

심폐바이패스를 사용하지 않는 관상동맥우회술 중 발생한 혈역학적 불안정에 대한 대동맥내 풍선펌프 치료

정 동 섭* · 김 기 봉** · 최 은 석**

Intra-aortic Balloon Pump Therapy for Hemodynamic Instability during Off-pump Coronary Artery Bypass Surgery

Dong Seop Jeong, M.D.*, Ki-Bong Kim, M.D.**, Eun Seok Choi, M.D.**

Background: We assessed the efficacy of intraoperative intra-aortic balloon pump therapy for achieving hemodynamic instability during off-pump coronary artery bypass surgery. **Material and Method:** We studied seven hundred ninety-six patients who underwent off-pump coronary artery bypass between January 2000 and December 2006. The patient were divided into group I (n=39), which received intraoperative intra-aortic balloon pump therapy, and group II (n=757), which did not receive intraoperative intra-aortic balloon pump therapy. **Result:** There were no differences in the operative mortalities (2.6%, 1/39 vs 0.8%, 6/757; p=0.195) and morbidities such as atrial fibrillation (p=0.691), stroke (p=0.908) and mediastinitis (p=0.781) between the 2 groups, although the ventilator support time, the length of the intensive care unit stay and the length of the hospital stay were longer in group I than in group II (p<0.05). Multivariate analysis failed to prove that group I was a high risk group for operative mortality (p=0.549). There were 3 intraoperative intra-aortic balloon pump-related complications in group I (7.9%). However, no longer complications occurred after 2003, when the surgeons began using a smaller sized 8 F catheter that was inserted using a sheathless technique. **Conclusion:** Intraoperative intra-aortic balloon pump therapy for achieving hemodynamic instability during off-pump coronary artery bypass surgery can be performed safely and it showed comparable clinical results to that of not using intraoperative intra-aortic balloon pump therapy.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2009;42:704-709)

Key words: 1. Coronary artery bypass surgery
2. Intra-aortic balloon pump
3. Off pump
4. Complication

서 론

심폐바이패스를 사용하지 않는 관상동맥우회술(off pump coronary artery bypass surgery, OPCAB)는 심폐바이패스의 잠재적인 부작용을 피하고, 수술 중 심근 허혈을 줄

일 수 있다는 장점이 있다[1-3]. 하지만 심장을 전위시키는 동안 심장 기능이 저하되어 심폐바이패스 가동이 불가피한 경우도 종종 발생하고 이 경우 예후가 좋지 않은 것으로 알려져 있다[4-6]. 고위험군인 경우 수술 전 대동맥내 풍선펌프(intra-aortic balloon pump, IABP) 치료가 OPCAB

*서울시립보라매병원 흉부외과

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Boramae Medical Center

**서울대학교 의과대학 서울대학교병원 흉부외과학교실

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Seoul National University Hospital, Seoul National University College of Medicine

논문접수일 : 2009년 5월 14일, 논문수정일 : 2009년 9월 14일, 심사통과일 : 2009년 9월 28일

책임저자 : 김기봉 (110-744) 서울시 종로구 연건동 28번지, 서울대학교병원 흉부외과

(Tel) 02-2072-3482, (Fax) 02-747-5245, E-mail: kimkb@snu.ac.kr

본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.

을 보다 용이하게 한다는 것이 알려져 있으나[7-9], 수술 도중에 발생한 혈액학적 불안정에 대한 IABP 효과에 관한 체계적인 연구는 거의 없는 실정이다. 본 연구의 목적은 OPCAB 도중 발생한 혈액학적 불안정을 치료하기 위해 삽입한 IABP의 치료효과 및 유용성, 그리고 술 후 임상결과를 알아보는 데 있다.

대상 및 방법

2000년 1월부터 2006년 12월까지 OPCAB을 받은 796명의 환자를 대상으로 하였다(Table 1). 같은 기간에 시행한 OPCAB 총 1,007건 가운데 수술 전(n=172) 또는 수술 후(n=39)에 IABP를 삽입한 환자는 제외하였다. 수술 전 IABP삽입은 대부분 여러 위험인자들을 가진 환자에서 시행하였으며 이에 대한 결과는 저자들이 이미 보고한 바 있다[8]. 수술 중 IABP 치료에도 불구하고 심폐바이패스로 전환한 환자는 8명이었다.

