

비체외순환 및 체외순환하에서의 관상동맥우회로술의 임상 고찰

김우식* · 안재범* · 김인섭* · 정성철* · 배윤숙* · 유환국* · 김병열*

The In-hospital Analysis of Outcome of Off-pump CABG and On-pump CABG

Woo Shik Kim, M.D.*, Jae Bum Ahn, M.D.*, In Sub Kim, M.D.*, Sung Chul Jung, M.D.*
Yoon Sook Bae, M.D.*, Hwan Kook Yoo, M.D.*, Byung Yul Kim, M.D.*

Background: With the development of non-invasive surgical techniques, coronary artery bypass graft without cardiopulmonary bypass has become popular. We compared the preoperative risk factors and in-hospital outcomes of patients having off-pump CABG with those having on-pump CABG. **Material and Method:** From January 2001 to June 2003, 87 patients underwent CABG. Thirty-six patients underwent on-pump CABG, fifty-one patients underwent off-pump CABG. Preoperative risk factors, extent of coronary disease, operative time, postoperative endotracheal intubation time, duration of ICU stay & hospital stay, the amount of bleeding and postoperative levels of cardiac enzymes were compared in both groups. **Result:** There were no differences in their sex ratios, ages, preoperative risk factors, preoperative MI, Canadian classes, extent of coronary artery diseases and, echocardiographic ejection fraction between Off-pump CABG and On-pump CABG groups. Off-pump CABG group had significantly lower mean operative time (270 ± 79.3 min vs 372 ± 142.2 min, $p < 0.001$), mean ventilation time (17.1 ± 13.1 hr vs 24.3 ± 17.8 hr) and CK-MB level (8.9 ± 18.7 IU/L vs 25.7 ± 8.4 IU/L) than on-pump CABG groups. On-pump CABG group had more distal grafts (2.2 ± 0.5 vs 1.7 ± 0.7) than Off-pump CABG groups did. There were no differences in their postoperative complications and outcomes including amount of postoperative bleeding for 24 hrs, reoperation for bleeding control, mean in-hospital days, postoperative infection, renal failure and neurologic complications between Off-pump CABG and On-pump CABG groups. **Conclusion:** This study showed that patients who underwent Off-pump CABG had less operation time & intubation time and lower CK-MB level; however, they also have less distal graft. Even though CABG without CPB provided satisfactory results, more clinical experience & longer follow-up is required.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2004;37:762-767)

Key words: 1. Coronary artery bypass
2. Cardiopulmonary bypass
3. Off-pump

서 론

최근 국내에서도 점차 식생활의 서구화 및 흡연 인구의 증가, 당뇨 등의 선진국형 질환의 증가로 인하여 허혈성

심장질환 환자가 점차 증가하고 있는 추세다. 협심증 치료로서 심근에 혈류를 증가시키려는 외과적 시도로 1967년 Kolessov[1]가 심박동하에서 관상동맥 우회로술을 처음으로 보고하였으나, 체외순환의 기법 및 기구, 심장정지액

*국립의료원 흉부외과

Department of Thoracic & Cardiovascular Surgery, National Medical Center

논문접수일 : 2004년 2월 26일, 심사통과일 : 2004년 8월 2일

책임저자 : 김우식 (100-799) 서울특별시 중구 을지로 6가 18-79, 국립의료원 흉부외과

(Tel) 02-2260-7177, (Fax) 02-2273-8053, E-mail: cureshow@hanmail.net

본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.

Table 1. Patients characteristics

	Off pump	On pump	p-value	
M/F	51 (26/25)	36 (21/15)	NS*	
Age	Mean ± S.D	62.5 ± 8.8	58.9 ± 9.9	NS [†]
	Range	39 ~ 77	39 ~ 76	
EF	> 50%	33	26	NS*
	35 ~ 50%	15	8	NS*
	< 35%	3	2	NS [†]
CCS	Class II	7	5	NS [†]
	Class III	39	26	NS*
	Class IV	5	5	NS [†]
Hypertension	31	17	NS*	
Diabetes mellitus	28	23	NS*	
Cigarette smoking	18	14	NS*	
High cholesterol (>250 mg%)	14	11	NS*	
Preoperative CVA	5	2	NS [†]	
Obesity	22	17	NS*	
CRF (Cr>2.0 mg/dl)	2	0	NS [†]	
PAOD	1	0	NS [†]	
Preoperative MI	4	4	NS [†]	
Old age	0	1	NS [†]	

EF=Ejection fraction; CCS=Canadian cardiovascular society; PAOD=Peripheral arterial occlusive disease; CVA=Cerebrovascular accident; CRF=Chronic renal failure; MI=Myocardial infarction; *=chi-square; [†]=Fisher's exact test; [†]=student t-test.

