

# 조기 영아기에서의 변형 블라록-타우시히 단락술의 수술 결과

이 정 렬\* · 곽 재 건\* · 최 재 성\*

=Abstract=

## Surgical Result of the Modified Blalock-Taussig Shunt in Early Infancy

Jeong Ryul Lee, M.D.\*, Jae Gun Kwak\*, Jae Sung Choi\*

**Background:** In this study, the role and the surgical outcome of the modified Blalock-Taussig shunt in the treatment of the infants with cyanotic complex congenital heart diseases were investigated. **Material and Method:** Over the last 12 years, 105 modified BT shunts were performed in 100 infants. Postoperative course, shunt patency rate, complications, mortality and its risk factors were reviewed retrospectively. **Result:** The mean age at operation was  $43.0 \pm 36.6$  days. Sex ratio was 60:40(M:F). The postoperative oxygen saturations were lowest after mean duration of 11 hours after the shunt procedure. The operative mortality was 8%(8) with 3 late deaths. Causes of operative death included failure of maintenance of minimum oxygenation during the procedure(2), immediate postoperative shunt occlusion(2), respiratory failure(2), low cardiac output due to heart failure and pericardial effusion(2) and sepsis(2). Late deaths resulted from acute cardiac arrest during the follow up cardiac catheterization, hypoxic myocardial failure, and arrhythmia. Year of surgery, shunt size, age at operation, and complexity of the anomalies were not the risk factors for mortality. Six month shunt patency rate was 97% and overall patency rate was 96%. Postoperative complications comprised of shunt occlusion(6), phrenic nerve palsy(3), and wound infection(2). **Conclusion:** We demonstrated that modified Blalock-Taussig shunt was a useful tool to palliate the infants with complex cyanotic heart disease in whom early complete repair was not feasible with acceptable mortality and patency rate. An adequate postoperative management and a meticulous surgical technique may be key factors for the better results.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2002;35:573-9)

Key words : 1. Blalock-Taussig shunt

---

\*서울대학교 어린이병원 흉부외과, 서울대학교의과대학 흉부외과학교실, 서울대학교병원 임상의학 연구소  
Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Seoul National University Children's Hospital, Seoul National University College of Medicine,  
Seoul National University Hospital Clinical Research Institute  
논문접수일 : 2002년 6월 21일 심사통과일 : 2002년 8월 24일  
책임저자 : 이정렬(110-744) 서울시 종로구 연건동 28번지, 서울대학교 어린이 병원 흉부외과. (Tel) 02-760-2877, (Fax) 02-765-7117  
E-mail : jrl@plaza.snu.ac.kr

본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.

서론

최근 심기형의 치료 원칙은 가능한 한 고식술을 최소화하고 조기 완전교정술을 선호하는 추세이다. 이는 신생아기를 포함한 조기 영아기에 완전교정이 필요한 경우나, 선택적인 수술이 가능하여 수술 시기 결정에 제한이 많지 않은 경우에서조차 완전교정술이 가능해진 것과 무관하지 않다. 또한 1980년대 초반부터 훌륭한 성적이 보고되기 시작한 대혈관 전위증에 대한 동맥전환술은 수술 술기뿐 아니라, 신생아 개심술에 필요한 심폐우회술, 술후 중환자 관리 분야 등에 획기적인 발전을 가져다 주었는데, 이로 인해 환자의 크기나 연령을 더 이상 위함요인으로 여기지 않게 된 수준에 이른 것도 위와 같은 추세에 큰 몫을 하고 있다. 이와 같은 추세로 말미암아 체폐동맥단락술의 적응증은 현저하게 줄었으나, 복잡 심기형에 대한 단계적인 수술이 필요한 경우, 폐동맥의 심한 발육부전으로 완전 교정술이 불가능한 경우 등에서는 그 유용성이 여전히 인정되고 있다. 그러나 이러한 체폐동맥 단락술도 어느 정도의 유병률과 사망률을 가지고 있으며 그 결과 개흉술로 동맥관개조를 결찰하는 정도의 단순한 접근으로는 기대한 결과를 얻기 어려운 경우가 종종 발생한다. 일차 완전교정술을 시행하기에는 폐혈관 저항의 증가 정도가 심한 상태이거나, 완전교정술을 시행하기에는 아직 여러 조직이 충분히 성숙한 상태에 도달하지 못한 신생아나 영아 등이 체폐동맥단락의 대표적인 적응증임을 부인할 수 없으나, 단락술 시행과 직접적으로 연관이 되어 생길 수 있는 합병증들이 여전히 발생하고 있는 것이다. 단락 부위의 급작스러운 폐쇄, 횡격막신경마비, 폐동맥 뒤틀림 등의 형태변화 등은 대표적인 단락술과 관련된 심각한 합병증이며, 이들은 어떤 형태로든지 단락술을 시행 받은 환자에게 유병률과 사망률에 영향을 미칠 수 있는 요소임이 보고되어 있다<sup>1)</sup>. 이러한 합병증의 발생에 대한 우려나 완전 교정수술 기법의 발전과 많은 연구의 축적으로 인해, 최근에는 활로씨사징증 정도의 심기형에 대하여는 과거에 상당수의 환자에게 적용한 적이 있었던 체폐단락술은 더 이상 치료방침에 있어서 단계적 수술접근법의 일차 선택으로 여겨지지는 않으며, 일부에서는 활로씨사징증에 대한 블라록-타우시히 단락술을 포함한 체폐동맥단락술의 신생아, 영아에 대한 적용에 대해 불필요론까지 대두되고 있다. 그러나 활로씨사징증의 일부를 포함한 기타 선천성 복잡심기형에 있어서 블라록-타우시히 단락술을 포함한 체폐동맥단락술의 시행이 불가피한 경우가 존재한다고 보는 것이 오히려 현실적이고도 안전한 사고 방식이라는 견해도 함께 존재하는 것도 사실이다.

