

## 관상동맥 우회로 조성술에 있어 유리 이식편으로 사용된 골격화 우위대망 동맥의 효용성

류상완\* · 안병희\* · 홍성범\* · 송상윤\* · 정인석\* · 범민선\*  
박정민\* · 이교선\* · 류상우\* · 윤주식\* · 김상형\*

### Availability of the Skeletonized Gastroepiploic Artery as a Free Graft for Coronary Artery Bypass Grafting

Sang-Wan Ryu, M.D.\*, Byong-Hee Ahn, M.D.\*, Seong-Beom Hong, M.D.\*, Sang-Yun Song, M.D.\*  
In-Suk Jung, M.D.\*, Min-Sun Beom, M.D.\*, Jung-Min Park, M.D.\*, Kyo-Sun Lee, M.D.\*  
Sang-Woo Ryu, M.D.\*, Ju-Sik Yoon, M.D.\*, Sang-Hyung Kim, M.D.\*

**Background:** To maximize the histological advantage and minimize the physiological disadvantage, we have been using the skeletonized gastroepiploic artery (GEA) as a free graft for total arterial revascularization. The aims of the current study was to assess the efficacy of the skeletonized GEA as a composite or extended graft for total arterial revascularization. **Material and Method:** Between January 2000 and February 2005, 133 patients (43 female, mean age=61.8 yrs) undergoing coronary artery bypass grafting (CABG) with a skeletonized GEA as free graft (22 extended, 107 composite and 4 others) were enrolled in this study. Coronary angiograms were performed in the immediate (median 14 days, n=86), early (median 366 days, n=56) and midterm (median 984 days, n=29) postoperative periods. **Result:** There were 3 (2.2%) early and 4 (3.3%) late cardiac-related deaths. The mean number of distal anastomoses per patient was 3.34 for total graft and 1.92 for GEA graft. The immediate, early, and midterm GEA patency were 157/159 (98.7%), 106/112 (94.6%), and 53/56 (94.6%), respectively. During follow-up, four patients required percutaneous intracoronary intervention because of GEA and target coronary artery stenosis or competitive flow. **Conclusion:** These data demonstrate satisfactory clinical and angiographic results in the skeletonized GEA as free graft for total arterial revascularization. Although we need a careful longer follow-up, the skeletonized GEA as a free graft will be a valuable option 'to be' for CABG.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2005;38:601-608)

**Key words:** 1. Coronary artery bypass  
2. Conduits  
3. Graft  
4. Gastroepiploic artery graft

### 서 론

우위대망 동맥(right gastroepiploic artery)은 1987년 Pym

[1], Suma 등[2]이 처음으로 관상동맥 우회로 조성술에 사용한 이후로 내유 동맥 및 요골 동맥과 함께 주로 사용되는 동맥 도관이 되었다. 그러나 대부분의 경우 제자리(in

\*전남대학교 의과대학 흉부외과학교실

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

† 본 논문은 2005년 4월 관상동맥외과 연구회 심포지엄에서 구연되었음.

논문접수일 : 2005년 6월 14일, 심사통과일 : 2005년 7월 31일

책임저자 : 안병희 (502-240) 광주시 동구 학동 8번지, 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.

situ) 도관의 형태로 주로 우측 관상동맥의 재관류에 사용되었기 때문에 원 관상동맥과의 경쟁 혈류가 문제가 되었다[3]. 또한 우위대망동맥은 조직학적으로 요골 동맥과 함께 근육성 동맥으로 분류되기 때문에 혈관 연축이 쉽게 발생하는 것으로 알려져 있다[4]. 이러한 단점으로 많은 술자들이 여전히 우위대망동맥의 사용에 제한을 두고 있다.

최근 관상동맥 우회로 조성술을 시행 받는 환자들의 연령이 증가하고 동반된 질환을 가진 경우가 많아지면서 관상동맥 우회로 조성술의 수술 기법에 있어서도 변화와 발전이 이루어지고 있다. 인공 심폐기를 사용하지 않고 수술을 시행함으로써 수술 후 신경학적 합병증이 감소하였고[5], 동맥 도관을 사용함으로써 정맥 도관에 비해 장기 개통률과 생존률이 증가하였다[6]. 1986년 Sauvage 등[7]이 좌내유 동맥을 근위부로 함으로써 대동맥조작을 하지 않는 조합도관(composite graft)의 기법을 소개하면서 무심폐기 수술과 함께 최근 고 연령의 환자들에서 널리 사용되고 있다. 조합도관에 사용되는 동맥 도관으로는 주로 요골 동맥이나 우내유 동맥이 선택되고 있으며 우위대망동맥은 이와 같은 동맥들이 사용되기 어려운 경우에 제한적으로 이용되고 있다.

골격화(skeletonization) 방법은 주위 정맥이나 지방조직을 제거하고 동맥만을 채취하는 방법으로 주로 내유동맥에서 사용되었다. 1998년 Dor 등[8]이 우위대망 동맥을 골격화 형태로 채취한 이래 여러 술자들이 우위대망 동맥을 골격화하여 채취함으로써 이전에 문제가 되었던 혈관 연축이나 경쟁혈류의 빈도가 감소하는 것으로 보고하였다[9,10].

