

Pitfall of minimally invasive direct coronary artery bypass

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2018-06-11 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.24517/00051010

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 International License.



MIDCAB の Pitfall

竹村博文 川筋道雄 榊原直樹 牛島輝明
石川智啓 渡辺洋宇*

はじめに

MIDCAB (minimally invasive direct coronary artery bypass) は胸骨正中切開, 体外循環を用いず低侵襲であり, 脳血管障害, 呼吸器障害, 腎機能障害, 低左心機能などの体外循環使用により危険性が増す症例にとって有効な術式である¹⁾。また左前下行枝 (LAD) 1 枝病変症例に対するカテーテルインターベンションに替わる術式として期待され, あるいは医療費削減の面からも注目されている^{2,3)}。

しかし一方, MIDCAB には不完全血行再建の危険性, 吻合部の質の低下, 遠隔成績が不明であること等の問題が指摘されている⁴⁾。われわれはこれまで約 1,200 例の冠状動脈バイパス術のほとんどを体外循環・心停止下に行い, 良好な成績をあげてきた。実験的・基礎的研究の後, 最近の 6 例に対して MIDCAB を施行した。その手術適応, 手術手技, 工夫点, 問題点につき検討した。

I. 症 例

対象は男性 6 例で, 年齢は 59 歳から 74 歳であった。冠状動脈病変枝数は 3 枝 3 例, 2 枝 1 例, 1 枝 2 例であった。多枝病変 4 例で MID-

キーワード: 低侵襲左小開胸心拍動下冠状動脈バイパス術, 冠状動脈バイパス術, 虚血プレコンディショニング

* H. Takemura, M. Kawasuji (助教授), N. Sakakibara (講師), T. Ushijima, T. Ishikawa, Y. Watanabe (教授): 金沢大学第一外科。



図 1. MIDCAB の創部

CAB を選択した理由は, 高度腎機能, 呼吸器障害の症例で合併する腹部大動脈瘤の二次的手術に向けて腎機能の温存を考えたのが 1 例, 肺癌合併例で二次的手術のため低侵襲を選択したのが 1 例, LAD 以外の冠状動脈病変が末梢病変で, 放置可能と判断したのが 2 例であった。

II. 手術手技

全身麻酔下に, 経食道心エコーで乳頭筋レベルの左室横断面を描出し, 心機能モニターとした。分離挿管は用いなかった。軽い右側臥位で, 皮膚切開は第 4 肋間胸骨左縁から約 8 cm の左乳頭直下までとした (図 1)。肋間開胸し, 第 4 肋軟骨を切断後小児用開胸器を用い第 4 肋骨を上方へ展開した。6 例中 2 例では胸膜切開が必要なかった。第 2 肋間までの内胸動脈 (LITA) の剝離が可能であった。心膜切開後 LAD を確認し, LAD が視野の中央に位置するように心膜をつり上げた。

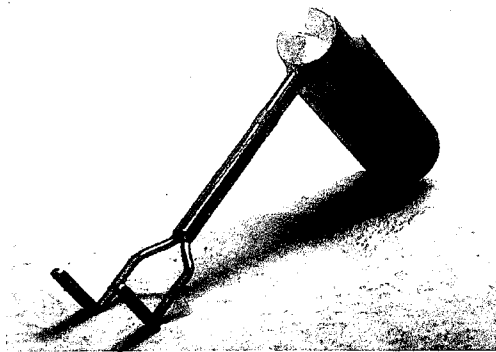


図 2. 自作のスタビライザー

LAD 吻合部の中枢側と末梢側に 5-0 polypropylene 糸を 2 重に回し、その都度プレジットに通し冠状動脈前面を保護した。心電図、経食道心エコーでモニターしながら、5 分間隔の冠状動脈遮断と開放を 2 回繰り返す ischemic preconditioning (IP) を行った後、吻合操作に入った。Cooley 心房鉤を改造し自家製吻合部固定器（スタビライザー）を作成し使用した（図 2）。心臓との接触面が鋸歯状、サメ肌になっており、強く圧迫することなく良好な静止野が得られた。8-0 polypropylene 糸の連続縫合を行った。吻合孔からの出血の排除にはビズフロ™を用いた。

