

체외순환 및 비체외순환하에서의 관상동맥우회로술

박 찬 범* · 권 증 범* · 박 건* · 원 용 순**

= Abstract =

Coronary Artery Bypass Grafting with Cardiopulmonary Bypass Versus Without Cardiopulmonary Bypass

Chan Beom Park, M.D.*, Jong Bum Kwon, M.D.*, Kuhn Park, M.D.*, Yong Soon Won, M.D.**

Background: Coronary artery bypass graft with cardiopulmonary bypass is a conventional method of operative revascularization of coronary artery disease. Because of many troubles of cardiopulmonary bypass such as systemic inflammatory reaction, mechanical trauma of blood components and coagulopathy, coronary artery bypass graft without cardiopulmonary bypass has been popularized. **Material and Method:** From March 1999 to September 2000, 35 patients underwent CABG at our institution. Among them, 14 patients received CABG without the use of CPB and 21 patients underwent CABG with the use of CPB. Mean operative time, mean postoperative tracheal intubation time, mean ICU stay, mean hospital stay, the amount of transfusion, postoperative use of inotropic agents, and postoperative changes of cardiac enzymes were compared in both groups. **Result:** There were differences between the CABG without CPB group and CABG with CPB group with regard to mean tracheal intubation time, the amount of transfusion and the elevation of postoperative cardiac enzymes($p<0.05$). **Conclusion:** While CABG without CPB provided satisfactory results, more long term follow-up is required.

(Korean Thorac Cardiovasc Surg 2001;34:591-6)

Key word: 1. Coronaiy antery bypans
2. Mininally invosive surgey
3. Candiopulmsnary bypass

서 론

체외순환을 이용한 관상동맥우회로술은 수술적인 관상동맥 재관류 기법에서 보편적인 방법으로 여겨지고 있다. 그러나

체외순환 후 발생하는 전신적인 염증반응이나, 혈액성분의 기계적 손상, 혈액응고장애 등의 여러가지 문제점들이 보고 되고 있어¹⁾ 이러한 합병증들을 피하기 위하여 체외순환을 이용하지 않는 심박동하에서의 관상동맥우회로술이 점차로 보편화되고 있다. 1967년 Kolessov²⁾는 심박동하에서 좌전하행

*가톨릭대학교 대전성모병원 흉부외과학교실

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Catholic University Medical College, Daejeon St. Mary's Hospital

**순천향대학교 부천병원 흉부외과학교실

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Soonchunhyang University, College of medicine

논문접수일 : 2001년 4월 7일 심사통과일 : 2001년 8월 20일

책임저자 : 원용순(420-021) 경기도 부천시 원미구 중동1174, 순천향대학부속 부천병원 흉부외과. (Tel) 032-621-5302

E-mail: yswon@schbc.ac.kr

본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.

지와 내흉동맥의 성공적인 문합을 처음으로 보고하였으며, 1972년 Ankey는 143명의 환자에서 비체외순환하에서의 관상동맥우회로술을 발표한 바 있다. 그러나, 이후 체외순환하의 기법 및 기구, 심정지액의 발전등에 의해 비체외순환하에서의 관상동맥우회로술은 더 이상 주목을 받지 못하였다. 1995년 Octopus와 같은 심장안정기구 개발 및 체외순환하와 심정지액에 관한 문제점들이 보고되면서, 다시 비체외순환하에서의 관상동맥우회로술은 각광을 받기 시작하고 있다.

본 대전성모병원 흉부외과에서는 1999년 3월부터 2000년 9월까지 35례의 관상동맥우회로술을 시행하였으며, 이중 체외순환하에서의 관상동맥우회로술 21례와 비체외순환하에서의 관상동맥우회로술 14례를 의무기록을 중심으로 후향적으로 이에 대한 결과 및 각 술식에 있어서의 장단점을 비교 분석하였다.

대상 및 방법

본원에서는 1999년 3월부터 2000년 9월까지 총 40례의 관상동맥우회로술을 시행하였으며, 이중 승모판막치환술 2례, 승모판막성형술 1례, 대동맥판막치환술 1례, 다카야수질환에서 대동맥과 경동맥우회로술 1례를 함께 시행한 5례는 본 연구에서 제외하였다.

