

다중혈관 관상동맥 환자에서 Y-문합을 이용하여 양쪽 내흉동맥만을 사용한 우회술의 조기 성적: 관상동맥 조영술 분석

성기익* · 이영탁* · 박계현* · 전태국* · 박표원* · 한일용* · 장윤희*

= Abstract =

Early Results of Coronary Artery Bypass Graft with Purely Bilateral Internal Thoracic Arteries Using Y-anastomosis in Multiple Coronary Artery Disease Patients: Coronary Angiographic Analysis

Kiick Sung, M.D.*, Young Tak Lee, M.D.*, Kay-Hyun Park, M.D.*, Tae-Gook Jun, M.D.*
Pyo Won Park, M.D.*, Il Yong Han, M.D.*, Yunhee Chang, M.D.*

Background: To know the feasibility of the coronary artery bypass graft (CABG) for multivessel coronary artery disease with purely bilateral internal thoracic arteries (ITAs), we analyzed the short-term clinical results and the coronary angiography of the patients. **Material and Method:** From March 2001 to June 2002, four hundred and five patients underwent CABG. Purely bilateral ITAs were used in 159 patients (39.3%). We analyzed these patients retrospectively. The mean age of these patients was 61.2 ± 8.5 (range: 30~80) years and there were 123 male patients. The preoperative risk factors were as follows: diabetes in 54 patients (34.0%), history of acute myocardial infarction within 4 weeks in 29 (18.2%), and emergency operation in 6 (3.8%). Off-pump CABG was carried out in 128 patients (80.5%). Associated procedures were mitral valvuloplasty (5), aortic valve replacement (3), Dor procedure (1), and so on. **Result:** The mean number of distal anastomoses was 3.1 ± 0.9 (range: 2~6), the mean duration of hospital stay was 8.4 ± 4.5 days. There was one (0.6%) operative death. Except for one early death, no other patients suffered from low cardiac output. The other postoperative complications were occurred as follows: reoperation due to bleeding in 3 patients, perioperative myocardial infarction in 1, transient cardiac arrest in 2, transient cognitive dysfunction in 7, and transient ischemic attack in 1, and deep sternal wound infection in 1 patient. Recently, early postoperative angiography was performed in 19 patients who had triple vessel disease. The total number of distal anastomosis was 78 (mean 4.1 ± 0.8 /patient). All distal anastomosis sites were patent, but competition flow was observed at the bypass sites where the native coronary artery stenosis was not significant. **Conclusion:** The CABG with purely bilateral ITAs for triple vessel disease was performed safely. The early patency rate was relatively good in small number of patients. However the long-term patency rate and the functional study to evaluate the sites where competition flow was observed should be followed.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2003;36:142-149)

Key words: 1. Coronary artery bypass
2. Internal thoracic artery
3. Vascular patency

*성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 흉부외과

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery of Samsung Medical Center, Sungkwunwan University School of Medicine

† 2002년 6월 제1차 관상동맥연구회에서 구연된 바 있음.

논문접수일: 2002년 9월 18일, 심사통과일: 2002년 12월 16일

책임저자: 이영탁 (135-230) 서울특별시 강남구 일원동 50번지, 성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 흉부외과

(Tel) 02-3410-3480, (Fax) 02-3410-0089, E-mail: wizskii@hanmail.net

본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.

서 론

내흉동맥은 장기 개존율과 생존율에서 복재정맥 이식편에 비해 좋다^{1,2)}는 것은 잘 알려져 있으며 최근에는 정맥보다는 동맥 이식편이 개존율이 좋을 것이라는 기대로 내흉동맥 이외의 다른 동맥이식편, 즉 요골동맥이나 우위대망동맥 등을 복재정맥보다 선호하는 경향이 있다. 또한 최근에는 동맥이식편 만을 이용하는 전동맥우회술(total arterial revascularization)이 선호되고 있으며^{3,5)} 저자들도 그런 방법으로 수술을 하고 있다. 하지만 내흉동맥 이외의 다른 동맥이식편은 내흉동맥과 조직학적으로 차이가 있고^{6,7)}, 10년 이상의 장기 성적이 알려져 있지 않다. 반면 우측 내흉동맥은 좌측 내흉동맥과 조직학적으로 같고, 장기성적 또한 비슷하다는 보고들⁸⁻¹⁰⁾이 있어 본 병원에서는 양쪽 내흉동맥을 제일의 선택도관(graft of choice)으로 다른 동맥이식편에 비해 선호하고 있다.

