

단독 좌주간 관동맥 협착병변에서 Y-도관을 이용한 완전 동맥도관 관상동맥우회로 조성술

안병희* · 유 웅* · 전준경* · 류상완* · 최용선* · 김병표*
홍성범* · 범민선* · 나국주* · 정명호* · 김상형*

Total Arterial Revascularization Using Y-composite Graft for Isolated Left Main Coronary Artery Disease

Byong-Hee Ahn, M.D.*, Ung Yu, M.D.*, Jun-Kyung Chun, M.D.*, Sang-Wan Ryu, M.D.***,
Yong-Sun Choi, M.D.*, Byong-Pyo Kim, M.D.*, Sung-Bum Hong, M.D.*, Min-Seon Bum, M.D.*,
Kook-Ju Na, M.D.*, Myung-Ho Jung, M.D.**, Sang-Hyung Kim, M.D.*

Background: For the treatment of isolated left main coronary artery disease, twelve arterial revascularizations with Y-composite grafts using left internal thoracic artery and radial artery or right gastroepiploic artery were performed. This study was performed to investigate whether Y-composite graft can satisfy the blood flow required to make myocardium act properly or not. Borderline stenotic lesions on the left main coronary artery, which are very prone to remodel the bypassed vessels due to competitive flows, were also considered. **Material and Method:** Among 247 patients who underwent coronary artery bypass grafting from March 2000 to April 2003, 12 patients (4.7%) who had received total arterial revascularizations for the isolated left main coronary artery disease were studied retrospectively. **Result:** Left anterior descending arteries were bypassed with left internal thoracic artery by off-pump technique in all patients, however, 2 cases of left obtuse marginal branches were bypassed under on-pump beating heart. Except for one patient, who did not have an obtuse marginal branch more than 1 mm in diameter, 11 patients had gone through complete arterial revascularizations by use of the Y shape arterial graft. Among five patients who had less than 75% stenosis, one patient showed string sign on left internal thoracic artery grafted to left anterior descending artery. However, two grafts to obtuse marginal branches were completely obstructed and one showed slender sign. There were no graft-dominant flow in patients with stenotic lesion less than 75%. On the contrary to the result of patients with stenotic lesions less than 75%, all the patients with stenotic lesions more than 90% showed graft-dominant blood flow. **Conclusion:** In conclusion, it is assumed that, when stenotic lesions are over 90%, coronary artery bypass grafting with an Y shape arterial graft could possibly give enough help to the obstructed coronary arteries in blood supplying to myocardium, which needs massive quantity of blood to act well. However, when patients have borderline stenoses, through scrupulous examinations, more prudent and flexible decisions are required in

*전남대학교 의과대학 흉부외과학교실

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Chonnam National University Medical School

**전남대학교 의과대학 내과학교실

Department of Cardiology, Chonnam National University Medical School

***국군광주병원 흉부외과

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Armed Forces Kwang-ju Hospital

†본 논문은 2003년 5월 제2차 관상동맥외과 연구회 학술 심포지움에서 구연되었음.

논문접수일 : 2003년 8월 6일, 심사통과일 : 2003년 10월 29일

책임저자 : 안병희 (502-240) 광주광역시 동구 학동 8, 전남대학교 의과대학 흉부외과학교실

(Tel) 062-220-6546, (Fax) 062-227-1636, E-mail: bhahn@chonnam.ac.kr

본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.

choosing the treatment methods, such as, direct anastomosis of vein or artery to aorta, or adding supplementary treatment methods like percutaneous coronary intervention, rather than choosing a fixed treatment methods.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2004;37:35-42)

Key words: 1. Coronary artery bypass
2. Conduit, arterial
3. Coronary artery disease

