

症 例

内胸動脈を用いた冠動脈バイパス手術の経験

¹⁾ 医仁会武田総合病院心臓血管外科, ²⁾ 京都大学医学部心臓血管外科

曾根田純一¹⁾, 織田 禎二²⁾

〔原稿受付: 平成3年4月26日〕

Experience of Coronary Artery Bypass Grafting with Internal Thoracic Artery

JUN-ITI SONEDA¹⁾, TEIJI ODA²⁾

¹⁾ Department of Cardiovascular Surgery, Takeda General Hospital

²⁾ Department of Cardiovascular Surgery, Faculty of Medicine, Kyoto University

Between March 1990 and May 1991, twenty nine patients underwent coronary artery bypass grafting. The mean number of grafts was 2.7 ± 0.9 grafts per patient. 28 patients (96.6% of all cases) underwent CABG with the internal thoracic arteries.

The perioperative mortality was 3.4% (1/29 cases). The postoperative coronary angiography at one month revealed that the early patency of total grafts, of internal thoracic artery grafts and of saphenous vein grafts were 96.7% (58/60 grafts), 100% (29/29 grafts), 93.5% (29/31 grafts) respectively. The early patency of internal thoracic artery graft was better than of saphenous vein graft.

はじめに

今日冠血行再建手術 (CABG) は手術手技や術後管理の改善により、適応は拡大され、成績も安定したものとなった。

冠血行再建の graft 材料として内胸動脈 internal thoracic artery (ITA) が長期の開存性で優れた成績が報告されて以来、欧米では ITA は冠血行再建に有利な面が強調され、積極的に graft 材料として用いられる

きであるとの意見が一般的である。本邦においても ITA の使用は確実に増加し、その優れた開存性が報告されるようになった。

1990年3月より1991年5月までの15ヶ月間に医仁会武田総合病院で施行した CABG の総数は29例であり、ITA を積極的に使用した。今回この経験から、自験例における ITA 使用の適応、方法、成績などに検討を加えた。

Key words: Coronary artery bypass grafting, Internal thoracic artery graft, Saphenous vein graft, Early patency rate
索引用語: 冠動脈バイパス術, 内胸動脈, 大伏在静脈グラフト, 早期開存率

Present address: Department of cardiovascular surgery, Takeda general Hospital, 28-1 Ishidamoriminami-cho, Fushimi-ku, Kyoto, 601-13 Japan

表1 冠状動脈バイパス手術の対象

総数	29例
男：女	21：8(27.6%)
平均年齢	62.8±8.5歳 (45-77歳)
狭心症	6例
陳旧性心筋梗塞	23例
2枝疾患	12例
3枝疾患	13例
LMT 疾患	4例

(I.T.H. 1990.3-1991.5)

対象および方法

1990年3月以来1991年5月までに医仁会武田総合病院で29例のCABGを施行した。

年齢は45才から77才，平均62.8±8.5才，男性21例，女性8例であった。年齢分布は50才未満2例，50才台11例，60才台7例，70才台9例で高齢者が目立った。

冠動脈病変数は2枝病変12例，3枝病変13例，LMT 4例で1枝病変症例はなかった。また23例に陳旧性心筋梗塞(OMI)を合併していた。

重症度，年齢の如何にかかわらず，最重要枝と考えられる前下行枝(LAD)にITAを用いることを主眼とした。50才台以下の症例には更に両側ITAの使用を考慮した。

他の病変には大伏在静脈(SVG)を用い complete revascularisation に心がけ，梗塞部位にも積極的に血行再建を試みた。

手術方法

SVGは採取手技により遠隔成績は大きく左右されるといわれている。操作は愛護的に行い，内膜が損傷されないよう留意し，ピンセットでの操作も，外膜のみをつまみ採取した。SVGの加圧，拡張も120～160 mmHg位とした。

ITAの剥離はITAが浅腹壁動脈と筋横隔動脈に逆Y字型に分岐を越える部分まで剥離。筋膜，脂肪等と電気メスで切開し一塊にpedicleとなし，出血部には止血クリップを用いた。なるべく中枢側等まで剥離し太い分枝があれば確実に結紮した。尚電気メスでのgraft損傷をきたさないよう細心の注意を払った。

