

特 集

Minimally Invasive Direct Coronary Artery Bypass Grafting (MIDCAB) の適応と今後の課題

林 一 郎*, 細 田 泰 之*

はじめに

低侵襲を目的とした心拍動下冠状動脈バイパス術が、内視鏡の利用¹⁾、左小開胸^{2,3)}、胸骨小切開⁴⁾、傍胸骨切開⁵⁾等様々な工夫を加えられて Minimally Invasive Direct Coronary Artery Bypass Grafting (MIDCAB) として行われるようになってきた。この手術で安定した成績を得るためには適切な症例の選択、外科的な手術の工夫および術中の適切な管理が必要となる。そこで林らがイタリアのキエチ大学病院に留学した際に行われた MIDCAB の適応と手術方法を述べ、手術適応と術中管理に関して今後の課題を検討した。

患者背景

1995年8月より1996年2月までにキエチ大学病院で行われた左小開胸心拍動下バイパス術症例は100例で、患者背景を表1に示した。再手術は3例で、緊急手術の4例は全例ステントなどカテーテルインターベンション後の急性閉塞例であった。

表1 患者背景

年齢(才)	62.1±9.7 (40~87)
体重(kg)	71.1±10.7 (47~110)
身長(cm)	164.4±16.3 (135~185)
EF(%)	58.3±13.7 (15~85)
病変枝数(本)	2,2
再手術(例)	3
緊急手術(例)	4

手術適応

キエチ大学病院での手術適応を表2に示した。前下行枝が心筋内を走行し肉眼で確認できない症例では、左小開胸でのアプローチは困難で胸骨正中切開をしなければならないが、術前のカテーテル検査で、ある程度除外が可能である。

麻酔方法

心拍数のコントロールにはフェンタニールとジルチアゼムを使用し、これらの薬物が無効な場合のみプロプラノロールの持続点滴を行った。また、術後肋間開胸による疼痛が予想されるため胸腔内に小カテーテルを挿入し、疼痛時には胸腔内へ0.5%プピバカイン20mlの注入を行った(表3)。

手術手技

左第4または第5肋間を胸骨左縁より10cm程皮膚切開した(図1)。前下行枝が側方を走行し

表2 手術適応

前下行枝の径が1.5mm以上で吻合予定部に硬化性変化のないもの。

この条件を満たす症例のうち、

1. 前下行枝のみ狭窄を認めこの病変にカテーテルインターベンションが適さない、あるいはカテーテルインターベンション後再狭窄を起こした症例。
2. 前下行枝を含み多枝に狭窄を認め前下行枝以外の冠状動脈の病変にはカテーテルインターベンションが適する、あるいは前下行枝以外の冠状動脈は灌流域が狭い等、病変が Critical ではないと判断できる症例。
3. 悪性疾患や腎機能障害、脳血管障害等を有し、体外循環の使用は危険であると判断できる症例。

*順天堂大学胸部外科

表3 麻酔方法

導入時	
チオペンタール	250 mg
フェンタニール	0.25 mg
パンクロニウム	4 mg
ドロペリドール	12.5 mg
術中	
フェンタニール	0.25 mg (追加)
ジルチアゼム	1~2 μg/kg/min
ニトログリセリン (プロプラノロール) (DIV)	1~2 μg/kg/min
(疼痛対策)	
術直後	
0.5% プピバカイン	20 ml
(胸腔内小カテーテルより注入)	

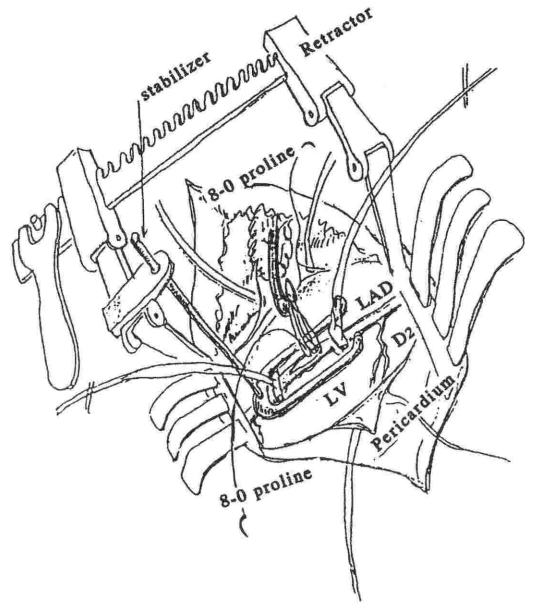


図2 シューマは前下行枝と内胸動脈の heel に8-0プロリン糸で連続縫合を行ったところである。前下行枝の血流をの遮断にはプロリン糸を、前下行枝の固定にはプロリン糸を用いずに Stabilizer を用いている。