1989년 Tector 등¹¹⁾은 양쪽 내흉동맥만을 이용하여 T형 문합과 단단연장(end to end extension)을 이용하여 가능한 많은 관상동맥에 연결을 시도하여 좋은 조기 및 후기 결과와 재수술이나 재중재술률이 낮은 것을 보고^{12,13)} 하였으며 이 후 양쪽 내흉동맥 사용은 점진적으로 여러 외과외에 의해 선호되고 있다. 하지만 이런 수술 방법은 관상동맥 조영검사에 기초한 수술의 당위성이 검증된 바가 없어, 수술 부위의 개존 여부와 동맥 이식편의 상태를 확인하고자 본 병원에서 수술 받은 환자들을 대상으로 수술 직후 조기 관상동맥 조영술을 하였다.

대상 및 방법

1) 대상 환자

2001년 1월부터 2002년 7월까지 삼성서울병원 흉부외과에서 관상동맥 우회술을 받은 환자 총 405명 중 양쪽 내흉동맥만을 사용한 159명을 대상으로 하여 의무기록 등을 토대로 후향적으로 연구를 하였다. 대상 환자들의 평균연령은 61.2±8.5 (범위: 30~80)세로 70세 이상인 환자가 22명(13.8%)이었고, 남자 환자가 123명이었다. 불안정성 협심증인 환자가 75명(47.2%)이었고, 침범된 관상동맥은 Table 1과 같다. 술 전 위험인자로 당뇨를 가진 환자는 54명(34.0%), 혈청 크레아틴 수치가 2.0 mg/dl 이상인 환자가 11명(6.9%), 과거 뇌경색이나 일시적 허혈을 경험한 환자가 11명(6.9%), 최근 4주 이내 심근경색이 있었던 환자는 29명(18.2%), 심초음파에서

Table 1. Clinical characteristics

Variables	n=159
Age	61.2 ± 8.5
Range	(30 ~ 80)
≥ 70	22 (13.8%)
Male : Female	123 : 36
Category of diagnosis	
Stable angina	84 (52.8%)
Unstable angina	75 (47.2%)
Category of coronary disease	
1VD	7 (4.4%)
2VD	37 (23.3%)
3VD	69 (43.4%)
Left main	11 (6.9%)
Left main+1VD	6 (3.8%)
Left main+2VD	17 (10.7%)
Left main+3VD	12 (7.5%)
Preoperative risk factors	
Diabetes	54 (34.0%)
Serum Cr>2.0 mg/dl	11 (6.9%)
Previous intervention	32 (20.1%)
Previous CVA or TIA	11 (6.9%)
Previous MI	46 (28.9%)
<4 weeks	29 (18.2%)
EF≤45%	23 (14.5%)
Emergency operation	6 (3.8%)

Cr, creatinine; CVA, cerebrovascular accident; EF, ejection fraction; MI, myocardial infarction; TIA, transient ischemic attack; VD, vessel disease

측정한 좌심실 박출량이 45% 이하인 환자가 23명 (14.5%), 그리고 응급수술을 받은 환자는 6명 (3.8%)이었다(Table 1).

2) 수술 방법

모든 내흉동맥은 골격화(skeletonization) 방법으로 가능한 근위부에서 원위부의 분지하는 직전까지 박리하고, 희석한 papaverine을 내흉동맥 표면에 뿌리고, 헤파린을 정주하여 활성화된 응고시간을 확인한 후, 원위부 끝을 Hemoclip으로 막아서 압력에 의한 팽창을 유도하였다. 심낭을 역T-형으로 절개한 후, 이식할 관상동맥을 확인하고 우측 내흉동맥은 근위부와 원위부를 잘라 채취한 후, 좌측 내흉동맥의 중간 부위를 옆으로 절개한 후, 우측 내흉동맥의 근위부와 Y-형으로 문합하였다. 이후 특별한 경우를 제외하고는 먼저 좌전하행지 또는 그

Table 2. Sites of distal anastomosis

Graft	LITA	n	RITA	n
Sites	LAD	123	LAD	6
	D (Ramus)	4	D (Ramus)	12
	OM	1	OM	33
	RCA	1	RCA (PL,PDA)	8
	mid LAD-distal LAD	9	OM-PDA (PL)	28
	LAD-OM	1	D (Ramus)-OM	20
	D (Ramus)-LAD	20	OM1-OM2	10
			D1-D2	2
			D (Ramus)-PDA	2
			mid LAD-distal LAD	1
			D (Ramus)-OM-PL (PDA)	15
			OM (Ramus)-PL-PDA	8
			OM1-OM2-PDA	6
			D-Ramus-OM	1
			D (Ramus)-OM1-OM2-PDA	3
			D-Ramus-OM-PDA	2
		D-OM-PL-PDA	1	
		OM1-OM2-PL-PDA	1	

Diagonal branch. LAD, left anterior descending coronary artery; OM, obtuse marginal branch; PDA, posterior descending artery; PL, posterolateral branch; RCA, right coronary artery

