

# 개심술 후 인공 심폐기 이탈 시 동맥내 풍선 펌프 사용의 유용성

장 지원\*·민 선 경\*\*·원 태 희\*\*·안 재 호\*\*

=Abstract=

## Efficacy of Intra-Aortic Balloon Pump in Postcardiotomy Cardiogenic Shock

Jee Won Chang \*, Sun Kyung Min\*\*, Tae hee Won\*\*,Jae Ho Ahn\*\*

**Background:** Intra-aortic balloon pump (IABP) is well known for its hemodynamic benefit but still has its own complications. Proper use of IABP is the best way to obtain maximum benefit with low complication rate. **Material and Method:** Twenty one(men 10, female 11) patients were included in this study among the 100 consecutive adult cardiac surgery patients in our hospital. Eighteen(85.7%) were ischemic heart disease patients. They all received IABP therapy due to postcardiotomy cardiogenic shock according to the well-known indications. Their preoperative conditions, intraoperative factors including hemodynamics, postoperative conditions and IABP-related complications were analyzed. **Result:** Nineteen patients(90.5%) were successfully weaned from IABP. There were 2 patients of operative death and the mortality rate was 9.5%. Duration of IABP use was  $40.7 \pm 24.3$  hours. There were 2 cases(9.5%) of IABP-related vascular complications that required surgical intervention. **Conclusion:** We concluded that IABP could be used effectively and safely for postcardiotomy cardiogenic shock patients with low complication rate.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2002;35:449-53)

---

Key words : 1. Shock, cardiogenic  
2. Intra-aortic balloon pump

---

\*국립암센터

National Cancer Center

\*\*이화여자대학교 의과대학 목동병원 흉부외과, 이화여자대학교 흉부외과 교실

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Mok-Dong Hospital, College of Medicine, Ewha Women's University, Seoul, Korea

논문접수일 : 2001년 12월 10일 심사통과일 : 2002년 6월 5일

책임저자 : 안재호(159-710) 서울시 양천구 목동 911-1, 이대목동병원. (Tel) (02) 650-5151, (Fax) (02) 2649-4930

E-mail : jhahn@mm.ewha.ac.kr

본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다

## 서 론

대동맥 내 풍선펌프(intra-aortic balloon pump, 이하 IABP)는 순환 보조 장치 중 가장 널리 사용되는 방법으로, 심실 수축기 초기에 풍선이 수축하여 심장의 후부하를 감소시키고, 이완기에 풍선이 팽창함으로써 관동맥의 관류를 증가시켜 심근의 산소와 에너지 소비를 감소시키는 것이 주 기전이다. IABP를 삽입하는 환자들 중 많은 부분을 차지하는 군은 개심술 후 인공 심폐기 이탈이 어려운 환자들로, 보고자에 따라 그 비율은 전체 성인 개심술 환자의 6.3%에서 11.4%를 차지하며<sup>1)</sup>, Ghali<sup>2)</sup> 등에 따르면 관동맥 우회술 후 IABP를 사용하는 비율은 기관에 따라 7.8%에서 20.8%에 이른다. IABP를 사용하여 얻을 수 있는 혈류역학적 효과가 확인되었음에도 불구하고, IABP 사용에 따르는 합병증(출혈, 감염, 말초색전증, 대동맥 파열 등)은 여전히 존재하며 그 발생율은 보고자에 따라 11%에서 15%에 달한다<sup>3,4)</sup>. 따라서 IABP를 적응증에 합당한 경우에 안전하게 삽입하고 관리하여 환자의 개심술 결과를 향상시킬 뿐 아니라 불필요한 사용에 따른 합병증을 줄이는 것이 IABP 사용의 목표라고 할 수 있다.

이 연구에서는 개심술 후 인공 심폐기 이탈을 위해 IABP를 삽입한 환자들을 대상으로 수술 전 상태, 수술 후 경과 및 IABP 관련 합병증 등을 중심으로 IABP의 유용성에 대해 살펴보고자 한다.

## 대상 및 방법

1999년 8월부터 2001년 8월까지 이대 목동병원에서 시행한 100예의 성인 개심술 중에서 인공 심폐기 이탈을 위해 IABP를 삽입한 21예(21%)의 의무기록을 가지고 후향적으로 연구하였다. 수술 전 심근 부전 등으로 인해 사용한 경우나 수술 후 중환자실에서 삽입한 경우는 이 연구의 대상에 포함되지 않았다.

