

심장의 도관을 사용하지 않는 동맥간의 완전교정

-6례 보고-

윤 태 진* · 김 용 진*

- Abstract -

Anatomic Correction of Truncus Arteriosus without a Extracardiac Conduit - Report of 6 cases -

Tae Jin Yun, M.D., Yong Jin Kim, M.D.*

Between July-1990 and July, 1992, 6 male patients of truncus arteriosus, whose age ranged from 2 months to 18 months, underwent total surgical correction without a extracardiac conduit. Their anatomic types were type I in 3, type II in 2 and III_e in one by the Collett-Edwards classification. Surgical techniques were similar to the first description by Lecompte except for the fact that distal pulmonary arterial stumps were approximated to ventriculotomy site without Lecompte maneuver in all cases. Also in all cases, monocusps were placed using glutaraldehyde fixed autologous pericardial patch directly in right ventricular outflow tract. Three patients died postoperatively and the causes of death were myocardial failure, pulmonary hypertensive crisis and pulmonary complication due to progressive pulmonary vascular obstructive disease respectively. The three survivors have been followed up for 6-10 months with good functional results.

서 론

동맥간(Truncus Arteriosus)은 영아기에 심한 심부전 및 폐혈관의 폐색성 질환(Pulmonary Vascular Obstructive Disease)를 유발하는 것으로 알려져 있으며, 비교적 이른 영아 연령이나 신생아 연령에서의 수술적 교정이 권장되는 추세이다¹²⁾. 하지만 통상적인 수술 방법인 심장의 도관을 이용한 방법(Rastelli 술식)은 이른 영아기에 적용하기에는 여러가지 문제점

을 안고 있어, 동맥간의 수술적 교정방법 및 시기에 대해서는 많은 논란이 있어왔다. 수술수기의 발달과 더불어 재수술에 따르는 위험성이 줄어들면서, 영아기의 동맥간 환아에게 고식적 수술로서 Rastelli 술식을 적용하고 환아가 적당히 성장한 뒤 재수술을 하자는 것이 Rastelli 술식을 선호하는 사람들의 주장이며 이는 그들의 낮은 재수술사망율로 보아 어느정도는 타당한 듯하다¹¹⁾. 또한 최근 냉동 보존된 동종 이식(Cryopreserved homograft)의 사용이 활발해지면서 동맥간에서의 Rastelli 술식을 적용시의 우심실 유출로의 문제점들이 많이 해소되었다고 볼 수 있다^{12,15)}. 하지만 환아의 자가조직 만으로 우심실유출로를 형성하여 재수술을 피할 수 있다면 가장 이상적인 우심실 유출로 형성술로 간주될 수 있으며, 이러한 의미에서 최근 10년간 심외도관을 사용하지 않는 동맥간의 교정이 간헐

*이 연구는 1992년도 제 1회 'The Hong Kong Symposium on Paediatric Cardiology and Paediatric Cardiac Surgery'에서 구연되었음

*서울대학교 의과대학 흉부외과교실

*Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Seoul National University Hospital

적으로 보고되고 있다^{3,4,13,14}.

본 서울대학 병원 흉부외과학 교실에서는 6례의 동맥간 환아에서 심장의 도관을 사용하지 않는 교정법을 시도한 임상경험을 문헌 고찰과 더불어 보고하는 바이다.

연구 대상 및 방법

대상 환자

1990년 6월에서 1992년 6월까지 6명의 동맥간 환아가 심장의 도관을 이용하지 않고 수술적 교정을 받았다. 환아들은 모두 남자 환아였으며, 연령은 2개월에서 18개월로 평균 8개월이었다. 체중3.8kg에서 11kg으로 평균 6.6kg이었고, Collett-Edwards분류법에 의한 동맥간의 유형은 1형이 3명, 2형이 2명, 3형이 1명이었다. 동반 기형으로는 PFO (Patent foramen ovale)가 3례, 동맥관개존증이 1례, 단일 좌관상동맥이 1례였다(표 1). 전례에서 수술전 심도 자술을 시행하였다(표 2). 수축기 폐동맥압은 50mmHg에서 83mmHg로 평균 68mmHg였으며, 폐혈관 저항은 3.3 Wood unit에서 6.4 Wood unit로 평균 4.8 Wood unit이었다. 심한 동맥간 판막 폐쇄부전이 있었던 환아는 없었다. 환아들은 모두 심한 좌우 단락에 의한 심부전의 상태였으나, 수술전 'Digoxin'을 제외한 강심제의 투여나 인공 호흡기의 보조를 받던 환아는 없었다.

