

## 原発性肺癌に対する完全鏡視下肺葉切除術 (VATS lobectomy) の習熟過程

山下芳典<sup>1</sup>・向田秀則<sup>1</sup>・江川博彌<sup>2</sup>・  
村井 博<sup>2</sup>・濱井宏介<sup>2</sup>・金子真弓<sup>3</sup>

**要旨** — **目的.** VATS lobectomy の手技の明確な定義と、それに沿う研修と経験は術式の標準化には欠かせない。完全鏡視下肺葉切除術の基本となる習熟の過程に検討を加える。**対象と方法.** cStage IA の非小細胞肺癌連続 80 例を対象とし、25 年以上経験のある呼吸器外科専門医が参加し、2 名の何れかが術者を務めた。周術期に関する諸因子について前半と後半の症例の間で比較検討した。**結果.** 前半と後半の対象症例の背景因子に差はなかった。前半 40 例、後半 40 例の順に、平均値 (p 値) で示す。有意差を生じたのは、手術時間 253, 195 分 (<0.0001), 術中出血量 143, 94 g (0.009), 皮膚創長 4.0, 3.4 cm (0.0064), 術後在院期間 8.0, 6.9 日 (0.0098) であった。胸腔ドレーン留置期間は後半で短縮し (0.048), 総排液量は減少傾向にあった。術後合併症、特に遷延性肺癆の発生率は後半では低下傾向にあった。縦隔リンパ節郭清個数に差はなく、開胸へは同程度に移行した。後半では手術時間が 4 時間、術中出血量が 100 g を超える症例が減少した。**結語.** 本法は、開胸下の手術に熟練した呼吸器外科医が 20~30 例を経験すると、手術の質が確保されながら手技に改善がみられた。(肺癌, 2008;48:681-687)

**索引用語** — 原発性肺癌, 胸腔鏡下肺葉切除術, 学習曲線

## Learning Curve of the Minimally Invasive VATS Lobectomy for Non-small Cell Lung Cancer

Yoshinori Yamashita<sup>1</sup>; Hidenori Mukaida<sup>1</sup>; Hiromi Egawa<sup>2</sup>;  
Hiroshi Mura<sup>2</sup>; Kosuke Hamai<sup>2</sup>; Mayumi Kaneko<sup>3</sup>

**ABSTRACT** — **Objective.** There is a wide variety of technical approaches to video-assisted thoracic surgery (VATS) lobectomy. We have reported the clinical outcome of our approach of VATS lobectomy in which only a thoracoscopic view is used. Experience and training along with exact definition of its surgical approach are indispensable for the standardization of VATS lobectomy as lung cancer operation techniques. In this paper, we investigate the feasibility and learning curve for our approach of VATS lobectomy in order to established as one of the standard methods. **Methods.** We reviewed 80 consecutive patients with clinical T1N0M0 non-small cell lung cancer (NSCLC) from April 2003 to November 2007. Surgery was performed in a similar manner by either of two registered respiratory surgeons with over 25-years-experience. Clinical parameters related to the procedure were compared between the first 40 cases and the last 40 subsequent cases. **Results.** The background of the patients of the both groups was similar. Values of clinical parameters show in average as follows. Operation time, blood loss during the operation, size of incision for access thoracotomy, duration of chest tube drainage and length of hospital stay changed from 253 to 195 minutes ( $p < 0.0001$ ), from 143 to 94 gram ( $p = 0.009$ ), from 4.0 to 3.4 cm (0.0064), from 3.7 to 2.6 days ( $p = 0.048$ ) and from 8.0

広島市立安佐市民病院 <sup>1</sup>呼吸器外科, <sup>2</sup>呼吸器内科, <sup>3</sup>病理.  
別刷請求先: 山下芳典, 広島市立安佐市民病院呼吸器外科,  
〒731-0293 広島市安佐北区可部南二丁目1番1号 (e-mail:  
yosy.811kob@k3.dion.ne.jp).

<sup>1</sup>Department of Respiratory Surgery, <sup>2</sup>Department of Respiratory Medicine, <sup>3</sup>Department of Pathology, Hiroshima City Asa

Hospital, Japan.

Reprints: Yoshinori Yamashita, Department of Respiratory Surgery, Hiroshima City Asa Hospital, 2-1-1 Kabeminami, Asakita-ku, Hiroshima 731-0293, Japan (e-mail: yosy.811kob@k3.dion.ne.jp).

Received February 18, 2008; accepted July 8, 2008.