III. 手術成績

手術時間は平均 2 時間 50 分、冠状動脈遮断時間は平均 20 分であった。全例手術当日抜管した。死亡例はなく、術後早期に経皮的カラーパルスドップラー法で内胸動脈グラフトの開存を確認した⁵⁾。術後 2 週間で冠状動脈造影を行った。全例グラフトは開存し、吻合部狭窄は認めなかった。第 1 例目で吻合部の末梢に新たな 50% 狭窄を認めた。冠状動脈にかけた 4-0 polypropylene による狭窄と考えられた。腹部大動脈瘤合併、肺癌合併の各症例は MIDCAB 術後にそれぞれ腹部大動脈瘤切除術、肺葉切除術を無事に終了した。全例外来通院中である。

IV. 症例呈示

高度腎機能・肺機能障害、腹部大動脈瘤を合併した 79 歳の症例に MIDCAB を施行した例を呈

示する。LAD に 90% 狭窄を認め、胸部 X 線で肺気腫、DSA 等で腹部大動脈、腸骨動脈瘤を認めた（図 3）。血液検査で貧血、クレアチニン 3.5 mg/dl の腎機能障害を認めた。遮断時間 17 分、手術時間 2 時間 45 分で MIDCAB を終了した。術後グラフトは良好に機能し（図 4）、経皮的カラーパルスドップラー法でグラフトの拡張期優位の血流を認めた。その後経過良好で、腹部瘤に対して Y 字グラフト置換術を施行し、元気に退院した。

V. LAD 吻合部位の検討

MIDCAB の問題点として、LAD の走行による吻合可能な部位の制限がある。そこで胸骨正中切開心停止下に行った LITA-LAD バイパス症例 100 例を対象に術後の X 線写真から吻合部位の検討を行った。LAD 近位側病変が 60 例、末梢側病変が 40 例であった。心筋内走行が 6 例、内径 1 mm の LAD が 5 例あり、この 11 例は MIDCAB が困難と思われた。

内胸静脈断端処理のさいに使う止血クリップを術後の X 線写真から同定し、吻合部位について肋間、肋骨レベルと胸骨からの距離を測定した。第 4 から第 5 肋骨のレベルで、胸骨正中線から 4~7 cm 側方を、左小開胸で直視下に容易に LITA を吻合できると仮定した。100 例のうち 63 例で吻合部がこの範囲に入ったが、他の 37 例では範囲外に吻合部が存在し、MIDCAB では吻合が困難と思われた。LAD 末梢病変では 78% がこの範囲に入った。しかし LAD 中枢側病変ではこの範囲にあるのは 62% で、吻合部は全体に上方にシフトしており、MIDCAB では心停止下手術に比べて吻合部位が末梢に移ることが示唆された（図 5）。

VI. IP の評価

近赤外分光法を利用した組織酸素飽和度測定装置⁶⁾を用いて、IP 中の心筋組織酸素飽和度の変化を 6 匹のイヌで測定した。図 6 に LAD の遮断と再灌流を 5 分ごとに繰り返した時の変化の平均を示す。初回虚血時には酸素飽和度は著明に低下し、再灌流によって酸素飽和度は回復した。2 回

