

Parallel sequential anastomosis를 이용한 관상동맥 우회수술의 성적

박계현* · 김관민* · 전태국* · 김진국* · 심영목* · 박표원* · 채현*

=Abstract=

Complete Myocardial Revascularization Utilizing Parallel Sequential Anastomoses

Kay-Hyun Park, M.D.* , Kwahnmien Kim, M.D.* , Tae Gook Jun, M.D.* , Jhingook Kim, M.D.* ,
Young Mog Shim, M.D.* , Pyo Won Park, M.D.* , Hurn Chae, M.D.*

We evaluated the feasibility and safety of this method by reviewing the early outcome of the patients who underwent coronary artery bypass grafting(CABG) utilizing parallel sequential anastomoses with saphenous vein grafts, comparing with the outcome of the patients revascularized with grafts having only single distal anastomosis.

During the one-year period of 1995, a total of 79 patients underwent isolated CABG, among whom 39 patients with sequential vein grafts(sequential group) and 40 patients without sequential grafts(non-sequential group). There was no difference between the two groups in terms of preoperative status, except in the extent of the coronary disease; 87.2% of the sequential group and 45.0% of the non-sequential group had left main and/or triple vessel involvement.

318 distal coronary anastomoses were done; 198 for the sequential group(5.1/patient) and 120 for the non-sequential group(3.0/patient). In the sequential group, the mean durations of cardiopulmonary bypass and aortic clamp per one distal anastomosis were 33.5 and 21.1 minutes, respectively. In the non-sequential group, these were 41.8 and 22.7 minutes. There were two operative deaths, both in the non-sequential group. There was no difference in the incidence of postoperative complications including myocardial infarction. During the follow-up period(2 to 15 months), 8 patients(3 in the sequential and 5 in the non-sequential group) complained of residual or recurrent angina. Comparison of preoperative and postoperative ²⁰¹Thallium myocardial perfusion scans in 30 patients showed improved or normal perfusion reserve in 83.3% of segments bypassed with sequential grafts and 82.5% of segments bypassed with non-sequential graft(s).

These results show that, utilizing parallel sequential anastomoses with saphenous vein grafts, we could achieve satisfactory short-term clinical results in patients with extensive coronary stenoses. So, we conclude that this technique is a safe, technically feasible strategy for CABG,

* 삼성의료원 흉부외과

* Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Samsung Medical Center

논문접수일 : 97년 1월 6일 심사통과일 : 97년 2월 24일,

† 본 논문은 1996년 5월 16일 제4차 아시아 흉부외과학회 연례 학술대회에서 구연되었음.

책임저자 : 박계현 (135-230) 서울시 강남구 일원동 50번지, 삼성의료원 흉부외과. Tel: 3410-3486, 3489 FAX: 3410-0089

which can achieve the aim of complete myocardial revascularization with a limited length of graft.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 1997;30:647-55)

Key words : 1. Coronary artery surgery
2. Saphenous vein

서 론

관상동맥 우회수술시에 한 개의 도관으로 두 개 이상의 관상동맥 분지에 원위부 문합을 시행하는 연속 문합술(sequential grafting technique)은 제한된 길이의 도관으로 많은 관상동맥에 우회로를 조성하는 것이 가능하고 근위부 문합수를 줄이므로써 수술시간을 단축함과 동시에 대동맥에 대한 수술 조작을 줄일 수 있다는 장점이 있다. 그러나 이 술식은 보다 숙련된 수기를 필요로 하고 한 개의 우회도관에 문제가 발생할 경우 넓은 영역의 심근에 허혈을 초래할 위험이 있다는 제한이 있어 보편화되어 사용되고 있지는 않은 실정이다.

또한 좌전하행지나 그 대각지들간에 혹은 우관상동맥과 그 분지들간에 연속 문합을 시행할 때는 측부 원위부 문합(side-to-side distal anastomosis)시 대개 우회도관과 관상동맥 분지를 나란히 연결하는 평행 문합(parallel grafting) 방법이 이용되지만 회선지 영역내에서나 우관상동맥의 분지들간의 측부 원위부 문합시에는 평행 문합보다는 우회도관과 관상동맥 분지를 직각으로 교차되게 연결하는 교차 문합(perpendicular or crossed anastomosis) 방법이 더 보편적으로 이용되고 있다.

본 삼성의료원 흉부외과에서는 다중혈관질환을 가진 환자의 수술시 다수의 원위부 문합이 필요하더라도 좌측 내흉동맥과 편측 하지의 대복재정맥만으로 완전 심근 혈류재건(complete myocardial revascularization)을 시행함을 원칙으로 하고 있어 연속 문합술의 이용 빈도가 높으며 특히 평행 연속 문합 방법을 주로 사용하고 있는 바 그 성적을 분석하므로써 평행 연속 문합술의 임상적 유용성과 안전성을 검증하고자 하였다.

대상 및 방법

1. 대상 환자 및 수술전 상태

1995년 1년간 79명의 환자가 관상동맥 우회수술을 시행받았으며 이중 39명의 환자에서는 한 개 이상의 우회도관에서 대복재정맥을 이용한 연속 문합 방법이 이용되었고(sequential group) 나머지 40명에서는 모든 우회도관에 한 개

의 원위부 문합만이 조성되었다(non-sequential group). 본 연구에서는 이 두 group간의 수술후 조기 성적을 후향적으로 분석하였다.