이에 저자 등은 본 연구에서 서울대학교 어린이병원 흉부외과에서 1990년 11월부터 2002년 6월까지 선천성 청색성 복

Table 1. Diagnosis

Didnosis	Numbers of patients
TOF	54
TA	10
SV, PS	9
DIRV	7
CC-TGA	6
C-ECD	3
DORV	3
C-TGA	2
HypoLV	1
HypoRV	1
PA, IVS	1
PA, VSD	1
Ebst	1
Common ventricle	1
Total	100

TOF, tetralogy of Fallot ; TA, tricuspid atresia ; SV, single ventricle ; PS, pulmonary stenosis ; DIRV, double inlet right ventricle ; CC-TGA, congenitally corrected transposition of the great arteries ; C-ECD, complete endocardial cushion defect ; DORV, double outlet right ventricle ; C-TGA, complete transposition of the great arteries ; hypoLV, hypoplastic left ventricle ; hypoRV, hypoplastic right ventricle ; IVS, intact ventricular septum ; VSD, ventricular septal defect ; Ebst, Ebstein anomaly.

잡 심기형을 가진 신생아 또는 영아 환자 100명에 시행한 변형 블라록-타우시히 단락술을 포함한 체폐단락술 105례를 대상으로 술 후 경과, 개통율, 합병증, 사망률과 사망원인 및 이에 영향하는 요소들을 분석해 봄으로써 본 수술의 임상적 유용성을 확인하고 치료지침을 확립하고자 하였다.

대상 및 방법

서울대학교 어린이병원 흉부외과에서 1990년 11월부터 2002년 6월까지 저자 등에 의해서 청색성 선천성심기형을 가진 환자 가운데 고식적 수술로 체폐동맥단락술만을 시행 받은 환자와 폐동맥성형술을 동시에 시행 받은 환자를 대상으로 하였다. 환자들의 평균연령은 43.0 ± 36.6 일이었으며, 남녀 성비는 60 : 40 이었다. 이들 환자들의 진단은 폐동맥 협착을 동반한 활로씨사징증이 54례로 가장 많았으며, 그 외 삼첨판폐쇄, 폐동맥협착 또는 폐쇄를 동반한 단심실, 중복개구우심실, 수정형대혈관전위, 폐동맥협착을 동반한 양대혈관우심실기시, 대혈관전위, 우심실형성부전, 좌심실형성부전, 심실중격이 온전한 폐동맥폐쇄, 폐동맥폐쇄를 동반한 방실중

격결손, 공통심실, 엡스타인심기형이었다(Table 1).

변형 블라록-타우시히 단락술은 동기간 100명의 환자에 대하여 105례에서 시행되었는데 우측이 65례, 좌측이 40례였다. 대부분은 개흉술을 이용하였으나 최근 7례는 정중흉골절개로 접근하였다. 단락의 크기는 3.5mm가 1례, 4mm가 40례, 5mm가 63례, 6mm가 1례 였다.

단락술 시행 후 이들 환자에 대하여 다음 단계의 수술 이전까지의 기간 동안의 술 후 경과, 개통율, 합병증, 사망률 및 사망원인과 사망과 관련된 위험 인자들을 분석하였다. 개통을 분석을 위해 단락실패율을 조사하였는데 혈전, 뒤틀림, 저혈압 등으로 단락이 물리적으로 폐쇄된 경우를 단락실패로 정의하였으며, 재수술 시 눈으로 폐쇄가 확인된 경우, 단락에 의한 심잡음이 소실되고 이로 인해 저산소증이 개선되지 않았던 경우, 심초음파검사로 혈류가 감지되지 않았던 경우를 모두 포함시켰다. 또한 다음 단계의 수술까지 단락의 기능이 소실되지 않고 있었던 경우는 그 시점까지 개통이 유지된 것으로 간주하였다. 이차 수술 시행 이후의 사망분석은 단락술의 결과이기보다는 심기형의 종류에 따른 2차 수술 관련 사망이므로 본 연구에 포함하지 않았다.