본 연구에서는 수술 중 IABP를 삽입한 39명의 환자군(I군)과 거치하지 않은 757명의 환자군(II군)의 임상 결과를 비교하였다. 두 군간 성별, 안정형 협심증과 불안정형 협심증의 비율, 고혈압, 당뇨, 고지혈증, 그리고 만성 신부전을 포함하는 수술 전 위험인자들의 빈도에는 차이가 없었다. 하지만 I군이 II군에 비해 더 고령이었으며, 응급 수술, 내과 치료에 반응하지 않는 협심증, 그리고 술전 좌심실 기능부전(좌심실 구출율 < 35%)의 빈도가 I군에서 더 높았다. OPCAB 수술 중 IABP 삽입은 최대 용량의 강심제 투여, 관상동맥내 단락의 사용, 일시적인 심방 또는 심실 조율에도 불구하고 수축기 혈압이 70 mmHg 미만으로 저하된 경우, 이완기 폐동맥 혈압이 25 mmHg 이상으로 상승한 경우, 수술 중 경식도 초음파에서 허혈성 승모판 역류가 중등도 이상으로 악화된 경우, 또는 조절되지 않는 부정맥이 발생한 경우 등에 시행하였다.

수술 전후 심근 경색의 빈도를 평가하기 위해 혈청 심근 효소(creatin kinase isoenzymes)와 심전도를 정기적으로 측정하고, 수술 후 심초음파를 시행하였다. 혈청 심근 효소 중 CK-MB의 최고치가 100 IU/L를 넘는 경우, 심전도에서 새로운 Q파가 나타나는 경우, 수술 후 심초음파에서 새로운 국소벽운동장애가 발생한 경우들 가운데 2개 이상이 발견되면 수술 전후 심근 경색(peroperative myocardial infarct, 이하 PMI)이라고 정의하였다. 수술 후 급성 신부전은 혈청 크레아티닌의 농도가 기준치보다 1 mg/dL 이상 상승한 경우로 정의하였고, 수술 전 혈청 크레아티닌 농

Table 1. Preoperative characteristics of the patients

	Group I (N=39)	Group II (N=757)	p-value
Sex (M : F)	26 : 13	546 : 211	0.468
Age (years)	67±7	62±10	0.008
Unstable angina	27 (69.2%)	513 (67.8%)	0.864
Risk factors			
Hypertension	21/39 (53.8%)	500/757 (66.1%)	0.123
Diabetes mellitus	15/39 (38.5%)	351/757 (46.4%)	0.411
Hypercholesterolemia	7/39 (17.9%)	205/757 (27.1%)	0.266
Smoking	13/39 (33.3%)	348/757 (46.0%)	0.139
Chronic renal failure	3/39 (7.7%)	49/757 (6.5%)	0.737
Previous stroke	5/39 (12.8%)	91/757 (12.0%)	0.803
Old myocardial infarct	7/39 (17.9%)	80/757 (10.6%)	0.181
Left main disease	16 (41.0%)	217 (28.7%)	0.106
3 vessel disease	21 (53.8%)	350 (46.2%)	0.353
LVEF < 35%	6 (15.4%)	32 (4.2%)	0.008
Urgent or emergent operation	15 (38.5%)	52 (6.9%)	0.001
Intractable resting pain	18 (46.2%)	134 (18.1%)	0.001

LVEF=Left ventricular ejection fraction.

도에 이상이 있는 환자는 수술 전보다 50% 이상 상승한 경우로 정의하였다.

1) 수술 전 평가와 IABP 삽입

대부분의 환자에서 수술 전 심혈관 조영술을 하는 동안 흉복부 대동맥과 양측 장골대퇴동맥의 일차적인 평가가 가능하였고, 보다 자세한 혈관 상태에 관한 정보는 도플러 또는 흉복부 컴퓨터 단층 촬영을 통하여 얻었다.

