

7 外科的肺塞栓摘出術

曾川 正和

新潟大学大学院医歯学総合研究科
呼吸循環外科学分野

Pulmonary Embolectomy

Masakazu SOGAWA

*Division of Thoracic and Cardiovascular Surgery
Niigata University Graduate School of
Medical and Dental Sciences*

Abstract

The incidence of pulmonary embolism tends to increase recently in Japan. Pulmonary embolectomy is performed only to patients with massive pulmonary embolism and hemodynamic deterioration so that the number of surgery for pulmonary embolism is restricted. Indication, technique, and outcomes of surgical intervention are reviewed.

Key words: deep vein thrombosis, pulmonary embolism, embolectomy

はじめに

肺血栓塞栓症の原因のほとんどは深部静脈血栓症であり、肺血栓塞栓症と深部静脈血栓症は1つの連続した病態と考え、これらを合わせて「静脈血栓塞栓症」と呼ばれるようになった。欧米ではかなり以前から肺血栓塞栓症の診断・治療に関するガイドラインが作成されていた¹⁾²⁾。肺血栓塞栓症は、わが国においても急激に増加している致死性疾患として、最近、最も注目されている循環器疾患の一つであり、日本血栓止血学会をはじめ10の学会・研究会が合同で「肺血栓塞栓症/深部静脈血栓症(静脈血栓塞栓症)予防ガイドライン」なるものが2004年に公表された³⁾。

肺血栓塞栓症は無症状のものから急激に発症し致死的なものまでさまざまな程度のあるものがある。その中で、特に重症な症例が外科的治療の対象となる。本稿では、当科で経験した症例を提示し、外科的治療の適応、手術手技、手術成績につき概説した。

症例提示

症例: 61歳, 女性

主訴: 呼吸困難, 胸部不快感

既往歴: 高血圧と診断され降圧剤を内服

現病歴: 胆嚢癌に対し手術施行後, 第5病日夜, トイレ中突然主訴が出現し, 血圧低下, 頻脈とな

Reprint requests to: Masakazu SOGAWA
Division of Thoracic and Cardiovascular Surgery
Niigata University Graduate School of
Medical and Dental Sciences
1-757 Asahimachi-dori,
Niigata 951-8510 Japan

別刷請求先: 〒951-8510 新潟市旭町通り1-757
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

る。第6病日、気管内挿管人工呼吸および経皮的
心肺補助装置（PCPS）装着、補助流量は2.1リッ
トル/分により、呼吸循環補助。第10病日外科的
肺血栓摘出術施行。第14病日PCPS抜去。その
後、肺炎、膿胸を併発し長期呼吸管理となったが
軽快退院した。現在、NYHA1度で、外来にてワー
ファリン継続中である。

発症後検査所見

血液ガス分析：5リットル酸素マスクにて PO_2
61.4mmHg, PCO_2 28.4mmHg, pH 7.47, Sat 92.9
%。気管内挿管後 FiO_2 0.8にて PO_2 96.4 mmHg,
 PCO_2 43.3 mmHg, pH 7.394, Sat 96.5 %。

心エコー：右室の拡大（RVD 3.3cm）と心室中
隔の扁平化。

肺動脈造影：肺動脈主幹部に血栓による血管充
盈欠損を認めた。

本症例の場合、突然の低酸素血症と右心不全、
血行動態不安定に対し、人工呼吸とPCPSにて、
呼吸循環を維持した。その後、呼吸循環動態が安
定したため、肺動脈造影を行った後、外科的肺血
栓摘出術を行い救命しえた。

診断・治療の手順

以下の診断・治療を行いつつ、手術の準備を行
う。特に、外科的治療の対象となるような症例は
血行動態が不安定な場合が多く、診断と治療を同
時に迅速に進める必要がある。診断の詳細は、他
稿で述べられているので、概略のみを記載する。

(1) 呼吸循環動態の嚴重なモニターと診断

動脈圧ラインをいれ、血圧を連続モニターする。
重症例では低血圧、頻脈となる。血液ガス分析で
は、重症例では PO_2 、 PCO_2 ともに低下する。肺動
脈内に血栓があるためSwan-Ganzカテーテルは
挿入できないことが多い。肺動脈圧は肺動脈造影
時または、術中に肺動脈に直接針を刺し知ること
が出来る。診断は、肺動脈造影がGolden standard
と言われてきたが、症状のみではなかなか急性肺
血栓塞栓症と診断できず、他疾患との鑑別を含め
CTによる診断が最も良いと考える。経胸壁心エ
コーにて右室の拡大、心室中隔の扁平化を認める。