### 결 과

**술후 경과:** 환자의 평균 중환자실 체류기간은  $160 \pm 140$ 시간 이었으며, 인공호흡기 보조 기간은  $63 \pm 51$ 시간이었다. 강심제 투여기간은  $58 \pm 58$ 시간이었고 중환자실 관리를 마치고 병실로 이동하기 직전의 동맥혈 평균 산소포화도는  $84.0 \pm 5.5\%$ 이었다. 술 후 시간 경과에 따른 산소포화도의 변화 양상은 수술장에서 중환자실 도착 직후가  $77.0 \pm 19.5\%$ , 수술 후 1시간의 산소포화도  $78.0 \pm 9.7\%$ , 수술 후 6시간의 산소포화도  $83.0 \pm 7.2\%$ , 12시간 경과 후  $79.0 \pm 9.0\%$ , 24시간 경과 후  $83.0 \pm 8.8\%$ , 36시간 경과 후  $83.0 \pm 10.7\%$ , 48시간 경과 후  $84.0 \pm 5.5\%$  였다. 수술장에서 중환자실에 도착한 시점에서의 산소분획은 0.7~1.0이었으며 기도내도관 탈관 직전의 분획은 0.3~0.4였다. 가장 산소포화도가 낮았던 순간의 산소포화도의 평균값은  $56.0 \pm 17.0\%$  였으며, 이러한 산소포화도를 보인 때는 수술 후 평균  $11.4 \pm 8.7$ 시간 후였다.

**사망원인, 사망률 및 위험인자 분석:** 다음 단계의 교정수술 전까지 발생한 총 11례의 사망환자 가운데 8례는 수술 사망이었으며 3례는 만기 사망이었다. 이중 8 명의 사망은 연구기간 전반부에 발생하였는데. 전후반부의 환자수는 각각 51명, 49명으로 거의 동일하였나 평균연령은 각각 50.88 ( $\pm 39.43$ )일, 24.67 ( $\pm 23.07$ )일로 후반부 환자들의 연령이 오히려 의미있게 낮았다.

8명의 수술사망 원인은 수술 도중 폐동맥을 겸자하는 과

정 중에 산소포화도 유지가 곤란하여 서맥부정맥으로 심정지가 발생하여 소생되지 않은 경우가 2례, 술 후 단락의 급성폐쇄로 재수술하였으나, 부정맥, 저혈압, 심폐기 이탈 실패 등으로 사망한 경우가 2례, 패혈증이 2례, 심부전이나, 심낭삼출로 인한 저심박출증이 각각 1례씩이었다. 단락 수술 후 퇴원이 가능했던 환자들 중 다음 단계 수술을 기다리는 사이 사망한 례가 3례 있었는데 다음 단계의 수술을 준비하기 위해 시행한 심도자술 이후 발생한 급성 호흡정지(1), 심한 탈수증과 폐렴, 저산소성 심실기능부전(1), 부정맥, 호흡부전을 동반한 저산소증(1)이 원인으로 추정되었다. 이들의 사망은 단락술 후 131~324일 사이에 발생하였으며, 심도자술 이후 발생한 급성 호흡정지의 경우와 부정맥, 호흡부전을 동반한 저산소증의 경우 급작스럽게 발생한 례였으며, 이들에 대해서는 응급 심폐소생술이 시도되었으나, 소생이 불가능했던 경우들로 보호자와의 합의하에 그대로 퇴원조치가 되었으며, 심한 탈수증과 폐렴으로 사망한 경우에는 응급실을 통해 내원하여 중환자실 관리를 받았으나 회복되지 못한 경우였다.

단락수술과 관련된 사망의 위험인자를 발견하기 위하여 전반부(94년 이전)과 후반부로 나눈 수술시기, 단락의 크기(4mm 이하 대 5mm 이상), 심기형의 복잡성정도의 차이를 보기 위한 활로씨사정증의 존재유무, 기능성 단심증의 존재유무 등을 대상인자로 분석하였으나 어떤 인자도 관련인자로 판명되지 않았다(Table 2). 정중 흉골절개를 이용한 접근법과 개흉술을 이용한 접근법 간의 사망률 비교에서는 통계적으로 유의한 결과를 보일 것으로 예상되었으나, 아직 후자의 례가 전자보다 많이 축적되지 않아 당장의 통계적 의미를 찾기에는 무리가 있을 것으로 생각되었다.

