

Mosquito 검자를 이용한 Brock 술식의 단기성적

— 중증 폐동맥유출로차단을 동반한 신생아 4예 —

안 흥 남* · 전 상 훈* · 장 봉 현* · 이 종 태 · 김 규 태*

— Abstract —

Surgical Results of Brock Operation with a Mosquito Clamp in Neonates

Hong Nam Ahn, M.D.* , Sang Hoon Jheon, M.D.* , Bong Hyun Chang, M.D.* ,
Jong Tae Lee, M.D.* , Kyu Tae Kim, M.D.*

Four neonates with critical pulmonary outflow obstruction underwent emergency palliative operation between February 1988 and May 1989 at the department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Kyungpook National University Hospital.

There were three boys and one girl, the mean age was 12.25 days (ranging from 3 days to 26 days), and the mean body weight was 3,625 gm (ranging from 3,450 gm to 4,200 gm). Two patients had severe pulmonic valvular stenosis with intact ventricular septum, a third had pulmonary atresia with intact ventricular septum, and another had pulmonary atresia with ventricular septal defect. All were cyanotic, showed arterial desaturation with metabolic acidosis, and had congestive heart failure.

To relieve the pulmonary outflow tract obstruction, we performed transventricular pulmonary valvulotomy(Brock operation) with a mosquito clamp in all cases without extracorporeal circulation.

Three patients survived the operation and showed satisfactory postoperative results. The patient who had pulmonary atresia with ventricular septal defect expired 5 days after surgery.

We consider transventricular pulmonary valvulotomy(Brock operation) with a mosquito clamp as one of the preferable procedures for critical pulmonary outflow obstruction in the neonatal period.

I. 서 론

폐동맥협착증과 폐동맥폐쇄증은 선천성 심장병의 약 15%를 점하는 질환으로서¹⁾, 그 중 폐동맥폐쇄증

및 심한 폐동맥협착증(severe pulmonary stenosis)을 포함하는 중증 폐동맥유출로차단(critical pulmonary outflow obstruction)은 신생아기나 유아기에서 그 증상이 심각하게 발현되어, 적절한 치료가 동반되지 않는 한, 높은 사망율을 보이므로, 이를 극복하고자 이제까지 많은 내외과적 노력이 경주되어 왔다.

경북대학교병원 흉부외과학교실에서는 1988년 2월부터 1989년 5월까지 16개월에 걸쳐 신생아기의 중증 폐동맥유출로차단 환자 4예에서 mosquito 검자를 이

* 경북대학교병원 흉부외과학교실

* Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, College of Medicine, Kyungpook National University 1989년 10월 5일 접수

용한 경심실성 폐동맥판절개술(transventricular valvulotomy, Brock operation)을 시술하였기에 문헌고찰과 함께 보고 하는 바이다.

II. 대상 및 방법

환 아

남아가 3예 여아가 1예로 4예였으며 이들은 전부 타 의료기관에서 출생하였고 그중 3예는 제왕절개하에 분만되었다. 이 중 증례 1은 본원으로 전원후 범발성혈관내응고증(disseminated intravascular coagulation)의 치료를 위해 10일이 경과된 후 수술을 받았고 나머지 3예는 전원 48시간 이내에 수술을 받았으며 수술당시의 나이는 최소 3일에서 26일 까지 평균 12.25일로, 모두 1개월 미만이었으며, 체중은 3450 gm에서 4200 gm까지 평균 3625 gm으로, 정상 범위내에 있었다(Table 1).

Table 1. Patients profile

Case	Sex	Age (days)	weight (gm)	Delivery	Follo up(mon)
1	M	26	4200	C-sec. repeated	18
2	M	6	3450	NSVD. PROM	10
3	M	3	3500	C-sec. CPD	9
4	F	26	3450	C-sec. repeated	-

C-sec. Caesarian section; NSVD. Normal spontaneous vaginal delivery; PROM. Premature rupture of membrane; CPD. Cephalopelvic disproportion.

본원으로 전원시 환아들은 외견상 모두 청색증을 보였고, 심한 심부전으로 인하여 상당한 쇠약을 보이고 수유능력이 부족하여 경구적 영양유지가 곤란한 상태였다. 술 전 진단적 수기로는 이학적 검사외에 동맥혈 가스분석, 말초혈액검사, 심전도, 흉부 X선 검사등을 시행하였으며 확진은 양면 및 도플러 심초음파를 이용하였다. 술 전의 심도자 및 심혈관조영술은 환아들의 불량한 전신상태로 인하여 시행하지 않고 응급으로 수술하였다. 환아들은 모두 수축기 심잡음이 들렸고 전율(thrill)은 만져지지 않았으며, 간 비대가 촉진되었다. 혈색소치는 15.8 g%에서 17.9 g%까지 평균 16.7 g%로서 정상치 이상이었으며, 동맥혈 가스분석상 대사성 산증이 전예에서 보였다. 흉부 X선 촬영상 모두 심비대 및 감소된 폐혈관 음영을 보였고, 심전도 검사

상 우심방 비대는 증례 2와 증례 3에서 보였고, 증례 3을 제외한 나머지는 우축편위를 보였으며, 4예 모두 우심비대 소견을 보였다(Table 2, 3).

