관상동맥 우회술의 조기성적

박 재 형* · 이 원 용* · 김 응 중* · 홍 기 우*

=Abstract=

Early Result of Coronary Artery Bypass Surgery

Jae Hyung Park, M.D.*, Weon Yong Lee, M.D.*,
Eung Joong Kim, M.D.*, Ki Woo Hong, M.D.*

From July 1994 to August 1995, 32 patients underwent coronary artery bypass surgery. There were 14 men and 18 women. The mean age was 59 years (range from 37 to 81 years). Preoperatively 26 patients had unstable angina pectoris and 6 patients had stable angina pectoris. Nine patients had previous myocardial infarction history. Five patients had preoperative left ventricular ejection fraction of 40% or less. The involved risk factors were as follows; smoking 19 cases, hypertension 16 cases, hypercholesterolemia 14 cases, diabetes mellitus 6 cases, and obesity 3 cases.21 patients had three-vessel disease, 7 patients had two-vessel disease, 2 patients had one-vessel disease and 2 patients had left main coronary artery disease. We performed 103 distal bypasses out of 32 cases, and the mean number of grafts per patients is 3.22. We used arterial grafts (left internal mammary artery; 31, radial artery; 2) in 32% of total grafts. Postoperative complications were low cardiac output, perioperative myocardial infarction, respiratory failure and atrial fibrillation, etc. Early mortality was 6.25% (2/32). The causes of deaths were low cardiac output (1), and perioperative myocardial infarction(1).

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 1997;30:158-63)

Key words: 1. Coronary artery bypass
2. Internal thoracic artery

서 론

관상동맥 우회술은 1967년 Favaloro가[1] 관상동맥질환의 치료방법으로 관상동맥 우회술을 보고한 이래 허혈성 심장 질환에 대한 치료방법으로 보편화 되었으며, 심근보호의 개념 및 방법의 발전, 완전 재혈관화 개념의 도입, 마취영역의 발전 등으로 괄목할만한 발전을 이루게 되었다. 국내에서도 1977년 첫 성공[2] 이후 꾸준히 발전을 거듭하여 90년대에 들어와서 수술의 보편화와 낮은 사망률의 안정된 수술성적을 보고하고 있다. 본 한림대학교 의과대학 강동성심병원 흉부외과에서는 1994년 7월부터 1995년 8월까지 협심증 및 심근경색증 환자 32례를 관상동맥 우회술로 치료하였기에 문헌 고찰과 함께 그 결과를 보고하는 바이다.

대상 및 방법

1994년 7월 처음으로 관상동맥 우회술을 시행한 이래

* 한림대학교 의과대학 흉부외과학교실
* Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, College of Medicine, Hallym University
논문접수일 : 96년 6월 29일 심사통과일 : 96년 9월 5일
책임저자 : 박재형, (134-701) 서울시 강동구 길동 445, Tel. (02) 224-2494, FAX. (02) 488-0114

Table 1. Characteristics of the Patients

No. of Pateints(M/F)	32(14/18)
Age(range)	59.0±9.9(37~81)
Unstable angina	26(81.1%)
Previous MI	9(28.1%)
Poor LV function (EF<40%)	5(15.6%)

M : male, F : female, MI : myocardial infarction
LV : left ventricle, EF : ejection fraction

Table 2. Risk factor

Risk factor	Cases	(%)
Smoking	19	(59.3)
Hypertension	16	(50.0)
Hypercholesterolemia	14	(43.7)
Diabetes mellitus	6	(18.7)
Obesity	3	(9.3)

Table 3. Preoperative Angiographic Diagnosis

Variables	Patients No.
Lt. main	2
One vessel disease	2
Two vessel disease	7
Three vessel disease	21
Total	32

Table 4. Number of Grafts Implanted

No. of Grafts	No. of Patients
2 grafts	3
3 grafts	20
4 grafts	8
5 grafts	1
Total grafts	103
Grafts/Patients	3.22

