

심한 허혈성 좌심실 기능부전 환자에서 관상동맥우회술시 체외순환 여부에 따른 좌심실 기능 회복력 비교

김재현* · 나찬영* · 김근직* · 백만종* · 오삼세* · 김종환*

The Recovery of Left Ventricular Function after Coronary Artery Bypass Grafting in Patients with Severe Ischemic Left Ventricular Dysfunction: Off-pump Versus On-pump

Jae Hyun Kim, M.D.*, Chan-Young Na, M.D.*, Gun Gyk Kim, M.D.*
Man Jong Baek, M.D.*, Sam Sae Oh, M.D.*, Chong Whan Kim, M.D.*

Background: Adverse effects of cardiopulmonary bypass can be avoided by "Off-pump" coronary artery bypass (OPCAB) surgery. Recent studies have reported that OPCAB had the most beneficial impact on patients at highest risk by reducing bypass-related complications. The purpose of this study is to compare the outcome of OPCAB and conventional coronary artery bypass grafting (CCAB) in patients with poor left ventricular (LV) function. **Material and Method:** From March 1997 to February 2004, seventy five patients with left ventricular ejection fraction (LVEF) of 35% or less underwent isolated coronary artery bypass grafting at our institute. Of these patients, 33 patients underwent OPCAB and 42 underwent CCAB. Preoperative risk factors, operative and postoperative outcomes, including LV functional change, were compared and analysed. **Result:** Patients undergoing CCAB were more likely to have unstable angina, three vessel disease and acute myocardial infarction among the preoperative factors. OPCAB group had significantly lower mean operation time, less numbers of total distal anastomoses per patient and less numbers of distal anastomoses per patient in the circumflex territory than the CCAB group. There was no difference between the groups in regard to in-hospital mortality (OPCAB 9.1% (n=3) Vs. CCAB 9.5% (n=4)), intubation time, the length of stay in intensive care unit and in hospital postoperatively. Postoperative complication occurred more in CCAB group but did not show statistical difference. On follow-up echocardiography, OPCAB group showed 9.1% improvement in mean LVEF, 4.3 mm decrease in mean left ventricular end-diastolic dimension (LVEDD) and 4.2 mm decrease in mean left ventricular end-systolic dimension (LVESD). CCAB group showed 11.0% improvement in mean LVEF, 5.1 mm decrease in mean LVEDD and 5.5 mm decrease in mean LVESD. But there was no statistically significant difference between the two groups. **Conclusion:** This study showed that LV function improves postoperatively in patients with severe ischemic LV dysfunction, but failed to show any difference in the degree of improvement between OPCAB and CCAB. In terms of operative mortality rate and LV functional recovery, the results of OPCAB were as good as those of CCAB in patients with poor LV function. But, OPCAB procedure was advantageous in shortening of operative time and in decrease of complications. We recommend OPCAB as the first surgical option for patients with severe LV dysfunction.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2005;38:116-122)

*부천세종병원 흉부외과, 심장연구소

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Sejong General Hospital, Sejong Heart Institute, Bucheon, Korea

논문접수일 : 2004년 9월 22일, 심사통과일 : 2004년 12월 8일

책임저자 : 나찬영 (422-711) 경기도 부천시 소사구 소사본 2동 91-121, 부천세종병원 흉부외과

(Tel) 032-340-1151, (Fax) 032-340-1236, E-mail: koreahearturgeon@hotmail.com

본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.

Key words: 1. Coronary artery bypass surgery
2. Off-pump
3. On-pump
4. Heart ventricular function, Left

서 론

심폐바이패스없이 시행하는 관상동맥우회술("Off-pump" Coronary Artery Bypass grafting, OPCAB)은 체외순환의 부작용을 피할 수 있는 이점[1-5]이 있으며 합병증 발생을 감소시킴으로써 특히 고 위험 군 환자에서 유리한 것으로 보고[6-9]되고 있다. 저자들은 심한 허혈성 좌심실 기능부전 환자들에서 관상동맥우회술시 OPCAB이 실제로 수술 성적 면에서 전통적인 관상동맥우회술(Conventional Coronary Artery Bypass grafting, CCAB)보다 우월한지 알아보 고자 하였으며 좌심실 기능이 관상동맥우회술 후 어느 정도 향상되며 좌심실 기능의 회복정도가 체외순환 유무에 따라 차이가 있는지 알아보 고자 하였다.