의 발전 등에 의해 보편화되지 못하다가 1990년대 초반 Benetti 등[2]과 Buffalo 등[3]에 의해 비체외순환하 관상동맥 우회로술의 1,000예 이상의 경험이 축적되고 Roach 등 [4]이 체외순환하 관상동맥우회로술 후 상행대동맥 조작에 의한 색전 혹은 저관류, 미세 색전 등과 연관된 중추신경계합병증 등 여러 가지 문제점들을 보고하여 이러한 부작용을 줄이기 위한 노력과 함께 1990년대 중반 국소심장 안정기구가 발달되면서 비체외순환하에서의 관상동맥우회로술이 각광을 받고 있다.

국립의료원 흉부외과에서는 비체외순환하 관상동맥우회로술과 체외순환하 관상동맥우회로술의 결과를 병원내 분석(in-hospital analysis)을 통하여 비교하고자 하였다.

대상 및 방법

2001년 1월부터 2003년 6월까지 관상동맥우회로술을 시행받은 연속적인 87명의 환자들을 대상으로 하였고 off-

Table 2. Clinical & angiographic diagnosis

	Off pump	On pump	p-value
Stable angina	7	3	NS [†]
Unstable angina	37	28	NS*
MI	4	4	NS [†]
PCI failure	3	1	NS [†]
Left main	7	17	NS*
Triple vessel	29	24	NS*
Two vessel	10	11	NS*
One vessel	5	1	NS [†]

MI=Myocardial infarction; PCI=Percutaneous coronary intervention; *=chi-square; [†]=Fisher's exact test.

pump CABG가 51명, on-pump CABG가 36명이었다. 관상동맥 이외의 심장질환(판막질환 등)을 지닌 환자는 연구 대상에서 제외하였다. Off-pump CABG를 시행받았던 환자의 평균연령은 62.5±8.8세였으며, 남녀 각각 26명과 25명이었고 On-pump CABG를 시행받았던 환자의 평균연령은 58.9±9.9세였으며, 남녀 각각 21명과 15명으로 평균연령의 차이는 보이지 않았고 술 전 평균 심박출량과 CCS class는 통계학적인 차이를 보이지 않았다. 고혈압, 당뇨, 고지질혈증, 흡연력, 뇌혈관계질환의 기왕력, 만성신부전, 술전 심근경색, 고령 등의 수술 전 위험인자도 두 군 간에서 큰 차이를 보이지 않았다(Table 1). 술전 진단은 비체외순환군에서는 불안정성 협심증 37예, 안정성 협심증 7예, 심근경색 후 협심증 4예, 관상동맥 확장술 실패가 3예가 있었고, 체외순환군에서는 불안정성 협심증 28예, 안정성 협심증 3예, 심근경색 후 협심증 4예, 관상동맥 확장술 실패 1예가 있었다. 술 전 시행한 관상동맥조영술상 좌주관상동맥을 침범한 경우는 비체외순환하 수술군에서 7예, 체외순환하 수술군에서 17예였으며, 3개의 관상동맥을 모두 침범한 경우는 비체외순환하 수술군에서 29예, 체외순환하 수술군에서 24예로서 통계학적인 차이는 보이지 않았다(Table 2).