1995년 8월까지 총 48례의 관상동맥 우회술을 시행하였던 바, 이중 응급 상황하에서 수술을 시행한 10례와 좌주관상동맥 성형술을 시행한 6례를 제외한 32례의 술전 평가 및 수술 성적을 분석하였다. 남녀비는 14 대 18이었고, 대상 환자의 연령분포는 37세에서 81세까지로 평균 나이는 59.04±9.94세였으며, 5, 60대가 23명으로 전체의 71.9%를 차지하였다. 환자들의 특징으로는 32명중 26명이 불안정형 협심증으로 81.1%를 차지하였으며, 심근 경색증의 기왕력이 있었던 환자는 9명으로 28.1%를 차지하였다. 수술전 좌심실 박출계수는 24명이 50% 이상이었고, 5명에서는 좌심실 박출계수가 40% 이하로 좌심실 기능이 떨어져 있었고 만성신부전증 환자가 한명 있었다(Table 1). 관상동맥 위험인자로는 흡연이 19명으로 59.3%를 차지하였고, 고혈압이 16명, 고지방혈증이 14명, 당뇨가 6명, 비만이 3명순이었다(Table 2). 관상동맥 조영술상 혈관 협착의 정도는 세혈관 질환이 21례로 65.6%였으며, 두혈관 질환이 7례, 한혈관 질환이 2례, 좌주관상동맥질환이 2례였다(Table 3). 수술은 전신마취하에 흉골 정중절개를 하는 동안 일측하지의 대복재정맥을 취득하여 papaverine용액으로 확장시킨후 papaverine을 혼합한 하트만 용액에 보관하였다. 또한, 좌측 내유동맥은 기시부에서 시작하여 흉골막과 함께 대개 6번째 늑간까지 취득하였으며 혈관의 수축을 예방하기 위해 papaverine을 희석한 용액에 적신 gauze로 덮어두었고, papaverine을 내유동맥내로 주사하여 확장시키는 방법은 사용하지 않았다. 전례에서 상행 대동맥의 원위부에 동맥 송혈관을, 17례는 우심방에 단일 정맥 탈혈관을, 15례에서는 상,하대정맥에 각각의 정맥 탈혈관을 설치하여 심폐관류를 시작한 후 중등도의 저체온(직장 체온 28~30℃)에서 대동맥을 차단하고 심정지액을 주입한 후 원위부 문합을 먼저 시행하였다. 20례에서는 대동맥 차단을 풀고, 상행대동맥을 부분 차단한 후 근위부 문합을 시행하였으며, 12례에서는 대동맥 차단 상태에서 근위부 문합을 시행하였다. 심근보호를 위한 심정지액은 대동맥근을 통해 순행성 고칼륨 온혈심정지액과 저칼륨 냉혈심정지액을 차례로 주입한 후에 관상정맥동을 통한 역행성 저칼륨 냉혈심정지액을 지속적으로 주입하였다. 관상동맥의 원위부 문합은 관상동맥에 약 8~10mm의 길이로 종절개를 가한후 대복재 정맥편을 prolene 7-0를 이용하여 연속봉합 하였고, 마지막으로 내유동맥의 문합은 prolene 7-0 또는 8-0를 사용하여 좌전하행지에 단측문합(end to side anastomosis) 하였다. 12례는 근위부 문합까지 시행한 후 대동맥 차단을 풀었으며, 20례에서는 좌전하행지 단측문합을 시작하면서 체온을 올리고, 문합후 대동맥 차단을 풀고 심기능의 회복을 유도하여 심박동 회복후 상행대동맥을 부분 차단하고 prolene 6-0를 사용하여 정맥편의 근위부 문합을 시행하여 수술을 완료하였다. 환자 32명에게 사용된 총 이식편수는 103개로 환자당 평균 3.22개의 문합을 시행하였으며, 2개소 문합이 3명, 3개소 문합이 20명, 4개소 문합이 8명이었고, 1명의 환자에서는 5개소 문합을 하였다(Table 4). 총 103개의 이식편수중 32%에 달하는 33개의 동맥이식편을 사용

Table 5. Choice of Grafting Conduit

Variables	No. of Patinets
Saphenous vein graft	70(67.96%)
Use of LIMA	31(30.09%)
Use of RA	2(1.94%)

LIMA : Lt. internal mammary artery, RA : radial artery

Table 6. Postoperative Complications

Repiratory failure	4
Atrial fibrillation	4
IABP insertion(LCO)	4
Perioperative MI	2
Mediastinitis	1
Bleeding	1
Cerebral infarction	1

IABP : Intra-aortic ballon pump, LCO : low cardiac output, MI : myocardial infarction

하였는데, 환자 32명 중 31명에서 좌측 내유동맥을 사용하였고, 2명에서는 내유동맥 이외에 추가로 요골동맥 이식편을 사용하였다(Table 5). 한 환자에서 내유동맥을 사용하지않은 이유는 좌전하행지에 병변이 없었기 때문이다. 한명의 환자에서는 관상동맥 우회술과 동시에 대동맥판 치환술을 시행하였다. 수술에 소요된 시간은 대동맥 차단 시간이 66-183분으로 평균 105±27.8분 이었고, 심폐관류시간은 119~852분으로 평균 242.4±145.4분 이었다.