비체외순환하 수술군은 심폐기를 가동하지 않은 상태에서 심장안정기구를 사용하여 수술한 경우로 정의하였으며, 체외순환하 수술군은 심폐기를 가동한 상태에서 중등도의 저체온과 혈액성 심정지액을 이용하여 수술한 경우로 정의하였다. 35례의 환자중 비체외순환하에서 수술을 시행한 환자는 14례였으며, 체외순환하에서 시행한 환자는 21례였다.

비체외순환하 수술군에서 남녀비는 7:7이었으며, 체외순환하 수술군에서는 13:8로서 통계학적인 차이는 없었으며, 평균 연령은 각각 61.6세와 61.9세로 차이는 보이지 않았다. 고혈압, 당뇨, 고지질혈증, 흡연력, 뇌혈관계질환의 기왕력등의 위험인자도 양군에서 차이를 보이지는 않았다(Table 1). 응급수술은 비체외순환하 수술군에서 1례가 있었으며, 체외순환하 수술군에서는 2례가 있었다. 술전 평균 심박출량은 비체외순환하 수술군에서 58 ± 16%, 체외순환하 수술군에서는 68 ± 15%으로 통계학적인 차이는 보이지 않았으며, 술전 시행한 관상동맥조영술상 협착된 혈관의 갯수는 비체외순환하 수술군에서 평균 2.0개, 체외순환하 수술군에서 2.55개였으며, 좌주관상동맥을 침범한 경우는 비체외순환하 수술군에서 3례(21.4%), 체외순환하 수술군에서 5례(25%)였으며, 3개의 관상동맥을 모두 침범한 경우는 비체외순환하 수술군에서 5례(35.7%), 체외순환하 수술군에서 12례(60%)로서 통계학적인 차이는 보이지 않았다.

Table 1. Patients Characteristics

	On-Pump	Off-Pump	p-value
Patients No.	21	14	
Sex			
M : F	13 : 8	7 : 7	
Age	61.6yr	61.9yr	
Risk factor			
HBP	13(61.9%)	9(64.3%)	NS
DM	5(23.8%)	5(35.7%)	NS
Smoking	5(23.8%)	1(7.1%)	NS
Hyperlipidemia	4(19.0%)	6(42.9%)	NS
CVA Hx	2(9.5%)	2(14.3%)	NS
Emergency Op	2(9.5%)	1(7.1%)	
Preop EF	5816%	6815%	
Involved Vessels	2.55	2.0	
3-vessel	12(60%)	5(35.7)	
Lt. Main	5(25%)	3(21.4%)	

HBP, High BP; DM, Diabetes Mellitus; CVA Hx, Cerebrovascular accident history; EF, Ejection Frction

술전 진단으로는 비체외순환하 수술군에서 불안정성 협심증 7례, 급성심근경색 2례, 심근경색후 협심증 2례, 안정성 협심증 3례였으며, 체외순환하 수술군에서는 불안정성 협심증 7례, 급성심근경색 4례, 변이형 협심증 2례, 심근경색후 협심증 3례, 안정성 협심증 5례였으며, 심근경색후 협심증은 심근경색후 다시 흉통, 심근효소의 증가, 심전도의 변화등 임상적으로 다시 협심증의 증세를 보일 경우로 정의하였다.

비체외순환하 수술시 사용한 심장안정기구는 Octopus[®](Medtronic, Inc., Minneapolis, Minn.) 12례, CTS[®](Cardiothoracisystem Inc, Cupertino, CA) 2례였으며, 수술중 체외순환으로 전환한 예는 없었다. 모든 실험값은 평균값 ± 표준편차로 표시하였고, 각 성적의 통계학적 분석은 SAS(Statistical Analysis System, v 6.0) 통계 프로그램을 이용하여 Student's t-test로 검증하였으며, p값이 0.05미만일 경우를 통계적으로 유의한 것으로 평가하였다.

결 과

문합한 혈관의 갯수는 비체외순환하 수술군에서 평균 1.93개, 체외순환하 수술군에서 평균 3.24개였으며, 문합혈관의

Table 2. Number of used bypass graft

	Off-Pump	Off-Pump
No.of grafts	3.24	1.93
LIMA	20	11
RIMA	1	1
RGEA	11	7
SVG	27	5
Sequential	9	3

LIMA, Left internal mammary artery; RIMA, Right internal mammary artery; RGEA, Right gastroepiploic artery; SVG, Saphenous vein graft

종류로는 좌내흉동맥, 복재정맥, 우위대망동맥, 우내흉동맥을 사용하여 가능한 동맥혈관을 사용하려고 노력하였으며, 연속문합(sequential anastomosis)을 한 경우는 비체외순환하 수술군에서 3례(21.4%), 체외순환하 수술군에서 9례(42.9%)였다(Table 2).

