

좌내흉동맥-요골동맥 복합이식편을 이용한 다중혈관 관상동맥우회술

이 섭* · 권오춘* · 고무성* · 박기성* · 류재근** · 장재석*

Multivessel Coronary Revascularization with Composite LITA-RA Y Graft

Sub Lee, M.D.*, Oh Choon Kwon, M.D.*, Moo Sung Ko, M.D.*, Ki Sung Park, M.D.*
Jae Kean Ryu, M.D.**, Jae Suk Jang, M.D.*

Background: Arterial grafts have been used to achieve better long-term results for coronary revascularization. Bilateral internal thoracic artery (ITA) grafts have a better results, but it may be not used in some situations such as diabetes and chronic obstructive pulmonary disease (COPD). We evaluated the clinical and angiographic results of composite left internal thoracic artery-radial artery (LITA-RA) Y graft. **Material and Method:** Between April 2002 and September 2004, 119 patients were enrolled in composite Y graft for coronary bypass surgery. The mean age was 62.6 ± 8.8 years old and female was 34.5%. Preoperative cardiac risk factors were as follows: hypertension 43.7%, diabetes 33.6%, smoker 41.2%, and hyperlipidemia 22.7%. There were emergency operation (14), cardiogenic shock (6), left ventricle ejection fraction (LVEF) less than 40% (17), and 17 cases of left main disease. Coronary angiography was done in 35 patients before the hospital discharge. **Result:** The number of distal anastomoses was 3.1 ± 0.91 and three patients (2.52%) died during hospital stay. The off-pump coronary artery bypass (OPCAB) was applied to 79 patients (66.4%). The LITA was anastomosed to left anterior descending system except three cases which was to lateral wall. The radial Y grafts were anastomosed to diagonal branches (4), ramus intermedius (21), obtuse marginal branches (109), posterolateral branches (12), and posterior descending coronary artery (8). Postoperative coronary angiography in 35 patients showed excellent patency rates (LITA 100%, and RA 88.5%; 3 RA grafts which anastomosed to coronary arteries <70% stenosed showed string sign with competitive flow). **Conclusion:** The LITA-RA Y composite graft provided good early clinical and angiographic results in multivessel coronary revascularization. But it should be cautiously used in selected patients.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2006;39:359-365)

- Key words:** 1. Graft
2. Coronary artery bypass
3. Internal thoracic artery
4. Radial artery

서 론

관상동맥 우회술에서 동맥도관을 이용한 술식은 도관의

장기 개통률을 높여 환자의 생존율을 증가시킬 뿐만 아니라 대동맥의 직접 문합을 피함으로써 대동맥 겹자에 따른 신경학적인 합병증을 줄일 수 있어 증가하고 있는 추세이

*대구가톨릭대학교 의과대학 흉부외과학교실

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, School of Medicine, Catholic University of Daegu

**대구가톨릭대학교 의과대학 내과학교실

Department of Internal Medicine, School of Medicine, Catholic University of Daegu

논문접수일 : 2005년 7월 7일, 심사통과일 : 2006년 3월 20일

책임저자 : 권오춘 (705-030) 대구광역시 남구 대명 4동 3056-6, 대구가톨릭대학교 의과대학 흉부외과학교실

(Tel) 053-650-4564, (Fax) 053-629-6963, E-mail: ockwon@cu.ac.kr

본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.

다. 사용되는 동맥 도관으로는 내흉동맥, 요골동맥, 위대망동맥 등을 들 수 있다.

요골 동맥은 1973년 Carpentier 등[1]이 처음 관상동맥 우회술에 사용하였으나 혈관 연축으로 인한 조기 혈관 폐쇄로 그 사용을 포기하였다. 혈관 폐쇄의 원인으로는 혈관 채취시 혈관의 손상 및 기계적인 혈관확장 등이었다[2]. 이후 Calafiore 등[3]이 장기 생존성을 확인함으로써 그 사용이 재조명되기 시작하여 1989년부터 1992년 사이의 우수한 임상 결과를 보고하였다. 이와 같은 결과는 혈관 채취기술의 개선, 혈관 연축 방지를 위한 papavarine, diltiazem의 사용과 술 후 aspirin의 사용에 기인하였다. 이후로 관상동맥 우회술에서 요골동맥의 사용이 확대되어 매우 우수한 임상 성적과 혈관조영 결과를 보였다[4].