분지에 좌측 내흉동맥의 원위부를 문합하였다. 이 후 우측 내흉동맥을 좌전하행지의 분지 또는 좌회돌이동맥의 분지, 우관상동맥의 분지에 차례로 연속 문합(sequential anastomosis)의 방법으로 연결하였다. 모든 관상동맥의 문합은 Medtronic Octopus[®] system (Medtronic, Mineapolis, MN) 또는 Axius[™] off-pump system (Guidant, Santa Clara, CA)을 이용하여 심폐기를 사용하지 않는 관상동맥우회술(Off-pump CABG: OPCAB)의 방법으로 시행하려 하였다. 동반된 판막질환이 있거나 심장을 거상할 때 혈액학적으로 불안정하거나 심장이 심하게 큰 경우는 인공심폐기 도움하에서 관상동맥 우회술을 하였다.

OPCAB을 시행받은 환자는 128명(80.5%)이었고, 인공심폐기하에서 심박동 상태에서 관상동맥 우회술(on-pump beating CABG)을 받은 환자는 13명(8.2%), 그리고 고식적인 관상동맥 우회술을 받은 환자는 18명(11.3%)이었다. 동반된 수술은 승모판 성형술이 5명, 대동맥판막 치환술이 3명, 좌전하행지 endarterectomy 또는 성형술을 받은 환자는 3명, 대동맥-좌쇄골하동맥 우회술을

받은 환자는 2명, Dor 수술이 1명, 심근레이저재관류술(TMR)이 1명에서 시행되었으며, 대부분 인공심폐기의 도움이 필요하였다.

3) 관상동맥 조영술

2002년 5월부터 7월 말까지 삼중혈관으로 앞과 같은 수술 방식으로 수술 받은 환자를 대상으로 이런 수술의 당위성과 이식편의 상태, 문합부 상태를 보고자 환자의 동의를 얻고 퇴원 전 관상동맥 조영술을 시행하였다. 검사를 받은 환자는 19명으로, 모든 환자에서 술 후 협심증의 증상은 없었으며 수술 후 평균 5.9±1.0 (범위: 4~8) 일에 시행되었고 모든 환자에서 검사 당일 또는 다음날 퇴원하였다.

4) 자료 처리 및 통계

모든 연속적인 변수의 결과는 평균±표준편차의 형태로 기술하였다. 두 집단 간의 문합수의 비교에는 t-test를 이용하였고, 세 집단 이상의 문합수의 비교에는 one-way ANOVA검정을, 사후 검증으로는 Scheffe 검정을 이용하

였으며, 위험인자 분석에는 logistic regression 검증을, 이용하였다. $p < 0.05$ 인 경우를 통계적으로 유의하다고 하였다.

결 과

1) 원위부 문합

좌·우측 내흉동맥으로 각각 연결한 원위부는 Table 2에서 보는 바와 같았다. 이식편당 2군데 이상 연결한 경우가 좌측 내흉동맥의 경우 39예(24.5%)이고 우측 내흉동맥인 경우는 100예(62.9%)였다. 전체 환자에서 총 원위부 문합수는 496개소로 한 환자당 평균 문합수는 3.1 ± 0.9 (범위: 2~6)개소였다. 또한 연구 대상 중 삼중혈관 환자는 81명(50.9%)으로 이 환자들에서 평균 원위부 문합수는 3.6 ± 0.9 개였다. 같은 기간 3중 혈관으로 우회술을 받은 환자들 중 양쪽 내흉동맥 이외의 추가로 다른 이식편을 하나씩 더 사용한 경우는 139명으로 각 이식편당 평균 원위부 문합수는 Table 3에서 나타난 것과 같았다. 이 환자들에서의 원위부 문합수를 양쪽 내흉동맥만을 사용한 군과 비교하여 보았을 때, 추가로 요골동맥을 사용한 군에서 양쪽 내흉동맥만을 사용한 군보다 통계적으로 유의하게 원위부 문합수가 많았으나 나머지 다른 이식편을 사용한 군과는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 즉 대개의 삼중혈관 환자에서 내흉동맥만으로도 3개의 이식편을 사용한 경우와 같이 충분한 원위부 문합이 가능한 것을 알 수 있었다.

2) 임상 결과

수술사망은 1예(0.6%)에서 있었고, 재원기간 내 사망은 없었다. 수술 사망 1예의 환자는 최근에 시작된 통증을 가진 불안정성 협심증을 가진 삼중혈관 환자로, 인공심폐기를 사용하지 않고 좌측 내흉동맥으로 좌전하행지, 우측 내흉동맥으로 둔각변연지(obtuse marginal branch)와 후하행지(posterior descending artery)에 연결하는 우회술을 받았다. 수술 중이나 수술 직후에 특이할 만한 일이 없었으나 몇 시간 후에 갑작스러운 부전수축(asystole)이 발생하여 회복하지 못하였다.