**개통율:** 수술사망환자 중 단락실패가 원인이었던 경우가 2례로 이들 사망은 모두 연구기간 전반부에 발생하였다. 환자들의 평균 단락 개통 기간은  $14.8(\pm 17.39)$ 개월 이었으며, 이를 바탕으로 생존 환자 92례를 대상으로 한 6개월까지의 개통률은 97%였고, 연구기간 전체를 통한 전체 개통률은 96%였다(Kaplan-Meier method, figure 1). 수술 이후 단락 형성부위의 폐쇄로 의심되어 재수술을 시행한 경우가 6례 있었으며, 이들에 대하여 단락 재형성 수술을 5례에서 시행하였고, 1례에 대하여 혈전제거술을 시행하였으나, 단락 재형성을 시행하는 과정 중에 2명이 사망하였다. 이들은 모두 개흉술하에 시행되었으며, 1례는 주대동맥폐동맥혈관부행지(MAPCA)가 동반된 경우로 술 전 진단에서 발견되지 않은 경우였다.

**합병증:** 블라록-타우시히 단락술과 직접 관련된 합병증은 수술 이후 단락 형성부위의 폐쇄(6), 횡격막마비로 인한 호흡곤란(3), 상처부위의 감염(2) 등이었다. 횡격막 마비의 경우

Table 2. Analysis of the risk factors for operative mortality

Risk factor	Cut-off point	Univariate	Multivariate
Size	5 mm	p=0.984	p=0.541
Year of surgery	1994	p=0.480	p=0.570
Age at operation	1 month	p=0.677	p=0.469
TOF	present or absent	p=0.351	p=0.930
SV	present or absent	p=0.515	p=0.493

TOF, tetralogy of Fallot; SV, single ventricle.

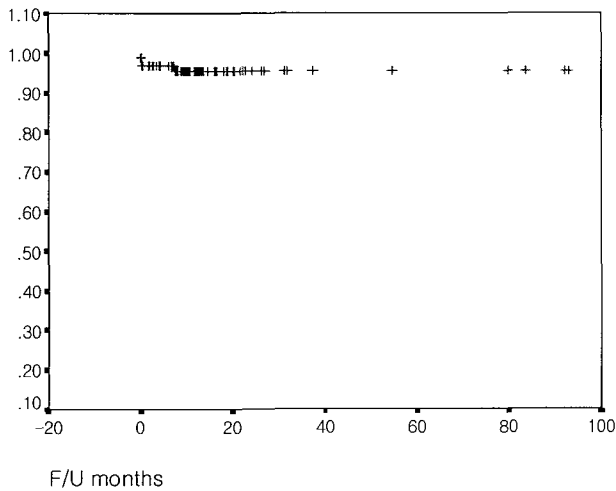


Fig. 1. Patency rate of shunt

횡격막 성형술을 시행하였고, 상처 부위의 감염에 대해서는 세균배양 검사를 통한 적절한 항생제를 이용한 약물적 치료를 시행한 경우가 1례였고, 괴사조직 제거술을 시행한 경우가 1례였다. 횡격막마비로 인해 직접 사망에 이른 예는 없었다.

## 고 찰

비교적 조기 교정을 요하는 심한 청색성 선천성 심기형을 가진 신생아나 조기 영아기 환아에 대한 최근의 치료 경향은, 가능한 한 단계적인 수술을 거치지 않고 바로 완전교정술을 시행하는 것이다. 그러나 일차 완전교정술이 가능하지 않은 경우나 폐혈관 발육이 매우 부진한 경우 체폐동맥단락술을 먼저 시행하는 경우가 생기며 체폐동맥 단락술과 관련하여 비교적 낮은 사망률과 유병률이 보고되고 있다. 그러나, 극심한 폐동맥 협착이나 진단되지 않은 혈관 부행지의 동반, 수술 전 상태가 양호하지 못했던 청색성 복잡 심기형, 혹은 심한 폐동맥 기형을 동반하고 있는 복잡 심기형 등에