결 과

수술후 1개월 이내 또는 퇴원하지 못하고 사망한 환자는 2명으로 조기수술 사망률은 6.25%(2/32)였다. 사망의 원인은 한 환자는 저심박출증으로 심폐기의 이탈이 안되어 수술장에서 사망하였고, 또 다른 환자는 수술중에 심근경색증으로 IABP와 양심실보조장치를 설치한 후 7일만에 양심실보조장치를 제거하고, 10일째 IABP를 제거하였지만, 술후 74일만에 좌전하행지영역의 심근경색으로 인한 승모판폐쇄부전과 폐부종으로 사망하였다. 술후 합병증으로는 IABP를 필요로 했던 저심박출증이 4명이었는데, 이들중 2명은 사망하였고 2명은 IABP제거 후 특별한 문제없이 퇴원하였다. 술후 48시간이상 인공호흡을 필요로 했던 호흡부전 환자가 4명이었으며, 심방세동이 4명에서 나타났으나 이들중 2명은 정상동율동으로 전환되었다. 수술시 혹은 수술직후 심전도에서 새로운 Q파 또는 ST-T파의 변화와 함께 심장효소인 CK-MB isoenzyme이 100U 이상으로 증가한 경우나, 심초음파 검사상 새로운 비정상적인 심근벽운동 등 심근경색의 증거가 있었던 수술직후의 심근 경색증환자가 2명, 종격동염 환자가 1명, 출혈로 인해 재수술을 시행한 환자가 1명, 뇌혈관 경색으로 편측부전마비 증상을 보인 사람이 1명이었다(Table 6). 수술후 추적 기간은 2개월부터 15개월까지로 평균 8개월이었고, 2명에서 흉통이 재발하여 관상동맥 조영술을 시행한 결과, 7개의 이식편 중 2개가 막혀 있었다. 두환자 모두에서 우관상동맥으로 가는 복재정맥 이식편이 막혀 있었고, 우관상동맥 원위병변도 술전에 비해 진행되어 있었다. 두사람 모두에서 투약으로 통증은 호전되었다. 한 환자에서는 술후 3달만에 갑자기 심정지가 발생하여 사망하였는데, 이환자는 좌심실류(LV aneurysm)가 있었던 환자로 사망의 원인은 심실성 부정맥으로 추정된다.

고 찰

허혈성 심장질환으로 인한 관상동맥 우회술은 구미에서는 가장 많이 시행하는 수술중의 하나로 그 성적이 이미 괄목할 만한 발전을 하였다. 국내에서는 아직 수술건수나 성적이 그에 못 미치고 있으나, 수술수기의 발달 및 보편화에 힘입어 점차 증가추세에 있으며, 최근 조기성적에 대한 많은 보고들이 나오고 있다[3~6].

수술의 적응증 : 불안정형 협심증, 좌주관상 동맥의 협착, 내과적 치료에 반응하지 않는 협심증, 좌심실 기능이 떨어진 3지 장애(triple vessel disease), 심근경색후 협심증 등의 환자를 수술의 적응증으로 하였다. Edwards등은[7] 위험인자를 연령, 성별, 심근경색의 과거력, 진행중인 심근경색의 유무, 심박출계수, 좌심실 이완기말압, 좌주관상동맥의 병변, 이환된 관상동맥의수, 허혈성 심실류의 유무, 응급수술, nitroglycerin의 정주, 강심제의 정주, 대동맥내 풍선펌프의 사용, 심폐 소생술 시행 여부, 재수술, 혈관성형술의 실패, 관상동맥 해리, 기타 고혈압, 당뇨병, 말초혈관질환 유무 등으로 규정하여 위험인자를 통계적으로 분석하였다. 본 연구에서는 이제까지 알려진 관상동맥 수술시의 위험인자중 일부(성별, 연령, 당뇨병이나 고혈압 등 다른 질환의 유무, 흡연병력, 심근경색의 과거력, 심박출계수 등)를 분석대상으로 삼았다.

