

개심술후 시행한 양심실보조장치의 성공치험 수술례

이 재 원* · 유 양 기* · 정 성 호* · 김 건 일* · 송 명 근*

=Abstract=

Postcardiotomy Biventricular Assist Device in Adult Heart Disease.

Jae Won Lee, M.D.*, Yang Gi Yu, M.D.*, Sung Ho Jung, M.D.*, Kun Il Kim, M.D.*,
Meung Gun Song, M.D.*

A 65-year-old male patient with preoperative severe left ventricular dysfunction and mitral and tricuspid insufficiency went into low cardiac output and failure to wean, biventricular assistance was provided with centrifugal pumps. The patient survived the ordeal. This is the first reported case of a survival after biventricular assistance using the centrifugal pump.

(Korean Thorac Cardiovasc Surg 2001;34:403-6)

Key word: 1. Heart assist device
2. Cardiopulmonary bypass

증 례

환자는 66세 남자로 내원 10년전 우연히 부정맥에 대한 진단을 받은 후 내원 7년전부터 부정맥에 대한 투약이 시작되었고, 내원 6년전 외부병원에 양 하지 부종으로 입원 및 치료를 받았으나 내원 1개월전부터 갑자기 시작된 호흡곤란(NYHA class IV)을 주소로 본원에 내원하였다. 환자의 과거력 및 가족력상 특이사항은 없었고, 이학적 소견상 심첨부에서 전수축기성 잡음을 동반한 불규칙적인 심음이 청진되었다(Fig. 1). 수술전 시행한 경흉부심초음파상에서 좌심실 구출력(EF) 44%, 좌심방 크기는 64 mm, 승모판 및 삼첨판 역류 정도(MR & TR grade)는 4도였으며, 경식도심초음파에서는 좌우심방이 심하게 커져 있었으며 혈전은 보이지 않았고 승모판 및 삼첨판 모두 특별한 병리소견 없이 판막륜 확장에 의한 심한 폐쇄부전이 관찰되었으며, 관상동맥조영술상 좌전

하행지의 근위부에 약 80%정도의 국소적 협착소견이 있어 승모판 성형술(Duran ring 33 mm), 삼첨판 성형술(Duran ring 31 mm), Maze 수술 및 관상동맥 우회술을 시행하였다. 수술 소견상 좌심방은 종이두께로 얇아져 있었으며, 우심방 및 우심실은 상당히 커져 있었고 승모판 및 삼첨판에 심한 판막륜확장이 있었다. Maze 수술 후 종이 두께로 얇아진 좌심방 벽에서 반복되는 열상(repeated tearing)이 있었고 저혈압 및 접합부 서맥(junctional bradycardia)과 반복되는 심폐기 이탈 실패로 일시적 심박조율기 및 심실보조장치를 사용하기로 결정하였다. 대동맥과 우심방부속지의 cannula는 유지하면서 좌심실첨부에 DLP 24 French cannula와 폐동맥에는 RMI 30 French cannula를 사용하여 Centrifugal Biomedicus pump(Cone; Medtronic Bio pump[®] BP80, Probe; PROBE[®] DP38)를 먼저 좌심실에 설치하고 난 후, 점진적인 우심실의 확장 및 수축력 저하가 관찰되어 우심실보조장치를 추가로 작동시켰다

*서울 중앙 병원 흉부외과, 울산대학교 의과 대학

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Asan Medical Center, Ulsan University

논문접수일 : 2001년 3월 7일 심사통과일 : 2001년 4월 19일

책임저자 : 이재원(138-736) 서울특별시 송파구 풍납동 388-1, 서울 중앙 병원 흉부외과. (Tel) 02-2224-3580, (Fax) 02-2224-6966

본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.