수술은 off-pump CABG의 경우 전신마취하에 정중 흉골 절개를 통하여 실시되었으며 동시에 내흉동맥을 박리하고 좌측 요골동맥과 복재정맥을 박리 후 획득하였다. 심낭 절개 후 silk suture로 고정시켜 동측 흉막을 통해 바깥쪽 피부로 견인하여 심장의 거상에 따른 혈액학적 변화를 관찰하였다. 이식하고자 하는 관상동맥이 심장외막하에 노출되어 있고 혈액학적 변화가 허용되면 수술을 시행하

Table 3. Number of used bypass graft

	Off pump	On pump	p-value
LIMA	35	30	NS*
RIMA	2	4	NS [†]
RGEA	1	1	NS [†]
GSV	15	16	NS*
RA	33	29	NS*
No. of grafts	1.7±0.7	2.2±0.5	<0.0001 [†]

LIMA=Left internal mammary artery; RIMA=Right internal mammary artery; RGEA=Right gastroepiploic artery; GSV=Great saphenous vein; RA=Radial artery; *=chi-square; [†]=Fisher's exact test; [†]=student t-test.

였다. 항응고는 헤파린을 150 U/kg 주입하였고 활성화된 응고시간(activated coagulation time)을 250초 이상으로 유지시켰다. 심장의 고정은 GenzymeTM을 이용하였다. 문합은 요골동맥을 내흉동맥에 Y자로 먼저 연결하여 사용하였으며, 순서는 좌전하행지에 먼저 문합하고 다음은 협착이 심한 중요 관상동맥에 시행하였다. 후하행동맥과 회선지의 노출 시에는 수술대를 20도 가량 두부하위체위를 취하여 정맥환류를 늘리고, 수술대를 수술자쪽으로 기울여 관상동맥의 노출을 도모하였다.

On-pump CABG 시에는 항응고는 헤파린을 250 U/kg 주입하였고 상행대동맥의 원위부에 동맥캐놀라, 우심방에 한 개의 정맥캐놀라를 삽입한 후 인공심폐기를 이용하여 중등도 저체온하에서 일반적인 심폐체외순환을 하였다. 평균 인공심폐기 운용시간은 189±76.8분이었고 대동맥 차단시간은 108±43.3분이었다. 심근보호를 위한 심정지액은 대동맥근을 통하여 순행성 고칼륨 온혈심정지액을 주입한 후에 관상동맥을 통한 주입만을 시행하였다. 문합 방법은 내흉동맥 원위부 문합을 먼저 시행하고 근위부 문합이 필요한 경우에는 측면 겹자술(side clamp)를 시행하였고 off-pump와 달리 heparin neutralization을 시행하였다.

연구 결과는 평균±표준편차로 표시하였고, 각 성적의 통계학적 처리는 chi-square test, t-test, Fisher's exact test를 이용하였다. p값이 0.05 미만일 경우를 통계적으로 유의한 것으로 평가하였다.

결 과

비체외순환군에서는 대복재정맥을 15예에서 사용하였고 37예에서는 내흉동맥을 사용하여 시행하였으며, 요골

Table 4. Anastomosis site

	Off pump	On pump	p-value
LAD	46	29	NS*
Diagonal	21	13	NS*
Ramus intermedius	2	2	NS [†]
OM	27	22	NS*
RCA	13	8	NS*
PDA	9	9	NS*
PLB	0	2	NS [†]
Mean distal anastomosis number	2.3±0.8	2.4±0.8	NS [†]

LAD=Left anterior descending; OM=Obtuse marginal; RCA=Right coronary artery; PDA=Posterior descending artery; PLB=Posterolateral branch; *=chi-square; [†]=Fisher's exact test; [†]=student t-test.

동맥은 33예에서 사용하여 시행하였고 우위대망동맥을 1예에서 사용하였다. 체외순환하 수술군에서는 대복재정맥을 16예에서 사용하였고 34예에서는 내흉동맥을 사용하여 시행하였으며, 요골동맥은 29예에서 사용하여 시행하였고 우위대망동맥을 1예에서 사용하였으며 평균 이식편수는 각각 1.7±0.7개, 2.2±0.5개로 체외순환군이 유의하게 많았다(Table 3).

문합부위는 비체외순환하 수술군에서 좌전하행지 46예, 대각분지(diagonal) 21예, 중간지(Ramus intermedius) 2예, 우관상동맥 13예, 후하행지(Posterior descending artery) 9예, 후측분지(Posterolateral branch) 0예였으며, 둔각분지(Obtuse marginal branch)에는 27예였다. 체외순환하 수술군에서는 좌전하행지 29예, 대각분지(diagonal) 13예, 중간지(Ramus intermedius) 2예, 둔각분지(Obtuse marginal branch) 27예, 우관상동맥 8예, 후하행지 9예, 후측분지(Posterolateral branch) 2예였다(Table 4).