서 론

좌주간 관동맥 협착병변(left main coronary artery disease, LMCD)은 돌연사의 위험성이 높아 조속한 재관류(revascularization)를 요한다. 최근 경피적 관동맥중재술(percutaneous intracoronary intervention, PCI)의 눈부신 발전에도 불구하고 관상동맥우회로조성술은 여전히 LMCD의 주된 치료방법이나 관상동맥우회로조성술 시 LMCD 자체가 술 후 사망률과 유병률의 위험인자이고, 다른 부위의 관동맥 질환으로 관상동맥우회로조성술을 시행하는 경우에도 좌주간 관동맥 협착병변이 없는 경우에 비해 장기생존율이 낮다고 보고되면서 수술방법의 변화가 시도되었다[1]. 이러한 변화는 최근의 관상동맥우회로조성술의 경향에 맞춰 인공심폐기를 사용하지 않고 수술(Off-pump coronary artery bypass grafting, OPCAB)을 시행하여도 좋은 결과를 보여주는 것으로부터 시작한다. 이와 더불어 내흉동맥(internal thoracic artery, ITA)과 정맥도관을 함께 사용했던 것에 비해 동맥도관만을 사용하여 관상동맥우회로조성술을 시행하는 것이 임상적으로나 도관 개통률에 있어 우수하다는 결과들이 보고되면서 좌주간 관동맥 협착병변에 있어서도 완전 동맥이식편 관상동맥우회로조성술(total arterial revascularization, TAR)이 시도되고 있다. 그러나 이 식편을 Y 모양으로 연결하여 사용하는 경우 혈액 유입부가 좌측 ITA 하나 뿐이기 때문에 심근의 혈액요구량을 충분하게 감당할 수 있는냐는 의문도 제기되고 있고, 또한 50~75%의 경계부(borderline) 협착을 보이는 LMCD에서 경쟁 혈류(competitive flow)에 의한 우회혈관의 재구성(remodeling)이 초래될 수 있다는 우려가 있다.

본 교실에서는 단독 좌주간 관동맥 협착병변으로 좌측 ITA에 요골동맥이나 우위대망동맥을 Y 모양으로 연결하여 관상동맥우회로조성술을 시행했던 경우를 분석함으로써 이러한 문제들에 대해 해결점을 찾고자 하였다.

대상 및 방법

1) 환자 구성

2000년 3월부터 2003년 4월 사이에 전남대학교병원 흉부외과에서 247명이 허혈성 심질환으로 관상동맥우회로조성술을 받았고 이 중 12명(4.8%)이 단독 좌주간 관동맥 협착병변으로 진단되어 완전 동맥이식편 관상동맥우회로조성술을 받았는데 이를 대상으로 하였다.

좌주간 병변과 함께 우관상동맥이나 좌전하행분지 및 좌회선분지에 협착병변이 동반된 경우는 수술 결과의 통일성을 위해서 분석 대상에서 제외하였다. 연구는 의무기록과 본 교실의 database을 기초로 역행성으로 시행하였으며 필요한 경우 전화면담을 통해 환자의 상태를 파악하였다.

남녀 비는 5 : 7이었고 평균연령은 56.8±6.8세였다. 술 전 진단은 불안정성 협심증 환자가 11명, 급성 심근경색증이 1명이었으며 응급수술이 필요했던 경우는 5명이였다. 술 전 1개 이상의 위험인자를 가진 환자는 8명이였고 2개 이상의 위험인자를 보인 경우는 3명이였다. 술 전 평균 좌심실구혈률은 65.1±6.8%이였고 중등도 이상의 심장관막병변을 보인 경우는 없었다. 술 전 좌주간 협착 병변 정도는 75% 이하가 7명, 76~89% 1명이였고 90% 이상을 보인 경우가 4명이였으며 개구부 단독병변이 6명, 원위부 병변 2명, 체부 병변이 4명이였다(Table 1).

2) 수술 방법

통상적인 기도삼관 및 호흡마취 유도후 혈액역학적 감시를 위해 Swan-Ganz catheter 및 동맥도관을 유치하여 지속적으로 심전도, 동맥압, 중심정맥압, 심박출지수, 폐동맥압을 측정하였다. 정중 흉골절개 후 좌내흉동맥을 골격화수기(skeletonization)로 채취하였고 요골동맥 사용 시에는 좌내흉동맥 채취와 동시에 Harmonic scapel (Ethicon Inc,

Table 1. Preoperative characteristics

	N
Patient profile	
No of patient	12
Age (years)	56.8 ± 6.8 (51 ~ 71)
Male : Female	5 : 7
Risk factors	
Hypertension	1
Diabetes	1
Obesity (Body mass index > 25)	4
Hyperlipidemia	1
Current smoker	2
Family history of coronary artery disease	2
Emergency operation	5
Preoperative echocardiography	
Ejection fraction (%)	65.1 ± 6.8
Valvular disease (≥ II)	0
Preoperative coronary angiography (Left main lesion)	
Stenosis grade	
≤ 75%	7
76 ~ 89%	1
≥ 90%	4
Location	
Ostium	6
Shaft	4
Distal	3

OH, USA)를 사용하여 채취하였다. 우위대망동맥 사용 시에는 정중 흉골절개의 피부절개를 3~4 cm 연장하여 개복한 후 역시 골격화 수기로 박리한 후 유리편(free graft)으로 사용하였다. 동맥채취 전후 및 박리 시에 간헐적으로 희석된 papaverine 용액을 동맥편 외부에 살포하였으나 동맥내 주입은 시행하지 않았다.