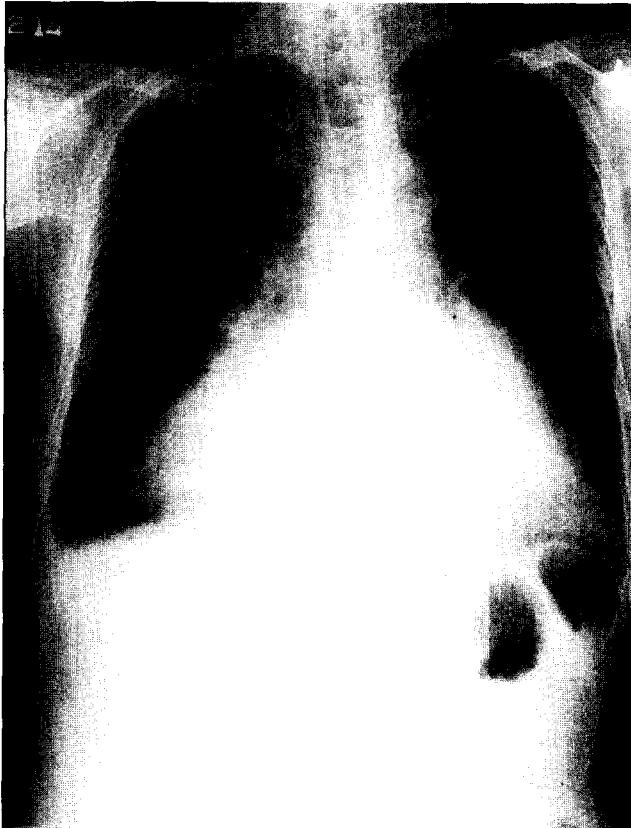


Fig. 1. Preoperative Chest X-ray. It shows increased heart size.

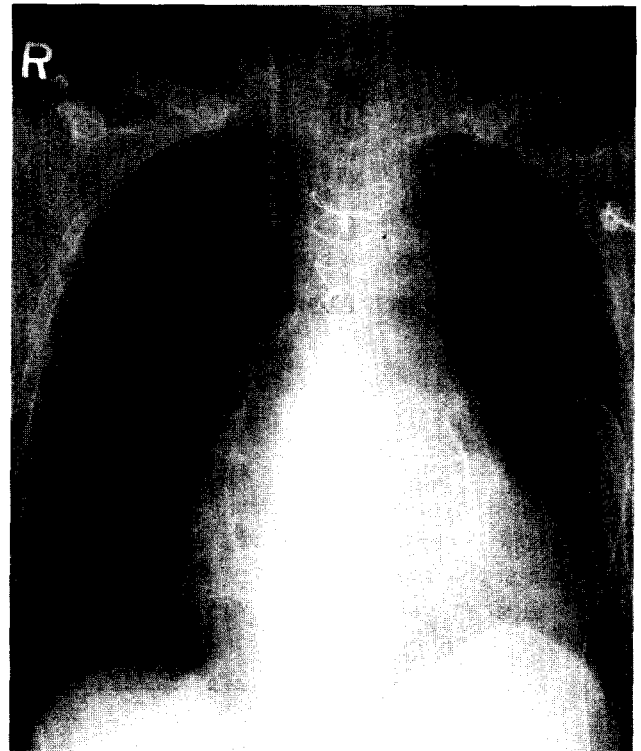


Fig. 3. Immediate postoperative chest X-ray after removal of the VAD.

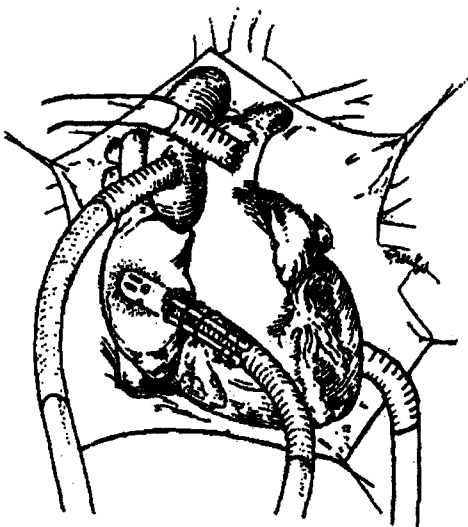


Fig. 2. Schematic model of cannulation.

