

심폐바이패스 없이 시행한 관상동맥 우회술 100예의 임상적 고찰

방 정 희* · 우 종 수*

Clinical Results of 100 Cases of Coronary Artery Bypass Grafting without Cardiopulmonary Bypass

Jung Heui Bang, M.D.*, Jong Su Woo, M.D.*

Background: Coronary artery bypass grafting on the beating heart is no longer a new methods for any cardiac surgeon. We evaluated the application of the off-pump coronary artery bypass procedure relative to safety and efficiency as measured by postoperative complication and operative mortality. **Material and Method:** We used our retrospective database to compare the patients having off-pump coronary surgery (n=100) with those having on-pump coronary surgery (n=100) between June, 1999 and August, 2002. Patients whom underwent associated valvular or aortic aneurysmal operation were excluded. **Result:** Neither groups showed any differences in the patient's risk factors and extent of coronary disease. Off-pump CABG group did not have significantly less mean operation time (295 ± 73 min vs 323 ± 83 min, p=ns) and mean hospital day (15.34 ± 6.02 day vs 13.80 ± 4.95 day, p=ns). However, off-pump CABG group had significantly shorter mean ventilation time (17.3 ± 11.27 hour vs 24.98 ± 16.1 hour, $p < 0.05$). No patients were converted to on-pump CABG in off-pump CABG. Intraoperative hemodynamic instability in off-pump CABG were 6 cases, of whom 2 cases were in lateral wall approach and 4 cases in right coronary anastomosis. Postoperative mortality was 1 case in off-pump CABG and 2 cases in on-pump CABG. Intra-aortic ballon pump (IABP) was applied in 1 case with off-pump CABG and in 2 cases with on-pump CABG. No patients presented postoperative cerebral infarction & stroke in off-pump CABG but 2 patients in on-pump CABG. Postoperative arrhythmia presented in 4 cases with off-pump CABG and in 6 cases with on-pump CABG. Acute renal failure (ARF) was complicated in 3 cases with off-pump CABG and in 2 cases with on-pump CABG. **Conclusion:** This study documented the immediate safety and efficiency of the off-pump CABG procedure.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2004;37:322-327)

Key words: 1. Coronary artery bypass
2. Minimally invasive surgery
3. Off-pump

서 론

최근 관상동맥 우회술은 심폐체외순환 없이 시행하는 OPCAB (off-pump coronary artery bypass graft)이 점차 보편화되고 있다. 이는 심폐체외순환 자체의 부작용을 막을

수 있고 대동맥 조작을 적게 하여 술 후 신경학적 합병증을 줄일 수 있으나 수술 중 심장 뒤쪽이나 외측의 혈관 문합 시 혈액역학적 변화 및 국소적인 심근 허혈 증상을 유발할 수 있으며, 불완전한 문합으로 인한 혈관 개존율이 떨어질 수가 있다.

*동아대학교 의과대학 흉부외과학교실

Department of Thoracic & Cardiovascular Surgery, College of Medicine, Dong-A University

논문접수일 : 2003년 4월 4일, 심사통과일 : 2004년 2월 7일

책임저자 : 우종수 (602-715) 부산광역시 서구 동대신동 3가 1번지, 동아대학교 의과대학 흉부외과학교실

(Tel) 051-240-5195, (Fax) 051-247-8753, E-mail: jswoo@daunet.donga.ac.kr

본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.

이에 저자들은 OPCAB의 장점 및 향후 수술수기의 개선점 등을 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

2001년 3월부터 2002년 8월까지 관상동맥 우회술만을 시행한 OPCAB을 받은 환자 100명을 대상으로 하였으며 이를 2001년 3월 이전의 on-pump CABG (coronary artery bypass graft; with cardiac arrest)를 받은 환자 100명과 비교하였다.

OPCAB과 on-pump CABG 모두 정규 및 긴급 수술이었으며 응급수술을 시행한 환자는 대상에서 제외하였다.

OPCAB을 시행했던 환자의 평균 연령은 60.21 ± 10 세로 남자는 71명, 여자는 29명이었으며 on-pump CABG의 경우 평균 연령은 57.8 ± 9.95 세로 남자는 72명, 여자는 28명이었다.