술 전 진단으로는 심한 폐동맥협착증이 2예, 폐동맥 폐쇄증이 2예로서 그 중 1예만이(증례 4) 심실중격결손을 동반하였고, 나머지 3예는 심실중격결손이 없었다. 심한 폐동맥협착증 2예는 모두 폐동맥판막 부위에만 협착(pulmonary valvular stenosis)이 있었다. 동반된 심장기형으로는 4예 모두에서 개방성동맥관, 개방성난원공 및 중등도 이하의 삼첨판폐쇄부전이 있었으며, 모든 예에서 개방성난원공을 통한 우좌단락이 인지 되었다. 심한 폐동맥협착증 2예는 폐동맥판막이 거의 폐쇄되어있는 정도로 좁았고 이는 수술장에서 mosquito 검자 끝을 사용하여 재확인 할 수 있었다.

Table 2. Perioperative CT ratio, hemoglobin, QRS axis

	Case	Pre op.	POD 3Wk	POD 3Mo
CT ratio(%)	1	74	64	63
	2	65	57	57
	3	61	59	57
	4	76	-	-
Hemoglobin(g%)	1	15.8	13.1	12.6
	2	16.2	12.9	12.5
	3	17.9	15.3	14.0
	4	16.8	-	-
QRS Axis(degree)	1	95	-	50
	2	120	89	85
	3	75	-	60
	4	125	-	-

POD. Postoperative date; CT ratio, Cardiothoracic ratio.

Table 3. Perioperative arterial blood gas analysis

Case	Pre op.*			Post op.**		
	PH	BE	SaO ₂	PH	BE	SaO ₂
1	7.09	-19.0	33	7.35	-3.0	90
2	7.18	-16.0	34	7.37	-1.5	57
3	7.30	-5.0	38	7.40	1.0	63
4	7.32	-5.0	60	7.21	-8.3	40

BE. Bicarbonate excess; SaO₂, Arterial oxygen saturation.

* Pre-op: Preoperative gas analysis, at FiO₂ 0.36~1.0.

** Post-op: Postoperative gas analysis, at room air, checked on 3~7 days after operation.

Table 4. Preoperative diagnoses

Case	Pulmonary obstruction	Associated cardiac anomaly	Non-cardiac pathology
1	PS*, valvular	PDA, PFO, TR grade II	DIC
2	PS*, valvular	PDA, PFO, TR grade II	
3	PA	PDA, PFO, TR grade I	
4	PA	VSD, PDA, PFO, TR grade I	

PS, Pulmonic stenosis; PDA, Patent ductus arteriosus; PFO, Patent forament ovale; TR, Tricuspid regurgitation; DIC, Disseminated intravascular coagulation; PA, Pulmonary atresia; VSD, Ventricular septal defect.

* PS; nearly atretic.

개방성동맥관은 증례2 및 증례 3에서는 매우 작아서, 닫혀가는 것으로 추정하였다. 도플러 검사상 확인된 삼첨판폐쇄부전은 경도내지 중등도였으며, 증례 4에서 발견된 심실중격결손은 직경이 약 3 mm 정도로 작았었다(Table 4).

수 술

수술은 체외순환 없이 흉골 정중 절개 및 심낭의 수직절개로 심장을 노출시킨 후 우심실 전면의 유출로 부위에 4-0 Prolene을 이용하여 횡으로 연차봉합(horizontal mattress suture)을 하여 결찰하지 않고 tourniquette을 설치하였다. 봉합사 사이를 통하여 15번 수술용 칼로 자상(stab wound)을 낸 후, 자상을 통해 mosquito 검자를 우심실 유출로 쪽으로 밀어 넣었다. 이때 mosquito 검자의 끝은 협착 또는 폐쇄된 폐동맥관막의 중앙부위를 관통하여 주폐동맥까지 진입시켰고, 그 후 mosquito 검자를 횡으로 벌려서 폐동맥관막절개를 시행하였다. 이 때 mosquito 검자의 경첩 부위는 우심실 전벽의 자상부위에 놓이게 하였고, 자상을 통한 출혈은 제 1조수 위치에서 tourniquette로 조여서 극소화 시켰다. 상기 요령의 관막 절개술을 절개축을 변화시켜가며 2-3회 시행 후 mosquito 검자를 제거 하였다. 우심실유출로의 협착을 줄이기 위해서 먼저 설치된 연차봉합 방향과 수직으로 다시 연차봉합을 시행후 횡축봉합사를 제거하고 나중에 설치한 봉합사를 결찰하여 우심실절개 부위를 닫았다. 심낭을 닫은 후 1개의 중격동관을 삽입한 뒤에 흉골을 몇 개의 단순봉합으로 고정하였다. 증례 1은 1-0 Prolene를 이용하여 흉골을 고정하였고 나머지 예에서는 모두 철사로 고정하였다.