문합부위는 비체외순환하 수술군에서 좌전하행지 12례(44.4%), 대각분지(diagonal) 3례(11.1%), 중간지(Ramus Intermedius) 1례(3.7%), 우관상동맥 6례(22.2%), 후하행지(Posterodescending artery) 4례(14.8%), 후측분지(Posterolateral branch) 1례(3.7%)였으며, 둔각분지(Obtuse marginal branch)에는 시행하지 않았다. 체외순환하 수술군에서는 좌전하행지 20례(29.4%), 대각분지(diagonal) 11례(16.2%), 중간지(Ramus Intermedius) 1례(1.5%), 둔각분지(Obtuse marginal branch) 19례(27.9%), 우관상동맥 11례(16.2%), 후하행지 5례(7.4%), 후측분지(Posterolateral branch) 1례(1.5%)였다(Table 3).

평균 수술시간은 비체외순환하 수술군에서 280 ± 73.1분, 체외순환하 수술군에서 392.4 ± 80.4분으로 비체외순환하 수술군에서 짧았으나, 비체외순환하 수술군에서 평균문합 혈관갂수(1.93개)가 체외순환하 수술군(3.24개)보다 적어서 차이를 보이고 있어 평균 수술시간은 통계적인 유의성은 없는 것으로 생각된다.

술후 기관삽관 시간은 비체외순환하 수술군에서 2.4 ± 2.0hr이었으며, 체외순환하 수술군에서는 6.9 ± 4.9hr(p<0.05)으로 비체외순환하 수술군에서 유의하게 짧았다. 중환자실 평균재원기간은 비체외순환하 수술군에서 1.5 ± 0.7일, 체외순환하 수술군에서 2.3 ± 1.7일로 비체외순환하 수술군이 짧았으나 통계적인 유의성은 없었다. 평균재원기간은 비체외순환하 수술군에서 11.0 ± 3.8day 체외순환하 수술군에서 12.0 ± 4.0day로서 통계학적인 차이는 관찰되지 않았다.

수술후 1병일째의 흉관삽관배액량은 비체외순환하 수술군

Table 3. Anastomosis site

	On-Pump	Off-Pump
LAD	20(29.4%)	12(44.4%)
Diagonal	11(16.2%)	3(11.1%)
Ramus intermedius	1(1.5%)	1(3.7%)
OM	19(27.9%)	0
RCA	11(16.2%)	6(22.2%)
PDA	5(7.4%)	4(14.8%)
Posterolateral branch	1(1.5%)	1(3.7%)
Total anastomosis number	68	27

LAD, Left anterior descending; OM, Obtuse marginal; RCA, Right coronary artery; PDA, Posterior descending artery

Table 4. Postoperative data

	On-Pump	Off-Pump	p-value
Intubation time(hr)	6.94.9	2.42.0	P < 0.05
ICU stay(day)	2.31.7	1.50.7	NS
Hospital stay(day)	12.04.0	11.03.8	NS
CTD drainage(POD #1, ml)	662.4624.6	372.1251.2	NS
Transfusion			
Cell saver(ml)	478.6310.9	113.6173.1	P < 0.05
PRC(unit)	0.91.1	0.81.1	NS

ICU, Intensive care unit; CTD, Chest tube drainage; PRC, Packed red cell

에서는 372.1 ± 251.2ml였으며, 체외순환하 수술군에서는 662.4 ± 624.6ml로 비체외순환하 수술군에서 적었으나, 통계학적인 유의성은 관찰되지 않았다. 수술후 양군에서의 수혈량은 자가수혈량이 비체외순환하 수술군에서 113.6 ± 173.1ml 체외순환하 수술군에서 478.6 ± 310.9ml로서 비체외순환하 수술군에서의 수혈량이 유의하게 적었으며(p<0.05), 농축적혈구나 신선동결혈장의 수혈량은 양군에서 차이를 보이지 않았다(Table 4).