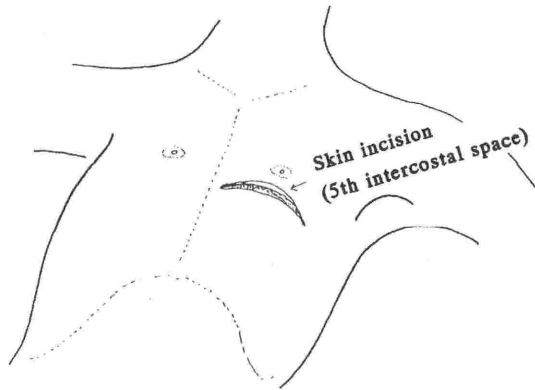


図1 シューマに示すごとく胸骨左縁より左乳頭直下まで10 cmほどの皮膚切開をおく。

ている症例では左内胸動脈を直接前下行枝へ吻合するのが困難な症例もある。この際には下腹壁動脈や大伏在静脈を左内胸動脈と端々吻合をし、グラフトを延長することにより前下行枝への吻合を行った。左内胸動脈の剥離は肋間より行ったが、肋間からの視野でも上下1肋間程度(4~5 cm)の剥離が可能であった。吻合予定部の周囲に数針の4-0プロリン糸をかけこの糸を左右に引く様に術野の固定をした。ついで前下行枝吻合予定部の proximal 側と distal 側に回した4-0プロリン糸を1 cm程に切ったシリコンチューブにかけ、この糸をターニケットに通し締めることにより短く切ったシリコンチューブが前下行枝を圧迫し血流を遮断するようにした。吻合は前下行枝と内胸動脈の heel と toe をそれぞれ8-0プロリン糸で連続縫合

を行い、次いで heel 側の糸を用いて吻合部左右の連続縫合を行った(図2)。

術後のドプラ超音波

ドプラ超音波で左右内胸動脈の血流を確認すると、吻合していない右内胸動脈は主に収縮期に血流を認めるのに対し、前下行枝に吻合された左内胸動脈は拡張期にも血流を認めた。心筋への血流は主に冠状動脈の血管抵抗が少なくなる拡張期に認めるはずであり、このためわざわざ内視鏡等を用いて内胸動脈の枝を全てクリップする必要はない。また、この方法で左内胸動脈の拡張期の血流を確認することにより術中や術直後にも侵襲なくグラフトの開存が確認できる(図3)。

結果

グラフトの開存率は94%であった。グラフト閉塞6例のうち5例は体外循環下にバイパスを、1例は再度心拍動下にバイパスをした。手術死亡はなく、術前のカテーテル検査で高度の spasm を認めた1例に心室細動を認めた。この症例は冠状動脈をメスで切開した直後に心室細動を起したこと

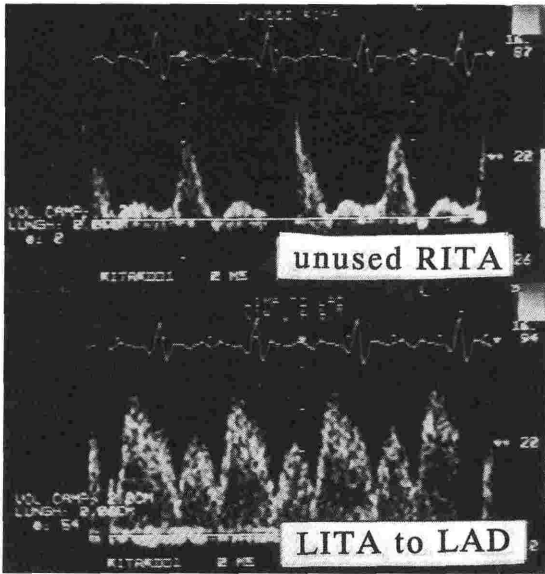


図3 術後にドップラー超音波で血流を確認すると、右内胸動脈の血流のピークは収縮期に認め拡張期の血流はわずかであるが、内胸動脈吻合後の左内胸動脈の血流は拡張期にもピークを認める。