左ITAを使用する場合，肺内側走行で心膜切開し，

冠動脈各部への到達距離を短縮，より中枢側の太い部分での吻合を行い，また肺の過膨張による屈曲に対処した。右ITAを回旋枝(LCX)に吻合する場合はtransverse sinusを通した。graftの長さが尚不十分な場合は，ITA周囲の胸膜，筋膜などを部分的に横切し延長を試みた。

通常体外循環は上行大動脈送血，右心房1本脱血で行った。体温は28℃の中程度低体温を維持した。心筋保護法は大動脈遮断後GIK液10 ml/kgを30分毎に注入し同時にice slushを併用し心筋温を10～15℃に保つよう心がけた。

吻合順位はSVGの冠動脈側，次にITAとし，SVGの大動脈吻合は大動脈遮断解除後部分遮断鉗子“C” clampをかけ最後とした。ITAの吻合は8-0ポリプロピレン糸1本による連続縫合で，SVGは同糸7-0，大動脈とSVGは同糸6-0を用いた。すべてindividual graftとした。

著明な上行大動脈石灰化症例等に対しては，上行大動脈非遮断下に，低体温・心室細動下にITAを用いる所謂aortic no-touch technique法により対処する方針であるが今回は適応症例はなかった。

平均体外循環時間は189±53分(116-349分)，平均大動脈遮断時間は104±32分(62-173分)であった。

成績

29例に対し79本のバイパスを行った。平均バイパス数は2.7±0.9本/人で1枝バイパス1例，2枝バイパス11例，3枝12例，4枝バイパス5例であった。

SVG 44本，ITA 35本でITA使用頻度は48.3%で，ITAは左心室瘤切除合併手術の1例を除く全症例に使用した。

ITAは左ITAのみ19例，右のみ1例，両側ITA使用

表2 冠状動脈バイパス手術の結果

総バイパス本数	79本
平均バイパス本数	2.72±0.87本/人
動脈バイパス使用頻度	28/29人(96.6%) 35/79本(48.3%)
1本バイパス+左室瘤切除	1例
2本バイパス+左室瘤切除	2例
2本バイパス	9例
3本バイパス	12例
4本バイパス	5例

(I.T.H. 1990.3-1991.5)

表3 動脈グラフトの使用結果

左内胸動脈のみ使用	19例
右内胸動脈のみ使用	1例
両側内胸動脈使用	8例
左内胸動脈の吻合部位	
左前下行枝	17例
回旋枝後側壁枝	7例
右冠狀動脈後側壁枝	1例
第一対角枝	2例
右内胸動脈の吻合部位	
左前下行枝	6例
回旋枝後側壁枝	3例

(I.T.H. 1990.3-1991.5)

8例であった。
われわれが重要枝と考える LAD へは左 ITA 17例, 右 ITA 6例の計23例で, LAD へバイパスを要するすべての症例に ITA を使用することができた。
その他の ITA 吻合部位は, 左 ITA で LCX 後側壁枝 7例, 第1対角枝 2例, RCA 後側壁枝 1例, 右 ITA で LCX 後側壁枝 3例であった。
完全ではないもののほぼ満足できる revascularisation が行われた。
合併手術は左心室瘤切除を 3例に行った。死亡は29例中 1例であった。死亡例は62才男性, OMI に急性心筋梗塞 (AMI) を合併し急速に心不全が進行しショック状態・心停止に到り緊急手術を施行した。体外循環

表4 手術早期のグラフト開存率

対象	22例	60本
総グラフト開存率	58/60本(96.7%)	
大伏在静脈グラフト開存率	29/31本(93.5%)	
動脈グラフト開存率	29/29本(100%)	

(I.T.H. 1990.3-1991.5)

表5 手術死亡率と合併症

手術死亡	1例(3.4%)
病院死亡	0例
遠隔死亡	1例(食道癌)
手術周囲期心筋梗塞	0例
再開胸	2例
IABP	5例

(I.T.H. 1990.3-1991.5)