저자들은 무심폐기 관상동맥 우회로 조성술 초기에 내유 동맥과 요골 동맥의 조합도관으로 완전동맥도관 재관류술을 시행하면서 도관의 길이가 부족한 경우 우위대망 동맥을 골격화 방식으로 채취 하여 연장도관(extended graft)의 형태로 사용하였다. 수술 후 이 경우에 대한 관상동맥 조영술 상 우위대망 동맥의 개통율이 우수한 것을 알게 되었고 이 후 우위대망 동맥을 골격화 형태로 채취하여 요골 동맥 대신 좌내유 동맥과 함께 조합도관으로 사용하고 있다. 본 연구는 골격화된 우위대망동맥 유리이식편의 혈관 조영술상 개통율과 임상적 결과를 분석함으로써 이러한 수술 방법이 과연 관상동맥 우회로 조성술에서 효용성이 있는가에 대해 알아보기 위해 수행되었다.

**Table 1.** Preoperative characteristics

Variables	n (%)
Diabetes	63 (47.3)
Insulin user	39 (29.3)
Hypertension	71 (53.3)
Hyperlipidemia	33 (24.8)
Current smoker	49 (36.8)
Family history	7 (5.2)
Obesity (BMI >30)	24 (18.0)
Abdominal operation	9 (6.7)
Genitourinary	4
Hepatobiliary	2
Gastrointestinal	3
LVEF <30%	22 (16.5)
Three vessel disease	94 (70.6)
Left main lesion	58 (43.6)

BMI=Body mass index; LVEF=Left ventricular ejection fraction.

## 대상 및 방법

2000년 1월부터 2005년 2월까지 전남대학교병원 흉부외과에서 골격화 우위대망동맥 유리이식편을 이용하여 관상동맥 우회로 조성술을 시행했던 133명의 환자를 대상으로 의무기록지, 전화 상담, 그리고 타 병원에서 외래 관찰 중인 경우 담당 의료진과의 전자메일을 통하여 연구를 시행하였다. 여자가 43명(32.3%)이었으며 평균 연령은 61.8 ± 8(43~81)세 였다. 수술 전 시행한 심초음파상 좌심실 구출률 30% 미만이 경우가 22명(16.5%)였으며 관상동맥 조영술상 3중 질환이 94명(70.6%)으로 대부분을 차지했고, 좌주간 동맥에 질환이 동반된 경우는 58명(43.6%)이었다. 이전에 복부 수술을 받은 병력이 있었던 환자는 총 9명(6.7%)이었는데, 자궁근종 제거술을 시행 받은 경우가 2명, 신농양에 의해 신장 적출술 2명, 충수돌기염 및 파열로 인한 수술 2명, 간 농양 및 담낭염에 의한 경우 2명, 그리고 정확한 병명은 모르나 장 수술을 받은 병력이 받은 환자가 1명 있었다(Table 1).

수술은 단일 술자에 의해 시행되었으며 수술 전 모든 환자들에게 수술 방법과 이식편의 장단점을 설명하고 특별히 이식편 선택의 제한이 없는 경우 우위대망 동맥을 선택하였다. 수술 후 관상동맥 조영술의 시행은 시술로 인한 합병증 발생 가능성이 높거나 급기 사항이 있는 경우를 제외하고 증상 유무에 관계없이 환자의 동의 하에

**Table 2.** Postoperative results

Variables	n (%)
<b>Immediate postoperative complication</b>	
Low cardiac output syndrome	13 (9.7)
Perioperative myocardial infarction	3 (2.2)
Major arrhythmia	31 (23.3)
Cerebral vascular accident	1 (0.7)
Mediastinitis	6 (4.5)
Pancreatitis	1 (0.7)
Early mortality	3 (2.2%)
<b>Follow-up result</b>	
Duration (months)	35.7±18.4
Follow-up loss	11 (91.5)*
Angina recurrence	5 (4.2)
Reintervention	3 (2.5)
New diagnosed gastrointestinal problems	3 (2.5)
Late mortality	7 (5.8)
Cardiac related	4 (3.3)

\*Complete follow-up rates.

평균 14일(86명), 366일(56명), 그리고 984일(29명)에 각각 시행하였다. 관상동맥 조영술의 관독은 환자의 수술 방법만 인지한 상태로 각각 1명의 순환기내과 전문의와 2명의 흉부외과 전문의에 의해 이루어졌으며 의견이 불일치한 경우에는 토론을 통해 결정하였다. 이식편 부전(graft failure)은 폐색이 있거나 70% 이상의 협착이 있는 경우로 정의하였고, 미만성 협착인 “string sign”을 보인 경우도 역시 이식편 부전에 포함하였다.

