

제3동맥 도관으로서의 골격화된 우위대망동맥을 사용하여 시행한 심폐바이패스를 사용하지 않는 관상동맥 우회술; 초기 및 중기 결과

이 현 주* · 최 재 성* · 김 기 봉*

Off-Pump Total Arterial Revascularization Using the Skeletonized Right Gastroepiploic Artery as a Third Arterial Conduit; Early and Midterm Results

Hyun-Joo Lee, M.D.*, Jae-Sung Choi, M.D.*, Ki-Bong Kim, M.D.*

Background: The aim of this study was to evaluate the early and midterm results of off-pump total arterial revascularization using the skeletonized right gastroepiploic artery (RGEA) as a third arterial conduit. **Material and Method:** We prospectively analyzed 103 patients who underwent off-pump total arterial revascularization using bilateral internal thoracic arteries (ITAs) and RGEA. The RGEA was used as in situ graft in 88 patients, composite graft in 10 patients, and free graft in 5 patients. Postoperative coronary angiographies were performed before discharge in 100 patients, and at postoperative one year in 88 patients. **Result:** The RGEA showed a significantly higher free flow (130 ± 95 ml/min) than that of right ITA (113 ± 57 ml/min) or left ITA (107 ± 55 ml/min), which was measured before anastomosis ($p < 0.05$). The total number of distal anastomoses was 3.8 ± 0.7 . The number of distal anastomoses per bilateral ITAs was 2.8 ± 0.7 and the number of distal anastomosis per RGEA was 1.0. There were two mortalities including one operative mortality. The late mortality was not related to cardiac events. Early postoperative morbidities were atrial fibrillation in 15 patients, bleeding reoperation in 4 patients, mediastinitis in 1 patients, perioperative myocardial infarction in 2 patient, and transient ARF in 3 patients. Postoperative coronary angiographies showed the early patency rate of 98.6% (272/276) for ITAs and 97.0% (97/100) for RGEA, respectively ($p = ns$), and the one-year patency rate of 95.9% (234/244) for ITAs and 88.6% (78/88) for RGEA, respectively ($p = 0.07$). Flow competition between the RGEA and NCA (native coronary artery) was seen in 5 of the 100 patients (5.0%) immediate postoperatively and 7 of the 88 patients (8.0%) 1 year after surgery. Since July, 2000, we measured transit time flow intraoperatively and could reduce flow competition significantly. **Conclusion:** The skeletonized RGEA demonstrated excellent early and midterm patency rates and could be used as a third arterial graft following the bilateral ITAs.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2003;36:659-665)

Key words: 1. Gastroepiploic artery graft
2. Minimally invasive surgery
3. Conduits, arterial

*서울대학교병원 흉부외과학교실

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Seoul National University College of Medicine, Seoul, Korea

†본 논문은 대한흉부외과학회 제34차 추계학술대회에서 포스터로 발표되었음.

논문접수일 : 2003년 4월 30일, 심사통과일 : 2003년 7월 16일

책임저자 : 김기봉 (110-744) 서울시 종로구 연건동 28번지, 서울대학교병원 흉부외과

(Tel) 02-760-3682, (Fax) 02-763-1034, E-mail: kimkb@snu.ac.kr

본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.

Table 1. Preoperative data

Variable	No. of patients (N=103)
Age (yrs)	61.6±8.7 (41-82)
Male : Female	76 : 27
Preoperative diagnosis	
Unstable angina	76
Stable angina	22
Postinfarction angina	3
Acute myocardial infarction	2
Angiographic diagnosis	
2 vessel disease	3
3 vessel disease	79
LMD (with or without peripheral lesion)	21
Risk factors	
Hypertension	63 (61.2%)
Diabetes	45 (43.7%)
Smoking	38 (36.9%)
Hyperlipidemia	29 (28.2%)
Type of operation	
Elective	89 (86.4%)
Urgent	13 (12.6%)
Emergent	1 (1.0%)

LMD=left main disease.