헤파린(100 U/kg)을 정주하여 활성화응고시간(activated clotting time, ACT)을 300초 이상 유지한 후 요골동맥이나 우위대망동맥을 채취하여 좌내흉동맥의 적절한 부위에 8-0 polypropylene을 이용하여 Y 모양(composite graft)으로 연결하였다. 좌전하행지 문합 시에는 심첨부 후방에 sponge pad을 유치하여 심첨부를 들어올린 후 상용의 심근 고정장치(ACROBATstabilizer, Guidant, CA, USA)로 심근의 운동을 최소화한 후 문합하고자 하는 부위를 노출시켰다. 좌회전분지 문합 시에는 좌하폐정맥과 하대정맥 사이에 심낭 견인을 위한 봉합사를 위치시킨 후 상용의 심첨 거

Table 2. Distribution of conduits

	LITA	RGEA	RA
LAD	12		
OM		7*	5
Total	12	7	5

*In 1 patient, 2 OM branches were bypassed. LITA=Left internal thoracic artery; RGEA=Right gastroepiploic artery; RA=Radial artery; LAD=Left anterior descending artery; OM=Obtus marginal branch.

Table 3. Postoperative data

	N
Immediate postoperative complication	
Low cardiac output syndrome	2
Major arrhythmia	2
Mediastinitis	1
Follow-up data	
Duration (months)	13.4 ± 11.6 (1 ~ 36)
Angina recurrence	0
Reintervention or reoperation	0
Angiographic follow-up	9 (75%)

상 고정장치(XPOSE 4 device, Guidant, CA, USA)를 통해 문합부위를 노출시켜 심근 고정장치로 심근을 고정하고 관상동맥을 박리하였다. 좌전하행지 문합 시에는 모든 예에서 intracoronary shunt을 사용하였고 관상동맥과 도관의 문합은 8-0 polypropylene으로 연속문합하였다. 문합이 끝난 후에는 심근 고정장치를 제거하고 혈류 측정장치(Transonic flow metry, Transonic Inc, USA)을 통하여 혈류량 및 파형을 분석하였다.

3) 외래 추적

전 예에서 외래 추적이 가능하였으며 술 후 관상동맥조영술은 9명의 환자에서 시행되었다. 6명의 경우 수술 후 1개월 경에 시행되었고 비교적 초기에 수술을 받았던 3명에서는 술 후 12개월에서 24개월 사이에 시행하였다. 평균 추적 관찰기간은 13.4 ± 11.6 (1 ~ 36)개월이었다(Table 3).

결 과

술 후 조기 및 만기 사망은 없었다. 좌전하행지 문합은 전예에서 OPCAB으로 시행하였으나 좌회선분지 문합은 수술 초기 2예에서 인공심폐기 가동 후 심박동하에서 문합을 시도하였는데 1예에서는 직경 1 mm 이상의 둔각변연동맥이 없어 결국 문합하지 못하였고 1예에서는 둔각변연동맥이 심근 내에 위치한 경우였다. 직경이 1 mm 이상 되는 둔각변연동맥이 없어 문합을 시행하지 못한 1예를 제외한 11예에서 Y-도관을 이용하여 완전 재관류(complete revascularization)를 시행하였다. Y-도관의 구성은 6예에서는 우위대망동맥 유리편을 연결하여 사용하였고 5예에서는 요골동맥 유리편을 연결하였다. 좌내흉동맥은 12예 전부에서 좌전하행지에 연결하였고 2개의 둔각변연동맥에 연속 연결한 우위대망동맥 도관 1예를 포함하여 총 24개의 문합을 시행하였으며 환자당 평균 문합 수는 2.0개였다(Table 2). 수술 직후 2명의 환자에서 48시간 이상 강심제와 대동맥 내 풍선보조장치(intraaortic balloon pump, IABP)가 필요한 저심박출증을 보였으나 회복되었다. 이 중 1명의 환자는 급성 심근경색증으로 수술 전에 2차례 심실세동이 발생하여 제세동 및 인공 심폐소생술을 시행한 후 응급수술을 시행하였던 경우로 수술장에서 대동맥 내 풍선보조장치를 유지하고 고농도의 강심제 보조를 통하여 수술을 마칠 수 있었다. 그러나 중환자실에 도착 직후부터 술 후 3일째까지 5차례의 심실세동이 발생하여 제세동기 및 항 부정맥제를 필요로 하였으나 회복되었다. 그 외 1명의 환자는 술 후 2일째 심방세동이 발생하였으나 약물 투여 후 정상 율동을 회복하였고 1명의 환자에선 종격동염으로 재수술이 필요하였다. 그밖에 신경학적 이상을 비롯한 특이 합병증은 발생하지 않았다(Table 3). 전 환자에서 외래 추적이 가능하였고 술 전에 뉴욕 심장병학회 기능 분류상 grade IV을 보였던 1명의 환자를 비롯하여 4명의 환자에서 grade III 이상의 증상을 보였으나 술 후 마지막 외래 추적 시에는 모두 grade I 또는 II의 활동성을 나타내었다. 1명의 환자는 술 후 5개월에 갑자기 발생한 우측 중대뇌동맥부위 열공 경색증(lacunar infarction)으로 신경과에 입원 치료를 받은 후 회복되었다. 외래 추적 관찰 중 흉통의 재발로 내과적 시술이 필요했거나 재수술이 시행되었던 경우는 없었다. 경제적인 문제나 관상동맥 조영술 시행에 따른 위험성이 큰 환자를 제외한 9명의 환자에서 수술 후 1~24개월 사이에 관상동맥조영술을 시행하