IABP 삽입의 적응증<sup>5)</sup>은 알려진 바와 같이, 첫번째 인공 심폐기 이탈 시도에 실패한 후 충분한 용량의 강심제와 일시적 전기 심박동기를 사용하여 심박수를 유지시키고 인공 심폐기로 30분간 충분히 심장 기능을 보조 한 후에도 수축기 혈압 90mmHg 이하로 인공 심폐기 재이탈에 실패하였을 때를 기준으로 하였다. 이 때 IABP를 시행하기 전 동맥혈 가스 및 전해질을 분석하여 대사성 요인을 배제하였다.

IABP는 Arrow ACAT™-1 IABP System (Arrow International, Massachusetts, USA)을 사용하였으며 풍선의 용적은 40cc, 카테터의 굵기는 9Fr. 였다. 21명 모두에게 경피적 방법으로 우측 혹은 좌측 대퇴 동맥을 통하여 삽입하였고, 위치는 수술 후 중환자실에서 흉부 X-선 촬영으로 확인하여 재조정하였

Table 1. Clinical data of preoperative variables

	Total(n=21)
Age(years)	63.8 ± 8.3
Male: Female	10 : 11
Ejection fraction(%)	46.4 ± 13.7
NYHA class	2.27 ± 0.76
Body surface area(m <sup>2</sup> )	1.61 ± 0.18

Table 2. Intraoperative variables and duration of IABP use

	Total(n=21)
*CPB time(min.)	177.7 ± 24.3
+ACC time(min.)	110.4 ± 30.8
Duration of IABP(hrs.)	40.7 ± 24.3
* duration of cardiopulmonary bypass + duration of aorta cross-clamping	

Table 3. Hemodynamic variables

	Total(n=21)
Systolic BP(mmHg)*	78.2 ± 2.8
CVP(mmHg)*	19.4 ± 5.7

CVP, Central venous pressure

\*These hemodynamic variables are at the first trial of weaning from cardiopulmonary bypass

으며, 심전도나 동맥 혈압 파형에 맞추어 1:1 비부터 보조를 시작하였다. 수술 직후의 출혈 경향이 심해지는 것을 우려하여 항응고제를 정맥으로 주입하지는 않았다.

IABP 이탈의 기준은 환자의 혈압과 맥박을 포함한 모든 활력 징후가 안정적이고 시간당 소변량이 잘 유지될 때, 혹은 IABP로 인한 합병증이 발생하였거나 강력히 의심될 때로 하였다. 대개의 경우 활력 징후와 함께 Swan-Ganz catheter를 통해 측정된 심박출량도 참고하였다. 이탈 시도는 보조 비(support ratio)를 1:2~1:8까지 낮추는 방법으로 하였으며 이 탈 시도 중 활력 징후에 변화가 없고 새로운 부정맥이 발생하지 않거나 기존의 부정맥이 심화되지 않을 때 계속 진행하였다. 1:8에서도 활력 징후가 안정적이라고 판단 될 때는 풍선을 세동 시키거나 정지시킨 후 1시간 이내에 제거하였다.

모든 수치는 평균, 표준편차로 표시하였으며, 통계 처리는 SPSS 10.0 software package for Windows(SPSS, Inc, Chicago, IL)을 사용하였다.

## 결 과

환자의 연령 분포는 45~77세로 평균 63.8±8.3세였고 남

자가 10명, 여자가 11명이었다. 질환명으로는, 허혈성 심장 질환이 18예(안정성 협심증 2예, 불안정성 협심증 9예, 심근 경색 7예)로 대부분이었고, 판막 질환이 3예였다. 관동맥 우회술을 시행 받은 18명의 환자 중 1명은 승모판 치환술을, 1명은 심실 중격 파열부 봉합을 받았으며 나머지 16명은 관동맥 우회술만을 시행받았다. 판막 질환자 중 2명에서는 승모판 치환술을, 1명에게는 대동맥판막 치환술과 승모판 성형술을 시행하였다.

수술 전 측정된 심장 구출율(ejection fraction)은  $46.4 \pm 13.7\%$ 로, 심근 수축력의 저하를 보였다. New York Heart Association(NYHA) functional class는  $2.27 \pm 0.76$ 이었고 class 3 이상이 6명(28.6%)이었다(Table 1). 첫번째 인공 심폐기 이탈 시도 시의 혈류역학적 변수 중 수축기 혈압은 평균  $78.2 \pm 2.8$ mmHg였고 중심 정맥압은  $19.4 \pm 5.7$ mmHg로 저 심박출 상태를 나타내었다(Table 3).

