

양측 내흉동맥을 이용한 관상동맥우회술의 조기 결과

조광현* · 최강주* · 김경현* · 전희재* · 윤영철* · 이양행* · 황윤호*

The Early Results of CABG with Bilateral Internal Thoracic Artery

Kwang Hyun Cho, M.D.*, Kang Joo Choi, M.D.*, Kyeung Hyun Kim, M.D.*, Hee Jae Jun, M.D.*,
Young Chul Yoon, M.D.*, Yang Haeng Lee, M.D.*, Yoon Ho Hwang, M.D.*

Background: It has been known that internal thoracic artery grafting has a better patency rate compare to other graft conduits in coronary revascularization. Better patency rates can be expected in more coronary arteries with the use of bilateral internal thoracic artery. However, there were some debates on the complications after the use of bilateral internal thoracic artery. The purpose of our study was to reveal the results of bilateral internal thoracic artery. **Material and Method:** The 26 coronary artery bypass operations with bilateral internal thoracic artery were performed from July 2001 to May 2002. We compared the results of 8 diabetic patients to those of 18 non-diabetic patients. We compared the results of BITA (bilateral internal thoracic artery) group to those of SITA (single internal thoracic artery) group that were 20 patients and performed during same period. **Result:** There was no mortality. There was one wound complication in the diabetic group and one in the non-diabetic group. There were no significant differences in operation time, duration of mechanical ventilation, amount of bleeding, infusing duration of cardiotonics, and complication between two groups. There were no significant differences in results between the BITA group and the SITA group. **Conclusion:** There were no significant differences in early results between the BITA group and the SITA group, and there were no significant differences in results between the diabetic group and the non-diabetic group. We think coronary artery bypass grafting with the use of bilateral internal thoracic artery is considered in diabetic patients.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2003;36:303-308)

Key words: 1. Internal thoracic artery
2. Coronary artery bypass

서론

관상동맥우회로 수술에서 내흉동맥은 수술 후 그 개통률이 다른 도관에 비해 가장 우수한 것으로 알려져 있다. 그러나 많은 관상동맥에 이러한 내흉동맥을 이용한다면 그 장기결과가 좋을 것으로 예측되나 양측 내흉동맥의 이용

은 흉골 주위의 혈류장애를 일으키며 이로 인한 수술 후 흉골괴사 또는 수술창의 합병증 등이 유발될 수 있다는 우려가 있어 왔다. 이러한 이유로 양측 내흉동맥의 사용에 있어 제한적인 적응증을 두고 이용하는 경우가 많으며 특히 당뇨병이나 만성호흡기질환 등이 있는 경우에는 그 사용이 부적당하다고 하였다. 실제적으로 당뇨병을 가진

인제대학교 의과대학 부산백병원 흉부외과학교실
Department of Thoracic & Cardiovascular Surgery, Pusan Paik Hospital, College of Medicine, Inje University
본 논문은 2001년도 인제대학교 학술연구조성비 보조에 의한 것임.
논문접수일 : 2002년 10월 21일, 심사통과일 : 2003년 3월 14일
책임저자 : 조광현 (614-735) 부산시 진구 개금2동 633-165, 부산백병원 흉부외과학교실
(T:1) 051-890-6334, (Fax) 051-891-1297, E-mail: ctsckh@ijnc.inje.ac.kr
본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.

Table 1. Profile of patients

Group	BIMA	SIMA
N	26	20
Sex(m/f)	18/8	17/3
Age(yr)	58.3±7.9	60.3±9.4
BSA(m ²)	1.67±0.13	1.74±0.12
Diabetes	8	2
Duration	July 2001~May 2002	

BIMA, bilateral internal mammary artery; SIMA, single internal mammary artery; BSA, body surface area

관상동맥질환자들이 많고 이러한 환자에서 양측 내흉동맥의 사용을 너무 제한하는 것은 검토되어야 된다고 생각한다. 또한 최근 완전동맥이식편을 이용한 관상동맥우회술의 시행이 보다 좋은 수술 결과를 얻는다는 보고가 많아 양측 내흉동맥의 사용이 보다 빈번해질 것으로 생각된다. 그러므로 보고자는 양측 내흉동맥을 이용한 관상동맥우회로수술을 특히 당뇨병자들에게서 시행한 후 어떠한 결과를 얻는지 분석하여 향후 수술에 도움을 얻고자 한다.