Table 4. Follow-up coronary angiographic results

Angiographic findings	75%		90%	
	LAD	LCx	LAD	LCx
No of total anastomosis	5	5	4	4
Patterns of distal coronary flow				
Native dominant	1	3	0	0
Balanced	0	2	0	0
Graft dependent	4	0	4	4
String sign	1	1	0	0
Occlusion	0	2	0	0

었다. 최근에 수술한 6명의 환자는 수술 1개월 전후에 관상동맥 조영술을 시행하였고 나머지 3명의 환자에서는 술 후 12~24개월 사이에 시행하였다. 최근에는 수술 직후 경흉부 심초음파와 관상동맥조영술 또는 핵의학적 심장관류검사를 시행 후 증상이 없는 경우 술 후 3, 6개월에 경흉부 심초음파를 시행하고 술 후 12개월에 다시 경흉부 심초음파와 함께 관상동맥조영술 또는 핵의학적 심장관류검사를 시행하고 있다. 술 후 관상동맥조영술은 술 전 조영술상 협착정도가 75% 이하였던 경우가 5명이었고 90% 이상인 경우가 4명이었다. Table 4에서 보는 바와 같이 75% 이하의 협착을 가졌던 환자들에서는 좌전하행지에 연결해주었던 좌내흉동맥 1예에서 string sign을 보였다. 그리고 좌회선분지에 연결해 주었던 5예의 경우에는 완전히 도관이 막힌 경우 2예, string sign 1예를 포함하여 문합 원위부 관상동맥 혈류 형태가 도관의존성인 경우가 없었다. 그러나 이와는 반대로 90% 이상의 협착 병변에서는 문합된 관상동맥 모두에서 도관의존성의 원위부 혈류 형태를 보였다.

고 찰

1912년 James Herrick이 처음으로 좌주간 관동맥 협착병변을 기술한 이래 이 질환에 대한 적절한 치료방법을 찾기 위한 노력이 계속되고 있다[2]. 1970~80년대 여러 연구에서 수술적 치료가 내과적 치료에 비해 장기생존율이 월등하다는 것이 알려지면서 1990년대 초반까지만 하더라도 좌주간 관동맥 협착병변의 치료에서 관상동맥우회로 조영술은 독보적인 위치를 점하고 있었다[3]. 그러나 1990년대 중반부터 본격적으로 사용되기 시작된 coronary stent

을 비롯한 PCI의 눈부신 발전으로 최근에는 지금까지 금기시 되어왔던 좌주간 관동맥 협착병변에 대해서 좋은 결과들이 발표되고 있다[4,5]. 그러나 아직까지 좌주간 관동맥 협착병변에 있어 PCI의 적용은 환자의 선택에 제한점이 많고 안정성 및 장기 결과가 불분명하기 때문에 향후 지속적인 연구가 필요한 실정이다.

좌주간 관동맥성형술은 생리적인 혈류를 유지할 수 있고 이식편을 사용하지 않아 이에 따르는 문제를 피할 수 있는 장점이 있어 1960년대 초반부터 시행되기 시작하였다[6]. 비록 최근에 Dion 등[7]이 비교적 많은 대상인 49명의 수술 예에서 좋은 중장기 성적을 발표하는 등 여러 가지 수기적 발달과 연구가 이루어지고 있기는 하지만 아직까지 보고에 따라 술 후 사망률이 0~10%까지 차이가 많고 술식의 적응에 한계가 있어 제한적으로 이루어지고 있다[8]. 이렇듯 좌주간 관동맥 협착병변에 대한 여러 가지 치료방법이 제안되고 연구되기는 하지만 여전히 치료의 최우선은 관상동맥우회로조성술로 여겨지고 있다.