술 전 환자들의 위험요소 및 관상동맥 병변의 정도는 두 군에서 큰 차이가 없었다(Table 1).

측정된 연속변수는 모두 평균 \pm 표준편차로 표시되었고, SPSS (SPSS institute, Release 9.0.0. Chicago, Ill.)를 사용하여, student T-test를 이용하여 두 군을 비교하였으며 통계학적 유의 수준은 0.05 미만으로 하였다.

1) OPCAB의 수술방법

전 예에서 술 중 혹은 술 후 대동맥 내 풍선 펌프(IABP)의 사용을 원할히 하기 위해 우대퇴동맥에 18 g 혈관조영 삽입관을 넣은 다음 수술을 시작했다. 모든 환자에서 정중흉골절개하 내흉동맥을 박리하고 동시에 좌측요골동맥 또는 복재정맥을 박리했으며 초회 8,000~10,000 units의 히파린을 투여하여 술 중 활성화 응고 시간(ACT)을 200~300초로 유지하도록 하였다. 정상체온을 유지했으며 셀세이버는 사용하지 않았다. 내흉동맥은 대부분의 경우에서 반-골격화(semi-skletonization)방식으로, 요골동맥은 경상 이식편(pedicle)방식으로 복재정맥은 골격(skletonization)방식으로 박리했으며 요골동맥 및 복재정맥은 수확 후 파포베린 용액(1 : 250 dilution)과 냉혈액 및 히파린(1 : 500 dilution) 혼합액(1 : 1 : 1)으로 처리했다. 심낭절개 후 심부 흉낭 봉합(deep pericardial suture)을 2~3군데 시행하여 심장 거상 후 압박형 심근 고정기(Guidant Axis™ Vacuum 2 Stabilizer System) 또는 흡입형 심근 고정기(Guidant Axis™ Xpose™ device 3)로 고정하면서 수술시야로 관상동맥을 노출하였다.

모든 환자에서 내흉 동맥을 좌전하행지에 문합 후, 원

Table 1. Demography of patients

	OPCAB (n=100)	On-pump CABG (n=100)
Hypertension	42	34
Diabetes mellitus	23	21
Past medical history of CVA	8	9
Hypercholesterolemia	9	11
Previous renal insufficiency*	4	3
Lt. main disease	30 (30%)	28 (28%)
1-vessel disease	10 (10%)	11 (11%)
2-vessel disease	19 (19%)	18 (18%)
3-vessel disease	41 (41%)	43 (43%)

CABG=Coronary artery bypass graft; CVA=Cerebrovascular accident; Lt.=Left. *=Serum Cr>2.0 mg/dL.

위부의 혈관이 좋은 경우는 요골 동맥을 혈관이 좋지 않은 경우는 복재 정맥을 문합하였다.

이 때 근위부를 5-0 polypropylene suture로 압박하거나 관상동맥내 션트(intracoronary shunt, Flo-Thru®, Bio-Vascular, Inc., 내경 1.5 mm 혹은 2.0 mm)를 사용하여 출혈 조절하였으며 이산화탄소 분무기(Guidant Axis™ Blower/Minister, flow rate <5 L/min)로 시야를 확보하였다.

원위부 문합에서 동맥도관은 8-0 polypropylene으로, 정맥도관은 7-0 polypropylene으로 연속 봉합하였으며 근위부의 대동맥 문합이 필요한 경우 Trendelenberg 자세를 취한 뒤 상행대동맥을 부분 겹자 후 6-0 polypropylene으로 연속봉합하였다, 대동맥을 축지하여 죽상병변이 있는 11예에서는 근위부 문합이나 상행대동맥 조작을 시행하지 않았다. 문합이 끝난 후에는 모든 경우에서 초음파 혈류 측정기(Ultrasonic Transit Time Flow meter, Transonic Systems Inc., 2.0, 2.5, 3.0 mm probe)를 사용하여 혈류를 측정하고 개통을 확인하였다.

결 과

평균 수술시간은 OPCAB이 295 ± 73 분, on-pump CABG가 323 ± 83 분으로 통계적 차이가 없었고 평균 문합수는 OPCAB에서 2.86개, on-pump CABG에서 3.05개였으나 통계적 차이는 없었다.