환아 들은 심외 도관을 이용하지 않는 술식의 적응이 된다고 판단된 이유는 1) 폐혈관 저항이 중등도로 높았으나 대부분 조기의 영아로 폐혈관의 변화가 적거나 있어도 가역적일 것이고, 2) 수술적 심혈관 조영술상 각유형별로 폐동맥 분리 및 우심실 절개 부위로의 접근이 기술적으로 큰 어려움이 없을 것이며, 3) 동맥간 판막의 폐쇄부전이 동맥간 판막의 치환을 필요로 할 정도로 심한 경우가 없었다는 점 등이다.

Table 2. Preoperative Catheterization data.

	PAP(mmHg)	PVR (Wood u)	Truncal valve insufficiency
I	60/35/47	3.9	mild
II	50/30/40	3.3	(-)
III	80/46/63(TAP)	4.7	(-)
IV	70/33/48	5.1	mild
V	83/44/57	6.4	(-)
VI	68/34/45	5.5	mild

수술 방법

수술은 체외 대동맥 캐놀라 및 단일 정맥 캐놀라로 체외 순환을 시작하면서 증등도에서 초저체온으로 체온을 하강시켰다. 전례에서 체외순환 유도 직후 우상 폐정맥을 통해 좌심방 vent를 삽입하였으며, 심근보호에 혈액 심정지액을 사용하였다. 수술은 다음과 같은 순서로 진행되었다(그림 1-4).

- 1) 체외 순환을 시작하면서 좌우 폐동맥을 조여 (snaring-down) 폐울혈 및 좌심실 확장을 막았다. 동맥관개존증이 있는 경우 분리 불합하였다.
- 2) 초저체온(Profound hypothermia) 상태에서 완전 순환차단(Circulatory arrest)을 유도한 뒤, 대동맥을 차단하고 혈액심정지액을 주입한 후 폐동맥 조임을 풀고 폐동맥을 동맥간으로 부터 분리하였다. 폐동맥 분리 방법 및 분리 후 생긴 동맥간의 결손의 복원은 동맥간의 유형에 따라 다르며(그림 참조), 동맥간결손의 복원시 표면(patch)을 사용하지 않고 직접 봉합(Primary closure)을 하는 경우에는 발살바 동 (Sinus of valsalva)의 찌그러짐 (Distortion)으로 인한 동맥간 판막 폐쇄부전이 유발되지 않도록 주의하였다.
- 3) 우심실을 동맥간 아래에서 절개하여 심실 중격 결손을 Dacron 표편을 이용하여 봉합 후, 분리된 폐동맥을 우심실 절개 부위까지 접근시켜 봉합하여 우심실

Table 1. Profiles of 6 Truncus Arteriosus Patients.

	Age / Sex	Bwt	Type	Associated Anomaly
I	8m / M	6.3kg	I a	None
II	6m / M	5.8kg	I f	Single left coronary a., PFO
III	18m / M	11kg	II a	None
IV	2m / M	3.8kg	II a	None
V	11m / M	8kg	III e	PDA, PFO
VI	3m / M	5.5kg	I a	PFO

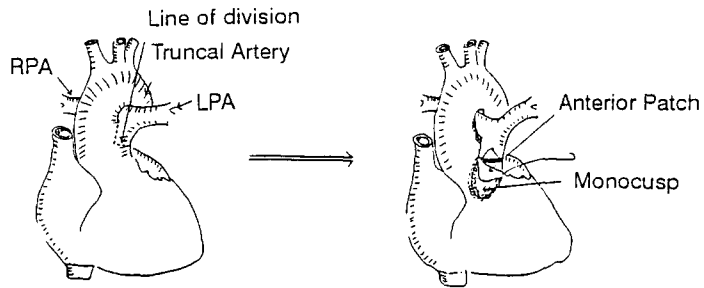


Fig. 1. Repair without extracardiac conduits in type I Truncus Arteriosus.