Ⅲ. 증 례

증 례 1

심한 폐동맥관막협착증과 개방성동맥관, 개방성난원공 및 중등도의 삼첨판폐쇄부전이 있는 상태로서 혈액응고 시간의 연장 및 혈소판 감소증이 보이고, FDP(fibrinogen degradation product)가 40 μ g 이상으로서 범발성혈관내응고증(DIC)이 동반되어 우선 이를 치료한 후에 전원된지 10일째에 수술하였다. 수술장에서 측정한 관막절개술 전 우심실 및 폐동맥의 수축기압은 각각 90 mmHg 및 28 mmHg 이었으며 관막절개 후에는 50 mmHg 및 32 mmHg로 측정되어, 우심실의 감압은 만족스러워 보였다. 수술 후 환아는 청색증이 소실되었고, 검사실조건상 산소의 투여없이도 대사성산증 및 동맥혈 산소불포화가 개선되었다(Table 3). 술후 3주에 측정된 심흉곽비는 술전 77%에 비해 64%로 감소되었다(Table 2, Fig. 1). 같은 시기에 검사된 혈액소치 및 심전도축도 호전을 보였다(Table 2). 환아는 수술당시 흉골을 1-0 Prolone으로 고정하였으며, 술후 흉골의 불안정(instability) 및 창상감염이 초래되어(Table 5), 상당기간 치료 후 호전되었고, 술후 18개월이 지난 지금까지 청색증, 심부전이 소실되고, 저산소발작 및 발육부전없이 잘 지내고 있다.

증 례 2

증례 1과 유사한 예로 심장기형은 같았으나 도플러

Table 5. Postoperative complications

Case	Complications
1	wound infection, sternal instability
2	wound infection
3	transient SVT
4	death

SVT, Supraventricular tachycardia.



Fig. 1. Simple chest X-ray films in case 1. Preoperative a), and postoperative 3 weeks b). Note reduction of cardiothoracic ratio.

초음파 검사상 동맥관의 혈류는 증례 1 보다 미약하여 폐쇄될 가능성이 의심되었다. 수술 후 환자의 임상증상은 매우 호전되었으며, 창상감염이 동반되었으나 큰 어려움없이 회복되었다. 수술 후 7개월에 재검사한 심초음파 검사상 잔존 폐동맥협착증이 보였고, Grade II의 삼첨판폐쇄부전이 보였으며, 동맥관은 폐쇄되었다. 이 환자 역시 현재까지 건강하게 지내며 소아과에서 정기적 관찰을 하고 있다.

증례 3

심실중격결손이 동반되지 않은 폐동맥폐쇄증 환아로서 양면 및 도플러 초음파 검사상 폐순환은 직경 3 mm 정도의 가는 동맥관에 의존하고 있었고, 우심실의 크기는 정상범위였고, 누두부(infundibular portion) 및 육주부(trabecular portion)가 다 존재하여 Greenwald의 분류상 Type II (large right ventricle) 폐동맥폐쇄증에 속했고, Bull등의 분류상 Type I 폐동맥폐쇄증에 속하였으며, 폐동맥 폐쇄부위는 관막부위에 한하여 막형으로 존재하였고, 폐동맥관륜의 크기는 비교적 정상적이었다(Fig 2. a). 수술 청색증이 소실되고 실험실 검사 소견은 호전되었으나, 일시적인 빈맥과 빈호흡이 나타났었고, 빈맥은 약물 투여 후 호전되었지만 간헐적인 빈호흡이 지속되어서 수술 1일에 도플러 및 양면 초음파검사를 시행한 결과, 우심실과 주폐동맥의 연결은 이루어졌으나 잔존하는 폐동맥협착(수축기 압차 36 mmHg)이 발견되었고, 경도의 폐동맥폐쇄부전이 보였다(Fig. 2, b). 잔존하는 폐동맥관막협착의 제거를 위해 풍선카테타를 이용한 관막

성형술을 시행하기 위해 심도자 및 심혈관 조영술을 시행한 결과, 폐동맥 관막의 협착보다는 수축기 누두부의 협착이 인지되었고(Fig. 3), 우심실의 수축기압은 45 mmHg로서 그리 높지 않아 관막성형술을 시행하지 않고 그대로 두었다. 현재까지 환아는 앞에 기술



Fig. 2. Doppler and 2-D echocardiogram in case 3. Preoperative a), and postoperative findings b). Note preoperative pulmonary atresia, and patent but stenotic pulmonary valve with mild regurgitation at postoperative finding.



Fig. 3. Postoperative right ventriculogram, lateral projection, in case 3. Systolic a), and diastolic phases b). Note systolic functional infundibular stenosis rather than valvular stenosis and diastolic filling of infundibulum.

한 환아들과 마찬가지로 양호한 경과를 취하고 있다.