OPCAB 시행 중 on-pump로 전환한 예는 없었으며 6예에서 술 중 혈액학적 불안정을 보였다. 이는 수축기 혈압이 70 mmHg 이하로 떨어지거나 심박동수가 분당 40회 미

Table 2. Postoperative complications

	OPCAB (n=100)	On-pump CABG (n=100)	p-value
CVA	0 (0%)	2 (2%)	ns
ARF*	3 (3%)	2 (2%)	ns
Arrhythmia**	4 (4%)	6 (6%)	ns
IABP	1 (1%)	2 (2%)	ns
Death rate	1%	2%	ns

NS=Not significant; CVA=Cerebrovascular accident. *ARF=Acute renal failure; IABP=Intra-aortic ballon pump.

만, 심실 세동이 나타나는 경우였으며 술 전 위험요소나 심비대와 관계없이 삼중 혈관 환자나 좌주관상동맥 병변을 가진 환자로서 2예에서 등각분지 문합 시, 4예에서 우관상동맥 문합 시 압박형 심근 고정기로 너무 심장을 누르거나 하는 경우에 생겼으며 이런 경우 Dopamine 또는 Dobutamine 등의 강심제의 사용, 수액의 공급 및 심부 심낭 봉합을 느슨하게 하거나, 환자 위치를 바꾸는 등 (Trendelenberg or lateral position), 혈액학적으로 안정된 후 시행하였으며 on-pump CABG로 전환하지는 않았다.

술 후 사망은 OPCAB의 경우 1예, on-pump CABG의 경우 2예가 있었으며 OPCAB의 경우 술 후 12일째 원인불명의 패혈증으로 on-pump CABG의 경우는 저심박출증으로 술 후 1일째와 12일째 사망했다.

수술합병증은 OPCAB의 경우 뇌졸중은 없었고 일시적인 섬망만이 4예에서 있었으나 특별한 신경학적 증상은 남지 않았고, on-pump CABG의 경우 뇌졸중이 2예에서 발생했다. 급성 신기능 부전은 혈청 크레아티닌 수치가 0.5 mg/dl 이상 증가한 경우로 OPCAB에서 3예와 on-pump CABG에서 2예 있었으나 재원 중 호전되었다. 술 후 중환자실에서 24시간 심전도상 계속적으로 지속되는 심방 조동, 심방 조기 수축 같은 부정맥이 각각 4예, 6예 있었으며 항응고제 및 항부정맥 제제를 투여했다(Table 2).

대동맥 내 풍선 펌프(IABP)는 OPCAB에서 1예, on-pump CABG에서 2예 있었으며 OPCAB 1예는 우관상동맥 문합 시 혈액학적인 불안정을 보인 경우로 수술 직후부터 사용하여 술 후 4일째 이탈할 수 있었다. On-pump CABG의 경우에서도 수술 직후부터 사용하여 각각 술 후 2일째와 4일째 무사히 이탈할 수 있었다.

수술 직후 심전도의 변화, 심근 효소의 증가(CK-MB > 50 U/L) 등의 새로운 심근 경색증을 보인 경우는 없었

며 평균 인공 호흡기 거치시간은 OPCAB의 경우 17.3±11.27시간이고 on-pump CABG의 경우는 24.98±16.1시간으로 통계적으로 유의한 차이를 보였다(p=0.043). 전체 입원기간은 OPCAB의 경우 15.34±6.02일이고 on-pump CABG의 경우 13.80±4.95일이었으나 통계적인 차이는 없었다(p > 0.05).

입원 중 또는 외래추적 중 관상동맥 혈관 촬영술을 시행한 경우는 검사환자가 적어 비교할 수 없었으나 on-pump CABG의 경우는 총 15명에서 시행(46 문합부위, 평균 촬영 시간 25.46±16.75일)하여 정맥도관 1개소 동맥도관 1개소가 막혀 있었으며 OPCAB의 경우는 초기 10개월 동안만 검사한 총26명에서 시행(67 문합부위, 평균 촬영 시간 18.11±11.33일)하여 정맥도관 2개소가 막혀 있었다. 이 환자들은 수술 당시 도관 혈류가 초음파 혈류 측정기로 측정 시 문제가 없었다.