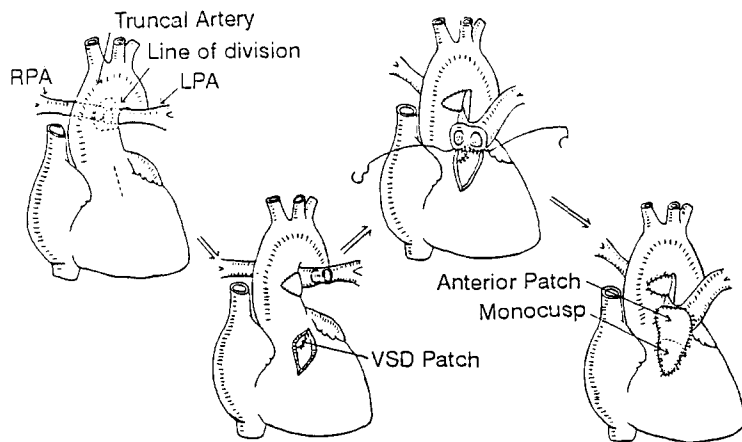


Fig. 2. Repair without extracardiac conduits in type II Truncus Arteriosus (1).

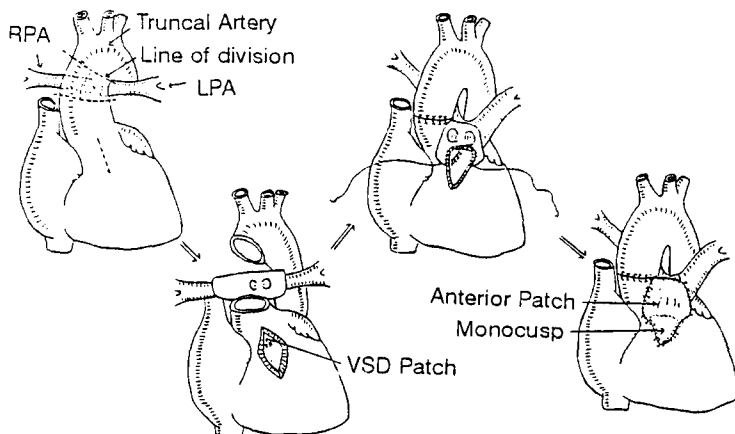


Fig. 3. Repair without extracardiac conduits in type II Truncus Arteriosus (2).

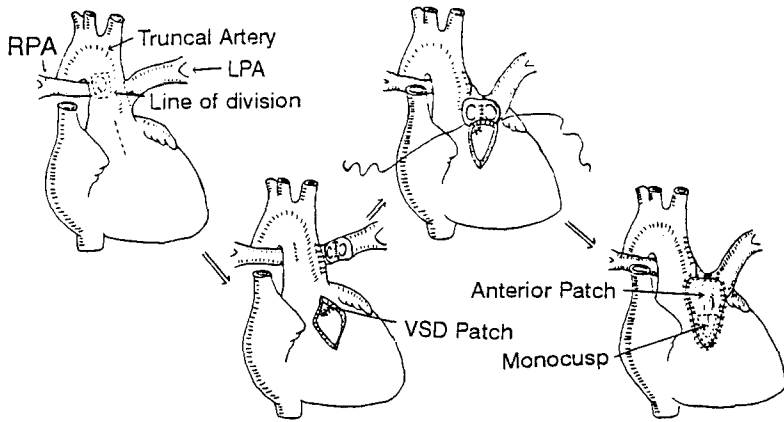


Fig. 4. Repair without extracardiac conduits in type III Truncus Arteriosus.

유출로의 후벽을 형성했다. 폐동맥의 접근을 용이하게 하고 접근후 뒤틀림을 방지하기 위해서 좌우 폐동맥을 폐동맥 제 1분지가 보일 때까지 박리하였다.

4) 0.625%의 글루테르알데하이드(Glutaraldehyde)용액으로 고정된 자가심낭을 이용하여 단일판막(Monocusp) 및 전면표편(Anterior patch)을 우심실 절개 부위에 봉합하여, 우심실유출로 형성을 완성하였다.

