

## Intra-aortic balloon pump (IABP) 치험

— 12례 보고 —

이 원 용\* · 최 준 영\* · 서 경 필\*

—Abstract—

### Clinical Experience with IABP — Report of 12 cases —

Weon Yong Lee, M.D.\*, Jun Young Choi, M.D.\* , Kyung Phill Suh, M.D.\*

Intra-aortic balloon pump (IABP) was applied to 12 patients between July, 1987, and September, 1990.

The 12 patients included 8 who were assisted with IABP intraoperatively ; 4 patients used IABP postoperatively. 8 patients could not be withdrawn from cardiopulmonary bypass (CPB), but 6 of them (75%) were able to separate from CPB with IABP.

They all were withdrawn from the balloon. Four (50%) of them are hospital survivors, and alive at the time of this report.

4 additional patients were assisted with IABP, postoperatively. 2 of them (50%) were withdrawn from the balloon but died.

The overall survival and balloon weaning rates are 33.3% (4/12) & 66.7% (8/12), respectively.

IABP was most effective when applied early to patients who had transient and reversible injury to the myocardium.

### 서 론

수술중이나 술후 혈류역학적 불안정성으로 인해 심인성속에 빠지면 저혈압, 대사성산증, 관상동맥 혈류량의 감소, 심근허혈과 부정맥이 발생하고, 이는 심근기능을 더욱 저하시키고 결국 심근괴사를 일으켜 환자는 사망하게 된다.

IABP는 좌심실의 운동부하를 줄여주고, 관상동맥 혈류량을 증가시켜, 손상된 심근의 부담을 감소 시킴

으로써 속상태에서 회복 할 수 있도록 도와준다<sup>1)</sup>.

서울대학교 병원 흉부외과학 교실에서는 1987년 12월 31례에 대한 IABP 치험결과를 이미 보고하였다<sup>2)</sup>. 전체적 생존율은 48.4% 였고, 수술시 체외순환기를 제거할수 없어 IABP를 시행한 군에서의 생존율은 33.3% 였다.

본 교실에서는 1987년 7월부터 1990년 9월까지 12례에서 다시 IABP를 시행하게 되어 1987년 12월 보고와 같이 비교, 분석하여 보았다.

### 본 론

#### 대상 및 방법

\*서울대학교 의과대학 흉부외과교실

\*Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery,  
Seoul National University Hospital  
1990년 12월 3일 접수

서울대학교 병원 홍부외과학 교실에서는 1987년 7월부터 1990년 9월까지 12명의 환자에서 IABP를 시행하였다.

12명의 환자는 승모판치환술, 대동맥치환술, 관상동맥우회술을 단독 또는 복합하여 시행하였고, 1례에서는 심낭박피술 시행후 술후에 시행하였다. 그중 8례는 혈류역학적으로 환자의 상태가 불안정하여 체외 순환기를 제거할 수 없었던 경우였고, 4례는 술후 혈류역학적으로 환자의 상태가 불안정하거나 (2례), 약물 치료에 반응이 없는 심실성 부정맥이 발생하여 (2례) IABP를 시행하였다.

혈류역학적으로 환자의 상태가 불안정하여 체외순환기를 제거할 수 없었던 경우는, 수축기 혈압이 90mmHg 이하이고, 좌심방압력이 20mmHg 이상이면서, 시간당 뇌량이 30ml이하이거나, 약물치료에 반응이 없는 심실성부정맥이 계속되어 환자가 생존할 수 없는 상태를 말한다.

IABP를 시행하기전에 대사성 장애요인 (Acid-base or electrolyte imbalance, 등) 을 배제하고, 인공심장박동기를 이용하여 적절한 심박동을 유지하고, 부정맥에 대한 치료및 혈관확장제, 강심제 등을 충분히 사용한 후 IABP의 사용을 결정하였다.

IABP 시행을 위하여 사용한 기계는 Datascope System 82와 90을 사용하였다. 삽관경로는 대퇴동맥을 통하였고, 13례중 11례에서 삽관에 성공하였다(84.6%). 1례에서 대퇴동맥을 통한 삽관이 불가능하여 상행대동맥을 통해 삽관하였다. 다른 1례는 삽관에 실패하여 IABP를 시행할 수 없었다. 사용한 Balloon의 용적은 (30~40cc) 동맥의 크기에 따라 결정하였고, 가능하면 큰 용적을 사용하여 노력하였다.