また、食道心エコーも有用である。

(2) 酸素投与、必要ならば、気管内挿管、人工呼
吸管理。

(3) 強心薬により血圧の維持

(4) 血栓溶解療法。urokinaseまたはtissue plas-
minogen activatorを用いる。ただし、脳内出血発
生率3%と高率なため手術を予定しているのであ
れば行わない⁴⁾。

(5) ショックまたは心停止となった場合は、心肺
蘇生とともに経皮的な心肺補助装置（percutaneous
cardiopulmonary support; PCPS）をただちに行う⁵⁾。

(6) 術後にIVCフィルターを挿入する。以前は、
IVCクリップ（Miles, DeWeese, Moretzの
クリップなど）が用いられたが、最近ではIVCフ
ィルターが主に用いられる。

(7) 術後の抗凝固療法：外科的肺血栓摘出術の後、
最低6ヶ月ワーファリン内服。ただし、深部静脈
血栓症の程度によりワーファリン内服期間を変え
ている。

外科的治療法

歴史的には、肺動脈本幹を縦切開し、その切
開口から短時間のうちに塞栓子を除去する
Trendelenburg法⁶⁾が行われていたが、現在で
は、ほとんどの症例で人工心肺装置を用いて肺血
栓摘出術が行われている。また、急性肺血栓塞栓
症は、血栓摘出（pulmonary thromboembolecto-
my）を行うのに対し、慢性肺血栓塞栓症は、肺
動脈内の器質化した血栓と肺動脈内膜を合わせ
てとる血栓内膜摘除術（pulmonary thromboen-
darterectomy）を行う。

手術手技

(1) 人工心肺装置（Cardiopulmonary bypass;
CPB）の確立

胸骨正中切開後、上行大動脈送血、上下大静脈
脱血でCPBを確立する。ただし、血行動態が不安
定な場合、大腿動静脈から迅速にCPBを開始す
る必要がある。肺血栓摘出は、①心拍動下、心室

表 1 Greenfield による肺血栓塞栓症の重症度分類

	I	II	III	IV
Symptoms	none	hyperventilation, anxiety	dyspnea, collapse	shock, dyspnea
PaO ₂ (mmHg)	80 – 90	< 80	< 65	< 50
PaCO ₂ (mmHg)	35 – 40	< 35	< 30	< 30
pH	normal	alkalosis	acidosis	acidosis
hemodynamics	normal	tachycardia	CVP ↑ PA > 20mmHg	CVP ↑ PA > 30mmHg
PA occlusion	< 20%	20 – 30%	30 – 50%	> 50%

細動下または大動脈遮断を行い心筋保護液を用いて心停止, ②常温または低体温, ③超低体温循環停止のいずれかで行う. 当科では, CPB を用いて, 常温心拍動下または大動脈遮断を行い中等度低体温心停止下で行っている.

(2) 肺血栓摘出術 (pulmonary embolectomy)

肺動脈主幹部を縦切開し, 直視下に鉗子や吸引管などを用いて血栓を摘出する. また, 左右主肺動脈を心嚢内で可及的末梢まで剥離露出し, 肺動脈を切開する. その他, 肺動脈内の血栓を十分に摘出するために以下のような補助手段がある. ①バルーンカテーテルの使用, ②用手的肺圧搾, ③肺動脈に挿入したネラトンカテーテルから生食液を注入して末梢側の血栓を flush out する. ただし, ①, ②は盲目的に血栓を取ることであり, 肺動脈を損傷し肺出血が生じた例が報告されており, 最近③のみを推奨している報告がある⁷⁾. また, 肺動脈内を末梢まで観察するために内視鏡を用いて血栓摘出を行う方法があるが, 我々も採用している⁸⁾.

手術成績

未だかつて, 外科的治療と血栓溶解療法を比較した randomized trial はない. しかし, Gulba らが広範性肺血栓塞栓症に対し行った外科的治療と血栓溶解療法との retrospective な比較では, 血栓溶

解療法の方が, 死亡率が高く出血の合併症と肺血栓塞栓症の再発が多かった⁹⁾.

手術成績は, 手術直前の患者の血行動態により大きく変わる. 手術前に心肺蘇生を行った場合は, 病院死亡率が 45 % から 75 % と報告されているのに対し, 血行動態が安定している場合, 病院死亡率は 3 % から 36 % と大きな差がある¹⁰⁾.