결 과

평균 체외 순환 시간, 대동맥 겹자 시간, 완전 순환 차단 시간등은 각각 124분, 65분, 44분이었다. 수술후 3명의 환자가 수술당일로 부터 수술후 15일 사이에 사망하였다. 1례(증례1)는 제 1형 동맥간 환아로서 폐혈관 폐색성 질환이 진행된 상태에서 장기간의 인공호흡기의 적용으로 인한 산소 독성과 기압손상(Bartotrauma)으로 인공호흡기의 이유(Weaning)가 불가능하여 ECMO(Extracorporeal membrane oxygenation)을 적용하였으나 적용후 2일만에 사망하였다. 다른 2례(증례 4,6)은 각각 수술후 급작스러운 혈압상승으로 인한 심근 부전 및 폐동맥고혈압성 발작이 그 사망원인으로 추정된다. 사망한 3례 모두 수술의 술식이나 대동맥 겹자 시간 지연으로 인한 심근보호의 불량 등이 직접적인 사망 원인이 아닌만큼, 보다 적극적인 술후관리로 단기 성적의 향상이 가능할 것으로 사료된다. 3명의 생존자들은 수술 후 특별한 합병증 없

이 수술후 15일에서 20일 사이에 퇴원한뒤 6개월에서 10개월까지 추적되었으며, 흉골좌연에서의 미약한(I-II/IV)심잡음이 들리는 것 이외에는 양호한 상태이다. 심에코상에서 혈액학적으로 유의한 동맥간 판막 폐쇄부전이나 우심실 유출로 협착의 소견은 없었다.

고 안

동맥간은 영아기에 심한 심부전 및 폐혈관폐쇄성 질환을 유발하는 대표적인 질환이다. 과거 영아기에 폐동맥 교약술을 시행한 뒤 환아가 성장하기를 기다려 전교정술을 시행하는 것이 옳다는 주장도 있었으나, 1) 폐동맥교약술 자체의 수술사망율이 50%에서 73%까지 보고되고^{2,6)} 2) 생존자 중에서 10-15%는 폐동맥폐색성 질환이 유발되어 수술의 적응증에서 제외되며³⁾ 3) 조기의 전교정술로도 10-15%의 낮은 수술사망율을 보이는 만큼^{6,9,12)} 현재로서는 동맥간에서의 폐동맥교약술은 논외라고 할 수 있다. 또한 수술시기도 신생아기를 넘기지 않는 것이 좋다는 쪽으로 굳어져 가는 듯하다¹²⁾. 따라서 동맥간의 수술적 치료에 있어 가장 큰 문제로 남아있는 것은 이상적인 우심실 유출로 형성이며, 이는 단기 및 장기 성적에 가장 큰 영향을 미치는 요인으로 간주될 수 있다. 1968년 McGoon 등이 동종 상행대동맥(Ascending aortic homograft)을 이용하여 5세된 동맥간환아의 수술에 성공한 이후 심외도관을 이용한 우심실 유출로 형성은 동맥간 수술의 전형이 되어 왔으며, 그 후 여러가지 종류의 심외

도관들이 시도되어 그 결과가 보고되었다. 하지만 적절하다고 생각되는 동맥간의 수술 연령이 신생아까지 낮아지면서, 1) 심외도관을 신생아의 작은 흉곽에 적용할 경우 적당한 크기를 넣기가 기술적으로 어렵고 2) 상품화 되어있는 이중판막이 부착된 심외도관은 직경 12mm가 최하로 이보다 작은 도관을 필요로 하는 경우 적용할 수 없으며, 3) 허용되는 가장 큰 심외도관을 넣는다고 하여도 성장능력이 없으므로 결국 상대적 협착으로 인한 재수술을 피할 수 없다는 등의 단점이 대두되기 시작하였다⁶⁾.

최근 냉동 보존된 동종 대동맥 혹은 폐동맥(Cryopreserved aortic or pulmonary homograft)을 사용하면 도관의 크기에 구애받지 않고 기술적으로 용이하며 재수술율도 낮다는 보고가 있으나^{12,15)}, 장기적 추적 시 심외도관의 상대적 협착으로 인한 재수술은 피할 수 없을 것으로 생각된다. 즉 타질환에서보다 훨씬 어린나이에 적용되는 동맥간에서의 'Rastelli 술식'은 일종의 고식적 수술로 이해되어야 하는 것이다. 한편 1981년 Bailey 등은 1개월의 제 1형 동맥간 환아에서 심외도관을 사용하지 않는 수기를 처음으로 시도하여 성공하였다³⁾. 그는 이상적인 우심실유출로 형성을 위해서는 1) 적당한 우심실 유출로의 크기를 확보하며 2) 판막 기능이 정상적이어야 하고 3) 우심실 유출로는 성장능력을 가져야 한다고 하였으며, 심외도관을 사용하지 않는 새로운 수기로 이러한 조건이 모두 만족될 수 있다고 주장하였다.