좌심실보조장치(ventricular assist device)나 대동맥 내 풍선펌프(intra-aortic balloon pump)가 필요하거나, 도파민 또는 도부타민이 $10 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$, 또는 에피네프린이 $0.05 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ 이상의 고용량으로 6시간 이상 지속적인 주입이 필요하였던 경우를 저심박출량(low cardiac output)

Table 3. Number of distal anastomosis in triple vessel disease

Grafts	n	Number of distal anastomosis
BITAs only	81	$3.6 \pm 0.9^*$
BITAs + SVG	34	3.9 ± 0.8
BITAs + RA	57	$4.1 \pm 0.8^*$
BITAs + RGEA	47	3.9 ± 0.7

BITAs, bilateral internal thoracic arteries; RA, radial artery; RGEA, right gastroepiploic artery; RA, radial artery. *: The number of distal anastomosis was different between two groups statistically ($p < 0.05$).

이라 정의하였고, 술 후 CK-MB가 50 I.U./L 이상 증가하면서 심전도의 이상소견이나 심에코에서 부분적인 심벽의 운동장애를 보인 경우를 심근경색이라 정의하였다. 수술 사망한 1예를 제외한 환자에서 저심박출량을 보인 예는 없었으며, 술 후 심근 경색이 생긴 경우는 1예(0.6%)에서 있었다. 일시적 심정지는 2예(1.3%)에서 있었으나 적절한 처치 후 회복하였다. 그 외 다른 합병증으로, 출혈로 인한 재수술 3예(1.9%), 섬망(delirium) 7예(4.4%), 일시적 뇌허혈증(transient ischemic attack) 1예(1.3%)에서 있었다. 심부 창상감염(deep sternal wound infection)은 1예(1.3%)에서, 표면 창상감염은 5예(3.1%)에서 있었다. 1시간 이상 지속되는 심방세동을 보인 환자는 29예(18.2%)였다. 합병증이 생긴 환자는 적절한 치료 후에 특별한 후유증을 남기지 않고 퇴원할 수 있었다. 조기 사망한 1예의 환자를 제외한 모든 환자에서 수술 후 평균 재원 기간은 8.4 ± 4.5 일, 중간 값(median)은 7일로, 수술 후 7일 이내에 퇴원한 환자는 87명(54.7%)이었다.

3) 조기 관상동맥 조영술 결과

퇴원 전 조기 관상동맥 조영술을 받은 삼중혈관 환자 19명으로, 그 중 OPCAB을 시행 받은 환자는 18명, on-pump beating CABG를 시행 받은 환자는 1명이었다. 이 환자들에서 총 원위부 문합수는 78개로 환자당 평균 문합수는 4.1 ± 0.8 개(범위: 3~6)로 전체 삼중혈관 환자의 원위부 문합수에 비해 통계적으로 유의하게 많아 최근에 많은 원위부 문합이 필요한 경우에도 다른 이식편을 사용하지 않고 양쪽 내흉동맥만으로 시행하는 경우가 많아졌음을 알 수 있다. 모든 원위부 문합의 개존을 확인할 수 있었으나, 한 부위에서 string sign을 관찰할 수 있었다. 이 환자는 좌측 내흉동맥으로 좌전하행지에

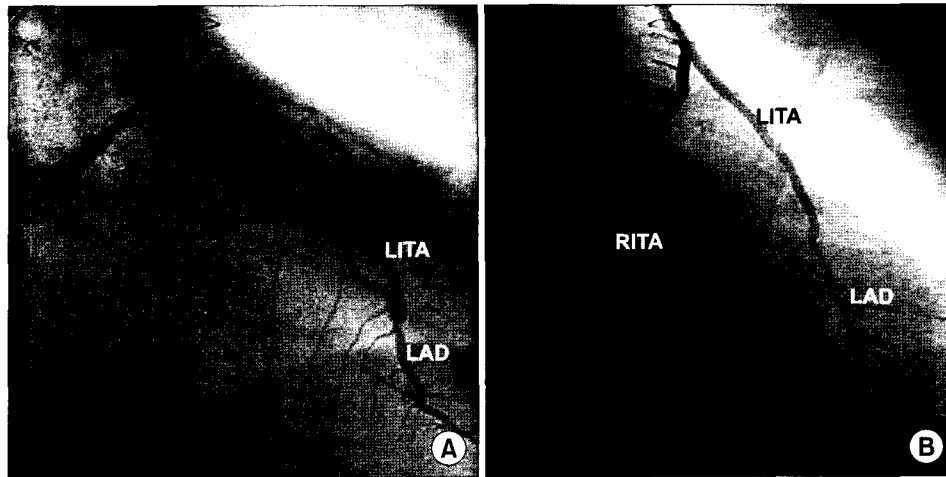


Fig. 1. (A) Competitive flow is shown in the early postoperative left coronary artery angiography. Retrograde filling of the left internal thoracic artery is shown. (B) Antegrade flow of the left anterior descending coronary artery is shown in selective angiography of the proximal left internal thoracic artery in the same patient.