Balloon의 팽창은 심전도 또는 혈압곡선 따라 이루어지게 하였다. Balloon을 Angle of Louis 1~2cm 하부에 위치하도록 하였다. 항응고 요법으로는 low molecular dextran 또는 heparin을 각각 1례에서 사용하였고, 다른례에선 항응고제를 사용하지 않았다.

그림 1은 수술당시 체외혈액순환기의 제거가 불가능하여 IABP를 시행한 8명의 환자의 생존여부에 대한 분포도이다.

IABP 시행후 6명의 환자에서 혈류역학적으로 상태가 호전되어 체외 순환기를 제거할 수 있었고, 2례가 호전되지 않아 사망하였다. 인공심폐기를 제거한 6명의 환자는 모두 술후 혈류역학적 안정을 되찾아 IAB-

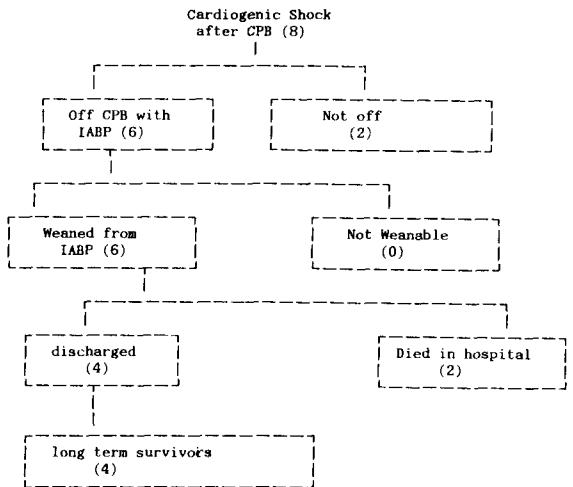


그림 1. Distribution by survivors and deaths of the population to whom IABP was applied for persistent cardiogenic shock following cardiopulmonary bypass.

P도 제거할 수 있었다.

그중 4명이 퇴원하여, 현재 외래를 통한 추적관찰 중에 있으며, 모두 NYHA 기능계급 I 또는 II로 큰 불편없이 생활하고 있었다.

체외 혈액순환기를 제거할 수 없었던 2례는 모두 좌측주관상동맥의 협착이 심한 (2례모두 90% 협착) 환자로 마취 또는 수술도중 광범위한 심근손상(1례는 홍골절개 직후심정지 발생)을 입어 회복하지 못하였다.

IABP를 제거하고 나서 사망한 2례는 술후 Shock 상태와 관계된 합병증으로 사망하였는데, 1례는 출혈로 인한 심장압전이, 다른 1례는 간기능부전을 비롯한 다발성 장기기능부전이 원인이었다.

그림 2는 술후 환자의 혈류역학적 상태가 나빠져 저심장박출증에 빠지거나 (2례) 치료에 반응이 없는 심실성부정맥이 나타나 (2례) IABP를 시행한 환자의 사망에 대한 분포도이다. 4명의 환자중 2명이 IABP를 제거하고 사망하였다. 2명 모두 심인성 속로 인한 합병증으로 사망하였는데, 1례는 패혈증이, 다른 1례는 혈류 역학적 상태가 계속 불안정하여 저심장박출증이 원인이었다. 2명의 환자는 IABP를 제거하지 못하고 사망하였는데 1례는 대동맥판과 승모판의 폐쇄부전증으로 2차 수술을 받은 환자로 좌회전관상동맥의 협착도 동반하고 있었다. 수술은 판막치환술만 시행하였는데 술후 심실성 부정맥이 지속되면서 치료에 반응이 없어 IABP를 시행하였으나 계속되는 부정맥으로

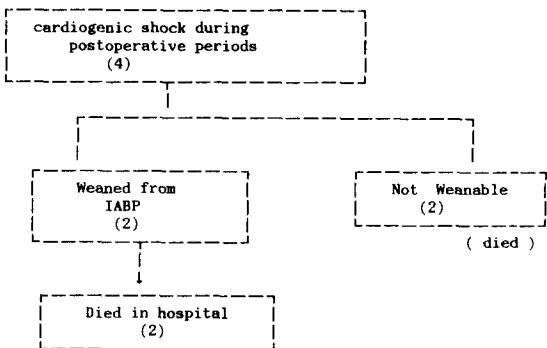


그림 2. Distribution by deaths of the population to whom IABP was applied postoperatively for low cardiac output status or intractable arrhythmia.