대상 및 방법

2001년 7월부터 2002년 5월까지 양측 내흉동맥을 이용하여 관상동맥우회술을 시행한 26예를 대상으로 하였다. 대상환자 중 당뇨병을 가진 8예와 당뇨병이 없는 18예를 비교하였다. 당뇨병 환자는 모두 2형 당뇨병이었으며 수술 후 5일간의 평균 혈당치는 199.1 mg/dl이었다. 양측 내흉동맥군은 남녀가 각각 18명, 8명이었고 평균 나이는 58세, 평균 체표면적은 1.67 m²이었다. 또한 같은 기간에 단측 내흉동맥을 이용하여 수술한 20예를 대상환자군과 비교하여 그 수술결과를 분석하였다. 단측 내흉동맥군은 남녀가 각각 17명, 3명이었고 평균나이와 체표면적은 각각 60세와 1.74 m²이었다(Table 1).

양측 내흉동맥의 사용에 있어 우측 내흉동맥은 in situ로 12예를 사용하였고 이 중 5예는 좌전하행지에 직접 문합하였으며 우측 관상동맥에 3예, 요골동맥과 단단문합 후 후하행지에 4예 문합하였다. 좌측 내흉동맥에 Y형 측단문합 후 사용한 경우가 14예이었는데 이 중 9예는 단일 원위부 문합을, 5예는 연속적 복수문합을 시행하였다. 좌

Table 2. Graft conduits

RIMA	
In situ graft	12
RIMA to RCA	3
RIMA to PDA via RA	4
RIMA to LAD	5
Inverted Y graft	14
One target	9
Sequential	5
LIMA	
In situ LAD	22
OM	3
Dx	1
Radial artery	8
Great saphenous vein	4

RIMA, right internal mammary artery; RCA, right coronary artery; PDA, posterior descending artery; RA, radial artery; LAD, left anterior descending artery; LIMA, left internal mammary artery; OM, obtuse marginal branch; Dx, diagonal branch

측 내흉동맥을 이용한 26예는 모두 in situ로 이용하였고 이 중 22예는 좌전하행지, 3예는 좌회전지, 1예는 사행지에 문합하였다. 요골동맥은 8예에서, 대복재정맥은 4예에서 각각 사용하였다(Table 2). 내흉동맥을 박리할 때는 clip과 scissors를 이용하여 내흉근막(endothoracic fascia)과 흉늑골근(sternocostalis)의 절제와 손상을 최소화하였다. 모든 동맥도관의 문합 시에는 prolene 8-0를 사용하였다.

통계를 위해 이용한 방법은 일반적으로 t-test를 이용하였으나 양측내흉동맥군과 단측 내흉동맥군 간의 당뇨병자를 비교하기 위해 Mann-Whitney test, Chi-Square test를 이용하였고 위험 인자분석에는 Logistic regression방법을 이용하였다.

결 과

1) 양측 내흉동맥군에서 당뇨병자와 비당뇨환자 간의 비교

당뇨환자와 비당뇨환자 간에 평균나이, 평균체표면적, 원위부문합동맥수, 수술시간, 대동맥차단시간, 체외순환시간, 수술 후 기계적 호흡보조의 시간, 강심제 사용량, 수술 후 12시간의 출혈량, 그리고 수술 후 합병증에 있어 통계적인 유의한 차이가 없었으나 수술 후 10일경에 측정된 좌심실구출률은 당뇨병자가 58.4±13.2%로 비당뇨환자

Table 3. Comparison of diabetes to non-diabetic patents in bima group

	Diabetes	Normal	p value
N	8	18	
Age (year)	63.6±9.6	55.9±7.4	0.429
BSA (m ²)	1.71±0.11	1.66±0.14	0.254
Target	2.7±0.5	2.7±0.7	0.169
Operation time	5.2±1.0	4.7±0.7	0.294
ACT (min.)	82.3±16.0	91.6±13.8	0.929
TBT (min.)	101.0±8.5	110.4±12.9	0.429
Intubation (hr.)	18.5±7.0	14.8±5.5	0.950
Inotrope (hr./N)	1	5	0.067
Bleeding for 12 hrs (ml)	472.5±344.6	559.4±327.8	0.946
EF (%)	58.4±13.2*	65.4±5.5*	0.023*
Complication (N)	1	1	0.250