(Fig. 2). 초기혈류속도를 우심실보조장치에서는 3,600 ml/min (Cardiac index 2.4L/min/m²), 좌심실보조장치에서는 3,100 ml/min (Cardiac index 2.0L/min/m²)로 유지하면서 심폐기의 이탈

이 가능하였다(Total pump time : 467min). 양심실보조장치 설치후 평균동맥압은 40~50 mmHg으로 유지되었고 평균폐동맥압은 18~20 mmHg 정도로 유지하면서 흉골은 봉합하지 않고 거즈 팩킹(gauze packing)후 중환자실로 옮겨졌다. 양심실보조장치를 사용하면서부터 어떤 심혈관계 약제도 사용하지 않았으며, 헤파린은 수술장에서 중환자실로 환자가 옮겨진 후 지속되는 출혈 및 출혈경향으로 30분이 경과한 후 중지하였다. 중환자실로 옮긴 후 의식상태, 심실보조기의 박출량, 동맥혈가스검사(ABGA), 일반혈액검사(CBC), 말초장기로의 적절한 관류여부와 용혈 혈전의 정도 등을 정기적으로 측정하였다(Table 1). 양심실보조장치가 작동하기 시작한 직후부터 12시간까지 평균혈류속도는 약 2,400 ml/min~3,000 ml/min (Cardiac index 1.6~2.0 L/min/m²)로 불안정하게 유지되었지만 그 후로는 혈액제재와 펜타스판을 적극 이용하여 12시간부터 24시간까지는 평균혈류속도를 약 3,300 ml/min부터 4,200 ml/min(Cardiac index 2.2->2.8L/min/m²)으로 서서히, 비교적 안정적으로 상승시켰다. 양심실보조장치를 사용한 지 약 18시간이 지난 후 흉골 상하연(sternal edges)에 대한 국소적 지혈술을 시행하였고, 양심실보조장치를 사용한지 약 30시간이 경과한 후 평균동맥압은 약 110~120 mmHg, 평균폐동맥압은 약 20~24 mmHg로 유지되었다. 이때 양심실보조장치의 혈류

Table 1. End organ perfusion during postoperative ICU care

	After VAD on	5시간후	18시간후	30시간후	After removal of VAD	VAD 제거 12시간후	VAD 제거 6일후
Mental	No response	No response	Eye open(+)	Obey command	Sedated	alert	alert
C.I(l/min/m ²)	2.0	1.8	1.8	2.8	6.8	6.01	
ABGA	7.32/32/ 192	7.43/33/ 285	7.44/30/ 266	7.51/31/ 195	7.47/39/ 187	7.48/43/ 94	7.47/43/ 125
GOT/GPT(IU/l)	324/36	394/115	159/41	174/46	105/31	130/56	29/55
BUN/Cr(mg/ml)	27/2.2	32/2.6	35/2.9	42/3.0	46/3.3	47/3.8	60/1.4
Tot.protein(g/dl)	3.9	4.4	2.3	4.5	4.0	4.5	5.5
CBC	10,200/6.7 149,000	6,600/8.4 180,000	3,100/4.8 129,000	4,900/14.244, 000	2,800/6.1 53,000	4,100/11.4 73,000	11,500/11.7 64,000
Fibrinogen(mg/dl)						556	257
FDP(ug/ml)						(-)	40
aPTT(sec)	>110	>110	>110	59.4	55	>110	39.4
ACT(sec)	200		174	140	148		
Antithrombin III (%)						52	76

End organ perfusion is marginal, but slowly recovery.
Thrombotic-hemolytic tendency is low.