수술 방법은 이전 발표된 내용과 동일하나[11], 최근 우위대망 동맥의 골격화 체취에도 Harmonic scapel (Ethicon Inc, OH, USA)을 사용하고 있다. Harmonic scapel을 이용한 초기에는 scissor 형태를 사용하였으나 시간이 많이 소요되고 조작이 불편하여 최근에는 hook 형태를 사용하고 있다. 평균 외래 관찰기간은 35.7±18.4개월이었으며 11명의 환자가 외래 추적 중 소실되어 91.5%의 외래 관찰율을 보였다. 자료는 평균±표준편차의 형식으로 표시하였으며, freedom rate of angina and intervention은 Kaplan-Meier 법을 이용하여 계산하였다.

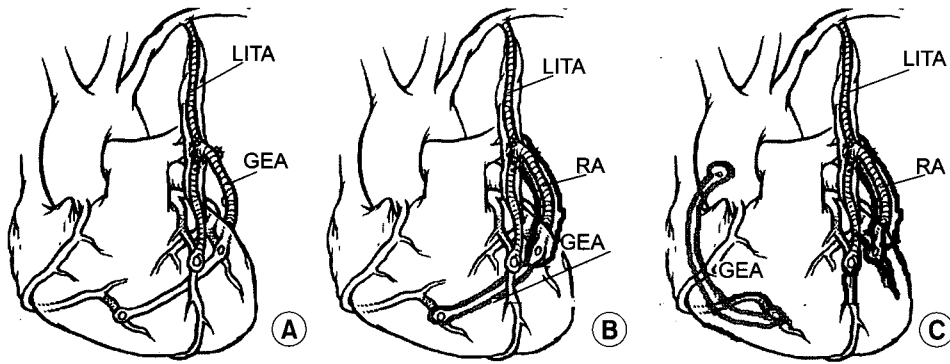
## 결 과

수술 후 30일 이내에 사망한 경우를 조기 사망이라 정

의하였고, 이후 사망한 경우를 만기 사망으로 하였다. 조기 사망은 3명(2.2%)에서 발생하였는데 술 후 저심박출증 지속에 의한 다장기 부전으로 2명의 환자가 사망하였고 1명의 환자는 그람 음성구균 패혈증에 의해 사망하였다. 1명의 환자에서 수술 직후 급성 체장염이 발생하였으나, 특별한 후유증 없이 치료되었으며, 그 외에 우위대망 동맥 체취에 따른 합병증은 없었다(Table 2).

전 환자에서 무심폐기하 관상동맥 우회로 조성술을 시도하였으나 시행 초기 5명(3.7%)의 환자에서 둔각 변연 분지 문합 시 혈액학적 불안정을 보여 인공심폐기 유지하에 심박동하에서 수술을 시행하였다. 골격화된 우위대망 동맥 유리 이식편은 22명(16.5%)의 환자에서 연장 도관의 형태로 사용하였고 107명(80.4%)의 환자에서는 조합 도관(composite graf)의 형태로 사용되었다. 나머지 4명의 환자 중 3명에서는 우위대망동맥을 직접 대동맥에 연결하여 우관상동맥에 문합하였고, 1명의 환자는 좌전하행분지 원위부에 연결하고 우관상동맥에 문합하였다(Fig. 1). 환자당 평균 문합 수는 3.34±1.03 (2~6)개였으며 우위대망 동맥은 1.92±0.9 (1~4)개였다. 우위대망 동맥의 체취에는 63.7±2.45분이 소요되었고 길이는 20.0±5.39 cm, 원위부 직경은 2.55±0.42 mm 였다. 본 연구에는 연장도관으로 사용하기 위해 10 cm 이하로 체취한 경우가 포함되어 있어 평균 길이가 감소하였으나 조합도관만으로 사용하기 위해 원위부 직경 1.5 mm 이상 부위를 체취하는 경우 25 cm 이상의 길이를 얻을 수 있었다. 원위부 직경의 측정은 혈관 조작 전에 dilator와 비교하여 외경을 구하였는데 대부분 체취 직후에는 혈관 연축이 발생하여 작아지나 희석된 papaverine 용액을 뿌려주거나 T/Y 문합 후 혈류가 발생하면 충분히 확장되는 것을 볼 수 있었다. 또한 문합 후 혈관 연축을 최소화하기 위하여 혈관 연축이 좀 더 빈번하게 발생하는 것으로 알려진 원위부는 1~2 cm 가량 제거하고 사용하였다. 문합을 마친 후 protamine은 계산된 용량의 50%만 사용하거나 사용하지 않았고 수술 후 혈관 연축을 방지하기 위한 목적으로 칼슘통로 차단제를 사용하지는 않았다.