대상 및 방법

1) 연구대상

1997년 3월부터 2004년 2월까지 본원에서 관상동맥우회술을 시행 받은 960명의 환자들 중 술 전 좌심실 박출계수(Left Ventricular Ejection Fraction, LVEF)가 35% 이하이고, 관상동맥우회술만을 단독으로 시행한 환자들을 대상으로 하였다. 대상 환자는 전체 75명으로 OPCAB을 시행한 경우가 33명, CCAB을 시행한 경우가 42명이었다. 수술 전 전체 대상 환자들의 평균 LVEF는 $27.9 \pm 5.7\%$ (14~35%)였고 LVEF가 20% 이하인 환자가 15명이었다. 대상 환자의 의무기록을 조사하여 수술 전 위험인자 및 수술성적을 후향적으로 분석하였고 수술 후 가장 최근에 시행한 심초음파 검사 결과를 이용하여 OPCAB군과 CCAB군 간의 좌심실 기능변화 정도를 비교하였다.

급성 심근경색은 심근경색에 의한 흉통 발생 후 1주일 이내, 최근 심근경색(recent Myocardial Infarction)은 흉통 발생 후 2개월 이내, 만성 심근경색은 2개월 이상된 경우로 정의하였다. 신부전증은 수술 전 급성 신부전으로 진단받은 환자나 투석치료를 해오던 만성 신부전 환자로 정

의하였고 술 전 크레아티닌 수치가 1.5 mg/dL 이상 혹은 소변량이 0.5 cc/kg/hr 이하의 횡뇨(oliguria) 증상이 있는 경우는 신기능 저하(renal insufficiency)로 정의하였다. 수술 후 심근경색증은 수술 직후 새로이 발생한 Q파 혹은 ST 분절의 상승이 있거나 혈액검사에서 Creatinine Kinase MB isoenzyme (CKMB)이 50 IU/L 이상 혹은 전체 Creatinine Phosphokinase (CPK)의 5% 이상 증가하는 경우로 정의하였다. 쇼크는 수축기 혈압이 80 mmHg 이하 혹은 다량의 강심제 사용이 불가피한 경우로 정의하였다.

2) 수술 방법

수술은 전신마취 하에 흉골을 정중절개하고 내유동맥 박리와 함께 필요 시 좌측요골동맥과 복재정맥 채취를 동시에 시행하였다. 이식편 채취 후 심낭을 광범위하게 절개하고 이식하고자 하는 관상동맥의 위치와 심장 거상에 따른 혈역학적 변화를 관찰하여 OPCAB이 가능한지를 판단하였다. 모든 환자에서 가능한 OPCAB을 시행하고자 하였으며 관상동맥 위치를 찾기 어렵거나 접근이 용이하지 않은 경우, 심장 거상 시 불안정한 활력징후를 보이는 경우, 경식도 초음파검사서 승모판막 폐쇄부전이 발생하거나 악화되는 경우는 CCAB을 시행하였다.

OPCAB시에는 헤파린을 10,000 unit 주입하고 활성화된 응고시간(activated coagulation time)을 300초 이상으로 유지시켰다. 좌하폐정맥과 하대정맥 사이의 심낭막에 심장 거상 suture를 하여 심장 거상 시 사용하였으며 심장 고정 은 Octopus system (Medtronic, Minneapolis, MN, USA)을 이용하였다. 문합부 관상동맥의 근위부와 원위부를 약 3분간 조여서 혈역학적 변화와 심전도에서 ST분절의 변화 여부를 관찰하고 문합을 진행하였으며 심근허혈 전처치(myocardial ischemic preconditioning)는 시행하지 않았다. 문합순서는 협착이 심하고 측부 순환(collateralization)이 잘 발달된 혈관, 좌전하행지 혹은 문합이 용이한 혈관부터 먼저 연결하여 혈액공급이 되도록 한 상태에서 문합이 어려운 위치나 우관상동맥 문합을 시행하였다. 상행대동맥

에 근위부 문합 시에는 부분적 대동맥검자를 시행하였다.