관상동맥 우회술에서 요골 동맥 사용의 근거는 좌측 내흉동맥의 우수한 개통성 및 흉통의 재발과 심인성 합병증으로부터의 해방에 바탕을 두고 있다[5]. 좌측 내흉동맥을 이용한 관상동맥 우회술의 동맥 문합술은 요골 동맥을 포함한 기타동맥들과의 다양한 형태의 문합(Y, T, 양측 내흉동맥)으로 더욱 확대될 수 있었다[6,7].

요골동맥에 비해 다른 동맥도관들은 길이의 제한, 복부 수술에 대한 위험과 연축, 당뇨병, 만성 폐쇄성 폐질환 환자 등에서의 사용이 제한적이라는 문제점이 있다[8]. 이에 반해 내흉동맥과 요골동맥을 이용한 복합이식편은 대동맥 문합을 피할 수 있어 신경학적인 합병증을 감소시키며 여러 개의 원위부 문합을 할 수 있는 장점을 가지고 있다. 본 연구에서는 좌내흉동맥과 요골동맥을 이용한 복합이식편을 이용한 다중혈관 관상동맥우회술의 임상결과와 관상동맥 조영술을 통한 단기 개통률을 분석하였다.

대상 및 방법

1) 대상

2002년 4월부터 2004년 9월까지 내흉동맥과 요골동맥을 이용한 복합이식편으로 수술 받은 119명의 다중 관상동맥 질환 환자를 대상으로 하였다. 환자는 남자 78명, 여자 41명으로 여성이 34.5%였다. 환자들의 평균 나이는 62.6 ± 8.8 세였다. 술 전 관상동맥 질환의 위험요소는 당뇨병(43.7%), 고혈압(33.6%), 고지혈증(22.7%), 흡연(41.2%) 등이 있었다. 심장과 관련된 요소로는 술 전 관상동맥 성형술, 대동맥 풍선펌프삽입술, 좌주관상동맥 질환, 심방세동, 응급수술, 좌심기능 부전증 등이 있었다(Table 1). 모든 환자에서 내흉동맥과 요골동맥을 이용한 복합이식편이 주로 좌관

Table 1. Preoperative characteristics of the patients

	N	%
Number of patients	119	
Age (years)	62.6 ± 8.8	
Female	41	34.50
Cardiac profiles		
PCI	9	7.50
Emergency op	14	11.80
LVEF < 40%	17	14.50
IABP	10	8.40
Cardiogenic shock	6	5.10
Left main disease	17	14.50
AF	2	1.70
Coronary risk factors		
Diabetes	52	43.70
Hypertension	40	33.60
Hyperlipidemia	27	22.70
Smoker	49	41.20
Comorbidity		
CVA	6	5.10
COPD	10	8.40
CRF	5	4.20

PCI=Percutaneous coronary intervention; LVEF=Left ventricle ejection fraction; IABP=Intra aortic balloon pump; AF=Atrial fibrillation; CVA=Cerebrovascular accident; COPD=Chronic obstructive pulmonary disease; CRF=Chronic renal failure.

상동맥 영역에 사용되었으며, 우관상동맥 영역에는 대복제 정맥과 요골동맥이 사용되었다. 요골동맥 사용의 급기 사항으로는 1) Allen's test 양,성 2) 심한 신기능 부전증, 3) 레이노드 병이었다. 요골동맥은 비활동적인 팔(주로 좌측)에서 직접 혹은 내시경을 이용하여 채취되었다. 요골동맥은 관상동맥 협착의 정도가 70% 이상의 혈관의 문합에 적용되었다.

2) 수술방법

(1) 요골 동맥/내흉동맥의 채취방법: 전신 마취 후 내흉동맥과 요골동맥은 동시에 두 명의 의사에 의해 채취되었고, 요골 동맥의 채취는 Transsonic Pulse Oxymetry를 이용한 Modified Allen's test 후 초기에는 문헌에 기술된 것과 같이[9] 팔의 절개는 손목 3 cm 상방부터 팔꿈치 하방 3 cm에 걸쳐 절개를 하였으며 동반 정맥과 같이 채취하였고 모든 가지들은 hemoclip으로 결찰하였다. 2004년부터 동의하는 환자에 대해서 내시경을 이용하여 채취하였다.