대상 환자 21명 중 IABP의 이탈이 가능했던 경우는 19명으로 이탈 성공률은 90.5%였고, 생존하여 퇴원한 경우는 16명으로 76.2%였다. IABP 사용 시간은  $40.7 \pm 24.3$ 시간이었다. IABP 이탈 과정을 거치지 못하고 수술 후 6시간 이내에 IABP를 제거한 경우는 2예로, 1예는 수술 직후 사망으로 인해, 그리고 나머지 1예에서는 기계적인 오류로 인해 이완기 압력 증가가 효과적으로 이루어지지 않았기(failure of diastolic augmentation) 때문이었다. 수술 사망(operative mortality) 즉, 수술 후 30일 이내에 사망한 경우는 2예(9.5%)로, 지속되는 저 심박출로 인해 IABP 삽입 후에도 인공 심폐기 이탈이 불가능 했던 상기의 경우 1예와, IABP 삽입 후 인공 심폐기 이탈에는 성공하였으나 중환자실에서 이송된 직후부터 나타난 부정맥으로 인해 저산소성 뇌손상과 급성 신부전으로 사망한 경우가 1예 있었다. 수술 후 30일 이후에 사망하였으나 동일한 입원 기간 중에 사망한 환자는 3명으로 이들 중 뇌 경색에 의한 사망이 1예, 중격동염 1예, 패혈증이 1예였다. 이들 중 패혈증으로 사망한 환자는 IABP와 관련된 사망으로, IABP 삽입 후 42시간 후에 나타난 동측 하지 허혈 징후로 인해 응급 색전 제거술(embolectomy)을 시행하였으나 하지를 보존(limb salvage)하는데 실패하여 대퇴 절단술(above-knee amputation)을 시행하였고, 절단단(stump) 감염으로 인한 전신 패혈증으로 수술 후 122일만에 사망하였다. IABP 관련 혈관 합병증은 2예로, 상기의 패혈증 환자 1명과, IABP 삽입 후 3시간부터 발생한 하지의 색 변화, 맥박 약화, 휴식기 동통(resting pain) 및 발가락 일부의 괴사를 동반한 하지의 허혈로 대퇴 동맥간 우회술(femoro-femoral bypass)을 시행 받은 1명이었다.

## 고 찰

Moulopoulos<sup>6)</sup> 등에 의해 counterpulsation의 개념이 도입되어 사용되기 시작한 이래로부터 현재까지 IABP는 개심술 후 저심박출 증후군, 고 위험군 환자에게 수술 전 예방차원의 사용, 급성 심근경색 환자의 혈전용해술 후, 그리고 angioplasty 후에 이르기까지 가장 널리 사용되는 심장 보조 장치이다<sup>7)</sup>. 최근에는, 인공 심폐기를 사용하지 않는 관동맥 우회술(Off Pump Coronary Artery Bypass, OPCAB)을 시행할 때 심장 후방의 혈관 문합 시술시 나타나는 저혈압과 저박출을 완화시키는 방법으로까지 IABP의 사용 영역이 확대되고 있다<sup>8,9)</sup>.

80년대부터 최근에 이르기까지 인공 심폐기 이탈을 위해 IABP를 사용한 경우 IABP를 사용하는 것 자체가 예후가 불량함을 암시하며 보고자에 따라 이탈률은 55~67%, 입원기간 중 사망률은 40%에서 50%에 달한다고 발표되어 왔다<sup>10)</sup>. 본원의 IABP 사용율은 서론에 언급된 다른 기관의 사용율보다 높게 나타났는데, 이는 적극적 내과적 중재가 대부분 환자의 경우에서 이루어지는바, 수술이 의뢰되는 경우는 매우 중독한 환자가 대부분이기 때문인 것으로 보이며 이와 같이 광범위하게 IABP를 사용하는 경향은 앞으로 점차 증가할 것으로 보인다. 본원의 IABP 이탈률은 90.5%로 기존의 보고자들의 성적에 비해 높게 나타났으나 실제적인 비교를 위해서는 대상 환자군의 수술 전 상태에 대한 비교 분석이 이루어져야 할 것으로 생각되며 아울러 IABP 삽입의 적응증에 대한 면밀한 검토가 있어야 할 것으로 생각된다. 개심술 후 저박출증에 IABP를 사용하는 적응증은 널리 알려져 있는 바이며 본원에서도 기존의 적응증에 충실히 따라 IABP 삽입을 시행하였다. 그러나 알려진 적응증 외에도 IABP 사용을 예견할 수 있는 수술 전 위험 인자가 기존의 적응증을 더욱 세분화 할 수 있는지 연구가 필요할 것으로 생각된다. 본 연구에 포함 되어 있었던 환자 중 1예에서도 기존 적응증에 부합하여 삽입하였으나 기술상의 문제로 술 후 2시간 만에 제거하였고 그 후 재 삽입하지 않고 최대량의 강심제 및 기타 약물의 도움으로 활력 징후를 안정적으로 유지한 경험에서 보듯이 반드시 필요한 경우에만 선별적으로 IABP를 사용하여 불필요한 사용과 합병증을 막기 위한 방법으로 나쁜 수술 전 예후 인자를 밝히고자 하는 연구가 활성화되어야 할 것이다. Baldwin<sup>11)</sup> 등에 따르면, 일시적 전기 심박동기를 필요로 하는 3도 블록(complete heart block), 고령, 수술 전 혈중 요소 농도, 여성 등이 나쁜 예후 인자라 하였으며, Ghali<sup>2)</sup> 등에 의하면 심인성 속, 동일 입원 기간 내의 혈관 성형술, 관동맥 우회술의 과거력, 심부전, 최근 심근 경색 등이 IABP 사용을 예견하는 인자라고 하였다. 그 외에도 혈중 락테이트 농도의 증가, base deficit의 증가, 저혈압, 핏뇨 등이 IABP 사용 후 환자의 사망을 예견하는 인자임이 발표된 바 있다.<sup>12)</sup>