CCAB시에는 상행대동맥과 우심방에 동맥캐놀라와 정맥캐놀라를 삽입한 후 중등도 저체온 하에서 심폐바이패스를 하였다. 대동맥 차단 하에 냉혈심정지액을 처음에는 전향(antegrade)으로 주입하고 이후 후향(retrograde) 주입으로 바꾼 후 간헐적으로 심정지액을 주입하였다. 문합방법은 원위부 문합을 먼저 한 후 근위부 문합을 시행하였으며, 마지막으로 내흉동맥 원위부 문합을 시행하였다. 근위부 문합도 심정지 상태에서 시행하였다.

3) 통계 처리

통계 처리는 SPSS program을 사용하였고 모든 실험값은 평균값±표준편차로 표시하였다. OPCAB과 CCAB 두 군 간 비교시 비연속변수는 카이제곱 혹은 Fisher's exact test를 이용하였고, 연속변수는 unpaired *t* test 혹은 Mann-Whitney *U* test를 이용하였다. 통계적인 유의성은 *p*값이 0.05 이하일 때 유의한 차이가 있는 것으로 하였다.

결 과

전체 75명 중 OPCAB을 시행한 경우가 33명, CCAB를 시행한 경우가 42명으로 OPCAB을 시행 중 CCAB로 전환한 경우는 2예(5.7%) 있었다. 수술 전 위험요인 중에서 CCAB군에서 불안정성 협심증, 삼혈관 질환, 급성 심근경색증이 많았다(Table 1). 그 외 술 전 인자는 두 군 간 차이를 보이지 않았으며 LVEF, 좌심실 이완기말 치수(Left Ventricular End-Diastolic Dimension, LVEDD) 및 수축기말 치수(Left Ventricular End-Systolic Dimension, LVESD) 또한 두 군 간 통계적 유의한 차이가 없었다. 수술 중 인자를 살펴보면 OPCAB군에서 수술시간이 통계적으로 유의하게 짧았으며, 원위부 문합수와 사용된 이식편수는 CCAB군에서 유의하게 많았다(Table 2). 원위부 문합부위를 살펴보면 좌전하행지나 우관상동맥 영역의 문합수는 두 군 간에 차이가 없었으나 좌회선동맥 분지의 문합수는 CCAB군에서 더 많았으며 통계적인 유의성이 있었다. 수술 결과를 보면 수술 사망은 전체 7명으로 OPCAB군에서 3명(9.1%)이 사망하였고 CCAB군에서 4명(9.5%)이 사망하여 두 군 간 차이는 없었다(Table 3). OPCAB군의 사망원인으로는 저심박출증 2예, 폐렴 1예였고, CCAB군은 저심박출증 3예, 부정맥 1예, 중격동열 치료 중 우심실파열 1예로 사망하였다. 호흡기 사용일수, 중환자실 체류일수, 수술 후 재원기간 및 수술 후 출혈량은 두 군 사이에 별다른 차이가