Table 2. Distribution of distal anastomoses

	LAD	D	RI	OM	RCA	PDA	PL	AMA	Total
LITA	116	9	0	1	0	0	0	0	126
RA	0	4	21	109	0	8	5	0	147
SVG	0	17	0	3	11	45	12	1	89
Total	116	30	21	113	11	53	17	1	362

LITA=Left internal thoracic artery; RA=Radial artery; SVG=Great saphenous vein; LAD=Left anterior descending artery; D=Diagonal branch; RI=Ramus intermedius; OM=Obtuse marginal branch; RCA=Right coronary artery; PDA=Posterior descending artery; PL=Posterolateral branch; AMA=Acute marginal branch.

요골동맥을 떼어내기 전에 작은 Bulldog Clamp로 잡은 뒤 부행혈류를 통한 원위부 박동을 확인한 후에 동맥을 채취하였다. 요골 동맥의 연속을 방지하기 위하여 마취 시작 후부터 diltiazem을 시간당 4 mg의 속도로 정주하였고 수술 시 papaverine 희석액을 요골동맥에 뿌려 주었고 채취 후에는 희석 papaverine액에 보관하였다. 내흉동맥과 요골동맥 복합이식편은 heparin 전신 주사 후 만들었다. 내흉동맥이 좌측 심낭으로 들어가는 입구에서 내흉동맥의 벽 측면에 요골동맥을 8-0 Prolene[®]을 사용하여 Y-형으로 문합하였다. 문합 후 관상동맥에 문합하기 전까지 복합도관은 papaverine을 적신 거즈 안에 보관하여 좌측 흉골밑에 두었다. 내흉동맥은 Tector 등[10]의 방법에 따라 골격화하여 채취하였다.

(2) 관상동맥 우회술: 무펍프관상동맥우회술(OPCAB)에서의 관상동맥 문합은 내흉동맥을 먼저 좌전하행지 혹은 대각지 등에 문합 후 심장을 우측으로 들어 올린 후 회선지영역에 연쇄 또는 단측문합하였고, 우측 관상동맥의 문합은 대부분 대복제 정맥을 이용하여 대동맥과 연결하였다. 심정지 후 시행한 관상동맥의 문합은 우관상동맥, 회선지, 그리고 좌전하행지 순으로 문합하였다. 관상동맥 원위부 문합은 내흉동맥은 8-0 Prolene[®]을 사용하였고, 요골동맥과 대복제 정맥은 7-0 Prolene[®]을 사용하였다. 술 후 요골동맥의 연속 방지를 위하여 diltiazem을 1 mg/kg/hr의 용량으로 연속 정주하였고, 경구 섭취가 가능한 때부터 경구용 제제 90 mg을 하루 3회 분복으로 바꾸어 약 6개월 이상 복용하였다. 술 후 퇴원 전에 동의하는 환자에 한하여 관상동맥 조영술을 시행하여 이식 도관의 개존성을 확인하였다.

(3) 통계처리: 모든 자료의 평균값은 평균±표준편차로 표시하였으며 빈도는 숫자와 백분율로 표시하였다.

Table 3. Postoperative complications and mortality

	Incidence	Percent (%)
Operative mortality	3	2.52
Morbidity		
LCOS	2	1.68
AF	10	8.40
IABP support	12*	10.08
Wound infection	9	7.56
Mediastinitis	4	3.36
Respiratory failure	5	4.20
CVA	3	2.52
Bleeding	4	3.36
ARF	6	5.04
Perioperative MI	2	1.68

LCOS=Low cardiac output syndrome; AF=Atrial fibrillation; IABP=Intra-aortic balloon pump; CVA=Cerebrovascular accident; ARF=Acute renal failure; MI=Myocardial infarction. *including 10 patients with preoperative IABP support.