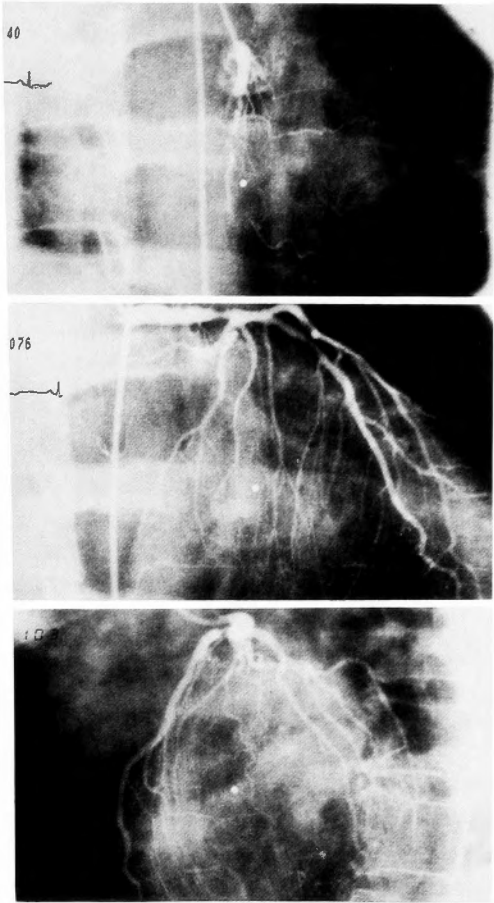


図1 術前の冠動脈造影

右冠狀動脈 Seg. 1: 100%, 左冠狀動脈主幹部: 75% 狭窄, 前下行枝起始部: 99%狭窄

離脱時より大動脈内バルーンパンピング (IABP) を使用したが, IABP 挿入による多発性腹部動脈栓塞が原因で失った。
IABP の補助を必要としたのは5例であった。左心室駆出率25%の低左心機能の1例には予防的に, 慢性腎不全に AMI を合併し, シックにおちいり緊急手術となった2例, 体外循環離脱時に一時的に僧帽弁逆流 (MR) が悪化した1例, 前述の死亡例1例に使用した。perioperative myocardial infarction (PMI) の発生はみなかった。
冠動脈造影は術後1カ月に22例に施行しえた。graft 閉塞は4枝バイパスの2例に, LCX と RCA 後下行枝の2枝でいずれも SVG を使用したものであった。従って全 graft の patency は58/60枝で96.7%, ITA の

みでの patency は29/29枝100%, SVG は58/60枝 96.7%であった。図1, 2は45才女, RCA 完全閉塞, LMT 75%, LAD 99%狭窄の不安定狭心症で左 ITA を LCX に, 右 ITA を LAD にバイパスした造影所見で良好な開存が認められた。尚術後出血による再開胸

