アンケート報告

肺動脈切離法と肺動脈損傷時の対応に関する 呼吸器外科学会評議員アンケート調査結果

相馬 孝博^{*1}, 佐田 諭己^{*2}, 吉野 一郎^{*2}

要 旨

肺動脈損傷は肺葉切除の際の重大な合併症の一つであるが、その対処法は各外科医の経験や考え方による。我が国の実態を調査するために日本呼吸器外科学会の評議員 719 名にアンケートを依頼した。アンケートに回答を頂き集計し得たのは 418 名 (58.1%) であった。肺動脈処理の手技や損傷時の対応について貴重な共有すべき結果が得られた。肺葉切除は、鏡視下が 81.8% で行われており、肺動脈処理は、右肺動脈 A1+3: 自動縫合器 93.0%, 左肺動脈 A3: 自動縫合器 83.3%, 右肺動脈 A2b: 中枢結紮+エナジーデバイス (もしくは結紮用クリップ) 65.6% であった。肺動脈損傷と修復は、90% 以上の呼吸器外科医が経験していた。半数が 500 ml 以上の出血時で創の拡大を行っており、約 1/4 が止血操作の際に補助循環装置の使用経験を有していた。肺葉切除における呼吸器外科医の汎用している手技が今回のアンケート調査で示された。

索引用語: アンケート調査, 肺葉切除, 肺動脈損傷, 肺動脈切離

questionnaire survey, pulmonary lobectomy, injury of pulmonary artery, transection of pulmonary artery

はじめに

呼吸器外科手術時の合併症の 1 つとして出血があり、特に大出血は肺動脈処理に関連して発生することが多い。こうした出血は、手先の器用さに代表されるテクニカルスキル (Technical Skills) によると考えられるが、知識や経験に基づく外科医の判断 (意志決定) が重要であることも指摘されており¹⁾、ノンテクニカルスキル (Non-Technical Skills)²⁾ と呼ばれる領域でもある。私たちは日本の呼吸器外科領域において、血管処理に関してどのように経験が蓄積され臨床現場に反映されているか、実態解明のための基礎データとすべく調査を行ったため、その結果について報告する。

対象と方法

日本呼吸器外科学会の評議員に対し、各種の手技や経験について、想起法にてウェブを用いてアンケートを行った。調査項目として、A. 回答者の経験年数、B. 術者として肺葉切除を行う場合は開胸か鏡視下か、C-1. 右肺動脈 A1+3 (約 9 mm 径) を切離する手技、C-2. 左肺動脈 A3 (約 6 mm 径) を切離する手技、C-3. 右肺動脈 A2b (約 3 mm 径) を切離する手技、D-1. 切離操作前の肺動脈損傷の経験数、D-2. 切離操作中の損傷の経験数、D-3. 切離後の損傷の経験数、D-4. 肺動脈損傷に伴う 1000 ml 以上の出血の経験数、E-1. (B-b の方のみ) 鏡視下手術の際、何 ml 以上の出血で開胸へ移行するか、E-2. 心臓内での血管遮断の経験数、E-3. 血管修復時の組織接着剤の経験数、E-4. 縫合操作による血管修復の経験数、E-5. 損傷修復のために補助循環を使用した経験数、を選定し (Table 1)、回答と集計がしやすいように、多肢選択式の回答形式とした。

^{*1}千葉大学医学部附属病院医療安全管理部

^{*2}千葉大学大学院医学研究院呼吸器病態外科学

原稿受付 2018年9月18日

原稿採択 2018年12月25日

本アンケート調査結果については、第 35 回日本呼吸器外科学会総会・学術集会の第 14 回医療安全講習会 (2018 年 5 月 17 日第 1 会場) にて発表した。

Table 1 Contents of questionnaire concerning pulmonary artery transection and injury during pulmonary lobectomy