C.I, cardiac index; ABGA, arterial blood gas analysis; GOT, glutamine-oxaloacetic transaminase; GPT, glutamic-pyruvic transaminase; BUN, blood urea nitrogen; Cr, serum creatinine; CBC, complete blood cell count; FDP, fibrin degradation product; aPTT, activated partial thromboplastin time; ACT, activated coagulation time

속도를 최소한으로 줄인(100~150 ml/min) 상태에서 동맥압이 120/50 mmHg 정도로 나타나 심실보조장치를 제거하기로 결정하였고 양심실보조장치를 사용하지 40시간이 경과하고 나서 수술실에서 성공적으로 심실보조장치를 제거하고 흉골절 단면에 반죽된 항생제(vancomycin paste)를 팩킹(packaging)하면서 흉골을 봉합하였다(Fig. 3). 양심실보조장치를 제거하기까지 총 20,000 cc의 출혈이 있었으며 약 17,000 cc의 혈액제재 수혈이 이뤄졌다. 양심실보조장치를 사용하고 있는 동안 ACT(activated coagulation time)는 약 120~200초로 유지하였고, aPTT(activated partial thromboplastin time)는 약 50~110초로 유지하였다. 양심실보조장치가 제거된 직후 생체징후는 혈압 115/45mmHg, 맥박 100/min, 체온 35.5℃로 비교적 안정되게 유지되었으며 소변량도 시간당 100 cc 이상 유지되었다. 양심실보조장치를 제거한 후 약 16시간이 지나서 경식도심 초음파를 한 결과, 우심실의 크기가 좌심실 크기 정도로 커져 있었고 우심실 free wall의 수축력이 심하게 저하되어 있었으며 좌심실 구출력(EF)은 35~40% 정도로 감소되어 있어 심한 양심실 부전의 소견을 보였다. 양심실보조장치 제거후 약 3일이 지나서 기관절개술이 시행되었고, 13일째에 기관삽관된 cannula를 제거하였으며, 15일째에 일반병동으로 전동되었고, 18일째에 시행한 경흉부심초음파에서 좌심방 크기는 54 mm

였으며, 좌심실벽의 국소적 이상없이 좌심실 구출력(EF)은 36%였고, 승모판 및 삼첨판의 역류는 보이지 않았다. 환자는 수술 36일째부터 특별한 문제없이 거의 정상에 가까운 활동성(NYHA class I)을 보이면서 퇴원하였다.

고 찰

최근의 개심술은 발전된 수술기법, 심근 보호의 안정성 및 술 중, 술 후 철저한 환자 관리 등에 힘입어 좋은 결과를 보이고 있으나 개심술 후 약 1~2%의 환자는 술 후 심각한 심부전증으로 심폐기 이탈이 불가능하여 심장순환보조장치가 필요한 것으로 보고되고 있다^{1,2)}. 심실 보조기는 1950년 말부터 Akutsu와 Kolff에 의하여 최초로 연구가 시작되었고³⁾ 그 후 1963년 Liotta 등에 의해 처음 임상에 시도된 이후 1965년 Spencer 등과 1967년 DeBakey 등이 성공적인 결과를 보고하였고⁴⁾ 이후 이에 대한 많은 연구가 이루어져 왔다. 그 결과 현재 사용되는 순환보조장치로는 롤러 펌프(roller pump), 원심성 펌프(centrifugal pump), 공기박동성 펌프(pneumatic pulsatile pump)가 있다. 기계적 순환보조의 방법으로는 대동맥내 풍선펌프(intraortic balloon pump, IABP)와 심실보조장치(ventricular assist device, VAD)를 들 수 있는데 VAD는 본