BIMA, bilateral internal mammary artery; N, number; BSA, body surface area; ACT, aortic clamping time; TBT, total bypass time; EF, ejection fraction

Table 4. Comparison of the patients between BIMA and SIMA group

	BIMA	SIMA	p value
N	26	20	
Operation time	4.9±0.9	4.7±1.1	0.151
Intubation (hr.)	16.0±6.1*	28.4±34.0*	0.012*
Inotrope (hr.)	28.5±20.6	79.5±97.0	0.065
Bleeding for 12 hrs (ml)	531.6±328.5	669.3±896.5	0.086
EF (%)	63.2±8.9	58.5±9.4	0.651
Complication (N)	2	2	0.710

BIMA, bilateral internal mammary artery; SIMA, single internal mammary artery; N, number; EF, ejection fraction

(60.5±6.4%)에 비해 낮았다(Table 3).

2) 양측 내흉동맥군과 단측 내흉동맥군 간의 비교

두 군 간에 수술시간, 강심제 사용량, 수술 후 12시간의 출혈량, 수술 후 좌심실구출률, 그리고 수술 후 합병증에 있어 통계적으로 유의한 차이가 없었으나 기계적 호흡보조의 시간은 단측 내흉동맥(28.4±34.0분) 사용 군이 양측내흉동맥(16.0±6.1분) 사용 군보다 길었다(p=0.012)(Table 4).

3) 양측 내흉동맥군의 사망률과 합병증

사망한 환자는 없었으며 창상 감염이 2예(7.7%)에서 발생하였는데 이 중 당뇨병과 비당뇨군에서 각각 1예가 발생하였다.

고 찰

관상동맥 우회술의 이식편으로는 복재정맥, 내흉동맥, 요골동맥, 우위대망동맥, 그리고 하복벽동맥 등이 이용되는데 복재정맥에 비하여 장기 개통률이 우수하고 경화성 병변이 적은 동맥 도관을 주로 이용하고 있다. 이 중 내흉동맥은 동맥경화의 낮은 발생률, 기능성 동맥 내막, 관상동맥과 부합하는 이상적 혈관 크기, 그리고 심근 혈류 요구량 변화에 따른 혈류 조절 능력 등의 장점이 있다¹⁾. 이러한 이유로 좌내흉동맥과 좌전하행분지 문합은 관상동맥 우회술의 기본 술식으로 시행되고 있으며, 이 술식을 기본으로 다수의 혈관이 필요한 관상동맥 우회술의 경우에 다른 여러 종류의 동맥 이식편이 사용되고 있다. 이러