Table 1. Preoperative status

Characteristics	OPCAB (n=33)	CCAB (n=42)	p value
Female patient	10	15	0.622
Age (Y)	62.2±7.7	62.9±7.0	0.659
NYHA 0 or 1	1	5	0.220
2	10	20	0.129
3	16	15	0.265
4	6	2	0.128
CCS 0 or 1	2	2	1.000
2	12	14	0.784
3	15	20	0.852
4	4	6	1.000
1 vessel disease	1	0	0.440
2 vessel disease	2	0	0.190
3 vessel disease	29	42	0.034
Left main disease	5	10	0.352
Stable angina	11	6	0.050
Unstable angina	22	36	0.050
Acute MI	2	10	0.037
Recent MI	9	6	0.163
Old MI	18	22	0.852
CHF in the past	2	5	0.456
current	11	13	0.826
Preop. IABP	2	1	0.579
Urgency or emergency	4	11	0.131
Shock	2	7	0.283
Diabetes mellitus	16	27	0.170
Hypertension	21	21	0.238
Hyperlipidemia	9	9	0.556
Renal failure	7	3	0.095
Renal insufficiency	5	5	0.741
Pulmonary tuberculosis	3	5	1.000
COPD	1	3	0.626
Smoker	9	10	0.732
Ex-smoker	5	3	0.289
Obesity	1	2	1.000
PAOD	1	5	0.220
Carotid disease	5	4	0.495
Cerebrovascular disease	3	4	1.000
PCI history	4	8	0.417
Ejection fraction (%)	28.3±5.6	27.6±5.9	0.584
<30% (n)	13	10	
<25% (n)	4	9	
<20% (n)	5	7	
<15% (n)	1	2	
LVEDD (mm)	60.9±7.9	59.2±6.8	0.361
LVESD (mm)	49.6±9.6	48.5±7.1	0.629
LV aneurysm	9	8	0.398

NYHA=New york heart association class; CCS=Canadian cardiovascular society angina class; MI=Myocardial infarction; CHF=Congestive heart failure; Preop. IABP=Preoperative intraaortic balloon pump; COPD=Chronic obstructive pulmonary disease; PAOD=Peripheral arterial occlusive disease; LVEDD=Left ventricular end-diastolic dimension; LVESD=Left ventricular end-systolic dimension.

Table 2. Operative data

Variable	OPCAB (n=33)	CCAB (n=42)	p value
Surgical time (min)	287.3±55.7	363.5±57.1	0.000
Cross-clamp time (min)	—	95.6±22.0	
Pump time (min)	—	136.9±29.0	
Graft numbers/patient	2.5±0.7	3.0±0.5	0.002
Saphenous vein (n)	22	27	
Radial artery (n)	29	46	
IMA Left (n)	33	42	
Right (n)	0	10	
Both (n)	0	10	
Distal anastomoses/patient	2.9±1.1	3.8±0.9	0.000
LAD territory	1.6±0.6	1.6±0.5	0.848
CX territory	0.6±0.8	1.3±0.7	0.000
RCA territory	0.8±0.6	1.0±0.5	0.284

IMA=Internal mammary artery; LAD=Left anterior descending; CX=Circumflex; RCA=Right coronary artery.

없었다. 수술 후 합병증을 살펴보면 저심박출증으로 대동맥내 풍선펌프를 사용한 경우가 양 군에 2예씩 있었으며 이들 중 CCAB군의 1명은 ECMO로 전환하였으나 사망한 경우였다. 수술 후 심근경색증(perioperative myocardial infarction)을 의심할 만한 환자는 두 군 모두에서 없었으며 CCAB군에서 CVA가 1예, 급성신부전 3예 발생하였으나 통계적 의미는 보이지 않았다. 불완전한 우회술(incomplete bypass)로 이차 관상동맥우회술을 시행한 경우가 OPCAB군에 1명 있었다. 출혈로 인한 재수술은 OPCAB군에서 2예, CCAB군에서 3예가 시행되었고 창상감염은 각각 1예, 3예씩 발생하였다. 중격동염은 CCAB군에서 1예 있었다.

수술 사망한 환자와 술 후 심초음파 검사결과가 없는 2명의 환자를 제외한 나머지 환자들의 술 전과 술 후 심초음파 검사결과를 비교분석하였다(Table 4). 술 후 심초음파 검사는 퇴원 전, 퇴원 후 3개월, 6개월, 1년, 이후 매 1년마다 시행하는 것을 원칙으로 하고 있으며 이 중 가장 마지막에 시행한 검사결과를 분석에 이용하였다. 수술 후 심초음파 검사가 시행된 시기는 평균 16.5±20.5개월(0.2~72.3개월)이었다. OPCAB군은 LVEF가 술 전보다 평균 9.1±10.8% 향상되었고 LVEDD는 4.3±7.8 mm, LVESD는 4.2±8.6 mm 감소하였으며, CCAB군은 LVEF가 11.0±12.6%, LVEDD 5.1±8.5 mm, LVESD 5.5±8.0 mm 감소하였다. 그러나 두 군 간의 차이에는 통계적인 유의성이 없었다. 전체 환자의 평균 추적기간은 39.3±23개월(3.4~83.1개월,