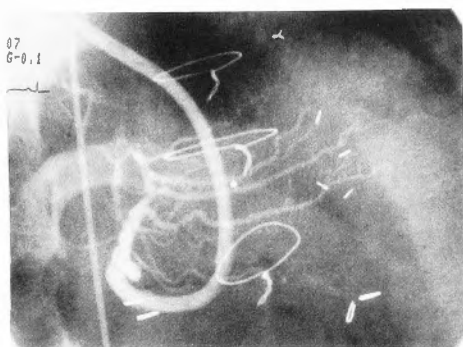
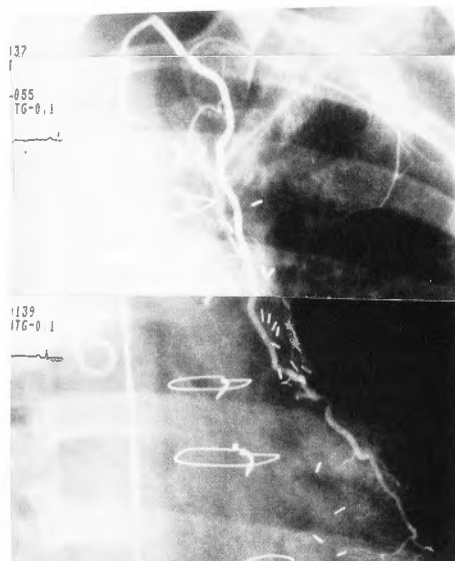
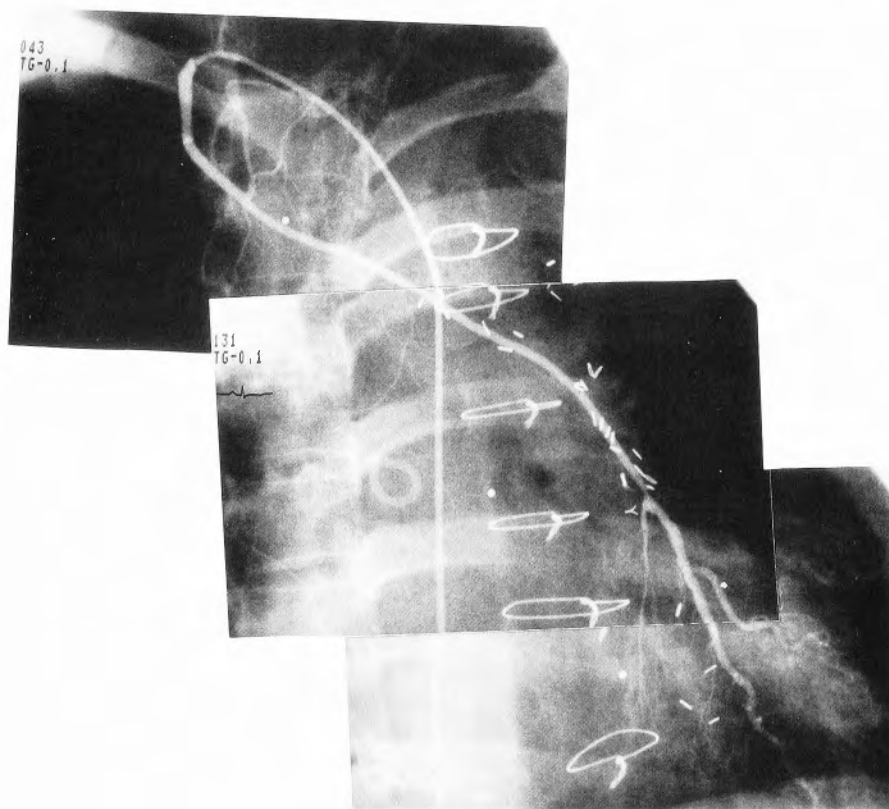


図2 術後の冠状動脈造影
a) 大伏在静脈による右冠状動脈へのバイパス



b) 左内胸動脈による左冠状動脈回旋枝へのバイパス



c) 右内胸動脈による左冠状動脈前下行枝へのバイパス

例は2例でいずれも両側 ITA 使用例で出血は ITA 採取部位からであった。

前縦隔洞炎、胸骨癒合不全はなかった。

考 察

近年本邦における虚血性心疾患患者の増加が注目されている。

冠動脈硬化の成因については、現在なお不明の点が多いが、疫学的にみると、冠動脈硬化を促進すると思われる危険因子が明らかになってきている。加齢と共に動脈硬化が進展することについては、多くの病的、臨床的事実により明らかである。つまり人口構成の急速な高齢化現象は冠動脈疾患の増加に拍車を加えているといえる。女性にあっては閉経期以後に冠動脈硬化が急速に進むため、成人では心筋梗塞の発症は少ないが、老年期では男・女比がほぼ1:1で性差がみられなくなる。

以前は高齢者の冠動脈バイパス手術成績が悪く、70才以上で手術死亡率20%前後という報告が多く、一般的に高齢者の手術には否定的であった¹⁾。しかし体外循環、心筋保護法、術中術後管理、手術手技等に著しい進歩がみられ、最近の報告では良好な成績が得られるようになり、手術適応が70才以上へと拡大されてきた²⁾。

高齢者の増加については、70才以上の占める割合は10%以上という報告が多く³⁾、当施設でも31.0%が70才以上の高齢者で占められていた。女性の増加も著しい。数年前までの報告では女性の比率は16~17%であったが⁴⁾⁵⁾⁶⁾⁷⁾、手術対象が高齢者に拡大されて高くなった。当施設でも27.6%であった。

しかし高齢者では、肺機能、腎、肝、脳血管等に問題が潜在していることが多く、術前の検査、術中、術後管理には細心の注意を払う必要がある。

本邦においては、欧米人に比し体格は小柄であり、ITA が細く graft 材料として利用しにくいものとされてきた。しかし、北村⁸⁾らの報告により積極的利用が検討されるようになった。