© 2008 The Japan Lung Cancer Society

to 6.9 days ( $p=0.0098$ ) in the first and the last groups, respectively. They were significantly reduced in the last 40 cases than in the first 40 cases. Postoperative morbidity, especially incidence of prolonged air leakage over 7 days was also lower in the last 40 cases, however not with statistical significance. The results of systematic mediastinal lymphadenectomy and rate of conversion to thoracotomy did not significantly differed between the two groups. In the first 40 cases and the last 40 cases, the operation time over 4 hours and blood loss during the operation of more than 100 g were 24 vs 5 cases and 21 vs 13 cases, respectively. **Conclusion.** Minimally invasive VATS lobectomy under only a thoracoscopic view yields acceptable feasibility and safety. Moreover, most of the clinical parameters improved in the 40 cases with second group. This technique of the VATS seems to be reliably acquired after 20 to 30 cases experience with an appropriate training system. (*JJLC*. 2008;48:681-687)

**KEY WORDS** — Primary lung cancer, VATS lobectomy, Learning curve

## はじめに

肺癌に対する video-assisted thoracic surgery (以下, VATS) lobectomy は手技の多様性から標準手術として臨床に受け入れられていないのが現状である。<sup>1</sup> そのため術式の明確な定義と, それに沿った研修と経験は VATS lobectomy の標準化には欠かせないものと考えられる。これまで標準手術のひとつの候補として, 必要最小限の低侵襲性を保ちつつ, 軟性鏡とバイポーラシザーズ™を使用し開胸下と同様な操作性, 安全性を確保した完全鏡視下肺葉切除術を報告してきた。<sup>2,3</sup> 今回は本術式の手技について, 実地医療の中での忍容性と習熟の過程と今後の研修のあり方に検討を加える。

## 対象と方法

1 cm 以下の ground-glass opacity (GGO) を除く cStage IA (臨床病期)の末梢型の非小細胞肺癌に対して, 全身麻酔分離肺換気下に, 徹底した胸壁への低侵襲化を図るため, 完全にモニターだけを見て操作する完全鏡視下肺葉切除術 (pure VATS lobectomy) を施行した。手術には卒後 25 年目と 26 年目のほぼ同等の経験のある呼吸器外科専門医が必ず 2 名参加した。術前に一定のインフォームドコンセント (以下, IC) を施行した結果, 同意のえられた 2003 年 4 月~2007 年 11 月の間の連続した 80 例を対象とした。次に手術時間および術中出血量に加えて, 皮切の大きさ, 胸腔ドレーンの留置期間, 胸腔ドレーンからの総排液量, 術後入院期間, 縦隔リンパ節郭清個数, 術後肺瘻, 開胸への移行頻度について, 連続する前半と後半のそれぞれ 40 例の症例の間で比較検討した。特に, 手術時間と術中出血量に関しては, 術者別に検討を加えた。次に learning curve を検討するために 80 症例の手術時間および術中出血量の推移を検討し, さらに 20 症例ずつの I 期から IV 期の 4 期に分けて検討を加えた。また, 手術時間が 4 時間を超える症例や, 出血

量が 100 g を超える症例の頻度を検討した。

術者がストレスなく標準開胸に近い感覚で視野を展開し手術操作ができるよう以下のように工夫した。その手技の特徴を解説する。<sup>2,3</sup>

アクセスソラコトミーとしての 2~4 cm の小開胸創には決して開胸器をかけず, 肋間の開大操作は禁じた。その他 0.5~1.0 cm の 3 箇所ポート孔を設けた。開胸器の代わりにウードリトラクター™ (メディカルリーダーズ) やラッププロテクター™ (八光商事) を用いて胸壁を保護した。切除した肺葉を胸腔外へ取り出す際には, 腫瘍の播種に配慮した。エンドポーチ II™ (タイコヘルスジャパン) に収容するか, あるいは容易に取り出せるように肺葉は袋に収容せず, その場合は腫瘍の播種を防止する目的で血液が胸腔内へ落ちないように胸腔内からエンドポーチ II™ で受けるようにした。軟性鏡 (フジノン EL2-TF410 またはオリンパス LTF Type V3) はドレーン挿入部を想定した第 8~9 肋間から挿入した。右手は基本的に 28 cm のバイポーラシザーズ™ (エチコンエンドサージェリー) を操作し, 左手には開胸下と同様な感覚で操作可能な把持力の強い胸腔鏡用のドベッキー™ の鉤子 (スキャンラン) を持って操作した。リンパ節郭清は上葉切除の場合は上縦隔を, 下葉切除の場合は気管分岐部のリンパ節を重点的に郭清することとした。術中迅速病理検査により肺門や縦隔にリンパ節転移を認めた場合には ND2a とした。リンパ節郭清の際には, 奇静脈や迷走神経を vessel テープで牽引用とし, 縦隔胸膜や切除する下葉をエンドクロス™ (タイコヘルスケアジャパン) で腹側へ牽引し, 視野の展開を工夫した。