증례 4

심실중격결손을 동반한 폐동맥 폐쇄증 환아로서 심초음파검사상 폐동맥륜 및 좌우 폐동맥이 다소 작게 여겨졌으나 우심실의 크기는 양호하였고, 심실중격결손이 작았으며(직경 3 mm), 대동맥은 양심실에 걸쳐 있지 않았고, 폐동맥폐쇄가 판막부위에만 국한된 것으로 나타나서(Fig. 4), 체폐동맥단락술보다 판막절개술을 시행하기로 결정하였다. 수술장에서 주폐동맥은 직경 4 mm 정도로 작았으나 판막절개술후 8 mm로 확장되어 비교적 폐혈류가 유지되는 것으로 판단하였고, 마취유도로 부터 흉골 및 심낭 절개시 까지 2회의 심정지가 초래되어 심장압박동 심폐소생술을 실시하였던 관계로 체폐단락술은 추가하지 않고 나왔다. 술후 환자는 전신증상 및 실험실 검사소견의 호전이 이

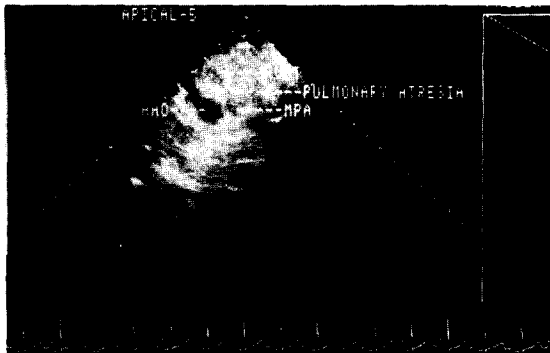


Fig. 4. Preoperative 2-D echocardiogram in case 4. Note atresia is confined to valvular area only.

루어지지 않았으며(Table 3), 폐혈류의 복원이 만족스럽지 않은 것으로 판단되어 체폐단락술을 추가로 시도하려 하였으나, 보호자의 거부로 시행하지 못하였고 환아의 상태는 계속 악화되어 결국 술후 5일째 사망하였다.

IV. 고 찰

폐동맥폐쇄증 및 심한 폐동맥협착증을 포함하는 중증 폐동맥유출로차단(critical pulmonary outflow obstruction) 환아들의 신생아기 및 유아기에서의 높은 사망율을 줄이기 위하여 현저까지 많은 내외과적 치료법이 쓰여져 왔다.

외과적 치료로서 이제까지 사용되었던 술기 중, 고식적인 방법으로는 폐동맥판절개술²⁻⁹⁾과 Potts^{3, 10-11)}, Waterston^{3, 12-14)}, Blalock-Taussig^{2, 11-12, 14-17)} 등의 체폐동맥단락술, 상공정맥-폐동맥단락술(Glenn shunt)^{15, 17)}, 풍선중격조루술(balloon atrial septostomy)^{2-3, 18)}, 외과적 중격절제술(surgical atrial septectomy)¹⁰⁾, 고식적 우심실 유출로 재건술(palliative right ventricular outflow tract reconstruction)^{8, 19)} 등이 있으나 그간의 경험 및 성적, 연구결과등을 토대로 하여 근래에는 폐동맥판절개술 및 체폐동맥단락술, 특히 변형된 Blalock-Taussig 단락술이 단독 또는 그 조합으로 신생아기 및 유아기에 주로 사용되고 있다^{2, 12, 18, 20)}. 유아기에서의 완전 교정술도 보고되고 있으나 특히 신생아기에 있어서의 높은 이환율 및 사망율이 보고되고 있어 널리 쓰이지는 않으며^{2, 21-}

22), 실제로 고식적인 방법들이 많이 쓰이고 있다.

근본적으로 이러한 환자들의 수술의 목적은 동맥혈의 산소포화도를 증가시키고 우심실의 압력을 낮추며, 특히 우심실이 작은 경우에는 술 후 우심실의 발육을 도모하는데 있다. 그러므로 이론적으로 가장 합당한 수술법은 우심실 유출로를 직접 개통내지 확장시키는 폐동맥판절개술이라 하겠다^{15,23)}.

더욱이 체폐동맥단락술은 폐동맥판절개술과 비교하여 몇 가지의 문제점이 제시되고 있는데, 우선 비생리적인 형태를 갖추게되며 문합부위의 성장이 불량하고 혈전이 잘 오며⁵⁾, 술 후 좌우 폐동맥의 내칭적인 성장이 곤란하고²²⁾ 근본적으로 우심실의 감압이 이루어지지 않으며^{15,24)}, 폐혈류의 증가로 우심실 유출로에 저항이 야기되고⁶⁾, 체폐동맥의 크기가 너무 작아서 술식 적용에 부적합하거나, 신생아기의 마취 및 개흉시의 위험도를 감안할 적에 술기 및 시간상의 불리함이 있는 등이 지적되고 있다^{6-7,15)}. 그러나 해부학적 구조상 폐동맥판절개술이 적합하지 않다고 여겨지는 경우에는 폐혈류를 증가시키는 유효한 방법으로 체폐동맥단락술이 쓰이고 있으며^{11,25-26)}, 더 나은 폐혈류량의 증가를 위해 판막절개술과 병용수술 하여 좋은 성적을 보이기도 한다^{2,10,12,15,18)}.

