥 직경이 3mm 이하(p=0.008), 그리고 인조혈관 직경 4 mm graft(p=0.021)로 나타났다.
5. 술후 생존한 19례에서 모두 합병증 없이 퇴원하였고 만기 shunt 폐쇄는 없었다. 이중 10례에서 혈관조영술로 폐동맥 이상유무를 확인하였으나 모두 정상범위의 소견을 보였다.

이상의 결과를 고려할 때 신생아에서 변형 B-T shunt 수술은 비교적 안전하게 사용될 수 있는 술식으로 복잡 심기형에 의한 청색증의 보존 술식으로 효과적이라고 사료된다.

참 고 문 헌

1. Blalock A. and Taussig H. *The surgical treatment of malformations of the heart in which there is pulmonary atresia.* JAMA 1945: 128; 189
2. Potts W., Smith S., Gibson S. *Anastomosis of aorta to pulmonary artery. Certain types in congenital heart disease.* JAMA 1946:132; 627
3. Waterston D. *Treatment of Fallot's tetralogy in children under one year of age.* Rozhl Chir 1962:41; 181
4. M De Leval. *Systemic-to-Pulmonary artery shunts: J. Stark, M. DeLeval. Surgery for congenital heart defects.* 2nd ed. Philadelphia: W. B. Saunders Co. 1994; 247-57
5. Redo S, Ecker R. *Intrapericardiac aortico-pulmonary artery shunt.* Circulation 1963;28:520
6. Gazzaniga A, Elliot M, Sperling D, et al. *Microporous expanded polytetrafluoroethylene arterial prosthesis for construction of aortopulmonary shunts.* Ann Thorac Surg 1976;21:322
7. McKay R, de Leval MR, Rees P, et al. *Postoperative angiographic assessment of modified Blalock-Taussig shunts using expanded polytetrafluoroethylene(Gore-Tex).* Ann Thorac Surg 1980; 30: 137-43
8. Lamberti JJ, Carlisle J, Waldman JD, et al. *Systemic-Pulmonary shunts in infants and children - early and late results.* J Thorac Cardiovasc Surg 1984;88: 76-81
9. Ilbawi MN, Grieco J, DeLeon SY, et al. *Modified Blalock-Taussig shunt in newborn infants.* J Thorac Cardiovasc

- Surg 1984;88:770-5
10. Ulloa RL, Sade RM, Crawford FA, et al. *The Blalock-Taussig shunt in infants: Standard versus modified.* Ann Thorac Surg 1987;44(5):539-43
 11. Ungerleider RM. *Tetralogy of fallot and pulmonary atresia or stenosis with intact ventricular septum.* In: Sabiston DC, Spencer FC. *Surgery of the chest.* 6th ed. Pennsylvania: W. B. Saunders Co. 1995;1476
 12. 나명훈, 함시영, 성숙환, 김용진, 노준량, 서경필. 청색심기형 환자에서 PTFE 인조혈관을 이용한 쇄골하-폐동맥 단락술의 임상적 적용과 그 결과. 대흉외지 1988;21:55-61
 13. 김경렬, 이광숙, 유영선, 박창권, 최세영, 신현중. 청색증 심잡기형에 대한 Modified Blalock-Taussig Shunt의 효과. 대흉외지 1995;28:754-8
 14. Yokota M, Muraoka R, Aoshima M, et al. *Modified Blalock-Taussig shunt following long-term administration of prostaglandin E1 for ductus-dependent neonates with cyanotic congenital heart disease.* J Thorac Cardiovasc Surg. 1985;90(3):399-403
 15. Gonzales de Dios J, Blanco BD, Burgueros VM, et al. *Perioperative management of systemic pulmonary shunts in the neonatal period.* An Esp Pediatr. 1993;39(2):139-48
 16. Bove EL, Kohman L, Sreika S, et al. *The modified Blalock-Taussig shunt: analysis of adequacy and duration of palliation.* Circulation 1987;76(III):19-23

=국문초록=

쇄골하동맥과 폐동맥 사이에 PTFE 인조혈관으로 연결하는 변형 Blalock-Taussig 문합술은 청색증 심기형 환자에 탁월한 고식적 보존 술식으로서 신생아에서도 적절한 폐혈류를 공급하는 방법이다. 신생아에서 변형 Blalock-Taussig 문합술의 효과와 위험 요소를 평가하기 위하여 본 교실에서는 1991년 12월부터 1996년 2월까지 본 동아대병원 흉부외과에서 수술받은 21명의 신생아를 대상으로 후향성 조사를 하여 수술 사망율, 단락 개존율, 술후 폐동맥 이상 유무 등을 분석하였다.

수술시 환자들의 연령은 1일에서 30일 사이로 평균 11.7일이었다. 몸무게는 2.4 kg 에서 4.5 kg으로 평균 3.1 kg 이었다. 주된 병변은 활룻씨 사증후군이 11례, 폐동맥협착이 있는 단일심 형태가 10례였다. 술전 Prostaglandin E1 의 지속적 투여가 필요한 환자는 13명이었다. 술전 평균 말초산소포화도 30.1mmHg 에서 술후 46.3mmHg 로 상승되었다. 단락술은 좌측 개흉술로 11례가 시행되었고 나머지 10례는 우측 개흉술로 시행되었다. 사용된 PTFE 인조혈관의 크기는 15례에서 직경 5 mm 를, 나머지 6례에서 직경 4 mmHg 를 사용하였다. 조기 단락 폐쇄율은 9.5%(2례)로 이들은 다 조기 사망하였다. 통계학적 검증(Fisher's exact test)에 의하여 위험 요소를 분석한 결과 몸무게 2.6 kg 이하($p=0.021$), 폐동맥 직경 3 mm 이하($p=0.008$), 인조혈관 직경 4 mm 사용한 경우($p=0.021$) 등이 조기 단락 실패 및 사망의 위험 요소로 나타났다. 생존한 19명을 평균 11.3개월간 추적 조사한 결과 단락 폐쇄는 없었고 이중 10명에서 심도자 및 폐혈관 조영술을 시행한 결과 폐동맥의 변형은 관찰되지 않았다.

이상의 결과 변형 Blalock-Taussig 단락술은 신생아에서 청색증 심기형의 보존 요법으로 비교적 안전하게 사용할 수 있는 술식으로 사료된다.