安全性への配慮として, 長くてやわらかい pen rose により自動縫合器の先端を被覆し, 肺門の血管の裏面を通し組織の損傷がないように留意した。また, 血管損傷による緊急時のために圧迫用の大きなツッペルを常に準備して手術を進めた。1 枚のガーゼをツッペル鉗子で把持したもので, 胸腔内の操作を開始する前にアクセスソ

**Table 1.** Patient Characteristics

	All 80 cases (2003.4-2007.11)	First 40 cases (2003.4-2006.1)	Last 40 cases (2006.1-2007.11)	P value ( $\chi^2$ test)
Mean age (range)	65.3 (33-79)	66.1 (33-79)	64.6 (42-79)	n.s.
Male/Female	31/49	14/26	17/23	n.s.
Mean tumor diameter on CT (cm)	1.9 (1.0-2.9)	2.0 (1.1-2.8)	1.9 (1.0-2.9)	n.s.
Number of cases performed by each operator				
Operator A	48	22	26	n.s.
Operator B	32	18	14	
Pathological findings				
Primary lung cancer (adenocarcinoma)	73 (66)	37 (33)	36 (33)	n.s.
(IA/IB/IIA/IIIB/IIIA/IIIB)	(56/4/2/3/7/1)	(30/1/1/0/4/1)	(26/3/1/3/3/0)	n.s.
Metastasis	6	3	3	n.s.
Sclerosing hemangioma	1	0	1	n.s.
Right lobectomy (upper/middle/lower)	27/6/19	17/2/9	10/4/10	n.s.
Left lobectomy (upper/lower)	14/14	6/6	8/8	n.s.

**Table 2.** Comparison of Clinical Parameters

	All 80 cases (2003.4-2007.11)	First 40 cases (2003.4-2006.1)	Last 40 cases (2006.1-2007.11)	P value (Mann-Whitney U)
Operation time (min)	223 (96-431)	253 (165-431)	195 (96-345)	<0.0001
Operator A	226 (96-431)	264 (155-431)	198 (96-343)	0.011
Operator B	219 (158-300)	240 (165-300)	191 (158-246)	0.025
Blood loss (g)	118 (5-400)	143 (5-380)	94 (5-400)	0.009
Operator A	136 (5-400)	171 (5-380)	105 (5-400)	0.0018
Operator B	91 (5-270)	110 (5-270)	65 (5-215)	0.12
Size of skin incision (cm)	3.7 (2-4)	4.0	3.4 (2-4)	0.0064
Duration of chest drainage (days)	3.2 (2-16)	3.7 (2-16)	2.6 (2-7)	0.048
Total amount of chest drainage (ml)	691	727	657	n.s.
Length of postoperative hospital stay (days)	7.6 (5-20)	8.0 (6-20)	6.9 (5-12)	0.0098
Number of dissected mediastinal lymph nodes				
Upper mediastinum	9.9	10.3	9.5	n.s.
Subcarinal	5.3	4.7	5.9	n.s.
Prolonged air leakage > 7 days (%)	3 (3.8)	3 (7.5)	0	0.078
Conversion to thoracotomy (%)	5 (6.3)	3 (7.5)	2 (5.0)	n.s.
Port site recurrence	0	0	0	n.s.

