

冠動脈バイパス術における積極的胸膜切開下内胸動脈 剝離法の術後胸部合併症への影響

榊原直樹 川筋道雄 手取屋岳夫 上山圭史
高橋政夫 安田 保 渡辺洋宇

積極的胸膜切開下での内胸動脈 (ITA) グラフト剝離が胸膜温存した場合と比べて胸部合併症が多いか検討した。対象は ITA 剝離を積極的胸膜切開下で行った 50 例 (I 群) と胸膜を可及的温存した 50 例 (II 群) とした。I 群には左開胸例 40 例 (Ia 群) と両側開胸例 10 例 (Ib 群) があり、胸膜は開窓のまま閉胸した。II 群には胸膜を完全温存した 22 例 (IIa 群) と胸膜穿孔を修復した 28 例 (IIb 群) があった。I 群は II 群より ITA 剝離時間が短く、術後 1 週間以内の呼吸管理に関する因子では胸腔ドレーン排液量のみが Ia 群および Ib 群で II 群より有意に多かった。術後 1 か月までの胸部合併症は IIa 群以外で胸膜肥厚をわずかに認めたが、それ以外は IIb 群に横隔膜神経麻痺に起因する胸水貯留を 1 例のみ認めた。積極的胸膜切開法は ITA 剝離時間の短縮, ITA 中極側剝離の容易化, *In-situ* グラフト走行の最短化が得られる優れた術式で胸部合併症はほとんどなかった。日心外会誌 23 巻 5 号: 328-333 (1994)

Keywords: 内胸動脈, 冠動脈バイパス, 両側開胸, 胸部合併症, 剝離法

Pulmonary Complications Following Myocardial Revascularization Using Internal Thoracic Artery Harvested under Pleurotomy

Naoki Sakakibara, Michio Kawasuji, Takeo Tedoriya, Keishi Ueyama, Masao Takahashi, Tamotsu Yasuda and Yoh Watanabe (Department of Surgery 1, Kanazawa University School of Medicine, Kanazawa, Japan)

A recent study evaluated the effect of pleurotomy for harvesting internal thoracic arteries (ITAs) on pulmonary complications after coronary artery bypass grafting (CABG). Fifty consecutive patients with pleurotomy (group I) were studied retrospectively and compared with a control group of fifty patients undergoing CABG without pleurotomy during ITA harvest (group II). Group I was divided into two groups; forty patients using left ITAs with left open pleurotomy (group Ia), and ten patients using bilateral ITAs with bilateral open pleurotomy (group Ib). On the other hand, group II includes 22 patients without pleurotomy (group IIa) and 28 patients with closed pleurotomy (group IIb). In group I, ITAs were dissected from the chest wall with mediastinal pleura and then isolated from the pleura by pleurotomy. Before sternal closure, an L-shaped pleural tube was inserted into the deep costophrenic sinus and the pleurotomy remained open. In group II, ITAs were simultaneously dissected from the chest wall and mediastinal pleura, and if the pleura was damaged, the pleurotomy was approximated before sternal closure. There was no significance in the number of bypass grafts, aortic crossclamp time, cardiopulmonary bypass time and temperature. ITA harvest time with open pleurotomy was shorter than that of closed pleura (15 min versus 25 min). Postoperatively, the ventilation time and duration of chest drainage also showed no significance, however group Ia and Ib showed significantly more fluid accumulation removed by chest drainage (Ia, 288 ± 193 ml; Ib, 285 ± 198 ml, versus IIb, 169 ± 98 ml). On postoperative day 30 no pleural effusion was observed in group I but it was seen in one case in group IIb which had diaphragm paralysis. In conclusion, open pleurotomy results in minimal pulmonary complications with optimal chest drainage and offers significant advantages for harvesting ITAs. *Jpn. J. Cardiovasc. Surg.* 23: 328-333 (1994)

剥離時に胸膜を損傷しやすくまた脆い肋間枝があり、中枢側剥離が容易でないことから剥離法には工夫が必要である。これに対して教室では1989年よりITA剥離を積極的胸膜切開下で行い、胸膜を開窓のまま閉胸する方法に変更した。しかし開胸操作によるITA剥離では胸部合併症が増加するという報告があり、その是非については見解が得られていない^{1,2)}。今回われわれはITA剥離時の積極的胸膜切開が術後胸部合併症の誘因となるか否かについて臨床的検討を行った。