2002년까지는 모든 환자에서 10 Fr sheath를 통해 9.5 Fr Percor 풍선(Stat-DL catheter, Datascope System, Datascope, Fairfield, NJ)을 동맥 경화가 제일 적은 대퇴 동맥에 경피적으로 삽입하였다. 양측 장골대퇴동맥에 심한 협착이 있었던 1명의 환자는 대퇴동맥 대신 상행대퇴동맥을 통해 풍선 카테터를 삽입하였고, 가슴을 닫기 전 제거하였다. 2003년부터는 8 Fr 풍선 카테터를 sheath를 사용하지 않고 (sheathless technique) 삽입하였다. 카테터 삽입 후 풍선의 위치는 경식도 초음파로 확인하여 조정하였다. 수술 후 24시간 내에 IABP를 제거할 수 있었던 경우에는 헤파린을 투여하지 않았다. OPCAB 후 하루 이상 IABP 보조가 필요한 환자에서는 헤파린 또는 저분자량 헤파린(low molecular weight heparin)을 투여하였다.

Table 2. Comparison of distal anastomosis accessed

	Group I (N=39)	Group II (N=757)	p-value
Distal anastomoses	3.1±1.1	2.9±1.0	0.413
Anterior* vessel	66 (1.7±0.6)	1,166 (1.5±0.7)	0.141
Inferior† vessel	22 (0.6±0.5)	611 (0.6±0.5)	0.612
Posterior‡ vessel	33 (0.8±0.8)	459 (0.8±0.6)	0.760

*Anterior=Left anterior descending artery, diagonal branches, ramus intermedius, and proximal or middle right coronary artery; †Inferior=Posterior descending artery, posterolateral branches, and distal right coronary artery; ‡Posterior=Obtuse marginal branches.

Table 3. Comparison of operative results

	Group I (N=39)	Group II (N=757)	p-value
Operative mortality	2.6% (1/39)	0.8% (6/757)	0.297
Ventilator support (hr)	32±24	19±14	0.001
ICU stays (hr)	50±36	27±21	0.001
Hospital stay (d)	9±4	7±3	0.024
IABP support (hr)	11.5±11.9	-	-
Postoperative morbidities			
Atrial fibrillation	25.6% (10/39)	22.3% (169/757)	0.691
Perioperative myocardial infarction	5.1% (2/39)	3.0% (23/757)	0.622
Stroke	None	0.3% (2/757)	0.908
Acute renal failure	5.1% (2/39)	0.9% (7/757)	0.066
Low cardiac output syndrome	None	0.1% (1/757)	0.952
Mediastinitis	None	0.7% (5/757)	0.781
Bleeding reoperation	None	3.3% (25/757)	0.402
IABP-related complication	7.7% (3/39)	-	-

IABP=Intra-aortic balloon pump; ICU=Intensive care unit.

2) 수술 방법

OPCAB은 일반적으로 사용되는 술식을 이용하였고 이에 관해서는 이미 보고한 바 있다[10]. 마취 유도 후 대부분 환자에서 Swan-Ganz 카테터를 삽입하였고 경식도 초음파를 시행하였다. 문합시 목포 관상동맥 주위 심실의 움직임을 줄이기 위해 압박형 고정기(Ultima Stabilizer, Guidant, Cupertino, CA), 또는 흡입형 고정기(Octopus; Medtronic, Minneapolis, MN)를 사용하였다. 문합시 수술 시야는 관상동맥 내 단락(FloCoil Shunt, CTS Inc, Cupertino, CA) 또는 혈류 차단기(Florestor, Bio-Vascular Inc, St. Paul,

Table 4. Logistic regression analysis: risk factors for mortality

	Univariate analysis	Multivariate analysis	
	p-value	p-value	OR (95% CI)
Age	0.175	0.191	1.06 (1.0~1.2)
Sex	0.980		
IABP use	0.275	0.549	2.08 (0.2~22.9)
LVEF < 35%	0.998		
Unstable angina	0.174	0.525	1.73 (0.3~9.3)
Left main disease	0.967		
Intractable chest pain	0.996		
Smoking	0.135	0.258	3.55 (0.4~31.8)
Hypertension	0.739		
Chronic renal failure	0.001	0.003	13.9 (2.4~79.0)
Old myocardial infarction	0.776		
Stroke history	0.997		
Hypercholesterolemia	0.087	0.169	3.12 (0.6~15.8)
Diabetes mellitus	0.196	0.727	1.38 (0.2~8.5)
LVEF	0.219	0.441	0.98 (0.9~1.0)
Urgent/emergent operation	0.580		