관상동맥우회로조성술에 있어서도 최근에 많은 발전이 이루어지고 있다. 무엇보다도 가장 중요한 발전은 인공심폐기를 사용하지 않는 상태에서 수술하는 것과 동맥도관만을 사용하여 수술하는 것이다. 좌주간 관동맥 협착병변에서 관상동맥우회로 조성술 시에 OPCAB을 시행하는 것은 여러 가지 장점에도 불구하고 질환 자체가 갖는 위험성으로 인해 광범위한 심장 조작이 필요한 경우에는 OPCAB이 적절하지 않다고 여겨져 왔다. 그러나 심근 고정장치의 발달과 intracoronary shunt의 개발, 그리고 관동맥과 도관 사이의 유체역학적인 상관관계를 이해하게 되면서 최근에는 일반적인 관상동맥질환에서처럼 OPCAB의 시행빈도가 증가하고 있다[9,10]. 본 연구에서도 12명 환자 모두에서 OPCAB을 시행하였는데 모든 예에서 좌전하행지는 혈액학적 안정 상태에서 문합이 가능하였다. 수술 초기에 2명의 환자에서는 둔각변연분지 문합 시 인공심폐기를 유지한 후 심박동하에서 수술을 시행하였다. 1명의 환자는 발달이 안된(hypoplastic) 둔각변연분지로 인해 적절한 문합부위를 찾기 위해 인공심폐기를 유지하였으나 결국 문합을 하지 못하였다. 다른 1명은 둔각변연분지가 심근 내 주행을 보였던 경우로 적절한 문합부위를 찾기 위해 광범위한 심근 박리가 필요했기 때문에 인공 심폐기를 유지한 후 문합을 시행하였다. 나머지 환자들의 경우 측벽 관상동맥분지 문합 시에 적절한 노출 방식을 사용함으로써 큰 어려움 없이 문합이 가능하였다.

관상동맥우회로조성술이 시행된 이래로 적절한 도관의

선택은 언제나 많은 고민을 안겨주고 있다. 정맥도관의 낮은 장기 개통률로 인해 동맥도관의 사용은 최근 관상동맥우회로 조성술에 있어 새로운 경향이 되고 있으며 완전 동맥도관 관상동맥우회로조성술에 대한 다양한 연구가 이루어지고 있다. 이러한 경향은 좌주간 관동맥 협착병변에서도 시도되고 있는데 좌주간 관동맥 협착병변의 경우 광범위한 심근 허혈로 많은 혈류가 요구된다는 점에서 1개 내지 2개의 혈류 유입부만을 가진 완전 동맥도관 관상동맥우회로조성술이 가능할 것이냐는 의문이 제기되었다. 그러나 Barner 등[11], Paolini 등[12]은 좌주간 관동맥 협착병변에서 좌, 우 내흉동맥의 사용으로 완전 동맥도관 관상동맥우회로조성술을 시행하여 만족할 만한 결과를 보여주면서 이 질환에서 동맥도관의 사용이 결코 금기가 될 수 없다고 주장하였다. 이러한 연구 결과는 더 나아가 최근 사용 빈도가 증가하고 있는 Y-도관으로 확장되었다. 양측 내흉동맥의 사용은 혈관 자체의 조직학적 특성으로 인해 관상동맥우회로조성술에 있어 기본적인 도관으로 받아들여 지고 있다. 그러나 환자의 상태 및 심장 크기에 따라 제한이 따르기 때문에 항상 제자리(in situ)도관만으로 사용할 수는 없다. 그러한 경우 한쪽 내흉동맥이나 요골 동맥, 또는 우위대망동맥을 다른 내흉동맥에 여러 형태로 연결하여 완전 동맥도관 관상동맥우회로조성술을 시행한다. Y-도관의 사용은 단지 1개의 혈액유입부를 갖고 있기 때문에 무엇보다도 수술 후 저 혈류증상이 발생할 우려를 가지고 있다. 그러나 여러 연구에서 Y-도관을 이용하여 완전 동맥도관 관상동맥우회로조성술을 시행하여도 수술 후 심근의 혈액 요구량을 충분히 감당할 수 있다는 결과들이 발표되고 있다[13,14]. 본 교실에서는 완전 동맥도관 관상동맥우회로조성술 초기부터 적극적으로 우위대망동맥을 골격화 형태로 채취하여 유리 이식편으로 사용해 오고 있다. 비록 연구자에 따라 유리 이식편으로 사용되는 우위대망동맥의 개통률에 회의적인 결과를 보고하는 경우도 있지만 본 교실의 경험과 연구에 따르면 이러한 방식이 결코 다른 동맥도관과 비교했을 때 낮은 개통률을 보이지는 않았다(이에 대한 연구 결과는 추후 발표될 예정이다). 이런 결과를 토대로 본 교실에서는 좌주간 관동맥 협착병변에서도 요골동맥이나 우위대망동맥을 좌내흉동맥에 연결하여 Y-도관 형태로 사용하였다. 발달이 안된 둔각 변연분지로 좌전하행지에만 문합을 시행했던 1명의 환자를 제외한 11명의 환자 중에서 6명은 우위대망동맥을 이용한 Y-도관으로 수술을 시행하였고 나머지 5명은 요골동맥을 이용하였다. 외래 관찰 중 아직까