対象と方法

左または両側ITAを使用したCABG 100例を対象とした。このうち、1989年以降に積極的胸膜切開法にてITAを剥離した50例をI群とし、それ以前に胸膜温存法でITAを剥離した50例をII群とした。I群には左開胸を施行した40例(Ia群)と両側開胸した10例(Ib群)が含まれ、II群は胸膜を損傷せずにITAを剥離した22例(IIa群)と損傷した胸膜の修復と胸腔ドレーン留置を行った28例(IIb群)に分けた。

I群のITA剥離法はPittman胸骨挙上器(オムニトラクトサージカル社, 米国)で胸骨を挙上し、高周波手術装置Valleylab Force-4(バリーラボ社, 米国)にて出力を混合(crest factor, 止血効数3.6) 20Wとspray凝固(crest factor 10.0) 30Wに設定して剥離を開始した。ITAの拍動を触知しながら第6肋骨のITA内側の縦隔胸膜を開き、胸膜が付着した胸壁筋膜、内胸静脈とともにITAを順次頭側に向かって剥離した(図1)。側枝は高周波装置による焼却か止血クリップにて切離した。次いでITAから1cm離れた

両側の胸膜を全長にわたって切開し(図2)、ITAを有茎グラフトとした(図3)。一方、II群ではITAから胸膜を愛護的に剥離し、次にITAから1cm離れて両側に切開を加え、側枝を切離しながら胸壁筋膜とともにITAを胸壁から剥離した。剥離したITAにスパズム防止のため塩酸パペリン20倍希釈液を注入した。手術は静脈グラフト末梢側吻合のあとITAグラフト吻合を行い、大動脈遮断を解除し、上行大動脈部分遮断下に静脈グラフト中枢側吻合を行った。術中心筋保護は高カリウム晶質性心筋冷却保護液とアイススラッシュによる局所冷却を併用した。横隔膜神経麻痺を予防し心嚢内貯留血を吸引するためにOmni pad(Mサイズ; 武田薬品工業)を心嚢内に留置した。胸腔ドレーンは28FのL字型ドレーンを第6肋骨より肋骨横隔洞の最も深い部位に留置することを基本方針とし、I群では胸膜を開窓としたまま閉胸した(図4)。ドレーンの本数はI群は3本で、Ia群では前縦隔と心嚢(右冠動脈バイパス

