

# 심폐바이패스 없이 시행하는 관상동맥 우회술시 고위험군 환자에서 대동맥내 풍선 펌프의 유용성

조 석 기\*·장 우 익\*·임 청\*·이 철\*·이 재 익\*·김 응 락\*\*  
함 병 문\*\*·김 기 봉\*

= Abstract =

## Role of Intra-aortic Balloon Pump in High Risk Patients undergoing Off-Pump Coronary artery bypass graft

Suk Ki Cho, M.D.\*, Woo Ik Jang, M.D.\*, Cheong Lim, M.D.\*, Cheul Lee, M.D.\*, Jae Ik Lee, M.D.\*,  
Ki-Bong Kim, M.D.\*, Byung Moon Ham, MD.\*\*, Yong Lak Kim, MD.\*\*

**Background:** This study aimed to evaluate the usefulness of preoperative placement of intraaortic balloon pump(IABP) in reducing operative risk and facilitating posterior vessel OPCAB in high risk patients with left main disease(>75 % stenosis), intractable resting angina, postinfarction angina, or left ventricular dysfunction(ejection fraction<35 %). **Material and Method:** One hundred eighty- nine consecutive patients who underwent multi-vessel OPCAB including posterior vessel revascularization were studied. The patients were divided into group I(n=74) that received preoperative or intraoperative IABP and group II(n=115) that did not receive IABP. In group I, there were 39 patients with left main disease, 40 patients with intractable resting angina, 14 patients with left ventricular dysfunction and 7 patients with postinfarction angina. Ten patients received intraoperative IABP support due to hemodynamic instability during OPCAB. **Result:** There was one operative mortality in group I and two mortalities in group II. The average number of distal anastomoses was not different between group I and group II( $3.5 \pm 0.9$  vs  $3.4 \pm 0.9$ , p=ns). There were no significant differences in the number of posterior vessel anastomosis per patient between the two groups. There were no differences in ventilator support time, length of hospital stay, and morbidity between the two groups. There was one case of IABP-related complication in group I. **Conclusion:** IABP facilitates posterior vessel OPCAB in high risk patients, with comparable surgical results to low risk patients

(Korean Thorac Cardiovasc Surg 2001;34:895-900)

**Key words :** 1. Intraaortic balloon pump  
2. Coronary artery bypass  
3. Minimal invasive surgery

\*서울대학교 의과대학 흉부외과학 교실

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

\*\*서울대학교 의과대학 마취과 교실

Department of Anesthesiology, Seoul National University College of Medicine, Seoul, Korea

논문접수일 : 2001년 7월 2일 심사통과일 : 2001년 11월 22일

책임 저자 : 김기봉(110-744) 서울 종로구 연건동 28 번지, 서울대학교 병원 흉부외과. (Tel) 02-760-2348, (Fax) 02-764-3664

본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.

## 서 론

심폐바이패스를 하지 않고 심장박동 상태에서 시행하는 관상동맥 우회수술(Off-Pump Coronary Artery Bypass, OPCAB)은 심폐바이패스에 동반되는 부작용과 수술 중 허혈성 심근 손상을 피할 수 있는 장점이 있다<sup>1-3)</sup>. 하지만 수술 중 심장 뒤쪽에 위치한 혈관 문합을 위해서 심첨부를 앞쪽으로 들어 올리는 등 심장의 위치를 변화시켰을 때, 심박출량 감소, 체동맥 혈압 감소, 국소적인 심근 허혈 증상 심화 등에 의하여 심장 기능이 떨어지게 되며 이런 변화는 좌주 관상동맥 질환, 약물치료를 반응하지 않는 불안정형 협심증, 급성 심근경색 후 협심증, 좌심실 기능부전 등의 고위험군 환자에서 심폐바이패스 없이 시행하는 관상동맥 우회술시 심장 뒤쪽에 위치한 혈관 문합을 어렵게 한다<sup>4)</sup>. 술 전 대동맥내 풍선펌프의 삽입은 이러한 고위험군 환자에서 전신마취 도입시 발생할 수 있는 혈액학적 불안정을 예방할 수 있고 OPCAB 시행시 심장 뒤쪽 혈관 문합을 용이하게 한다<sup>5,6)</sup>. 본 연구에서는 고위험군 환자에서 OPCAB시 수술 전 대동맥내 풍선펌프 사용의 안전성과 효율성을 밝히고자 하였다.