지 흉동이 재발된 환자는 없었고 모든 환자들에서 수술 전에 비해 향상된 활동성을 보여주고 있다. 따라서 PCI나 재수술이 필요했던 경우도 없어 임상적으로는 비교적 만족할 결과를 보여주고 있다. 9명의 환자에서 수술 후 1개월에서 24개월 사이에 관상동맥조영술을 재시행하였다. 원(native) 좌주간 관동맥 협착정도가 90% 이상을 보인 환자 4명(요골동맥 2명, 우위대망동맥 2명)에서 시행한 관상동맥조영술에서는 좌전하행분지나 측벽분지 모두 도관 의존성 원위부 혈류 형태를 보여주었고 막힘(occlusion)이나 string sign은 관찰되지 않았다. 그러나 협착정도가 75% 이하인 환자군에서는 이와는 전혀 다른 결과를 보여 주었다. 총 5명의 환자중 특히 술 전 관상동맥내 초음파(intravenous ultrasonography, IVUS)상 60%의 협착을 보였던 1명의 환자에서는 좌전하행분지에 연결된 좌내흉동맥은 string sign을 보였고 둔각 변연분지에 연결된 요골동맥도 관은 막혀있는 소견을 보였다. 이와 더불어 나머지 4명의 환자에서도 좌전하행분지는 도관 의존성 원위부 혈류를 보였으나 둔각 변연분지의 경우 막힌 경우가 1명, slender sign을 보인 경우가 1명 등 전예에서 원 관상동맥 우세거나 동등(balanced) 상태의 원위부 혈류형태를 보여 주었다. 이러한 관상동맥 조영술상의 소견은 결국 완전 동맥도관 관상동맥우회로조성술에서 도관의 종류나 도관 조합의 형태보다는 원 관상동맥의 협착정도가 도관 개통률에 중요한 요인이 될 수 있다는 것을 시사하고 있다. 완전 동맥도관 관상동맥우회로조성술이 활발하게 시행되면서 정맥도관 사용 시에는 크게 문제가 되지 않았던 경계부 협착을 가진 관상동맥 질환에서 발생하는 도관의 재구성(remodeling)이 주요 관심사가 되었다. 비록 일부 연구[15]에서는 경쟁 혈류가 도관의 재구성에 큰 영향을 주지 않는다는 주장도 있지만, 일반적으로 협착이 심하지 않는 관상동맥질환에 문합된 동맥도관은 재구성의 과정을 겪는 것으로 알려져 있다[16,17]. 동맥도관의 재구성에 대해서는 아직까지 정확한 기전이 알려져 있지 않지만 최근의 연구에 의하면 동맥내막에서 분비되는 산화 질소(NO)에 의한 유전자 변형으로 동맥벽의 확장뿐만 아니라 구조적 변형이 발생하는 것으로 이해되고 있다. 결국 동맥도관의 특성에 따라 근육성 중막이 많은 요골동맥이나 우위대망동맥이 내흉동맥에 비해 NO에 대한 반응도가 떨어짐으로써 원 관상동맥의 협착정도에 민감하게 반응한다고 알려져 있다[18-20]. 그러나 같은 정도의 협착을 가진 경우에도 도관의 종류나 크기, 그리고 문합되는 관상동맥의 위치뿐만 아니라 좌심실의 상태 등 다른 여러 가지 요인에

의해 서로 다른 혈류 형태를 나타내기 때문에 경계부 협착에서 어떤 방식으로 문합을 할 것인가에 대한 문제는 단순하게 동맥 도관의 종류만으로 해결 될 문제가 아니라고 생각된다. 특히 경계부 협착을 가진 좌주간 관동맥 협착병변에서는 객관적으로 협착 정도를 파악하는 것부터가 쉽지 않은 일이기 때문에 치료 방침을 결정하는 데 있어 신중함이 요구된다.