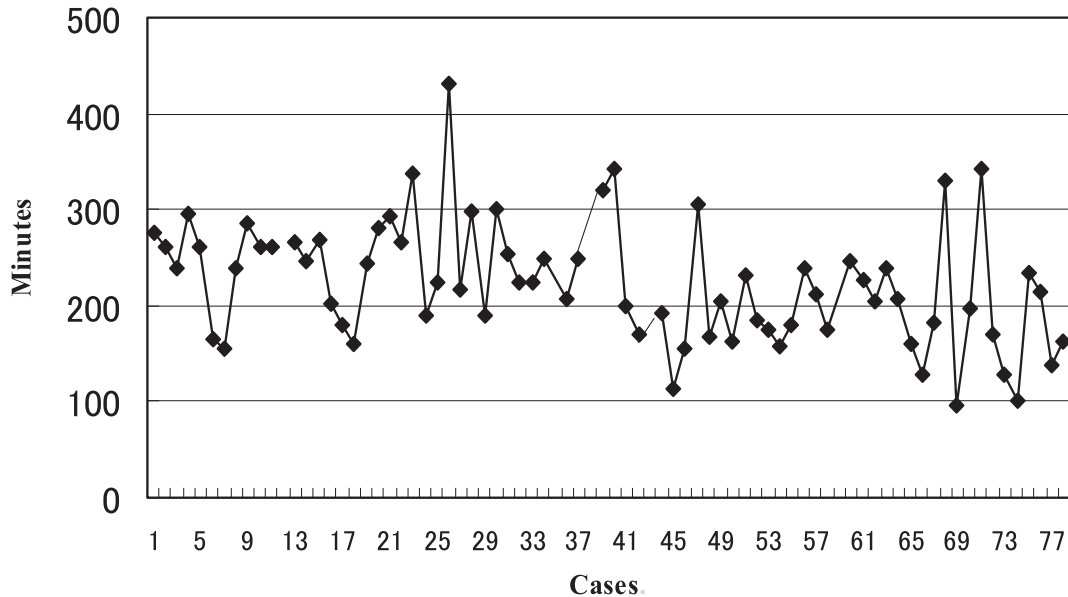
ラコトミーから挿入可能であることを確認した。

## 結 果

前半、後半、および全症例の背景因子を Table 1 に示す。前半と後半で症例の間に背景因子に差はなく、両群ともに女性が多く含まれる結果となった。

前半、後半、および全症例の手術および手術期の因子を Table 2 に示す。前半 40 例、後半 40 例の順に、平均値で示す。有意差を生じたのは、手術時間 253, 195 分 ( $p < 0.0001$ )、術者 A の手術時間 264, 198 分 ( $p = 0.011$ )、術者 B の手術時間 240, 191 分 ( $p = 0.025$ )、術中出血量 143, 94 g ( $p = 0.009$ )、術者 A の術中出血量 171, 105 g ( $p = 0.0018$ )、アクセスソラコトミーのための皮切の大きさ

4.0, 3.4 cm ( $p = 0.0064$ )、術後在院期間 8.0, 6.9 日 ( $p = 0.0098$ )であった。胸腔ドレーン留置期間には後半で短縮したが ( $p = 0.048$ )、胸腔ドレーン総排液量は減少傾向にあったが有意差は生じなかった。術後合併症の発生率は後半では低下傾向にあり、特に遷延性肺痿 (>7 日) 3 例、0 例と減少傾向にあった。縦隔リンパ節郭清個数に差は認められなかった。開胸へ移行したのは、前半では左上下葉間学分葉不全を形成する際の肺動脈の損傷、および炎症性、転移性リンパ節の肺動脈との癒着の剥離困難の計 3 例 (7.5%)、後半では左上下葉間部で不注意による肺動脈の損傷、および炎症性リンパ節の肺動脈との癒着の剥離困難の計 2 例 (5.0%) であり、同程度の開胸移行率であった。



**Figure 1.** Learning curve of VATS lobectomy in terms of operation time excluding the cases that were converted to thoracotomy.

Figure 1 に手術時間の症例毎の推移を示す。後半においては4時間を超過する症例は5例(13%)と、前半の24例(60%)に比べ有意に少なくなり( $p < 0.0001$ )、経験するにしたがって手術時間は短縮した。手術時間が5時間を越えた症例は全症例で前後半に関わらず7例あった。その原因としては、強度の分葉不全、広範囲の癒着、リンパ節と肺動脈の腫瘍性あるいは炎症性癒着により剥離困難な症例であった。

Figure 2 に術中出血量の症例毎の推移を示す。後半においては100 g 以上出血した症例は13例(33%)と、前半の21例(53%)に比べ少なくなり( $p = 0.069$ )、手術時間と同様に術中出血量は減少する傾向にあった。術中出血量が300 g を越えた症例は前半後半それぞれ1例ずつの2例あった。前半の1例は強度の分葉不全に加えリンパ節が炎症性に肺動脈と癒着し剥離困難であった症例であり、後半の1例は肺気腫で胸壁との広範囲の癒着を認めた症例であった。