평균 수술시간은 비체외순환하 수술군에서 270.0±79.3분, 체외순환하 수술군에서 372±142.2분으로 비체외순환하 수술군에서 짧아 통계적으로 유의하였다. 술 후 기관 삽관 시간은 비체외순환하 수술군에서 17.1±13.1시간이었으며, 체외순환하 수술군에서는 24.3±17.8시간으로 비체외순환하 수술군에서 유의하게 짧았다(p<0.05). 중환자실 평균재원기간은 비체외순환하 수술군에서 45.7±35.4시간, 체외순환하 수술군에서 74.3±72.7시간으로 비체외순환하 수술군이 짧아 통계적으로 유의하였다(p<0.05). 평균재원기간은 비체외순환하 수술군에서 15.6±7.6일 체

Table 5. Results of operation

	Off pump	On pump	p-value
Operation time (min)	270.0±79.3	372±142.2	P<0.001 [†]
ICU stay (hours)	45.7±35.4	74.3±72.7	P<0.05 [‡]
Ventilator (hours)	17.1±13.1	24.3±17.8	P<0.05 [‡]
Bleeding amount (cc/24hrs)	941.4±1075.3	1201.3±1004.5	NS [‡]
CK-MB (IU/L)	8.9±18.7	25.7±8.4	P<0.001 [†]
Hospital day	15.6±7.6	21.3±21.3	NS [‡]
PreOP IABP	0	0	NS [‡]
PostOP IABP	2	8	<0.05 [†]
Inotropics >8 hours	9	21	<0.001*
Wound infection	1	1	NS [‡]
Mediastinitis	0	3	NS [‡]
Arrhythmia	3	9	<0.05 [†]
Mediastinal instability	1	3	NS [‡]
Perioperative MI	0	2	NS [‡]
Mortality	2 (3.9%)	3 (8.3%)	NS [‡]
Bleeding control	2	0	NS [‡]
Respiratory failure	1	0	NS [‡]
PostOP CVA	1	1	NS [‡]

ICU=Intensive Care Unit; IABP=Intraortic Balloon Pump; OP=Operation; CVA=Cerebrovascular Accident; *=chi-square; [†]=Fisher's exact test; [‡]=student t-test.

외순환하 수술군에서 21.3±21.3일로서 통계학적인 차이는 관찰되지 않았다. 수술 후 1병일째의 흉관삼관배액량은 비체외순환하 수술군에서는 941.4±1075.3 ml였으며, 체외순환하 수술군에서는 1201.3±1004.5 ml로 비체외순환하 수술군에서 적었으나, 통계학적인 유의성은 관찰되지 않았다. OPCAB 시행 중 3예에서는 심부전 및 부정맥으로 인해 수술 중 심폐 바이패스를 시행하는 술식으로의 전환이 필요하였는데 이는 체외순환하 수술군으로 포함시켰고 이중 2예에서 저심박출증으로 인한 사망이 있었다.

수술 후 강심제인 Dopamine이나 Dobutamine의 사용은 비체외순환하 수술군에서 9예, 체외순환하 수술군에서 21예로 체외순환하 수술군에서 유의하게 많아 통계적으로 유의하였다(p<0.001). 수술 후 CK-MB는 수술 직후의 수치가 비체외순환하 수술군에서 의미 있게 낮은 것을 관찰할 수 있었다. 수술 전에 IABP (Intra-aortic balloon pump)를 미리 삽입한 경우는 없었으며, 술 후 비체외순환하 수술군에서 2예, 체외순환하 수술군에서 8예에서 사용하여 유

의하게 높았다(p<0.05). 비체외순환하 수술군에서 술 후 뇌혈관계 합병증은 1예에서 발생하였고 술 후 심근경색은 발생되지 않았으며, 체외순환하 수술군에서 심근경색의 발생은 2예로 통계적으로 의미는 없었다. 술 후 사망원인은 비체외순환하 수술군에서 원인불명의 부정맥 1예 및 중격동염 1예로 사망률은 3.9%였으며, 체외순환하 수술군에서는 저심박출증 2예 및 중격동염 1예로 사망률은 8.3%였다(Table 5).