- A. How many years have you worked as a general thoracic surgeon?
 a 10-15 b 16-20 c 21-30 d 31 or more
- B. What approach do you mainly choose on pulmonary lobectomy for lung cancer?
 a Thoracotomy (anterior or posterior) b VATS*
- C. How do you close proximal site of pulmonary artery at transection?
 C-1 In case of right A1+3 (about 9 mm in diameter)
 a Automatic stapling device b Double ligation c Single ligation and energy device (or surgical clip)
 d Single ligation e Others
 C-2 In case of left A3 (about 6 mm in diameter)
 a Automatic stapling device b Double ligation c Single ligation and energy device (or surgical clip)
 d Single ligation e Others
 C-3 In case of right A2b (about 3 mm in diameter)
 a Automatic stapling device b Double ligation c Single ligation and energy device (or surgical clip)
 d Single ligation e Others
- D. How many times have you encountered pulmonary artery injury requiring procedures other than simple pressure hemostasis?
 D-1 Before transection (e.g., due to exposure of pulmonary artery)
 a 0 b 1-10 c 11-30 d 31 or more
 D-2 During transection (e.g., due to cutting by suture, injury at tunneling)
 a 0 b 1-10 c 11-30 d 31 or more
 D-3 After transection (e.g., due to loose knot)
 a 0 b 1-10 c 11-30 d 31 or more
 D-4 More than 1,000 mL of blood loss
 a 0 b 1-5 c 6-10 d 11 or more
- E. Please answer about choice of procedure or attitude at time of pulmonary artery injury.
 E-1 How much bleeding do you regard as permissible before considering conversion to thoracotomy from VATS? (answer if you chose "b" in B)
 a Minor bleeding b 500 mL c 800 mL d 1,000 mL e 1,500 mL or more f Others
 E-2 How many times have you adopted intrapericardial procedures?
 a 0 b 1-5 c 6-10 d 11 or more
 E-3 How many times have you used fibrin sealant patch for hemostasis?
 a 0 b 1-10 c 11-30 d 31 or more
 E-4 How many times have you sutured pulmonary artery for hemostasis?
 a 0 b 1-10 c 11-30 d 31 or more
 E-5 How many times have you introduced cardiopulmonary bypass during hemostatic procedures?
 a 0 b 1-5 c 6-10 d 11 or more

* VATS lobectomy: defined as lobectomy mainly performed while viewing a video monitor with access thoracotomy less than 8 cm in length and several ports.

結 果

2017年9-12月、日本呼吸器外科学会評議員719名にウェブ上でアンケートを依頼し、回答は418名から得られた(回答率58.1%)。調査年は数年ずれるが、厚労省による医師の届け出調査の「各都道府県別の呼吸器外科医」³⁾と重ね合わせると、呼吸器外科評議員回答者が各都道府県に在住している人数は、現況の届け出調査結果の人数とおおまかな比率が一致していた (Fig. 1)。

A. 回答者の経験年数

回答者が熟練の評議員であることを反映し、経験10-15年が61名、経験16-20年が92名、経験21-30年が188名、経験31年以上が75名、無回答2名であり、経験21-30年が最も多かった。

B. アプローチの選択

術者として肺葉切除を行う場合、開胸18.0%、鏡視下81.8%と、鏡視下が圧倒的に多かった (Fig. 2)。

C. 肺動脈の切離方法

C-1. 右肺動脈 A1+3 (約9 mm 径) の処理は、自動縫

Fig. 1 Regional distribution of responders and general thoracic surgeons. Regional distributions of responders to this questionnaire and general thoracic surgeons registered in JACS are shown by a histogram for each prefecture.

Fig. 2 Surgical approach responders mainly favored. Results of question B are shown in a pie chart (left side) and histogram itemizing years of experience (right side).

Fig. 3 Choice of procedures on closure of the proximal site of the right A1+3 (about 9 mm in diameter) at transection. Results of question C-1 are shown in a pie chart (left side) and histogram itemizing years of experience (right side).

Fig. 4 Choice of procedures on closure of the proximal site of the left A3 (about 6 mm in diameter) at transection. Results of question C-2 are shown in a pie chart (left side) and histogram itemizing years of experience (right side).

Fig. 5 Choice of procedures on closure of the proximal site of the right A2b (about 3 mm in diameter) at transection. Results of question C-3 are shown in a pie chart (left side) and histogram itemizing years of experience (right side).

合器が93.0%と、圧倒的に選択されていた (Fig. 3). C-2. 左肺動脈 A3 (約 6 mm 径) の処理は、自動縫合器 83.3%, 中枢側二重結紮による結紮 8.4%, 中枢側処理を結紮+エネルギーデバイス 7.4% という割合であった (Fig. 4). C-3. 右肺動脈 A2b (約 3 mm 径) の処理は、自動縫合器 6.5%, 中枢側二重結紮 21.3%, 中枢側処理を結紮+エネルギーデバイス (もしくは結紮用クリップ) 65.6%, 中枢側単結紮 3.8% であり, 中枢側断端を何らかの方法で二重に閉鎖する回答が最も多かった (Fig. 5).