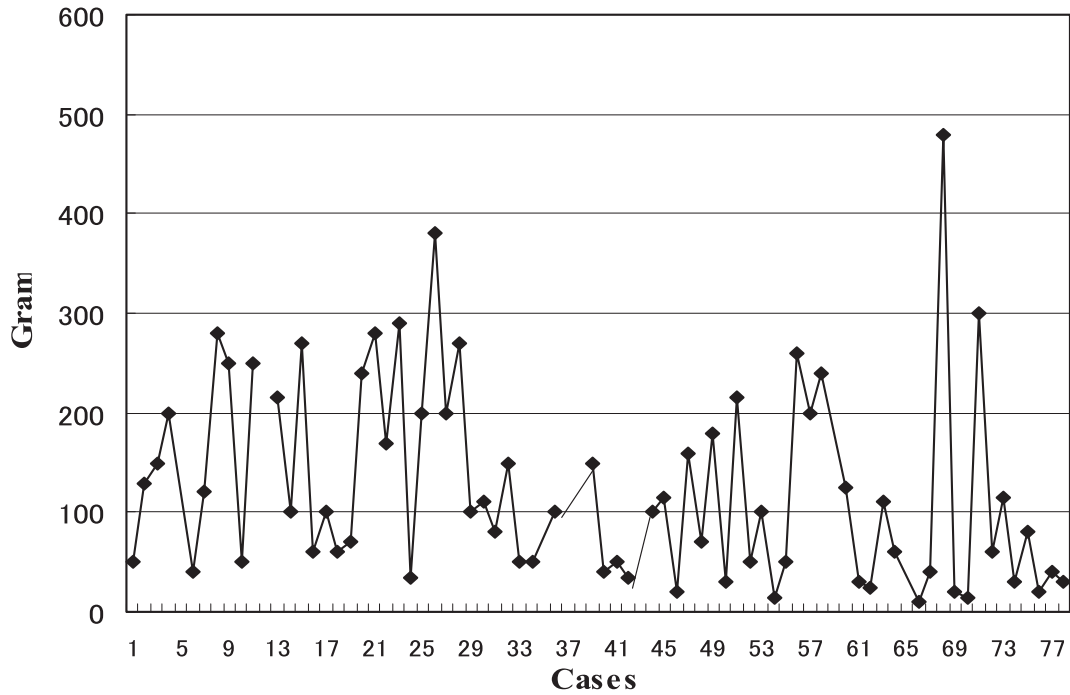
Figure 3 に4期間に分割化した結果を示す。有意差を持って改善したのは、手術時間ではII期からIII期の40例を経験した後であり、出血量ではIII期からIV期の60例を経験した後であった。その他の継続する2つの期間の間には有意差は生じなかった。

## 考 察

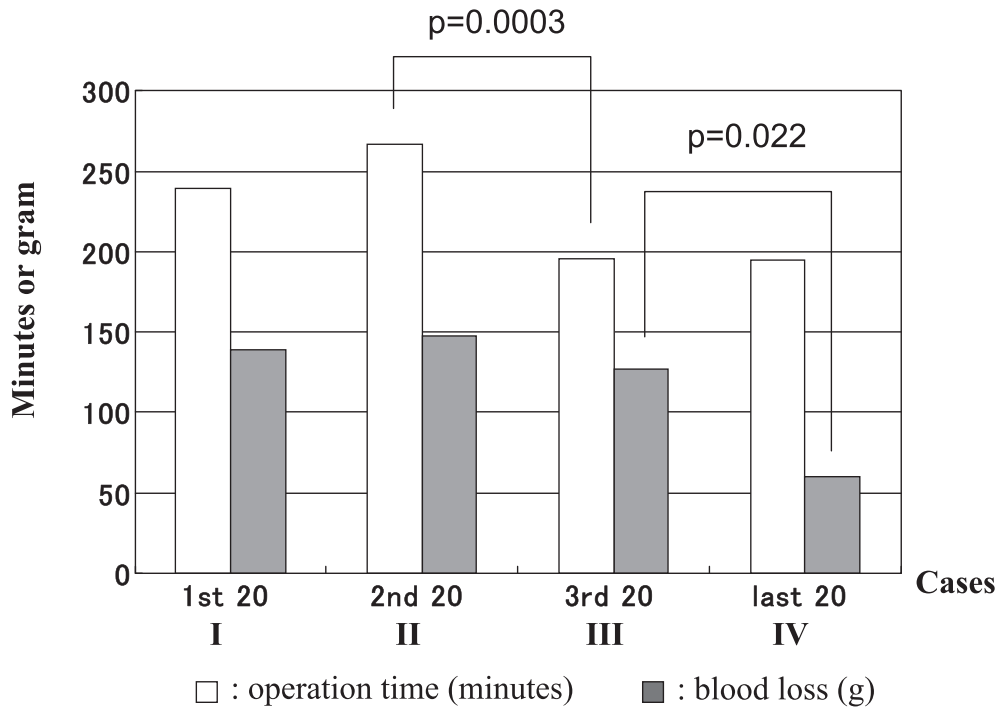
肺癌診療のガイドラインによると、VATS lobectomy に関しては、cStage I の VATS 肺癌手術が標準手術と比較して予後、侵襲性、安全性などで同等ないし優れている