86명의 환자에서 술 후 평균 14일에 관상동맥 조영술을 시행하였다. 우위대망 동맥의 문합은 총 159예가 이루어졌으며 이 중 157예(98.7%)에서 개통이 되어 있었다. 대둔 각분지를 포함한 좌전하행분지 영역에 문합한 경우나 내지(ramus intermedius)를 포함한 좌회선분지영역은 완전한 개통률을 나타내었다. 그러나 우관상동맥의 후하행분지에 문합한 1예에서는 경쟁혈류에 의해 string sign을 보이고



**Fig. 1.** Graft patterns using free skeletonized gastroepiploic arterial graft. Most cases were used a composite graft (107, 80.4%) with left internal thoracic artery (A), and used a extended graft (22, 16.5%) to the left internal thoracic artery and radial artery composite grafts (B). 3 cases were used an aorto-coronary bypass (C) and 1 case between left internal thoracic artery and right coronary artery (skipped). LITA=Left internal thoracic artery; GEA=Gastroepiploic artery; RA=Radial artery.

**Table 3.** Serial coronary angiography results

	Gastroepiploic artery			
	Total	LAD (D)	LCx (RI)	RCA
Immediate (14ds) n=86	157/159 (98.7%)	35/35 (100%)	60/60 (100%)	62/64 (96.8%)
Early (366ds) n=56	105/112 (93.7%)	27/27 (100%)	37/40 (92.5%)	41/45 (91.1%)
Midterm (984ds) n=29	50/56 (89.2%)	13/13 (100%)	20/23 (86.9%)	17/20 (85%)

LAD (D)=Territory for internal thoracic artery including diagonal branch; LCx (RI)=Territory for left circumflex branch including ramus intermedius; RCA=Territory for right coronary artery.

있었고 나머지 1예에서는 문합 부위의 폐쇄소견을 나타내고 있었다. 2예 모두 수술 초기에 우관상동맥의 협착이 심하지 않은 상태에서 문합을 시행한 경우로 문합 부위 폐쇄가 보였던 환자는 술 후 3개월에 우관상동맥에 대해 경피적 관상동맥 성형술을 시행하였다. 수술 후 평균 366일에 56명의 환자에서 관상동맥 조영술이 시행되었는데 전체적으로 우위대동맥은 93.7% (105/112)의 개통률을 보이고 있었다. 좌전하행분지 영역은 역시 100% (27/27)의 개통률을 보이고 있었으나 좌회선분지 영역에서는 92.5% (37/40)의 개통률을 나타내었다. 2예는 우위대동맥과 둔각변연분지 문합부위에 폐쇄가 발생하였고 그 중 1명의 환자는 우관상동맥의 후하행분지에도 폐쇄소견을 보여 좌회선분지에 대해 경피적 관상동맥 성형술을 시행하였다. 나머지 1예는 좌회선분지와 경쟁혈류로 말미암아

string sign을 보이고 있었다. 우관상동맥에 문합된 45예 중 4예(9.1%)에서 이식편 부전 소견이 관찰되었는데 2예는 이전 관상동맥 조영술 상 부전 소견을 보였던 경우이고 1예는 새롭게 폐쇄소견이 관찰되어 경피적 관상동맥 성형술을 시행하였고 나머지 1예는 좌회선분지와 동시에 문합부 폐쇄소견이 나타난 경우였다. 연구 초기에 수술을 시행했던 29명의 환자에서 평균 984일에 관상동맥 조영술을 시행하였는데 총 56예의 우위대동맥 문합 중 50예(89.2%)에서 개통성을 유지하였다. 수술 직후 및 초기 결과와 동일하게 좌전하행지 영역부위는 전 예에서 개통성이 유지되고 있었고 좌회선분지 영역에서는 이전 관상동맥 조영술상 이상 소견을 보였던 예로서 더 이상의 진행 없이 동일한 소견을 보이고 있었다. 우관상동맥 영역은 20예 중 17예(85%)가 개통성을 유지하고 있었는데 새롭게 이식편 부전이 나타난 경우는 없었고 이전 검사에서 진단이 되었던 환자들이었다(Table 3).

만기 사망은 총 7명이 발생하였는데 이중 심질환 연관성 사망은 4명(3.3%)이었다. 3명은 퇴원 후 급사한 경우로 정확한 원인은 밝혀지지 않았으나 심질환 연관성 사망에 포함하였으며 1명은 술 후 2개월에 관상동맥 조영술 시행 중 뇌경색이 발생하여 사망하였다. 외래 관찰 중 5명(4.2%)의 환자에서 흉통이 재발되어 3명(2.5%)의 환자에서는 경피적 관상동맥 성형술이 시행되었고 2명의 환자는 관찰 중이다(Table 2). Free rate of angina and intervention은 1년 98%, 3년 96.7%, 그리고 4년 92.3%였다(Fig. 2).

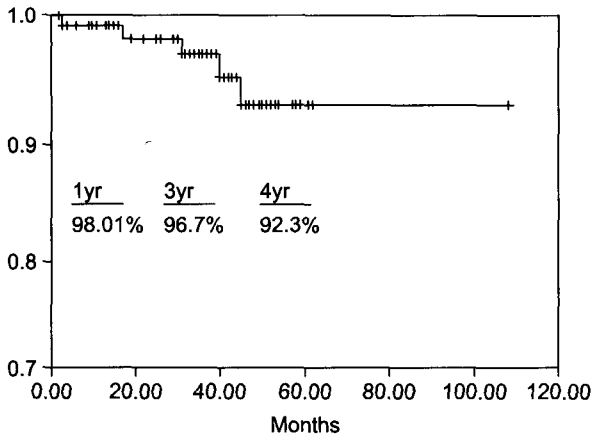


Fig. 2. Actuarial angina or intervention free rate.