D. 肺葉切除時の肺動脈損傷経験

D-1. (リンパ節浸潤など血管剥離にかかる) 切離操作前の肺動脈損傷の経験数は, 1-10 回 76.6% が最も多く, D-2. (縫合糸カッティングやトンネリング時など) 切離操作中の損傷の経験数は, 1-10 回 76.6% が最も多く, D-3. (縫合糸脱落など) 切離後の損傷の経験数は, 1-10 回 72.7% が最も多かった。ただし損傷経験無しは, 切離操作前 5.0%, 切離操作中 13.6%, 切離操作後 25.8% であり, 損傷経験は切離操作の前に多く発生していた (Fig. 6~

8). D-4. 肺動脈損傷に伴う 1000 ml 以上の出血の経験数は, 1-5 回 64.6% が最も多く, 経験無しも 21.8% あった (Fig. 9).

E. 出血後の対処法

E-1. (B-b の方のみ) 鏡視下手術の際, 何 ml 以上の出血で開胸へ移行するかの基準は, 500 ml 以上 49.3% が最も多く, 少量でも開胸に移行が 16.3% あった (Fig. 10). E-2. 心嚢内での血管遮断の経験数は, 経験無し 12.9%, 1-5 回 49.5%, 6-10 回 19.1%, 11 回以上 17.7% であり, 8 割以上が心嚢内操作の経験があった (Fig. 11). E-3. 血管修復時の組織接着剤の経験数は, 経験無し 2.6% と圧倒的に少なく, 1-10 回 55.3%, 11-30 回 33.3% であり, 大多数が組織接着剤を利用していた (Fig. 12). E-4. 縫合操作による血管修復の経験数は, 経験無し 2.6% と圧倒的に少なく, 1-10 回 66.3%, 11-30 回 26.8% と, 大多数が経験していた (Fig. 13). E-5. 損傷修復のために補助循環を使用した経験数は, 経験無し 75.1% と多数を占めたが, 経験ありが 1-5 回 23.7%, 6-10 回 1.0% であった (Fig. 14).

Fig. 6 Encountering pulmonary artery injury during exposure of the pulmonary artery before transection. Results of question D-1 are shown in a pie chart (left side) and histogram itemizing years of experience (right side).

Fig. 7 Encountering pulmonary artery injury during transection. Results of question D-2 are shown in a pie chart (left side) and histogram itemizing years of experience (right side).

□ 0 ■ 1-10 ■ 11-30 □ 31 or more □ No answer

□ 0 ■ 1-10 ■ 11-30 ■ 31 or more ■ No answer

Fig. 8 Encountering pulmonary artery injury after transection. Results of question D-3 are shown in a pie chart (left side) and histogram itemizing years of experience (right side).

□ 0 ■ 1-5 ■ 6-10 ■ 11 or more □ No answer

□ 0 ■ 1-5 ■ 6-10 ■ 11 or more ■ No answer

Fig. 9 Encountering pulmonary artery injury with blood loss of more than 1,000 mL. Results of question D-4 are shown in a pie chart (left side) and histogram itemizing years of experience (right side).

Fig. 10 Amount of bleeding before considering conversion to thoracotomy from VATS. Results of question E-1 are shown in a pie chart (left side) and histogram itemizing years of experience (right side).

Fig. 11 Experience of intrapericardial procedures for hemostasis in pulmonary artery injury. Results of question E-2 are shown in a pie chart (left side) and histogram itemizing years of experience (right side).

□ 0 ■ 1-10 ■ 11-30 ■ 31 or more ■ No answer

□ 0 ■ 1-10 ■ 11-30 ■ 31 or more ■ No answer

Fig. 12 Experience of using a fibrin sealant patch for hemostasis in pulmonary artery injury. Results of question E-3 are shown in a pie chart (left side) and histogram itemizing years of experience (right side).

□ 0 ■ 1-10 ■ 11-30 ■ 31 or more ■ No answer

□ 0 ■ 1-10 ■ 11-30 ■ 31 or more ■ No answer

Fig. 13 Experience of suturing for hemostasis in pulmonary artery injury. Results of question E-4 are shown in a pie chart (left side) and histogram itemizing years of experience (right side).

Fig. 14 Experience of introducing cardiopulmonary bypass during hemostatic procedures in pulmonary artery injury. Results of question E-5 are shown in a pie chart (left side) and histogram itemizing years of experience (right side).