다음해에 Lecompte 등은 비슷한 수기를 d-TGA+VSD+PS, DORV+PS, PA+VSD 등과 함께 4례의 동맥간 환아에 적용한 보고를 하였으며⁴⁾, 이후 심외도관을 이용하지 않는 교정법은 간헐적으로 보고되고 있다^{13,14)}. 신생아기에 적용된 이러한 방법이 그 자체로 재수술을 필요치 않는가에 대해서는 아직 결론을 내릴 만한 장기 성적의 뒷받침이 없으나, 우심실 유출로 후벽의 성장으로 재수술을 배제하거나 최소한 그 시기를 늦출 수는 있을 것으로 생각한다.

동맥간과 같이 폐혈관 저항이 높은 환아에 있어서는 우심실 유출로의 판막기능이 수술후 혈역학에 유리하다고 보는 견해가 타당하다고 생각되며, 저자들의 경우에도 전례에 단일판막을 적용하였다. 우심실 유출로의 판막기능이 필요하다는 근거는 1) 폐생검상 동맥간에서의 폐혈관 폐색성 질환은 매우 이른 연령부터 시작하며, 수술후 정상화되는 가역적 병변이지만 정상화

되기까지는 어느정도의 시간을 필요로 하고⁸⁾ 2) 폐혈관에 병변이 없어도 신생아기의 폐혈관 저항은 매우 불안정하므로 수술직후 급작스러운 폐혈관 저항 상승이 판막이 없는 상태에서는 심한 우심 부전을 유발할 수 있으며^{6,8)}, 3) 많은 임상보고가 '폐동맥관 역류'나 '폐동맥 고혈압성 발작'을 사망 원인의 중요한 부분으로 간주한다는 점 등이다^{4,6,8,12)}.

1982년 Michigan 대학 수술진은 판막이 없는 Gore-Tex 인조혈관을 이용해 2명의 4일된 동맥간 환아에 적용하여 성공한 뒤 우심실 유출로의 판막기능이 없어도 수술 후 문제가 없다고 주장하였다⁵⁾. 하지만 이들은 이후의 보고에서 R_p/R_s 가 0.3 이상인 경우에는 판막이 필요하다고 반복하였다가⁷⁾, 결국 동맥간의 수술적 교정에는 우심실 유출로의 판막기능이 필수적이라고 결론지었다¹²⁾. 우심실 유출로에 설치된 단일판막의 기능이 언제까지 지속될 것인가에 대한 보고는 없지만 1981년 Bailey 등은 글루테르알데하이드 (Gluteraldehyde)에 고정된 돼지의 승모판막으로 단일판막을 형성한 동물실험을 통해 대부분의 단일판막이 6주에서 52주사이에 석회화와 조직변성이 일어난다고 보고하였으며³⁾ 이는 자가심낭을 이용한 저자들의 경우에도 해당될 것으로 보인다. 단 수술직후에는 판막 기능이 유지될 것으로 보이며 이는 수술직후 혈역학이 악화되는 것을 막는데에는 충분할 것이고, 환아가 어느정도 안정된 이후에 단일판막의 기능상실로 인한 협착 및 폐쇄부전은 후벽의 성장 및 폐혈관 저항의 감소로 유의한 혈역학적 이상은 유발하지 않을 것으로 예상된다¹⁷⁾.

저자들은 폐동맥의 앞쪽으로 재배치하는 'Lecompte' 조작을 전례에서 생략하였으며, 제 1형 동맥간의 경우에는 이러한 조작이 필요 없는 것으로 보인다. 그 이유는 1) 대동맥들의 배치가 '전후(前後)'가 아니라 '좌우(左右)'이기 때문에 폐동맥의 충분한 바리만으로 폐동맥을 우심실 절개부위까지 무리없이 끌어올 수 있고^{4,16)}, 2) 불필요하게 동맥간을 분리-재분합하는 과정을 생략할 수 있기 때문이다. 하지만 제 2, 3형은 경우에 따라 'Lecompte 조작'이 필요할 수도 있다고 생각되는데, 그 이유는 1) 제 1형에 비해 폐동맥이 우심실 절개 부위로 부터 멀리 있으므로 무리하게 접근시킬 경우 폐동맥의 협착(Stenosis), 과신장(Stretching)이나 폐동맥으로 인한 좌관상동맥의 압박이 유발될 수 있고 2) 그림 3과 같이 동맥간을 완전 분리하

고 동맥간 조직의 일부를 우심실 유출로 형성에 사용하는 경우 'Lecompte 조작'으로 인한 시간손실은 없다고 사료되기 때문이다.