두 군 환자의 평균 연령은 각각 60.2 ± 9.1 세, 60.3 ± 8.2 세로 차이가 없었으며 성비도 차이가 없었다(Table 1). 기타 수술전 증상, 관상동맥 협착의 범위, 위험 인자의 보유 양상 등을 비교하였을 때는 sequential group의 환자들은 전부 다중 혈관의 협착을 가지고 있었고 불안정 협심증의 양상을 보인 환자의 비율이 이 군에서 높았다는 사실 이외에는 다른 차이를 발견할 수 없었다.

2. 수술 방법

모든 수술 환자들을 대상으로 관상동맥 조영사진을 computer system(Arripro 35[®] and QUANSAD version 2.1)을 이용하여 digitized image로 바꾸어 정량적 분석을 하였으며 그 결과 근위부에 75% 이상의 area stenosis를 가진 내경 1.5mm이상의 모든 관상동맥 분지에 우회도관을 조성하는 것을 수술의 원칙으로 하였다. 수술은 두 명의 수술자에 의하여 행하여졌던 바(각 70례와 9례) 이들간에 연속문합 사용 빈도에 있어 유의한 차이는 없었다(43% vs. 22%). 두 수술자 공히 예상되는 원위부 문합의 숫자와 관계없이 모든 환자에서 좌측 내흉동맥과 함께 편측 하지에서만 대복재정맥을 취하였고 심근보호를 위해서는 혈성 심정지액의 전향적 주입방법을 사용하였다. 원위부 문합시 관상동맥 절개는 수혜동맥과 우회도관 말단의 직경에 따라 5~6 mm 크기로 하였고 복재정맥을 이용한 말단 원위부 문합에는 6-0 polypropylene을, 내흉동맥 이용시나 측부 원위부 문합에는 7-0 polypropylene을 문합사로 사용하였다.

환자 1인당 평균 원위부 문합수는 4.0개였으며 sequential group에서 5.1개, non-sequential group에서 3.0개였다(Table 2). 전체 환자의 74.7%에서 내흉동맥이 사용되었으며 sequential group에서는 27명(69.2%), non-sequential group에서는 32명(80.0%)에서 사용되었다. 수술에 소요된 인공 체외순환 시간과 대동맥 차단 시간을 원위부 문합의 수로 나누어 비교하였을 때 한 개의 원위부 문합에 소요된 평균 체외순환 시간과 대동맥 차단 시간은 sequential group에서 각각 33.5분 및 20.1분이었고 non-sequential group에서는 각각 41.8분과 22.7

Table 1. Preoperative Status

Variable	Sequential group	Non-sequential group	Total
Number of patients	39	40	79
Mean age \pm standard deviation(range)	60.2 \pm 9.1 (39~76)	60.3 \pm 8.2 (39~75)	60.3 \pm 8.7 (39~76)
Male : Female	28 : 11	26 : 14	54 : 25
Extent of coronary disease			
1 vessel stenosis	9 (0%)	10 (25.0%)	10 (12.7%)
2 vessel stenosis	5 (12.8%)	12 (30.0%)	17 (21.5%)
3 vessel stenosis	27(69.2%)	10 (25.0%)	37 (46.8%)
left main stenosis	7(18.0%)	8 (20.0%)	15 (19.0%)
Symptom presentation			
stable angina	12 (30.8%)	20 (50.0%)	32 (40.5%)
unstable angina	27 (69.2%)	20 (59.0%)	47 (59.5%)
Risk factors			
diabetes on medication	11(28.2%)	11(27.5%)	22(27.8%)
carotid stenosis \geq 50% history or CVA or TIA	13(33.3%)	11(27.5%)	24(30.4%)
serum Cr \geq 1.5	5(12.8%)	4(10.0%)	9(11.4%)
preoperative IABP	2(5.1%)	0(0%)	2(2.5%)
ejection fraction < 50%	2(5.1%)	2(5.0%)	4(5.1%)
NYHA class \geq III	10(25.5%)	7(17.5%)	17(21.5%)
others	9(23.1%)	10(25.5%)	19(24.1%)
	tracheal stenosis(1)	lung cancer(1) steroid therapy(1)	
Myocardial perfusion scan			
number of patients	28	24	52
reversible defect(+)	26(92.9%)	22(91.7%)	48(92.3%)

CVA = cerebrovascular accident
TIA = transient ischemic attack

분으로 서로 차이가 없었다.

연속 문합을 할 때는 가능한한 동일한 동맥계내의 분지들 간에만 시행하는 것을 원칙으로 하였다. 연속 문합된 우회도관의 영역별 분포는 좌전하행지계에 21개, 회선지계에 19개, 우관상동맥계에 13개로 비슷한 빈도로 행하여졌고 4개의 우회도관은 서로 다른 영역간에 연속 문합 연결이 행하여졌다(Table 3). 측부 원위부 문합(side-to-side anastomosis)의 방향은 모든 연속문합 도관에서 우회도관과 수혜 관상동맥 분지의 방향이 평행하도록 하는 평행 문합(parallel anastomosis) 방법이 적용되었으며 우회도관의 혈류 방향과 수혜동맥의 혈류 방향은 관상동맥 분지들간의 거리와 각도에 따라 전향적(antegrade) 혹은 후향적(retrograde)인 연결 방법을 택하였다. 좌전하행지계내 분지들간의 연속 문합 연결은 모두 전향적 방향으로 행하여졌고(Fig 1) 회선지계나 우관상동맥계내에서는 후향적 방향의 연결이 더 자주 적용되었다(Fig 2, 3).