고찰

관상동맥 우회로 조성술의 동맥 도관으로써 우위대망 동맥은 1987년 처음 소개된 이래로[1,2], 많은 저자들에 의해 만족할 만한 중,장기 임상적 및 관상동맥 조영술적 결과를 보이면서 현재 내유 동맥 및 요골 동맥과 함께 활발하게 사용되고 있다[12]. 그러나 대부분 제자리 도관으로 우관상동맥의 재관류에 이용되고 있으며 유리 이식편으로의 사용은 개통률이 제자리 도관에 비해 낮은 것으로 보고되어 제한적으로 사용되고 있다[13].

최근 관상동맥 우회로 조성술을 시행 받는 환자들의 연령과 동반 질환이 증가하면서 도관 선택이나 수술 방법에도 변화가 요구되고 있다. 조합 도관은 대동맥 조작이 필요 없고, 도관 개수를 최소화하여 전체 관상동맥에 대해 재관류를 시행할 수 있다는 장점으로 인해 근래에 고연령, 고위험군 환자에서 활발하게 시행되고 있다. 조합도관은 시행 초기 저혈류증(hypoperfusion syndrome)이 염려되었으나 최근 많은 저자들에 의해 이러한 도관 형태가 충분한 혈류 역학적 및 임상적 결과를 얻을 수 있음이 보고되었다[14]. 그러나 지금까지 발표된 대부분의 조합도관은 좌내유 동맥을 근위부로 하여 요골 동맥이나 우관상동맥 유리 이식편을 Y/T형태로 사용하고 있으며 우위대망 동맥을 유리 이식편으로 사용하는 경우는 드물다. 저자들 또한 동맥 도관을 이용한 관상동맥 우회로 조성술을 시작하면서 양측 내유동맥의 사용이 제한되는 환자의 경우 주로 좌내유 동맥-요골 동맥의 조합도관을 사용하였다. 그런데 일부 심비대가 심한 경우나 좌측 관상동맥의 문합 개수가 많은 경우, 그리고 요골 동맥에 부분적으로 동맥경

화편이 있어 제거하고 사용하는 경우 등에서 요골 동맥의 길이가 짧아 우관상동맥까지의 문합이 어려운 경우가 발생하였다. 이와 같은 경우에 저자들은 우위대망 동맥을 일부 채취하여 요골 동맥과 연장(extended)도관의 방식으로 우관상동맥까지 문합을 시행하였고 술 후 시행한 관상동맥 조영술상 우위대망동맥의 개통률 및 혈관 상태가 우수함을 알게 되었다. 그리하여 2000년 이후 우위대망동맥을 유리 이식편으로 채취하여 요골 동맥 대신 좌내유 동맥과 조합 도관의 형태로 사용해 오고 있다.

조직학적으로 우위대망 동맥은 요골 동맥과 함께 근육성 동맥으로 분류되고 이러한 근육성 동맥은 중막의 평활근으로 인하여 혈관 연축이 빈번하게 발생하는 것으로 알려져 있다[4,15]. 그러나 우위대망 동맥은 요골 동맥에 비해 중막의 두께가 얇기 때문에 동맥벽의 허혈성 변화에 덜 민감하고 이러한 조직학적 특징은 동맥경화증(atherosclerosis)발생이 감소함으로써 장기 개통율에 있어 요골 동맥에 비해 우수할 것으로 예상되었다[4]. 하지만 우위대망 동맥은 이러한 조직학적 장점에도 불구하고 수술 편의성으로 인해 요골 동맥에 비해 널리 사용되지 못하고 있다. 요골 동맥의 경우 수술 시에 내유동맥과 동시에 채취할 수 있고 Harmonic scapel을 이용해 채취할 경우 채취시간이 10~15분 정도면 가능하기 때문에 전체 수술 시간을 줄일 수 있어 많은 술자들이 선호하고 있다. 그에 반해 우위대망 동맥은 개복을 해야 하는 부담감이 있고 채취 시간이 길며 내유 동맥과 동시에 채취하기가 어렵다는 수술적 단점이 있다. 그러나 요골 동맥의 채취를 위해서는 흉부 수술 창과 더불어 상지에 또 다른 수술 창을 남겨야 하는 미용적인 문제가 있고 또 최근에는 요골 동맥을 통한 관상동맥 조영술을 시행하기 때문에 이러한 경우 사용상에 제한이 있다. 특히 국내와 같이 유교적인 사회에서는 신체에 여러 수술 창이 남는 것에 대해 환자와 가족들의 거부감이 발생하기 쉽기 때문에 환자 만족도에 있어 경피적 관상동맥 성형술과 경쟁해야 하는 요즈음과 같은 시대에는 불리한 점이 있을 것으로 생각된다. 물론 최근 내시경을 이용하여 요골 동맥을 채취하고 있기는 하지만 경제적인 부담과 함께 이와 같은 경우에는 숙련된 술자에 의해서라도 채취시간이 30~60분이 소요되기 때문에 전체 수술 시간 감소에도 도움이 되지 못한다. 그에 반해 우위대망 동맥의 채취는 개복창이 정중흉골 피부 절개선과 이어지기 때문에 단일 수술 창으로 인식이 되고 Harmonic scapel을 사용하면 채취 시간도 내시경을 이용한 요골 동맥의 채취시간과 거의 비슷하게 소요되기 때문에 술자나