수술 : Buckberg 등에[8] 의하면 심근보호를 위한 심정지액의 주입은 대동맥근을 통한 순향적 주입과 관상정맥동을 통한 역행성 주입을 병행하는 것이 관상동맥 질환으로

인한 심정지액의 불규칙한 분포를 줄일수 있고, 특히 내유동맥을 비롯한 동맥 이식편을 사용할 때, 좌전하행지로의 문합은 마지막에 시행하므로 순향적 주입으로는 심근보호가 불충분한 경우가 생길 수 있어 그 효과가 더 크다고 한다. 저자들은 우심방을 통하여 관상정맥동 캐눌라를 삽입하고, 대동맥차단후 온혈 심정지액을 주입하여 심정지 유도후, 냉혈심정지액을 주입하고서, 관상정맥동으로 냉혈 심정지액을 지속적으로 주입하였다. 수술도중 역행성 심정지액이 수술시야를 방해하는 경우엔 일시적으로 주입을 중지하였다.

Aranki 등이[9,10] 의하면 대동맥 차단을 풀지않고 근위부 문합을 하는 것이, 대동맥 차단을 풀고, 감자로 대동맥을 부분차단하고 문합하는 것보다 죽종에 의한 뇌경색발생률이 적고, 심근보호에도 좋은 것으로 보고하고 있다. 저자들은 65세이상인 환자, 과거력상 중풍의 기왕력이 있는 환자, 심초음파나 단순흉부 X선상 대동맥에 죽종이나 석회화가 의심되는 환자에선 근위부 문합을 마치고 대동맥 차단을 푸는 것을 원칙으로 하였다. 수술후 한 환자에서 좌측 편측부전마비가 나타났는데, 이 환자는 원위부 문합후 대동맥 차단을 풀고, 부분 차단후 근위부 문합을 시행한 환자였다. Grondin 등에[11] 의하면 10년 개통률이 내유동맥 90%, 복재정맥 53%였다고 하는데 이처럼 내유동맥의 개통률이 복재정맥보다 우수한 이유는 관상동맥 내경과 크기가 유사하여 울혈현상(stasis)이 적고, 정맥판이나 정맥류가 없으며, 내유동맥의 혈관벽이 collagen과 elastin으로 유지되어 있어 동맥압을 지지하는데 적절하며, endothelium으로 부터 prostacyclin, fibrinolysin, undefined substance 등의 물질이 생성되어 장기 개통률에 기여를 한다고 한다. 정맥이식혈관의 폐쇄 원인은 1년 이내는 수술수기, 관상동맥 폐쇄정도와 위치, 심근 그리고 환자 상태와 관련있으며, 5년 이하의 경우는 intimal hyperplasia와, 5년 이상의 경우는 atherosclerosis에 의한 것으로 알려져 있다. 1980년대 들어 내유동맥의 높은 개통성에 고무되어 동맥 이식편에 대한 관심이 고조되고 있는데, 저자들은 내유동맥 이외에 요골동맥을 2례에서 사용하였다. Acar 등에[12] 의하면 요골동맥은 내유동맥과 대복재정맥을 취득하면서 동시에 취득할 수 있는 장점이 있으며, 혈관의 길이가 충분하여 관상동맥의 어느 분지에도 이식할 수 있으며, 직경이 내유동맥보다 크고, 취급하기 좋은 장점이 있으나, 취득과정중 또는 술후 경축으로 인해 개통성을 저하시킬 가능성이 있다. 수술중 Aprotinin의 사용은 이식편의 개통성에 대한 영향에 대해 논쟁이 있으나, Havel 등의 개통성에 영향을 주지않는다는 주장이 주류를 이루고 있다[13,14]. 저자들은 전례에서 Aprotinin을 High-dose로 사용하였는데, 수술 후 출혈이 적었다. 한 환자에서 술후 출혈로 재수술을 시행하였는데, 이 환자는 내유동맥의 stump에서 출혈이 있었다. 특히 술전 아스피린을 복용하고 있거나, 헤파린 정맥주사 치료를 받던 환자에서는 Aprotinin의 효과가 더 크다[15].

수술후 합병증:심근경색의 진단은 심전도상 새로운 Q파의 출현과 함께 심장효소인 CK-MB isoenzyme의 상승(100U 이상)으로 진단하였고, 수술후 심초음파로 확인하였다. 심근경색으로 진단된 2명중 한 환자는 전술한 사망환자로 전벽과 심실중격의 경색으로 심초음파상 그 부위의 심근기능이 떨어져 있었고, 다른 환자는 하벽경색이 있었으나, 심초음파상 심근기능은 정상이었다.