결 과

119명 중 79명(66.4%)의 환자는 OPCAB로 수술하였으며 이 수술은 2002년 이후부터 주로 시행하였다. 환자당 평균 문합수는 3.1±0.91개였다. 내흉동맥은 대부분 좌전하행지(116개)와 대각지(9개)에 문합했고, 요골동맥은 주로 둔각변연지(109개), 중외관지(21개), 후하행지(8개), 후측방분지(5개) 등에 문합하였다. 대복제 정맥은 우측 관상동맥 영역인 후하행지(45개), 후측방분지(12개)에 주로 문합하였고 대각지(17개)와 둔각변연지(3개) 등에 연결하였으며 OPCAB에서 적응증이 되는 환자는 대동맥 문합 장치를

Table 4. Angiographic results (patency rate) in 35 patients

	LAD	Diagonal	RI	OM	PDA	PL	Total
LITA	34/34 (100%)	8/8 (100%)		1/1 (100%)			43/43 (100%)
RA			8/10 (80%)	33/35 (94.2%)	4/5 (80%)	1/2 (50%)	46/52 (88.5%)

LITA=Left internal thoracic artery; RA=Radial artery; LAD=Left anterior descending artery; D=Diagonal branch; RI=Ramus intermedius; OM=Obtuse marginal branch; PDA=Posterior descending artery; PL=Posterolateral branch.

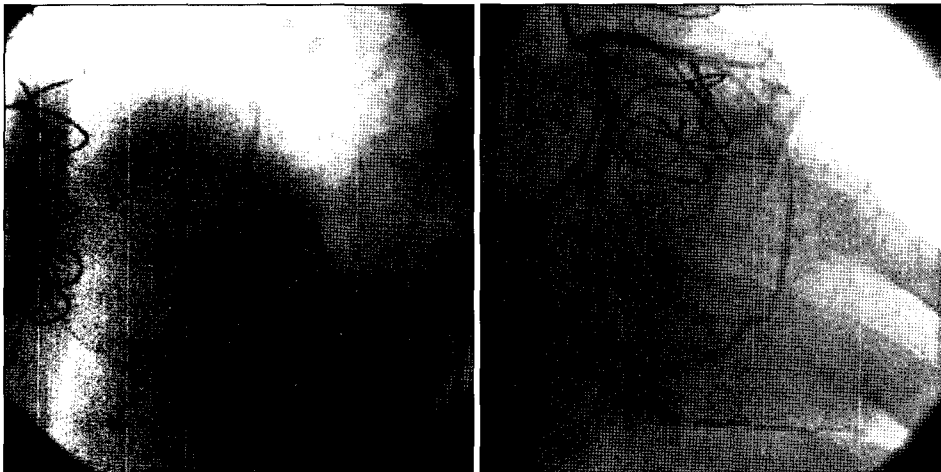


Fig. 1. In postoperative coronary angiographic finding, LITA-RA Y graft showed string sign and retrograde flow. LITA-RA=Left internal thoracic artery-radial artery.

사용하였다(Table 2). 술 전 좌심실 기능 부전증 환자, 혈관 성형술 실패에 따른 응급수술 등 12명의 환자에게 OPCAB로 고식적 우회술 후 생길 수 있는 합병증을 줄이기 위해 술 전(10예) 및 술 후(2예) 대동맥 풍선 펌프가 사용되었으며, 심근 저관류(hypoperfusion syndrome)에 따른 심장 기능의 이상을 보인 환자는 없었다. 병원 내 사망은 3예(2.52%)에서 발생하였다. 수술 후 18일째 발생한 중격동염 및 신부전증으로 1예 사망하였고, 1예는 호흡 부전증과 패혈증으로 수술 후 21일째 사망하였다. 1예는 수술 전 발생한 우심실 경색에 따른 수술 후 우심부전증으로 심실보조장치 사용 중 술 후 16일째 호흡부전증으로 사망하였다. 수술 합병증은 저심박출증, 심방세동, 술 후 대동맥 내 풍선펌프 보조, 신경학적 합병증, 급성 신부전증, 술 후 심근경색증, 중격동염 및 창상감염, 술 후 출혈로 인한 재수술 등이 있었다(Table 3). 요골 동맥채취에 따른 합병증으로는 손의 감각이상 1예, 창상부위의 혈종에 따른 창상 치유 지연 5예 등이 있었다. 퇴원 전 35명의 환자에서 관상동맥 조영술을 시행하였다. 각 동맥 도관의 개통률을 분석하면, 내흉동맥은 좌 전행지에서 100% (35/35), 대각지에서 100% (8/8), 둔각변연지에서 100% (1/1) 개통률을