폐동맥판절개술을 시행하는 몇 가지 방법들이 보고되고 있는데, 1948년 Brock⁵⁾이 활로 4징증 환자 3예에서 우심실유출로에 자상을 내어 판절개기(valvulotome)를 넣어 경심실성 폐동맥판절개술(transventricular valvulotomy)을 시행한 이래, 1951년 Merlin의 논문 토론부에서 Varco²⁷⁾가 상공정맥 및 하공정맥을 점자로 막아 우심실 유입혈류를 일시적으로 차단한 후(inflow occlusion), 폐동맥을 절개하여 직시하에서 협착된 판막을 절개하는 경동맥성 폐동맥판절개술(transarterial valvulotomy)을 소개하였으며, 1954년 Swan²⁸⁾은 저체온법을 도입하여 우심실 유입혈류차단 시간을 종전 최대 3분에서 8-10분까지 연장시켰고, 체외순환의 도래 이후에는 체외순환하에 폐동맥판절개술이 시행되기도 하여^{2,4,8)}, 지금까지 많은 예에서 이들은 단독 또는 혼합하여 시행한 예를 보고하고 있다^{2-5,7,9)}.

우심실유입혈류 차단 후 폐동맥절개하에 판절개술을 가하는 경동맥성 판막절개술(transarterial valvulotomy)은 직시하에 수술이 이루어져서 비교적 정확한 판막절개술을 가할 수 있고^{9,28)}, 심실의 절개를 피하므로 술 후 우심부전을 줄일수가 있다고하나²⁾, 비생

리적인 혈류 차단시간에 제약을 받는다는 불리함이 있으며^{2,4,9,11,28)}, 경심실성 판막절개술(transventricular valvulotomy, Brock operation)보다 더 깊은 판막절개술이 가해지므로 술 후 폐동맥폐쇄부전이 더 잘 온다고 하기도 하여²⁹⁾, de Leval²⁾등은 경심실성 판막절개술과 비교하여 경동맥성 판막절개술이 우월하다고는 보지 않았다. 체외순환하에서 시행하는 경동맥성 판막절개술은 역시 정확한 술기를 가할 수 있으나 1세 이하인 유아기 특히 신생아기의 경우에는 부적합하다고 하겠다^{2,4,8)}.

경심실성 판막절개술(transventricular valvulotomy, Brock operation)은 직시하에 이루어지는 수술이 아니므로 시술 후 잔존협착, 재협착 등이 올 수 있으나²⁾, 타 방법과 비교하여 간단하고, 신속하며 비교적 양호한 결과를 가져오므로 수술위험도가 높은 군(high risk group)에서는 경동맥성 판막절개술보다 우월하다고 하였다⁷⁾. 저자들의 경우는 증례 모두가 생후 4주 이내인 신생아기의 심각한 폐동맥유출로차단(critical pulmonary outflow obstruction)으로서 경심실성 판막절개술이 적합하다고 판단되어 4예 모두에서 이를 시술하였다.

판막절개술을 시행하는 경우 동반된 누두부(infundibular portion) 협착의 해소를 위한 누두부절제를 시행하기도 하나, Brock⁷⁾은, 이는 심근부위의 많은 절제로 인해 술 후 사망율이 높고 누두부절제를 하여도 우심실의 압력이 감소되지 않기도 하며, 판막절개만 하여도 시간이 경과함에 따라 차츰 호전되기도하므로 상례적인 누두부 절제술은 옳지 않다고 하였다. 저자들의 경우 술 전에 누두부협착이 인지된 예는 없었으며 2차적으로 나타나는 누두부의 기능적 수축기협착⁷⁾이 판막절개술 후 우심조영상 나타난 예가 1예 발견되었으나 이 환자의 임상경과는 양호하였다.

저자들의 증례 1, 증례 2 및 증례 3처럼 심실중격결손이 동반하지 않은 폐동맥유출로차단의 경우에 우심실의 크기는 술 후의 예후에 매우 중요한 영향을 미친다고하며^{9,11,15,19,30)}, 우심실을 기준으로하여 Bull³⁰⁾등은 입구(inlet) 누두부(infundibular portion), 육주부(trabecular portion)의 존재 유무에 따라 3분획 구분법을 사용하여 Group I, II 및 III로 분류하였고, Greenwald³¹⁾은 Type I (small right ventricle) 및 Type II (large right ventricle)로 나누었다. 우심실이 작았던 경우라도 판막절개술 후 우심실이 커진다고 보고하고 있다^{12,23)}. 완전한 폐쇄가 아

닌 심한 협착증의 경우 대개는 우심실의 3부분이 모두 존재하며 (tripartate)³⁰⁾, 우심실의 크기가 작은 경우는 거의 없다고 하였고⁷⁾ 저자들의 경우에도 (증례 1, 2) 초음파 검사상 Meyer³²⁾의 기준에 의한 바 우심실의 크기는 모두 정상범위내에 있었다. 증례 3의 경우 역시 3 분획이 다 존재하여 Bull³⁰⁾의 분류상 Group I 이었고, 우심실의 크기는 양호하여 Greenwald³¹⁾의 분류상 type II에 해당하였다.