CI=Confidence interval; IABP=Intra-aortic balloon pump; LVEF=Left ventricular ejection fraction; OR=Odds ratio.

MN)를 이용하여 시야 확보가 가능하였다. 심장 전위로 인한 혈액학적 불안정 발생을 줄이기 위해 모든 환자에서 좌전하행지를 먼저 문합하였다.

3) 통계 분석

통계 분석은 SPSS (for Windows, version 11.01, SPSS inc, Chicago, IL)를 이용하여 시행하였다. 두 군간의 비교는 unpaired Student's t-test, χ^2 test를 이용하여 분석하였다. 수술 사망률과 관련된 환자 변수는 단변량 분석과 다변량 분석을 통해 평가하였다. 모든 결과는 평균±표준편차의 형태로 표현하였고, p값이 0.05 미만일 때 통계적으로 유의하다고 정의하였다.

결 과

1) OPCAB을 시행한 환자군

수술 중 IABP를 거치한 I군 환자들(n=39)의 급성 혈액학적 불안정의 원인은 허혈성 승모판 역류의 중등도 이상의 악화(n=33), 조절되지 않는 부정맥(n=4), 우회도관 관련 문제(옆 가지에서 발생한 출혈, 우회도관 혈전증) (n=2) 등이었다.

원위부 문합의 평균 개수는 I군과 II군에서 각각 3.1±1.1

Table 5. Parameters of cardiopulmonary bypass conversion group

	Number (total=8)
Operative mortality	0
Ventilator support (hours)	425±46.1
ICU stay (hours)	60.4±56.8
Hospital stay (day)	11.3±4.5
Postoperative morbidities	
Atrial fibrillation	3 (37.5%)
Perioperative myocardial infarction	2 (25%)
Stroke	0
Acute renal failure	0
Low cardiac output syndrome	2 (25%)
Mediastinitis	0
Bleeding reoperation	0
IABP-related complication	0

ICU=Intensive care unit.

과 2.9±1.0이었다. 관상 동맥 문합 부위를 앞쪽, 아래쪽, 뒤쪽으로 분류하였을 때, 두 군간의 차이는 없었다(Table 2). 수술 사망률은 I군에서 2.6% (1/39), II군에서 0.8% (6/757)으로 I군에서 더 높았으나 통계적으로 유의하지 않았다. 심방 세동, 수술 전후 심근 경색, 뇌졸중, 중격동염 등의 발생 빈도는 두 군 사이에 유의한 차이가 없었으나, I군에서 인공호흡기 치료 시간, 중환자실 및 병원 체원 기간이 II군보다 길었다(Table 3). I군에서 IABP 보조를 받은 기간은 평균 11.5±11.9시간으로 대부분 수술 다음날 제거가 가능하였다. 수술적 치료가 필요했던 IABP 관련 합병증은 3명에서 발생하였다. 2명의 환자들에서는 하지 허혈로 혈전색전 제거술을 시행하였고, 나머지 1명에서는 장골 동맥 천공으로 개복술이 필요하였다. 다변량 분석에서 만성 신부전이 수술 사망의 위험 인자로 밝혀졌고, IABP 삽입은 수술 사망의 유의한 위험 인자는 아니었다(p=0.003, OR 13.9) (Table 4).

2) 심폐기 가동으로 전환한 환자군

OPCAB 수술 중 IABP 치료에도 불구하고 심폐바이패스로 전환한 환자는 8명이었다(Table 5). 수술 사망은 없었다. 수술 후 심방 세동(37.5%), 뇌졸중(0%), 급성 신부전(0%) 발생률은 상기 두 군과 비교해 높지 않았다. 수술 전후 심근 경색의 발생률은 심폐바이패스로 전환한 군이 상기 두 군에 비해 높았다(p=0.02). IABP 관련 합병증은 심폐바이패스로 전환한 군에서 발생하지 않았다.