ま と め

今回得られた呼吸器外科評議員の回答は、現況の届け出調査結果の人数とおおまかな比率が一致しており、人数の地域差はあるものの、全国の地域からほぼ均等に回答が得られており、約半数程度の回答率だが十分意義のあるものと考えられた。

現在の日本の肺葉切除は、大多数が胸腔鏡を利用しており、自動縫合器も太い血管ほど使用されていたが、3 mm 程度では自動縫合器はほとんど使用されていないことが判った。また、中枢側の断端処理については、自動縫合器を使わない場合は、二重結紮をはじめ、何らかの方法で二重結紮に準じた方法がとられていた。特に A2b (約 3 mm 径) では末梢側をエネルギーデバイスで切離することが過半数を占めていたことは、非常に興味深い結果であった。6 版を重ねた古典的教科書では、肺動脈はすべて二重結紮⁴⁾である一方で、最近の学会教科書では径の細い肺動脈では中枢単結紮とその末梢を血管閉鎖効果のあるエネルギーデバイスや血管クリップを使用することがあると記載されている⁵⁾ ことに関しても、このアンケー

ト調査の結果と一致していた。

出血後の対応として、心嚢内での血管遮断の経験ありが 87.1%、縫合操作による血管修復の経験ありが 97.4% であった。呼吸器外科医であればほぼ必ず経験している手技である出血後の操作に関しては、予め出血後の対応における pit-fall を十分理解しておくことが重要であることが改めて判明した。また補助循環は全ての施設に備えられているわけでないが、約 25% の施設が使用経験を有していたことは共有すべき情報と考えられる。

肺葉切除における呼吸器外科医の汎用している手技が今回のアンケート調査で示された。これらの共有すべき情報について、今後の呼吸器外科手術手技の参考として頂きたい。

謝 辞

本アンケート調査の実施と一次データの作成に関し、日本呼吸器外科学会事務局の皆さまには多大なご協力を得たことを深謝いたします。

利益相反

相馬孝博は、2015 年、2016 年において、「泉工医科工業株式会社」、「ニプロ株式会社」より奨学（奨励）寄附を受けている。

文 献

1. Spencer FC. Teaching and measuring surgical techniques: the technical evaluation of competence. Bull Am Coll Surg 1978; **63**: 9-12.
2. ローナ・フィリン, ポール・オコンナー, マーガレット・クリチトゥン, 小松原明哲, 十亀 洋, 中西美和. 現場安全の技術 ノンテクニカルスキル・ガイドブック. 初版. 東京: 海文堂出版; 2012.
3. 医師・歯科医師・薬剤師調査/平成 26 年医師・歯科医師・薬剤師調査統計表. 表 41 医療施設従事医師数, 病院—診療所, 従業地による都道府県—指定都市・特別区・中核市 (再掲), 主たる診療科別 [Internet]. 東京: 厚生労働省 担当課室: 保健統計室; 2015 [Updated 2015 Dec. 17 Cited 2018 May 2]. Available from : http://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00450026&tstat=000001030962&cycle=7&tclass1=000001077021&tclass2=000001077022&stat_infid=000031336084&result_page=1&second2=1.
4. 畠中陸郎, 桑原正喜, 松原義人, 船津武志, 池田貞雄, Werner Maassen. 呼吸器外科手術書. 改訂第 6 版. 京都: 金芳堂; 2015.
5. 日本呼吸器外科学会 呼吸器外科専門医合同委員会編. 呼吸器外科テキスト: 外科専門医・呼吸器外科専門医をめざす人のために. 初版. 東京: 南江堂; 2016.

Method to transect pulmonary arteries and experience of pulmonary artery injury based on nationwide survey of Japanese thoracic surgeons

Takahiro Soma^{*1}, Yuki Sata^{*2}, Ichiro Yoshino^{*2}

^{*1}Medical Safety Management, Chiba University Hospital

^{*2}Department of General Thoracic Surgery, Chiba University Graduate School of Medicine

Injury of the pulmonary artery is a severe incident that sometimes occurs during pulmonary lobectomy. The action taken in response to it is left to the discretion of each surgeon and has not been standardized. A survey was performed on the method of transecting pulmonary arteries (PA) and response to PA injury involving 719 active members of the Japanese Association of Chest Surgery (JACS), and 418 (58.1%) provided viable responses. Eighty-two percent of the responders chose video-assisted thoracic surgery for pulmonary lobectomy. At the time of transection of the right A1 + 3 (approximately 9 mm in diameter), 92.6% used automatic stapling devices. For the left A3 (approximately 6 mm in diameter), 83.3% used automatic stapling devices and 8.4% favored double ligatures. For the right A2b (approximately 3 mm in diameter), 65.6% used single ligation and an energy device (or surgical clip) and 21.3% favored double ligatures. The majority of the responders had encountered blood loss of more than 500 mL, a half had considered conversion from VATS to thoracotomy when blood loss exceeded 500 mL, and one fourth had introduced cardiopulmonary bypass during hemostatic procedures in patients with PA injury. The common method of PA transection and response to PA injury were shown in this questionnaire survey.