

左内胸動脈を sequential bypass とした 冠動脈バイパス術

曾川 正和・名村 理・中山 卓

島田 晃治・林 純一

新潟大学大学院医歯学総合研究科

呼吸循環外科学分野

Sequential Grafting of Left Internal Thoracic Artery

Masakazu SOGAWA, Osamu NAMURA, Takashi NAKAYAMA

Kouji SHIMADA and Jun-ichi HAYASHI

Division of Thoracic and Cardiovascular Surgery

Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences

要 旨

左内胸動脈の sequential bypass を含む冠動脈バイパス術を3例に行った。グラフト本数は sequential bypass を含めて5本、3本、4本であった。左内胸動脈のグラフト血流量は46, 121, 59 ml/min で、術後早期の造影で左内胸動脈の sequential bypass 全てが開存しており、術後平均20ヶ月の経過観察で心臓イベントはなかった。

キーワード：冠動脈バイパス術, sequential bypass

はじめに

冠動脈バイパス術において、動脈グラフトの長期開存性が静脈グラフトより良好であることより、近年、動脈グラフトが多用される傾向にある¹⁾²⁾。最近、我々は左内胸動脈の sequential bypass を使

用して、良好な成績を得たので、初期の3例の成績につき報告する。

症 例

対象は、左前下行枝と対角枝に有意狭窄を有し、

Reprint requests to: Masakazu SOGAWA
Division of Thoracic and Cardiovascular Surgery
Niigata University Graduate School of
Medical and Dental Sciences
1-575 Asahimachi-dori,
Niigata 951-8510 Japan

別刷請求先：〒951-8510 新潟市旭町通り1-575
新潟大学大学院医歯学総合研究科呼吸循環外科学分野
曾川 正和

表1 術前患者背景

患者	年齢	性別	術 前 合 併 症			
			糖尿病	高血圧	高脂血症	そ の 他
1	65歳	男	—	+	+	直腸癌術後
2	74歳	男	—	+	+	肺癌術後, 右内頸動脈狭窄
3	75歳	女	—	+	+	直腸潰瘍術後

左内胸動脈の sequential bypass が可能と判断された症例である。2001年3月から6月にかけての3症例を対象とした。患者背景を表1に示す。術前に冠動脈造影の他に、グラフトに用いる予定の動脈である内胸動脈や胃大網動脈の造影も行った。心筋の viability については、薬剤負荷または運動負荷タリウム心筋シンチグラムで評価した。

術後は約2週間後に開存確認のための冠動脈造影を行った。

手術方法

バイパスに用いるグラフトを準備した。Sequential bypass として用いる左内胸動脈は skeletonized で採取した。体外循環を確立した後、上行大動脈を遮断し、心筋保護液を注入し、心停止を得た。バイパスの順番は、回旋枝、右冠動脈、左前下行枝の順に行った。

左内胸動脈の sequential bypass は以下の通りおこなった³⁾。対角枝及び左前下行枝の吻合部位を確認し左内胸動脈が折れ曲がったり、突っ張ったりすることがなく自然な走行になるような部位を吻合部位とした。対角枝を縦切開し、冠動脈径を確認した後、左内胸動脈の吻合部位を縦切開し、8-0ポリプロピレン糸にて、連続縫合で側々吻合した。ここで、左内胸動脈のクランプをはずし、左内胸動脈の先端から、十分に血液が噴出することを確認した。続いて、左前下行枝を縦切開して同様に端側吻合した。吻合終了後、トランジット血流計 (CardioMed Systems; Oslo, Norway) を用いて血流量及び血流パターンを確認した。

結 果

各症例での吻合部位及び用いたグラフトは表2の通り。術中のグラフト血流量を表3に示す。左内胸動脈を含め、いずれのグラフトも術後早期の確認造影で開存していた (図1)。術後は1例に後遺症を残さない程度の脳梗塞を認めた。この症例は術前に右内頸動脈に90%狭窄を認めていた症例で、現在であれば、人工心肺を用いない心拍動下の冠動脈バイパス術が適応となった症例である。この他の合併症は認めなかった。術後平均20ヶ月の経過観察で、胸痛の再発など心臓イベントはなかった。