から冠状動脈の spasm による心室細動であると考えられた。緊急に胸骨正中切開をし、体外循環下に SVG を用いてバイパスを行い、術後は合併症も認めず退院することができた。前下行枝遮断時間の平均値は27.9分であった。使用したグラフトは左内胸動脈を前下行枝へ直接吻合したのが82例、左内胸動脈と下腹壁動脈を端々吻合したのが15例、左内胸動脈と大伏在静脈を端々吻合したが3例であった。大伏在静脈を用いた3例は両側ヘルニアの術後などで下腹壁動脈の使用を断念した症例であった(表4)。

考 察

症例の適応では吻合予定部の冠状動脈の内径が1.5mm以上で硬化性変化がなく、かつ吻合予定部が小切開創から確認できる症例を選択することが重要である。そのためには術前の冠状動脈造影が重要で、心筋の収縮とともにターゲットとなる冠状動脈自体も収縮する症例や前下行枝が真っ直ぐに心腔部に向かい走行する症例は心筋内に冠状動脈が埋没している可能性がある。また、脂肪の厚い症例は冠状動脈が脂肪内に埋没している可能性があり、適応の決定は慎重にしなければならない。

表4 結 果

グラフトの開存率 (%)	94
手術死亡	0
心室細動	0
	(spastic angina)
平均 LAD 遮断時間 (分)	27.9
使用したグラフト	
LITA-LAD (例)	82
LITA-IEA-LAD	15
LITA-SVG-LAD	3

その他冠状動脈が spasm を起こしやすい症例、前下行枝が正中に変位して左開胸では露出できない症例はこの手術は不適で、心房細動の症例も手術が困難となる。

その他この手術では不完全血行再建となる症例があり、多枝冠状動脈に狭窄を認める症例の手術適応が問題となる。1995年5月までにキエチ大学病院で行われた MIDCAB 症例全302例のうち138例に多枝冠状動脈に狭窄を認め(138例中7例に MIDCAB と PTCA が同時期に行われた)、術後グラフト吻合の狭窄や閉塞を認めた症例と冠状動脈に新たな病変が出現した症例以外で狭心症が再発した症例はなく、平均8.3ヶ月間のフォロー期間中93.1%の症例は無症状のまま経過していると報告されている。適切な症例を選択すれば術後経過も良好であるようで、最も重要な前下行枝に信頼性の高い内胸動脈のバイパスを行う意義は大きいと考える。しかし、具体的にどのような症例で前下行枝以外の冠状動脈にバイパスが必要となるかに関しては、MIDCAB 症例の長期成績が明らかになった時点で再度検討をしなくてはならない課題である。また、多枝冠状動脈に狭窄を認める症例に MIDCAB とカテーテルインターベンションのコンビネーションを1つの治療と考えて同時期に行う試みや、左回旋枝や右冠状動脈にも前下行枝と同様に小切開で心拍動下にバイパスを行う試みなども様々な施設で行われており状況はまだ流動的である。したがって、現時点で多枝冠状動脈に狭窄を認める症例に対する MIDCAB の手術適応を決定することは困難である。

術中管理では心筋酸素消費量と脈拍数を減少させるためのβブロッカー⁶⁾、やジルチアゼム⁷⁾の術中持続投与が有効であるが、術野の振動をおさ

えるための Cardiac Stabilizer (図4) が開発され安定した術野で吻合が行えるようになり薬物で極端な徐脈とする必要はなくなった。Stabilizer を用いて心臓を余り強く圧迫しないように注意をする必要があるが、多くの場合 Stabilizer を軽く添える程度で安定した術野を得ることができる。

また、冠状動脈の血流遮断による心筋障害を最低限に抑えるため、吻合前に5分程度の間隔で数回遮断と開放を繰り返し吻合を行う、Ischemic Preconditioning による心筋保護の試みや(心筋は長時間虚血に陥ると不可逆的変化(壊死)を生じ、その大きさは虚血時間に影響される。しかし虚血時間が一定でもその前に短時間の虚血が先行していると、その後の長時間の虚血に対する心筋壊死領域が著明に減少する⁸⁾といわれている。) 吸入麻酔薬のイソフルラン、セボフルラン、デスフルラン等の使用^{9,10)}、覚醒が早いプロポフォールの使用^{10,11)}、血圧の低下の際のフェニレフリンとニトログリセリン(0.5 μg/kg/min)の同時持続投与("Neo-Nitro" combination)¹¹⁾、術中の痛みの求心路と交感神経心臓枝の遮断により心拍数の減少が起り、術後の疼痛管理にも効果があるとの報告^{12,13)}がある硬膜外麻酔の使用(心臓手術に際し施行することは議論のあるところではある¹⁴⁾)、など興味ある報告も多く今後検討しなければならない課題である。