보여 100%의 우수한 개통률을 보였고, 요골동맥은 둔각변연지에서 94.2% (33/35), 중외간지 80% (8/10), 후하행지 80%, 후측방분지 50%의 개통률로 전체적인 요골동맥의 개통률은 88.5%를 보였다(Table 4). 3개의 요골동맥도관은 string sign을 보였고 이 중 1명은 외래 추적중 협심통의 재발을 호소하였다. String sign을 보인 환자의 원 관상동맥 조영술에서 혈류의 역류를 관찰할 수 있었다(Fig. 1). 좌주관상동맥 협착환자 5명의 술 후 관상동맥 조영술에서 특별한 혈류경쟁이나 string sign은 관찰되지 않았다. 내흉동맥-요골동맥 Y-문합부위의 폐쇄나 협착은 없었다(Fig. 2).

고 찰

관상동맥 우회술에서 동맥 도관의 사용은 장기 개통률의 우수성과 불필요한 대동맥 점자를 피함으로써 신경학적인 합병증을 줄이는 등 장점으로 인해 사용이 증가하고 있는 추세이다. 양측 내흉동맥을 사용한 술식에서의 보고[8,10,11]는 내흉동맥-요골동맥 복합이식편의 사용과의 비교에서 그 우열이 힘든 실정이나 내흉동맥-요골동맥 복합이식편 술식[3]은 요골동맥의 사용의 이점인 채취 시간의

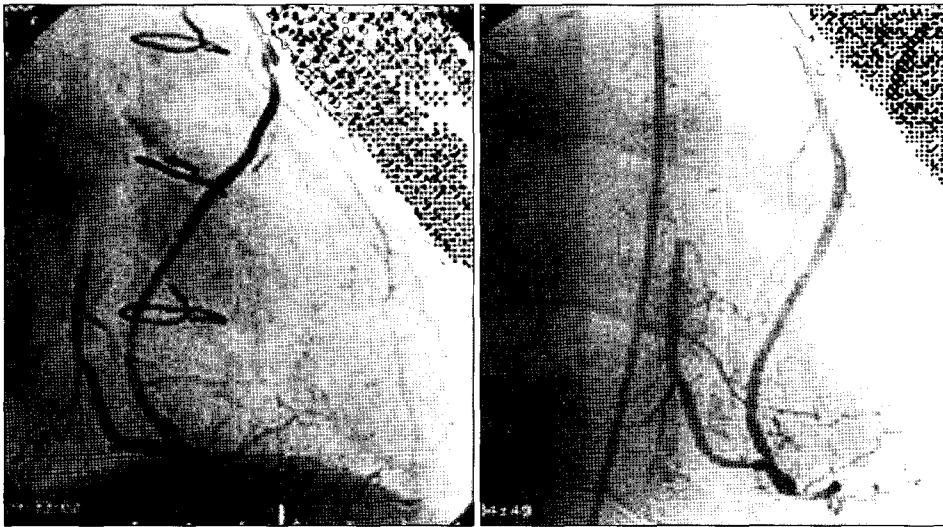


Fig. 2. In postoperative coronary angiographic finding, LITA-RA graft showed good flow to LAD and OM. LITA-RA=Left internal thoracic artery-radial artery; LAD=Left anterior descending artery; OM=Obtuse marginal artery.

단축, 당뇨병, 만성폐쇄성폐질환, 70세 이상의 여성 등의 환자에서 양측 내흉동맥의 사용의 어려움 및 요골동맥 취급의 용이성 등으로 인하여 본원에서는 금기사항이 없는 경우에는 선택적으로 사용하고 있다. 내흉동맥-요골동맥 복합이식편의 형태는 Y-형, T-형, H-형, I-형 등으로 다양하게 만들 수 있으나 본 연구에서는 Y-형이 주로 사용되었다. 복합 도관 제작 후 혈류량에 대해서는 논란이 있으나 좌심실에 혈류를 공급하는데 큰 문제가 없는 것으로 보고되고 있다[12-14].