Table 4. Competition flow pattern vs. native coronary artery stenosis

Subgroups	Target vessel						
	Native coronary stenosis	LAD	D	RI	OM	PL	PDA
No competition (n=66)	< 50%	2		1	3		
	≥ 50, < 75%	2	1	1	2		11
	75% ≤	17	7	3	8	8	10
Competition (n=12)	< 50%	1		1	1		1
	≥ 50, < 75%		1		3		2
	75% ≤						2*
Total (n=78)		22	9	6	17	8	16

D, diagonal branch; LAD, left anterior descending coronary artery; OM, obtuse marginal branch; PDA, posterior descending artery; PL, posterolateral branch; RI, ramus intermedius. *: The PDA was sequentially anastomosed with the PL.

연결하고 우측 내흉동맥으로 대각지(diagonal branch)와 중간지(ramus intermedius), 후측면지(posterolateral branch)와 후하행지(posterior descending coronary artery)에 연결하는 수술을 받은 삼중혈관 환자로, 좌전하행지의 근위부에 45% 정도, 대각지의 근위부는 90% 정도 협착이 있었다. String sing을 보인 부분은 좌측 내흉동맥과 좌전하행지의 연결 부위로, 아마도 좌전하행지의 협착은 심하지 않고, 우측 내흉동맥으로 협착은 심한 4군데를 연결했기 때문이라고 생각하였다. 이 환자는 협심증의 증상은 없으나 향후 추적 관상동맥 조영술을 시행할 예정이다.

그 외에 다른 원위부 문합부의 개존을 확인할 수는 있었으나 심한 경합혈류(competition flow)를 보이는 부위가 있었다(Fig. 1). 심한 경합혈류를 보이는 부위는 총 12군데로 그 부위는 Table 5에 정리하였다. 자연 관상동맥의 협착 정도에 따라(50% 이내, 50% 이상 75% 이내, 75% 이상), 연결부위에 따라(좌전하행지와 그 분지, 좌회돌이동맥과 그 분지, 우관상동맥과 그 분지), 그리고 이식편당 연결 개수에 따라서 그 위험인자를 조사한 결과, 자연 관상동맥의 협착 정도가 통계적으로 유의하게 경합혈류의 위험인자가 되었다(Table 4).

고 찰

내홍동맥은 정맥 이식편과 비교하였을 때에 다음 몇 가지의 조직학적 특성에서 차이가 있다. 1) 정맥이 동맥보다 혈관수축 물질(vasoactive substance)에 더 잘 반응한다. 2) 정맥벽의 vaso vasorum에 의해서만 혈류공급을 받지만 동맥벽은 vaso vasorum 뿐만 아니라 혈관 관강(lumen)에서 직접 확산에 의해서도 혈류공급을 받는다. 3) 동맥의 내피세포는 endothelium-derived relaxing factor을 더 많이 분비한다. 4) 정맥은 낮은 압력을 받지만 동맥벽은 높은 압력을 받는다⁷⁾. 이런 생물학적 특성 외에도 내홍동맥과 달리 정맥벽은 관상동맥에 비해 굵어서 터면에 작용하는 shear force에도 차이가 있다¹⁴⁾. 흔히 우리가 사용하는 동맥 이식편은 생물학적 특성에서 차이가 있는데 He 등⁷⁾은 이런 특성을 바탕으로 기능적 분류를 하였는데, 우대망동맥이나 요골동맥은 내홍동맥이 somatic artery인 반면에 각각 splanchnic artery와 limb artery로 기능적으로 다른 분류에 포함되었다. 이런 차이가 장기 개존율에 어떤 영향을 미칠지는 아직은 알 수 없지만 내홍동맥 이외의 다른 동맥이식편이 내홍동맥과 같은 장기 개존율을 보일 것이라는 결론은 성급하다. 따라서 저자들은 조직학적으로 특성이 같은 우측 내홍동맥을 이식편으로는 이상적이라고 생각하여 대부분의 환자에서 양쪽 내홍동맥을 사용하려 하였다.