고 찰

1979년 국내에서 처음 관상동맥 우회로술[1]을 시행한 이래로 최근에는 수술수기나 수술기구의 발전으로 OPCAB[2]가 새로이 부각되고 있다. 국내외의 대부분의 문헌에서 on-pump CABG보다 수술시간, 술 후 심근 경색빈도, 술 후 뇌경색이나 신부전 등의 합병증, 술 후 수혈량, 인공호흡기 거치시간, 재원기간, 진로비 등에서 나온 것으로 보고하고 있다[3-6]. 특히 Yokoyama 등[7]은 80세 이상, 심박출계수가 25% 미만, 신경학적병력의 기왕력, 신부전, 만성 폐쇄성 폐질환, 재수술 등의 고위험 환자에서 on-pump CABG (n=483)와 OPCAB (n=242)을 비교하였는데 OPCAB에서 술 후 수혈량이나 합병증, 사망률이 적다고 보고하고 있다. OPCAB의 경우라도 술 후 신경계 합병증을 on-pump CABG의 경우보다 줄일 순 있어도 완전히 배제할 순 없다고 했다. Cheng 등[8]은 OPCAB 389예와 on-pump CABG 2412예의 비교에서 술 후 신경계 합병증, 사망률, 입원기간 등에 큰 차이가 없었다고 보고하고 있다. 본 저자들의 경우도 OPCAB의 경우 뚜렷한 신경계 합병증은 보이지 않았으나 향후 더 많은 환자의 분석이 필요할 것으로 보인다. 또한 최근에는 보험문제 등의 관계로 환자들이 조기 퇴원을 꺼려하는 경우가 많아서 재원일수는 통계적 의의는 없었다(15.34±6.02일 vs 13.80±4.95일, p=ns).

OPCAB의 경우 많은 장점이 있는 반면 아직 문제점들이 있을 수 있는데 심근 고정기가 많이 개발되었으나 심장박동에 의한 불완전한 문합의 가능성이 있고 특히 심근

후벽이나 외측 문합 시 혈액학적인 불안정을 유발할 수 있으며 술자의 어느 정도의 숙련도가 필요하고 문합할 혈관의 결찰로 인한 국소적인 허혈과 관상동맥 손상 등이 야기될 수가 있다.

문합 후 수술장에서 도관 개존성을 알기 위한 방법으로 여러 보고가 있는데, Klein 등[9]은 epicardial 10 MHz ultrasound mini-transducer를 사용 표적 혈관의 위치 및 분지부의 위치, 표적 혈관에서 적절한 문합부위 위치, 내홍 동맥의 경로 및 분지부의 위치, 수술 후의 문합 부위 개존성의 판단에 아주 유용하다고 보고하고 있다. Suma 등[10]은 술 중 thermal coronary angiography의 방법으로 12명의 환자의 18부위의 문합부위를 조사했는데 모든 도관과 문합 부위, 혈류 정도를 분명히 볼 수 있었다고 하며 술 후의 관상동맥 조영술과의 결과와 같았다고 하나 이 방법은 국소적인 심근 온도차를 유발해야 하는 문제점이 있다.

새로운 대사적인 평가로 Wolfe 등[11]은 tissue pH electrode를 사용하여 국소 심근조직 pH 측정으로 문합 동안 키산소성 대사의 증가로 국소적인 심근 산증이 문합 후 역전되는 양상으로 도관 개존성을 알 수 있다고 보고하고 있다.

본원에서는 초음파 혈류 측정기(ultrasonic transit time flowmeter)를 사용하고 있는데 D'Ancona 등[12]은 409명의 OPCAB 환자에서 1145 문합부위 중 34부위의 기술적인 문제를 발견할 수 있다고 보고하고 있다. 그러나 Jaber 등[13]은 개 실험에서 혈관촬영상 75% 이상의 협착 부위에서만 인지할 수 있었다고 하며 문합부위 개존성의 판단에 부적절하다고 보고하고 있다. 이런 점에서 본원에서도 향후 관상 동맥 촬영술과 비교분석할 필요가 있다고 하겠다.