3. 추적

모든 환자는 1~2개월 간격으로 외래를 통하여 추적하였으며 총 추적기간은 2~15개월이었다. 수술 후 3개월이 경과하였을 때 201-Thallium 심근 관류 스캔(휴식기 영상 및 dipyridamole 부하 영상)을 시행하여 심근 관류 예비량(myocardial perfusion reserve)을 검사하는 것을 원칙으로 하였다. 수술후 심근 관류 스캔이 시행된 환자는 48명(sequential group 26명, non-sequential group 22명)이었고 수술전에도 관류스캔을 시행하여 수술 전후의 비교가 가능하였던 환자는 30명(sequential group 20명, non-sequential group 10명)이 있었다. 심근 관류 스캔을 분석함에 있어서는 각 관상동맥 영역별로 분석하여 우회도관의 종류에 따른 비교가 가능하도록 하였다.

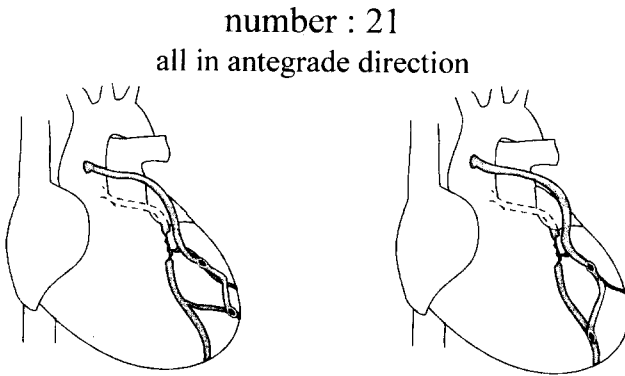


Fig. 1. Orientation of sequential grafts(left anter coronary artery system)

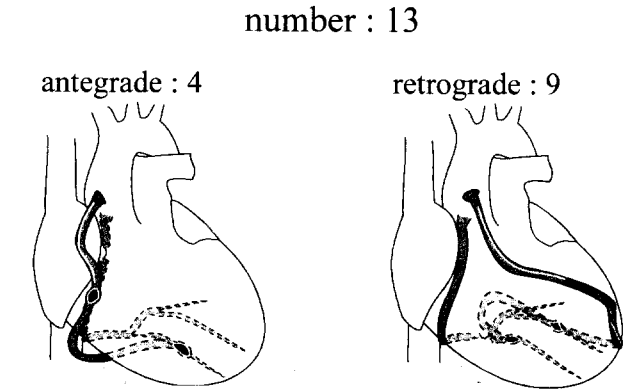


Fig. 3. Orientation of sequential grafts(right coronary artery system)

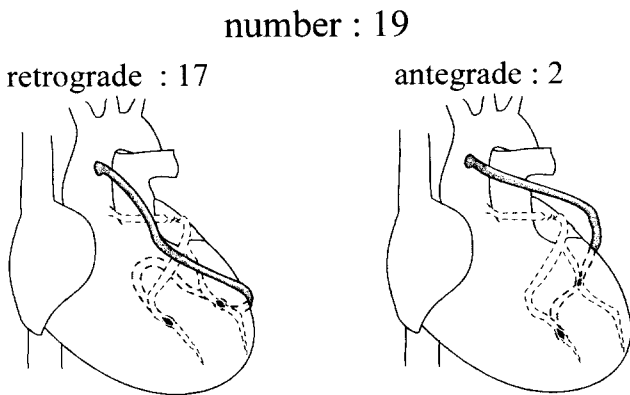


Fig. 2. Orientation of sequential grafts(Circumflex system)

Table 2. Operative Data

	Sequential	Non-sequential	Total
Number of distal anastomosis/patient	5.1	3.0	4.0
Number of proximal anastomosis/patient	2.8	2.1	2.4
Use of LITA	69.2%	80.0%	74.7%
Total CPB time(min)	170.1	125.4	147.2
CPB time(min)/distal anastomosis	33.5	41.8	36.7
Total ACC time(min)	101.9	69.1	84.6
ACC time (min)/distal anastomosis	20.1	22.7	21.1

LITA = left internal thoracic artery
CPB = cardiopummonary bypass
ACC = aortic cross clamp

결 과

1. 조기 성적

수술후 조기 사망은 2례에서 발생하였으며 모두 심인성 쇼크 상태에서 응급수술을 시행한 환자들로 non-sequential group에 속하는 환자들이었다. 수술후 대동맥내 풍선 펌프로 보조가 필요하였던 경우는 sequential group에서 1명, non-sequential group에서 3명 있었고 수술후 심전도상 새로운 Q 파가 나타나거나 혈중 CK-MB치가 50 unit/L 이상 상승한 경우를 기준으로 한 심근경색의 발생은 sequential group에서 4명(10.3%), non-sequential group에서 3명(7.5%)으로 발생율의 차이를 보이지 않았다(Table 4).

기타 신경학적 합병증, 부정맥, 출혈에 의한 재수술, 창상 감염, 장기간 인공호흡기 의존 등의 합병증의 발생률에서도 양 군간의 차이는 없었다. 평균 중환자실 체류기간과 수술 후 재원일수도 각각 3.7일과 4.5일 및 15.7일과 15.4일로 차이가 없었다.

2. 외래 추적 결과

외래 추적 기간동안 사망 환자는 없었고 8명(sequential

group 3명, non-sequential group 5명)의 환자가 협심증의 잔존 혹은 재발을 호소하였다. 이들중 5명과 수술후 반복되는 상심실성 부정맥을 경험한 1명에서 관상동맥 조영술을 시행한 결과 협심증을 호소한 5명에서 우회도관의 협착 혹은 폐색이 발견되었다(Table 5). sequential group에 속한 1명의 환자는 두개의 대각지에 연결된 연속 문합 우회도관의 폐색과 좌전하행지에 연결된 내흉동맥의 협착이 발견되어 좌전하행지 기시부의 풍선확장술과 stent 삽입술을 시행하고 증상이 호전되었다. non-sequential group에 속한 4명은 모두 1-2개 우회도관의 협착이 발견되어 우회도관에 대한 풍선확장술로 증상이 호전되었고 부정맥을 호소한 환자의 관상동맥 조영술 결과는 모든 우회도관의 개통을 보였다. class II의 경미한 흉통을 호소하는 sequential-group의 두 명의 환자는 심근 관류스캔상 넓은 영역의 가역적 관류 결손이 발견되지 않아서 관상동맥 조영술을 시행하지 않고 관찰 중에 있다.

