

# 관상동맥 우회술시 근막 및 정맥 등 주위조직이 없는 좌내흉동맥편의 이용

최종범\* · 이삼윤\*

=Abstract=

## Coronary Artery bypass Surgery Using Skeletonization Technique of Left Internal Mammary Artery

Jong Bum Choi, M.D.\*, Sam Youn Lee, M.D.\*

Skeletonization of the internal mammary artery (IMA) during myocardial revascularization procedures may provide some advantages, compared with the pedicle graft of the artery. In 17 patients undergoing IMA grafting by skeletonization technique, flow through the artery was measured on mean arterial pressure of 50~55 mmHg immediately after cardiopulmonary bypass started (first flow) and just before its anastomosis to left anterior descending artery (second flow). In 16 patients except 1 patient whose graft was injured during mobilization, the first flow of IMA graft was  $32.3 \pm 7.4$  ml/min and the second flow increased to  $59.6 \pm 25.9$  ml/min without any treatment and the site for anastomosis of the IMA graft was more than 1.0 cm above the bifurcation. On the basis of previous clinical studies, the flow of the skeletonized IMA was greater than that of the pedicle graft ( $59.6 \pm 25.9$  ml/min versus  $37.7 \pm 14.1$  ml/min,  $p < 0.05$ ). In comparison between the skeletonized IMA and the IMA graft intraluminally dilated with papaverine solution, there was no significant difference between two flows ( $59.6 \pm 25.9$  ml/min versus  $74.7 \pm 31.4$  ml/min, not significant), but the former showed longer graft and anastomosis of more proximal portion of the graft to left anterior descending artery.

In conclusion, the technique of internal mammary artery skeletonization has consistently produced a satisfactory conduit for myocardial revascularization procedures. We have adopted IMA skeletonization not only because of the flow, diameter, and vessel length obtained but also because of limited perivascular tissue disruption that occurs during the dissection.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 1995; 28: 671-7)

**Key words** : 1. Coronary artery bypass  
2. Internal thoracic artery  
3. Surgery method

\* 원광대학교 의과대학 흉부외과학교실

\* Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Wonkwang University School of Medicine

논문접수일: 95년 1월 3일 심사통과일: 95년 2월 2일

통신저자: 최종범, (570-180) 전북 이리시 신용동 344-2, Tel. (0653) 50-1282, Fax. (0653) 857-0252

## 서 론

관상동맥 우회술의 장기적인 우수한 결과는 내흉동맥을 이식편으로 사용하면서 나오기 시작했으며<sup>1-3)</sup> 이러한 이식편은 주로 경상이식편 (pedicle graft) 내지는 유리이식편 (free graft)의 형태로 이용되었다.

내흉동맥 이식편의 우수한 개존성을 고려하여 내흉정맥, 근육 및 근육막 등 주위조직이 없이 내흉동맥만을 박리 ('내흉동맥 골격화 박리'로 칭함)하여 이용하는 관동맥 우회술이 시도되었으며<sup>4)</sup>, 또 비만 및 당뇨를 가지고 있는 환자, 혹은 폐기능이 저하된 환자에서 수술후 흉골감염을 줄이기 위해 내흉동맥 골격화 박리방법이 일부 심장외과의사들에 의해 이용되고 있다<sup>5)</sup>.

근래들어 국내에서도 내흉동맥을 이용한 수술의 결과들이 보고되고 있으나<sup>6-8)</sup>, 그 장기적인 결과는 드물고 장기간의 결과를 보고한 예에서도 그 개존성이 정맥편에 비해 우수하지 않았다<sup>9)</sup>. 이러한 결과는 체격이 비교적 작은 한국인에서 내흉동맥의 내경이 작고<sup>10)</sup> 혈류량이 적은데에서 비롯된다는 가정을 배제할 수 없다.

내흉동맥의 혈류량은 수술조기 성적에 영향을 줄 수 있으므로 혈류량이 많은 큰 내경의 문합부위를 얻기 위하여 내흉동맥의 적절한 박리방법이 중요하며 이것이 장기적인 개존성에도 영향을 줄 수 있다.