수술후 처치:Nitroglycerin제재를 정맥주사(1~2 microgram/Kg/minute)하였고, 이식혈관의 개통을 위해 aspirin과 dipyridamole을 경구 투여 하였다. 요골동맥을 사용한 환자는 Acar 등의 지침에 따라 Diltiazem을 6개월간 경구 투여 하였다. 또한, 이식편의 개통성을 유지하기 위하여 출혈이 없는 환자에서 수술 4~6시간 직후부터 헤파린을 정맥주사(1,000U/hour) 하였으나, 수술 다음날 출혈이 심해지는 경향이 있어 현재 사용하지 않는다. 관상동맥 우회술 후 대부분의 환자에서 증세 호전을 보이는 바 향후 임상 성적의 향상을 위해서는 더 많은 증례에서의 임상경험이 필요할 것이며, 좌심실 기능과 이식편의 장기 개통률에 대한 정확한 평가가 필요할 것으로 사료된다.

결 론

한림대학교 흉부외과학 교실에서는 1994년 7월부터 1995년 8월 사이에 총 48례의 관상동맥 우회술을 시행하여 응급수술 10례와 좌주관상동맥 확장술 6례를 제외한 32례의 합병증과 사망례를 중심으로 임상적 고찰을 통하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 남자가 14명, 여자가 18명이었고, 평균연령은 59세였으며, 연령분포는 37세부터 81세 까지였다.
2. 술전 진단은 불안정형 협심증 26례, 안정성 협심증 6례였으며, 이들 중 9례에서 심근 경색의 기왕력이 있었다.
3. 좌심실 박출계수가 40% 이하로 좌심실 기능이 떨어져 있는 환자가 5명이었으며, 한 환자는 만성 신부전증을 동반하고 있었다.
4. 거의 대부분의 환자가 흡연, 고혈압, 고지방혈증, 당뇨 및 비만 등의 관상동맥 협착증의 위험인자들을 내포하

고 있었다.

5. 한혈관질환이 2명, 두혈관질환이 7명, 세혈관질환이 21명이었으며, 좌주관상동맥 협착도 2명 있었다.
6. 수술시간은 대동맥 차단시간이 평균 105분이었고, 심폐관류시간은 평균 242분이었다.
7. 환자 32명에게 사용된 총이식편수는 103개로 환자당 평균 3.22개 였으며, 31명에서 좌측 내유동맥을 사용하였고, 2명에서는 요골 동맥을 추가로 사용하였다.
8. 수술 사망률은 32명중 2명으로 6.25% 였으며, 합병증으로는 저심박출증이 4명, 호흡 부전 4명, 심방세동 4명, 술후 심근경색 2명, 종격동염 1명, 뇌혈관경색이 1명이었다.
9. 술후 추적관찰중 (평균 추적기간 8개월) 2례에서 흉통이 재발하였으나 투약으로 호전 되었고, 1례에서는 술후 3달만에 갑자기 심정지가 발생하여 사망하였다.
10. 대부분의 환자에서 증세 호전을 보였지만 향후 임상성적의 향상을 위해서는 더 많은 증례에서의 임상경험과 좌심실기능 및 이식편의 장기 개통률에 대한 정확한 평가가 필요할 것이다.