考 案

冠動脈バイパス術における内胸動脈の使用は古くは、1964年 Spencer らによって始まった⁴⁾。しかし、内胸動脈の採取に時間がかかること、内胸動脈の吻合は、静脈に比べ難しく、より高度な技術を要することより多くの心臓外科医は内胸動脈を使用しなかった。しかし、1980年代に入り、大伏在静脈のみを用いた場合、内膜肥厚、粥状硬化が進行し、3.5年以降、静脈グラフト不全が増加するため心筋梗塞発生率、再手術率と言った心臓イベント発生率が増加することが報告されるようになって来た¹⁾²⁾。術後7年までは静脈グラフト不全発生率は2%/年であるが、7年以降は5%/年に増加すると Grondin らは報告している¹⁾。

Sequential bypass の手技は、静脈グラフトにおいて以前より行われていた。静脈グラフトの欠点として、内径の細い冠動脈での開存率が低いこと

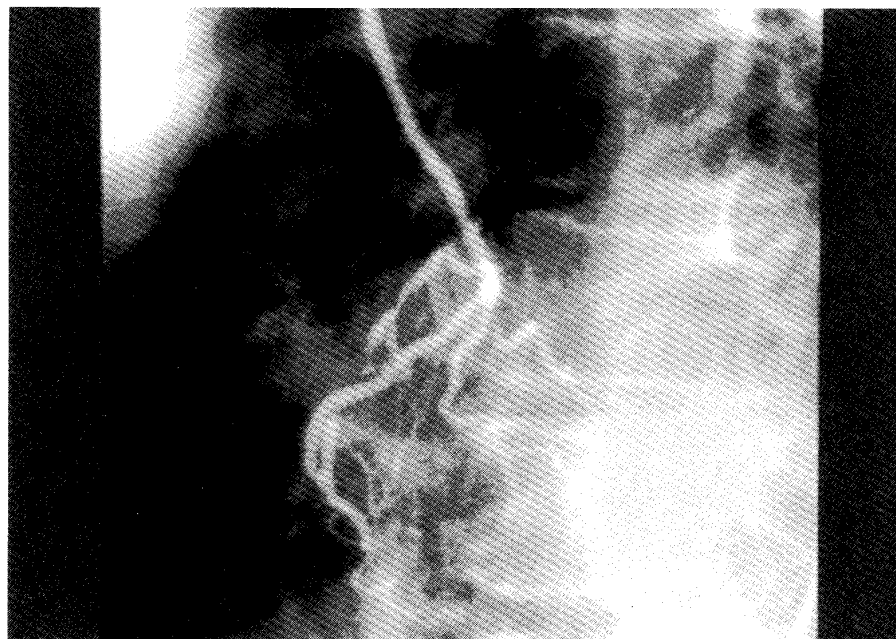


図1 患者3の術後冠動脈造影.

左内胸動脈からの選択的造影で、対角枝(#9)、左前下行枝(#8)が造影される。#6 90%、#7 100%、#9 99%の狭窄がある。

表2 冠動脈バイパス術におけるバイパス部位

患者	バイパス本数	バイパス1	バイパス2	バイパス3
1	5	LITA→7, 9 (seq)	RITA→12	SVG→3, 4 (seq)
2	3	LITA→8, 9 (seq)	RITA→14	
3	4	LITA→8, 9 (seq)	RITA→12	GEA→4PD