본 증례 4처럼 심실중격결손이 동반된 폐동맥폐쇄증의 경우에는 대개 폐동맥관이 작으며^{11, 30)} 대동맥이 우심실까지 걸터앉아 있는 경우(overriding)가 많고, 이때는 특히 누두부협착이 상당수에서 존재하므로^{6, 24)} 거의 모든 경우에서 해부학적 구조상 체폐동맥단락술이 우선된다고 하였으나^{11, 15, 22)}, 본 증례의 경우에는 Bharati³³⁾의 분류상 대혈관진위나 공통방실판막이 없는 simple type 이었으며 Somerville³⁴⁾의 분류상 주폐동맥 또는 그 이하부위의 폐쇄가 동반되지 않고 판막부위만 폐쇄된 type I으로서, 대동맥의 걸터앉음(overriding)은 없었고, 심실중격결손이 작아서(직경 3 mm) 판막절개술을 시행하였다. 심실중격결손이 존재하는 경우에 판막절개술을 시행하면 폐혈류량의 증가로 폐출혈이 초래될 수 있다고 하여^{6, 25)}, 많은 예에서 체폐동맥 단락술을 선호하고 있으나^{11, 15, 21)}, 대개의 경우 누두부의 협착이 병존하고, 판막절개 후에도 판막기저부의 협착이 다소 남아 큰 문제가 안 되므로, 심실중격결손을 동반한 폐동맥협착의 경우 폐동맥판절개술을 시행하기도 하였다^{5, 25)}. 본 증례 4의 경우 술 후 경과상 폐출혈 보다는 폐혈류의 증가가 만족스럽지 못하여 추가적인 체폐동맥 단락술을 계획하였으나 수술을 거부하였고, 환자는 결국 술 후 5일에 사망하였다. 이러한 경우 체폐동맥단락술을 먼저, 또는 판절개술과 동시에 시행했다라면 환자의 경과에 변화를 기대할 수도 있었으리라 생각된다.

판막절개술시의 개흉법은, 병행하여 시술하는 체폐동맥단락술과 관계를 지어 좌측 또는 우측 개흉술이 시도되기도 하나^{2, 5-6, 11, 35)}, 저자들의 경우처럼 단락술을 시행하지 않을 경우에는 정중 흉골 절개가 좋다고 하였다²⁰⁾. 저자들의 경우 모든 예에서 정중 흉골 절개를 시행하였으며, 신생아기의 흉골의 고정성이 성인에서만큼 견실하지 못하여, 술 후 흉골 고정 부위의 불안정과 창상감염이 2예에서 보였으며 (Table 5), 특히 철사를 쓰지 않고 Prolene만으로 봉합한 경우(증례 1) 흉골의 불안정이 더 오래 지속되었다.

대개의 경우 경심실성 판막절개술을 시행할 경우 여러가지 판절개기들이 사용되었으나^{3, 5, 7, 9, 11)}, 저자들은 mosquito 겸자를 사용하여 충분한 폐동맥 유출로의 개통을 얻었다고 생각하며, 이를 사용할 경우 Mustard⁹⁾의 예처럼 절개기 또는 칼을 사용하여 판절개술을 시행시 실수로 심장이나 혈관에 천공을 야기할 우려가 적으므로, 추천할 만한 방법으로 생각된다.

내과적 요법으로는 술 전후에 동맥관을 통한 혈류의 유지를 위해 Prostaglandin E₁^{2, 12, 18, 36)} 또는 Prostaglandin E₂¹⁸⁾의 사용이 소개되며, 이들은 대개 전신적으로 사용되나 동맥관부위에 국소적으로 umbilical catheter를 통해 주입하기도 하며³⁶⁾ 포르말린을 주입하여 동맥관을 고정하는 방법도 보고되며²⁾, 이러한 처치들은 산소포화도의 증진과 대사성산증을 교정시켜 술전후의 전신상태를 양호하게 한다고 한다¹²⁾. Gomez³⁶⁾등은 판막절개술에 단락술을 추가하는 대신 Prostaglandin E₁을 사용하여 단락술을 완전히 대체하였으며, 저자들의 예에서는 이들 약물요법을 사용하지 않았으나, 외과적 치료와 함께 사용되는 내과적 치료 특히 Prostaglandin E₁의 투여는 좋은 치료법으로 생각되며 증례 4의 경우 이를 사용했다라면 더 나은 예후를 기대할 수 있지 않았을까 생각한다.