폐동맥을 분리한 후에 동맥간에 생긴 결손의 복원은 '발살바 동'의 찌그러짐을 방지하기 위해서 표편(Patch)를 이용하는 것이 원칙이나, 저자들의 경우와 같이 주의해서 직접 봉합을 하면 수술후 동맥간 판막의 폐쇄부전이 유발되지는 않을 것으로 보이며, 최근의 많은 보고들도 직접봉합을 더 선호하는 인상이다¹⁰⁻¹⁵⁾. 단 우심실 유출로의 형성을 더욱 용이하게 하기 위해서 많은 동맥간 조직을 이용한 경우에는, 그 결손이 커지므로 표편을 이용해서 복원해야 할 것이다.

저자들의 경우에는 심한 동맥간 판막의 폐쇄부전의 예는 없었으나, 폐쇄부전이 심한 경우에는 동맥간 판막의 성형이나 치환이 필수적이라고 생각된다. 그 근거는 1) 심실중격 결손이 있는 상태에서는 동맥간 폐쇄부전으로 인한 혈류의 과부하가 양심실에 분산되다가 심실중격 결손을 막으면 좌심실로만 부하되어 좌심부전을 초래할 수 있고⁹⁾, 2) 많은 임상보고들이 수술 후 동맥간 판막 폐쇄부전을 예후의 불량인자들의 하나로 지적하기 때문이다^{9,11,12,15)}. 1989년 Bove 등은 11명의 신생아 동맥간 환아에 대한 심외도관을 사용한 2명의 환아에 대해 대동맥심실성형술(Ventriculoaortoplasty) 후 동맥간 판막 치환술을 시행하여 좋은 성적을 얻었으며¹²⁾, 이는 동맥간 판막 폐쇄부전은 신생아기에 도 적극적인 치료를 요함을 시사한다.

저자들은 여러 유형의 동맥간에 대해 이 술식을 큰 어려움 없이 적용하였으며, 동맥간으로부터 폐동맥을 분리하는 방법을 각 유형에 따라 달리하면 모든 동맥간의 유형에 적용될 수 있을 것으로 사료된다. 즉 동맥간의 유형은 이 술식의 적용증에 고려될 요인에서 제외되어도 무방할 것으로 보인다. 문제는 폐혈관의 폐색성 변화가 어느정도 진행된 환아에서 이 술식이 적용될 수 있는가의 의문과, 심한 동맥간 판막 폐쇄부전으로 인해 대동맥심실성형술이 필요한 신생아에서 이술식과 같은 우심실 유출로 형성이 가능한가의 의문이다. 과거 폐혈관 저항은 8 Wood unit 이상이면 수술의 적용에서 제외되는 경우도 있었으나¹¹⁾, 폐혈관저항이 8 Wood unit 이상이고, '폐혈관 내피 증식'의 폐혈관 병변이 있어도 가역적 병변으로 수술의 적용이 될 수 있다고 한다⁹⁾. 전자의 의문은 이러한 불량한 상태의 동맥간 환아에서 심외판막도관을 이용한 수술이

저자들의 술식에 비해 얼마나 많은 잇점을 지니는가이다. 하지만 폐혈관의 병변이 많이 진행된 경우 이 술식은 다소 위험할 가능성이 있고 이러한 환아들은 대개 높은 연령의 환아로 충분히 큰 심외도관을 사용할 수 있으므로 아직까지는 심외도관을 이용한 술식이 보다 안전하리라고 본다. 또한 저자들은 동맥간 판막 폐쇄 부전이 있는 환아에서 대동맥심실성형술로 판막을 치환한 경험은 없으며, 대동맥심실성형술을 저자들의 술식과 병행하기는 아직 이른 듯하다. 이상을 종합하면 이 술식의 적용증은 폐혈관 폐색성 질환이 많이 진행되지 않은 신생아 혹은 조기 영아에서 동맥간 판막의 폐쇄부전이 없거나 있어도 판막 성형술로 해결될 수 있는 동맥간 환아로 요약된다.

결 론

서울대학교 흉부외과학교실에서는 최근 6례의 동맥간 환아에 대해 심장의 도관을 사용하지 않는 교정방법을 적용하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 동맥간의 폐동맥 고혈압으로 인한 폐동맥 폐쇄성 질환이 유발되기 이전에 조기의 수술적 교정이 필요한 질환으로, 심장의 도관을 사용하지 않는 교정법이 동맥간의 유형에 무관하게 잘 적용될 수 있다.