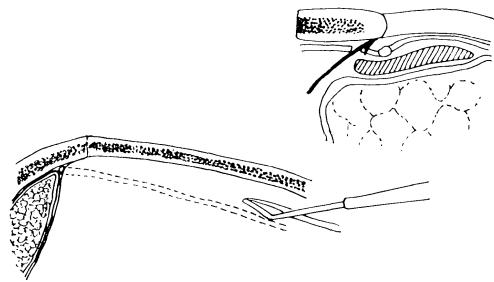


図1 積極的胸膜切開によるITA剥離法

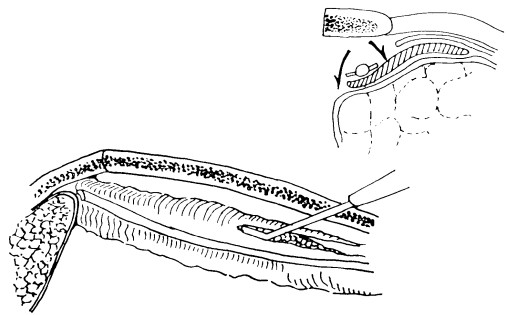


図2

ITAと縦隔胸膜は胸骨裏面から完全に剥離され、胸膜と一体とITAは授動された。

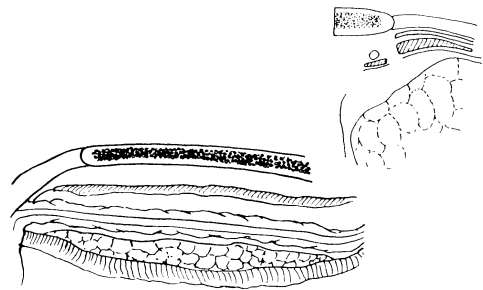


図3

ITA中枢側の剥離は近傍を走る横隔膜神経を損傷しないように胸膜切開を進めた。

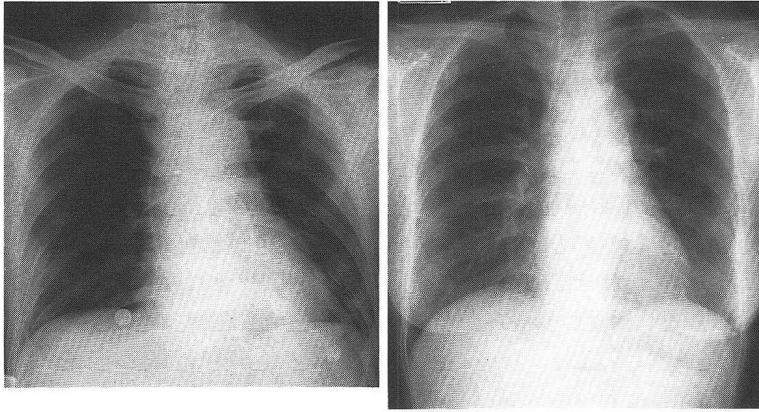


図4

左：両側開胸例のドレーン挿入法。胸腔ドレーンはL字型(28F)を用い、チューブ先端を肋骨横隔洞に留置し、縦隔胸膜は開窓のままとした。
右：術後1か月の写真。

グラフトの損傷の危険がある場合は前縦隔に2本留置)および左胸腔に留置し、Ib群では前縦隔ドレーン1本に両側胸腔ドレーンを1本ずつ挿入した。またII群は心嚢および前縦隔ドレーンの2本(右冠動脈バイパス症例に対しては前縦隔ドレーン2本)を基本とし、開胸したIIb群は胸腔ドレーンを1本追加して胸膜を修復した。胸腔ドレーンは術後15 cm H₂Oで持続吸引し、24時間の排液量が50 ml以下で抜去した。

以上の4群につき手術操作に関する因子(平均バイパス本数,大動脈遮断時間,総体外循環時間,最低心筋温度),術後1週間以内での呼吸管理に関する因子(気管内チューブ挿管時間,胸腔ドレーン留置期間,術後3日間における胸腔ドレーン1本当りの総排液量,集中治療室退出直前の35%酸素吸入下での肺泡気-動脈血酸素分圧較差(A-aDO₂)および動脈血酸素分圧(PO₂),線状無気肺や横隔膜挙上などレントゲン写真上の異常の有無)および術後1か月までに発生した胸部合併症(線状無気肺,血胸,胸膜肥厚,胸腔ドレーン挿入部痛)の有無について比較検討した。

結 果

1. 術中操作の比較

I群とII群を比較すると平均バイパス本数(2.5本:2.6本),大動脈遮断時間(53±14分:47±13

分),総体外循環時間(107±23分:103±23分),最低心筋温度(12.5±2.3°C:12.3±2.6°C)と有意差はなかった。ITA剥離時間はI群が約15分,II群が約25分でI群のほうが短かった。

2. 術後管理の比較

気管内挿管時間はI群18±6時間(Ia群:19±8時間,Ib群:17±4時間),II群17±4時間(IIa群:16±2時間,IIb群:18±3時間)と有意差はなかった。胸腔ドレーン留置期間はIa群4.5±1.5日,Ib群4.6±0.8日,IIb群3.9±1.6日で有意差がなかった。しかし,術後3日以内の胸腔ドレーン排液量ではIa群288±193 ml,Ib群258±198 mlとIIb群169±98 mlに比べて有意に多かった($p<0.05$)。術後1週間以内では線状無気肺,血胸等はなかったが,横隔膜挙上をIIb群で1例認めた。胸腔ドレーン挿入部痛は全例に認められた。気管チューブ抜去後のA-aDO₂は術前後で有意な変化はないが,20 mmHg以上に開大した症例が各群で10%前後認めた。これらの症例は高度の肥満による換気障害,閉塞性換気障害,低左心機能と心不全の既往があった症例であり術前値も20 mmHg以上に開大していた。PO₂は全群間に有意差はなかった。

3. 術後1か月の比較

I群には1か月後にも線状無気肺,慢性的な胸水貯留は認めなかったが,Ia群2例,Ib群3例に

表1 術後1週間以内の呼吸管理に関する因子

| 因子 | I a 群(n=40) | I b 群(n=10) | IIa 群(n=22) | IIb 群(n=28) |
|-----------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 気管内チューブ挿管時間(時間) | 19±8 | 17±4 | 16±2 | 18±3 |
| 胸腔ドレーン留置期間(日) | 4.5±1.5 | 4.6±0.8 | — | 3.9±1.6 |
| 胸腔ドレーン総排液量(術後3日以内; ml) | 288±193* | 258±198* | — | 169±98 |
| A-aDO ₂ >20 mmHgの症例(例) | 3(8%) | 1(10%) | 2(9%) | 3(11%) |
| 動脈血酸素分圧(mmHg) | 102±23 | 110±24 | 105±28 | 108±24 |
| 線状無気肺または横隔膜挙上(例) | 0 | 0 | 0 | 1 |