사망하였다. 다른 1례는 협착성 심낭염으로 심낭박피술후 저심장박출증에 빠져 IABP를 시행하였으나, 역시 반응없이 사망하였다.

표 1은 12명의 환자의 대한 진단, 수술, IABP 시행 이유, 결과등을 표시하였다. 대동맥판 치환술은 단독시행이 3례, 승모판치환술과 같이 시행한 경우가 3례이었다.

승모판치환술은 단독시행이 2례, 대동맥판 치환술과 동시 시행이 3례 있었다. 관상동맥 우회술은 3명의 환자에서 시행하였다. 3명 모두 좌측주관상동맥 협착이 심하게 있었다. 시행한 bypass graft의 수는 각각 2,4,5개 였다.

표 1.

Indication for surgery	Oper- ation	No.	Indication for IABP			Died		Survivors
			CPB weaning failure	postop	LCOS I.A.	on IABP OP. postop	off IABP	
AI	AVR	2	2				1	1/2
AS	AVR	1			1		1	
MS	MVR	2	1	1			1	1/2
MS. AI	MVR, AVR	1	1					1/1
MS. AI	MVR, AVR	1	1					1/1
MR. AI with CAD	MVR, AVR	1			1		1	
CAD with angina	CABG	3	3			2	1	
C.P		1		1		1		
		12	8/12	2/12	2/12	2/12	4/12	4/12

C.P : constrictive pericarditis

표 2는 IABP 제거하기까지 걸린 시간을 표시하였다. IABP를 제거한 8명의 환자는 21시간부터 72시간까지 IABP를 사용하였고, 특히 생존군의 4명은 21시간에서 25시간 사이의 기간동안 사용하였다. 사망군은 47시간부터 72시간까지 IABP를 사용하였다.

표 3은 체외 순환기 제거를 위한 첫시도 이후 IABP 시행하기까지 소요된 시간을 표시한 것이다. 생존군에선 4명중 3명이 2시간이내 IABP를 시행하였고, 사망군에선 4명중 3명이 2시간 이상 경과후 IABP를 시

표 2. Withdrawal time from IABP assist

Patient withdrawn from	Length of weaning time (day balloon removed)		
IABP	1	2	3
Survivors (4)	2	2	
Died in hospital (4)		2	2

표 3. Delayed time from cardiopulmonary bypass weaning trial to IABP assist

	Length of delayed time (hours)			
	1	2	3	4
Survivors (4)	1	2	1	
CPB & IABP		1		1
Weaned but died (2)				
CPB Weaning (2) failed			2	

행하였다.

IABP의 제거는 1:1, 1:2, 1:3 순으로 balloon 확장의 빈도를 줄이는 방법을 택하였고, 기계를 사용하지 않을 경우 1시간이내 balloon을 제거하였다. balloon 제거후 Fogarty 관을 이용한 혈전제거술을 시행하였다. 2례를 제외하고는 항응고 요법을 따로 시행하지 않았으나, IABP와 관련된 합병증은 대퇴절개부의 염증이 1례 있었다.

## 고 안

IABP는 Moulopoulos 등이 실험을 시작한 이래<sup>3)</sup> Kantrowitz 등이 임상에서 심인성 속 환자에 적용하면 서 널리 사용되기 시작하였다<sup>4)</sup>. IABP 시행에 대한 경험에 축적되면서 그 적용증도 계속 확대 되었다. IABP의 적용증 중에서도 개심출시 환자의 혈류역학적 상태가 불안정하여 체외 순환기를 제거할 수 없는 경우, IABP 사용에 있어 이론의 여지가 없고, 성공률 또한 높다<sup>5)</sup>. IABP는 좌심실에 대한 운동부하를 줄여주고, 관상동맥을 통한 혈류량을 증가시켜 손상된 심근이 회복할 수 있는 여건을 제공하지만, 어디까지나 일시적인 보조장치이므로 환자가 IABP의 도움을 받아 생존하기 위해서는 일시적이고, 회복가능한 심근손상을 받은 경우이어야 한다.