LITA：左内胸動脈, RITA：右内胸動脈, GEA：右胃大網動脈,
SVG：大伏在静脈, seq：sequential bypass

である。その理由として、グラフト流量が少ないとグラフト内の血流速度が遅いため、血栓閉塞するためと言われている。末梢血管抵抗を減少させ、血流速度を増すことで、開存率を高めることが目的として Sequential bypass が行われた⁵⁾。このほか、少ないグラフト本数で多枝バイパスが可能となり、中枢側吻合の時間が節約できるなどの利点がある。静脈グラフトの場合、近位側の吻合は、グラフトを縦切開し、冠動脈と平行になるように吻合する方法と、グラフトに横切開を入れて冠動脈と十字に交差するダイヤモンド型吻合、さらに、これらの中間の吻合法がある。

一方動脈グラフトでは、静脈グラフトで心配されるような血流速度の低下による閉塞の可能性はあまりなく、逆にグラフト自体の径で規定される流量がその冠動脈には血流不足で低灌流となることがある。動脈グラフトの Sequential bypass は、動脈グラフトが多くの外科医に使われ始めた頃から報告されているが、未だに、多くの心臓外科医は内胸動脈の sequential bypass に懐疑的で汎用していない理由のひとつである。しかし、左内胸動脈のエコードップラー法を用いた冠血流予備能の計測や術後の冠動脈造影で左内胸動脈が術前より径の拡大が観察される報告がいくつかあり、こ

表3 バイパスグラフトの血流量

バイパス1 (ml/min)	バイパス2	バイパス3
46	45	351
121	50	
59	31	48

れらは、術後、血流の需要量に応じて、内胸動脈の内径と血流量が増加し得ることを示している⁶⁾⁷⁾。

多枝病変の場合、限られた in situ の動脈グラフトでできるだけ多くの冠動脈に吻合できるから sequential bypass を用いている。長期開存率の良い動脈グラフトを経済的に用いているわけである。Sequential bypass の臨床成績は、Rankin らが左内胸動脈を回旋枝領域に吻合した症例の開存率は 100% (15/15) で、左前下行枝領域に吻合した場合 99% (133/134)、free graft での sequential bypass は 100% (6/6) であった⁸⁾。遠隔期の成績は、Dion らが術後 7.5 年で 96.1% と良好な成績を報告し、1 枝に内胸動脈を吻合した場合と長期開存率はほぼ同等であることを示している⁹⁾。我々の成績は、平均観察期間 20 ヶ月と短い、術後早期の成績は満足するものであった。

今までの報告および我々の経験より当科の冠動脈バイパス術の基本的な方針はなるべく in situ の動脈グラフトを用いることとしている。ただし、右冠動脈の近位側では、グラフトと冠動脈の径、流量の関係から大伏在静脈を用いることにしている。左内胸動脈は左前下行枝に吻合することを原則としているが、対角枝に有意狭窄がある場合は左内胸動脈により対角枝—左前下行枝の順に sequential bypass を行っている。長期の開存率を上げるために、近位側にはより細い冠動脈を吻合したほうが良いと言われており、一般的に左前下行枝より細い対角枝を近位側吻合にもってくるのは理にかなっていると言える⁵⁾。

In situ の動脈グラフトとして用いられるのは、左内胸動脈の他に、右内胸動脈、右胃大網動脈がある。右内胸動脈は上行大動脈と肺動脈の背側の心膜横洞 (transverse sinus) を通し、回旋枝に吻

合する方法があるがこれを用いている¹⁰⁾。右胃大網動脈は posterior descending branch または A-V node branch に吻合することが多い。動脈グラフトのそのほかの吻合法として Y, I コンポジットなどがあり、良好な成績を報告している施設もあるが当科ではあまり経験していない。