수술 전 심근 수축력이 저하된 환자의 개심술 후 저박출

증은 수술 중 심근 보호와도 밀접한 관련이 있을 것으로 생각되는데, 이 연구의 대상 환자 중 대부분을 차지하는 관동맥 질환 환자는 모두 전방성 심마비액과, 관동맥동을 통한 후향적 심마비액 주입방법을 함께 사용하였으며 혈액성 냉각 심마비액을 사용하였다. 수술 전 측정된 구출율 등에 따라 주입 방법이나 종류를 달리 하지 않았는데, 수술 후 IABP 사용과 수술 중 심근 보호법과의 관계는 앞으로 더 연구해야 할 것으로 생각된다.

IABP의 혈관 합병증의 위험요소는 말초 혈관 질환을 가지고 있었던 경우, 수술 전 좌심실 이완기말 압력이 높은 경우, 체표면적이 작은 경우, 카테터 크기가 큰 경우 등이라고 발표된 바 있으나<sup>9)</sup> 본 연구에서는 IABP 관련 합병증 환자의 숫자가 적은 관계로 유의한 위험 인자가 나타나지는 않았다. IABP 합병증으로 혈관 문합술을 시행 받았던 1예는 환자의 과거력상 척추와 대퇴골에 골절에 의한 고정술 등을 받은 바 있어 관동맥 조영술과 함께 말초 동맥 조영을 시행한 결과 양측 대퇴 동맥에 경미한 협착이 있음을 알고 있었으나 하지 허혈 증상은 전혀 없었던 환자였다. 그러나 기존의 동맥 경화, 수술 후의 저박출에 의한 관류 저하 등이 악화 인자로 작용하여 술 후 하지 허혈 증상을 심화 시킨 것으로 보인다. 따라서 수술 전 대퇴 동맥의 협착이 이미 확인된 경우나 말초 혈관 질환의 과거력, 고콜레스테롤혈증, 당뇨 등의 위험 인자를 가진 환자의 경우 IABP 삽입 여부를 신중히 고려해야 하며 반드시 필요할 때는 그 위험도를 판단하여 대동맥을 통한 삽입 등을 고려해 볼 수 있다.

Kumbasar<sup>4)</sup> 등에 따르면 IABP 사용에 따른 합병증은 사용 시간과 반비례 관계에 있으며, 평균 사용 시간은  $4.3 \pm 2.4$  일이라고 발표한 바 있다. 본 연구의 평균은 40.7시간으로 적절한 혈액학적 안정성을 회복하였을 때 가능한 한 빨리 이탈과 제거를 시도하는 것이 합병증을 줄이는 방법이라고 할 수 있다. IABP 삽입 후 일반적으로 항응고제를 사용한다고 알려져 있으나 본원에서는 수술 후 출혈 경향의 증가를 우려하여 사용하지 않았는데 이러한 경향 역시 만 48시간 이내의 비교적 짧은 평균 사용 시간과 관계가 있다고 생각되며, 앞으로 인공 심폐기 이탈을 위한 IABP의 사용 시간과 항응고제 사용의 관계는 더 많은 환자를 대상으로 한 전향적 연구가 필요할 것이라 생각된다.