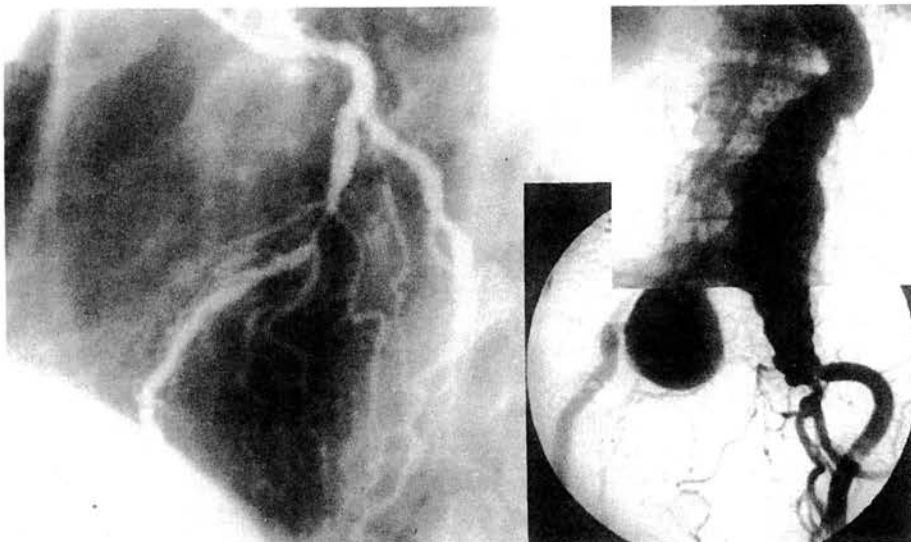


図 3. 術前冠状動脈造影と大動脈造影 (79 歳, 男)



図 4. 術後2週間後の内胸動脈グラフト造影

VII. 考 察

左開胸下で体外循環を用いない LITA-LAD バイパスは 1967 年 Kolessov⁷⁾ が報告し、新しい術式ではない。心拍動下手術は、体外循環による開心術の成績向上によりいったん姿を消したが、Benetti ら⁸⁾ が 1994 年に臨床報告をした後、Calafiore ら⁹⁾ が MIDCAB の有用性を報告した。われわれはこれまで、約 1,200 例の冠状動脈バイパス術のほとんどを体外循環、心停止法を用いて行い良好な成績を得ているが、中には脳血管障害、腎機能障害が増悪する症例があった。そこで侵襲の少ない MIDCAB の利点に注目し、厳密な適応決定を行い、6 例に MIDCAB を施行した。

現在の CABG 症例のほとんどが 3 枝、LMT 病変である現状で、われわれの MIDCAB の対象は LAD 1 枝病変が 2 例と少なく、4 例が多枝病変であった。多枝病変への MIDCAB は不完全血行再建を余儀なくされるが、その適応は、高度腎機能呼吸器障害、肺癌合併症例が 1 例ずつ、他の 2 例では LAD 以外の病変が末梢病変のためであった。Reardon らが警告しているように MIDCAB を優先する故の不完全血行再建は避けるべきである⁴⁾。

われわれの皮膚切開は他の報告より正中寄り

目の虚血時の酸素飽和度は初回より上昇し、3 回目以降は安定した。IP の効果と考えられ、本法により MIDCAB の安全性が向上すると考えられる。

[100例の吻合部位]

胸骨	<3	3~4	4~5	5~6	6~7	≥7cm	III
		1	1				
1		4	4	6		1	IV
		1	5	11	10	1	V
		3	5	14	15	5	
1		2	1	2	5	2	

[seg 7,8病変の吻合部位]

胸骨	<3	3~4	4~5	5~6	6~7	≥7cm	III
		1	3				IV
			2	1	3		V
		1	3	10	7	2	
1		1		2	3		

[seg 5,6病変の吻合部位]

胸骨	<3	3~4	4~5	5~6	6~7	≥7cm	III
		1	1				
1		3	4	3		1	IV
		1	3	10	7	1	V
		2	2	4	8	3	
		2	1		2	1	

図 5. 体外循環心停止手術のLITA-LAD 吻合部の位置

内胸動脈へのアプローチとしては胸腔鏡使用時のように横方向から観察するというより、むしろ縦方向に剝離する感覚である。特殊な開胸期を用いなくても第4肋軟骨の一部切除、第5肋軟骨の剝離で良好な視野が得られ、内胸動脈は第2肋間まで剝離可能であった¹⁰⁾。

MIDCABでは吻合部の完成度、質は低くなることが予想され、グラフト閉塞率は心停止でのそれより高い傾向がある。Alessandriniら¹¹⁾は35本中3本、Gillら¹²⁾は25本中1本、Calafioreら⁹⁾も155本中7本の閉塞を報告している。経験