3. 심근관류스캔 소견

48명의 환자에서 수술후 시행한 심근 관류 스캔에서 가역

Table 3. Location and direction of sequential grafts

	Number of grafts	
	antegrade direction	retrograde direction
LAD system	21*	0
Circumflex system	2	17
RCA system	4	9
mixed	4	0

*; LIMA sequential graft in 1 patient
LAD = left anterior descending coronary artery
RCA = right coronary artery

Table 4. Immediate Postoperative Outcome

	Sequential	Non-sequential	Total
Early mortality	0	2(5.0%)	2(2.5%)
Postoperative			
IABP support	1	3	4
Myocardial infarction*	4(10.3%)	3(7.5%)	7(8.9%)
Neuropsychologic complication	7(17.9%)	5(12.5%)	12(15.2%)
Stroke with sequele	2	1	3
Transient arrhythmia	11(28.2%)	7(17.5%)	18(22.8%)
Reoperation due to bleeding	3**	0	3
Wound problems	2	2	4
others	2	1	3
Ventilator support \geq 48 hours	8	6	14
Mean ICU stay(days)	3.7	4.5	4.1
Mean hospital stay(days)	15.7	15.4	15.6

*; new Q wave or CK-MB \geq 50U/L
**; bleeding from anastomosis site = 1 patient
IABP = intraaortic balloon pump
ICU = intensive care unit

적 관류 결손 혹은 관류 감소의 잔존율을 비교하였을 때 좌 전하행지 영역의 경우 sequential graft로 우회술을 한 경우는 50.0%, non-sequential graft가 연결된 경우는 38.2%로 약간의 차이를 보였으나 통계적 의의는 없었다(Table 6). 이 비율은 회선지 영역의 경우 각각 21.4%와 28.5%, 우관상동맥 영역의 경우 25.0%와 14.3%로 역시 통계적 의의를 갖는 차이는 발견할 수 없었다. 이들 수치는 모두 매우 작은 면적의 관류 결손이나 관류 감소를 모두 포함한 것으로 임상적 의의를 찾기 어려운 경우들도 모두 포함한 것들이다.

한편 수술 전후에 심근 관류 스캔을 모두 시행한 30명의 환자들에서 수술 전후의 스캔 소견 비교시에는 1) 새로운 가역적 관류결손이 나타난 경우, 2) 새로운 비가역적 관류결손이 나타난 경우, 3) 수술전 존재하던 관류결손의 면적과 비교하여 50%이상의 가역적 관류결손이 남아 있는 경우, 혹

Table 5. Follow-up Results

	Sequential	Non-sequential	Total
Angina \geq class II on discharge	0	1	1
Follow-up period	2 ~ 15 months		
Late death	0	0	0
Residual or recurrent angina	3(7.7%)	5(12.5%)	8(10.1%)
Graft stenosis/follow-up angiography	1/1	4/4	5*/5
Recurrent arrhythmia	1	1	2*
Follow-up myocardial perfusion scan			
number of patient	26	22	48
Preoperative scan(+)	20	10	30

* ; successful graft PTCA in all
** ; supraventricular arrhythmias

Table 6. Results of Postoperative Myocardial Perfusion Scan-segmental analysis of 144 segments in 48 patients-

Coronary artery territory	Number of segments with reversible defect		
	Sequential grafting	Non-sequential grafting	No grafting
LAD territory	7/14 (50.0%)*	13/34 (38.2%)	0
Circumflex territory	3/14 (21.4%)**	6/21 (28.5%)	1/13
RCA territory	3/12 (25.0%***)	3/21 (14.3%)	0/15

*, **, ***, p > 0.05 (chi-square test)
LAD = left anterior descending coronary artery
RCA = right coronary artery

은 4) 잔존 가역적 관류결손의 면적이 해당 동맥 영역 면적의 50% 이상을 차지하는 경우를 모두 불량이라고 판정하는 기준으로 삼았다. 그 결과 불량 관류소견을 보이는 비율은 좌전하행지 영역의 경우 sequential graft군에서는 9.1%, non-sequential군에서는 15.8%로 약간의 차이를 보였으나 통계적 의의는 없었으며 회선지와 우관상동맥 영역들의 경우에도 각각 20.0%와 20.0% 및 22.2%와 18.2%로 차이가 없었다 (Table 7).