고 찰

저자들은 본 연구를 통해 다음 2가지 내용을 제시할 수 있다. 첫째, OPCAB 중 발생한 혈역학적 불안정을 해결하기 위한 IABP 삽입은 심폐바이패스로의 전환을 줄이고, 수술 과정을 용이하게 할 수 있었다. 둘째, IABP 관련 합병증은 수술 전 말초 혈관의 상태를 완전히 파악하고, IABP를 sheath없이 삽입함으로써 줄일 수 있다.

심장을 전위시킬 때 발생하는 혈역학적 변화는 이미 동물 실험에서도 밝혀져 있다[5,11]. 동물 실험에서 돼지 심장을 수직 전위시키면 심박출량이 감소하였는데, 좌전하행지와 우관상동맥에 비해 좌회선지의 혈류량이 보다 현저하게 떨어졌다. 마찬가지로 OPCAB 중에 목표 혈관을 노출시키기 위해 심장을 전위시키면 심장 기능이 저하되고, 나아가 국소 심근 허혈이 악화됨으로써 심인성 쇼크가 유발되어 심폐바이패스가동이 불가피한 경우가 있는데 이는 여러 보고를 통해 확립되어 있는 사실이다[4-6]. 더욱이 동물 실험에서는 심장의 수직 전위가 관막의 기능을 저하시키지 않았지만[5], 관상동맥 혈류 저하와 좌심실 기능 부전이 있는 환자의 심장을 전위시키면 국소 심근 허혈이 악화되어 승모판 역류가 심해져 결국 관막 수술까지 요구되기도 한다. 하지만, 심장의 전위로 발생하는 혈역학적 이상은 우측 흉막의 절개, 흡입형 심장 고정기의 사용, 환자의 자세 변화, 좌전하행지의 우선적 재관류, 관상동맥 내 단락의 사용 등과 같은 수술 및 마취 기법의 도움으로 조절될 수 있다[6,8]. 저자들은 위와 같은 전략을 사용함에도 불구하고 OPCAB 시행 도중 혈역학적 불안정이 갑자기 발생한 경우 환자의 머리를 더욱 낮추고, 최대 용량의 강심제를 투여하고, 필요 시에는 인공 심박동기를 사용하였다. 그럼에도 불구하고 혈역학적으로 안정되지 않으면 심폐바이패스로 바로 전환하지 않고 우선 IABP를 삽입하였다. OPCAB 중 급히 심폐바이패스로 전환한 경우는 심폐바이패스로 전환하지 않은 OPCAB 또는 기존의 관상동맥우회술에 비해 합병증 발생률 및 사망률이 높은 것으로 보고되었다[12-14]. 본 연구에서는 OPCAB 중 발생한 급성 혈역학적 불안정은 대부분 중등도 이상의 승모판 역류를 동반하였는데 IABP 삽입은 승모판 역류를 감소시키고, 심장 수축력을 향상시켰으며, 심폐바이패스를 가동하지 않고 수술을 마칠 수 있도록 도와주었다. OPCAB 중 IABP 치료를 받은 군과 받지 않은 군 간에 수술 사망률 및 합병증 발생률의 유의한 차이는 없었으나, 심폐바이패스로 전환한 군에서 PMI 발생률이 OPCAB군

에 비해 높았다.