In situ 動脈グラフトのもう一つの問題点はグラフトの長さに制約があることで、これにより吻合部位が制限される。動脈グラフトの採取には、pedicle, semi-skeletonized, skeletonized の 3 方法がある。Skeletonized は、他の方法に比べより長くなり、さらに流量が多いことが分かっていたが、採取に時間がかかるため、一部の施設のみで行われていた。最近、ultrasonic scalpel が動脈グラフトの採取に応用され、より早く、より確実な採取方法として注目されている¹¹⁾。この方法が普及すれば、動脈グラフトがより使いやすくなる。Ultrasonic scalpel を用いた Skeletonized 採取法のもう一つの利点は、どこにも周囲組織やクリップがないため、sequential bypass を行う際の近位側吻合の動脈グラフト部位がどこにでも設定できることである。Sequential bypass にするためには、より遠位部まで内胸動脈を剥離する必要があるが組織学的検討では、内胸動脈の中樞側は弾性型の動脈で内膜肥厚が起きにくい、遠位部になると弾性型から徐々に筋性型となり、攣縮の問題、内膜肥厚で遠隔期の成績が問題となる可能性があり、今後の検討課題である¹²⁾。

本論文の要旨は第 232 回新潟循環器談話会例会 (2002 年 9 月 14 日) において発表した。

参考文献

- 1) Grondin CM, Campeau L, Lesperance J, Enjalbert M and Bourassa MG: Comparison of late changes in internal mammary artery and saphenous vein grafts in two consecutive series of patients 10 years after operation. *Circulation* 70 (Suppl. I): I 208-212 1984.
- 2) Loop FD, Lytle BW and Cosgrove DM:

- Influence of the internal mammary artery graft on 10-year survival and other cardiac events. *New Eng J Med* 314: 1-6 1986.
- 3) Kabbani SS, Hanna ES, Bashour TT, Crew JR and Ellertson DG: Sequential internal mammary - coronary artery bypass. *J Thorac Cardiovasc Surg* 86: 697 - 702 1983.
 - 4) Spencer FC, Yong NK and Prachuabmoh K: Internal mammary - coronary artery anastomoses performed during cardiopulmonary bypass. *J Cardiovasc Surg* 45: 292 - 297 1964.
 - 5) O'Neill MJ, Wolf PD, O'Neill TK, Montesano RM and Waldhausen JA: A rationale for the use of sequential coronary artery bypass graft. *J Thorac Cardiovasc Surg* 81:686 - 90 1981.
 - 6) Hodgson JM, Singh AK, Drew TM, Riley RS and Williams DO: Coronary flow reserve provided by sequential internal mammary artery grafts. *J Am Coll Cardiol* 7: 32 - 37 1986.
 - 7) Hartman JM, Kelder JC, Ackerstaff RGA, Bal ET, Vermeulen FEE and Bogers AJJC: Different behavior of sequential versus single left internal mammary artery to left anterior descending area grafts. *Cardiovas Surg* 9: 586 - 594 2001.
 - 8) Rankin JS, Newman GE, Bashore TM, Muhlbaier LH, Tyson GS Jr, Ferguson TB Jr, Reves JG and Sabiston DC Jr: Clinical and angiographic assessment of complex mammary artery bypass grafting. *J Thorac Cardiovasc Surg* 92: 832 - 846 1986.
 - 9) Dion R, Glineur D, Derouck D, Verhelst R, Noirhomme P, Khoury GE, Degrave E and Hanet C: Long - term clinical and angiographic follow - up of sequential internal thoracic artery grafting. *Eur J Cardiothorac Surg* 17: 407 - 414 2000.
 - 10) Puig LB, Franca Neto L, Rati M, Ramires JA, da Luz PL, Pileggi F and Jatene AD: A technique of anastomosis of the right internal mammary artery to the circumflex artery and its branches. *Ann Thorac Surg* 38: 533 - 534 1984.
 - 11) Himgami T, Kozawa S, Asada T, Shida T and Ogawa K: Skeletonization and harvest of the internal thoracic artery with an ultrasonic scalpel. *Ann Thorac Surg* 70: 307 - 308 2000.
 - 12) Nataf P, Hadjiisky P, Bourbon A, Peuchmaurd M, Leprince P, Regan M, Escolano S and Gandjbakhch I: Morphometric and metabolic profile of the distal segment of the internal mammary artery: caution on its use for coronary anastomoses. *Eur J Cardiothorac Surg* 10: 965 - 990 1996.

(平成15年1月27日受付)