결 론

비록 작은 수의 환자를 대상으로 시행한 연구이지만 연구대상을 순수하게 단독 좌주간 관동맥 협착병변을 가졌던 환자로 제한함으로써 연구결과의 오류를 예방하고자 하였다. 결국 90% 이상의 관상동맥 협착질환에서는 1개의 혈액 유입부를 가진 Y-도관을 이용하여 완전 동맥도관 관상동맥우회로조성술을 시행하더라도 광범위한 심근의 혈액 요구량을 충분히 감당할 수 있을 것으로 판단된다. 그러나 경계부 협착을 가진 환자의 경우에는 고정된 치료 방침을 택하기보다는 면밀한 진단을 통하여 정맥도관이나 동맥도관을 직접 대동맥에 문합하거나 PCI와의 보완(hybrid) 치료 등 좀 더 유연하고 신중한 치료 방침의 결정이 필요할 것으로 생각된다. 향후 대상 환자들의 지속적인 관찰과 단독 좌주간 관동맥 협착병변의 수술적 치료에 대한 연구 및 경험이 결국 관상동맥질환에서 치료 전략의 발전에 도움이 될 것이다.

참 고 문 헌

1. Eagle KA, Guyton RA, Davidoff RD, et al. *Survival in subgroups of patients with left main coronary artery disease. CiAHA guidelines for coronary artery bypass graft surgery: Executive summary and recommendations.* Circulation 1999;100:1464-80.
2. Herrick J. *Clinical features of sudden obstruction of the coronary arteries.* JAMA 1912;59:2015-20.
3. Caracciolo EA, Davis KB, Sopko G, et al. *Comparison of surgical and medical group survival in patients with left main coronary disease: long term CASS experience.* Circulation 1995;91:2325-34.
4. Park SJ, Hong MK, Lee CW, et al. *Elective stenting of unprotected left main coronary artery stenosis: effect of debulking before stenting and intravascular ultrasound guidance.* J Am Coll Cardiol 2001;38:1054-60.
5. Takagi T, Stankovic G, Finci L, et al. *Results and long-term predictors of adverse clinical events after elective per-*

- cutaneous interventions on unprotected left main coronary artery. *Circulation* 2002;106:698-702.
6. Effler DB, Sones FM Jr, Favalaro R, Groves LK. *Coronary endarterectomy with patch-graft reconstruction: Clinical experience with 34 cases.* *Ann Surg* 1965;162:590-601.
 7. Dion R, Elias B, Khoury GEI, Noirhomme P, Verhelst R, Hanet C. *Surgical angioplasty of the left main coronary artery.* *Eur J Cardiothorac Surg* 1997;11:857-64.
 8. Liska J, Joensson A, Lockowandt U, Hertzfeld I, Gelinder S, Franco-Cereceda A. *Arterial patch angioplasty for reconstruction of proximal coronary artery stenosis.* *Ann Thorac Surg* 1999;68:2185-90.
 9. Yeatman M, Caputo M, Ascione R, Ciulli F, Angelini GD. *Off-pump coronary artery bypass surgery for critical left main stem disease: safety, efficacy and outcome.* *Eur J Cardiothorac Surg* 2001;19:239-44.
 10. Kim KB. *OPCAB for the isolated left main disease: Korean society for research of coronary artery surgery. 2002 Update in Coronary Artery Surgery (Abstract) 2002; 161-5.*
 11. Barner HB, Naunheim KS, William VL, Fiore AC. *Revascularization with bilateral internal thoracic artery grafts in patients with left main coronary stenosis.* *Eur J Cardiothorac Surg* 1992;6:66-9.
 12. Paolini G, Zuccari M, Di Credico G. *Myocardial revascularization with bilateral internal thoracic artery in patients with left main disease: an incremental risk?* *Eur J Cardiothorac Surg* 1994;8:576-9.
 13. Munereto C, Negri A, Manfredi J, Terrini A, Rodella G, ElQarra S. *Safety and usefulness of composite grafts for total arterial myocardial revascularization; a prospective randomized evaluation.* *J Thorac Cardiovasc Surg* 2003; 125:826-35.
 14. Stunt TM 3rd, Barner HB, Camillo CJ, Gay WA Jr. *Total arterial revascularization with an internal thoracic artery and radial artery T graft.* *Ann Thorac Surg* 1999;68:399-404.
 15. Kawasuji M, Sakakibara N, Takemura H, Tedoriya T, Ushijima T, Watanabe Y. *Is internal thoracic artery grafting suitable for moderately stenotic coronary artery?* *J Thorac Cardiovasc Surg* 1996;112:253-9.
 16. Hashimoto H, Isshiki T, Ikari Y, et al. *Effects of competitive blood flow on arterial graft patency and diameter.* *J Thorac Cardiovasc Surg* 1996;111:399-407.
 17. Suma H. *Internal thoracic artery and competitive flow.* *J Thorac Cardiovasc Surg* 1991;102:639-40.
 18. Schoenhagen P, Ziada K, Vince G, Nissen S. *Arterial remodeling and coronary artery disease: The concept of dilated versus obstructive coronary atherosclerosis.* *J Am Coll Cardiol* 2001;38:297-306.
 19. Gaudino M, Glieca F, Trani C, Lupi A, Mazzari MA, Schiavoni G. *Midterm endothelial function and remodeling of radial artery grafts anastomosed to the aorta.* *J Thorac Cardiovasc Surg* 2000;120:298-301.
 20. Shapira OM, Xu A, Aldea GS, Vita JA, Shemin RJ, Keane JF. *Enhanced nitric oxid mediated vascular relaxation in radial artery compared with internal mammary artery or saphenous vein.* *Circulation* 1999;100(suppl):II-322-7.