欧米では CABG の長期予後が次々と報告され、SVG は ITA に比べ開存率が低いことが指摘された。

Grondin, Campeau, Lytle ら⁹⁾は、冠動脈造影による SVG の遠隔成績の検討で、術後7年までは年間2%の割合で閉塞が発生し、7年から12年の間では年5%の損失であったという。結局、10年後の開存率は53%でかつ造影所見で正常像を示したのは38~45%であっ

たと報告している。

ITA のすぐれた開存性にはさまざまな因子が関与している。ITA は動脈硬化病変をきたしにくく、長期開存がえられるのであろうが、冠動脈との内径の近似も重要な点であろう。しかし ITA 自体が細いので、血液供給量や開存の点で危惧される。SVG に比し ITA の流量は明らかに少ない。native coronary artery の狭窄が比較的軽い場合は競合して“string sign”を呈する。共通幹を有する LMT 病変に ITA-LAD と SVG-LCX の組み合わせでバイパスするとやはり競合する恐れがある。しかし ITA は吻合した冠動脈の狭窄病変進行時に ITA が太くなったとの報告や、一旦閉塞したと考えられた ITA がその後の冠動脈病変の進行に伴って再開通したとの報告もあり、ITA は種々の条件下で径を変化するグラフトと考えられる¹⁰⁾¹¹⁾。われわれは従来では ITA による CABG の適応外といわれていた高齢者にも積極的に使用した。術中、術後に ITA なるが故に左心機能低下をきたしたと思われる症例はなく、また術後の心臓カテーテルで計測された心機能からも血液供給が不十分であるという所見はえられなかった。ITA の開存率も100%であった。

Loop ら¹⁰⁾は LAD を重要な責任血管との観点から ITA を LAD のみに使用し、他のバイパスには SVG を使用した症例と、すべて SVG でバイパスした症例を比較した遠隔成績を報告している。10年後の生存率は前者は1枝病変(LAD のみ)93.4%に対し後者は88.0%、2枝病変90.0%と79.5%、3枝病変82.6%と71.0%と LAD に ITA を使用した症例は明らかに生存率が高かった。また心機能別での比較でも、正常ないし軽度障害例で前者は87.6%と後者は78.5%、中等ないし高度障害例では76.5%と60.4%とやはり ITA 使用例で優っていた。SVG のみでは ITA に比し心筋梗塞発生は1.41倍、再手術は2倍と cardiac event 発生率も高くなった。以上左心系特に LAD への動脈 graft 選択の重要性、同時に LAD 1枝の動脈 graft だけでも生存率 cardiac event 等で有意に改善をみている。

本邦における冠動脈外科の厂史が浅く、長期成績の報告は少ない。SVG の開存に影響を与える因子を考える場合、まず半年から1年前後におこるとされる内膜増殖が原因となる。静脈を大切に扱うことや¹²⁾、抗血小板療法¹⁹⁾²⁰⁾、抗凝固療法、バイパス流量を十分に保つことにより対処可能と思われる¹¹⁾¹²⁾¹³⁾¹⁴⁾¹⁵⁾。しかし遠隔期の SVG の変化は動脈硬化が主な原因とされている。しからは動脈硬化のリスクファクターを除く

努力により開存率の向上が期待できると推測される²¹⁾²²⁾。

本邦での数少ない遠隔成績の報告では欧米の成績よりはるかに優れているという。SVG の遠隔成績がそれほど不良でないとすれば、また Loop らの報告を参考にすればバイパス graft の動脈化率は左心系のみに限定してもよいと考える。

動脈 graft は良質の graft であることが判明して以後最近多枝病変に対し両側 ITA の使用、ITA を用いた sequential bypass、胃大網動脈 (GEA)、下腹壁動脈 (IEA)、動脈の free graft の使用等で動脈グラフトのみによるバイパスが検討されている。

われわれはバイパス graft の動脈化率をどの程度まで拡大すべきか検討課題としながらも今後も左心系の重要枝には積極的に ITA を使用するが、SVG を併用し亜硝酸剤、抗凝固・抗血小板剤、抗高脂血剤を投与し厳重に監視ながら長期成績の向上をはかりたい。