서 단락 수술이 기술적으로 쉽지 않은 경우도 적지 않으며, 수술 도중의 최소 산소 수치의 유지, 폐혈관 형태의 다양성에 기인한 단락 위치의 결정, 술 후 원래 가지고 있던 심기형 자체의 특성으로 인한 혈액학적 변화, 단락의 추가로 인한 용적 과부하(volume overload), 압력 과부하(pressure overload) 등에 기인한 환자의 수술 직후 초기 24~48시간까지의 혈액학 안정화 전략, 그 이후 발생할 수 있는 호흡기 관련 합병증, 감염, 심기능의 변화 등 고려해야 할 점이 매우 많은 점에서 단순히 도관을 연결하는 술식 정도로 환자 관리를 해서는 안 되는, 고도의 정밀한 전략을 필요로 하는 수술 분야임을 명심해야 한다. 특히 최근에 시행하는 체폐동맥단락술은 응급상황하에 시행하는 경우가 더 많고, 연령으로는 신생아나 조기영아가 많으며, 환자의 크기로는 3~4kg 또는 그 보다 적은 경우가 많고 아울러 이런 환자 군은 조직이나 장기가 미성숙된 경우가 많으므로 신생아 마취, 정교한 수술, 중환자 관리 등의 방법 등이 확실히 확립되어 있어야 한다는 점에서도 그 결과를 분석하여 올바른 지침을 확립하는 것이 필요하다.

현재까지 보고된 연구결과를 살펴보면 단락의 크기<sup>2)</sup>와 환자의 연령<sup>1)</sup>, 수술 당시의 진단 등의 인자가 수술의 사망과 수술 후 단락의 개통율에 영향을 미치는 것으로 기술되어 있는 경우도 있으나, 본 연구에서는 이러한 인자들은 통계적으로 의미 있는 사망인자로 증명되지 않았다(Table 2). 일반적으로 환자의 크기가 작은 경우, 그 자체 때문에 수술이 기술상으로 어렵고, 단락 크기의 선택에 있어서도 작은 크기의 단락 사용할 수 밖에 없을 뿐 아니라 환자의 조직 성숙도 역시 미숙할 것이 분명하다. 또한 체폐동맥단락술을 위한 체폐동맥과 폐동맥이 해부학적으로 외과의사가 편안한 각도에서 시간적 제한을 받지 않고 천천히 정교하게 문합할 수 있도록 위치하고 있는 경우가 흔치 않다. 특히 비정상적인 동맥과 정맥의 위치 관계를 많이 동반하고 있는 단심증, 대혈관 전위증 등의 복잡 심기형의 경우는 이러한 현상이 더욱 뚜렷하다. 저자 등의 경우도 초기 경험상 문합이 기술적으로 쉽지 않은 경우를 적지 않게 경험하였으며 이런 점에서 학습곡선을 반드시 거쳐야 하며 이를 최단시간에 극복하는 것도 매우 중요하다.

완벽하고도 이상적인 체폐동맥단락술을 위해서는 다음과 같은 점이 극복되어야 하며 본 연구 결과에서도 이러한 점들을 증명할 수 있는 증거들이 다양하게 발견되었다. 우선 성공적인 단락술을 위해서 환자 발견 당시 조속하고도 정확한 진단의 확보와 적절한 술 전 처치로 적어도 환자가 단락술 전에 심한 저산소증이나 심기능부전 등에 빠지는 일이 없어야 한다. 최근들어 사용이 보편화된 프로스타글린 E1은 동맥관개존 상태를 유지시켜줄 수 있다는 점에서 환자의 술

전 상태 개선에 매우 중요한 약제가 되었다. 본 연구의 전반기 사망 환자 중에도 환자 내원 당시 이미 극심한 저산소증으로 심기능이 저하되어 있고 심부전까지 온 상태이면서 시기적으로는 아직 프로스타글란딘이 국내에 도입되지 않은 시점에서 단락술을 시행하고 난 뒤 사망한 경우가 있었으며, 폐동맥폐쇄를 동반한 활로씨사정증 환자에서 술전 진단이 불완전하여 주대동맥폐동맥혈관부행지(major aortopulmonary collateral artery)에 단락술이 시행된 경우도 있었다. 이 환자의 경우 사망 후에 진폐동맥(true pulmonary artery)이 없는 환자로 판명되었다.