서 론

관상동맥 우회술에서 동맥 이식편의 장기 개통률이 정맥 이식편의 개통률보다 높다는 것이 알려지고 내흉동맥(Internal thoracic artery; ITA)의 사용이 일반화되면서 이식편을 모두 동맥으로만 사용하는 경향이 있다. 그중 우위대망동맥(Right gastroepiploic artery; RGEA)은 요골동맥(Radial artery; RA)과 더불어 내흉동맥 다음으로 가장 많이 사용되는 동맥 이식편이다. 우위대망동맥 이식편은 비교적 좋은 중단기 개통률이 보고[1-6]되고 있으며 장기 성적에 대한 추적 관찰기도 이루어지고 있다. 우위대망동맥의 장점으로는 추가적인 피부절개가 필요없어 미용적으로 우수하고, 독자적 혈액공급원이 있는 유근이식편으로서 사용할 수 있으며, 직경이 관상 동맥의 직경과 비슷하여 연결이 용이하고, 특히 당뇨 등으로 인해 양쪽 내흉동맥 사용에 따른 감염의 위험성이 증가하는 환자들에서 일측 내흉동맥과 함께 사용할 수 있다는 점 등 [1,3-5,8]을 들 수 있다. 그러나 우위대망동맥은 그 장기 성적에 대한 보고들이 아직 충분하지 않고, 혈류경쟁에

Table 2. Operative data

Variable	No. of patients (N=103)
No. of distal anastomosis	3.8±0.7 (2~6)
No. of anastomosis using GEA	1.0
Free flow (ml/min)	
LITA (n=97)	107±55 (26~393)
RITA (n=46)	113±57 (20~226)
GEA (n=94)	130±95 (20~440)
Anastomosis	
ITA	
In situ graft	46/103 (44.7%)
Composite (Y) graft	57/103 (55.3%)
GEA	
In situ graft	88/103 (85.4%)
Composite (Y Or I) Graft	10/103 (9.7%)
Free graft	5/103 (4.9%)

LITA=left internal thoracic artery; RITA=right internal thoracic artery; GEA=gastroepiploic artery.

대한 논란[4,5-11]의 여지가 남아 있는 실정이다. 서울대학교 병원 흉부외과에서는 골격화한 우위대망동맥을 이용한 심폐바이패스를 사용하지 않는 관상동맥 우회술(OPCAB)을 1999년 8월부터 시행하였고 이 환자군의 임상적인 경과와 술 후 관상동맥 조영술을 통한 개통률을 내흉동맥의 그것과 비교해 보고자 하였다.

대상 및 방법

1) 환자군(Table 1)

1999년 8월부터 2001년 12월까지 서울대학교 병원에서 관상동맥 질환으로 심폐바이패스 없이 시행하는 관상동맥 우회술을 받은 272명의 환자 중 양측 내흉동맥과 우위대망동맥을 모두 이용한 환자는 103명(37.9%)이었다. 환자군 중 남자 76명, 여자 27명이었고, 평균 연령은 61.6±8.7(41-82)세였다. 103예 중에서 3중 혈관 질환이 79예, 2중 혈관 질환이 3예, 그리고 좌주관상동맥 질환(left main coronary artery disease; LMD)이 동반된 경우가 21예 있었다. 정규수술이 89예, 준응급수술이 13예, 그리고 응급수술이 1예 있었다. 동일기간에 다중 혈관 질환을 대상으로 한 OPCAB 중에서 복재정맥을 사용한 것은 28예, 요골동맥을 사용한 것은 5예, 그리고 일측 내흉동맥만을 사용한 경우는 47예로 본 연구에서는 제외되었다.

Table 3. Target coronary artery

	LAD	D	Ramus	OM	RCA	PDA	PLB	Total
LITA	56	37	5	40	0	0	0	138
RITA	42	24	9	68	1	0	1	145
GEA	0	1	1	1	17	81	2	103
Total	98	62	15	109	18	81	3	386

LAD=left anterior descending artery; D=diagonal branch; OM=obtuse marginal branch; RCA=right coronary artery; PDA=posterior descending artery; PLB=posterolateral branch.