Table 7. Comparison of Preoperative and Postoperative Scan Results -segmental analysis of 90 segments in 30 patients

Coronary artery territory	Number of segments with poor result*		
	Sequential grafting	Non-sequential grafting	No grafting
LAD territory	1/11 (9.1%)	3/19 (15.8%)	0
Circumflex territory	2/10 (20.0%)	2/10 (20.0%)	1/13
RCA territory	2/9 (22.2%)	2/11 (18.2%)	0/10

*; 1) new reversible defect, 2) new fixed defect, 3) residual reversible defect $\geq 50\%$ area of one territory, or 4) residual reversible defect $\geq 50\%$ area of preoperative defect
LAD = left anterior descending coronary artery
RCA = right coronary artery

고찰

다양한 종류의 우회도관의 유용성이 입증되어 있지만 아직 대부분의 수술에서는 내흉동맥과 대복재정맥이 우회도관으로 주로 사용되고 있는 바 그것은 이들의 장기 개통율이 증명되어 있고 수술 시간의 연장 없이 획득이 비교적 간편하며 외과의사에게 익숙한 때문이다¹⁾. 한편 환자들의 고통 완화 추세와 풍선 확장술 등 내과적 중재술의 영역 확장으로 관상동맥 우회수술의 대상이 되는 환자들의 대다수는 삼중 혈관의 협착을 가진 환자들이며 관상동맥 우회수술시 좌전 하행지를 포함하여 최소 4개 이상의 원위부 문합의 조성을 필요로 하는 경우가 보통이다. 따라서 각 우회도관마다 1개소의 원위부 문합을 조성하는 경우 양측 하지 모두에서 대복재정맥을 획득하여야 하는 경우도 종종 있으며 이 경우 우회도관의 획득에 더 장시간이 소요되고 하지 부종이나 창상의 합병증과 함께 상당수의 환자에서 예상되는 재수술시 우회도관이 부족하게 되는 제한을 감수하여야 한다. 1개의 우회도관으로 여러개의 관상동맥 분지에 원위부 문합을 하여 주는 연속 문합술(sequential grafting)은 위와 같은 제한의 해결 방안으로써 제한된 길이의 우회도관으로 완전 심근 혈류 재건(complete myocardial revascularization)의 수술 목적을 달성하는 유용한 방법이다.

전술한 장점 이외에도 연속 문합술의 사용을 적극 주장하는 이들의 또 다른 이론적 배경은 연속 문합술을 하는 경우 한 개의 우회도관이 더 넓은 부위의 심근에 혈류를 공급하게 됨에 따라 단순 우회도관에 비하여 우회도관을 통한 혈

류량이 많고 혈류의 속도가 빨라 혈류의 전단력을 증가시켜서 우회도관의 개통을 향상에 기여하리라는 것이다^{2,3)}. 이것은 직접 우회도관의 혈류량 측정 비교를 통한 Prioleau⁴⁾나 O'Neill⁵⁾ 등의 연구를 통하여 뒷받침되고 있고 Fujiwara 등⁶⁾은 우회도관 각 부위의 혈류 속도 양상을 비교하여 간접적으로 이를 증명하였으며 Rittger⁷⁾나 Kennedy⁸⁾는 대복재정맥 우회도관내 혈류속도의 차이에 따른 내막증식 양상을 비교한 연구를 통하여 이를 설명하였다. 이와 같은 이론은 수술 후 3개월내지 3년간의 우회도관 개통을 비교를 통하여 연속 문합 우회도관의 개통율이 단순 우회도관의 개통율과 같거나 우수하다고 보고한 Cheanvechai⁹⁾, Bigelow¹⁰⁾, Sewell¹¹⁾, Meurala¹²⁾ 등의 성적으로 뒷받침되어 왔다. Meeter 등¹³⁾은 10년간의 장기 임상 성적을 토대로 그 안전성을 검증하였으며 특히 우회도관 근위부의 폐쇄시에도 우회도관의 원위부, 즉 측부 문합과 원위부 문합 사이의 우회도관이 열려 있는 경우 서로 다른 관상동맥 분지간에 중요한 부행혈관(collateral vessel)으로 기능할 수도 있다는 추가적인 장점도 제시하였다.

완전 심근 혈류 재건의 목적 달성을 이루기 위해서 관상동맥 분지의 내경이 작더라도 그 분지가 지배하는 심근의 면적이 큰 경우에는 우회도관을 조성하는 것이 필요한 경우가 종종 있으나 이 경우 우회도관의 개통율이 불량함은 주지의 사실이다¹⁴⁾. 이런 경우 Cheanvechai⁹⁾, Crosby¹⁴⁾, Eschenbruch¹⁵⁾, 小西¹⁶⁾ 등은 내경이 작은 관상동맥 여러 개에 연속 문합술로 한 개의 우회도관을 연결하여 주므로써 개통율의 향상을 도모할 수 있음을 주장하였다. 특히 Crosby 등¹⁴⁾은 복재정맥과 관상동맥 분지간에 내경의 차이가 클 수록 우회도관의 개통율이 불량하다는 관찰 결과를 제시하면서 연속 문합 우회도관의 경우 이 제한을 어느 정도 극복할 수 있음을 주장하기도 하였다.

그 밖의 연속문합술의 장점으로서 대동맥의 근위부 문합수를 줄일 수 있으므로 수술시간을 단축시킬 수 있고 상행 대동맥에서의 문합부위의 밀집을 피할 수 있다는 점이다^{9,17)}. 특히 상행 대동맥의 동맥경화성 병변이 있는 환자에서 뇌졸중의 합병증을 예방하기 위하여 근위부 문합도 대동맥 차단하에 시행하는 single clamp technique을 사용하는 경우에는 근위부 문합수의 감소가 대동맥 차단에 따르는 심근 허혈 시간의 단축에도 크게 기여하게 된다.