본 저자들은 1993년 8월부터 1994년 7월까지 시행한 관상동맥 우회술 환자중 내흉동맥만을 박리해서 좌전하행지나 대각지에 문합했던 17례를 대상으로 혈류량을 측정하고 과거에 똑같은 조건하에서 시행했던 경상이식편의 결과와 비교하고 그 장단점을 분석하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 대상환자 (Table 1)

1993년 8월부터 1994년 7월까지 관상동맥 우회술을 받은 환자중 17례에서 내흉동맥 골격화 박리 이식편으로 좌전하행지에 문합했다. 남자가 12례, 여자가 5례였으며 평균연령은 61.9세 (범위 49~72세)였다. 좌주관동맥 병변을 가진 환자가 6례였고 3혈관질환 환자가 8례, 2혈관질환 환자가 3례였다. 입원시 모두 불안정성 협심증이었으며, 11례가 입원후 안정성 협심증으로 호전되었고 6례는 수술시까지 불안정성 협심증으로 남아 있었다.

수술전 14례에서 좌심실 구혈률이 50% 이상이었고, 2례에서 40~50%였으며 1례에서 30% 미만이었다. 3례에서 관상동맥 우회술의 판막수술을 시행했으며, 1례에서

**Table 1.** Characteristics of 17 patients with skeletonized left internal mammary artery graft anastomosed to left anterior descending artery

Variables	No. of patients
Extension of coronary artery disease	
Left main lesion	6
Only LML	0
+ LCA lesion	3
+ RCA lesion	0
+ LCA lesion + RCA lesion	3
Three-vessel disease	8
Two-vessel disease	3
Sex (male/female)	12/5
Age (years)	61.9 ± 8.2 (range, 49~75)
No. of distal anastomosis	3.5 ± 0.7 (range, 2~5)
Angina after admission	
Unstable to stable	11
Continuously unstable	6
Preoperatively recent infarction	7
Ejection fraction	
EF > 50%	14
40% < EF < 50%	2
EF < 30%	1
Associated procedures	
Mitral annuloplasty	1
Mitral and tricuspid annuloplasty	1
Aortic valve replacement	1

Data are presented as the mean ± the standard deviation.

LML = left main lesion; LCA = left coronary artery; RCA = right coronary artery; EF = ejection fraction.

승모판 성형술, 1례에서 승모판 및 삼첨판륜 성형술, 1례에서 대동맥판막 치환술을 시행했다.

### 2. 수술처치 및 수술방법

모든 환자에서 마취시 혈액화상태를 안정시키기 위해 수축기압을 110~140 mmHg로 유지하고 이를 위해 epinephrine, 도파민, isosorbide dinitrate, sodium nitroprusside를 적절히 투여하였다.

정중흉골절개와 심막절개로 심장에 도달하고 좌측 종격동 및 전흉벽의 늑막을 전흉벽으로부터 후측부쪽으로 밀어 전흉벽에서 박리되게 하고 좌측 흉막강이 열리지 않은 상태에서 좌내흉동맥만을 박리하였다. 좌내흉동맥의 노출을 위해 특수 제작된 흉골 견인기 (adaptor retractor; Thackrays Limited, Leeds, England)를 이용하여 좌흉골 및 흉벽을 사각으로 들어올렸으며 내흉동맥 주위의 근막내에 식염수를 25개이지 주사바늘로 미리 주사하여 내흉동맥

**Table 2.** Flows of skeletonized left internal mammary artery grafts

Patients	Age (Yr)	Sex	BSA (M <sup>2</sup> )	Final diameter of LIMA (mm)	First flow (ml/min)	Second flow (ml/min)
1	56	M	1.81	1.5	36	52
2	66	M	1.59	1.5~2.0	48	64
3	72	M	1.64	2.0~2.5	-	140
4	64	F	1.57	1.5	28	40
5	75	M	1.53	2.0	32	51
6	51	F	1.50	1.5~2.0	24	36
7	66	M	1.75	1.5	-	60
8	45	M	1.70	1.5	26	45
9	62	M	1.64	1.5	36	74
10	70	F	1.42	1.5	24	48
11	63	F	1.63	1.5	36	48
12	66	M	1.67	1.5	34	76
13	60	M	1.76	1.5~2.0	32	64
14	64	M	1.76	1.5~2.0	44	80
15	49	F	1.49	1.5	24	36
16	61	M	1.60	1.5	28	40
	61.9 ± 8.2	12/5	1.63 ± 0.11	1.64 ± 0.22	32.3 ± 7.4	59.6 ± 25.9

BSA = body surface area; LIMA = left internal mammary artery

이 주위조직으로부터 쉽게 박리되도록 하였다. 이러한 조작과정에서 늑막에 손상을 주지 않았고 박리는 내흉동맥의 중간부위에서 시작하여 상방으로는 내흉동맥 기시부까지 하방으로는 제 6번 늑간, 즉 내흉동맥이 근횡격동맥(musculophrenic artery)과 상복벽동맥(superior epigastric artery)으로 분지되는 부위까지 박리하였다.