* 胸部術後管理での比較。有意差は胸腔ドレーン排液量で認められ、I a 群と I b 群のほうが IIb 群に比べて多かった。

表2 術後1か月における胸部合併症

| 合併症 | I a 群 | I b 群 | IIa 群 | IIb 群 |
|------------|-------|-------|-------|-------|
| 線状無気肺 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 横隔膜挙上 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 胸水貯留 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 血胸 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 胸膜肥厚 | 2 | 3 | — | 2 |
| 胸腔ドレーン挿入部痛 | 0 | 0 | — | 0 |

胸部術後合併症の比較。IIb 群のみに横隔膜挙上に起因する胸水貯留を認めた1例である。

わずかな胸膜肥厚があった。一方、IIb 群には1例のみ横隔膜神経麻痺による横隔膜挙上とそれに起因する胸水貯留を認めた。胸膜肥厚は2例あり、1例は胸水貯留例であった。I 群、II群間に胸部合併症の発生率に有意差はなく、術後ITA グラフト開存率はI 群100%、II群100%であった。

考 察

ITA 使用による CABG はグラフトの長期開存率が静脈グラフト(SVG)と比較して優位であることが知られているが、術後胸部合併症の発生率の増加も指摘されている。Hurlbut¹⁾は術後6日における左肺虚脱はITA 使用群(41%)とSVG 群(40%)とでは有意差はなかったが、胸水貯留はITA 使用群(84%)のほうがSVG 群(47%)より有意に多かったと報告している。また ITA

使用群のうち67%にITA 剝離時に胸膜損傷による開胸をしていたが、術後8週後での左肺虚脱は開胸率5.5%、非開胸群4.8%、胸水貯留は開胸群9.1%、非開胸群14.3%といずれも有意差はなかったとしている。しかし、Landymore ら²⁾によるSVG 使用群、ITA 使用開胸群、ITA 使用非開胸群の慢性期の胸部合併症の比較では、術後9日(退院時)で正常の胸部X線像を示したのはそれぞれ69%、9%、42%で開胸操作により胸部合併症は増加していたと報告した。さらに3か月後では左肺虚脱、胸水貯留、血胸などの合併症がITA 使用非開胸群は5%であったのに対し、開胸群では53%であったとしている。彼らのITA 使用症例に横隔膜神経麻痺が多かった理由として局所心筋冷却³⁻⁶⁾による障害以外に、ITA 中枢部の剝離の際に近傍を走行する横隔膜神経を電気メスによって障害することや胸骨の無理な展開による横隔膜神経への物理的障害、さらに開胸例では局所冷却液が胸腔内に流れ込み直接横隔膜神経を障害する可能性を挙げている。また、胸水貯留の機序も横隔膜挙上による2次的な変化に加え、非開胸例でもITA 剝離床からの滲出液が剝離操作中にできた胸膜の小さな穴を介して胸腔内に流れ込む可能性も示唆している。Kollef ら^{7,8)}も開胸例の術後5週以降に発症してきた咳嗽、呼吸困難などの症状を伴う遅発性胸部合併症を4例報告しており、高齢者や術前から認められる心肺機能低下が誘因

ではないかと示唆している。この対応策は横隔神経麻痺の予防と的確な胸腔ドレナージしかなく、留置期間は2日から4日は必要とされている^{9,10)}。われわれの症例のなかにも術直後に左肺下葉の拡張不全を認めたが、開胸の有無とはとくに関係なく、術中の呼吸管理に負うところが多く集中治療室での管理により翌日にはほぼ全例改善していた。われわれの症例で胸部合併症が少なかった理由としてはOmuni padにて冷却による横隔膜神経障害を予防、電気メスを選択することにより電氣的神経障害を防止、術後臥床体位で胸水が最も貯留しやすい肋骨横隔洞にL字型ドレーンチューブの先端を留置することが挙げられる。開胸法は前縦隔からの出血や滲出液の垂れ込みがあるために胸腔ドレイン排水量が有意に多かったが、ドレーン留置期間は延長しておらず、胸部合併症もほとんど認めていない。集中治療室での胸腔ドレーン挿入部痛は全例に認めたが、抜去後は速やかに疼痛は軽減し非挿入症例と比べて去痰、深呼吸などの呼吸リハビリには支障をきたしていない。呼吸機能に関してBurgessら¹¹⁾はITA使用の有無にかかわらず開胸症例では肺内における静脈性シャントの増大と動脈血酸素分圧の低下を認めるとしているが、われわれの症例ではA-aDO₂の術前後値を比較したが有意差はなく、いずれもほぼ正常範囲内であった。