수술후 강심제인 Dopamine이나 Dobutamine의 사용은 비체외순환하 수술군에서 적은 경향을 관찰할 수 있었으나, 통계학적인 유의성은 발견할 수 없었으며, Epinephrine은 체외순환하 수술군에서만 5례에서 사용하였고, 비체외순환하 수술군에서는 사용하지 않았다(Table 5). 또한, 수술 후 CK-MB, Troponin T 심근효소는 수술직후 및 1, 2병일째의 CK-MB,

Table 5. Inotropics use

	On-Pump	Off-Pump	p-value
Dopamine (5~7 g/kg/min)	11	4	NS
Dopamine (7~10 g/kg/min)	1	1	NS
Dobutamine (5~7 g/kg/min)	8	3	NS
Dobutamine (7~10 g/kg/min)	1	1	NS
Epinephrine	5	0	

수술직후의 Troponin T의 수치가 비체외순환하 수술군에서 의미있게 낮은 것을 관찰할 수 있었다(Table 6). 수술 전에 IABP(Intra-aortic balloon pump)를 미리 삽입한 경우는 없었으며, 술후 비체외순환하 수술군에서 1례(7.1%), 체외순환하 수술군에서 2례(9.5%)에서 사용하였다. 비체외순환하 수술군에서 술후 뇌혈관계 합병증이나 술후심근경색은 발생되지 않았으며, 1례에서 상심실성빈맥이 관찰되었으나 내과적 치료 후 사라졌으며, 술후 사망은 원인불명의 부정맥으로 1례의 사망이 있었다.

고찰

체외순환없이 시행하는 관상동맥우회로술은 1967년 Kolessov²⁾에 의해 처음으로 시도되었으며, 이후 Garret와 Trapp 그리고 Ankeney등에 의해 발표되었다. 그러나, 체외순환과 심정지약의 사용이 보편화되면서 심박동하에서의 관상동맥우회로술은 더 이상 주목을 받지 못하였다. 최근 흉강경 수술등과 같이 환자에게 덜 침습적인 수술방법들이 발전하면서 체외순환없이 시행하는 관상동맥우회로술에 대한 관심이 다시 증가하게 되었으며, 체외순환에 의한 여러가지 문제점들이 발표되면서 비체외순환하에서의 수술에 대한 관심이 증가되게 되었다. 이러한 체외순환후 발생하는 형태를 관류후 증후군(Postperfusion syndrome)이라고 하는데, 폐기능장애, 신기능장애, 혈액응고장애, 감염감수성의 증가, 백혈구증가증, 발열, 혈관수축, 용혈 등의 임상증상들이 나타날 수 있다. 따라서 이러한 문제점들을 감소시키기 위하여 Heparin-coated circuit, 스테로이드, 아프로티닌, 혈액여과법 등을 사용하고 있으나³⁾, 근본적인 해결책은 되지 못하고 있다.

1995년 Borst등⁴⁾이 처음으로 Octopus[®]를 이용한 비체외순환하에서 관상동맥우회로술을 발표한 이후 심근안정기구의 발전과 더불어 다시금 체외순환없이 시행하는 관상동맥우회로술은 각광을 받게 되었다.

이러한 산화성 스트레스(oxidative stress)와 염증반응을 감소시킬 수 있는 비체외순환하에서의 관상동맥우회로술은 수

Table 6. Postoperative Cardiac Enzymes

	On-Pump	Off-Pump	p-value
CK-MB			
Postop	35.313.0	4.32.9	P < 0.05
POD#1	59.944.8	13.411.5	P < 0.05
POD#2	10.65.9	5.21.8	P < 0.05
POD#3	4.42.3	3.01.0	NS
TropT	0.490.29	0.210.27	P < 0.05

술 중 및 술후 출혈 및 수혈량의 감소, 술후 기관삽관시간의 감소, 술후 발열량 감소, 혈관투과성의 감소, 이노제 사용량의 감소등의 장점이 있다고 알려져 있다⁵⁾. 본 저자들의 경우에서도 술후 자가수혈량이 심박동하 수술군에서 113.6±173.1ml 체외순환하 수술군에서 478.6±310.9ml로서 비체외순환하 수술군에서의 수혈량이 유의하게 적었으며(p<0.05), 술후 기관삽관시간 역시 비체외순환하 수술군에서 2.4 ± 2.0hr, 체외순환하 수술군에서는 6.9 ± 4.9hr(p<0.05)으로 비체외순환하 수술군에서 유의하게 짧았다.