위와 같은 이유들을 근거로 하여 본 삼성의료원 흉부외과에서는 대부분의 환자에서 하지 정맥의 특이 병변이 없고 내경이 만족스러운 경우 좌측 내흉동맥과 편측 대복재정맥만을 이용하되 연속 문합술을 적극적으로 이용하여 우회수술을 하는 것을 원칙으로 하여 왔다. 그러나 연속 문합술은 우회도관의 꼬임(torsion)이나 꺾임(kinking)을 방지하기 위하

여 측부 문합(side-to-side anastomosis)의 조성시 우회도관의 방향(orientation) 설정과 봉합 등이 정교하여야 하고 문합 부위간 우회도관의 길이 결정이 정확하여야 하는 등 수술 수기상 상대적으로 높은 난이도를 요구하는 술식이다. 따라서 수술 수기에 익숙하지 않은 경우 수술 시간, 특히 대동맥 차단 시간이 연장될 위험이 있으며 한 개의 우회도관에 문제가 발생할 경우 여러 개의 관상동맥 분지로의 혈류가 동시에 제한을 받게 되는 단점이 있어서 수술 직후 및 장기 성적에 직접 영향을 미칠 수 있다.¹⁸⁾ 또한 측부 문합과 원위부 문합으로 연결되는 관상동맥 분지들의 내경 및 심근 영역의 크기, 문합부 크기의 비율 등에 따라 한 관상동맥 분지로의 혈류가 충분하지 못하고 개통율도 불량해질 수 있는 가능성도 배제할 수 없다.^{4,18-20)} 연속 문합 우회도관 내에서 측부 문합과 원위부 문합의 개통율을 비교한 연구들에서는 상반되는 결과들이 보고되어 왔지만^{18,21)} 그것은 문합 대상 관상동맥의 종류 및 크기, 문합의 방법 및 배열(orientation) 등에 따른 차이에서 기인하는 것으로 판단되며 대다수의 연구 결과들은 내경이 더 크고 중요한 관상동맥을 원위부 문합(end-to-side anastomosis)에 위치하는 것이 더 안전하고 개통율도 양호한 것으로 보고하고 있다.^{5,14,16)}

저자들은 측부 문합의 조성시 평행 연속 문합 방법을 주로 사용하였던 바 그 이유는 문합 부위에서의 와류 생성을 최소화하고자 하는 목적과 함께 문합 부위의 왜곡을 방지하는데 평행 문합 방법이 더 우수하다는 판단에 근거한 것이다. Young 등²²⁾은 cast injection 연구를 통하여 교차 문합(crossed side-to-side anastomosis)에 비하여 평행 문합 방법이 우회도관과 수혜 관상동맥간의 내경 차이 및 절개 크기에 따라 문합부위가 왜곡될 수 있는 가능성이 더 적다고 주장하였다. 그러나 Shioi²³⁾등의 연구는 이와는 상반된 결론을 내리고 있으며 아직까지 측부 문합의 방법에 따른 장기 개통율 차이를 비교한 연구는 없었다. 본 연구에서 수술 후 심근 관류 스캔 소견상 좌전 하행지 영역에서 가역적 관류 결손 및 감소의 빈도가 50%에 이르고 회선지 영역이나 우관상동맥 영역에서 관류 스캔상 불량 소견의 빈도가 높았던 사실은 기대 밖의 결과였다. 우선 좌전 하행지 영역의 경우 협착의 위치와 양상에 따라 우회도관을 연결하더라도 심실 중격지의 관류는 개선되지 않는 경우가 상당수에 이르므로 심실중격에 관류결손이 잔존하는 경우가 많은데 따르는 결과라고 해석할 수 있다. 그러나 회선지 영역이나 우관상동맥 영역에서의 소견은 매우 의외의 결과로써 이것이 측부 문합을 평행 문합으로 함에 따라 관상동맥 분지로의 혈류 공급이 역행적(retrograde direction)으로 이루어지는데 따르는 결과일 수도 있고 우회도관이 U자형을 취하므로써 꺾임이나 꼬임의 가능성이 증가할 수 있다는 가능성에 주목하고

있다. 따라서 수혜 관상동맥의 위치, 크기 및 방향에 따른 적절한 측부 문합 조성 방법의 선택에 대하여서는 향후 더 연구가 필요하리라 판단된다.

최근에는 내흉동맥을 비롯한 다양한 종류의 동맥 우회도관을 사용하여 연속문합 방법으로 관상동맥 우회수술을 시행하는데 대한 관심이 높아지고 있다. 이는 이미 입증되어 있는 바인 내흉동맥이 장기 개존율상 우수하다는 사실에 근거하여 동맥 우회도관의 사용 영역을 확장하려는 꾸준한 노력들이 이루어지고 있기 때문이다. 그러나 저자들은 문합부위의 내흉동맥 내경이 3mm 이상이었던 환자 1례를 제외하고는 내흉동맥은 거의 전적으로 단순 문합으로만 사용하였다. 이에 반하여 복재정맥을 사용한 좌전하행지계의 연속문합은 20례로 상대적으로 많았는데 이들 환자들은 혈역학적 상태의 불안정이나 내흉동맥의 불량 등으로 수술중 내흉동맥의 사용을 포기한 경우들이었다. 또한 내흉동맥을 거의 전부 단순문합으로만 사용한 것은 수술 수기상의 난이성 때문이기도 하지만 특히 수술 직후에 많은 양의 심근 혈류 요구에 내흉동맥의 혈류량이 충분히 부응하지 못할 수 있다는 우려에 근거한 것이다²⁴⁾. 한국인의 경우 내흉동맥의 내경이 2~2.5mm를 초과하는 경우가 드물고 특히 연속문합의 적용을 위해서는 충분한 길이의 확보를 위하여 검상돌기 전후까지 내흉동맥을 박리해야 하는 경우가 많은데 그럴 경우 내흉동맥의 내경이 급격히 감소하고 말단으로부터의 혈류량이 만족스럽지 못함을 종종 경험하였기 때문이다. 그러나 연속문합술에 대한 경험이 쌓여감에 따라 좌전하행지와 대각지의 주행방향이 평행에 가깝고 원위부까지 내흉동맥의 내경이 2 mm 이상으로 충분한 크기를 가지고 있는 일부 환자들에 대하여서는 내흉동맥을 이용한 대각지-좌전하행지 연속문합의 사용을 확대해 나갈 계획이다.