특히 내흉동맥의 근위부를 박리하는 동안 내측후방으로 분지하는 흉선동맥 및 심막횡격동맥(pericardicophrenic artery)을 절단했고 박리된 내흉동맥으로부터 정맥 및 림프조직을 완전히 제거하여 동맥자체만 남게 하였다. 박리 후 내흉동맥의 부분적인 연속이 있는 경우 양손의 중지, 검지, 엄지를 이용하여 동맥내압을 적절히 증가시켜 연속을 없앴다<sup>4)</sup>.

내흉동맥이 최단거리로 좌전하행지에 도달하기 위해서, 문합직전에 좌측상부의 심막과 종격동 늑막사이에 있는 흉선과 림프조직에 상하로 터널을 만들고 이를 통한 다음, 이 림프조직 하단의 심막 횡절개부위를 거쳐 좌전하행지에 도달하게 했다.

### 3. 내흉동맥 혈류량의 측정

좌내흉동맥의 골격화 박리가 끝난 다음 내흉동맥이 마르지 않도록 식염수거즈로 내흉동맥을 싸주었다. 체외순환을 위해 헤파린을 주사하고 대동맥카놀라와 단일 정맥

드레인 카놀라를 삽입한 뒤 심폐기를 가동하였으며 섭씨 25도의 저체온법을 사용했다. 심근보호를 위해 St. Thomas Hospital No. 2 용액으로 심정지를 유도하고 20~30분 간격으로 500ml의 냉혈로 심근마비를 유지하였다.

체외순환 시작 직후 평균동맥압이 50~55 mmHg에 도달했을 때 좌내흉동맥을 제 6 늑간부위 분지점의 직상부에서 분리하였으며 내흉동맥 절단부위로부터 흐르는 양을 비이커에 15초간 받아 1분의 양으로 계산하고 이를 조기혈류량(1차 혈류량)으로 정의했다. 정맥편의 원위부분합이 끝난 후 좌내흉동맥을 좌전하행지에 문합하기 직전에 동일한 방법으로 혈류량을 측정하여 2차 혈류량으로 정의하였다.

본 연구의 17례의 결과를 group III로 하고, 본 교실에서 같은 조건하에서 얻어진 1992년과 1993년의 결과들(각각 group I, group II)<sup>10, 11)</sup>을 본 연구의 결과와 비교하였다.

### 4. 통계처리

측정치는 평균 ± 표준편차로 표기했으며 대상환자들의 조기 및 2차 혈류량의 비교 및 각 측정치의 비교를 위해서 analysis of variance와 unpaired Student's t-test가 이용되었고 p < 0.05일 때 유의성을 인정하였다.

**Table 3.** Comparison of flow between pedicle graft of left internal mammary artery and skeletonized left internal mammary artery

Variables	Pedicle graft (Group I)	Pedicle graft + dilatation <sup>a</sup> (Group II)	Skeleton. LIMA (Group III)	Significance
Patient No	13	17	17	
Age (Yr)	55.0 ± 7.8	56.3 ± 6.1	61.9 ± 8.2	NS
BSA (M <sup>2</sup> )	1.68 ± 0.11	1.64 ± 0.20	1.63 ± 0.11	NS
Graft No.	3.7 ± 1.3	3.6 ± 1.3	3.5 ± 0.7	NS
Flow (ml/min.)				
Early flow	-	17.6 ± 6.7 ( 8~ 28)	32.3 ± 7.4 (24~ 48)	
Late flow	37.7 ± 14.1 (20~ 80)	74.7 ± 31.4 <sup>b</sup> (27~150)	59.6 ± 25.9 <sup>c, d</sup> (36~140)	
Luminal diameter of LIMA end (mm)				
	1.40 ± 0.39	1.71 ± 0.25 <sup>b</sup>	1.64 ± 0.22 <sup>c, d</sup>	

NS = not significant among three groups.