술 전 및 술 후에 상당한 빈도의 삼첨판 폐쇄 부전증이 보고되며^{18, 23)}, 또한 Ebstein 기형을 지닌 예도 종종 보인다고 하며^{19, 23)}, 판막절개술 후에 삼첨판폐쇄부전이 호전되었다는 보고도 있다^{18, 23)}. 본 증례의 경우에는 술 전에는 중등도 이하의 삼첨판폐쇄부전이 전예에서 발견되었고, 술 후 1예(증례 3)는 폐쇄부전이 소실되었으며, 나머지 3예도 어느정도의 삼첨판 폐쇄부전이 동반되었으나, 중증폐쇄부전이나 그로 인한 임상적 장애는 보이지 않았다. 판막절개술후의 폐동맥판 폐쇄부전은 비교적 흔히 보인다고하며^{15, 29)}, 이는 경동맥성 판막절개술 후에 더 심하게 초래될 수 있다 하나 대개의 연구들은 폐동맥고혈압증이 없는 경우 증상의 발현 및 임상경과에 큰 영향을 미치지 않는다고 하였다^{28, 37-40)}. Tandon⁴⁾, Gersony¹⁵⁾등은 판막절개술후 심전도상의 QRS축이 우측에서 정상범위쪽으로 돌아오는 것을 보고하였으며, 본 증례에서도 어느정도씩의 QRS축의 감소가 인지 되었다.

이상 저자들이 경심실성 폐동맥판절개술(transventricular valvulotomy, Brock operation)을 시행한 4예의 중증 폐동맥유출로차단(critical pulmonary outflow obstruction) 환아들 중, 심실중격결손이 동반된

폐동맥폐쇄증 환자 1예를 제외하고는 술 후의 임상 결과가 양호하여, 유아기 특히 신생아기의 중증 폐동맥 유출로차단을 지닌 환아들에 있어, 경심실성 폐동맥 판절개술은 그들의 생명유지 및 증상의 해소를 위한 술기로서 시행할 가치가 있는 것으로 생각되며, 심실 중격결손이 동반된 폐동맥유출로차단의 경우에는 체 폐동맥단락술의 병행이 고려되는 것이 바람직할 것으로 여겨진다.

V. 결 론

본 경북대학교병원 흉부외과학 교실에서는 심한 폐동맥협착증 및 폐동맥폐쇄증을 포함하여, 신생아기의 중증 폐동맥유출로차단(critical pulmonary outflow obstruction) 환자 4예에 대하여 mosquito 겸자를 이용한 경심실성 폐동맥판절개술(transventricular pulmonary valvulotomy, Brock operation)을 시술하여, 3예에서 양호한 결과를 얻었다. 상기 술식이 중증 폐동맥유출로차단을 동반한 신생아에 적용할 수 있는 유용한 외과적 술식의 하나이었다.

REFERENCES

1. Abbot ME: *Atlas of congenital heart disease. Am Heart Assoc. New York, 1936.*
2. de Leval M, Bull C, Stark J, Anderson RH, Taylor J, and Macartney FJ: *Pulmonary atresia and intact ventricular septum: Surgical management based on a revised classification. Circulation 66:272, 1982.*
3. Bowman FO, Malm JR, Hayes CJ, Gersony WM, and Ellis K: *Pulmonary atresia with intact ventricular septum. J Thorac Cardiovasc Surg 61:85, 1971.*
4. Tandon R, Nadas AS, and Gross RE: *Results of open-heart surgery patients with pulmonic stenosis and intact ventricular septum. A report of 108 cases. Circulation 31:190, 1965.*
5. Brock RC: *Pulmonary valvotomy for the relief of congenital pulmonary stenosis(report of three cases). B Med J 1:1121, 1948.*
6. Brock RC: *Congenital pulmonary stenosis. Am J Med 12:706, 1952.*
7. Brock RC: *The surgical treatment of pulmonary stenosis. Br Heart J 23:337, 1961.*
8. Piehler JM, Danielson GK, McGoon DC, Wallace RB, Fulton RE, and Mair DD: *Management of pulmonary atresia with ventricular septal defect and hypoplastic pulmonary arteries by right ventricular outflow construction. J Thorac Cardiovasc Surg 80:552, 1980.*
9. Mustard WT, Rowe RD, and Firor WB Jr: *Pulmonic stenosis in the first year of life. Surgery 47:678, 1960.*
10. Trusler GA, Yamamoto N, Williams WG, Izukawa T, Rowe RD, and Mustard WT: *Surgical treatment of pulmonary atresia with intact ventricular septum. Br Heart J 38:957, 1976.*
11. Ochsner JL, Cooley DA, McNamara DG, and Kleine A: *Surgical treatment of cardiovascular anomalies in 300 infants younger than one year of age. J Thorac Cardiovasc Surg 43:182, 1962.*
12. Moulton AL, Bowman FO, Edie RN, Hayes CJ, Ellis K, Gersony WM, and Malm JR: *Pulmonary atresia with intact ventricular septum. Sixteen-year experience. J Thorac Cardiovasc Surg 78:527, 1979.*
13. Macartney FJ, Scott O, and Deverall PB: *Haemodynamic and anatomical characteristics of pulmonary blood supply in pulmonary atresia with ventricular septal defect-including a case of persistent fifth aortic arch. Br Heart J 36:1049, 1974.*
14. Arciniegas E, Farooki ZQ, Hakimi M, and Green EW: *Results of two-stage surgical treatment of tetralogy of Fallot. J Thorac Cardiovasc Surg 79:876, 1980.*
15. Gersony WM, Bernhard WF, Nadas AS, and Gross RE: *Diagnosis and surgical treatment of infants with critical pulmonary outflow obstruction. Circulation 35:765, 1967.*
16. Blalock A and Taussig HB: *The surgical treatment of malformations of the heart in which there is a pulmonary stenosis or pulmonary atresia. JAMA 128:189, 1945.*
17. Shimazaki Y, Maehara T, Blackstone EH, Kirklin JW, and Barger LM Jr: *The structure of the pulmonary circulation in tetralogy of Fallot with pulmonary atresia. J Thorac Cardiovasc Surg 95:1048, 1988.*
18. Patel RG, Freedom RM, Moes CAF, Bloom KR, Olley PM, Williams WG, Trusler GA, and Rowe RD: *Right ventricular volume determinations in 18*