Table 3. Postoperative data

Variable	OPCAB (n=33)	CCAB (n=42)	p value
Intubation time (d)*	3.8±3.9	2.8±2.7	0.209
ICU length of stay (d)*	6.4±4.6	6.8±11.7	0.855
Postop. LOS (d)*	24.9±10.6	24.2±14.5	0.834
Bleeding for 24 hours (cc)*	727±480	700±492	0.819
Mortality	3	4	1.000
IABP	2	2	1.000
ECMO	0	1	1.000
Postop. MI	0	0	
CVA	0	1	1.000
ARF	0	3	0.251
Reop. for incomplete bypass	1	0	0.440
Reop. for bleeding	2	3	1.000
Mediastinitis	0	1	1.000
Superficial W. infection	1	3	0.626

*These data excluded the deceased patients.

ICU=Intensive care unit; LOS=Length of stay; IABP=Intra aortic balloon pump; ECMO=Extracorporeal membrane oxygenator; MI=Myocardial infarction; Reop.=Reoperation., W.=Wound.

Table 4. Follow up data

Variable	OPCAB (n=28)	CCAB (n=35)	p value
Late mortality	1	2	1.000
Recurrent angina	4	6	1.000
Readmission	6	10	0.555
Follow up echocardiography	(n=30)	(n=36)	
EF (%)	36.2±12.9	38.5±11.8	0.443
LVEDD (mm)	56.5±8.1	54.8±9.7	0.454
LVESD(mm)	44.8±9.6	43.9±9.7	0.717
Interval change (Postoperative-preoperative)			
EF (%)	9.1±10.8	11.0±12.6	0.517
LVEDD (mm)	-4.3±7.8	-5.1±8.5	0.704
LVESD (mm)	-4.2±8.6	-5.5±8.0	0.592

EF=Ejection fraction; LVEDD=Left ventricular end-diastolic dimension; LVSD= Left ventricular end-systolic dimension.

222.6 환자-년)이었으며 추적기간동안 만기 사망한 경우는 3명으로 사망원인으로는 갑작스런 심실성부정맥으로 사망한 예가 1명 있었고 나머지 두 명의 사인은 정확히 알 수 없었다. 만기 사망한 환자 중 OPCAB을 시행한 환자가

1명, CCAB를 시행한 환자가 2명이었다. 추적기간동안 흉통이 재발한 경우는 OPCAB 4예, CCAB 6예였고 재입원을 한 경우는 각각 6예, 10예였다. 전체 환자들의 3년, 5년 생존율은 각각 88.9%, 80.4%였다.

고 찰

심폐바이패스없이 시행하는 관상동맥우회술(OPCAB)은 체외순환에 의해 야기될 수 있는 부작용과 수술 중 허혈성 심근 손상을 피할 수 있는 장점이 있다[1-5]. 최근에는 이러한 OPCAB의 장점이 고령 환자나 좌심실 기능부전 환자, 뇌혈관손상의 기왕력이 있는 환자, 신부전, 호흡기 질환 등 동반질환을 가진 환자, 재수술 환자 등의 고 위험군에서도 적용되는지에 관한 연구 결과들이 보고되고 있다[6-9]. Yokoyama 등[6]은 이러한 고 위험군 환자에서 OPCAB이 CCAB보다 수술 사망률이 통계적 유의성에 근접할 정도로 감소하였고 신경계, 호흡기계, 신장계 합병증 발생이 감소하는 지속적인 경향을 관찰할 수 있었다고 보고하였고, Al-Ruzzeh 등[7]은 OPCAB이 술 후 심근경색증 및 합병증의 발생을 줄일 뿐만 아니라 수술 사망도 CCAB군에 비해서 통계적 유의성 있게 감소하였다고 보고하였다. 특히 고 위험 환자군 중 심한 좌심실 기능부전이 있는 환자들만을 대상으로 OPCAB과 CCAB을 비교한 논문들[10-12]을 살펴보면, Arom 등[10]은 OPCAB이 수술시간 단축, 출혈량 감소, 강심제 사용량 감소 및 심근효소 감소의 장점이 있었으나 원위부 문합수는 CCAB 군보다 적었다고 보고하였고, Ascione 등[11]은 수술 사망률이나 합병증 발생률은 두 군 간 차이가 없었으나 수술 후 강심제 사용이 필요했던 경우가 OPCAB 군에서 현저히 적어서 OPCAB 수술 시 심근손상이 최소화된다는 것을 간접적으로 시사한다고 보고하였다.