2) 수술 방법

정중 흉골절개술 후에 골격화 방법을 이용하여 내흉동맥을 박리한 뒤 헤파린(1.5 mg/kg)을 정맥 주사한 후, 내흉동맥 끝을 잘라 papaverine 용액(1 : 900 diluted solution)에 담겨 준비해 두었다. 피부 절개를 복부로 3~5 cm 정도 연장하여 위의 대망 곡선을 따라 1/2 내지 2/3 길이까지 필요한 만큼 혈관용 클립을 이용한 골격화 방법을 사용하여 우위대망동맥을 박리하였다. 준비가 끝난 혈관은 verapamil과 nitroglycerin을 혼합한 용액[21]에 5~10분간 담겨 두었다. 우위대망동맥을 유근이식편(in situ graft)으로 사용하는 경우에는 위의 앞쪽(antegastric course)과 간의 앞쪽(antehepatic course)을 지나 충분한 크기의 구멍을 뚫은 횡격막을 통하여 흉부로 올려주었다. 다만, 박리한 혈관의 길이가 짧거나, 혈류가 좋지 않은 경우, 수술 전 시행한 복부 대동맥 조영에서 복강동맥(celiac axis) 협착이 있는 경우, 문합 후 시행한 TTFM (Transit time flow measurement, Medi-stim Butterfly Flowmeter, Norway) 소견에서 혈류경쟁이 의심되는 경우 등 36예에서는 다른 혈관 도관에 연결하여 Y자 도관(Y graft)을 만들거나(26예), 끝과 끝을 연결(end to end anastomosis)하여 사용(1예)하거나, 상행대동맥에 연결하여 자유 이식편(free graft)으로 사용(10예)하였다. 수술이 끝난 뒤 프로타민은 투여하지 않았다. 내흉동맥은 대개 전방혈관(좌전하행지, 사선분지, 중간분지, 우관상동맥) 등에 사용된 데 반해, 우위대망동맥은 대개 후하방혈관(후하행동맥, 후측방분지, 둔각모서리분지) 등에 연결되었다(Table 3).

결 과

평균 원위부 문합수는 3.8 ± 0.7 개였고 우위대망동맥을

사용한 평균 문합수는 1개였다. 문합 전에 동맥 도관을 통한 자유혈류량을 측정하였는데 우위대망동맥이 130 ± 95 ml/min로 좌내흉동맥(107 ± 55 ml/min)과 우내흉동맥(113 ± 57 ml/min)에 비해 유의하게 많았다($p < 0.05$) (Table 2).

수술 후 호흡기 보조 시간은 평균 16 ± 9 시간, 중환자실 체류 기간은 평균 30 ± 30 시간, 그리고 술 후 평균 재원기간은 9.6 ± 4.1 일이었다. 수술 후 30일 이내 사망은 1예로 수술 전부터 급성 신부전과 심근 경색에 의한 좌심실 기능 부전을 동반한 환자로 술 후 패혈증과 함께 다기능장애(multiorgan failure)로 술 후 29일째 사망하였다. 술 후 한달 이후 사망은 2예로 1예는 술 후 폐렴으로 중환자실 치료를 받다가 10개월째에 급성 호흡 곤란 증후군(ARDS)으로 사망하였고 또 1예는 심장 수술과 관련없이 11개월째에 폐암의 합병증으로 사망하였다. 수술 후 합병증으로는 심방 세동이 15예, 출혈로 인한 재수술이 4예, 술 후 심근 경색 2예, 중격동 감염은 1예, 수술 후 일시적인 급성 신부전이 3예 등에서 있었다. 그밖에 뇌출혈이나 뇌졸중과 같은 신경계 합병증은 없었다. 우위대망동맥 사용과 관련하여 초래된 합병증으로는 복부 유착이 있었던 환자에서 우위대망동맥을 박리하면서 비장의 막이 찢어진 경우가 2예에서 있었고 술 후 급성 위점막병변(acute gastric mucosal lesion: AGML)이 있었던 경우가 1예 있었다. 수술 중 대동맥 내 풍선펌프(IABP)가 필요한 경우는 1예였다 (Table 4).

103명의 환자 중 100명(97.1%)에서 술 후 평균 1.3 ± 0.8 일째에 관상동맥 조영술을 시행하여 이식편의 개통을 확인하였다. 문합의 상태는 FitzGibbon 등[12,14]이 기술한 방법을 토대로 A (excellent), B (fair, including competition flow), C (occluded)로 구별하였고 A군이나 B군에 속하는 경우를 개통률로 평가하였을 때, 내흉동맥은 98.6% (272/276), 우위대망동맥은 97.0% (97/100)의 개통률을 보여 통