外科的肺血栓摘出術後の主な死因は心不全, 脳障害, 敗血症である¹⁰⁾. 生存例では, 肺塞栓の再発は稀であり, 通常は, 正常の運動耐容能があり, 肺動脈圧も正常である.

急性肺血栓塞栓症の外科的治療の適応

急性肺血栓塞栓症は無症状のものからショックになるものまでさまざまな程度があるが, 外科的治療の対象は主に非常に重症なものに限られている. その様な重症な症例の頻度は少なく, 各施設の症例数は限られている. すなわち, Greenfield の重症度分類で I 度から III 度までは内科的治療が主体であり, IV 度のみが外科的治療の対象となる. (表 1) また, 別の観点での手術適応は, ①急性広範性肺血栓塞栓症の他に, ②血栓溶解療法が禁忌である患者, ③内科的治療や血栓溶解療法が無効な場合もある. 外科的治療が最も有効な症例は, 肺動脈主幹部または, その分枝が閉塞に近い状態で, 血栓摘出を行うと肺動脈圧が低下する症例で

ある。持続する肺高血圧は、慢性肺血栓塞栓症を示唆するものである。

最近では、カテーテルを用いた治療法が試みられている。①カテーテルで血栓を吸引するもの、②ジェット流で血栓を破砕するもの、③カテーテルで機械的に血栓を破砕するもの④カテーテルで血栓溶解薬を局所的注入するものなどがある。これらの治療は低侵襲であるが、外科的肺血栓摘出より良い成績か否かは今後の研究成果が待たれる。他方、外科的治療において、今までは広範型 (massive) のみ手術の対象であったが、亜広範型 (submassive) も慢性に移行し成績のあまり良くない血栓内膜摘除術を必要とする症例があること、また、亜広範性肺血栓塞栓症の手術成績で救命率が 89%、92% と高いことより亜広範性にも適応を広げている報告も最近散見される¹¹⁾¹²⁾。

文 献

- 1) Hirsh J and Hoak J: Management of deep vein thrombosis and pulmonary embolism. *Circulation* 93: 2212 - 2245, 1996.
- 2) Torbicki A, van Beek EJR, Charbonnier B, Meyer G, Morpurgo M, Palla A and Perrier A: Guidelines on diagnosis and management of acute pulmonary embolism. *Eur Heart J* 21: 1301 - 1336, 2000.
- 3) <http://www.jsth.org>
- 4) Goldhaber SZ, Visani L and De Rosa M: Acute pulmonary embolism: clinical outcomes in the International Cooperative Pulmonary Embolism Registry. *Lancet* 353: 1386 - 1389, 1999.
- 5) Hsieh PC, Wang S, Ko W, Han Y and Chu S: Successful resuscitation of acute massive pulmonary embolism with extracorporeal membrane oxygenation and open embolectomy. *Ann Thorac Surg* 72: 266 - 267, 2001.
- 6) Trendelenburg F: Ueber die operative behandlung der emboli der lungenarterie. *Verh Dtsch Ges Chir* 37: 89, 1908.
- 7) 下川新二, 渡辺俊一, 坂田隆造: 急性広範囲肺塞栓症に対する外科治療. *脈管学* 41: 221 - 224, 2001.
- 8) Dartevielle P, Fadel E, Chapelier A, Macchiarini P, Cerrina J, Parquin F, Simonneau F and Simonneau G: Angioscopic video - assisted pulmonary endarterectomy for post - embolic pulmonary hypertension. *Eur J Cardiothorac Surg* 16: 38 - 43, 1999.
- 9) Gulba D, Schmid C, Borst H, Lichtlen P, Dietz R and Luft FC: Medical compared with surgical treatment for massive pulmonary embolism. *Lancet* 343: 576 - 577, 1994.
- 10) Acute massive pulmonary embolism. In *Cardiac Surgery*, 3rd ed. (ed by Kouchoukos NT et al.), 1901 - 1904, Churchill Livingstone, 2003.
- 11) Aklog L, Williams CS, Byne JG and Goldhaber SZ: Acute pulmonary embolectomy: a contemporary approach. *Circulation* 105: 1416 - 1419, 2002.
- 12) Yalamanchili K, Fleisher AG, Lehrman SG, Axelrod HI, Lafaro RJ, Sarabu MR, Zias EA and Moggio RA: Open pulmonary embolectomy for treatment of major pulmonary embolism. *Ann Thorac Surg* 77: 819 - 823, 2004.