술 전 정확한 진단 하에 폐동맥의 가지치기 형태나 크기, 협착 부위 등에 대한 수치적인 자료가 확보되어야 하며 이를 바탕으로 단락술의 좌우 위치, 잔존 동맥관의 처리 여부, 협착부위에 대한 폐동맥성형술의 추가 여부 등이 결정되어야 한다. 단락의 좌우 위치는 양쪽 중 작은 혈관에 단락술을 시행하는 것이 합목적적이지만 둘 중 한 쪽이라도 3mm 이하일 때는 큰 쪽을 이용하는 것이 바람직하다. 또한 가능하면 주폐동맥에 가깝게 연결하는 것이 좋으나 개흉술로 접근한 경우는 폐문부에서 중심쪽으로 박리하는데 한계가 있으며 박리도중 주변 횡격막신경, 임파선, 성대관련 신경 등에 손상을 초래할 위험성도 증대한다. 이런 이유로 개흉술로 접근한 경우 너무 폐문부에 가깝게 단락이 삽입되어 폐상엽동맥이 좁아지는 경우가 흔하며 다음 단계 수술 시 단락을 찾기 힘들 뿐 아니라, 다음 단계의 수술은 정중 흉골절개로 접근하는 경우가 대부분이기 때문에 다음 단계의 수술에서는 중심에서 주변으로 박리하는 과정에서 신경이나 임파선에 손상을 줄 가능성을 증가시킨다. 단락과 폐동맥이 문합된 부위의 협착이 오는 경우가 적지 않은데 문합부위가 원위인 경우, 좁아진 부위를 성형수술을 하기가 쉽지 않다. 본 증례들 중 발생한 횡격막 신경마비는 3례 었는데 이들은 대부분 개흉술하에 전기소작기로 폐문부 박리 도중 입은 손상에 기인한 횡격막신경 마비라 추정되었다. 또한 개흉술로 접근할 경우 동맥관의 처리가 쉽지 않다. 대개 동맥관을 폐쇄하는 것이 좋다고 판단될 경우 동맥관이 있는 쪽으로 접근을 하게 되는데 이 경우 동맥관 기시 부위를 뺀 나머지 원위폐동맥의 길이는 매우 짧은 것이 보통이며 그 결과 겹자로 폐동맥을 잡고 남는 문합 부위가 너무 적어 충분한 크기의 폐동맥 문합 면적을 확보하기 힘들며 동맥관 의존성 폐혈류일 경우 수술 도중 생명유지를 위한 최소 산소포화도를 유지할 수 없다. 실사 문합이 성공되고 동맥관을 결찰했다라도 동맥관 기시부의 협착이 진행되어 반대쪽 혈류 유통이 불가능한 상태가 될 수도 있다. 본 증례들 중 반대쪽에 추가 단락술이 필요했던 경우 중 일부는 이런 경우였다. 동맥관을 그대로 놔두기로 한 경우 반대쪽에 단락술을 하게 되는데 이런 경

우는 술 후 동맥관을 통한 혈류의 변화 양상이 일정하지 않아 괴혈류를 초래하는 경우가 발생할 수도 있으며 그로 인한 심부전의 치료를 포함한 술후 관리가 쉽지 않게 된다. 또한 동맥관 반대쪽에 시행한 경우에도 동맥관과 동일한 쪽에 단락을 시행한 경우와 마찬가지로 동맥관 기시 부위가 좁아져서 반대쪽 폐혈류가 감소하거나 소실되어 추가 단락술이 필요한 경우가 발생할 수 있다. 90년대 초반 신생아 또는 조기 영아기에 단락술이 필요한 환자들이 증가하면서 그 이전의 비교적 나이가 많은 소아연령군에서 용이하게 시행하던 단락술의 관습 때문에 대부분 개흉술 하에 단락술이 시행되었으나 개흉술은 이와 같이 많은 문제점을 노출하고 있는 것도 사실이었다. 또한 폐동맥 국소협착을 완화시키기 위해 폐동맥성형술의 추가가 필요한 경우가 발생하는데 이런 경우 개흉술로는 거의 적절한 수술이 불가능하다.

단락술을 안전하게 할 수 있는 타당한 수술방침을 선택하는 것도 매우 중요하다. 이를 위해서 필요한 경우 단시간의 심폐우회술 적용도 주저하지 말아야 하며 재수술 걱정을 하여 정중 접근법의 사용을 주저하는 것도 바람직하지 않다. 이런 점을 보완하는 것이 정중흉골절개를 통하여 중심폐동맥 쪽으로 접근하는 수술법이라 생각되는데 다음 단계의 수술 시 박리가 어려워진다는 점을 제외한다면 개흉술로 예상되는 대부분의 한계점을 극복해 준다는 점에서 상당히 고무적인 접근법이라 생각된다. 중심폐동맥의 형태학적 특성을 직접 눈으로 확인하면서 단락의 위치를 결정할 수 있으며 단락의 방향이나 크기 결정도 매우 용이하며 좁은 부위는 성형술을 추가하여 폐동맥의 국소협착을 해결할 수 있으며 폐동맥이 아주 작은 경우라도 직접 또는 간접적으로 폐동맥과 연결할 부위를 훨씬 다양하게 찾을 수 있고 언제든지 심폐우회술의 도움을 받을 수 있기 때문에 수술 도중에 발생할 수 있는 저산소증과 불안정한 혈액학을 걱정할 필요가 없으며 이로 인해 적절한 단락을 통한 혈류의 확보와 술 후 안정적인 심기능의 유지에도 도움이 될 수 있다. 저자는 최근 들어 전례에서 정중접근법으로 폐동맥 단락술을 시행하는데 이로 인해 수술 도중 또는 수술 후에 단락술 관련 혈액학의 불안정이나 급성 단락 폐쇄는 1례도 발생하지 않았다. 폐동맥성형술이 필요한 경우 재질이 문제가 되는데 자가 심낭은 수술하기 편하고 출혈이 적으나 후에 문합 부위 협착의 가능성이 크기 때문에 더 이상 사용하지 않으며 현재까지 상품화된 재질 중 thin wall Gore-Tex 인조혈관(Gore-Tex, William Gore, Inc., Flagstaff, AZ, USA)이 이러한 목적에 잘 부합되는 것으로 판단되어 계속 사용하고 있다.