본례에서도 2례가 IABP를 시행하였으나, 체외순환기를 제거하지 못하고 사망하였는데, 모두 좌주관상동맥 협착이 심한 환자로 마취 또는 수술중 심근경색으로 인해 광범위하고도 비가역적인 심근손상을 입은 경우이다.

IABP의 적용증 중의 하나로 좌심실 기능저하가 심하거나, 좌주관상동맥 질환이 심한 경우 술전 예방적으로 시행하는 경우가 있다<sup>6,7)</sup>.

Garsia 등은 술전 예방적으로 IABP를 시행할 경우 수술로 인한 사망율이 감소한다는 보고를 하였다<sup>8,9)</sup>. Craver나 Pennington 등은 환자집중감시장치를 완벽히 하고, 마취나 수술시 세심한 주의를 기울일 경우 좌심실 기능부전이나 좌주관상동맥 질환이 심한 환자의 대부분에서 술전 IABP를 시행하지 않고도 좋은 성적을 올릴수 있다고 보고하고, IABP의 술전사용에 보다 엄격한 적용증을 사용할 것을 주장하였다<sup>10,11,12,13)</sup>.

본 교실의 경우 현재까지 술전 IABP의 사용은 하지 않고 있으나, 환자감시장치에 미비점이 많고, 본례

에서도 나타나듯이 좌주관상동맥 질환의 경우, 마취나 술전에 심근경색으로 인한 사망문제가 되므로, 향후 출전 IABP의 사용이 수술성적을 향상시킬수 있을 것으로 생각된다.

IABP의 사용시기는 빠를수록 좋다는 것은 이론의 여지가 없으나, IABP 사용전에 대사성장애 (Acid base or electrolyte imbalance 등)나 심장외적인 요인등을 완전히 배제하고, 강심제, 항부정맥제 등 약물 요법을 충분히 시행한 후 IABP를 시행하여야 한다<sup>14)</sup>.

항응고 요법은 방법의 차이는 있지만 시행하는 것이 원칙이다. 항응고제는 혼파린 또는 low molecular weight dextran을 각기 단독사용 또는 복합 사용할 수 있다.

본 교실에서는 수술직후 출혈이 문제가 되는 경우가 많았고, IABP의 사용시간이 길지 않아, 항응고요법을 시행하지 않은 경우가 많았다.

IABP로 인한 합병증으로는 대동맥의 천공 또는 박리, 뇌출혈, 하지허혈, 감염, 하반신마비, Helium embolism 등이 발생할수 있으나, 본례에서는 1례에서 가벼운 대퇴절개부의 감염만이 있었다.

Isner 등의 보고에 의하면 IABP의 합병증 중에서 약 20% 만이 임상적으로 관찰되며, 대부분의 합병증은 사후에나 발견된다는 보고를 하였다. 특히 IABP의 작동이 잘 안될 경우 합병증의 가능성은 생각해 보는 것이 중요하다.

결론적으로 IABP는 환자의 생명유지에 필수적인 역할을 할수 있으나, 환자의 생존여부 및 퇴원후 장기 성적을 결정짓는 요소는 심근손상의 범위와 가역성여부이다.

## 결 론

본 교실에서는 1987년 31례에 대한 IABP 시행 결과를 보고하였는바, IABP 시행후 생존율은 48.4%였고, 수술시 체외순환기 제거가 불가능한 군에서의 생존율은 33.3%였다. 1987년 7월부터 1990년 12월 까지 12례에서 IABP를 시행하였는데, 대퇴동맥을 통한 삽관의 실패율은 15.4%였다. 전체적인 생존율은 33.3%였고 (4/12) IABP 제거율은 66.7% (8/12)였다.