본 연구에서는 연속문합술을 이용한 환자군과 연속 문합술을 사용하지 않은 환자군간의 성적 비교를 통하여 연속 문합술의 안전성과 유용성을 검증하고자 하였으며 그 결과 대동맥 차단 시간 및 체외순환 시간으로 비교한 수술의 난이도면에서 단순 문합술과 비슷하였고 단기 성적에 있어서도 만족스러운 결과를 보였다. 특히 연속 문합술 이용군 환자들이 더 많은 부위의 관상동맥 협착을 가졌음에도 불구하고 수술 후 4개월째에 심근 관류 스캔으로 평가한 성적이 연속 문합술 비이용군과 차이가 없었다는 사실은 우회도관의 개통율면에서도 장점을 가질 수 있으리라는 기대에 부응하는 소견이라 할 수 있다. 우회도관의 개통율을 평가함에 있어서 혈관 조영술이 가장 이상적이고 표준이 되는 검사임은 주지의 사실이지만 임상에서 모든 환자에게 수술 후 혈관 조영술을 시행하는데 따르는 문제점을 감안한다면 심근 관류 스캔은 차선의 평가 방법이라고 할 수 있다. 관상동맥

우회수술후의 추적 검사로서의 심근 관류 스캔의 유용성은 이미 많은 연구 보고를 통하여 밝혀져 있다^{25,26}.

이상의 연구 결과 저자들은 범발성의 관상동맥 협착을 가진 환자로서 우회로 조성 대상 관상동맥 분지들의 내경이 작은 환자들에 대하여 연속 문합술을 적극적으로 이용하는 것이 바람직하리라 생각하고 있다. 또한 본 연구가 측부 문합의 조성 방법에 있어서 평행 연속 문합술과 교차 연속 문합술간의 비교를 한 것은 아니지만 최소한 평행 연속 문합술이 임상적으로 안전한 방법임을 보여주는 결과라고 판단하며 향후 지속적인 연구를 통하여 안전성과 유용성 여부를 검증해 나가고자 한다.

결 론

평행 연속 문합술을 이용한 다중 관상동맥 우회수술은 각 우회도관마다 단독 원위부 문합만을 조성하는 술식과 비교하여 대상 환자들의 관상동맥 협착 부위가 더 광범위함에도 불구하고 조기 임상 성적과 수술 후 동위원소 스캔으로 평가한 심근 관류의 호전면에서 차이가 없는 양호한 결과를 나타내었다. 또한 수술에 소요되는 체외순환 시간과 대동맥 차단 시간을 기준으로 비교한 수술의 난이도나 복잡성 면에서도 차이가 없음을 확인하였다. 따라서 이 술식은 다중 관상동맥 협착으로 5개 이상의 원위부 문합이 필요한 경우에도 내흉동맥 및 편측의 복재정맥만으로도 완전 심근 혈류 재건의 목적을 달성할 수 있게 하는 안전하고 유용한 술식으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. Grooters RK, Nishida H. *Alternative bypass conduits and methods for surgical coronary revascularization*. New York: Futura Publishing Company. 1994
2. Grondin CM, Vouhe P, Bourassa MG, Lesperance J, Bouvier M, Campeau L. *Optimal patency rates obtained in coronary artery grafting with circular vein grafts*. J Thorac Cardiovasc Surg 1978;75:161-7
3. Grondin GM, Limet R. *Sequential anastomoses in coronary artery bypass grafting: technical aspect and early and late arteriographic results*. Ann Thorac Surg 1977;23:1-8
4. Prioleau WH Jr, Voegelé LD, Hairston P. *Flow in sequential vein grafts with diamond anastomosis*. J Cardiovasc Surg 1986;27:477-9
5. O'Neill MJ Jr, Wolf PD, O'Neill TK, Montesano RM, Waldhausen JA. *A rationale for the use of sequential coronary artery bypass grafts*. J Thorac Cardiovasc Surg 1981;81:686-90
6. Fujiwara T, Kajiya F, Kanazawa S, et al. *Comparison of*

blood-flow velocity waveforms in different coronary artery bypass grafts. Circulation 1988;78:1210-17