양쪽 내홍동맥을 모두 사용하였을 때에 종격동염의 발생 가능성이 높다는 보고가¹⁵⁾ 있지만 그렇지 않다는 보고 또한 있다¹⁶⁾. 저자들의 경우 대상이 된 환자에서 당뇨의 빈도는 34.0%로 적은 숫자가 아니었으나, 상처의 문제가 있었던 환자는 표면 상처감염을 보인 5명과 omental flap을 돌려야 할 정도의 심부 흉골염을 보인 1예를 포함하여 모두 6명(3.8%)으로, 당뇨를 가진 환자에서 양쪽 내홍동맥을 모두 사용한 경우에도 상처감염의 위험이 특별히 증가하지 않는다고 생각되었다. 그 이유 중 하나로 내홍동맥을 박리하는 방법에 있다고 생각하는데, 골격화(skeletonization) 방법을 통하여 흉골로의 혈류공급을 가능한 많이 보존하였기 때문일¹⁷⁾ 것으로 생각한다. 골격화 방법은 pedicled 방법에 비하여 익히는 데 시간이 많이 걸리고 채취하는 데 시간을 많이 필요로 하는 단점이 있다. 하지만 흉골로의 혈류를 보존할 수 있다는 장점 이외에도 길이를 더 확보할 수가 있고, 채취 시에 손상여부를 육안으로 확인 할 수 있어 드물

지만 채취 시 생길 수 있는 내홍동맥 박리(dissection)와 같은 현상을 확인 할 수 있다¹⁸⁾는 장점이 있다. 또한 논란의 여지는 있지만¹⁹⁾ 골격화로 채취한 경우에 그렇지 않은 경우에 비해 내홍동맥의 free flow capacity가 좋다는 보고도²⁰⁾ 있어 이런 방법으로 채취하는 것을 선호한다.

양쪽 내홍동맥만으로 삼중혈관 환자에서 우관상동맥의 분지까지 연결하는 경우 필연적으로 Y- 또는 T-형 문합을 사용하여야 하는데, 이런 때에 제일 문제가 되는 것은 모든 이식편의 혈류가 좌측 내홍동맥의 근위부에만 의존한다는 것이다. 따라서 수술 후 혈류의 요구가 많은 경우 잠재적으로 저관류증후군과 같은 심각한 문제를 일으킬 가능성이 있다^{21,22)}. Sakaguchi 등²³⁾은 수술 후 1개월째 시행한 양전자 방출 단층촬영(positron emission tomography)을 이용한 기능적 평가에서 Y-형 문합을 한 경우가 따로 문합을 한 경우에 비해 관상동맥 flow reserve가 충분하지 않다고 발표하였다. 하지만 Wendler 등²⁴⁾은 저자들과 같은 수술을 받은 환자에서도 플러 유도선(Doppler guidewire)를 좌측 내홍동맥의 근위부에 대고 이식편을 통한 flow reserve를 측정하였는데, 내홍동맥이 충분히 높은 혈류 요구에도 적응할 수 있다는 것을 증명하였다. 이런 방법으로 수술한 다른 저자들^{11-13,25)}은 특별히 임상적으로 저관류증후군을 경험하지 못하였다고 발표하였으며, 본 병원의 경험에서도 사망한 1예를 제외하고는 특별히 이런 현상을 경험하지 못하였다. 논란의 여지가 있는 만큼 이에 대해서는 좀 더 많은 연구가 진행되어야 결론을 내릴 수 있으리라 생각한다.

조기 관상동맥 조영술에서 몇 군데의 문합 부위에서 경합혈류 현상을 보이는 것을 보았다. 심하지 않은 협착을 보이는 관상동맥에 문합한 경우에 이런 현상을 보일 수 있어서 이런 부위를 피해야 한다고 하였는데²⁶⁾, 경합혈류 현상이 장기 개존율에 미치는 현상에 대해서는 논란의 여지가 있고^{27,28)}, Spencer 등²⁹⁾은 개를 이용한 동물 실험에서 내홍동맥을 협착이 없는 관상동맥에 연결한 후에 생긴 경합혈류가 내홍동맥의 혈류를 제한하지 않는다고 발표하여 협착의 가능성을 부인하였다. 경합혈류와 협착에 대해서는 좀더 연구가 있어야 할 것으로 생각하지만 일반적으로 75% 이하의 심하지 않은 자연 관상동맥의 협착이 있는 부위에 우회 연결하는 것은 가능한 피해야 할 것으로 저자들은 생각하고 있다. 경합혈류를 보인 부위는 장기적으로 추적 관상동맥 조영술을 시행하여 그 결과를 확인하는 것이 필요할 것으로 생각

한다. 또한 수술 직후에 시행한 관상동맥 조영술은 관상동맥의 *microvascular dysfunction*이 완전히 회복한 상태에서 측정된 것³⁰⁾이 아니기 때문에 회복된 후에 어떻게 변할 지 알 수 없다. 따라서 추적 관상동맥 조영술을 시행하면 도움이 되리라 생각한다. 한편 조기 관상동맥 조영술은 휴식 중인 상태에서 측정하는 것으로 운동 등으로 심근의 산소요구량이 증가하는 경우에는 경합혈류를 보이는 부위가 어떻게 변할 지에 대해서도 알 수 없으므로 기능적 평가를 추가적으로 해보아야 할 것으로 생각한다.