참 고 문 헌

1. Favaloro RG. *Saphenous vein graft in the surgical treatment of coronary artery disease; Operative technique.* J Thorac Cardiovasc Surg 1969;58:178-85
2. 이두연, 조규석, 조범구, 홍승록, 차홍도, 김성순. 관상동맥 회로술 치험 1례. 대흉외지 1979;12:297-301
3. 서동만, 송명근. 관상동맥 우회술(심마비액을 사용하지 않은 수술방법). 대흉외지 1993;26:276-81
4. 김학제, 신재승, 조성준, 류영진, 손영상, 최영호. 관상동맥 우회술 91례의 임상적 고찰. 대흉외지 1995;28:453-63
5. 최종범, 김형곤, 임태근, 박양규, 박옥규. 허혈성 심장질환의 치료에서 관상동맥 우회 술의 조기성적. 대흉외지 1993;26:271-5
6. 유경종, 강면식, 고영호, 조범구, 소동문. 관상동맥 우회로 조성수술 369례의 임상성적 및 장기결과. 대흉외지 1995;28:583-90
7. Edwards FH, Albus RA, Zajtchuk R, et al. *Use of a Bayesian statistical model for risk assesment in coronary artery surgery.* Ann Thorac Surg 1988;45:437-40
8. Buckberg GD, Beyersdorf F, Allen BS, et al. *Integrated myocardial management; Background and initial application.* J Card Surg 1995;10:68-89
9. Aranki SF, Rizzo RJ, Adams DH, et al. *Single clamp technique; An important adjunct to myocardial and cerebral protection in coronary operations.* Ann Thorac Surg 1994;58:296-303
10. Aranki SF, Sullivan TE, Cohn LH. *The effect of the single aortic cross-clamp technique on cardiac and cerebral complications during coronary bypass surgery.* J Card Surg 1995;10(Suppl):498-502
11. Grondin CM, Campeau L, Lesperance J, Enjalbert M, Bourassa MG. *Comparison of late changes in internal mammary artery and saphenous vein graft in two consecutive series of patients 10 years after operation.* Circulation 1984;70:208-12
12. Acar C, Jebara VA, Portoghese M, et al. *Revival of the radial artery for coronary artery bypass grafting.* Ann Thorac Surg 1992;54:652-9
13. Havel M, Grabenwoger F, Schneider J, et al. *Aprotinin does not decrease early graft patency after coronary artery bypass grafting despite reducing postoperative bleeding and use of donated blood.* J Thorac Cardiovasc Surg 1994:107;807-10
14. John HL, William S, Sharon LB, et al. *Aprotinin for coronary bypass operations.* J Thorac Cardiovasc Surg 1994:107;543-53
15. John MM, JoAnn L, Nicola AS, et al. *Aprotinin significantly decreases bleeding and transfusion requirements in patients receiving aspirin and undergoing cardiac operation.* J Thorac Cardiovasc Surg 1994:107;554-61

=국문초록=

한림대학교 의료원 강동성심 병원에서는 1994년 7월 처음으로 관상동맥 우회술을 시행한 이래 1995년 8월까지 총 48례의 관상동맥 우회술을 시행하였다. 이 중 응급상황하에서 수술을 시행한 10례와 좌주관상동맥 성형술을 시행한 6례를 제외한 32례의 조기 성적을 추적하였다. 남녀비는 14:18 이었고, 나이는 37~81세였다. 환자들의 특징은 32명 중 26명이 불안정형 협심증, 6명이 안정성 협심증이었고, 이들 중 9명에서 심근 경색증의 기왕력이 있었다.5명에서 좌심실 박출계수가 40% 이하로 좌심실 기능이 떨어져 있었고 만성신부전증 환자가 1명 있었다. 관상동맥 위험인자는 흡연, 고혈압, 고지방혈증, 당뇨, 비만 등이었고, 관상동맥의 협착정도는 세혈관질환이 21례, 두혈관 질환이 7례, 한혈관질환이 2례, 좌주관상동맥 질환이 2례였다. 수술은 온혈심정지액으로 심정지 유도후, 냉혈심정지액을 관상정맥동을 통해 지속적으로 관류시켰으며, 대동맥 차단시간은 평균 105분(66~183분)이었고, 총 심폐관류시간은 평균 242.4분(119~852분)이었다.

이식혈관은 1례를 제외하고는 모든 환자에서 내유동맥을 사용하였고, 2례에서 요골동맥을 사용하였으며, 나머지 이식편은 대복재정맥을 사용하였다. 사용된 총이식편수는 103개로 환자당 3.22개였고, 총 이식편의 32%에서 동맥이식편을 사용하였다. 수술 후 4례에서 저심박출증으로 IABP를 사용하였고, 술후 심근경색은 2례에서 발생하였다. 그외의 합병증으로는 호흡부전, 부정맥, 종격동염, 출혈, 뇌혈관경색 등 이었다. 술후 2례에서 사망하여 조기 사망률은 6.25%였으며, 1례는 저심박출증으로 심폐기의 이탈이 안되어, 1례는 심근경색증으로 양심실 보조장치 제거후 67일만에 사망하였다. 추적관찰중 2례에서 흉통이 재발하여 관상동맥 조영술 시행결과, 7개의 이식편 중 2개에서 폐색(우관상동맥으로의 이식편)이 보였으나, 투약으로 통증은 호전되었고, 1례에서 술후 3달만에 갑자기 심정지가 발생하여 사망하였다.