Table 4. Postoperative data

Variable	No. of patients (N=103)
Mortality (≤30 days)	1 (AMI & LCOS)
Mortality (>30 days)	1 (ARDS, 10 month) 1 (Lung cancer, 11 month)
Extubation (hr)	16±9
ICU stay (hr)	30±30
Hospital stay (day)	9.6±4.1
Morbidity	
Atrial fibrillation	15 (14.6%)
Reoperation d/t bleeding	4 (3.9%)
Transient ARF	3 (2.9%)
Perioperative MI	2 (1.9%)
Splenic capsular tearing	2 (1.9%)
Acute gastric mucosal lesion	1 (1.0%)
Mediastinitis	1 (1.0%)
Postop IABP	1 (1.0%)
Stroke	0 (0.0%)

LCOS=low cardiac output syndrome; ARDS=acute respiratory distress syndrome; ARF=acute renal failure; MI=myocardial infarction; IABP=intraaortic balloon pump.

계적인 유의성은 없었다. 수술 후 1년째(평균 12.4±3.7개월)에 88명(85.4%)의 환자에게 다시 혈관조영검사를 시행하였는데, 개통률은 내흉동맥의 개통률(95.9%, 234/244)이 우위대망동맥의 개통률(88.6%, 78/88)보다 높았으나 통계적인 차이는 없었다(p=0.07).

우위대망동맥에서 우려되는 혈류경쟁은 수술 직후 혈관 조영술에서 5예, 1년 후에는 7예에서 각각 관찰되었는데, 2000년 7월부터 수술 중 문합 후에 TTFM으로 혈류를 확인하고 이상이 있을 경우 문합을 보정한 이후에는 TTFM 시행을 기준으로 이후에는 혈류경쟁 소견이 수술 직후에 1예, 1년 후에는 2예로 각각 줄어들었다(Table 5).

고 찰

본 연구에서는 우위대망동맥을 도관으로 사용한 경우의 초기 및 중기 성적을 분석함으로써, 동맥 도관으로서의 적절성을 살펴보고자 하였다. 우위대망동맥은 혈관 채취를 위한 접근이 용이하고 정중흉골 절개술 이외의 별도의 추가적인 절개가 필요하지 않으므로, 미용적으로 우수하며, 내흉동맥 이외에 유근이식편으로서의 혈액 공급원을 확보할 수 있다는 장점[1,3-5,8]이 있다. 또한 우위대망

Table 5. Angiographic result

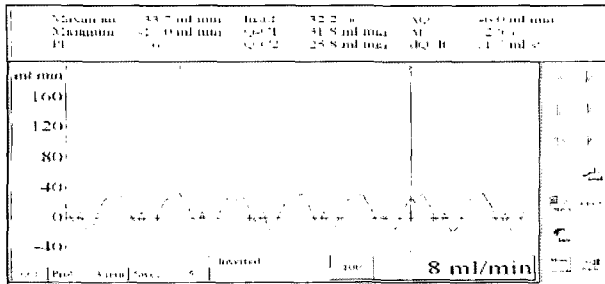
	Early result		1 Year result	
Duration after operation	1.3±0.8 Days (1~6)		12.4±3.7 Months (4~38)	
Patency (A+B)*	ITA	GEA	ITA	GEA
	272/276 (98.6%)	97/100 (97.0%)	234/244 (95.9%)	78/88 (88.6%)
	p=0.41		p=0.07	
Competitive flow	5/100 (5%)		7/88 (8.0%)	

*: Grading of anastomoses by FitzGibbon; A=excellent; B=fair (including competitive flow).

동맥을 골격화하여 준비함으로써 긴 도관을 마련할 수 있고, 조기 혈관수축을 예방하여 개통률 감소를 줄이며, 분지에서의 출혈, 동맥 경화 유무 등 도관의 적합성을 수술 시야에서 쉽게 파악할 수 있으며, 동맥 연결 시에 더 좋은 시야를 확보할 수 있어서 연속연결(sequential anastomosis)이 용이하고, 위장관으로 가는 정맥 및 림프맥을 보존하여 수술 후 위장관계 등의 합병증을 줄일 수 있다[2,8]. 본 연구에서 수술 직후 도관의 개통률은 내흉동맥과 우위대망동맥이 각각 98.6%, 97.0%로 내흉동맥도관에 비해 크게 차이 나지는 않으나 우위대망동맥의 개통률이 감소하는 경향을 보였다. Suma 등[7]은 우위대망동맥의 누적 개통률은 수술 후 1달째에 96.6%, 1년에 91.4%, 5년에 80.5%, 10년에 62.5%로 장기적인 추적관찰에서 개통률이 급격히 감소하는 것을 보고하였고, 그 중요한 이유로 근위부의 관상동맥 병변이 의미있게 좁지 않은 경우, 혈류경쟁이나 혈류역류가 생겨 동맥 도관이 막히게 된다고 하였다. Uchida 등[10]도 역시 우위대망동맥의 혈류경쟁이 생기는 데는 재관류되는 심장근육의 회복가능성과 근위부 혈관 협착의 정도 그리고 협착부위가 중요한 요인으로 작용한다고 하였다.