결 론

양쪽 내흉동맥만으로 삼중혈관 환자에서와 같이 Y-형 연장과 연속문합을 통하여 우측 관상동맥 영역까지 연결하는 수술 방법은 비교적 안전하게 시행할 수 있었다. 또한 적은 수의 환자에서 시행한 결과이기는 하지만 조기 관상동맥 조영술은 OPCAB을 시행한 환자에서까지도 좋은 성적을 보였다. 하지만 경합혈류 현상을 보이는 부분에 대해서는 추가적인 기능적 검사나 추적 관상동맥 조영술 등을 통하여 그 중요성을 판단할 수 있으리라 생각하지만 심하지 않은(75% 이내) 부위에 우회 연결하는 것은 가능한 피해야 할 것으로 잠정적으로 결론 지을 수 있다.

참 고 문 헌

1. Loop FD, Lytle BW, Cosgrove DM. *Influence of the internal mammary artery graft on 10-year survival and other cardiac events.* N Engl J Med 1986;314:1-6.
2. Cameron A, Kemp HG, Green GE. *Bypass surgery with the internal mammary artery graft: 15 year follow-up.* Circulation 1986;74(suppl III):30-6.
3. 이재원, 류상완, 김건일 등. 다동맥이식편을 이용한 관상동맥 우회술의 조기성적. 대흉외지 2001;34:45-50.
4. Carpentier A, Guermontprez JZ, Deloche A, Frechette C, Dubost C. *The aorto-to-coronary radial artery bypass graft: a technique avoiding pathologic changes in grafts.* Ann Thorac Surg 1973;16:111-21.
5. Pym J, Brown PM, Charrette EJP, Parker JO, West RO. *Gastroepiploic-coronary anastomosis: a viable alternative bypass graft.* J Thorac Cardiovasc Surg 1987;94:256-9.
6. Van Son JAM, Smedts F, Vincent JG, van Lier HJJ, Kubat K. *Comparative anatomic studies of various arterial conduits for myocardial revascularization.* J Thorac Cardiovasc Surg 1990;99:703-7.
7. He GW. *Arterial grafts for coronary artery bypass grafting: biological characteristics, functional classification, and clinical choice.* Ann Thorac Surg 1999;67:277-84.
8. Pick AW, Orszulak TA, Anderson BJ, Schaff HV. *Single versus bilateral internal mammary artery grafts: 10-year outcome analysis.* Ann Thorac Surg 1997;64:599-605.
9. 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.
10. Fiore AC, Naunheim KS, Dean P, Kaiser GC, Pennington G, Willman VL. *Results of internal thoracic artery grafting over 15 years: single versus double grafts.* Ann Thorac Surg 1990;49:202-9.
11. Tector A, Schmahl T, Crouch J, Canino V, Heckel R. *Sequential free and Y internal thoracic artery grafts.* Eur Heart J 1989;10(Suppl H):71-7.
12. Tector A, McDonald ML, Kress DC, Downey FX, Schmahl TM. *Purely internal thoracic artery grafts: outcomes.* Ann Thorac Surg 2001;72:450-5.
13. Wendler O, Hennen B, Demertzis S, et al. *Complete arterial revascularization in multivessel coronary artery disease with 2 conduits (skeletonized grafts and T grafts).* Circulation 2000;102(suppl III):III-79-III-83.
14. Fabiani JN, Chardigny C, Chemla E. *Strategies for the prevention of late graft failure.* In: He GW. *Arterial grafts for coronary artery bypass: a textbook for cardiovascular clinicians and researchers.* Singapore: Springer-Verlag Singapore Pte. Ltd. 1999;53-66.
15. Grossi EA, Esposito R, Harris LJ, et al. *Sternal wound infections and use of internal mammary artery grafts.* J Thorac Cardiovasc Surg 1991;102:342-7.
16. He GW, Ryan WH, Acuff TE, et al. *Risk factors for operative mortality and sternal wound infection in bilateral internal mammary artery grafting.* J Thoracic Cardiovasc Surg 107;196-202.
17. De Jesus RA, Acland RD. *Anatomic study of the collateral blood supply of the sternum.* Ann Thorac Surg 1995;59:163-8.
18. Keeley SB. *The skeletonized internal mammary artery.* Ann Thorac Surg 1987;44:324-5.
19. Noera G, Pensa P, Lodi R, Lamarra M, Biagi B, Guelfi P. *Influence of different harvesting techniques on the arterial wall of the internal mammary artery graft: microscopic analysis.* Thorac Cardiovasc Surg 1993;41:16-20.
20. Wendler O, Tscholl D, Huang Q, Schafers HJ. *Free flow capacity of skeletonized versus pedicled internal thoracic artery grafts in coronary artery bypass grafts.* Eur J Cardiothorac Surg 1999;15:247-50.
21. Carrel T, Kujawski T, Zund G, et al. *The internal mammary artery malperfusion syndrome: incidence, treatment and angiographic verification.* Eur J Cardiothorac Surg 1995; 9:190-7.
22. Loop FD, Thomas JD. *Hypoperfusion after arterial bypass*