Cohen 등[15]은 경피적 IABP 치료를 받은 1,119명을 대상으로 한 전향적 연구에서 고위험군의 15%에서 혈관 합병증을 포함하여 임상적으로 유의한 합병증이 발생했다고 보고하였다. Kang 등[16]과 Meharwal 등[17]은 고위험군의 관상동맥우회술 환자에서 수술 중 IABP 치료가 수술 전 IABP 치료에 비해 높은 수술 사망률과 혈관 합병증 발생률을 보였다고 보고하였다. 이들에서 혈관 합병증 발생률이 높은 이유는 수술 중 IABP를 삽입하는 과정이 어려웠기 때문일 것으로 생각된다. 저자들은 대부분의 환자에서 흉복부 대동맥 및 양측 장골대퇴동맥을 수술 전 심혈관 조영술시에 평가하였고, 도플러 또는 흉복부 컴퓨터 단층촬영을 시행하여 보다 자세히 말초 혈관을 평가하였다. 2002년까지는 10 F sheath를 삽입한 후 9.5 F Percor 풍선을 거치하였지만 2003년부터는 8 F 풍선 카테터를 sheath 없이 삽입하는 방법(sheathless technique)을 이용해 경피적으로 삽입하였다. IABP 카테터를 삽입한 후 풍선의 위치는 경식도 초음파로 조정하였다. 혈액학적으로 안정되면 가능한 빨리 중환자실에서 IABP 치료를 종료하고 카테터를 제거하였다. 본 연구에서의 수술적 치료가 필요했던 3건의 IABP 관련 합병증은 모두 2003년 이전에 발생하였는데, 이 시기는 IABP 카테터를 sheath를 이용해 대퇴동맥에 경피적으로 삽입하였을 때였다. 2003년 이후부터는 수술적 치료가 필요한 하지 허혈 합병증은 발생하지 않았다. 2003년 이후 IABP 관련 합병증이 발생하지 않은 이유는 수술 전 말초 동맥의 평가, 보다 작은 크기의 IABP 카테터를 덮개 없이 삽입하는 기술적 발전, 짧은 IABP 삽입 적용 시간, 그리고 IABP 사용 경험의 축적 때문 등으로 생각된다.

결론

무작위 연구는 아니었지만, 본 연구에서 OPCAB 시행 중 발생한 혈액학적 불안정을 해결하기 위해 시행한 수술 중 IABP 치료는 심폐바이패스로의 전환을 줄이고 OPCAB을 무사히 마칠 수 있게 도와주었다. 또한 말초 혈관 상태를 면밀하게 평가하고, 작은 크기의 IABP 카테터를 sheath 없이 삽입함으로써 IABP 관련 합병증을 줄일 수 있을 것으로 생각한다.

참고 문헌

1. Kim KB, Kang CH, Chang WI, et al. *Off-pump coronary artery bypass with complete avoidance of aortic manipulation.* Ann Thorac Surg 2002;74:S1377-82.
2. Puskas JD, Williams WH, Duke PG. *Off-pump coronary artery bypass grafting provides complete revascularization with reduced myocardial injury, transfusion requirements, and length of stay: a prospective randomized comparison of two hundred unselected patients undergoing off-pump versus conventional coronary artery bypass grafting.* J Thorac Cardiovasc Surg 2003;125:797-808.
3. Stamou SC, Jablonski KA, Hill PC, Bafi AS, Boyce SW, Corso PJ. *Coronary revascularization without cardiopulmonary bypass versus the conventional approach in high-risk patients.* Ann Thorac Surg 2005;79:552-7.
4. Burfeind WR, Duhaylongsod FG, Samuelson D, Leone BJ. *The effects of mechanical cardiac stabilization on left ventricular performance.* Eur J Cardiothorac Surg 1998;14:285-9.
5. Gründeman PF, Borst C, Verlaan CW, Meijburg H, Mouës CM, Jansen EWL. *Exposure of circumflex branches in the tilted, beating porcine heart: echocardiographic evidence of right ventricular deformation and the effect of right or left heart bypass.* J Thorac Cardiovasc Surg 1999;118:316-23.
6. Chang WI, Kim KB, Kim JH, Ham BM, Kim YL. *Hemodynamic changes during posterior vessel off-pump coronary artery bypass: comparison between deep pericardial suture and vacuum-assisted apical suction device.* Ann Thorac Surg 2004;78:2057-62.
7. Christenson JT, Simonet F, Badel P, Schmuziger M. *Evaluation of preoperative intraaortic balloon pump support in high risk coronary patients.* Eur J Cardiothorac Surg 1997; 11:1097-103.
8. Kim KB, Lim C, Ahn H, Yang JK. *Intraaortic balloon pump therapy facilitates posterior vessel off-pump coronary artery bypass grafting in high-risk patients.* Ann Thorac Surg 2001;71:1964-8.
9. Etienne PY, Papadatos S, Glineur D, et al. *Reduced mortality in high-risk coronary patients operated off pump with preoperative intraaortic balloon counterpulsation.* Ann Thorac Surg 2007;84:498-502.
10. Kim KB, Cho KR, Chang WI, et al. *Bilateral skeletonized internal thoracic artery graftings in off-pump coronary artery bypass: early result of Y versus in situ grafts.* Ann Thorac Surg 2002;74:S1371-6.
11. Gründeman PF, Borst C, van Herwaarden JA, Verlaan CWJ, Jansen EWL. *Vertical displacement of the beating heart by the octopus tissue stabilizer: influence on coronary flow.* Ann Thorac Surg 1998;65:1348-52.
12. Vassiliades TA, Nielsen JL, Lonquist JL. *Hemodynamic col-*