다중 혈관질환자에서 좌전하행지나 근위부 우관상동맥 부위는 술 중 큰 어려움이 없으나 외측 혈관부위 및 원위부 우관상동맥은 노출이 쉽지 않고 특히 심근 고정기로 문합 부위 고정 시 심근이 눌림으로써 술 중 혈액학적인 변화를 초래하는 경우가 있다. Grundeman 등[14]은 돼지 실험에서 우심실 충만의 장애를 원인으로 보고 25~30도의 Trendelenberg 자세 및 전부하중대 또는 심근 수축강화제나 혈압 상승제의 사용으로 어느 정도 혈액학적인 불안정을 완화할 수 있다고 하며 심근 후벽의 접근 시 60도로 우와위로 체위를 바꿈으로써 평균 혈압을 유지한 상태에서 수술할 수 있었다고 보고하고 있다. Mathison 등[15]은 44명의 환자에서 역시 외측 부위 접근 시 혈액학적인 변화를 보이는데 이 경우 돼지 실험과는 달리 양심실 부전이 있는 경우 전부하 중만 및 Trendelenburg positioning으

로는 심박출량을 정상화하기 어려웠다고 한다. Hart 등[16]은 심장을 우측 흉강으로 완전히 기울이면서 혈액학적인 불안정을 최소화할 수 있었다. 이러한 방식으로 5년간 총 665명의 환자에서 474개의 도관을 중간지(intermediate ramus)나 변연지(marginal branch)에 문합했다. 저자들의 경우는 6예에서 술 중 혈액학적인 불안정을 보였는데 이는 우관상동맥이나 둔각분지 문합 시 초래되었으며 자세를 바꾸거나 강심제나 수액 공급으로 안정될 수 있었다.

술 중 원위부 관상동맥 결찰로 야기되는 국소적인 허혈도 문제될 수 있으며 Yeatman 등[17]은 관상동맥 내에 셉트를 사용함으로써 원위부의 혈류를 보존하여 술 중 국소적인 허혈을 방지하고 심근 기능을 향상시킬 수 있다고 하였다. 본원에서도 거의 모든 경우 간단하면서도 쉬운 관상동맥 내 셉트관(내경 1.5 mm 혹은 2.0 mm)을 사용하였다. Vassiliades 등[18]은 151명의 환자에서 세 가지 방법, 즉 술 중 원위부 관류를 하지 않는 경우, 대동맥으로부터 도관을 연결하여 문합 중에 원위부 관류시키거나 문합 후에 도관을 통해 관류시키는 수동적인 관류방법(passive coronary perfusion), in-line pump를 통한 근위부 관류나 도관을 통한 능동적인 관류방법(active coronary perfusion) 등을 시행하여 마지막 방법이 심근 보호 및 술 후 심기능에서 가장 좋았다고 했다.

결 론

심폐바이패스 없이 시행하는 관상동맥 우회술은 심폐바이패스하에 시행하는 고식적인 관상동맥 우회술에 비해 술 후 사망률 및 합병증 등에서 차이가 없고 수술 회복 정도가 더 빨라 안전하고 간편하며 효과적인 수술방법으로 생각된다.

참 고 문 헌

1. Lee DY, Cho KS, Cho BK, Hong SN, Cha HD, Kim SS. Aortocoronary bypass graft: a case report. Korean J Thorac Cardiovasc Surg 1979;12:297-305.
2. 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.
3. 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.
4. Mack M, Bachand D, Acuff T, et al. Improved outcomes in coronary artery bypass grafting with beating heart techni-