- patients with pulmonary atresia and intact ventricular septum. *Circulation* 61:428, 1980.
19. Zuberbuhler JR and Anderson RH: *Morphological variations in pulmonary atresia with intact ventricular septum*. *Br Heart J* 41:281, 1979.
 20. Stark J and de Leval M: *Surgery for congenital heart defects. 1st ed., Grum & Stratton, London, pp 304, 1984.*
 21. Alfieri O, Blackstone EH, Kirklin JW, Pacifico AD, and Barger LM: *Surgical treatment of tetralogy of Fallot with pulmonary atresia*. *J Thorac Cardiovasc Surg* 76:321, 1978.
 22. Tucker WY, Turley K, Ullyot DJ, and Ebert PE: *Management of symptomatic tetralogy of Fallot in the first year of life*. *J Thorac Cardiovasc Surg* 78:494, 1979.
 23. Freedom RM, Dische MR, and Rowe RD: *The tricuspid valve in pulmonary atresia and intact ventricular septum*. *Arch Pathol Lab Med* 102:28, 1978.
 24. Bing RJ, Reber W, Sparks JE, Balboni FA, and Vitale AG: *Congenital pulmonary stenosis*. *JAMA* 154:127, 1954.
 25. Johns TNP, Williams GR, and Blalock A: *The anatomy of pulmonary stenosis and atresia with comments on surgical therapy*. *surgery* 33:161, 1953.
 26. Haworth SG, Rees PG, Taylor JFN, Macartney FJ, de Leval M, and Stark J: *Pulmonary atresia with ventricular septal defect and major aortopulmonary collateral arteries. Effect of systemic pulmonary anastomosis*. *Br Heart J* 45:133, 1981.
 27. Merlin WH and Longmire WF: *Surgery* 30:41, 1951.
 28. Blount SG, McCard MC, Muller H, and Swan H: *Isolated valvular stenosis. Clinical and physiologic response to open valvuloplasty*. *Circulation* 10:161, 1954.
 29. Talbert JL, Morrow AG, Collins NP, and Gilbert JW: *The incidence and significance of pulmonary regurgitation after pulmonary valvulotomy*. *Am Heart J* 65:690, 1963.
 30. Bull C, de Leval MR, Mercanti C, Macartney FJ, and Anderson, RH: *Pulmonary atresia and intact ventricular septum: A revised classification*. *Circulation* 66:266, 1982.
 31. Greenwold WE, Du Shane JW, Burchell HB, Bruwer A, and Edwards JE: *Congenital pulmonary atresia with intact ventricular septum: Two anatomic types*. *Circulation* 14:945, 1956.
 32. Meyer RA and Kaplan S: *Echocardiography in the diagnosis of hypoplasia of the left or right ventricle in the neonate*. *Circulation* 46:55, 1972.
 33. Bharati S, Paul MH, Idriss FS, Potkin RT, and Lev M: *The surgical anatomy of pulmonary atresia with ventricular septal defect: Pseudotruncus*. *J Thorac Cardiovasc Surg* 69:713, 1975.
 34. Somerville J: *Management of pulmonary atresia*. *Br Heart J* 32:641, 1970.
 35. Moulton AL, Bowman O, Edie RN, Hayes CJ, Ellis K, Gersony WM, Malm JR: *Pulmonary atresia with intact ventricular septum*. *J Thorac Cardiovasc Surg* 78:527, 1979.
 36. Gomez HE, Nichols GM, Sunderland C, Kirby W, Lees MH, and Starr A: *The role of prostaglandin E₁ and valvotomy in the treatment of critical pulmonary valve obstruction with intact ventricular septum*. *Circulation* 59 and 60, *supp II*:169, 1979.
 37. Blount SG Jr, Van Elk J, Balchum OJ, and Swan H: *Valvular pulmonary stenosis with intact ventricular septum*. *Circulation* 18:588, 1958.
 38. Hanson JS, Ikkos D, Crafoord C, and Ovenfors C: *Results of surgery for congenital pulmonary stenosis*. *Circulation* 18:588, 1958.
 39. Hosier DM, Pitts JL, and Taussig HB: *Results of valvulotomy for valvular stenosis with intact ventricular septum*. *Circulation* 14:9, 1956.
 40. Swan H, Cleveland HC, Mueller H, and Blount SG Jr: *Pulmonic valvular stenosis*. *J Thorac Surg* 28:504, 1954.