환자에게 모두 만족스러운 결과를 얻을 수 있다. 일부에서 우위대망 동맥의 채취에 따른 술 후 합병증에 대해 우려가 있으나 본 연구에서는 이에 따른 수술 직후 및 장기 합병증의 발생이 문제가 되지 않았다. 1명의 환자에서 채취 도중 췌장 손상으로 인해 수술 직후 급성 췌장염이 발생하였으나 이후에는 우위대망 동맥 채취에 따른 합병증은 발생하지 않았다. 이전 개복 수술을 시행 받았던 경우에도 광범위한 수술이 아니라면 우위대망 동맥 채취에 어려움은 없었다. 대부분의 환자들은 개복을 시행하였다 하더라도 술 후 1~2일부터 경구 섭취를 시작하였고 이에 따른 위장관 불편감의 호소는 없었다. 이러한 연구 결과에 따라 저자들은 우위대망 동맥이 요골 동맥에 비해 조직학적 우수성이 있고 수술 기법에 있어서도 결코 불리지 않기 때문에 유용한 이식편이 될 수 있다고 생각한다.

우위대망 동맥은 해부학적으로 대동맥의 4번째 가지에 해당하기 때문에 항상 문제가 되는 것이 혈류 능력(flow capacity)이다. Tedoriya 등[16]은 우위대망 동맥은 내유 동맥에 비해 이완기압이 현저하게 낮기 때문에 경쟁 혈류가 발생할 경우 혈류가 불충분해지고 임상적으로 이식편 부전이 발생하기 쉽다고 보고하였다. 결국 이러한 생리학적 약점 때문에 제자리 도관으로만 우위대망 동맥을 사용하는 것은 이식할 수 있는 관상 동맥의 선택에 있어 제한점을 가져올 수 있을 것으로 저자들은 생각하였다. 물론 본 연구 결과에서도 우관상동맥의 협착 정도가 심하지 않는 경우 유리 이식편으로 사용한 우위대망동맥의 개통률이 감소하는 것을 볼 수 있었으나 좌전 하행분지나 좌회선 분지 영역에 있어서는 이에 비해 우수한 개통률을 보여주었다. 우관상동맥 영역의 경우 아직까지 이식편의 선택이나 방법에 있어 논란이 많기 때문에 우관상동맥 영역에 대한 개통률 저하는 이식편 자체의 문제만은 아닐 것으로 생각된다[17]. 결국 지금까지 일반적으로 우위대망동맥을 사용하는 방식인 제자리 도관으로 우관상동맥의 재관류를 시행하는 방법은 우위대망동맥의 조직학적 장점을 최대한화하면서 생리학적 약점을 최소화하는데 부족하다고 생각하며, 오히려 우위대망 동맥을 유리 이식편으로 사용하는 것이 유리할 것이라 생각된다. 더불어 최근 관상동맥 우회로 조성술을 시행받는 환자들의 연령이 증가하면서 수술 후 복부장기의 이상으로 개복 수술을 받을 가능성도 증가할 수 있을 것 이라는 것을 고려한다면 역시 유리 이식편으로 우위대망 동맥을 사용하는 것이 장점이 될 수 있다.