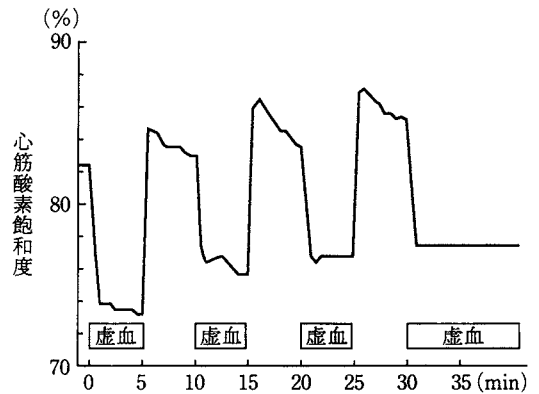


図 6. ischemic preconditioning 中の心筋組織酸素飽和度の変化

により開存率は向上すると思われるが、吻合の完成度の向上には良好な無血静止野の確保がポイントである。われわれはスタビライザーを自作し、この使用で良好な静止野が得られ、グラフトはすべて良好に開存しており、吻合部狭窄は認めなかった。しかし吻合部末梢部の冠状動脈遮断による狭窄を1例に認めた。Alessandriniら¹¹⁾、Gillら¹²⁾も吻合部末梢狭窄を認めている。われわれは冠状動脈血流遮断用として5-0 polypropylene糸に変更してから冠状動脈狭窄は認めていない。今後よりよい冠状動脈遮断法を考案する必要がある。

MIDCABではLADの吻合部は通常手術より末梢側の細い血管になることになり、グラフトは狭窄部のすぐ末梢部の太い血管に吻合し、冠状動脈内血流は順行性にするという理想的な吻合状態を犠牲にする可能性がある。LAD1枝病変はPTCA中心という現在の治療体系から、MIDCABという外科的治療に移行しうる適当な症例はLAD1枝病変症例の中で、PTCAにより回旋枝や第1対角枝を巻き込むリスクが高い中枢側病変の症例であるが、これらの症例には理想的なバイパスができない矛盾がある。またLAD1枝バイパスならば、MIDCABと変わらない手術時間・入院期間で体外循環、心停止法を用いて手術が可能であり、しかも完全無血静止野で、理想的な吻合が可能であれば、はたしてMIDCABの利点がどこにあるのかという議論も成り立つ¹³⁾。

MIDCABでは心拍動下冠状動脈遮断による心

筋障害が問題となる。常温下での冠状動脈遮断によるIPの心筋保護効果は実験的にも臨床的¹⁴⁾にも確認されており、われわれは全例に5分間隔の2回のIPを行っている。第1例ではIP中に経食道心エコーで左室壁運動の低下と、心電図でSTの上昇を認めたが、吻合中はST上昇も軽減し、壁運動の低下も改善した。その後の5例ではIP中、吻合中に経食道心エコー、心電図に変化はなかった。3回目以降は心筋酸素飽和度は安定するという動物実験結果に基づき、臨床ではIPの回数は2回とした。その結果、CKmaxは全例で正常値であり、有効な心筋保護法であると考えられた。

MIDCABが確立した術式となるためには、体外循環、心停止下で行う通常のCABGと少なくとも同等の優れた早期、遠隔期成績をあげることに加え、それを上回る利点が患者にもたらされることが必要である。

文 献

- 1) Calafiore AM, Angelini GD, Bergsland J et al : Minimally invasive coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg* **62** : 1545, 1996
- 2) Mariani MA, Boonstra PW, Grandjean JG et al : Minimally invasive coronary artery bypass grafting versus coronary angioplasty for isolated type C stenosis of the left anterior descending artery. *J Thorac Cardiovasc Surg* **114** : 434, 1997
- 3) Benetti F, Mariani MA, Sani G et al : Video-assisted minimally invasive coronary operations without cardiopulmonary bypass : a multicenter study. *J Thorac Cardiovasc Surg* **112** : 1478, 1996
- 4) Reardon MJ, Espada R, Letsou GV et al : Editorial : Minimally invasive coronary artery surgery : a word of caution. *J Thorac Cardiovasc Surg* **114** : 419, 1997
- 5) Takemura H, Kawasuji M, Sakakibara N et