<sup>a</sup>intraluminal chemical dilatation with papaverine solution; <sup>b</sup>p < 0.05, group I versus group II; <sup>c</sup>p < 0.05, group I versus group III; <sup>d</sup>NS, group II versus group III.

LIMA: left internal mammary artery; BSA = body surface area.

## 결 과

### 1. 골격화 내흉동맥편의 혈류량 (Table 2)

대상환자 17례중 1례에서 좌내흉동맥 박리도중 손상으로 유리이식편으로 사용했으며 16례에서는 혈류량을 측정하고 좌전하행지에 문합할 수 있었다. 유리편으로 사용한 1례에서는 이를 대각지에 문합했다. 환자들의 원위부 문합수는 정맥편의 문합수를 합해 평균 3.5 ± 0.7개 (범위 2~5개)였다.

체외순환중 평균동맥압 50~55 mmHg에서 조기혈류량은 분당 평균 32.3 ± 7.4 ml (범위 분당 24~48 ml)였고 문합직전의 2차 혈류량은 분당 평균 59.6 ± 25.9 ml (범위 분당 36~140 ml)로서 정맥편의 원위부를 문합하는 동안 내흉동맥의 혈류량이 자연 증가하였다.

좌전하행지에 문합직전 좌내흉동맥의 문합부내경은 평균 1.64 ± 0.2 mm (범위 1.5~2.5 mm)였다.

### 2. Pedicle graft의 혈류량과 골격화 이식편의 혈류량의 비교 (Table 3)

본 교실에서 1992년과 1993년에 이미 보고한 내흉동맥 혈류량의 결과<sup>10, 11)</sup>는 그 측정보고한 시기가 다르나 수술전 처치, 체외순환방법, 혈류량 측정방법, 환자의 나이, 체표면적, 원위부 문합수 등이 차이가 없어 본 연구의 결과와 비교할 수 있었다.

경상이식편의 혈류량은 평균 분당 37.7 ± 14.1 ml (범위 분당 20~80 ml)인데 비하여 파파베린 용액을 혈관내 주입한 경우와 골격화 박리를 한 경우에는 분당 평균 혈류량이 각각 74.7 ± 31.4 ml (범위 분당 27~150 ml), 59.6 ± 25.9 ml (범위 분당 36~140 ml)로 유의한 증가가 있는 반면, 후자의 두 경우는 평균치에 있어서 유의한 차이가 없었다.

내흉동맥 문합부위의 내경에 있어서도 경상이식편에 비해 혈관내 파파베린을 주입한 경우와 골격화 박리를 한 경우에 더 큰 내경을 보였다.

### 3. 수술결과 (Table 4)

수술사망 및 만기사망은 없었다. 이식편의 박리도중 손상된 1례를 제외하고는 내흉동맥의 골격화 이식편의 내경이 작은 이유로 사용할 수 없었던 경우는 없었다.

내흉동맥을 골격화로 박리하는데 소요된 시간은 30~50분으로 경상이식편으로 박리하는 시간인 15~30분보다 더 긴 시간이 소요되었다. 또 늑막유착이 있는 환자에서 골격화 박리는 수술적 어려움이 없었으며 1례의 환자에서 흉골 감염이 있었으나 대흉근의 회전이식으로 잘 치료되었다.

내흉동맥만의 박리시 그 기시부까지 충분히 박리하게 되어 내흉동맥에서 분지되는 심막횡격동맥을 절단하게 되는데 이로 인한 좌측 횡격막의 마비는 없었다.

Table 4. Surgical problems

Variables	Pedicle graft (n=30)	Skeletonized LIMA (n=17)
<b>During Operation</b>		
Failure of harvesting	0	1
Not usable	1	0
Harvesting time	15~30 min	30~50 min
No dissection of LIMA due to pleural adhesion		
	2	0
<b>After Operation</b>		
Reoperation due to LIMA obstruction		
	1	0
Sternal infection	2	0
Hemidiaphragm impairment	0	0

LIMA = left internal mammary artery.