내흉동맥-요골동맥 복합이식편의 사용상의 가장 큰 문제점의 하나인 70% 이하의 관상동맥 협착에서 요골동맥 사용 시 발생하는 경쟁혈류와 이로 인한 이식혈관의 폐쇄로 인하여[15-19] 현재는 관상동맥 협착의 정도가 70% 이하인 혈관에는 요골동맥 대신 대복제 정맥 등이 사용되고 있다. 이 연구에서 동맥도관만을 이용한 관상동맥 우회술의 일부로 내흉동맥-요골동맥 복합이식편을 이용한 좌심실 영역의 관상동맥 우회술은 효과적으로 시행될 수 있었다. 좌내흉동맥은 대부분 좌전행지에 연결되었고 다음으로 대각지, 둔각지 순으로 연결되었으며 좌전행지에 연결된 내흉동맥의 개통률은 100%로 다른 문헌보고와 같이 매우 우수한 성적을 보였다. 대각지 및 둔각변연지에 연결된 내흉동맥 역시 100%의 개통률을 보여 좌내흉동맥의 우수성을 보여주었다[5]. 요골동맥은 대부분 둔각변연지, 중간지, 우관상동맥에 연결되었고 문헌보고와 비슷한 결과를 보여 그 사용이 적절함을 확인할 수 있었다[3]. 그러나 경쟁 혈류의 문제는 반드시 고려하여 술 전 혈관사용이 고려되어야 할 것이다. 우측 관상동맥에 대한 도관의

개통성은 도관의 종류에 상관없이 개통성이 떨어지며 요골동맥 역시 혈관 폐쇄율이 높은 실정이다.

요골동맥은 Allen's test 양성 및 투석을 필요로 하는 만성 신부전증 환자에서는 사용할 수 없고 혈관 채취 시 팔의 절개상처로 인한 운동 시 팔의 불편함과 수술 시 신경손상으로 인해 수지감각이상이나 운동장애를 보일 수 있다. 본 연구에서 일부 환자에서 수지의 감각이상을 호소하였으나 다른 운동 장애와 같은 합병증은 없었다. 팔의 절개창은 2004년부터 내시경을 이용하여 요골동맥을 채취함으로써 창상의 크기를 줄일 수 있었다. 그러나 술 후 피하의 혈종 등의 문제가 발생하여 상처를 통해 다시 배액시킨 경우가 있어 이 기술의 초기단계에서는 더욱 적극적인 지혈과 상처의 봉합은 Protamine 전환 후 시행하는 것이 이러한 문제점을 방지할 수 있을 것이라 생각한다.

요골동맥의 초기 사용에서 제기된 가장 큰 문제점의 하나인 혈관 연축 문제는 혈관 내피세포의 손상방지와 칼슘길항제 혹은 다른 연축 방지 약제 등의 사용으로 충분히 해결되어 요골동맥은 안전하게 사용될 수 있다.

Emir 등[20]은 가능하면 요골 동맥의 허혈 시간을 줄이고 최종 문합할 때까지 원래 위치에 두는 것이 요골 동맥의 내피세포의 손상 방지를 위하여 가장 좋은 방법으로 제시하고 있다. 여러 문헌 보고에서 요골동맥의 우수한 개통성과 임상 결과를 보고한 바와 같이[3] 본 연구에서도 퇴원 전 시행한 혈관 조영술에서 우수한 결과를 보였다. 관상동맥 조영술을 실시한 35예에서 내흉동맥-요골동맥 문합부위의 폐쇄나 협착은 없었으나 50~75%의 경계부협착(borderline stenosis)을 보인 관상동맥에 문합한 3예의 요

골동맥편에서 string sign이 나타났다. String sign을 보인 3개의 혈관에 대해서는 혈관 폐쇄가 예상되나 원래 관상동맥의 협착의 진행도에 따라 요골동맥의 개통성 여부도 영향을 받을 수 있을 것이라 생각한다. String sign을 보인 1명의 환자에서 외래 추적중 협심증이 재발하여 약물로써 조절중이다. 요골 동맥의 폐쇄나 협착은 원 관상동맥의 협착 정도에 따른 경쟁 혈류, 혈관 채취 시의 내피 손상, 문합 시 기술적 잘못 등에 영향을 받을 수 있으며 따라서 적절한 환자의 선택과 기술상의 문제가 없다면 좋은 결과를 보일 것으로 예상된다. 상대적으로 OPCAB의 적용과 그 사용의 증가로 인하여 복합이식편의 사용도 증가되고 있다. OPCAB의 임상성적과 개통률은 고식적 우회술과 비교하여 유의한 차이가 없으며 오히려 고위험군의 환자에서는 더 좋은 임상성적을 보이며 특히 신경학적인 합병증은 유의하게 낮다. 수술 합병증으로는 받아들일 수 있을 정도의 발생을 보인 호흡 부전증, 급성 신부전증, 술 후 뇌신경 합병증, 술 후 출혈로 인한 재수술, 중격동염이 있었다.