1998년 Erik등⁵⁾은 Octopus[®]를 이용한 심박동하에서의 관상동맥우회로술을 100명의 환자에서 시술한 뒤 결과를 발표하였는데, 수혈량을 감소시킬 수 있으며, 전반적인 심근허혈을 피할 수 있고, 심실중격의 기능을 보존할 수 있으며, 신경정신학적 장애를 피할 수 있으며, 발작성 심방세동의 빈도를 감소시킬 수 있는 장점이 있다고 하였다. Raimondo등⁶⁾은 체외순환시 발생하는 자유형장해모글로빈(free plasma Hb), elastase, endothelin과 superoxide, hydrogen peroxide, hydroxy radical과 같은 유리기(free radical)에 의한 전신적인 염증반응과 독성산물들이, 저관류(hypoperfusion), 박동성 관류의 소실, 저체온, 대동맥 차단과 심정지약에 의한 신관류저하등이 신기능의 장애를 일으킨다고 하였으며, 비체외순환하에서와 체외순환하에서의 신기능을 비교하여, 비체외순환하에서의 관상동맥우회로술이 신기능을 보호하는 효과가 있다고 하였으며, 김 등⁷⁾은 심폐바이패스를 사용하지 않았던 환자군에서 수술후 중추신경계합병증이 현저히 낮았음을 보고한 바 있다. 따라서, 고연령의 환자나, 뇌혈관손상의 기왕력이 있는 환자, 만성폐쇄성 폐질환이 있는 환자 또는 신기능이 감소된 환자들에서도 비교적 안전하게 시술할 수 있는 장점이 있으나⁸⁾, 표적혈관이 심근내에 위치하고 있는 경우, 심근후벽 혈관의 노출시 혈역동학상태의 불안정, 4개이상의 다혈관문합이 필요한 경우, 광범위한 관상동맥질환으로 긴 혈관문합이 필요한 경우 등은 제한이 있다고 하였다⁹⁾.

Amo등¹⁰⁾은 심박동하 관상동맥우회로술시 국소적인 심장 운동에 의한 정확한 문합의 어려움, 심장의 이동시 심장기능의 이상, 문합할 관상동맥의 결찰시 발생하는 국소적인 허혈 등의 문제점이 있다고 하였으나, 본 저자들은 Erik등이 발표한 바와 같이 혈역동학상태의 불안정시에는 체위변경 및 Dopamine 및 Dobutamine같은 심근수축강화제의 사용 및 수액요법등을 사용하여 안전하게 수술을 할 수 있었다.

Enio등¹¹⁾은 1996년 1274명의 심박동하에서의 관상동맥우회로술을 시행하면서 둔각분지(obtuse marginal branch)의 문합시에는 체외순환을 시행한 것을 발표한 바 있으며, 본 저자들도 둔각분지의 문합이 필요할 시에는 체외순환을 이용하였다. 둔각분지는 혈관의 노출시 혈역동학상태의 변화가 심해 술자의 숙련도에 따라서 심박동하에서의 수술여부를 결정하는 것이 좋을 것으로 사료된다.

수술시 국소적인 심장운동을 감소시키기 위해서는 술전 및 술중 베타 차단제, 칼슘길항제의 사용등이 제안되었으나, 본 저자들은 상기 약제들은 사용하지 않았으며 Octopus[®] 2 및 CTS[®] stablizer를 이용하여 수술중 특별한 문제점들은 발생되지 않았다.

Benetti등¹²⁾은 1991년 체외순환없이 관상동맥우회로술을 700명의 환자에서 시행하여 재원기간의 단축, 술후기관삽관기간의 단축, 수혈량의 감소, 술후 심근수축제 사용량의 감소 및 비용절감등의 장점을 보고한 바 있다. 본 저자들의 경우에서도 Dopamine 및 Dobutamine의 술후 사용량에서 통계학적인 유의성은 발견할 수 없었으나, 비체외순환하 수술군에서 적게 사용하는 경향을 관찰할 수 있었으며, Epinephrine은 체외순환 수술군에서만 사용하여 전반적으로 비체외순환하 수술군에서 심근수축제의 사용이 적은 경향을 관찰할 수 있었다.