우위대망동맥의 개통률을 높이기 위해 본 연구에서는 수술 중의 조기 혈관수축을 줄이고 장기적으로 혈류경쟁을 최소화하고자 하였다. 우위대망동맥은 내흉동맥에 비해 중막의 근육 성분이 발달되어 혈관수축(spasm)이 잘 오는 것으로 알려져 있다[3]. 저자들은 골격화 방법으로 우위대망동맥을 박리하였고 박리 도중 전기소작을 최소화하고 동맥도관을 박리한 후 문합하기 전에 verapamil과 nitroglycerine을 섞어 희석한 용액[13]에 5~10분간 담귀함으로써 혈관 수축을 최소화하고자 하였다. 장기적으로 역

(A) Before revision : PI value 6.7, mean flow 8 ml/min



(B) After revision : PI value 1.5, mean flow 20 ml/min

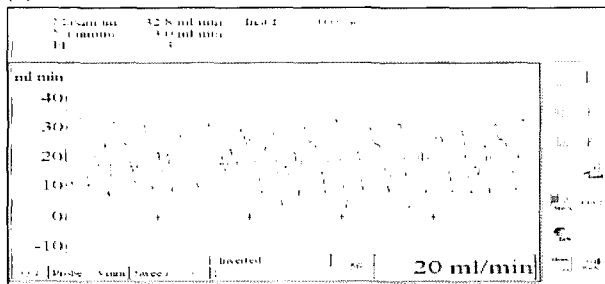


Fig. 1. Intraoperative TTFM finding: (A) Competitive flow was suspected for the in situ GEA graft (in situ RGEA to PDA). (B) After the GEA was used as a free graft (anastomosed to ascending aorta), flowmeter demonstrated a good flow pattern.

행성 혈류(retrograde flow competition) 내지는 혈류경쟁에 의한 우위대동맥 도관의 막힘을 줄이기 위해 수술 전에 시행한 관상동맥 조영술에서 수역 혈관의 협착 정도와 부위 그리고 수술 중 측정된 동맥 도관의 직경과 혈류를 모두 고려하여 혈관 이식 계획을 세우는 것이 중요하다[7,9-11,15]. 본 연구에서는 2000년 7월부터 수술에 도입된 TTFM을 이용하여, 각 동맥 연결 직후와 모든 연결을 마친 후 최소 두 번 이상의 혈류측정을 시행하여 도관을 통한 혈류의 평균값과 PI (pulsatility index) 값, 파형을 파악하고 이에 따라 혈류경쟁이 의심되는 경우(본 병원에서 혈관연결을 다시 시행하는 기준[16]은 혈류 평균값이 10 보다 적을 때, PI 수치가 5보다 클 때, 도관의 부전(Insufficiency)이 10%보다 클 때로 하였다)는 유근이식편 대신에 대동맥이나 내흉동맥에 연결하여 사용하였다. 수술 직후 시행한 관상동맥 조영술에서 TTFM을 시행하기 전에는 혈류경쟁은 12.1% (4/33)인 데 비해 시행 후는 1.5% (1/67)였으며, 1년 뒤에 시행한 관상동맥 조영술에서도 시행 전 17.9% (5/28)에 비해 3.3% (2/60)로 TTFM을 수술에 도입한 이후 혈류경쟁이 의미있게 적게 관찰되었다.

Fig. 1은 도관 재연결을 시행하기 전과 후 TTFM 소견으로 높은 PI 값과 비정상적인 파형이 다시 연결을 시행한 후 정상적으로 바뀌었음을 보여주고 있다.