胸膜切開、開胸下でのITA剥離の利点は胸膜損傷を恐れずに剥離ができるためITAを損傷する危険性が少なく時間を短縮できること、肺上葉の呼吸性移動が視野の邪魔にならず技術を要するITA中枢部の剥離が容易になること、ITAが鎖骨下動脈からの分岐する部位まで剥離ができグラフトとして最大限に長く授動でき遊離グラフト採取にも有利であること、*in situ* ITAグラフトの走行に開しても左肺上葉部分の吸気時での縦隔側への突出によるITAの緊張がなく無理のない最短距離の胸腔内走行が得られることが挙げられる。ただし、肺の重症感染症や肺機能が著しく低下した症例は術後縦隔感染や重篤な呼吸不全をきたす恐れがあるため、胸膜切開による開胸は避けたほうが良いと思われる。

結 語

積極的胸膜切開による開胸下にてITAグラフトの剥離を行うことにより、剥離時間の短縮、中枢部剥離の容易化、グラフトの自然な走行が得られ、胸膜を開窓のまま閉胸しても術後胸部合併症は的確な胸腔ドレナージにより予防できた。重篤な肺感染症や劣悪な肺機能でない限り、開胸下によるITA剥離法は安全かつ有用な手技として推奨される。

文 献

- 1) Hurlbut, D., Myers, M. L., Lefcoe, M. et al.: Pleuropulmonary morbidity: Internal thoracic artery versus saphenous vein graft. *Ann. Thorac. Surg.* **50**: 959-964, 1990.
- 2) Landymore, R. W. and Howell, F.: Pulmonary complications following myocardial revascularization with the internal mammary artery graft. *Eur. J. Cardio-thorac. Surg.* **4**: 156-162, 1990.
- 3) Benjamin, J., Cascade, P., Rubenfire, M. et al.: Left lower lobe atelectasis and consolidation following cardiac surgery: the effect of topical cooling on the phrenic nerve. *Diagn. Radiol.* **142**: 11-14, 1982.
- 4) Brown, R., Khuri, S., Solway, J. et al.: Phrenic nerve injury following topical hyperthermia for myocardial protection during cardiac surgery. *Am. Rev. Respir. Dis.* **125**: 120, 1982.
- 5) Chandler, K., Rozas, C., Kory, R. et al.: Bilateral diaphragmatic paralysis complicating local cardiac hypothermia during open-heart surgery. *Am. J. Med.* **77**: 243-249, 1984.
- 6) Estenne, M., Yernault, D., DeSmet, J. et al.: Phrenic and diaphragm function after coronary artery bypass grafting. *Thorax* **40**: 293-299, 1985.
- 7) Kollef, C. M. H., Peller, C. T., Knodel, M. A. et al.: Delayed pleuro-pulmonary complications following coronary revascularization with the internal mammary artery. *Chest* **94**: 68-71, 1988.
- 8) Kollef, C. M. H.: Chronic pleural effusion following coronary artery revascularization with the internal mammary artery. *Chest* **97**: 750-751, 1990.
- 9) Esposito, R. and Spencer, F. C.: The effect of pericardial insulation on hypothermic phrenic nerve injury during open-heart surgery. *Ann.*

- Thorac. Surg. **43**: 303-308, 1987.
- 10) Wheeler, W., Rubis, L., Jones, C. et al.: Etiology and prevention of topical cardiac hypothermia-induced phrenic nerve injury and left lower lobe atelectasis during cardiac surgery. *Chest* **88**: 680-683, 1985.
- 11) Burgess, G. E., Cooper, J. R., Marino, R. J. et al.: Pulmonary effect of pleurotomy during and after coronary bypass with internal mammary artery versus saphenous vein grafts. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* **76**: 230-234, 1978.