수술 방법상 고려되어야 할 사항도 다양하다. 수술은 매우 정교하게 진행하여야 하며 가장 자연스러운 위치를 보이는 단락의 방향을 찾는데 최대의 노력을 기울여야 단락이 뒤틀

리거나 꺾이거나 너무 짧거나 너무 길게 되는 경우를 피할 수 있다. 이때 심기형의 종류에 따라 완전교정술의 시점을 예상하고 환자의 성장을 고려한 단락의 길이 결정에도 신경을 쓰는 것이 바람직하다.

체폐동맥단락술 후 혈역학은 체혈류 스티현상으로 폐혈류의 증가는 초래되지만 체동맥압의 하강도 함께 초래되어 그렇게 될 경우, 폐혈류도 다시 감소하는 악순환이 생길 가능성이 있다. 또한 재순환(recirculation)의 증가는 심장에 과부하를 초래하여 심기능 부전을 초래할 수 있고 순환용적(circulating volume)의 추가가 필요하게 된다. 따라서 용적의 추가는 물론 적절한 변력제의 사용으로 심기능의 유지가 필수적이다. 이런 모든 혈역학적인 변동으로 말미암아 적절한 용적과 새로 조절된 심기능을 근간으로 폐혈류의 균형이 다시 조절되는 불안정한 시기를 피하기 힘들며 그 결과 임상적으로는 산소포화도가 술 후 1~2일 정도 불안정하거나 저하되는 경향으로 발현된다. 본 연구 결과도 역시 술 후 10~12시간 사이에 환자들의 산소포화도가 일단 감소하였다가 회복되는 현상이 관찰되었으며 이는 윤태진 등의 발표와 일치하는 소견이었다<sup>3)</sup>. 단락을 통한 저혈류는 단락폐쇄를 유발할 수도 있으므로 적절한 항응고 요법도 이론적으로는 필요한 일이다.

단락 실패 요인 중 잊어서는 안 되는 것이 항응고제의 적절한 사용이다. 수술 도중 항응고제를 아예 사용하지 않는 그룹도 있고 저자와 같이 문합 시작 때부터 헤파린을 100 IU/kg용량으로 쓰기 시작하여 후에 아스피린으로 유지하는 그룹까지 다양하다. 헤파린을 사용함에 있어서 단락 주위의 장액종(seroma)이 생길 수 있는 위험이 있는데, 그 발생빈도는 0.5~2.5%에서 11.3% 정도까지 다양하게 보고되고 있다<sup>4)</sup>. 장액종의 발생은 환자의 나이와 단락의 크기 등과 관련이 있다는 보고가 있으며, 수술 접근법과도 어느 정도 관련이 있어, 정중 흉골 절개법으로의 접근이 장액종의 형성을 줄일 수 있다는 보고도 있다<sup>3)</sup>. 이는 위에서 언급했던 개흉술로의 접근시 발생할 수 있는 합병증 가운데 하나인 임파선 손상과도 관련이 있는 것으로 생각되고 있다<sup>4)</sup>. 장액종의 그 자체가 폐압박을 유발시켜 폐조직의 손상과, 폐혈관들의 기능에도 영향을 줄 수 있기 때문에<sup>5)</sup> 체폐동맥단락술 이후의 적절한 항응고제의 사용 역시 단락술 성패에 분명히 영향을 미치며, 따라서 이에 대한 적절한 사용 기준이 확립되어야 하는 것도 단락의 성공적인 기능을 위해서 필요하다.

마지막으로 체동맥쪽의 연결부위의 선택이 적절하게 되어야 한다. 양심실교정이 계획되어 있고 다음단계의 수술까지 비교적 장시간이 필요한 경우는 혈류 유입원으로 무명동맥이나 근위 쇄골하동맥이 모두 무난하나 단락을 통한 과대혈류 또는 과소혈류가 모두 문제가 되는 단심실류의 경우는 노우드혈역학을 고려하여 가능한 한 원위부 쇄골하동맥을 선택하여야 한다.