수술 후 개통률을 높이기 위해 수술 2일 전까지 아스피린을 경구로 복용하였고 수술 전날은 이를 헤파린으로 바꾸어 aPTT (activated plasma thromboplastin time)가 정상 기준치의 2~3배 정도 유지되도록 하였다. 수술 중에는 헤파린(150 u/kg)을 정주한 후 수술 동안에는 ACT (activated clotting time)를 300초 이상으로 유지하였고 수술이 종료된 후에 프로타민으로 중화하지 않았다. 수술이 끝나고 경구 복용이 가능해지면 다시 아스피린(100 mg po bid)을 복용하였다.

우위대동맥의 사용으로 생기는 합병증으로는 혈관도관의 준비 과정에서 대맥을 충분히 박리하지 않는 경우 당겨져 비장막 손상이 생긴 경우가 2예 있었고, 술 후에 위내시경으로 급성 위점막병변이 진단된 경우가 1예 있었다. 이전에 복부 수술을 시행한 경우에는 복막 유착이 있어서 수술 과정이 어려울 것으로 생각되었지만 실제 충수 돌기 절제술이나 산부인과 수술 등 배꼽이하 부위의 수술의 경우에는 혈관 박리에 그리 어려움이 없었고 담낭 절제술을 시행한 경우에도 혈관 박리가 가능하였다. 1예에서는 우위대동맥을 이용한 심장 수술 이후 위암을 진단 받고 무사히 완전 위절제를 시행하였다.

결론

우위대동맥은 내흉동맥에 이어서 합병증 없이 OPCAB에 사용할 수 있는 좋은 동맥 도관이다. 좀더 높은 중장기 개통률을 위해서는 현저한 근위부 협착이 있는 관상동맥에의 우회혈관으로 사용하는 수술 전 평가와 수술 중 우회도관의 혈류측정 등을 통하여 도관의 막힘을 최소화하고자 하는 노력이 필요하다.

참고 문헌

1. Isomura T, Sato T, Hisatomi K, Hayashida N, Maruyama H. Intermediate clinical results of combined gastroepiploic and internal thoracic artery bypass. *Ann Thorac Surg* 1996; 62:1743-7.
2. Gagliardotto P, Coste P, Lazreg M, Dor V. Skeletonized right gastroepiploic artery used for coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg* 1998;66:240-2.
3. Mills NL, Hockmuth DR, Everson CT, Robart CC. *Right*

- gastroepiploic artery used for coronary artery bypass grafting.* J Thorac Cardiovasc Surg 1993;106:579-86.
4. Suma H, Wanibuchi Y, Furuta S, Isshiki T, Yamaguchi T, Takanashi R. *Comparative study between the gastroepiploic and the internal thoracic artery as a coronary bypass graft, size, flow, patency, histology.* Eur J Cardiothorac Surg 1991;5:244-7.
 5. Suma H, Saito T, Terada Y, et al. *Availability of the in situ right gastroepiploic artery for coronary artery bypass.* Ann Thorac Surg 1992;53:266-8.
 6. Suma H, Wanibuchi Y, Terada Y, et al. *The right gastroepiploic artery graft, clinical and angiographic mid-term results in 200 patients.* J Thorac Cardiovasc Surg 1993;105:615-23.
 7. Suma H, Isomura T, Horii T, Sato T. *Late angiographic result of using the right gastroepiploic artery as a graft.* J Thorac Cardiovasc Surg 2000;120:496-8.
 8. Ochi M, Bessho R, Saji Y, Fujii M, Hatori N, Tanaka S. *Sequential grafting of the right gastroepiploic artery in coronary artery bypass surgery.* Ann Thorac Surg 2001;71:1205-9.
 9. Chung BK, Sun K, Kwon J, et al. *Evaluation of the potential of retrograde flow competition in the right gastroepiploic artery graft for coronary artery bypass grafting.* Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2002;35:20-6
 10. Uchida N, Kawaeue Y. *Flow competition of the right gastroepiploic artery graft in coronary revascularization.* Ann Thorac Surg 1996;62:1342-6.
 11. Lee HS, Kwak YT, Youn YN, Park HD, Chang BC. *Flow competition of right gastroepiploic artery graft.* Asian Cardiovasc Thorac Ann 2001;9:264-8.
 12. FitzGibbon GM, Burton JR, Leach AJ. *Coronary bypass graft fate: Angiographic grading of 1,400 consecutive grafts early after operation and of 1,132 after one year.* Circulation 1978;57:1070-4.
 13. He GW, Yang CQ. *Use of verapamila and nitroglycerin solution in preparation of radial artery for coronary grafting.* Ann Thorac Surg 1996;61:610-4.
 14. Kim K-B, Lim C, Lee C, et al. *Off-pump coronary artery bypass may decrease the patency of saphenous vein grafts.* Ann Thorac Surg 2001;72:S1033-7.
 15. Yasuura K, Yakagi Y, Ohara Y, Takami Y, Matsuura A, Okamoto H. *Theoretical analysis of right gastroepiploic artery grafting to right coronary artery.* Ann Thorac Surg 2000;69:728-31.
 16. D'Ancona G, Karamanoukian HL, Ricci M, et al. *Transit time flow measurement in off-pump coronary artery bypass grafting: the buffalo experience, Intraoperative Graft Patency Verification in Cardiac and Vascular Surgery.* first edition. New York:Futura Publishing Company. 2001.
 17. Lee C, Chang WI, Kim K-B, et al. *Midterm patency after off-pump coronary artery bypass grafting.* Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2001;34:583-90.
 18. Kim K-B, Lim HG, Huh JH, Ahn H, Harm BM. *Off-pump coronary artery bypass grafting.* Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2000;33:38-44.
 19. Suma H, Amano A, Horii T, Kigawa I, Fukuda S, Wanibuchi Y. *Gastroepiploic artery graft in 400 patients.* Eur J Cardio-thorac Surg 1996;10:6-11.