유리 이식편으로 우위대망 동맥을 채취하는데 있어 중

요한 점은 채취 방법의 선택이라 생각된다. 골격화 채취 방법은 원래 좌내유 동맥의 길이와 원위부 직경을 향상시키기 위해 사용되었던 방법인데 Dor 등[8]이 우위대망 동맥의 채취에 적용하면서 이에 대한 유용성에 대해 많은 연구가 이루어지고 있다. Li 등[10]은 최근 논문에서 우위대망동맥을 골격화 방식으로 채취함으로써 길이를 증가시킬 수 있고, 주위 조직을 제거함으로써 더 큰 원위부 직경을 얻을 수 있으며, 이러한 원위부 직경의 증가는 결국 문제가 되었던 우위대망동맥의 혈류능력을 향상시킨다고 주장하였다. 또한 이식편의 채취 도중 발생할 수 있는 혈관 연축을 즉시 인식할 수 있어 혈관확장제 등을 사용함으로써 우위대망동맥의 또 다른 문제점인 혈관 연축 현상도 최소화 할 수 있다고 발표하였다. 이러한 장점은 저자들의 연구를 비롯한 여러 논문에서도 제기되었다[8,9,18]. 골격화 방식으로 채취하는 경우 우려가 되는 것은 채취기에 의한 물리적인 손상일 것이다. 전기 조각기의 경우 조직에 가해지는 순간적인 온도가 약 300°C인 것에 반해 Harmonic scalpel은 80°C 정도의 열이 발생하는 것으로 알려져 있고[19], 이에 따라 Harmonic scalpel을 사용하는 경우 동맥으로부터 2 mm 정도만 거리를 유지하면 혈관에 대한 물리적 손상이 없다고 보고되었다[20]. 그러므로 우위대망 동맥을 골격화 방식으로 채취 시 Harmonic scalpel을 사용하는 것이 전기 조각기를 이용하는 것에 비해 혈관에 대한 물리적인 손상 위험성을 감소시킬 수 있으며 이러한 손상의 감소는 혈관 연축의 발생을 줄일 수 있고 그에 따라 개통률의 향상에도 영향을 줄 수 있을 것으로 생각된다.

그러나 Harmonic scalpel을 이용하는 경우 주의해야 할 점도 있는데 systemic heparinization 후에 지혈했던 분지에서 출혈이 발생하는 경우가 있으므로 충분히 조각이 이루어져야 하며 특히 큰 분지에 대해서는 가능하면 hemoclip을 사용하는 것이 좋을 것으로 생각된다. 저자에 따라 pedicle 형태로 박리 후 골격화하기도 하지만 이런 경우 고정을 하기 어렵기 때문에 harmonic scalpel을 혈관으로부터 안전하게 조작하기 힘든 문제가 있었다.

본 연구는 만족스러운 결과에도 불구하고 몇 가지의 제한점이 있다. 무엇보다도 술 후 관상동맥 조영술을 시행 받은 환자들이 증상이 있거나 이전 검사상 이상 소견이 발생하였던 경우로 중복되었다는 점이다. 이러한 현상은 수술을 초기에 받았던 환자들의 대부분이 순환기 내과를 통해 외래 추적 중이었던 관계로 술 후 검사 및 연구에 대한 협조가 원활하지 못하였기 때문이다. 그리하여 중기

관상동맥 조영술의 결과에 있어 특히 우관상동맥의 개통률이 이전에 비해 현저하게 감소한 것으로 나타났는데 이러한 결과는 향후 무증상이거나 이전 검사상 정상소견을 보였던 더 많은 환자들의 결과를 주의 깊게 관찰할 필요가 있을 것으로 생각된다. 두번째 제한점으로는 제자리 도관으로 사용된 우위대동맥 및 요골 동맥, 우내유 동맥 유리 이식편과의 비교가 부족하다는 점인데 현실적으로 단일 술자에 의해 이러한 모든 경우에 대해 비교 연구를 동시에 수행한다는 것은 어려움이 있을 것으로 생각된다. 저자들은 유리 이식편으로써 우위대동맥 동맥과 요골 동맥을 비교하는 연구는 현재 진행중이며 다른 형태의 이식편과의 비교는 향후 타 병원과의 공동 연구가 필요할 것으로 판단된다.

## 결 론

본 연구에서 저자들은 골격화 방식으로 채취하여 유리 이식편으로 사용된 우위대동맥 동맥이 중,단기 개통률 및 임상적 결과를 바탕으로 관상동맥 우회로 조성술에 있어 유용한 동맥도관이 될 수 있을 것으로 생각하였다. 그러나 효율적인 도관의 선택과 더불어 문합 혈관의 선택이 중요할 것으로 생각되며 원 관상동맥의 협착정도가 심하지 않는 경우 관상동맥 우회로 조성술과 함께 경피적 관상동맥 성형술을 적극적으로 고려하는 것이 필요하리라 판단된다. 향후 대상 환자들에 대한 장기적인 외래 추적 관찰과 함께 관상동맥 조영술의 시행을 통해 금번 연구 결과에 대한 확진이 이루어질 수 있을 것으로 생각된다.

## 참 고 문 헌

1. Pym J, Brown PM, Charrette EJ, Parker JO, West RO. Gastroepiploic-coronary anastomosis. A viable alternative bypass graft. J Thorac Cardiovasc Surg 1987;94:256-9.
2. Suma H, Fukumoto H, Takeuchi A. Coronary artery bypass grafting by utilizing in situ right gastroepiploic artery: basic study and clinical application. Ann Thorac Surg 1987;44:394-7.
3. Uchida N, Kawaue Y. Flow competition of the right gastroepiploic artery graft in coronary revascularization. Ann Thorac Surg 1996;62:1342-6.
4. van Son JA, Smedts F, Vincent JG, van Lier HJ, Kubat K. Comparative anatomic studies of various arterial conduits for myocardial revascularization. J Thorac Cardiovasc Surg 1990;99:703-7.
5. Polomondon ME, Cleveland JC, Ludwig ST, et al. Off-pump