かに関して、肯定的な研究は多いものの確定的な結論は出ていないとされ、推奨度はグレードCとされている。現在、標準手術としてのエビデンスは確立していないので、II期以上の進行肺癌への適応は慎重であるべきであり、I期に対しても施行するにあたり、十分なインフォームド・コンセント(IC)のもとで行われることが望まれる。<sup>4</sup> 実際当科において術前にICを施行したところ、今回の80例を経験する間に、26例の症例が胸腔鏡をライトガイドとして使用する小開胸手術を希望された。<sup>5</sup> 肺癌に対する VATS lobectomy が、疼痛の軽減、在院日数の軽減、肺機能の温存、サイトカインの上昇の抑制に関して、retrospective な検討の報告が大部分である。<sup>6-10</sup> 標準開胸術や胸筋温存開胸術との無作為比較試験に関する論文は散見するが、症例数が少ないか、また術式の定義が不明瞭である問題点が指摘される。<sup>11-13</sup> 最近 CALGB から多施設共同の前向き臨床試験の結果が報告され、肺癌に対する feasibility が確認されたところである。<sup>14</sup>

Yim らは VATS lobectomy を施行している33の施設のサーベイランスを施行し、VATS lobectomy の術式は施設により多様性があり、意義のある比較試験を施行するためにはしっかりした術式の定義が必要であることを指摘している。<sup>1</sup> その中で、アクセスソラコトミーの皮切の大きさについてもサーベイランスしているが、4~8 cm の大きさを採用している施設が大半であったと報告されている。Okada らは、アクセスソラコトミー部から必要に応じてモニター画像を利用する hybrid VATS lobectomy の有用性を報告しており、基本的には本邦で



**Figure 2.** Learning curve of VATS lobectomy in terms of blood loss during the operation excluding the cases that were converted to thoracotomy.



**Figure 3.** Change of operation time and blood loss in terms of every 20 cases. P value was analyzed by Student's t-test.

最も採用されている方法と考えられる。<sup>15</sup> 当科のように低い侵襲を目指し、2~4 cmの最小の皮切で完全鏡視下

で施行している施設はみられなかった。体格の小さな女性で、生検により腫瘍が先に取り除かれていれば2 cm

でも取り出すことは可能である。Shigemura らはやはり VATS lobectomy の多様性に触れ、多施設共同の比較試験を報告し、われわれと同様に完全鏡視下で最小の皮切で施行する VATS lobectomy の有用性を報告している。<sup>16</sup> 低侵襲性が確保された均一な術式に関して、一定の研修体制のもとで習熟の過程を把握することは、今後 VATS lobectomy が標準化し実地医療として広く定着していくためには必要な過程である。

本法は操作性、安全性を備えた必要最小限の低侵襲性を備えた合理的な手技と考えられ、普遍的な術式となりえる可能性があると考えられる。アクセスソラコトミーを最初に設けるのは、ガーゼタンポンが挿入可能であり出血による緊急時に瞬時に圧迫が可能であること、剪刀やバイポーラシザーズ™を使用できること、ときにアクセスソラコトミーから胸腔鏡を挿入し視野の確保に有用であること、切除した肺葉を取り出すための最小の大きさであることが主な理由である。軟性鏡を使用したのは基本的に可視範囲が広く、術者の視線方向からの視野の確保に有利であり、他の器具と競合したときには容易に視野の変更が可能であるからである。バイポーラシザーズ™を使用するのは、切開、剥離、止血で道具を変える必要がないためである。本術式においては、美容的に優れているだけでなく、胸壁への低侵襲性から術後早期の創部痛はきわめて少なく、手術からの ADL (activities of daily living) の回復が早いため入院期間が短縮したものと考えられた。術後の創部痛に対して硬膜外麻酔を中止した後も鎮痛剤を用いることはほとんどなく、胸腔鏡をライトガイドとして使用する胸腔鏡補助下の術式に比べ鎮痛剤の使用回数は有意に減っていた。<sup>3</sup> 現在では開胸時との操作上の違いは、基本的にはモニターを注視する術者の視線方向だけである。開胸下と同様の eye-hand coordination を目指して本法は工夫されてきたが、現在では完全鏡視下で行っている手技が、逆に開胸下の術式に取り入れられ、むしろ両者の手技は接近したともいえる。

Onaitis らが 500 例の、McKenna らが 1100 例の経験を検討し、VATS lobectomy の高い安全性に関して報告している。<sup>17,18</sup> しかしながら、日本内視鏡外科学会のサーベイランスによると、開胸移行の主な要因として血管損傷、特に肺動脈損傷が指摘されている。<sup>19</sup> 完全鏡視下で施行する場合には、3次元の視覚情報が2次元の視覚情報へ変換されて術者に供給されることとなり、しかも触覚にて判断ができないというデメリットが存在する。実際、結紮した血管を切離す際には、視覚的に奥行きを把握しにくい弱点を補うために、フックバサミで組織をある程度持ち上げ、周囲組織から離して切るように心がけている。速やかで確実なトラブルシューティングが何よりも前提となることはいうまでもない。その点アクセ