## 고 찰

관상동맥 우회술에 내흉동맥편을 사용할 때 주로 경상이식편의 형태로 사용하며 이에 대한 해부학적 소견 및 박리방법은 많이 알려져 있으나, 내흉동맥 주위의 근막, 림프절, 내흉정맥 등을 모두 제거한 동맥만의 박리에 대해서는 그 언급이 매우 적다<sup>12-16</sup>. Galbut 등<sup>17</sup> 및 Cunningham 등<sup>5</sup>에 의해 내흉동맥만을 박리하는 방법이 보고되기는 하였으나 경상이식편의 박리에만 익숙된 의사들은 내흉동맥 골격화 박리법에 대해 불편하게 생각할 수 있다.

내흉동맥은 그 두께가 500um 이하이고 혈관내로부터 확산되는 혈액에 의해 영양이 공급되며 혈관의 중막에는 혈관(vasa)이 없다<sup>18</sup>. 따라서 내흉동맥만을 박리하는 방법이 혈관벽에 허혈성 손상을 주지 않는다<sup>4</sup>. 내흉동맥을 관상동맥우회술을 위한 이식편으로 사용할 때 심근에 충분한 혈류량을 공급하기 위해 충분한 내경과 길이를 가진, 손상되지 않은 동맥을 얻는 것이 중요하다.

일반적으로 경상이식편의 형태로 내흉동맥편을 이용한 관상동맥우회술에서 만족할만한 결과를 얻었다는 것에는 의심할 여지가 없다<sup>1-3, 12-15, 19</sup>. 최근 Brown 등<sup>20</sup>은 특수하게 제작된 흉골 견인기를 이용하여 내흉동맥의 노출이 용이하므로 근막을 제거하고 내흉동맥과 정맥만을 박리해내는 방법으로 더 긴 이식편을 얻을 수 있었다. 이 방법에 부가해서 내흉정맥까지 제거하고 내흉동맥만을 박리해서 이식편으로 이용하는 방법은 몇가지의 명확한 장점을 가지고 있다. 첫째, 내흉동맥의 직경과 길이를 바로 알 수 있고 혈관의 상태를 육안의 소견과 맥박의 촉지로서 쉽게 확인

할 수 있다. 이와같이 내흉동맥만을 박리할 경우 연축은 드물며 연축이 있다할지라도 1.5mm 프로우브로써, 또는 중지, 엄지, 검지 등으로 혈관벽에 주는 적절한 압력으로 해결할 수 있다<sup>4, 5</sup>. 내흉동맥 주위의 정맥, 근막, 림프절의 제거로 동맥의 상태를 육안으로 쉽게 볼 수 있을 뿐만 아니라 연속문합의 수기를 더 쉽게 한다.

He 등<sup>21</sup>은 내흉동맥의 말단부위에 이를수록 내경이 적고 연축의 우려가 크므로 가능한한 원위부쪽의 큰 내경을 문합하는 것이 좋다고 했다. 이런 측면에서 내흉동맥의 골격화 박리는 그 길이가 길어서 상부의 큰 내경을 이용하여 좌전하행지에 문합할 수 있다. 저자들의 경우 내흉동맥만을 박리하여 혈류량이 경상이식편에 비해 더 우수한 이유로는 연축이 적고 이식편이 길어서 큰 내경의 원위부쪽을 문합할 수 있다는 점을 들 수 있다. 손상이 있는 1례를 제외하고 16례에서 모두 근형격동맥과 상복벽동맥의 분지점의 상부를 좌전하행지에 문합하는 것이 가능하였다. 경상이식편에서도 혈관내 파파베린액의 주입으로 혈류량을 증가시킬 수는 있으나<sup>11</sup> 위에서 열거된 장점들을 고려하면 내흉동맥 골격화 박리법이 우수하다는 것을 알 수 있다.

내흉동맥 골격화 박리법은 주위의 횡격신경, 내흉정맥, 림프절을 흉벽에 그대로 남겨둘 수 있으며 이중 횡격신경은 박리도중 손상되기 쉬우나, 흉골 견인기(adaptor retractor)<sup>20</sup>의 사용으로 제 1늑골의 상방이 잘 노출되고 이 부위에서는 내흉동맥이 흉벽에 고정되기보다는 떠 있는 상태로 위치하여 그 동맥의 기시부위에서 횡격신경의 위치를 육안으로 쉽게 구별할 수 있으므로 그 손상을 피할 수 있다.