고찰

체외순환 없이 시행하는 관상동맥우회로술은 1967년 Kolessov[1]가 최초로 시도하였으나, 심장박동에 따른 문합의 어려움, 시야 확보의 어려움 및 심장 거상에 따른 혈압의 저하 등의 기술적 문제가 있었고 체외순환 및 심정지액의 발전으로 정지된 심장에서의 관상동맥우회로술이 증가하게 되어 이의 술기 및 성적이 향상되었다. 그러나 Roach 등[4]이 보고한 바에 따르면 관상동맥 우회술 후 상행대맥 조작에 의한 색전 혹은 체외순환시의 저관류, 미세 색전 등과 연관된 중추신경계 합병증이 6.1%에 이르고 고령과 장시간의 심폐체외순환이 신경학적 손상의 중요한 요소가 된다고 하였고 Murkin 등[5]은 수술 후 85% 이상에서 인지 능력 장애가 올 수 있다고 보고하였고 체외순환 후 발생하는 폐기능장애, 신기능장애, 혈액응고장애, 감염감수성의 증가, 간질액의 증가, 백혈구증가증, 발열, 혈관수축, 용혈 등의 관류후 증후군(Postperfusion syndrome) 등 체외순환에 의한 여러 가지 문제점들이 발표되면서 이러한 산화성 스트레스(oxidative stress)와 염증반응을 감소시킬 수 있는 비체외순환하에서의 수술에 대한 관심이 증가하게 되었다. 1995년 Borst 등[6]이 처음으로 Octopus를 이용한 비체외순환하에서 관상동맥우회로술을 발표한 이후 심근안정기구의 팔목할 만한 발전으로 체외순환없이 시행하는 관상동맥우회로술이 각광을 받고 있다.

비체외순환하 관상동맥우회로술은 체외순환과 관련되어 발생하는 합병증 및 심정지와 관련된 심근 손상을 근본적으로 차단할 수 있으나 수술 후 사망률, 수술과 관련된 심근경색 발생 빈도 등은 체외순환을 실시한 군과 차이가 없었고 수술 시간의 단축 및 인공 호흡기 보조 감소 등의 장점이 있다[7-11]. 하지만 심바이패스 없이 시행하는 관상동맥우회로술은 수술자의 기술적인 측면이 더 요구되고 심장 후방에 위치하는 좌회선동맥의 둔각지나 우관상동맥 후하행지의 병변등에 적용하기가 어렵고 좌주

관상동맥 질환의 경우 제한이 있는 단점이 있으나 최근 관상동맥 국소고정기의 발달, 혈액학적으로 불안정한 고위험군 환자에서 대동맥내 풍선 펌프의 적용과 수술 경험의 축적 등에 의해 극복되고 있다[12]. 저자들의 경우에도 후방 혈관 문합시 충분한 수액공급으로 정맥 환류를 증가시켰고 더불어 필요에 따라 강심제를 사용하였으며 두부하위 자세를 취하여 적절한 혈관 노출을 유도하고 혈액학적 변화를 최소화하고자 하였다[13]. 또한 동측의 흉막을 바깥쪽 피부로 견인하여 심장에 대한 기계적 압박을 최소화시켜 후방에 위치한 관상동맥의 노출을 도왔다. 저자들의 수술결과에서 사용한 이식편수는 체외순환군에서 유의하게 많았으나 근래 들어 술기의 향상 및 혈액학적 변화의 안정화에 적절히 대처하여 큰 차이를 보이지 않았으리라 생각되며 체외순환군에서 수술시간이 유의하게 높았는데 이는 이식편 수의 증가와 더불어 심폐 체외순환기의 운용 시간이 추가되어 더 길어진 것이라 보며 이 점에 대해선 앞으로 장기간의 결과 비교가 더 필요하리라 생각한다.