## 대상 및 방법

1998년 1월부터 2001년 4월까지 서울대학교 의과대학 흉부외과학교실에서 시행한 OPCAB 300례 중 심장 뒤쪽 혈관의 문합이 필요하였던 189례를 대상으로 하였다. 심장 뒤쪽 혈관 문합이 필요 없었던 관상동맥 우회술과 최소 침습적 관상동맥우회술(minimally invasive direct CABG, MIDCAB)은 이 연구에서 제외되었다. 98년도에는 18례(18/40,45%), 99년에는 32례(32/60,53.3%), 2000년에는 20례(20/68,29.4%), 2001년 4월까지 4례(4/21,19%)에서 대동맥내 풍선펌프를 삽입하였다. 189례 중 수술 전, 중 대동맥내 풍선펌프 삽입을 시행 받았던 환자 74례(I 군, 64례는 수술 전 삽입, 10례는 수술 중 삽입)와 시행 받지 않았던 환자 115례(II 군)의 임상 결과를 비교하였다. 두 군 간에 나이, 성별, 안정, 불안정형 협심증의 비율, 좌심실 기능에는 통계적인 차이는 없었으며 과거 심근경색의 유무를 제외한 위험 요인간에도 통계적인 차이는 없었고 긴급 또는 응급 수술은 I군에서 통계적으로 의미 있게 많았다(Table 1). 술 전 대동맥 풍선펌프 삽입의 적응증으로 좌주 관상동맥이 현저하게 협착이 있는 질환(>75% 폐색) 39례, 지속적인 정맥 내 니트로글리세린과 헤파린의 주입 같은 내과적 치료에 반응하지 않는 협심증 40례, 심박출률이 35% 미만인 좌심실 기능부전 14례, 최근 4주 이내에 급성 심근경색이 있었던 심근 경색후 협심증 7례, 불안정형 협심증이 56례 등이 있었다. 상기 적응증을 고위험 요

Table 1. Preoperative characteristics of the patients

	Group I (IABP)	Group II (Non-IABP)	p-value
Sex(M : F)	50 : 24	87 : 28	ns
Age(years)	63 ± 9	61 ± 9	ns
Unstable/Stable	56/18	82/33	ns
LVEF(%)	57 ± 12	57 ± 10	ns
Urgent or emergent	34 (45.9 %)	4 (3.5 %)	< 0.001

ns, not significant; LVEF, left ventricular ejection fraction; IABP, intraaortic balloon pump

Table 2. Indications for preoperative IABP therapy

	Group I (IABP)a	Group II (Non-IABP)	p-value
Left main stenosis (>75 %)	39	22	< 0.001
Intractable resting pain	40	15	< 0.001
LV dysfunction(EF<35%)	14	1	< 0.001
Recent AMI(<4 weeks)	7	4	ns
Unstable angina	56	82	ns
Number of risk factors / patient	2.1 ± 0.9	0.6 ± 0.8	<0.001

a, Patients receiving lintraoperative IABP therapy were excluded, ns; not significant, LV, left ventricle; EF, ejection fraction; IABP, intraaortic balloon pump

인으로 정의하였을 때, 고위험 요소의 숫자가 술 전 대동맥내 풍선펌프를 넣었던 군에서는 환자 당 2.1±0.9 개였으며, 대동맥내 풍선펌프를 넣지 않은 군에서는 환자 당 0.6±0.8 개로 통계적으로 적었다(p<0.001). 본 연구대상환자 80%(수술 전 삽입 환자 64명중 51명)에서 2개 이상의 고위험 요인이 있었다(Table 2). 수술 중 혈액학적으로 불안정한 경우에는 수술 중에 삽입하였다

### 대동맥내 풍선펌프의 삽입

수술 전 말초 동맥의 상태를 도플러 초음파로 검사하였으며, 고령(>70세) 이거나 말초 동맥의 폐색으로 증상이 있거나 고위험 요인이 있는 환자에서는 관상동맥 조영술시 말초 동맥 조영술을 함께 시행하였다. 대동맥내 풍선펌프의 삽입은 대퇴동맥과 장골동맥에 심한 폐색이 있거나 삽입시 어려움이 있는 경우에는 투시경하에 삽입하였다. 고위험 요인을 가지고 있는 환자의 대부분에서 대동맥내 풍선펌프는 수술