7. Rittgers SE, Karayannacos PE, Guy JF, et al. *Velocity distribution and intimal proliferation to autologous vein graft in dogs*. Circ Res 1978;42:792-801
8. Kennedy JH, Wieting DW, Hwang NHC, et al. *Hydraulic and morphologic study of fibrous intimal hyperplasia in autogenous saphenous vein bypass grafts*. J Thorac Cardiovasc Surg 1974;67:805-13
9. Cheanvechai C, Groves LK, Surakiatchanukul S, et al. *Bridge saphenous vein graft*. J Thorac Cardiovasc Surg 1975;70:63-8
10. Bigelow JC, Bartley TD, Page US, Krause AH Jr. *Long-term follow-up of sequential aortocoronary venous grafts*. Ann Thorac Surg 1976;22:507-14
11. Sewell WH, Sewell KV. *Technique for the coronary snake graft operation*. Ann Thorac Surg 1976;22:58-65
12. Meurala H, Valle M, Hekali P, Somer K, Frick MH, Harjola PT. *Patency of sequential versus single vein grafts in coronary bypass surgery*. Thorac Cardiovasc Surg 1982;30:147-51
13. Meeter K, Veldkamp R, Tijssen JGP, Lex van Herwerden L, Bos E. *Clinical outcome of single versus sequential grafts in coronary bypass operations at ten years follow-up*. J Thorac Cardiovasc Surg 1991;101:1076-81
14. Crosby IK, Wellons HA Jr, Taylor GJ, Maffeo CJ, Beller GA, Muller WH Jr. *Critical analysis of the preoperative and operative predictors of aortocoronary bypass patency*. Ann Surg 1981;193:743-51
15. Eschenbruch EM, Pabst F, Tollenaere P, Roskamm H, Schmuziger M. *The significance of coronary topography for operative technique and tactics in multiple myocardial revascularization with jump-grafts*. Thorac Cardiovasc Surg 1981;29:206-11
16. 小西 裕, 伴 敏彦, 岡本 好史 外. 細小冠動脈に對する Sequential Graftの開存性についての1考察. 日胸外會誌 1987;35:44-8
17. Brower RW, van Eijk KF, Spek J, Bos E. *Sequential versus conventional coronary artery bypass graft*. Thorac Cardiovasc Surg 1981;29:158-62
18. Kieser TM, FitzGibbon GM, Keon WJ. *Sequential coronary bypass grafts: long-term follow-up*. J Thorac Cardiovasc Surg 1986;91:767-72
19. McNamara JJ, Bjerke HS, Chung GKT, Dang CR. *Blood flow in sequential vein grafts*. Circulation 1979;60(suppl 1):1-33-8
20. Minale C, Bourg NP, Bardos P, Messmer BJ. *Flow characteristics in single and sequential aorto-coronary bypass grafts*. J Cardiovasc Surg 1984;25:12-5
21. Roth JA, Cukingnan RA, Brown BG, Gocka E, Carey JS. *Factors influencing patency of saphenous vein grafts*. Ann Thorac Surg 1979;28:176-83
22. Young JN, MacMillan JC, May IA, Iverson LIG, Ecker RR. *Internal configuration of saphenous-coronary anastomoses as studied by the cast-injection technique*. J

Thorac Cardiovasc Surg 1978;75:179-85

23. Shioi K, Washizu T, Kawamura M, Abe T, Iyomasa Y. *A study of sequential anastomoses in aortocoronary bypass surgery-internal configuration by the casting injection technique.* Thorac Cardiovasc Surg 1984;32:18-22

24. Jones EL, Lattouf OM, Weintraub WS. *Catastrophic consequences of internal mammary artery hypoperfusion.* J Thorac Cardiovasc Surg 1989;98:902-7

25. Rasmussen SL, Nielsen SL, Amtorp O, Folke K, Fritz-Hansen P. *201-Thallium imaging as an indicator of graft patency after coronary artery bypass surgery.* Eur Heart J 1984;5:494-9

26. Pfisterer M, Emmenegger H, Schmitt HE, et al. *Accuracy of serial myocardial perfusion scintigraphy with thallium-201 for prediction of graft patency early and late after coronary artery bypass surgery. A controlled prospective study.* Circulation 1982;66:1017-24

=국문초록=

하나의 도관으로 여러 관상동맥 분지에 우회로를 조성하는 연속문합술은 관상동맥에 다중 협착을 가지고 있는 환자들에서 제한된 길이의 도관으로 심근의 완전 혈류재건의 목적을 달성할 수 있는 방법이다. 본 연구에서는 연속문합술을 이용하여 관상동맥우회수술을 시행한 환자들(sequential group)과 연속문합술을 이용하지 않은 환자들(non-sequential group)간의 수술후 조기 성적을 비교 분석함으로써 이 수술 방법의 실용성과 안전성을 검증하고자 하였다.

1995년 한해동안 79명의 환자가 관상동맥 우회수술을 시행받았으며 이중 39명에서 대복재정맥을 이용한 연속 문합술이 사용되었다. 양군간에 수술전 상태의 수술 위험인자 동반 양상의 차이는 없었고 다만 sequential group에서 좌주관상동맥 혹은 삼중혈관의 협착을 가진 환자의 비율이 높았다(87.2% vs. 45.0%).

총 318개의 원위부 문합이 이루어졌으며(sequential group; 198개=환자 1인당 5.1개, non-sequential group; 120개=환자 1인당 3.0개) 원위부 문합 1개당 소요된 체외순환 시간과 대동맥 차단시간의 평균치는 sequential group에서는 각각 33.5분과 21.1분이었고 non-sequential group에서는 각각 41.8분과 22.7분이었다. 수술후 조기 사망은 non-sequential group에서만 2례 발생하였으며 양군간에 수술후 합병증의 발생율은 차이가 없었고 심근경색의 발생을 역시 차이가 없었다. 외래 추적 기간동안(2 to 15 개월) 8명(sequential group 3명, non-sequential group 5명)의 환자가 협심증의 재발 혹은 지속을 호소하였다. 수술 전후에 모두 ²⁰¹Thallium 심근 관류 스캔이 시행 가능하였던 30명의 소견을 분석한 결과 연속문합술로 우회로가 연결된 심근 분절의 83.3%와 단순문합술로 우회로가 연결된 심근 분절의 82.5%가 정상 혹은 수술전보다 호전된 관류양상을 보이는 것으로 확인되었다.

이상의 결과로 대복재정맥을 이용한 평행 연속문합 관상동맥우회술은 그 조기성적이 만족스러움을 확인 하였으며 관상동맥계에 다중 복잡 협착을 가지고 있는 환자들에서 제한된 길이의 우회도관으로 심근의 완전 혈류재건을 달성할 수 있는 실용적이고 안전한 수술 방법이라 판단된다.

중심단어 : 1. 관상동맥 수술
2. 복재정맥