Hannu등¹³⁾은 체외순환을 시행한 군과 체외순환을 사용하지 않은 군에서의 심근보호효과를 비교한 바 있는데, 최대심근유산생성량(maximal myocardial lactate production)과 경심장 pH차이(transmyocardial pH difference)및 술후 CK-MB, Troponin I가 체외순환군에서 높게 나타나 비체외순환하 수술군에서 심근손상이 적음을 보고한 바 있다. 본 저자들도 술후 CK-MB, Troponin T등의 심근효소수치를 비교해본 결과 수술직후 및 1병일째의 심근효소는 비체외순환하 수술군에서 통계적으로 적은 수치를 보여, 비체외순환하 수술군에서 심근손상이 적음을 알 수 있었다(Fig. 1).

결 론

술후 기관삽관기간, 중환자실 재원기간, 통계적으로 유의성은 없었다.

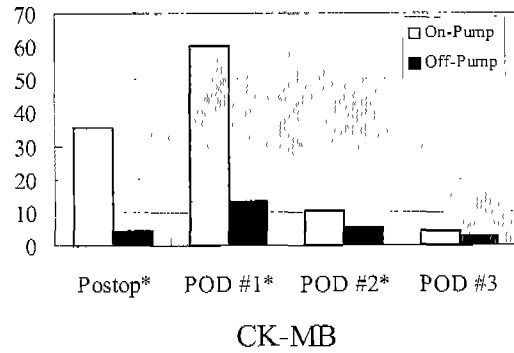


Fig. 1. Postoperative CK-MB changes(*p < 0.05)

양군에서 술후 농축적혈구의 수혈량은 차이가 없었으나, 이것은 양군에서 자가수혈량의 차이에 의한 것으로 생각되며, 비체외순환하 수술군이 체외순환하 수술군보다 자가수혈량은 유의하게 적은 것을 관찰 할 수 있었다.

술후 심근효소치의 변화는 비체외순환하 수술군이 체외순환하 수술군보다 심근효소치의 상승이 적은 것으로 보아 비체외순환하 수술군에서 심근보호효과가 뛰어난 것으로 사료된다.

비체외순환하에서의 관상동맥우회로술은 상기와 같은 많은 장점들을 가지고 있으나, 술자의 숙련도에 따라 모든 부위의 혈관이식에 사용할 수 없다는 단점이 있으며, 본원에서는 상기기술을 시작한지 얼마되지 않아 향후 장기적인 추적 관찰이 필요할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- Albert JP, Salah MZ, Jorge MG, et al. Coronary artery bypass without cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg* 1992;54:1085-92.
- Kolesov VI. Mammary artery-coronary artery anastomosis as method of treatment for angina pectoris. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1967;54:800-7.
- Bashir MM, Andrzej WS, Manuel G. Off-pump bypass graft operation significantly reduces oxidative stress and inflammation. *Ann Thorac Surg* 2000;69:785-91.
- Borst C, Jansen EWL, Grundeman PF, et al. Regional cardiac wall immobilization for open and closed chest coronary artery bypass grafting on the beating heart: The 'Octopus' method. *Circulation* 1995(abstr);92:I-177A.
- Erik WLJ, Borst C, Jaap RL, et al. Coronary artery bypass grafting without cardiopulmonary bypass using the octopus method: Results in the first one hundred patients. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1998;116:60-7.

6. Raimondo A, Clinton TL, Malcom JU, Walter JG, Gianni DA. *On-pump versus off-pump coronary revascularization: Evaluation of renal function.* Ann Thorac Surg 1999; 68:493-8.

7. 장지민, 이정상, 김기봉, 안혁, 윤병우, 김용진. 관상동맥 우회술 후의 중추신경계 합병증-심폐바이패스를 사용하지 않은 관상동맥 우회술과 기존의 관상동맥 우회술의 비교. *대흉외지* 2000;33:941-7.

8. 박경택, 광기오, 김하늘루, 류지윤, 황윤호, 조광현. 만성 폐쇄성 폐질환을 동반한 불안정성 협심증환자에서 off-pump 관상동맥우회술. *대흉외지* 2000;33:186-9.