## 결론

저자 등은 본 연구를 통하여 일차 완전교정술이 적응증이 되지 않는 청색성 복잡심기형의 경우 단계적수술의 일단계로서 또는 폐동맥 성장을 목적으로 시행하는 신생아기 또는 조기 영아기에서의 변형 블라록-타우시히 단락술이 비교적 안전하게 개통성과 생존율을 유지하면서 다음 단계의 수술 시점까지 환자의 심기능 및 산소포화도 유지 및 폐동맥 성장을 유도할 수 있었다는 점에서 그 유용성을 입증하였다. 아울러 정중 흉골절개로 접근하는 방법의 도입이나 단시간의 심폐우회술의 적용 등이 폐동맥성형술을 안전하게 함께 시행할 수 있게 하고 단락의 크기, 위치 등의 결정, 심기능의 유지 등에 도움이 되었다는 점에서 바람직한 접근이라 생각하여 향후 동일 원칙을 계속 유지하고자 한다.

## 참고 문헌

1. Alkhulaifi AM, Lacour-Gayet F, Seffaf A, et al. Systemic Pulmonary Shunts in Neonates: Early Clinical Outcome and Choice of Surgical Approach. *Ann Thorac Surg* 2000;69 :1499~504.
2. Tamisier D, Vouhe PR, Vernant F, et al. Modified Blalock-Taussig Shunts: Results in Infants Less Than 3 Months of Age. *Ann Thorac Surg* 1990;49:797-801.
3. 윤태진, 정성호, 박정준, 서동만. 전신-폐 단락술 후 산소포화도의 불안정성. 제 33차 대한흉부외과학회 추계 학술대회 초록집 44쪽.
4. Berger RMF, Bol-Raap G, Hop WJC, et al. Heparin as a Risk Factor For Perigraft Seroma Complicating the Modified Blalock-Taussig Shunt. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1998;116: 286-93.
5. Blumenberg RM, Gelfand ML, Dale WA. Perigraft Seromas Complicating Arterial Grafts. *Surgery* 1985;97:194-204

**=국문초록=**

**배경:** 본 연구에서는 영아기에 변형 블라록-타우시히 단락술을 시행 받은 환자들을 대상으로 술후 경과, 개통율, 사망률과 사망원인 및 이에 영향하는 위험인자들을 분석해봄으로써 그 유용성을 검증하고자 하였다. **대상 및 방법:** 1990년 11월부터 2002년 6월까지 서울대학교 어린이병원 흉부외과에서, 폐동맥성형술을 함께 한 경우까지만 포함한 블라록-타우시히 단락술을 시행받은 환자들을 대상으로 후향적으로 병록지 분석을 하였다. 수술 당시 평균 연령은  $43.0 \pm 36.6$  일이었고 남·녀 성비는 남: 여, 60 : 40 이었다. 진단은 54례가 활로 씨사징증이었으며, 그 외 단심증, 각종 대혈관전위증, 양대혈관우심실기시증 등의 복잡심기형이었다. **결과:** 환자의 술 후 산소포화도의 변화 양상은 수술 직후에서 약 24시간까지는 다소 불안정한 상태로 유지되다가 48시간정도 이후부터 안정되기 시작하여, 술 후 2~7일 사이에 서서히 회복되는 것이 관찰되었다. 수술 사망은 8례로 수술 도중 발생한 저산소증관리의 실패(2), 수술 직후 발생한 단락 폐쇄(2), 심기능부전과 심낭삼출 등으로 인한 저심박출증(2), 폐혈증(2) 등이었다. 완전교정술을 기다리다가 사망한 3례의 만기 사망환자의 사망 원인은 심도자술 시행 시 발생한 급성 호흡정지(1), 심한 저산소성 심부전(1), 부정맥(1) 등으로 술 후 13 1~324 일 사이에 발생하였다. 단락술 후 사망에 관여하는 인자로 수술년도, 단락크기, 연령, 심기형의 복잡성정도 등을 살펴보았으나 모두 사망의 유의인자가 아니었다. 수술 사망을 제외한 92명에 대한 다음 단계 수술까지의 단락 개통유무를 기준으로 살펴본 6개월의 개통률은 97% 였으며, 전체 연구 기간을 대상으로 한 개통률은 96%였다. **결론:** 저자 등은 본 연구를 통하여 신생아 및 조기 영아기 환자에 시행한 변형 블라록-타우시히단락술이 적어도 술 후 1, 2년 동안의 완전 교정술까지의 고식 목적으로 또는 폐동맥 준비과정으로 그 유용성이 있음을 입증하였다. 그러나 양호한 성적을 위해서는 안정적인 술기의 확보, 단락술 후의 혈역학의 변화에 대한 이해를 바탕으로 한 술 후 관리, 정중 흉골절개를 통해 얻을 수 있는 보다 정교한 수술 등이 필수적이라는 사실도 지적되어야 한다.

**중심 단어:** 1. Blalock-Taussing 단락술