スソラコトミーから直ちに出血をコントロールできることはきわめて重要である。一方、炎症性、腫瘍性に肺動脈の被膜を超えて癒着し、肺動脈の血管床での処理ができない症例に対しては、鏡視下手術に固執せず、開胸必要例を手術早期に判定することが血管損傷を防止する上で重要である。また、胸腔鏡にて拡大された視野がえられるだけでなく、手術スタッフによる視野の共有は、教育への有用性に加え、前述した胸視下手術の欠点を補い安全性の確保に寄与している。

VATS lobectomy が肺癌の臨床で practice として施行されるためには、学術団体が主導して組織的な研修体制を整備することが必要で、現在、日本内視鏡外科学会、日本呼吸器外科学会、および民間企業が中心となり構築中である。単一の施設で施行し、同程度の技量を備えた2名の術者で統一した手術手技はきわめて均一であり、その learning curve は、研修の方法を検討する上で参考となりえる。実際、手術時間や術中出血量に関して、前半後半を通じて2名の術者の間に有意差は生じなかった。後半では、手術時間が4時間を超える症例や術中出血量が100gを超える症例は少なくなり、術後合併症は減少傾向にあった。さらに、胸腔ドレーン留置期間、術後入院期間、および遷延性肺癆の発生率などの周術期の臨床学的因子においては後半の40例で改善がみられた。必要最小限のアクセスソラコトミーの大きさは、当初4cmから開始し、術者の判断により2~3cmとする症例が徐々に増えてきている。一方で縦隔リンパ節の郭清個数に差はなく、手術の質が確保されながら習熟してきたものと考えられた。河野は完全鏡視下肺葉切除術の臨床と教育の豊富な経験から具体的なトレーニング方法を述べている。その中に練習用のキットを用いた多彩な練習方法や、豚の解剖での具体的な手技の解説まで詳細に記載されており、教育現場では参考となりえる。<sup>20</sup> 当科では研修過程を次のように計画し、さらに1名が本術式の術者を経験した。卒後3年目までは助手として開胸や鏡視下手術を経験し、胸腔鏡の視野を共有しながら研修を積み重ねることが基本である。4年目から開胸下の肺葉切除の術者となり、ドライラボ、ウェットラボを経て、外科学会の専門医を取得した後に、VATS lobectomyの術者となることとしている。やはり最初の1例目は鏡視下手術に熟練した呼吸器外科専門医の指導のもとに、癒着のない下葉切除の症例が適切と考えられる。研修の過程では教育的、安全性の観点から手術スタッフによりモニター情報を共有することはきわめて大切である。今回の結果からは、後半では周術期の諸因子が改善していることから、卒業年次がほぼ同じ卒後25年目と26年目の2名の呼吸器外科専門医においてほぼ同様に改善がみられた。さらに前半後半を20例ずつに分けて検討した場合、手術

時間では後半の20例ずつの2期においては有意に短縮していること、術中出血量に関しては最後の20例において有意に減少していることを考慮すると、約40~60例経験した時期であったことから、卒後25年以上の呼吸器外科医が、1名あたり20~30例の症例を経験すればほぼ術者として担保されるものと考えられる。患者サイドの要因としては、広範囲の癒着のある症例、炎症性疾患の既往のある症例、分葉不全の高度な症例は少なからず存在し、手技がプラトーに達しているかの判定は大変困難であった。その際、術者による個人差が生じることは十分に予想されるため、個人差を考慮した習熟過程を検討することが望ましく、今後の課題である。習熟するまでの期間における研修においては万全の体制で安全対策を講じることが望まれる。まずはVATS lobectomyが一定の均一な術式として定義されたもとで、低侵襲性を始めとし、操作性、安全性、根治性を確保されることが必要である。研修体制が整備され、次のステップとして、より高いエビデンスが構築されれば、実臨床の中で標準術式として確立された普遍的な術式になりえるものと考えられる。

## 結 語

原発性肺癌に対する完全鏡視下のVATS lobectomyの習熟過程について報告した。本術式は1施設で手技を統一して施行された均一な術式であり、呼吸器外科専門医のもとで段階的に研修を積み一定の症例数の経験があれば、安定した普遍的な術式となりえるものと考えられた。VATS lobectomyが肺癌に対する標準手術となるために、エビデンスの構築、研修体制の充実がおおいに期待される。