내흉동맥과 요골동맥을 이용한 복합이식편을 이용한 관상동맥 우회술의 초기 성적은 수술 생존율 및 복합도관의 혈관 개통성에 있어서 우수한 결과를 보여서 지속적으로 사용될 수 있을 것이다. Y 복합도관 문합 후 혈류 측정 장치를 통해 내흉동맥과 요골 동맥으로의 혈류량을 측정할 수 있었으면 수술 직후보다 적절한 평가가 이루어졌을 것이라 생각한다. 복합 도관의 사용은 경쟁 혈류에 따른 술 후 혈관 폐쇄와 흉통의 재발을 방지하기 위하여 관상동맥의 협착이 70% 이상인 환자에게 제한적으로 사용해야 할 것이다.

결 론

내흉동맥과 요골동맥을 이용한 복합이식편을 이용한 관상동맥우회술 후 초기 복합도관의 혈관 개통성은 좌내흉동맥 100%, 요골동맥 88.5%의 우수한 개통률을 보였다. 술 중 Y 복합도관 문합 후 혈류량 및 술 후 관상동맥 조영에서 나타난 경쟁혈류 등에 대한 더 많은 평가가 필요할 것으로 보이며, 복합 도관의 사용은 경쟁혈류에 따른 술 후 우회혈관의 폐쇄와 흉통의 재발을 방지하기 위하여 관상동맥의 협착이 70% 이상인 환자에서 제한적으로 사용되어야 할 것으로 판단한다.

참 고 문 헌

1. Carpentier A, Guermontprez JL, Deloche A, Frechette C, Dubost C. *The aorta-to-coronary radial artery bypass graft: a technique avoiding pathological changes in grafts.* Ann Thorac Surg 1973;16:111-21.
2. Acar C, Jebara VA, Portoghese M, et al. *Revival of the radial artery for coronary artery bypass grafting.* Ann Thorac Surg 1992;54:652-60.
3. Calafiore AM, Di Giammarco G, Teodori G, et al. *Radial artery and inferior epigastric artery in composite grafts: improved midterm angiographic results.* Ann Thorac Surg 1995;60:517-24.
4. Curtis JJ, Stoney WS, Alford WC Jr, Burrus GR, Thomas CS Jr. *Intimal hyperplasia. A cause of radial artery aorto-coronary bypass graft failure.* Ann Thorac Surg 1975;20:628-35.
5. Loop FD, Lytle BW, Cosgrove DM, et al. *Influence of the internal-mammary-artery graft on 10-year survival and other cardiac events.* N Engl J Med 1986;314:1-6.
6. Tatoulis J, Buxton BF, Fuller JA, Royse AG. *Total arterial coronary revascularization: techniques and results in 3,220 patients.* Ann Thorac Surg 1999;68:2093-9.
7. Tector AJ, Amundsen S, Schmahl TM, et al. *Total revascularization with T grafts.* Ann Thorac Surg 1994;57:33-8.
8. Kouchoukos NT, Wareing TH, Murphy SF, Pelate C, Marshall WG Jr. *Risks of bilateral internal mammary artery bypass grafting.* Ann Thorac Surg 1990;49:210-9.
9. Dietl CA, Benoit CH. *Radial artery graft for coronary revascularization: technical considerations.* Ann Thorac Surg 1995;60:102-10.
10. Tector AJ, Kress DC, Downey FX, Schmahl TM. *Complete revascularization with internal thoracic artery grafts.* Semin Thorac Cardiovasc Surg 1996;8:26-41.
11. Lytle BW, Blackstone EH, Loop FD, et al. *Two internal thoracic artery grafts are better than one.* J Thorac Cardiovasc Surg 1999;117:855-72.
12. Affleck DG, Barner HB, Bailey MS, et al. *Flow dynamics of the internal thoracic and radial artery T-graft.* Ann Thorac Surg 2004;78:1290-4.
13. Wendler O, Hennen B, Markwirth T, et al. *T grafts with the right internal thoracic artery to left internal thoracic artery versus the left internal thoracic artery and radial artery: flow dynamics in the internal thoracic artery main stem.* J Thorac Cardiovasc Surg 1999;18:841-8.
14. Royse AG, Royse CF, Groves KL, Bus B, Yu G. *Blood flow in composite arterial grafts and effect of native coronary flow.* Ann Thorac Surg 1999;68:1619-22.
15. Maniar HS, Sundt TM, Barner HB, et al. *Effect of target stenosis and location on radial artery graft patency.* J