2. 이 방법을 적용하기 위해서는 폐동맥의 분리 및 그로부터 생긴 결손의 복원, 우심실 유출로 형성 방법 등을 동맥간의 유형에 따라 달리하여야 하며, 폐동맥을 우심실 절개부위로 무리없이 접근시키려면 양측 폐동맥을 폐문부 까지 충분히 박리하여야 한다.

3. 우심실유출로의 단일판막은 동맥간과 같이 폐동맥 고혈압이 있는 질환의 교정에서 수술직후의 폐동맥 폐쇄부전으로 인한 혈역학적 악화를 배제하기 위해서 중요한 역할을 할 것으로 생각된다.

4. 폐동맥 폐색성 질환이 많이 진행된 경우나 대동맥심실성형술을 통한 동맥간판막 치환술이 필요한 환아에서 이 술식의 적용은 보다 많은 경험의 축적을 요할 것으로 사료된다.

REFERENCES

1. Collett RW, Edwards JE. *Persistent truncus arteriosus: a classification according to anatomic types.* *Surg Clin North Am* 1949; 29: 1245-70.

2. Litwin SB, Fiedberg DZ. Pulmonary Artery Plication : A New Surgical Procedure for Small Infants with Type I Truncus Arteriosus. *Ann Thorac Surg* 1983 ; 35 : 192-96.
3. Bailey LL, Petrey EL, Doroshow RW, Jacobson JG, Wareham EE : Biologic reconstruction of the right ventricular outflow tract. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1981 ; 82 : 779-84.
4. Lecompt Y, Neveux JY, Leca F, et al. Reconstruction of the pulmonary outflow tract without prosthetic conduit. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1982 ; 84 : 727-733.
5. Peetz DJ, Spicer RL, Crowley DC, et al. Correction of truncus arteriosus in the neonate using a nonvalved conduit. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1982 ; 83 : 743-746.
6. Sharma AK, Brawn WJ, Mee RBB. Truncus arteriosus : surgical approach. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1985 ; 90 : 45-9.
7. Spicer RL, Behrendt D, Crowley DC, et al. Repair of truncus arteriosus in neonate with the use of a valveless conduit. *Circulation* 1984 ; 70(Suppl 1) : 26-9.
8. Juaneda E, Haworth SG. Pulmonary Vascular Disease in Children with Truncus Arteriosus. *Am J Cardiol* 1984 ; 54 : 1314-20.
9. Ebert PA, Turley K, Stanger P, Hoffman JIE, et al. Surgical Treatment of Truncus Arteriosus in the First 6 Month of Life. *Ann Surg* 1984 ; 200 : 451-6.
10. Ott DA, Eren EE, Huhta JC, Gutgessll HP. Surgical Treatment for the Type II and III Truncus : Complete Division of the Truncus Root with Primary Repair using Absorbable Suture. *Ann Thorac Surg* 1985, 40 ; 201-4.
11. Di Donato RM, Dyfe DA, Puga FJ, et al. Fifteen year experience with surgical repair of truncus arteriosus. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1985 ; 89 : 414-22.
12. Bove EL, Beekman RH, Suider R, et al. Repair of Truncus Arteriosus in the Neonate and Young Infant. *Ann Thorac Surg* 1989 ; 47 : 499-506.
13. Sharma BK, Pilato M, Ott DA. Surgical Repair of Type II Truncus Arteriosus Without a Conduit. *Ann Thorac Surg* 1990 ; 50 : 470-81.
14. Marcial MB, Riso A, Atik E, Jatene A. A technique for correction of truncus arteriosus type I and II without extracardiac conduits. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1990 ; 99 : 364-9.
15. Pearl JM, Laks H, Drinkwater DC, et al. Repair of truncus Arteriosus in Infancy. *Ann Thorac Surg* 1991 ; 52 : 780-6.
16. 김진국, 안재호, 김용진, 노준량, 서경필, 심장의 도관을 사용하지 않고 시행한 우심실 성형술, 대한흉외지 1988 ; 21 : 969-81.
17. 이정렬, 김용진, 복잡 심기형 환자에서 'REV' 술 후 우심실 유출로 성장에 관한 고찰. 대한흉외지 1991 ; 21 : 15-25.