최근 O'Brien 등<sup>22</sup>은 내흉동맥 박리시 이 동맥으로부터 심막형격동맥을 분리시 횡격신경의 마비가 올 수 있다는 것을 보고한 바 있으나, 본 저자의 경우에 있어서는 17례 모두 이 동맥의 분리로 횡격신경의 마비는 전혀 없었으며, 오히려 내흉동맥의 혈류가 스틸되는 현상을 막기 위해 경상이식편을 사용하는 경우라 할지라도 이 심막형격동맥은 내흉동맥으로부터 분리절단해야 한다고 생각된다.

내흉동맥 가까이 전기소작을 하여 주위조직 손상을 적게 하므로써 흉골감염을 줄일 수 있다는 보고도 있으나<sup>23</sup> 박리시 전기소작이 동맥에 너무 가까이 접근하여 동맥에 손상을 주어 수술후 혈관내 혈전이 형성될 위험이 있으므로 전기소작에 의한 혈관손상을 주의해야 한다<sup>24</sup>. 또 이러한 박리방법은 출혈이 적고 수술후 박리부위의 흉벽에 나타나는 감각이상도 적고 흉강을 열지 않고도 내흉동맥편을 흉강내에 위치시킬 수 있다<sup>5</sup>. 저자들의 경험으로 경상이식편에 비해 박리시간이 더 길어서 응급상황에서 효

과적인 박리가 어렵고 또 박리도중 동맥손상을 우려했으나, Cunningham 등<sup>5)</sup>은 이 방법에 익숙될 경우 경피적 관동맥 성형술에 실패한 환자 등 응급환자에서도 이 박리방법을 사용할 수 있었으며 그 이병률도 낮은 것으로 보고하고 있다.

저자들의 경우 1례에서 손상으로 인해 유리 이식편으로 사용해야 했으며 대개의 환자에서 박리하는데 30분 이상을 소요했다. 그러나 이런 박리방법에 의해 수술환자중 수술후 감염 등의 이병률은 완전히 배제할 수 없었으나, 수기만 익숙된다면 비만, 당뇨, 낮은 호흡기능을 가진 환자에서도 양측내흉동맥을 이용하고자 할때 시행해 볼 만한 방법으로 생각된다. 그러나 이러한 방법이 향후 재수술시 수술접근을 용이하게 할 것인지 또 장기간의 개존률이 경상이식편에 상응할 것인지에 대해서는 장기적인 추적조사가 필요할 것으로 생각된다.

### 결 론

관상동맥우회술시 내흉동맥 골격화 박리방법이 이용된 17례의 환자를 대상으로 혈류량 및 그 변화를 측정하고 이를 종래의 경상이식편 및 파파베린처리 이식편과 비교하고 수기상의 장단점을 살펴보았다.

환자의 평균 연령은 61.9세(범위 49~75세)였고 16례에서는 내흉동맥의 분지 1.0cm 이상의 상부에서 절단하여 좌전하행지 문합할 수 있었으며 1례에서는 박리도중 혈관이 손상되어 유리이식편으로 사용하였다. 내흉동맥을 골격화 박리하여 체외순환직후 50~55mmHg의 혈압에서 혈류량을 측정한 결과 분당 평균 32.3 ± 7.4ml였으며 이는 처치없이 문합직전에는 59.6 ± 25.9ml로 증가하였다. 이 혈류량은 경상이식편의 혈류량(분당 평균 37.7 ± 14.1ml)에 비해 많은 양을 나타내며, 파파베린으로 혈관내 처리를 했을 때의 혈류량(분당 평균 74.7 ± 31.4ml)과는 차이가 없었다. 그러나 골격화 박리방법은 파파베린으로 혈관내 처리한 경상이식편보다 더 긴 길이를 얻을 수 있고 혈관의 상태를 육안으로 직접 확인할 수 있으므로 수기상 더 유리하다.

따라서 내흉동맥의 골격화박리방법은 세심한 주의가 필요하고 박리시간이 많이 소요되나, 긴 이식편을 얻을 수 있어 분지되기 전의 상부에서 큰 내경으로 좌전하행지에 문합할 수 있고 더 많은 혈류량을 얻을 수 있는 장점이 있으며, 흉강이 열리지 않고 흉골 주위조직의 손상이 적어 수술후 낮은 이병률을 기대할 수 있을 것으로 사료된다.