한 내흉동맥의 해부학적 그리고 기능적 장점으로 인하여 1974년 Barner가 양측 내흉동맥을 이용한 관상동맥 우회술을 처음 보고하였으나, 양측 내흉동맥을 이용할 경우 흉골 창상 감염과 종격동염 등으로 사망률이 높다는 보고가 있었고, 또한 고령, 당뇨, 비만, 좌심실 기능 저하, 호흡기계 주요 기능 손상, 그리고 응급 관상동맥 우회술 등과 같은 경우에는 그 사용이 제한되는 문제점이 있었다²⁾. 최근 양측 내흉동맥 이식편이 단측 내흉동맥 이식편에 비하여 개통률이 우수하다는 많은 보고들이 있다. Lytle 등은 양측 내흉동맥 이식편의 10년 생존율이 84%, 단측 내흉동맥 이식편이 79%로 보고하였다³⁾. 65세 이상의 관상동맥 우회술에 관한 Galbut 등의 1467예 보고에서 단측과 양측 내흉동맥 이식편을 비교한 연구결과 병원 사망률이 6.4%/3.1%, 장기 생존율(평균 43개월)에서도 60.7%/67.9%로 양측 내흉동맥 이식편이 좋은 것으로 나타났다⁴⁾. 그러나 양측 내흉동맥을 이용한 관상동맥 우회술을 기피하는 가장 큰 이유는 양측 내흉동맥박리 후 발생하는 흉골 허혈에 의한 흉골 감염 및 괴사를 우려하기 때문이다. 흉골 방사선 동위원소 단층촬영술로 분석한 결과 양측 내흉동맥 박리는 흉골의 주요 혈류 공급을 일시적으로 감소시킨다는 보고가 있다⁵⁾. 내흉동맥외 흉골 혈류 공급은 첫째, 흉골과 대흉근을 지배하는 흉골/관통 분지, 둘째, 흉골과 인접 늑간을 공급하는 흉골/늑간 분지, 셋째, 내흉동맥 가지와 문합하지 않지만 내유동맥 경로를 따라 흉골을 지배하는 후늑간동맥분지 등의 3가지의 측부 순환으로 이루어진다⁶⁾. 이러한 3가지 측부 순환은 내유동맥 박리 시, 경상 이식편보다 골격화하여 내흉동맥을 박리함으로써 가능한 많이 보존시킬 수 있다⁷⁾. 양측 내흉동맥 박리는 가능한 낮은 에너지 전기 소작을 이용하거나, 전기 소작법에 비하여 열성 손상이 적은 초음파 진동 기구인 Harmonic Scapel 등의 사용이 일반화되고 있다. 그 외 섬세한 박리, 기술적인 클립 사용, 비외상성 가지 절찰, 정확한 지혈 그리고 짧은 수술 시간 등으로 내흉동맥 가지를 최대한 보존시킴으로써 흉골 측부 혈류를 최대한 보존시킬 수 있다. 최근 골격화된 내흉동맥 박리와 수술 수기의 발전으로 양측 내흉동맥 이용에 따른 흉골 창상 감염과 종격동염으로 인한 이완율과 사망률의 증가는 없었다⁸⁾. 창상 봉합 시에도 심낭의 봉합과 늑막의 재건으로 흉골 후면의 빈 공간을 폐쇄시키는 것이 도움이 되며, 무엇보다 중요한 것은 부적절한 흉골의 고정이나 창상 열개의 높은 위험인자이므로 양측 흉골부를 스테인리스 밴드나 철사로 단단히 봉합하는 것이다⁹⁾. 그리고 양측 내흉동맥의 박리가 전체 출혈량은

약간 증가시키지만, 출혈로 인한 재수술에 있어서는 단측 내흉동맥 박리와 차이는 없었다¹⁰⁾.

특히 당뇨 환자에서의 양측 내흉동맥을 이용한 관상동맥 우회술에 대하여서는 많은 이론이 있어오다가 최근 새로운 시각에서 재조명되고 있다. 당뇨 환자에서 양측 내흉동맥을 이용한 관상동맥 우회술을 실시할 경우, 당뇨병으로 인하여 발생하는 단기적인 흉골 창상 감염이나 종격동염 등의 합병증에 의한 손실보다 장기 개통률 향상 및 심장 합병증 등의 감소로 전체적인 이완율과 사망률이 호전된다면 의미있는 수술 방법으로 생각할 수 있다¹⁶⁾. 1990년대 중반까지만 하여도 양측 내흉동맥을 이용한 관상동맥 우회술이 단측 내흉동맥을 이용한 관상동맥 우회술에 비하여 장기 생존율에서 우수하다는 보고는 없었다¹⁷⁾. 최근 Pick 등은 10년 생존율 다변량 분석 결과 비록 단측 내흉동맥을 이용한 환자에서 당뇨 유병률이 높은 것으로 나타났다지만, 양측 내흉동맥을 이용한 관상동맥 우회술의 생존률이 단측 내흉동맥을 이용한 관상동맥 우회술에 비하여 더 좋다고 보고하였다¹⁸⁾. 양측 내흉동맥을 이용한 관상동맥 우회술에서 인슐린 의존성 당뇨병의 비율이 낮아 흉골 창상 감염이나 종격동염의 발생률이 거의 없다고도 이야기할 수 있지만, 인슐린 의존성 당뇨가 인슐린 비의존성 당뇨에 비하여 연부 조직 혹은 흉골 창상 감염의 위험도가 월등히 높다는 것은 아니다¹⁹⁾. 비만, 장기간 혈당 조절 상태, 수술 전후 혈당 조절 등의 관련 인자들이 당뇨형에 비하여 더욱 관련이 있다. 혈당 수치를 철저히 조절함으로써 흉골 창상 감염과 종격동염이 감소하는 상관 관계로 보아 수술 전후의 평균 혈당치가 흉골 창상 감염과 직접적 관련이 있다²⁰⁾. 여러 기관들의 대규모 진행 연구의 다변량 분석을 통하여 양측 내흉동맥을 이용한 관상동맥 우회술 후 흉골 창상 감염이나 종격동염 등의 합병증 없이 장기 개존율을 개선시킬 수 있는 환자 선택 방법으로 술 전 위험 인자의 수치화가 가시화되고 있으며, 술 전 위험 인자로는 75세 이상의 고령, 주요 호흡기계 기능 손상, 비만, 응급 관상동맥 우회술, 오랜 수술시간 등을 언급하였으며, 당뇨병 자체는 포함되지 않았다²¹⁾.