심한 좌심실 기능부전 환자를 대상으로 한 본 연구에서도 OPCAB은 CCAB에 비해 수술시간이 단축되는 것으로 나타났는데 이것은 CCAB 수술 시 심폐바이패스를 위한 도관 삽관(cannulation), 심정지(cardioplegic arrest) 및 체온 재상승(rewarming)에 소요되는 시간 차이로 생각되며 OPCAB보다 많은 수의 원위부 문합을 시행한 것도 수술 시간 연장에 영향을 주었을 것으로 생각된다. 수술 시간 외의 호흡기 사용일 수, 중환자실 체류일 수 및 재원기간은 별다른 차이가 없었는데 이것은 심한 좌심실 기능부전 환자들의 경우 이러한 인자들이 수술 방법 자체보다는 좌심실 기능부전 상태의 회복 여부에 더 영향을 받기 때문

으로 생각된다. 술 후 합병증 중 뇌혈관 사고와 급성신부전은 CCAB군에서만 각각 1예, 3예가 발생하였고 술 후 감염 환자 중 중격동염이 발생한 1명도 CCAB을 시행 받은 경우였다. 이러한 합병증 발생 건수는 다른 보고들과 마찬가지로 통계적인 유의성은 없었지만 CCAB 수술 후 더 많이 발생하는 경향이 있음을 알 수 있었다.

추적기간 중 시행한 심초음파 검사에서 LVEF가 증가하고 LVEDD, LVESD이 감소하여 허혈성 좌심실 기능부전 환자에서 관상동맥우회술이 수술 후 좌심실 기능을 향상시켜주는 것을 확인할 수 있었으나 체외순환 여부에 따른 좌심실 기능의 회복정도 차이는 없었다.

OPCAB의 단점으로는 불완전한 재혈관화(incomplete revascularization)와 문합의 부정확성 등이 거론되어져 왔는데[13-15] 본 연구에서도 평균 환자 당 원위부 문합수가 CCAB군보다 적었고 특히 좌회선지 영역의 문합수에서 두 군 간의 차이가 두드러져서 불완전한 재혈관화의 가능성이 있었던 것으로 생각되며 실제 OPCAB 수술 당시 좌회선지 영역의 문합시 불안정한 활력징후 혹은 목표 관상동맥의 상태가 문합에 부적합하여 문합을 포기한 경우가 4예 있었으며 이 중 2예에서는 술 후 내과적 관상동맥 중재술을 시행하였다. 최근 Al-Ruzzeh 등[7]에 의하면 평균 이식편수에서 두 군 간의 차이가 없었다고 보고하고 있는데 향후 수술기술 및 기구의 발달 그리고 숙련도 증가에 힘입어 이러한 문합수의 차이는 없어질 것으로 기대해 본다.