## 결 론

개심술 후 인공 심폐기 이탈을 위해 IABP를 사용한 경우는 전체 성인 개심술의 21%를 차지하였으며, 이탈 성공률은

90.5%였다. IABP 관련 합병증은 수술적 치료를 요하는 하지 허혈이 2례(9.5%)였으며, 출혈, 혈종, 감염, 혈관루 등의 합병증은 나타나지 않았다. 따라서 IABP 사용율이 비교적 높음에도 불구하고 높은 이탈 성공율과 낮은 IABP 관련 사망률 및 합병증에서 보듯이 개심술 후 심인성 속 환자에게 보다 광범위하고 융통성 있게 사용함으로써 수술 후 환자의 회복에 도움이 될 것으로 사료된다.

## 참 고 문 헌

1. Naunheim KS, Swartz MT, Pennington DC, et. al. *Intra-aortic balloon pumping in patients requiring cardiac operation.* J Thorac 2. Cardiovasc Surg 1992;104: 1654-6
2. Ghali WA, Ash AS, Hall RE, Moskowitz MA. *Variation in hospital rates of intraaortic balloon pump use in coronary artery bypass operation.* Ann Thorac Surg 1999; 67:441-5.
3. Arafa OE, Pedersen TH, Svennevig JL, Fosse E, Geiran OR. *Vascular complication of the intraaortic balloon pump in patients undergoing open heart operation: 15-year experience.* Ann Thorac Surg 1999;67:645-51.
4. Kumbasar SD, Semiz E, Sancaktar O, Yalcinkaya S, Deger N. *Mechanical complications of intra-aortic balloon counterpulsation.* Int J Cardiol 1999;70:69-73.
5. 옥창석, 지현근. 개심술시 Intra-aortic balloon pump (IABP)의 임상적 적용. 대흉외지 1997;30:34-9.
6. Mouloupoulos SD, Topaz SR, Kolff WJ. *Diastolic balloon pumping in aorta: mechanical assistance to failing circulation.* Am Heart J 1962;63:669-73.
7. Muller HS. *Role of intra-aortic counterpulsation in cardiogenic shock and acute myocardial infarction.* Cardiology 1994;84:168-74.
8. Kim KB, Lim C, Ahn H, Yang JK. *Intraaortic balloon pump therapy facilitates posterior vessels off-pump coronary artery bypass grafting in high risk patients.* Ann Thorac Surg 2001;71:1964-8
9. Craver JM, Murrah P. *Elective intraaortic balloon counterpulsation for high-risk off-pump coronary artery bypass operation.* Ann Thorac Surg 2001;71:1220-3.
10. Di Lello F, Mullen DC, Flemma RJ, Anderson AJ, Kleinman LH, Werner PH. *Results of intraaortic balloon pumping after cardiac surgery: experience with the Precor balloon catheter.* Ann Thorac Surg 1988;46:442-6
11. Baldwin RT, Slogoff S, Noon GP, Sekela M, Frazier H, Edelman SK. *A model to predict survival at time of postcardiotomy intraaortic balloon pump insertion.* Ann Thorac Surg 1993;55:908-13.
12. Davies AR, Bellomo R, Raman JS, Gutteridge GA, Buxton BF. *High lactate predicts the failure of intraaortic balloon pumping after cardiac surgery.* Ann Thorac Surg 2001;71:1415-20.

**=국문초록=**

**배경:** 대동맥내 풍선 펌프는 그 혈류역학적 효용성이 널리 알려져 있으나 자체의 합병증도 가지고 있는 것이 사실이다. 적응증에 의거한 적절한 사용만이 환자에게 최대한의 도움을 주고 합병증을 줄이는 방법이다.

**대상 및 방법:** 총 100명의 성인 개심술 환자 중 인공 심폐기 이탈을 위해 IABP를 사용한 21명(남 10 여 11)의 환자를 대상으로 하였다. 이들 중 18명(85.7%)은 허혈성 심장질환 환자였다. 대상 환자들의 수술 전 조건, 혈류역학적 변수, 수술 후 상태, IABP 합병증 등을 분석 하였다. **결과:** 21명 중 19명(90.5%)의 환자가 성공적으로 IABP에서 이탈하였다. 수술 후 30일 이내에 사망한 환자는 2명(9.5%)이었다. IABP 사용 시간은  $40.7 \pm 24.3$ 시간이었으며, 수술을 요하는 IABP 관련 혈관 합병증은 2예(9.5%)였다. **결론:** IABP는 개심술 후 심인성 속의 치료에 효과적으로 사용할 수 있는 치료 방법이며 그 합병증 빈도가 낮으므로 안전하게 사용될 수 있는 방법이다.

**중심단어 :** 1. 개심술 후 심인성 속  
2. 대동맥내 풍선 펌프