- al : Internal thoracic artery graft function during exercise assessed by transthoracic Doppler echography. *Ann Thorac Surg* **61** : 914, 1996
- 6) Kawasuji M, Yasuda T, Tomita S et al : Near-infrared monitoring of myocardial oxygenation during intermittent warm blood cardioplegia. *Eur J Cardiothorac Surg* **12** : 236, 1997
- 7) Kolessov VI : Mammary artery-coronary artery anastomosis as method of treatment for angina pectoris. *J Thorac Cardiovasc Surg* **54** : 535, 1967
- 8) Benetti, FJ and Ballester C : Use of thoracoscopy and minimal thoracotomy in mammary-coronary bypass to left anterior descending artery without extracorporeal circulation : experience in two cases. *J Cardiovasc Surg* **36** : 159, 1995
- 9) Calafiore AM, Di Giammarco G, Teodori G et al : Left anterior descending coronary artery grafting via a left anterior small thoracotomy without cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg* **61** : 1658, 1995
- 10) Garrett Jr. HD, Gilmore JC, Lowdermilk GA et al : Complete direct mammary harvest for minimally invasive coronary artery bypass. *Ann Thorac Surg* **64** : 864, 1997
- 11) Alessandrini F, Gaudino M, Glieca F et al : Lesions of the target vessel during minimally invasive myocardial revascularization. *Ann Thorac Surg* **64** : 1349, 1997
- 12) Gill IS, FitzGibbon GM, Higginson LAJ et al : Minimally invasive coronary artery bypass : a series with early qualitative angiographic follow-up. *Ann Thorac Surg* **64** : 710, 1997
- 13) Ancalmo N, Busby JR : Minimally invasive coronary artery bypass surgery : really minimal? *Ann Thorac Surg* **64** : 928, 1997
- 14) Alkhulaifi AM, Yellon DM, Pugsley WB : Preconditioning the human heart during aorto-coronary bypass surgery. *Eur J Cardiothorac Surg* **8** : 270, 1994

SUMMARY**Pitfall of Minimally Invasive Direct Coronary Artery Bypass**

Hirofumi Takemura et al., Department of Surgery (I), Kanazawa University School of Medicine, Kanazawa, Japan

Six thoroughly selected patients underwent minimally invasive direct coronary artery bypass grafting (MIDCAB). While monitoring left ventricular function with transesophageal echocardiography, MIDCAB was done by performing small left thoracotomy through the fourth intercostal space, dissection of the left internal thoracic artery without thoracoscopy, ischemic preconditioning, and grafting of the internal thoracic artery to the left anterior descending coronary artery with 8-0 polypropylene continuous suture. A home-made cardiac stabilizer and VisufloTM enabled us to perform precise suturing of the internal thoracic artery. The patency of all grafts was confirmed by early transthoracic Doppler echocardiography and selective angiography. A new stenosis of the coronary artery distal to the anastomosis was detected probably due to coronary snaring in one patient. The anastomosis sites were confined to the distal segments of the left anterior descending coronary artery in MIDCAB patients. The optimal anastomosis site may be missed in the patients with proximal left anterior descending artery disease. An experimental study of myocardial tissue oxygen saturation using near-infrared spectroscopy showed that two times of coronary occlusion and reperfusion provided satisfactory effects of ischemic preconditioning. Measurement of the myocardial tissue oxygen saturation may be helpful for confirming effective ischemic preconditioning and a safe coronary occlusion during MIDCAB. Although MIDCAB is an attractive procedure, we should consider the accuracy of anastomosis, the risk of possible incomplete revascularization, the indications, and long-term results.

KEY WORDS : MIDCAB (minimally invasive direct coronary artery bypass)/CABG (coronary artery bypass grafting)/ischemic preconditioning