9. Martin C, Harald B, Juliane K, et al. *Complete Revascularization in Coronary Artery Bypass Grafting with and without Cardiopulmonary Bypass.* Ann Thorac Surg 2001;71:165-9.

10. Arno PN, Jan D, Erik WLJ, Diederik D, Jaap RL, Borst C, Johannes TAK. *Embracing the Heart: Perioperative Management of Patients Undergoing Off-Pump Coronary Artery Bypass Grafting Using the Octopus Tissue Stabilizer.* J Cardiothorac Vasc Anesthesia 1999; Vol 13: 123-9.

11. Enio B, Jose CS, Joao NR Branco, et al. *Coronary Artery Bypass Grafting without Cardiopulmonary Bypass.* Ann Thorac Surg 1996;61:63-6.

12. Benetti FJ, Gandolfo N, Michael W, Luis G. *Direct Myocardial Revascularization without Extracorporeal Circulation Experience in 700 patients.* Chest 1991; 100:312-6.

13. Hannu JP, Martti VKL, Kai TK, Paivi KK, Ilmo EH, Keijo JP. *Myocardial Preservation During Coronary Surgery With and Without Cardiopulmonary Bypass.* Ann Thorac Surg 2001;71:565-71.

=국문초록=

배경: 체외순환을 이용한 관상동맥우회로술은 수술적인 관상동맥 재관류 기법에서 보편적인 방법으로 여겨지고 있으나, 체외순환후 발생하는 전신적인 염증반응이나, 혈액성분의 기계적 손상, 혈액응고장애등의 여러 가지 문제점들이 보고되고 있어, 이러한 합병증들을 피하기 위하여 체외순환을 이용하지 않는 관상동맥우회로술이 점차로 보편화되고 있어 체외순환 및 비체외순환하에서의 관상동맥우회로술을 비교분석하였다. **대상 및 방법:** 1999년 3월부터 2000년 9월까지 비체외순환하에서 관상동맥우회로술 14례, 체외순환하에서 관상동맥우회로술 21례를 시행하였으며, 양군에서의 평균수술시간, 술후 기관삽관기간, 평균 중환자실 재원기간, 평균재원기간, 수혈량, 술후 강심제의 사용, 술후 심근효소수치를 비교분석하였다. **결과:** 평균 수술시간은 심박동하 수술군에서 280 ± 73.1 분, 체외순환하 수술군에서 392.4 ± 80.4 분으로 심박동하 수술군에서 짧았으나 문합혈관 개수의 차이를 고려하면 양군에서의 수술시간은 차이가 없는 것으로 생각된다. 술후 기관삽관 시간은 심박동하 수술군에서 2.4 ± 2.0 hr, 체외순환하 수술군에서는 6.9 ± 4.9 hr으로 역시 심박동하 수술군에서 유의하게 짧았다($p < 0.05$). 중환자실 평균재원기간은 심박동하 수술군에서 1.5 ± 0.7 일, 체외순환하 수술군에서 2.3 ± 1.7 일로 심박동하 수술군이 짧았으나 통계적인 유의성은 없었다. 평균재원기간은 심박동하 수술군에서 11.0 ± 3.8 day 체외순환하 수술군에서 12.0 ± 4.0 day로서 별다른 차이는 관찰되지 않았다. 수술후 양군에서의 수혈량을 관찰하면 자기수혈량이 심박동하 수술군에서 113.6 ± 173.1 ml 체외순환하 수술군에서 478.6 ± 310.9 ml로서 심박동하 수술군에서의 수혈량이 유의하게 적었으며($p < 0.05$). 수술후 Dopamine, Dobutamine, Epinephrine의 사용량은 통계학적인 유의성은 발견할 수 없었으나, 심박동하 수술군에서 적은 경향을 관찰할 수 있었으며, 수술후 심근효소수치는 체외순환하 수술군에서 더욱 증가하였다. **결론:** 비체외순환하 수술군에서 술후 기관삽관기간, 평균 중환자실 재원기간이 짧으며, 수혈량 및 술후 강심제의 사용이 적으며, 심근보호효과가 뛰어난 것으로 생각되나, 향후 장기적인 추적관찰이 필요할 것으로 생각된다.

중심 단어: 1. 비체외순환하 관상동맥우회술
2. 체외순환하 관상동맥우회술