=국문 초록=

배경: 심폐바이패스를 사용하지 않는 관상동맥우회술에서 골격화된(skeletonized) 양측 내흉동맥 이외에 골격화된 우위대망동맥을 함께 사용한 환자들에서 수술 직후와 1년째의 성적을 비교하였다. 대상 및 방법: 1999년 8월부터 2001년 12월까지 서울대학교병원 흉부외과에서 골격화된 양측 내흉동맥과 우위대망동맥을 이용하여 시행한 103예의 관상동맥우회술을 대상으로 하였다. 이중 우위대망동맥을 유근이식편(in situ graft)으로 사용한 것이 88예, 근위부를 다른 혈관 도관에 연결(composite graft)하여 사용한 것이 10예, 대동맥에 연결(free graft)하여 사용한 것이 5예로 각각의 경우 수술 직후와 1년 후 혈관조영검사를 통해 도관의 기능을 평가하였다. 결과: 평균 문합수는 3.8 ± 0.7 개였고 수술 직전 측정된 도관의 자유혈류량(free flow (ml/min))은 우위대망동맥이 130 ± 95 ml/min로 좌내흉동맥(107 ± 55 ml/min)과 우내흉동맥(113 ± 57 ml/min)에 비해 유의하게 많았다($p < 0.05$). 수술 후 100명(97.1%)의 환자에게 평균 1.3 ± 0.8 일째에 혈관 조영 검사를 시행하였는데 내흉동맥은 98.6% (272/276), 우위대망동맥은 97.0% (97/100)의 개통률을 보였다($p=ns$). 퇴원 후에 평균 12.4 ± 3.7 개월째에 다시 88명(85.4%)의 환자에서 혈관 조영 검사를 시행하였다. 개통률은 내흉동맥과 우위대망동맥이 각각 95.9% (234/244), 88.6% (78/88)로 내흉동맥이 조금 우세하였지만 통계적 유의성은 없었다($p=0.07$). 우위대망동맥과 자신의 관상동맥 사이 혈류경쟁(flow competition)의 소견은 수술 직후에 5예, 1년 뒤에 7예에서 관찰되었는데 TTFM (transit time flow measurement)을 수술 중에 시행하여 혈류경쟁이 의심되는 경우에서 교정을 시행한 이후에는 각각 1예와 2예로 유의하게 줄어들어 관찰할 수 있었다. 결론: 우위대망동맥은 내흉동맥에 이어 비교적 안전하게 사용할 수 있는 제3의 동맥 도관이며, 수술 중 혈류 측정, 대상 혈관의 정확한 수술 전 평가 등을 통해 중장기 개통률을 향상시킬 수 있다.

- 중심 단어 : 1. 우위대망동맥
2. 심폐바이패스를 사용하지 않는 관상동맥 우회술