Hannu 등[14]은 체외순환군과 비체외순환군에서의 심근보호효과를 비교하여 비체외순환군에서 술 후 CK-MB, troponin I가 낮게 나와 심근손상이 낮음을 보고하였는데 저자들의 경우에도 비체외순환군에서 통계적으로 낮은 수치를 보였다. 비체외순환군에서 중환자실 재원기간에 비해 평균재원기간에 통계학적 차이를 보이지 않은 이유는 병원 특성상 의료보호 환자들이 많아서일 것으로 생각되며 인공 호흡기 이탈에 있어서는 비체외순환군에서 술 후에 혈액학적으로 더 안정되며 의식이 빨리 돌아오는 경향을 보였다. Park 등[9]과 Yoo 등[10]의 체외순환 및 비체외순환에서의 관상동맥우회로술의 비교에서 술 후 강심제 사용 및 술 후 대동맥내풍선펌프 사용에 있어서 통계학적 유의성은 발견할 수 없었지만 본원의 결과에서는 두 군간의 유의한 차이가 관찰되었는데 이는 심근 기능의 저하가 더 우려되는 환자에 있어서 체외순환하 관상동맥우회로술을 시행하였기 때문으로 생각된다. 그 외의 술 후 사망률과 수술 후 합병증에 대해서는 두 군 사이의 큰 통계학적 의미는 관찰되고 있지 않아 어느 한 술식의 절대적인 우위를 보여 주진 않았다.

결 론

심폐체외순환 없이 시행하는 관상동맥우회로술은 고령이나 고위험군 환자에서 시행시에는 심폐체외순환에 따

른 여러 가지 합병증을 줄일 수 있는 방법으로 생각된다. 술 후 심근효소치의 변화는 비체외순환하 수술군이 체외순환하 수술군보다 심근효소치의 상승이 적은 것으로 보아 비체외순환하 수술군에서 심근보호효과가 뛰어난 것으로 생각된다.

비체외순환하에서의 관상동맥우회로술은 상기와 같은 많은 장점들을 가지고 있는 반면 술자의 숙련도에 따라 모든 부위의 혈관이식에 사용할 수 없다는 단점이 있으나, 최근에는 다혈관 질환에서도 좋은 수술 결과를 보이고 있어 앞으로의 성적이 기대되며 향후 장기적인 추적 관찰이 필요할 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

1. Kolessov VI. *Mammary artery-coronary artery anastomosis as method of treatment of angina pectoris.* J Thorac Cardiovasc Surg 1967;54:535-44.
2. Benetti FJ, Gandolfo N, Michael W, Luis G. *Direct myocardial revascularization without extracorporeal circulation Experience in 700 patients.* Chest 1991;100:312-6.
3. Buffalo E, Andrade JCS, Succi JE, et al. *Direct myocardial revascularization without cardiopulmonary bypass.* Cardiovasc Surg 1985;33:26-9.
4. Roach GW, Kanchuger M, Mangano CM, et al. *Adverse cerebral outcomes after coronary artery bypass surgery.* N Engl J MED 1996;335:1857-63.
5. Murkin JM, Boyd WD, Ganapathy S, Adams SJ, Peterson RC. *Beating heart surgery.* Ann Thorac Surg 1999;68:1498-501.
6. 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.
7. Mack MJ. *Pro: beating heart surgery for coronary revascularization: is it the most important development since the introduction of the heart-lung machine?* Ann Thorac Surg 2000;70:1774-8.
8. Cartier R, Blain R. *Off-pump revascularization of the circumflex artery: technical aspect and short-term results.* Ann thorac Surg 1999;68:94-9.
9. Park CB, Kwon JB, Park K, Won YS. *Coronary artery bypass grafting with cardiopulmonary bypass versus without cardiopulmonary bypass.* Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2001;34:591-6.
10. Yoo KJ, Lim SH, Song SW, Kim CY, Hong YS, Chang BC. *Comparison of clinical study of off pump and on pump CABG.* Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2002;35:261-6.
11. Martin C, Harald B, Juliane K, et al. *Complete revasculari-*

- zation in coronary artery bypass grafting with and without cardiopulmonary bypass. Ann Thorac Surg 2001;71:165-9.
12. Kim KB, Lim HG, Huh JH, Ahn H, Ham BM. Off-pump coronary bypass graft. Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2000;33:38-44.
13. Grunderman PF, Borst C, von Herwaarden JA, Verman CW, Jansen EW. Vertical displacement of the beating heart by the Octopus tissue stabilizer: influence on coronary flow. Ann Thorac Surg 1998;65:1348-52
14. 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.