まとめ

心室細動などの術中の致命的な合併症は少なく、

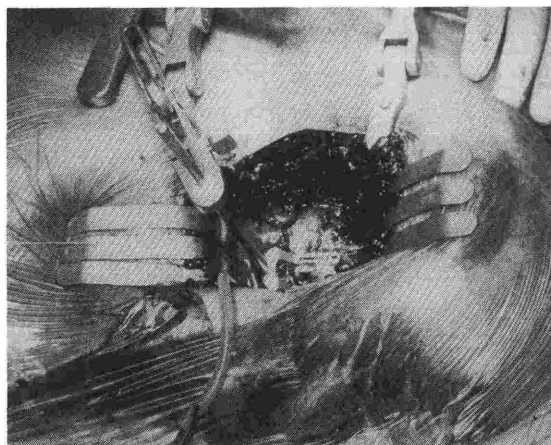


図4 前下行枝の固定に使用されている Stabilizer.

低侵襲で手術が行えることを考えれば、冠動脈外科にとって重要な手術手技の一つになると考えられた。

今後 MIDCAB でさらに安定した成績を得るためには、手術の適応や術中管理に関し前述したそれぞれの課題に対しての検討が必要である。

文 献

- 1) Stevens JH, Burdon TA, Peters WS : Port-Access Coronary Artery Bypass Grafting: A Proposed Surgical Method. *J Thorac Cardiovasc Surg* 111 : 567-573, 1996
- 2) Calafiore AM, Di Giammarco G, Teodori J, et al : Left Anterior Descending Artery Grafting via Anterior Small Thoracotomy Without Cardiopulmonary Bypass. *Ann Thorac Surg* 61 : 1658-1665, 1996
- 3) Acuff TE, Landreneau RJ, Griffith P, et al : Minimally Invasive Coronary Artery Bypass Graft. *Ann Thorac Surg* 61 : 135-137, 1996
- 4) Arom KV, Emery RW, Nicoloff DM : Mini-Sternotomy for Coronary Artery Bypass Graft. *Ann Thorac Surg* 61 : 1271-1272, 1996
- 5) Stanbridge R De L, Symons GV, Banwell PE : Minimal-Access Surgery for Coronary Artery Revascularisation. *The Lancet* 346 : 837, 1995
- 6) 宮本裕治, 高橋俊樹, 門馬啓司ら : ultra-short acting β blocker を用いた心拍動下冠状動脈バイパス術の経験. *日本胸部外科* 44 : 801-805, 1996
- 7) 田嶋 実, 堀部まゆみ, 黒田真彦 : 人工心肺を使用しない心拍動下冠状動脈バイパス術におけるジルチアゼムによる心拍数のコントロール. *循環制御* 18 : 56-61, 1997
- 8) Reimer KA, Murry CE, Yamasawa I, et al : Four brief periods of myocardial ischemia cause no cumulative ATP loss or necrosis. *Am J Physiol* 251 : H1306-H1315, 1986
- 9) Gayes JM, Emery RW : The MIDCAB experience: A current look at evolving surgical and anesthetic approaches. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 11 : 625-628, 1997
- 10) Wasnick JD, Acuff T : Anesthesia and minimally invasive thoracoscopically assisted coronary artery bypass: a brief clinical report. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 11 : 552-555, 1997
- 11) Gayes JM, Emery RW, Nissen MD : Anesthetic considerations for patients undergoing minimally invasive coronary artery bypass surgery : mini-sternotomy and mini-thoracotomy approaches. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 10 : 531-535, 1996
- 12) 石塚修一, 横山博俊, 山田秀浩ら : 硬膜外麻酔を併用した心拍動下冠状動脈血行再建術の麻酔経験. *日本臨床麻酔学会誌* 17 : S306, 1997
- 13) 砂川 浩, 二伸信夫, 讚井将満ら : 硬膜外麻酔併用により良好な術中管理をし得た Minimally Invasive Direct Coronary Artery Bypass (MIDCAB) 症例. *日本臨床麻酔学会誌* 17 : S307, 1997
- 14) Meißner A, Rolf N, Aken HV : Thoracic epidural anesthesia and the patient with heart disease: benefits, risks, and controversies. *Anesth Analg* 85 : 517-528, 1997