- lapse during off-pump coronary artery bypass grafting. Ann Thorac Surg* 2002;73:1874-9.
13. Edgerton JR, Dewey TM, Magee MJ, et al. *Conversion in off-pump coronary bypass grafting: an analysis of predictors and outcomes. Ann Thorac Surg* 2003;76:1138-43.
 14. Reeves BC, Ascione R, Caputo M, Angelini GD. *Morbidity and mortality following acute conversion from off-pump to on-pump coronary surgery. Eur J Cardiothorac Surg* 2006; 29:941-7.
 15. Cohen M, Dawson MS, Kopistansky C, McBride R. *Sex and other predictors of intra-aortic balloon counter pulsation-related complications: prospective study of 1119 consecutive patients. Am Heart J* 2002;139:282-7.
 16. Kang N, Edwards M, Larbalestier R. *Preoperative intraaortic balloon pumps in high-risk patients undergoing open heart surgery. Ann Thorac Surg* 2001;72:54-7.
 17. Meharwal ZS, Trehan N. *Vascular complications of intra-aortic balloon insertion in patients undergoing coronary revascularization: analysis of 911 cases. Eur J Cardiothorac Surg* 2002;21:741-7.

=국문 초록=

배경: 본 연구는 심폐바이패스를 사용하지 않는 관상동맥우회술 중 발생한 혈역학적 불안정에 대한 대동맥내 풍선펌프 치료의 유용성을 평가하고자 하였다. 대상 및 방법: 2000년 1월부터 2006년 12월 까지 심폐바이패스를 사용하지 않는 관상동맥우회술을 받은 796명의 환자를 대상으로 하였다. 수술 중 대동맥내 풍선펌프 삽입이 필요했던 환자들을 I군(n=39), 삽입하지 않았던 환자들을 II군(n=757)으로 분류하였다. 결과: 두 군간에 수술 사망률(2.6%, 1/39 vs. 0.8%, 6/757; p=0.195)과 심방 세동(p=0.691), 뇌졸중(p=0.908), 중격동열(p=0.781) 이환율의 차이는 없었다. 인공호흡기 치료 시간, 중환자실 및 병원 재원 기간은 I군에서 II군보다 길었다 (p<0.05). 다변량 분석에서 수술 중 대동맥내 풍선 펌프 삽입이 수술 사망률을 유의하게 증가시키진 않았다(p=0.549). I군에서 대동맥내 풍선 펌프 치료와 관련하여 수술적 치료가 필요했던 합병증이 3예 있었으나(7.9%), 대동맥내 풍선 펌프 삽입 술기를 변형한 2003년 이후에는 발생하지 않았다. 결론: 심폐바이패스를 사용하지 않는 관상동맥우회술 중 혈역학적 불안정이 발생한 경우 대동맥내 풍선펌프를 이용하여 비교적 적은 합병증으로 관상동맥우회술을 시행할 수 있었다.

- 중심 단어 : 1. 관상동맥우회술
 2. 대동맥내 풍선펌프
 3. 심폐바이패스를 사용하지 않는
 4. 합병증