본 연구에서 대상 환자들의 술 전 위험요소들은 대부분 두 군 간의 차이를 보이지 않았지만 CCAB군에서 불안정성 협심증, 삼혈관 질환, 급성 심근경색증이 많았으며 통계적인 유의성은 없었으나 응급 혹은 준응급 수술과 쇼크 소견을 보이는 경우가 CCAB군에서 더 많았다. 이러한 차이는 수술 방법을 고려할 때 급성 심근경색 후 응급수술이 필요한 경우, shock 상태에서 응급수술을 시행하는 경우, 혹은 삼혈관 질환 환자에서 OPCAB으로는 완전한 재혈관화가 불가능하다고 판단되는 경우 즉시 심폐바이패스를 가동하고 CCAB을 시행하는 데 따른 차이로 생각된다. 이러한 술 전 인자의 차이는 결과 해석 시 고려되어야 할 것으로 생각되며 이 연구 자체가 전향적 무작위화 연구(prospective randomized study)가 아니라는 점과 함께 연구의 한계점으로 인정하는 바이다. 그리고 좌심실 기능부전의 지표로서 심초음파 결과의 심박출계수만을 이용하였는데 이것 또한 술 전 생존 가능한 심근의 양을 파악하지 못하는 제한점이 있어 이에 대한 보완연구가 필요할 것으로 생각된다.

결 론

심한 허혈성 좌심실 기능부전 환자에서 관상동맥우회술이 수술 후 좌심실 기능을 향상시켜주는 것을 확인할 수 있었으나 체외순환 여부에 따른 좌심실 기능의 회복정도 차이는 없었다. OPCAB은 심한 좌심실 기능저하가 있는 환자에서 수술성적 및 술 후 좌심실 기능 회복 측면에서 CCAB에 대등한 결과를 보였으며, 수술시간이 단축되는 장점과 합병증 발생이 감소되는 경향을 고려할 때 CCAB보다 우월하므로 좌심실 기능이 심하게 저하된 환자 수술 시 가능한 한 먼저 시도해 보아야 할 것이다.

참 고 문 헌

1. Ascione R, Lloyd CT, Gomes WJ, Caputo M, Bryan AJ, Angelini GD. *Beating versus arrested heart revascularization: evaluation of myocardial function in a prospective randomized study.* Eur J Cardiothorac Surg 1999;15:685-90.
2. Matata BM, Sosnowski AW, Galinanes M. *Off-pump bypass graft operation significantly reduces oxidative stress and inflammation.* Ann Thorac Surg 2000;69:785-91.
3. Cleveland JC Jr, Shroyer ALW, Chen AY, Peterson E, Grover FL. *Off-pump coronary artery bypass grafting decreases risk-adjusted mortality and morbidity.* Ann Thorac Surg 2001;72:1282-9.
4. Kim KB, Lim HG, Huh JH, Ahn H, Ham BM. *Off-pump coronary artery bypass grafting.* Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2000;33:38-44.
5. Yoo KJ, Lim SH, Song SW, Kim CY, Hong YS, Chang BC. *The comparison of clinical study of off pump and on pump CABG.* Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2002;35:261-6.
6. Yokoyama T, Baumgartner FJ, Gheissari A, Capouya ER, Panagiotides GP, Declusin RJ. *Off-pump versus on-pump coronary bypass in high-risk subgroups.* Ann Thorac Surg 2000;70:1546-50.
7. Al-Ruzzeh S, Nakamura K, Athanasiou T, et al. *Does off-pump coronary artery bypass(OPCAB) surgery improve the outcome in high-risk patients?: a comparative study of 1398 high-risk patients.* Eur J Cardiothorac Surg 2003;23: 50-5.
8. Arom KV, 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.
9. Akpınar B, Guden M, Sanisoglu I, et al. *Does off-pump coronary artery bypass surgery reduce mortality in high risk patient?* Heart Surg Forum 2001;4:231-7.
10. Arom KV, Flavin TF, Emery RW, Kshetry VR, Petersen RJ, Janey PA. *Is low ejection fraction safe for off-pump coronary bypass operation?* Ann Thorac Surg 2000;70: 1021-5.
11. Ascione R, Narayan P, Rogers CA, Lim KHH, Capoun RC, Angelini GD. *Early and midterm clinical outcomes in patients with severe left ventricular dysfunction undergoing coronary artery surgery.* Ann Thorac Surg 2003;76:793-800.
12. Shennib H, Endo M, Benhamed O, Morin JF. *Surgical revascularization in patients with poor left ventricular function: on- or off-pump?* Ann Thorac Surg 2002;74:S1344-7.
13. Calafiore AM, Teodori G, Giammarco GD, et al. *Minimally invasive coronary artery bypass grafting on a beating heart.* Ann Thorac Surg 1997;63:S72-5.
14. Gundry SR, Romano MA, Shattuck OH, Razzouk AJ, Bailey LL. *Seven-year follow-up of coronary artery bypasses performed with and without cardiopulmonary bypass.* J Thorac Cardiovasc Surg 1998;115:1273-8.
15. Ömeroğlu SN, Kirali K, Güler M, et al. *Midterm angiographic assessment of coronary artery bypass grafting without cardiopulmonary bypass.* Ann Thorac Surg 2000;70: 844-50.