장에서 전신 마취 전에 국소 마취하에 삽입하였으며 삽입 후 끝의 정확한 위치는 가슴 흉부 사진이나 경식도 초음파로 확인하였다. 모든 환자에서 Seldinger 방법으로 대퇴동맥을 통하여 삽입한 후에 9.5Fr Percor balloon(Stat-DL catheter, Datascope System; Datascope, Fairfield,NJ)을 사용하였으며, 대동맥내 풍선펌프 삽입 후에 모든 환자에게 헤파린(1 mg/kg)을 투여하고 스완 간썸 카테터(Swan-Ganz pulmonary catheter)를 내경정맥을 통해 넣었다. 수술 중 적절한 마취에도 불구하고 체동맥혈압이 80 mmHg 이하로 하강하거나, 이완기 폐동맥압이 25 mmHg 이상으로 상승하거나, 약물로 조절되지 않는 심실 부정맥이 발생하는 등 혈액학적으로 불안정 할 때에는 수술중에 대동맥내 풍선펌프를 삽입하였다.

수술 방법

수술은 정상 체온 하에 정중 흉골절개를 통해 시행하였으며 cell-saver는 기본적으로 사용하였다. 수술 시작 후 초기에 헤파린(1 mg/kg)을 투여하고 이후 주기적으로 투여하여 OPCAB 중에 활성화 응고 시간(activated coagulation time, ACT)를 300초 이상 유지하였다. 심막을 열고 심장 노출을 용이하게 하기 위해 심장 뒤쪽의 심막에 깊게 봉합(deep pericardial suture)을 시행하였으며, 심근의 산소 소비량을 줄이고 수술을 용이하게 하기 위해 대부분의 환자에서 에스모를 등의 베타 차단제와 아데노신을 한번에 또는 지속적으로 주입하여 심박동수를 분당 70-80회 이하로 유지하였다. 대부분의 경우 허혈성 전처치는 시행하지 않았다. 수술 시 심장 위치 변화와 심장 조작에 따른 혈액학적 불안정이 초래되는 경우에는 trendelenburg 자세를 취하거나 수액의 공급 등으로 치료하였다. 수술 중 심장의 움직임을 최소화 하기위해 국소 심근 고정기(CTS, cardioThoracic System, Inc., Cupertino, CA 또는 Octopus, Mdetronic, Minneapolis, MN)를 이용하였다. 관상동맥을 노출 시킨 뒤 문합 할 부위의 근위부와 원위부를 탄력 혈관 고리(elastic vessel loops, Retract-O-Tape, Quest Medical Inc., Allen,TX)를 사용하거나 관상동맥내에 혈류폐색기(flow occluder, Florester, Bio-vascular Inc., Saint Paul, MN) 또는 관상동맥내 션트(intracoronary shunt, FloCoil Shunt, CTS Inc.,Cupertino, CA)를 사용하거나 이산화탄소 기체(flow rate, <3L/min)를 이용한 Blower/Mister 또는 미세 흡인기(micro-sucker)를 이용하여 좀더 좋은 시야를 얻고자 하였다.

원위부 문합시에 동맥의 경우에는 8-0 polypropylene, 정맥의 경우에는 7-0 polypropylene으로 연속봉합을 하였으며 대동맥에 근위부 문합이 필요한 경우에는 대동맥을 혈관 감자로 일부차단하고(partial clamp) 6-0 polyprole 으로 연속봉합을 하였다. 수술 후 프로타민은 심한 출혈이 없는 한 사용하지 않았다.