- coronary artery bypass is associated with improved risk adjusted outcomes. Ann Thorac Surg 2001;72:114-9.
6. 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.
7. Sauvage LR, Wu HD, Kowalsky TE, et al. Healing basis nad surgical techniques for completer revascularization of the left ventricle using only the internal mammary arteries. Ann Thorac Surg 1986;42:449-65.
8. Gagliardotto P, Coste P, Lazreg M, et al. Skeletonized right gastroepiploic artery used for coronary artery bypass grafting. Ann Thorac Surg 1998;66:240-2
9. Asai T, Tabata S. Skeletonization of the right gastroepiploic artery using an ultrasonic scapel. Ann Thorac Surg 2002;74:1715-7.
10. Li R, Amano A, Miyagawa H, et al. Skeletonized gastroepiploic artery for off-pump coronary artery bypass grafting. Heart Surg Forum 2004;7:E164-9.
11. Ahn BH, Yu U, Chun CK, et al. Total arterial revascularization using Y-composite graft for isolated left main coronary artery disease. Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2004;37:35-42.
12. Hirose H, Amano A, Takehashi A. Coronary artery bypass grafting using the gastroepiploic artery: 1,000 cases. Ann Thorac Surg 2002;73:1371-9.
13. Santos GG, Stolf NAG, Moreira LFP, et al. Randomized comparative study of radial artery and right gastroepiploic artery in composite arterial graft for CABG. Eur J Cardiothorac Surg 2002;21:1009-14.
14. Munerreto C, Negri A, Manfredi J, et al. Total arterial myocardial revascularization with composite grafts improves results of coronary surgery in elderly: a prospective randomized comparison with conventional coronary artery bypass surgery. Circulation 2003;108 Suppl 1:II29-33.
15. He GW. Arterial grafts for coronary artery bypass grafting: biological characteristics, functional classification, and clinical choice. Ann Thorac Surg 1999;67:277-84.
16. Tedoriya T, Kawasujii M, Sakakibara N, et al. Pressure characteristics in arterial grafts for coronary bypass surgery. Cardiovasc Surg 1995;3:381-5.
17. Lev-Ran O, Mohr R, Uretzky G, et al. Graft of choice to right coronary system in left sided bilateral internal thoracic artery grafting. Ann Thorac Surg 2003;75:88-92.
18. Ryu SW, Ahn BH, Choo SJ, et al. A skeletonized gastroepiploic artery as a composite graft for total arterial revascularization. Ann Thorac Surg 2005;80:118-23.
19. Higami T, Kozawa S, Asada T, et al. Skeletonization and harvest of the internal thoracic artery with an ultrasonic scapel. Ann Thorac Surg 2000;70:307-8.
20. Tanemoto K, Kanaoka Y, Murakami T, et al. Harmonic scapel in coronary artery bypass surgery. J Cardiovasc Surg 1998;39:493-5.

=국문 초록=

배경: 조직학적 장점과 생리학적 단점을 최소화하기 위해 저자들은 완전동맥도관 관상동맥우회로 조성술 시행 시에 골격화 방식으로 채취한 우위대망동맥을 유리 이식편으로 사용해 오고 있다. 본 연구는 골격화된 우위대망동맥을 조합도관이나 연장도관으로 사용하는 것의 효용성에 대해 알아보기 위해 수행되었다. 대상 및 방법: 2000년 1월부터 2005년 2월까지 골격화 우위대망동맥을 유리 이식편(연장도관 22명, 조합도관 107명, 기타 4명)으로 사용하여 관상동맥 우회로 조성술을 시행했던 133명(43 여자, 평균연령 61.8세)을 대상으로 하였다. 관상동맥 조영술을 수술 직후(중간값 14일, 86명), 초기(중간값 366일, 56명) 그리고 중기(중간값 984일, 29명)에 각각 시행하였다. 결과: 초기 사망 3명(2.2%)이었고 만기 질환 연관성 사망이 4명(3.3%)였다. 환자 당 평균 문합수는 전체 3.34개였으며 우위대망동맥은 1.92개였다. 수술직후, 초기, 중기의 우위대망동맥 개통률은 각각 157/159 (98.7%), 105/112 (93.7%), 50/56 (89.3%)였다. 외래 관찰 중 4명의 환자가 우위대망동맥의 문합부 협착 또는 경쟁혈류에 의해 경피적 관상동맥 성형술이 필요하였다. 결론: 골격화 우위대망동맥 유리 이식편은 개통률 및 임상적인 면에서 만족스러운 결과를 보여주었다. 비록 대상환자들의 장기적인 관찰이 필요하겠지만 저자들은 골격화 우위대망 동맥 유리 이식편이 관상동맥우회로 조성술에 있어 효용성 있는 선택방법이 될 수 있을 것으로 생각한다.

- 중심 단어 : 1. 관상동맥 우회로 조성술  
2. 관상동맥 우회로 조성술 이식편  
3. 동맥 이식편  
4. 우위대망동맥 이식편