文 献

- Kirklin JW, Kouchoukos NT, Blackstone EH, et al: Research related to surgical treatment of coronary artery disease. *Circulation* 60: 1613, 1979.
- Faro PS, Golden MD, Javid H, et al: Coronary revascularization in septuagenarians. *J Thorac Cardiovasc Surg* 86: 616, 1983.
- 幕内晴朗, 古瀬 彰: 高齢者 (70歳以上) に対する CABG, *Coronary*, 7: 221-226, 1990.
- 村田眞司, 小林 彰, 中島博之他: 虚血性心疾患手術100例の検討, *京都医学雑誌*, 37: 1-7, 1990.
- 遠藤真弘, 北村昌也, 富澤康子他: 静脈グラフトと動脈グラフトの選択—どの枝に, どのような形態にどのグラフトを選ぶべきか—, *Coronary*, 7: 295-305, 1990.
- 鬼頭義次: 動脈グラフトの評価—大伏在静脈の遠隔期開存率—, *Coronary*, 7: 270-274, 1990.
- 曽根田純一, 伴 敏彦: 日本人の大伏在静脈はバイパスグラフトとして不適当か, *Coronary*, 7: 275-280, 1990.
- 北村惣一郎, 大山朝賢, 河内寛治ほか: 内胸動脈—冠動脈バイパス手術, *日胸外会誌* 34: 14-22, 1986.
- Grondin CM, Campeau L, Thornton JC, et al: Coronary Artery Bypass Grafting with Saphenous Vein. *Circulation* 79 (suppl I): I-24-29, 1989.
- Loop FD, Lytle BW, Cosgrove DM, et al: Influence of internal mammary artery graft on 10-year survival and other cardiac events. *New Engl J Med* 314: 1-6, 1986.
- Ross R, Glomset J, Kary A, et al: A platelet dependent serum factor that stimulates the proliferation of arterial smooth muscle cell in vitro. *Proc Natl Acad Sci USA* 71: 1207-1210, 1974.
- Malone JM, Kischer CW, Moore WS: Changes in venous endothelial fibrinolytic activity and histology with in vitro venous distention and arterial implantation. *Am J Surg* 142: 178-182, 1981.
- Chaikhouni A, Crawford FA, Kochel PJ, et al: Human internal mammary artery produces more prostacyclin than saphenous vein. *J Thorac Cardiovasc Surg* 92: 88-91, 1986.
- Adcock OT, Adcock GLD, Wheeler JR, et al: Optimal techniques for harvesting and preparation of reversed autogenous vein grafts for use as arterial substitutes: A review *Surgery* 96: 886-894, 1984.
- Weinstein JS, Grossman W, Weintraud RM, et al: Differences in Adrenergic Responsiveness Between Human Internal Mammary Arteries and Saphenous Veins. *Circulation* 79: 1264-1270, 1989.
- Singh RN, Beg RA, and Kay EB: Physiological Adaptability: The Secret of Success of the Internal Mammary Artery Grafts. *Ann Thorac Surg* 41: 247-250, 1986.
- Jones EL, Lattouf O, Lutz JF, et al: Important Anatomical and Physiological Considerations in Performance of Complex Mammary-Coronary Artery Operations. *Ann Thorac Surg* 43: 469-477, 1987.
- 二宮淳一, 庄司 佑, 山手 昇ほか: 冠動脈再建用大伏在静脈の適切な採取保存法に関する超微形態学的研究. *日胸外会誌*, 36: 31-38, 1988.
- Fuster V, Chesebrough JH: Aortocoronary artery vein graft disease. Experimental and clinical approach for the understanding of the role of platelets and platelet inhibitors. *Circulation* 72: (suppl V): V-65-70, 1985.
- Limet R, David JL, Magotteaux P, et al: Prevention of aortocoronary bypass graft occlusion. Beneficial effect of ticlopidine on early and late patency rates. *J Thorac Cardiovasc Surg* 94: 773-783, 1987.
- Blankenhorn DH, Nessim SA, Johnson RI, et al: Beneficial effects of combined colestipol-niacin therapy on coronary atherosclerosis and coronary venous bypass grafts. *JAMA* 257: 3233-3240, 1987.
- Frck MH, Elo O, Haapa K: Helsinki heart study: Primary prevention trial with gemfibrozil in middle aged men with dyslipidemia. *New Engl J Med* 317: 1237-1245, 1987.