Table 3. Comparison of distal anastomosis accessed

	Group I (IABP)	Group II (Non-IABP)	p-value
No. of distal anastomsis	3.5 ± 0.9	3.4 ± 0.9	ns
Anterior vessela	126(1.7)	190(1.7)	ns
Inferior vesselb	84(1.1)	133(1.2)	ns
Posterior vesselc	46(0.6)	70(0.6)	ns

aaanterior, left anterior descending artery; diagonal, ramus intermedius, and middle of right coronary artery; binferior, posterior descending artery; posterolateral branches, and distal right coronary artery; cposterior, obtuse marginal branches; ns, not significant; LVEF, left ventricular ejection fraction; IABP, intraaortic balloon pump; ( ), mean value

통계분석

통계분석은 SAS통계분석 프로그램(version 6.12; SAS Institute, Cary, NC)을 이용하여 분석하였다.두 환자군 간의 통계적인 차이는 unpaired student s test, chi-square test, likelihood ratio test 등으로 분석하였다. 모든 결과는 평균 표준편차로 표시하였으며 p 수치가 0.05 미만일 경우에 통계적으로 의미가 있는 것으로 해석하였다.

결 과

평균 원위부 문합수는 I 군이 3.5±0.9, II 군이 3.4±0.9 개로 두 군 간에 차이는 없었다. 관상동맥을 앞쪽 혈관(좌전하행지 동맥, 사선분지, 중간분지, 근위부 또는 중간부위의 우관상 동맥), 아래쪽 혈관(후하행동맥, 후측방분지, 우관상동맥의 원위부), 뒤쪽 혈관(좌회선동맥의 모서리분지) 등으로 나누었을때, 두 군에서의 뒤쪽 혈관 문합수는 0.6±0.4로 같았으며(Table 3), I, II 군에서 모두 뒤쪽 혈관 문합시 혈액학적으로 불안정하여 심폐바이패스를 사용한 경우는 없었다. I 군에서는 수술 사망은 1명, II 군에서는 2명 있었다. 두 환자군 사이에서 인공호흡기 사용기간, 입원기간 등에 통계적인 차이는 없었으나 중환자실 체류기간은 I 군에서 통계적으로 유의하게 길었다(42±33 시간 vs 32±28 시간, p=0.03).

대동맥내 풍선펌프는 혈액학적으로 안정된 뒤에는 중환자실에서 바로 제거하였는데 술 후 대동맥내 풍선펌프를 사용한 시간은 평균 6.7±9.5 이었다(Table 4). 두 환자군 사이에서 술 후 부정맥, 수술 중, 후 심근경색, 술 후 급성 신부전 등의 합병증의 발생에는 차이가 없었다. 대동맥내 풍선펌프와 연관된 합병증은 1명에서 발생하였다(Table 5). 합병증이

Table 4. Comparison of operative results

	Group I (IABP)	Group II (Non-IABP)	p-value
Operative mortality	1 (1/74)	2(2/115)	ns
Ventilator support (hours)	16 ± 12	13 ± 10	ns
ICU stay (hours)	42 ± 33	32 ± 28	0.03
Hospital stay (days)	12 ± 5	11 ± 5	ns
IABP support (hours)	6.7 ± 9.1	-	-

ns, not significant; ICU, intensive care unit; IABP, intraaortic balloon pump

Table 5. Comparison of postoperative morbidities

	Group I (IABP)	Group II (Non-IABP)	p-value
Atrial fibrillation	4	15	ns
PMI	2	3	ns
Acute renal failure	2	2	ns
Respiratory complication	1	1	ns
Bleeding reoperation	none	1	-
IABP-related complication	1	-	-

ns, not significant; PMI, perioperative myocardial infarction; LCOS, low cardiac output syndrome; IABP, intraaortic balloon pump

발생한 환자는 양쪽 대동맥에 석회화가 있어 수술 전에 대동맥내 풍선펌프를 삽입하지 않았으나 수술 중 혈액학적으로 불안정하여 대동맥내 풍선펌프를 삽입하고 술 후 1시간 내에 제거하였으나 하지의 허혈 증상이 초래되어 시행한 혈관 조영술에서 오금동맥에 혈전이 있어 혈전제거술을 시행하였다. 수술 중에 대동맥내 풍선 펌프를 삽입한 환자는 10명으로 수술 중 적절한 마취에도 불구하고 체동맥혈압이 80 mmHg 이하로 하강하거나, 이완기 폐동맥압이 25 mmHg 이상으로 상승하거나, 약물로 조절되지 않는 심실 부정맥이 발생하는 등 혈액학적으로 불안정 할 때 대동맥내 풍선펌프를 삽입하였고 삽입 후 체동맥 혈압 및 폐동맥 혈압은 모두 정상으로 회복되었다.