## REFERENCES

1. Yim AP, Landreneau RJ, Izzat MB, Fung AL, Wan S. Is video-assisted thoracoscopic lobectomy a unified approach? *Ann Thorac Surg.* 1998;66:1155-1158.
2. 山下芳典, 向田秀則, 多幾山涉, 嶋田徳光, 坂部龍太郎, 山本英喜, 他. 原発性肺癌に対する胸腔鏡下肺葉切除術の検討—補助下から完全鏡視下へ—. *広島医学.* 2004;57:725-728.
3. 山下芳典, 向田秀則, 森谷知恵, 江川博彌, 金子真弓. 原発性肺癌 cStage IA に対する胸腔鏡補助下と完全鏡視下肺葉切除術の比較検討. *肺癌.* 2006;46:337-343.
4. EBMの手法による肺癌診療ガイドライン. 日本肺癌学会, 編集. 東京: 金原出版; 2005:87-89.
5. Yamashita Y, Mukaida H, Egawa H, Hirabayashi N, Takiyama W. Patients-oriented prospective study in comparison between two types of VATS lobectomy for clinical T1N0 lung cancer. *J Thorac Oncol.* 2007;2:S321.
6. Solaini L, Prusciano F, Bagioni P, Di Francesco F, Basilio Poddie D. Video-assisted thoracic surgery major pulmonary resections. Present experience. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2001;20:437-442.
7. Gharagozloo F, Tempesta B, Margolis M, Alexander EP. Video-assisted thoracic surgery lobectomy for stage I lung cancer. *Ann Thorac Surg.* 2003;76:1009-1015.
8. Yim AP. Minimizing chest wall trauma in video-assisted thoracic surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1995;109:1255-1256.
9. Giudicelli R, Thomas P, Lonjon T, Ragni J, Morati N, Ottomami R, et al. Video-assisted minithoracotomy versus muscle-sparing thoracotomy for performing lobectomy. *Ann Thorac Surg.* 1994;58:712-718.
10. Nagahiro I, Andou A, Aoe M, Sano Y, Date H, Shimizu N. Pulmonary function, postoperative pain, and serum cytokine level after lobectomy: a comparison of VATS and conventional procedure. *Ann Thorac Surg.* 2001;72:362-365.
11. Kirby TJ, Mack MJ, Landreneau RJ, Rice TW. Lobectomy—video-assisted thoracic surgery versus muscle-sparing thoracotomy. A randomized trial. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1995;109:997-1002.
12. Sugi K, Kaneda Y, Esato K. Video-assisted thoracoscopic lobectomy achieves a satisfactory long-term prognosis in patients with clinical stage IA lung cancer. *World J Surg.* 2000;24:27-31.
13. Craig SR, Leaver HA, Yap PL, Pugh GC, Walker WS. Acute phase responses following minimal access and conventional thoracic surgery. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2001;20:455-463.
14. Swanson SJ, Herndon JE 2nd, D'Amico TA, Demmy TL, McKenna RJ Jr, Green MR, et al. Video-assisted thoracic surgery lobectomy: report of CALGB 39802—a prospective, multi-institution feasibility study. *J Clin Oncol.* 2007; 25:4993-4997.
15. Okada M, Sakamoto T, Yuki T, Mimura T, Miyoshi K, Tsubota N. Hybrid surgical approach of video-assisted minithoracotomy for lung cancer: significance of direct visualization on quality of surgery. *Chest.* 2005;128:2696-2701.
16. Shigemura N, Akashi A, Funaki S, Nakagaki T, Inoue M, Sawabata N, et al. Long-term outcomes after a variety of video-assisted thoracoscopic lobectomy approaches for clinical stage IA lung cancer: a multi-institutional study. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2006;132:507-512.
17. Onaitis MW, Petersen RP, Balderson SS, Toloza E, Burfeind WR, Harpole DH Jr, et al. Thoracoscopic lobectomy is a safe and versatile procedure: experience with 500 consecutive patients. *Ann Surg.* 2006;244:420-425.
18. McKenna RJ Jr, Houck W, Fuller CB. Video-assisted thoracic surgery lobectomy: experience with 1,100 cases. *Ann Thorac Surg.* 2006;81:421-426.
19. 日本内視鏡外科学会. 内視鏡外科手術に関するアンケート調査—第7回集計結果報告—. 呼吸器外科領域. 日鏡外会誌. 2004;9:517-525.
20. 河野 匡. 第5章トレーニング法. 呼吸器外科, 1基礎編. 東京: ベクトル・コア; 2006:149-167.