특히 수술 당시 체외순환기를 제거할 수 없어 시행한 군에서는 75% (6/8) 가 IABP 시행후 체외순환기를 제거하였고, 그중 4례가 퇴원하여 장기 추적중이다

## REFERENCES

1. Dunkman WB, Leinbach RC, Buckley MJ, Mundth ED, Kantrowitz AR, Austen WG, Sanders CA : *Clinical and hemodynamic results of intraaortic balloon pumping and surgery for cardiogenic shock.* Circulation 46 : 465, 1972.
2. 최 준영, 안 혁, 채 헌, 서 경필 : IABP 치험 (31례 보고). 대한 흉부외과학회지 20 : 706, 1987.
3. Moulopoulos SD, Topaz S, Eng BS, Kolff WJ. : *Diastolic balloon pumping (with carbon dioxide) in the aorta-A mechanical assistance to the failing circulation.* Am J Cardiol 63 : 669, 1962.
4. Kantrowitz A, Tjonneland S, Freed PS, Phillips SJ, Butner An, Sjerman JL : *Initial clinical experience with intraaortic balloon pumping in cardiogenic shock.* JAMA 203 : 113, 1968.
5. Buckley, M.J., Craver, J.M., Gold, H.K. et al : *Intra-aortic Balloon Pump Assist for Cardiogenic shock after Cardiopulmonary Bypass.* Circulation. 46 & 47 (Suppl. III) : 90, 1973.
6. Levine, F.H., Gold, H.K., Leinbach, R.C. et al : *Safe Early Revascularization for Continuing Ischemia After Acute Myocardial Infarction.* Circulation. 51 (Suppl II) : 17, 1978.
7. Bolooki H., Williams, W., Thurer, R.J. et al : *Clinical and Hemodynamic Criteria for Use of the Intra-aortic Balloon Pump in patients Requiring Cardiac Surgery.* J. Thorac Cardiovasc Surg. 72 : 756, 1976.
8. Garcia, J.N., Mispiretta, C.A., Smyth N.P.D et al : *Surgical Management of Life Threatening Coronary Artery Disease.* J. Thorac surg. 17 : 144, 1974.
9. Beckman, C.B., Geha, A.S., Hammond G.L. and Baue, A.E. : *Results and complications of Intra-aortic Balloon Counterpulsation.* Ann Thorac Surg. 24 : 6 : 550, 1977.
10. Craver JM, Kaplan JA, Jones EL, et al : *What role should the intra-aortic balloon have in cardiac surgery ?* Ann Surg 189 : 769, 1979.
11. Pennington DG, Swartz M, Codd JE, Merjazvy JP, Kaiser GC : *Intra-aortic balloon pumping in cardiac surgical patients. A nine year experience.* Ann Thorac Surg 36 : 125, 1983.
12. Rajai HR, Hartman CW, Innes BJ, et al : *Prophylactic use of intra-aortic balloon pump in aortocoronary bypass for patients with left main coronary artery disease,* Ann Surg 187 : 118, 1978.
13. Mundth ED : *Preoperative intraaortic balloon pump assistance*-Ann Thorac Surg 22 : 603, 1976.
14. McEnany MT, Kay HR, Buckley MJ, Daggett WM, Erdmann AJ, Mundth ED, Rao RS, DeTaeuf J, Austen WG : *Clinical experience with intraaortic balloon pump support in 728 patients.* Circulation 58 (Suppl I) : I - 24, 1978.
15. McCabe JC, Abel RM, Subramanian VA, Gay WA. Complications of intra-aortic balloon insertion and counterpulsation. Circulation 57 : 769 - 773, 1978
16. Gottlieb SO, Brinker JA, Borkon AM, Kalilwan CH, Potter SA, Gott VL, Baughman KL : *Identification of patients at high risk for complications of intraaortic balloon counterpulsation.* Am. J. Cardiol 53 : 1135, 1984.
17. Isner Jm, Cohen SR, Virmani R, et al : *Complications of the intraaortic balloon counterpulsation device: Clinical and morphologic observations in 45 necropsy patients.* Am J Cardiol 45 : 260, 1980.