## 고 찰

심폐바이패스 없이 시행하는 관상동맥 우회술은 심폐바이

패스 운영에 따른 합병증과 심정지에 따른 수술 중 허혈성 심근 손상을 줄일 수 있다는 장점은 있지만 수술 중 심장위치 변화에 국소적 허혈성 심근손상을 일으킬 수 있으며 혈액역학적 불안정성 때문에 때로는 완전한 문합을 어렵게 하기도 한다<sup>7,8</sup>. 심폐바이패스 없이 시행하는 관상동맥 우회수술 중 심장의 위치변화, 특히 심장 뒤쪽에 위치한 혈관 접근을 위하여 박동하는 심장의 첨부를 앞으로 들어 올렸을 때 특히 우심실의 형태학적 변화가 좌심실 보다 더 심하게 되며 우심실의 전부하 증가, 좌심실의 전부하 감소를 초래하고 일회 박출량 및 심박출률이 감소함으로써 체동맥 혈압과 관상동맥 혈류가 감소하고 이에 따른 국소적인 심근 허혈증상의 심화 등이 초래되어 심장 기능이 떨어진다<sup>4,8</sup>. 또한 이런 변화는 특히 좌회선 동맥의 혈류량을 좌전하행지, 우측 관상동맥에 비해 심하게 감소시킨다<sup>9</sup>. 이런 관점에서 혈액역학적으로 불안정한 환자에서 때로는 심폐바이패스 없이 시행하는 관상동맥우회술을 시행하기 어렵게 된다<sup>10,11</sup>. 좌주 관상동맥이 현저하게 협착된 경우, 좌심실기능부전, 내과적치료에 반응하지 않는 협심증, 경색후 협심증, 불안정형 협심증 등은 관상동맥 우회술에 있어서 고위험 요소라고 할 수 있으며<sup>12,15</sup>, 이런 고위험 요소를 가지고 있는 환자들은 술 후 적극적인 약물치료와 대동맥내 풍선펌프로 심기능을 보조를 하여도 사망률과 이환율이 높다고 보고되고 있다<sup>6,13,15-17</sup>. 대동맥내 풍선펌프는 이완기 혈압을 상승시켜 관상동맥의 혈류량을 증가시키고 후부하를 감소시켜 결과적으로 일회 박출량과 심박출률을 증가시킨다. 그러므로 술 전 대동맥내 풍선펌프 치료는 수술 전 심근 허혈의 정도를 줄이고 심부전의 진행을 억제할 수 있고 말초 장기로의 관류를 증가시켜서 저관류에 의한 장기손상을 최소화 할 수 있을 뿐 아니라 안전한 전신마취를 할 수 있어 고위험군 환자에서 수술성적을 향상시킨다<sup>5,6,13</sup>. 본 연구에서는 술 전에 좌주 관상동맥이 현저하게 협착이 있거나 지속적인 니트로글리세린과 헤파린의 주입등 약물치료에 반응하지 않는 협심증, 심박출량이 35% 미만인 좌심실 기능부전, 최근 4주 이내에 발생한 급성 심근 경색이 있었던 심근 경색후 협심증, 심장 뒤쪽 혈관 문합이 필요한 불안정형 협심증 등 고위험 요인을 가지고 있는 환자에게 술 전에 대동맥내 풍선펌프를 삽입하여 좋은 결과를 얻었다.

대동맥내 풍선펌프는 술 중이나 술 후에 삽입하는 것이 수술 전에 예방적으로 삽입하는 것보다 사망률과 대동맥내 풍선펌프와 연관된 합병증의 발생률을 높이는 것으로 보고하고 있다<sup>17,18-20</sup>. 본 연구에서는 고위험 요소가 있는 환자의 대부분은 수술장에서 수술 전 국소 마취 하에 대동맥내 풍선펌프를 삽입하였으며 술 후 중환자실에서 혈액학적으로 안정이 되면 가능한 빠른 시간내에 제거하였다. 본 연구에서

대동맥내 풍선펌프와 연관된 합병증은 수술 전에 삽입한 경우에는 없었으며 수술 중에 삽입한 경우에는 1례로 비교적 다른 보고 보다 낮았는데 그 이유는 술 전 말초 혈관의 평가를 하여 합병증 발생이 예상되는 환자를 선별하였으며 수술 후에는 가능한 빠른 시간내에 대동맥내 풍선펌프를 제거 하였고 말초사지에 허혈성 증상의 발생에 대한 집중 관찰하는 등의 노력에 기인한다고 생각된다.