- grafting. *Ann Thorac Surg* 1993;56:812-3.
23. Sakaguchi G, Tadamura E, Ohnaka M, Tambara K, Nishimura K, Komeda M. *Composite arterial Y graft has less coronary flow reserve than independent grafts.* *Ann Thorac Surg* 2002;74:493-6.
 24. 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;118:841-8.
 25. Royse AG, Royse CF, Raman JS. *Exclusive Y graft operation for multivessel coronary revascularization.* *Ann Thorac Surg* 1999;68:1612-8.
 26. Calafiore AM. *Use of the inferior epigastric artery for coronary revascularization.* *Operative Technique in Cardiac & Thoracic Surgery* 1996;1:147-59.
 27. Barron DJ, Livesey SA. *Patency of an internal thoracic artery graft despite maximal competitive flow.* *Ann Thorac Surg* 1995;59:1556-7.
 28. Shimizu T, Hirayama T, Suesada H, Ikeda K, Ito S, Ishimaru S. *Effect of flow competition on internal thoracic artery graft: postoperative velocimetric and angiographic study.* *J Thorac Cardiovasc Surg* 2000;120:459-65.
 29. Spencer PA, Lust RM, Zeri RS, et al. *Competitive flow from a fully patent coronary artery does not limit acute mammary graft flow.* *Ann Thorac Surg* 1992;54:21-6.
 30. Gurn O, Chenu P, Polidori C, et al. *Functional evaluation of internal mammary artery bypass grafts in the early and late postoperative periods.* *J Am Coll Cardiol* 1995;25:1120-8.

=국문 초록=

배경: 다혈관 질환에서 양쪽 내흉동맥을 사용하여 시행한 관상동맥 우회술의 가능성(feasibility)을 알고자 단기 임상 성적과 수술 직후 시행한 관상동맥 조영술을 분석하였다. **대상 및 방법:** 2001년 1월부터 2002년 7월까지 우회술을 받은 환자는 총 405명으로, 그 중 양쪽 내흉동맥만을 사용한 159명(39.3%)을 대상으로 후향적으로 조사하였다. 평균연령은 61.2±8.5 (범위: 30~80)세로 남자가 123명이었다. 술 전 위험인자로 당뇨를 가진 환자는 54명(34.0%), 4주 이내 심근경색이 있었던 환자는 29명(18.2%), 응급수술을 받은 환자는 6명(3.8%)이었다. 심폐기를 사용하지 않은 관상동맥 우회술(Off-pump coronary artery bypass grafting)을 받은 환자는 128명(80.5%)이었다. 동반된 수술은 승모판 성형술이 5명, 대동맥판막 치환술이 3명, Dor 수술이 1명 등이었다. **결과:** 평균 원위부 문합수는 3.1±0.9개(범위: 2~6)였으며, 수술 후 평균 재원기간은 8.4±4.5일로, 수술사망은 1예(0.6%)에서 있었다. 조기 사망 1예를 제외한 환자에서 저심박출량증후군(low cardiac output)을 경험한 예는 없었다. 다른 합병증으로는 출혈로 인한 재수술 3예, 수술 전후로 심근경색 1예, 일시적 심정지 2예, 섬망 7예, 일시적 뇌허혈증 1예에서 있었고, 심부 창상감염은 1예에서 있었다. 최근 수술 직후 혈관조형검사를 받은 삼중혈관 환자는 19명으로, 총 문합수는 78개(평균 4.1±0.8/환자)로 모든 문합부위의 개존을 확인할 수 있었으나 자연 관상동맥의 협착이 심하지 않은 부위에서 경합혈류를 보이는 것을 확인하였다. **결론:** 양쪽 내흉동맥만으로도 삼중혈관 질환에서도 비교적 안전하게 우회술을 할 수 있으며, 또한 적은 수이기는 하지만 비교적 좋은 단기 개존율을 확인할 수 있었다. 하지만 경합혈류를 보인 곳의 장기 개존율 및 기능적 검사는 추후 필요할 것을 생각한다.

중심 단어 : 1. 관상동맥 우회술
2. 내흉동맥
3. 혈관 개통률