### 참 고 문 헌

1. Loop FD, Lytle BW, Cosgrove DM, et al. *Influence of the internal mammary artery graft on 10-year survival and other cardiac events.* N Engl J Med 1986; 314:1-6
2. Sing RN, Sosa JA, Green GE. *Long-term fate of the internal mammary artery and saphenous vein grafts.* J Thorac Cardiovasc Surg 1983; 86: 359-63
3. Cameron A, Kemp HG, Green GE. *Bypass surgery with internal mammary artery graft: 15 year follow-up.* Circulation 1986; 74(Suppl 3): 30-6
4. Sauvage LR, Wu HD, Kowalsky TE, et al. *Healing basis and surgical techniques for complete revascularization of the left ventricle using only the internal mammary arteries.* Ann Thorac Surg 1986; 42: 449-65
5. Cunningham JM, Gharavi MA, Fardin R, Meek RA. *Considerations in the skeletonization technique of internal thoracic artery dissection.* Ann Thorac Surg 1992; 54: 947-51
6. 홍종면, 채 현, 노준량. 좌주관 관상동맥 질환의 외과적 치료. 대흉외지 1992; 25: 1362-8
7. 김학제, 이 건, 황재준 등. 관상동맥 우회술 32례의 임상적 고찰. 대흉외지 1992; 25: 1369-75
8. 서동만, 송명근. 관상동맥 우회술. 심마비맥을 사용하지 않은 수술방법. 대흉외지 1993; 26: 276-81
9. 노환규, 박영환, 장병철 등. 관상동맥 우회술후 이식혈관의 개존. 대흉외지 1992; 25: 42-8
10. 최종범, 윤재도, 박양규, 박옥규. 내경확장을 시행하지 않은 내유동맥을 이용한 관상동맥 우회로술의 임상적 결과. 대흉외지 1992; 25: 307-14
11. 최종범, 김형곤, 정진원. 관상동맥 우회로술에서 내유동맥 이식편의 처치방법에 따른 문합전 내유동맥 혈류량의 비교. 대흉외지 1993; 26: 148-53
12. Loop FD, Effler DB, Spampinato N, et al. *Myocardial revascularization by internal mammary artery grafts. A technique without optical assistance.* J Thorac Cardiovasc Surg 1972; 63: 674-80
13. Green GE, Sosa JA, Cameron A. *Prospective study of the feasibility of routine use of multiple internal mammary artery anastomoses.* J Cardiovasc Surg(Torino) 1989; 30: 643-7
14. Dion RA, Verhelst R, Goenen M, et al. *Sequential mammary artery grafts in one hundred and twenty consecutive patients: indications, operative technique, 6 months postoperative functional and angiographic controls.* J Cardiovasc Surg(Torino) 1989; 30: 635-42
15. Kabbani SS, Hanna ES, Bashour TT, et al. *Sequential internal mammary-coronary artery bypass.* J Thorac Cardiovasc Surg 1983; 86: 703-5
16. Sabiston DC, Spencer FC. *Surgery of the chest. 5th ed.* Philadelphia: Saunders, 1990: 1710-1
17. Galbut DL, Traad EA, Dorman MJ, et al. *Seventeen-year experience with bilateral internal mammary artery grafts.* Ann Thorac Surg 1990; 49: 195-201

18. Landymore RW, Chapman DM. *Anatomical studies to support the expanded use of the internal mammary artery graft for myocardial revascularization.* Ann Thorac Surg 1987;44:4-6
19. Geha AS, Baue AE. *Early and late results of coronary revascularization with saphenous vein and internal mammary artery grafts.* Am J Surg 1979;137:456
20. Brown AH, Dougenis D. *Dissection of the two internal mammary arteries with maximal exposure and minimal adverse sequelae by means of an inexpensive, simple, atraumatic retractor.* J Thorac Cardiovasc Surg 1991;102:753-6
21. He G-W. *Contractility of the human internal mammary artery at the distal section increases toward the end.* J Thorac Cardiovasc Surg 1993;106:406-11
22. O'Brien JW, Johnson SH, VanSteyn SJ, et al. *Effects of internal mammary artery dissection on phrenic nerve perfusion and function.* Ann Thorac Surg 1991;52:182-8
23. 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
24. Lehtola A, Verkkala K, Jarvinen A. *Is electrocautery safe for internal mammary artery mobilization?* Thorac Cardiovasc Surg 1989;37:55-7