=국문 초록=

목적: 최근 비침습적인 수술방법이 발전하면서 체외순환 없이 시행하는 관상동맥우회로술에 대한 관심이 증가하게 되었으며 체외순환의 여러가지 부작용들이 발표되면서 비체외순환하의 수술이 점차로 보편화되어 본원에서 시행한 비체외순환 및 체외순환하에서의 관상동맥우회로술의 성적을 비교 분석하였다. **대상 및 방법:** 2001년 1월부터 2003년 6월까지 관상동맥우회로술을 시행받았던 87명의 환자를 대상으로 하였다. 체외순환하 관상동맥우회로술 36예, 비체외순환하 관상동맥우회로술 51예를 시행하였으며 양 군에서 수술 전 위험인자와 관상동맥 질환정도, 평균수술시간, 술 후 삽관기간, 평균 중환자실 재원기간, 평균 재원기간, 술 후 강심제의 사용, 술 후 출혈량, 술 후 심근효소치를 비교분석하였다. **결과:** 두 군 간의 남녀비, 연령, 술 전 위험요소에 대한 통계적 유의성은 없었으며 심근경색 기왕력, 흉통의 정도(Canadian Class), 관상동맥 질환의 정도 및 심박출 계수도 통계적인 차이를 보이지 않았다. 평균 수술시간은 체외순환하 수술군에서 372 ± 142.2 분, 비체외순환하 수술군에서 270 ± 79.3 분으로 비체외순환하 수술군에서 유의한 차이를 보였다($p < 0.001$). 이식편수는 체외순환 수술군이 2.2 ± 0.5 개, 비체외순환 수술군이 1.7 ± 0.7 개로 체외순환 수술군이 유의하게 많았다($p < 0.001$). 술 후 삽관기간은 체외순환하 수술군에서 24.3 ± 17.8 시간, 비체외순환하 수술군에서 17.1 ± 13.1 시간으로 비체외순환하 수술군에서 유의하게 짧았다($p < 0.05$). 술 후 CK-MB는 비체외순환하 수술군에서 8.9 ± 18.7 IU/L로 체외순환하 수술군의 25.7 ± 8.4 U/L로 유의하게 낮았다($p < 0.001$). 중환자실 평균 재원기간은 체외순환하 수술군에서 21.3 ± 21.3 시간, 비체외순환하 수술군에서 15.6 ± 7.6 시간으로 비체외순환하 수술군에서 낮았다($p < 0.05$). 술 후 대동맥내 풍선 펌프의 삽입은 체외순환하 수술군에서 2예가 있었고 체외순환하 수술군에서 8예로 유의하게 많았다($p < 0.05$). 술 후 강심제의 사용은 체외순환하 수술군에서 21예, 비체외순환하 수술군이 9예로 체외순환하 수술군에서 유의하게 높았다($p < 0.001$). 술 후 부정맥은 비체외순환하 수술군이 3예, 체외순환하 수술군이 9예로 체외순환하 수술군에서 발생빈도가 유의하게 높았다($p < 0.05$). 술 후 사망률은 비체외순환하 수술군에서 2명(3.9%)이었고 체외순환하 수술군에서 3명(8.3%)으로 통계적으로 유의하지 않았다. 그 외에 술 후 24시간 출혈량, 출혈로 인한 재수술, 평균 재원일수, 술 후 감염, 신부전, 신경학적 합병증 등이 수술 후 결과와 유병률에는 두 군 간에 통계적 유의성은 없었다. **결론:** 비체외순환하 수술군에서 평균 수술시간, 술 후 기관 삽관기간, 평균 중환자실 재원기간이 짧고 술 후 심근 손상의 정도는 적으나 체외순환하 수술군에 비해 이식편수가 적었다. 비체외순환하 관상동맥우회로술이 체외순환하 우회로술에 비해 결과에 있어 몇 가지 장점을 보여 주고 있으나 향후 더 많은 임상경험의 축적 및 장기 추적 관찰이 필요하리라 생각한다.

- 중심 단어 :** 1. 관상동맥우회로술
2. 심폐체외순환
3. 무체외순환