- ques. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2002;124:598-607.
5. Lim C, Chang WI, Kim KB, Kim Y. *Financial impact of off-pump coronary artery bypass*. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg* 2002;35:365-8.
 6. 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.
 7. 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.
 8. Cheng W, Denton TA, Fontana GP, et al. *Off-pump coronary surgery: Effect on early mortality and stroke*. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2002;124:313-20.
 9. Klein P, Meijer R, Eikelaar JHR, Grundeman PF, Borst C. *Epicardial ultrasound in off-pump coronary artery bypass grafting: potential aid in intraoperative coronary diagnostics*. *Ann Thorac Surg* 2002;73:809-12.
 10. Suma H, Isomura T, Horii T, Sato T. *Intraoperative coronary artery imaging with infrared camera in off-pump CABG*. *Ann Thorac Surg* 2000;70:1741-2.
 11. Wolfe JA. *The coronary artery bypass conduit: II. Assessment of the quality of the distal anastomosis*. *Ann Thorac Surg* 2001;72:S2253-8.
 12. D'Ancona G, Karamanoukian HL, Ricci M, Bergsland J, Salerno TA. *Graft patency verification in coronary artery bypass grafting: principles and clinical applications of transit time flow measurement*. *Angiology* 2000;51:725-31.
 13. Jaber SF, Koenig SC, BhaskerRao B, et al. *Role of graft flow measurement technique in anastomotic quality assessment in minimally invasive CABG*. *Ann Thorac Surg* 1998; 66:1087-92.
 14. Grundeman PF, Borst C, Verlaan CWJ, Damen S, Mertens S. *Hemodynamic changes with right lateral decubitus body positioning in the tilted porcine heart*. *Ann Thorac Surg* 2001;72:1991-6.
 15. Mathison M, Edgerton JR, Horswell JL, Akin JJ, Mack MJ. *Analysis of hemodynamic changes during beating heart surgical procedure*. *Ann Thorac Surg* 2000;70:1355-61.
 16. Hart JC. *Maintaining hemodynamic stability and myocardial performance during off-pump coronary bypass surgery*. *Ann Thorac Surg* 2003;75:S740-4.
 17. Yeatman M, Caputo M, Narayan P, et al. *Intracoronary shunts reduce transient intraoperative myocardial dysfunction during off-pump coronary operations*. *Ann Thorac Surg* 2002; 73:1411-7.
 18. Vassiliades TA, Nielsen JL, Lonquist JL. *Coronary perfusion methods during off-pump coronary artery bypass: results of a randomized clinical trial*. *Ann Thorac Surg* 2002;74: S1383-9.

=국문 초록=

배경: 심폐바이패스 없이 시행하는 관상동맥 우회술은 이제 심장수술자에게 일반적인 시술이 되었다. 저자들은 이 수술방법의 합병증 및 사망률을 분석하여 수술의 안정성 및 효능성을 알아보려고 했다. 대상 및 방법: 1999년 6월부터 2002년 8월까지의 심폐바이패스 없이 시행한 관상동맥 우회술 100예와 심폐바이패스하의 관상동맥 우회술 100예를 대상으로 했으며 관상동맥 수술 외에 다른 수술을 동반한 경우는 제외하였다. 결과: 양 그룹에서 술 전 위험요소나 관상동맥 질환 정도의 차이는 없었다. 심폐바이패스 없이 시행한 관상동맥 우회술에서 심폐바이패스하의 관상동맥 우회술보다 평균 수술 시간(295±73분 vs 323±83분, $p>0.05$)과 평균 입원 기간(15.34±6.02일 vs 13.80±4.95일, $p>0.05$)은 유의한 차이가 없었으나, 평균 인공 호흡기 거치 시간은 심폐바이패스 없이 수술한 경우에 의미있게 짧았다.(17.3±11.27시간 vs 24.98±16.1시간, $p<0.05$) 심폐바이패스 없이 시행한 관상동맥 우회술 중 술 중 심폐바이패스로 전환한 예는 없었다. 술 중 혈액학적인 불안정을 보인 경우는 6예에서 있었는데 2예는 둔각분지 시 4예는 우관상동맥 문합 시 생겼다. 술 후 사망은 심폐바이패스 없이 시행한 관상동맥 우회술 시 1예, 심폐바이패스하의 관상동맥 우회술 시 2예가 있었다. 대동맥 내 풍선 펌프는 각각 1예와 2예가 있었다. 술 후 뇌경색은 심폐바이패스 없이 시행한 관상동맥 우회술에서는 없는 반면 심폐바이패스하의 관상동맥 우회술에서는 2예가 있었다. 술 후 심부정맥은 각각 4예와 6예 있었으며 급성 신기능 부전은 각각 3예와 2예가 있었다. 결론: 심폐바이패스 없이 시행한 관상동맥 우회술은 술 후 합병증 및 사망률, 환자의 회복과정에서 안전하고 효율적인 수술방법으로 생각된다.

- 중심 단어 : 1. 관상동맥 우회술
2. 최소 침습 수술
3. 무체외순환