일부 기관에 국한된 치료 경험과 결과만으로 당뇨환자에 있어 관상동맥 우회술 시, 양측 내흉동맥의 이용에 대하여 일반적 원칙을 제시할 수는 없다. 본 연구에서는 당뇨를 가진 환자에서도 정상군과 수술결과의 차이는 없었다. 당뇨 환자의 관상동맥 우회술 시, 당뇨병 자체가 양측 내유동맥의 사용의 금기 사항이 아니며, 적극적인 혈당치의 조절과, 정확한 수술 기법으로 내유동맥을 박리할 경

우. 단기적으로 흉골 창상 감염 혹은 종격동염에 영향을 주지 않는다는 결과를 얻었다. 그러나 대상 환자수가 적어 향후 보다 많은 환자의 결과에 대한 관찰이 요구되며, 장기적으로도 다른 이식편과 비교하여 장기 개통률에 대한 보다 많은 연구가 필요하리라 생각한다.

결 론

관상동맥우회로 수술 시 당뇨병환자에 있어 양측 내흉동맥의 이용은 수술결과에 유의한 영향을 미치지 않았다. 완전동맥이식편의 이용이 늘어나는 추세에 따라 양측 내흉동맥의 사용을 적극적으로 고려해야 한다고 생각한다. 그러나 보고자의 대상 환자 수가 적어 이러한 결과를 확증하기 위해서는 향후 보다 많은 대상 환자에서 보다 장기적인 연구가 필요하다고 생각한다.