=국문 초록=

배경: 허혈성 좌주간 관동맥 협착병변은 돌연사의 위험성이 높아 조속한 재관류를 요한다. 본 교실에서는 단독 좌주간 관동맥 협착병변으로 좌측 내흉동맥에 요골동맥이나 우위대망동맥을 Y모양으로 연결하여 관상동맥우회로조성술을 시행했던 경우를 분석함으로써 내흉동맥만으로 심근의 혈액요구량을 충분히 감당할 수 있는지의 여부와 경계부 협착을 보이는 좌주간 관동맥 협착병변에서 경쟁 혈류에 의한 우회혈관의 재구성이 초래되는가를 알아보았다. **대상 및 방법:** 2000년 3월부터 2003년 4월까지 관상동맥우회로조성술을 시행받은 247명의 환자 중 단독 좌주간 관동맥 협착병변으로 진단되어 동맥이식편만을 이용한 관상동맥우회로조성술을 시행받은 12명(4.8%)의 환자를 대상으로 하여 의무기록과 본 교실의 database를 기초로 역행성 연구를 시행하였다. **결과:** 좌전하행지 문합은 전예에서 인공심폐기를 사용하지 않고 시행하였으나 둔각변연분지 문합 중 2예에서는 인공심폐기 가동 후 심박동하에서 문합하였다. 직경이 1 mm 이상되는 좌회선분지가 없어 문합을 시행하지 못한 1예를 제외한 11예에서 Y-도관을 이용한 완전재관류를 시행하였으며 환자 1인당 문합 수는 평균 2.0개이었다. 좌주간동맥의 협착이 75% 이하이었던 경우에는 좌전하행지 문합 중 1예에서 좌내흉동맥에 string sign을 보였으며 좌회선분지 문합 7예 중 완전히 막힌 경우 2예, slender sign 1예가 있었으며 문합 원위부 관상동맥 혈류 형태가 도관의존성인 경우는 없었다. 그러나 이와는 반대로 90% 이상의 협착 병변에서는 문합된 관상동맥 모두에서 도관의존성의 원위부 혈류 형태를 보였다. **결론:** 90% 이상의 협착을 보인 좌주간동맥 협착병변에서는 동맥이식편을 Y-도관으로 만들어 TAR를 시행하더라도 심근의 혈류요구량을 충분히 감당할 수 있을 것으로 판단된다. 그러나 경계부 협착을 가진 환자의 경우에는 고정된 치료방침을 택하기보다는 면밀한 진단을 통하여 정맥도관이나 동맥도관의 대동맥에 직접 문합 또는 경피적 관동맥중재술과의 보완 치료 등 좀 더 유연하고 신중한 치료방침의 결정이 필요할 것으로 생각된다.

- 중심 단어 :** 1. 관상동맥우회로 조성술
2. 동맥 도관
3. 관상동맥 질환