증례에서처럼 특히 심한 심박출량 저하 상태에서도 손상된 심기능이 회복될 때까지 전신의 혈류 순환을 유지하면서 동시에 좌심실의 전부하(preload)를 줄여 심근의 긴장도를 낮춤으로서 심근의 산소소모량을 감소시키는 효과가 있다⁵⁾. 또한 심근으로의 혈류량을 증가시킬 수 있어서 심근 경색과 같은 비가역적 손상을 받은 경우에도 심근이 괴사되는 부분의 면적을 줄이는 역할을 하여 어떠한 이유에서든 생명유지가 가능할 정도의 심한 저심박출증에 빠진 환자에서 유일한 치료방법이라고 할 수 있으며 실제로 개심술 후 심인성 속(cardiogenic shock)상태에 빠져서 VAD의 도움을 받아야 하는 환자는 전체 개심술 환자의 1%정도에 달할 것으로 추정되고 있다⁶⁾. 이번 보고에서 VAD에 사용된 펌프는 Biomedicus centrifugal pump인데 이 원심펌프는 롤러 펌프에 비해 용혈이 적게 일어나며, 말초혈관 저항의 변화와 혈류량 변화에 더욱 민감하다. 이러한 점이 보조 순환장치를 이탈시킬 때 유리하다. 1996년 ASAIO-ISHLT 합동 등록 결과를 보면 보조 순환 후 45.7%의 이탈 성공률과 25.3%의 퇴원률을 보고하고 있다¹⁾. 또한 VAD 장착 후 회복되어 퇴원한 환자의 대부분은 정상에 가까운 활동성을 유지(NYHA class I or II)하며 재발 없이 건강하게 지내고 있어 VAD에 의한 적절한 기계적 순환 보조의 중요성이 점점 더 강조되는 추세이다^{7,8)}. 본 증례에서도 퇴원당시 환자는 거의 정상에 가까운 활동성을 나타냈다(NYHA class I).

그러나, 이러한 보조순환 중 빈번한 합병증으로 출혈, 급성 신부전증, 심장기능부전, 급성 호흡부전, 염증 및 신경학적 합병증이 있는데, 이는 장시간의 심폐기 사용이 원인인 것으로 추정된다. 그 중 출혈은 가장 빈번한 합병증으로 비정상적인 응고체계가 원인이며 주로 cannula 주위에서 일어나므로 성분 수혈 및 cannula의 철저한 고정과 지혈이 요구된다.

결론적으로 본 임상 경험에서처럼 수술적 교정이 완전한 상태에서 심폐기 이탈이 불가능할 때 보조순환장치의 결정 시기에 주저해서는 안되며, 이로 인해 심폐기에 의한 합병증을 줄일 수 있고 보조순환의 성적을 개선해갈 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

1. Mehta SM, Aufiero TX, Pae WE Jr, Miller CA, Pierce WS. Results of mechanical ventricular assistance for treatment of post cardiotomy cardiogenic shock. ASAIO J 1996;42: 211-8.
2. Kitamura M, Aomi S, Hachida M, Nishida H, Endo M, Koyanagi H. Current Strategy of Temporary Circulatory Support for Severe Cardiac Failure After Operation. Ann Thorac Surg 1999;68:662-5.
3. Akutsu T, Kolff WS. Permanent substitute for valves and hearts. ASAIO J 1954;4:230-5.
4. DeBakey ME. Left ventricular bypass pump for cardiac assistance: clinical experience. Am J Cardiol 1971;27:3-11.
5. Pennock JL, Pierce WS, Prophet A, et al. Myocardial oxygen utilization during left heart bypass. Arch Surg 1974;109:635-9.
6. Pae WE Jr., Miller CA, Matthews Y, Pierce WJ. Ventricular assist devices for postcardiotomy cardiogenic shock. A combined registry experience. J Thorac Cardiovasc Surg 1992;104:541-52.
7. Pae WE Jr. Ventricular assist devices and total artificial hearts: A combined registry experience. Ann Thorac Surg 1993;55:295-8.
8. Pennington DG, Kanter KR, McBride LR, et al. Seven year's experience with the Pierce-Donachy ventricular assist device. J Thorac Cardiovasc Surg 1988;96:901-11.
9. 나찬영, 유재현. 개심술후 심실 보조장치. 대흉외지 1994; 27:390-3.

=국문초록=

본 증례는 66세(51.8kg)된 남자에서 수술 전 심한 좌심실 기능 부전과 승모판 및 삼첨판 폐쇄부전이 있어 개심술 시행후 심한 저심박출증 발생으로 인공심폐기 이탈에 실패하고 양심실 보조장치(Centrifugal Biopump)를 사용한 후 이로부터 성공적인 이탈과 퇴원이 가능하여 보고하는 바이다.

중심 단어: 1. 양심실보조장치(Biventricular Assist Device)