- Thorac Cardiovasc Surg 2002;123:45-52.
16. Buxton BF, Ruengsakulrach P, Fuller J, Rosalion A, Reid CM, Tatoulis J. *The right internal thoracic artery graft benefits of grafting the left coronary system and native vessels with a high grade stenosis.* Eur J Cardiothorac Surg 2000;18:255-61.
 17. Hashimoto H, Isshiki T, Ikari Y, et al. *Effects of competitive blood flow on arterial graft patency and diameter median-term postoperative follow-up.* J Thorac Cardiovasc Surg 1996;111:399-407.
 18. Manninen HI, Jaakkola P, Suhonen M, Rehnberg S, Vuoreniemi R, Matsi PJ. *Angiographic predictors of graft patency and disease progression after coronary artery bypass grafting with arterial and venous grafts.* Ann Thorac Surg 1998; 66:1289-94.
 19. Pagni S, Storey J, Ballen J, et al. *Factors affecting internal mammary artery graft survival: how is competitive flow from a patent native coronary vessel a risk factor?* J Surg Res 1997;71:172-8.
 20. Emir M, Gol MK, Ozisik K, et al. *Harvesting techniques affect the integrity of the radial artery; an electron microscopic evaluation.* Ann Thorac Surg 2004;78:1319-25.

=국문 초록=

배경: 동맥도관은 관상동맥우회술의 장기성적을 향상시키기 위해 사용되어 왔다. 양측 내흉동맥 이식편은 좋은 결과를 보이나, 당뇨병과 만성폐쇄성폐질환 등에서는 그 사용이 제한적이다. 저자들은 다중혈관 관상동맥우회술에서 복합 좌내흉동맥-요골동맥 Y 이식편의 외과적 결과를 평가하였다. 대상 및 방법: 2002년 4월부터 2004년 9월까지 복합 Y 이식을 시행한 119명의 환자를 대상으로 하였다. 평균 연령은 62.6 ± 8.8 세였으며, 여자는 34.5%였다. 수술 전 위험요소는 다음과 같다. 고혈압 43.7%, 당뇨병 33.6%, 흡연 41.2%, 고지질혈증 22.7%였다. 응급수술 14예, 심인성 쇼크 6예, 40% 이하의 좌심실 박출계수 17예, 좌주간 관동맥질환 17예였다. 퇴원 전 35예에서 관상동맥 조영술을 시행하였다. 결과: 평균 원위 문합수는 3.1 ± 0.91 개, 병원 사망률은 3예(2.52%)였다. 79예(66.4%)에서 인공심폐기를 사용하지 않은 관상동맥 우회술(off-pump coronary bypass grafting, OPCAB)을 시행하였다. 좌측 내흉동맥은 좌전하행지(116개)와 대각지(9개)에 문합하였다. 요골동맥은 둔각변연지(109개), 중외관지(21개), 후하행지(45개), 후측방지(5개) 등에 문합하였고, 대복제 정맥은 후하행지(45개), 후측방지(12개), 대각지(17개), 둔각변연지(3개) 등에 문합하였다. 수술 후 시행한 관상동맥 조영에서 좌측 내흉동맥 100%, 요골동맥에서는 88.5%의 우수한 개통률을 보였다. 전례에서 내흉동맥-요골동맥 문합부위의 폐쇄나 협착은 없었으나 70% 미만의 협착을 보인 관상동맥에 문합한 3예의 요골동맥편에서 string sign이 나타났다. 결론: 좌내흉동맥-요골동맥 Y 복합이식은 다중혈관 관상동맥우회술에서 우수한 조기 임상 및 혈관조영 결과를 확인할 수 있었으며 선택적으로 시행할 수 있다.

- 중심 단어 : 1. 도관
2. 관상동맥 우회술
3. 내흉동맥
4. 요골동맥