=국문 초록=

배경: 심폐바이패스없이 시행하는 관상동맥우회술("Off-pump" Coronary Artery Bypass grafting, OPCAB)은 체외순환의 부작용을 피할 수 있는 이점이 있으며 합병증 발생을 감소시킴으로써 특히 고 위험군 환자에서 유리한 것으로 보고되고 있다. 저자들은 심한 허혈성 좌심실 기능부전 환자들에서 관상동맥우회술시 체외순환 유무에 따른 수술 성적을 비교하였으며 좌심실 기능의 회복정도를 비교분석하였다. 대상 및 방법: 1997년 3월부터 2004년 2월까지 본원에서 관상동맥우회술을 시행 받은 환자들 중 술 전 좌심실 박출계수(Left Ventricular Ejection Fraction, LVEF)가 35% 이하이고, 관상동맥우회술만을 단독으로 시행한 환자들을 대상으로 하였다. 대상 환자는 전체 75명으로 OPCAB을 시행한 경우가 33명(mean LVEF=28.3%), 전통적인 관상동맥우회술(Conventional Coronary Artery Bypass grafting, CCAB)을 시행한 경우가 42명(mean LVEF=27.6%)으로 수술 전 위험인자 및 수술성적을 비교하였고 수술 후 가장 최근에 시행한 심초음파 검사 결과를 이용하여 두 군 간의 좌심실 기능변화 정도를 비교하였다. 결과: 수술 전 위험요인 중 CCAB군에서 불안정성 협심증, 삼혈관 질환, 급성 심근경색이 많았으며 그 외 술 전 인자는 두 군 간 차이를 보이지 않았다. OPCAB군에서 수술시간이 통계적으로 유의하게 짧았으며, 원위부 문합수, 좌회선동맥 분지의 문합수는 CCAB군에서 유의하게 많았다. 수술 사망률(OPCAB 9.1% (n=3) Vs CCAB 9.5% (n=4)), 호흡기 사용일수, 중환자실 체류일수 및 재원기간은 차이가 없었다. 수술 후 합병증 발생률은 통계적 의미는 없었으나 CCAB군에서 더 많이 발생하는 양상이었다. 술 후 평균 16개월에 시행한 심초음파 검사에서 OPCAB군은 LVEF가 평균 9.1% 향상되었고 좌심실 확장기말 치수(LVEDD)는 4.3 mm, 좌심실 수축기말 치수(LVESD)는 4.2 mm 감소하였으며, CCAB군은 LVEF가 11.0% 향상되었고, LVEDD는 5.1 mm, LVESD는 5.5 mm 감소하였다. 그러나 두 군 간의 차이에는 통계적인 유의성이 없었다. 결론: 심한 허혈성 좌심실 기능부전 환자에서 관상동맥우회술이 수술 후 좌심실 기능을 향상시켜주는 것을 확인할 수 있었으나 체외순환 여부에 따른 좌심실 기능의 회복정도에는 차이가 없었다. OPCAB은 심한 좌심실 기능저하가 있는 환자에서 수술 사망률 및 술 후 좌심실 기능 회복 측면에서 CCAB에 대등한 결과를 보였으며, 수술시간이 단축되는 장점과 합병증 발생이 감소되는 경향을 고려할 때 CCAB보다 우월하므로 좌심실 기능이 심하게 저하된 환자 수술 시 먼저 시도해 보아야 할 것이다.

- 중심 단어 : 1. 관상동맥 우회술
2. 무 체외순환
3. 유 체외순환
4. 좌심실기능