참 고 문 헌

1. Barner HB, Barnett MG. Fifteen- to Twenty-one-year angiographic assessment of internal thoracic artery as a bypass conduit. *Ann Thorac Surg* 1994;57:1526-8.
2. Barner HB. Double internal mammary-coronary artery bypass. *Arch Surg* 1974;109:627-30.
3. 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.
4. Galbut DL, Traad EA, Dorman MJ, et al. Coronary bypass grafting in the elderly. Single versus bilateral internal mammary artery grafts. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1993;106:128-35.
5. Carrier M, Gregoire J, Tronc F, Cartier R, Leclerc Y, Pelletier LC. Effects of internal mammary artery dissection on sternal vascularization. *Ann Thorac Surg* 1993;55:803-4.
6. De Jesus RA, Acland RD. Anatomic study of the collateral blood supply of the sternum. *Ann Thorac Surg* 1995;59:163-8.
7. Parish MA, Asai T, Grossi EA, et al. The effects of different techniques of internal mammary harvesting on sternal blood flow. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1992;104:1303-7.
8. Takashi H, Shogi S, Yasunori C, Shigeyuki T. Feasibility and suitability of the routine use of bilateral internal thoracic arteries. *Ann Thorac Surg* 2002;73:511-5.
9. Hirotsani T, Kameda T, Kumamoto T, Shirota S, Yamano M. A new technique for closing a disrupted sternum. *J Am Coll Surg* 2000;191:333-5.
10. Cosgrove DM, Lytle BW, Loop FD, et al. Dose bilateral internal mammary artery grafting increase surgical risk? *J Thorac Cardiovasc Surg* 1988;95:850-6.
11. Kornowski R, Mintz GS, Kent KM, et al. Increased restenosis on diabetes mellitus after coronary interventions is due to exaggerated intimal hyperplasia: a serial intravascular ultrasound study. *Circulation* 1997;95:1366-9.
12. Chairman BR, Rosen AD, Williams DO, et al. Myocardial infarction and cardiac mortality in the bypass angioplasty revascularization investigation (BARI) randomized trial. *Circulation* 1977;96:2162-70.
13. The Bypass Angioplasty Revascularization Investigations (BARI). Comparisons of coronary bypass surgery with angioplasty in patients with multivessel disease. *N Engl J Med* 1996;335:215-7.
14. Cosgrove DM, Lytle BW, Loop FD, et al. Does bilateral internal mammary artery grafting increase surgical risk? *J Thorac Cardiovasc Surg* 1988;95:850-6.
15. Rayfield EJ, Ault MJ, Keusch GT, Brothers MJ, Nechemias C, Smith H. Infection and diabetes: the case for glucose control. *Am J Med* 1982;72:439-50.
16. Naunheim KS, Barner HB, Fiore AC. Results of internal thoracic artery grafting over 15 years: single versus double grafts. *Ann Thorac Surg* 1992;53:716-8.
17. Berreklouw E, Schonberger JPAM, Husamettin E, et al. Does it make sense to use two internal thoracic arteries? *Ann Thorac Surg* 1994;59:1456-63.
18. Pick AW, Orszulak TA, Anderson BJ, Schaff HV. Single versus bilateral internal mammary artery graft: 10 year outcome analysis. *Ann Thorac Surg* 1997;64:599-605.
19. Zerr KJ, Furnay AP, Grunkemeier GL, Bookin S, Kanhere V, Starr A. Glucose control lowers the risk of wound infection in diabetics after open heart operations. *Ann Thorac Surg* 1977;63:356-61.
20. Zerr KJ, Furnay AP, Grunkemeier GL, Bookin S, Kanhere V, Starr A. Glucose control lowers the risk of wound infection in diabetics after open heart operation. *Ann Thorac Surg* 1977;63:356-61.
21. The parisian Mediastinitis Study Group. Risk factors for deep sternal wound infection after sternotomy: a prospective, multicenter study. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1996;111:1200-7.

=국문 초록=

배경: 관상동맥우회술 시 이용하는 내흉동맥은 그 장기 개통률이 다른 도관보다 우수하다고 알려져 있다. 또한 양측 내흉동맥을 이용하면 좋은 개통률로 보다 많은 관상동맥에 접근할 수 있다. 그러나 양측 내흉동맥의 박리로 수술조기 합병증이 증가할 것이라는 관점이 있어 보고자가 경험한 수술 조기결과를 보고하고자 한다. **대상 및 방법:** 2001년 7월부터 2002년 5월까지 양측 내흉동맥을 이용하여 관상동맥우회술을 시행한 26예를 대상으로 하였다. 대상환자 중 당뇨병을 가진 8예와 당뇨병이 없는 18예를 비교하여 수술결과를 분석하였다. 또한 같은 기간에 단측 내흉동맥을 이용하여 수술한 20예를 대상 환자군과 비교하여 그 수술결과를 분석하였다. **결과:** 수술사망은 없었다. 수술 후 합병증은 창상감염으로 당뇨군과 정상군 각각 1예가 있었다. 당뇨군과 정상군 간에는 수술시간, 기관삽관시간, 출혈량, 강심제투여시간, 그리고 합병증 발생에서는 서로 차이가 없었다. 단측 내흉동맥군과 수술결과에 있어 차이가 없었다. **결론:** 양측 내흉동맥을 이용한 관상동맥우회술의 수술 조기결과는 단측 내흉동맥을 이용한 수술결과와 차이가 없었고 양측 내흉동맥을 이용한 환자 중 당뇨병이 있는 경우에도 정상군과 수술결과의 차이는 없었다. 당뇨병 환자에 있어 양측 내흉동맥의 이용은 고려할 만하다고 생각한다.

- 중심 단어 : 1. 내흉동맥
2. 관상동맥 우회술