## 결 론

심폐바이패스 없이 시행하는 관상동맥 우회로술은 저위험군 환자의 수술 성과와 비교를 통하여 술 전 대동맥내 풍선 펌프를 삽입한 고위험군 환자에서 수술결과에 유의한 차이가 없음을 보인 본 연구 결과는 고위험군 환자에서 대동맥내 풍선펌프의 사용은 심장 뒤쪽 혈관 문합을 포함한 OPCAB을 용이하게 한다고 판단된다.

## 참 고 문 헌

1. 박성식, 김기봉, 안혁, 채현, 노준량. 관상동맥 우회술에서의 대동맥내 풍선펌프의 역할. 대흉외지 1997;30:282-6.
2. Penttila HJ, Lepojavi MVK, Kaukoranta PK, Kiviluoma KT, Ylitalo KV, Peuhkurinen KJ. Myocardial metabolism and hemodynamic during coronary surgery without cardiopulmonary bypass. Ann Thorac Surg 1999;67:683-8.
3. Ascione R, Lloyd CT, Underwood MJ, Lotto AA, Pitsis AA, Angelini GD. Inflammatory response after coronary revascularization with or without cardiopulmonary bypass. Ann Thorac Surg 2000;69:1198-204.
4. Grundeman PF, Borst C, Verlaan CW, Meijburg H, Moues 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.
5. Gunstensen J, Goldman BS, Scully HE, Huckell VF, Adelman AG. Evolving indication for preoperative intraaortic balloon pump assistance. Ann Thorac Surg 1976;22:535-45.
6. Christenson JT, Simonet F, Badel P, Schmuziger M. Evaluation of preoperative intra-aortic balloon pump support in high risk coronary patients. Eur J Cardiothorac Surg 1997;11:1097-103.
7. Arom K, Flavin TF, Emery RW, Kshetry VR, Janey PA, Petersen RJ. Safety and efficacy of off-pump coronary artery bypass grafting. Ann Thorac Surg 2000;69:704-10.
8. Grundeman PF, Borst C, van Herwaarden JA, Mansvelt Beck HJ, Jansen EWL. Hemodynamic changes during displacement of the beating heart by the Urecht Octopus method. Ann Thorac Surg 1997;63:S88-92.
9. Grundeman PF, Borst C, Verlaan CW, Meijburg H, Moues CM, Jansen EWL. Vertical displacement of the beating heart by the Octopus tissue stabilizer: Influence on coronary flow. Ann Thorac Surg 1998;65:1348-52.
10. Buffolo E, de Andrade JCS, Branco JNR, Teles CA, Aguiar LF, Gomes WJ. Coronary artery bypass grafting without cardiopulmonary bypass. Ann Thorac Surg 1996;61:63-6.
11. Baumgartner FJ, Gheissari A, Capouya ER, Panagiltides GP, Katouzian A, Yokoyama T. Technical aspects of total revascularization in off-pump coronary bypass via sternotomy approach. Ann Thorac Surg 1999;67:1653-8.
12. Christakis GT, Weisel RD, Fremes SE, et al. Coronary artery bypass grafting in patients with poor ventricular function. J Thorac Cardiovasc Surg 1992;103:1083-92.
13. Dietl CA, Berkheimer MD, Woods EL, Gilbert CL, Pharr WF, Benoit CH. Efficacy and cost-effectiveness of preoperative IABP in patients with ejection fraction of 0.25 or less. Ann Thorac Surg 1996;62:401-9.
14. Christenson JT, Simonet F, Schmuziger M. The effect of preoperative Intra-aortic balloon pump support in high risk patients requiring myocardial revascularization. J Cardiovasc Surg 1997;38:397-402.
15. Arafa OE, Pedersen TH, Svennevig JL, Fosse E, Geiran OR. Intraaortic balloon pump in open heart operations: 10-year follow-up with risk analysis. Ann Thorac Surg 1998;65:741-7.
16. Naunheim KS, Swartz MT, Pennington DG, et al. Intraaortic balloon pump in patients requiring cardiac operation: Risk analysis and long-term follow-up. J Thorac Cardiovasc Surg 1992;104:1654-61.
17. Creswell LL, Rosenbloom MR, Cox JL et al. Intraaortic balloon counterpulsation: Pattern of usage and outcome in cardiac surgery patients. Ann Thorac Surg 1992;54:11-20.
18. Mackenzie DJ, Wagner WH, Kulber DA, et al. Vascular complication of the intra-aortic balloon pump. Am J Surg 1992;164:517-21.
19. Busch T, Sirbu H, Dalichau H. Vascular complication related to intraaortic balloon counterpulsation: An analysis of ten years experience. Thorac Cardiovasc Surgeon 1997;45:55-9.
20. Christenson JT, Simonet F, Badel P, Schmuziger M. Optimal timing preoperative intraaortic balloon pump support in high-risk coronary patients. Ann Thorac Surg 1999;68:934-9.

**=국문초록=**

**배경:** 심폐바이패스를 하지 않고 심장박동 상태에서 시행하는 관상동맥 우회술(Off-pump Coronary Artery Bypass, OPCAB)은 심장 뒤쪽에 위치한 혈관 문합을 위해서 심첨부를 앞쪽으로 들어 올리는 등 심장의 위치를 변화시켰을 때, 심박출량 감소, 체동맥 혈압 감소, 국소적인 심근 허혈을 심화시켜 심장 기능이 떨어지게 되며 이런 변화는 고위험군 환자에서 심장 뒤쪽에 위치한 혈관문합을 어렵게 한다. 본 연구에서는 고위험군 환자에서 심폐바이패스 없이 시행하는 관상동맥 우회술시 수술 전 대동맥내 풍선펌프 사용의 안전성과 효용성을 밝히고자 하였다. **대상 및 방법:** 1998년 1월부터 2001년 4월까지 서울대학교 의과대학 흉부외과학교실에서 시행한 OPCAB 300례 중 심장 뒤쪽 혈관의 문합이 필요하였던 189례를 대상으로 하였다. 189명 중 수술 전, 중 대동맥내 풍선펌프 삽입을 시행 받았던 환자 74례(I 군, 64례는 수술 전 삽입, 10례는 수술 중 삽입)와 시행 받지 않았던 환자 115례(II 군)의 임상 결과를 비교하였다. 술 전 대동맥내 풍선펌프 삽입의 적응증으로 심한 좌주 관상동맥 질환(> 75% 폐색)이 39례, 지속적인 정맥 내 니트로글리세린과 헤파린의 주입 같은 내과적 치료에 반응하지 않는 협심증이 40례, 심박출률이 35% 미만인 좌심실 기능부전이 14례, 최근 4주 이내에 급성 심근경색이 있었던 심근 경색후 협심증이 7례, 불안정형 협심증이 56례 등이 있었다. **결과:** 평균 원위부 문합수는 I 군이  $3.5 \pm 0.9$ , II 군이  $3.4 \pm 0.9$  로 두 군 간에 차이는 없었다. I 군에서는 수술 사망은 1명, II 군에서는 2명 있었다. 두 환자군 사이에서 인공호흡기 사용기간, 입원기간 등에 통계적인 차이는 없었으나 중환자실 체류기간은 I 군에서 통계적으로 유의하게 길었다. 두 환자군 사이에서 술 후 부정맥, 수술 중, 후 심근경색, 술 후 급성 신부전 등의 합병증의 발생에는 차이가 없었다. 술 후 대동맥내 풍선펌프를 사용한 시간은 평균  $6.7 \pm 9.5$  이었으며 대동맥내 풍선펌프와 연관된 합병증은 1명에서 발생하였다. **결론:** 저위험군 환자의 수술 성적과 비교를 통하여 술 전 대동맥내 풍선펌프를 삽입한 고위험군 환자에서 수술결과에 유의한 차이가 없음을 증명하였고 고위험군 환자에서 대동맥내 풍선펌프의 사용은 심장 뒤쪽 혈관 문합을 포함한 OPCAB을 가능케 함을 밝혔다.

- 중심 단어:** 1. 대동맥내 풍선 펌프  
2. 심폐바이패스 없이 시행하는 관상동맥 우회수술