

肺がんの新しい治療法としての胸腔鏡下肺葉切除・リンパ節郭清

加勢田静¹

要旨 — **目的.** 肺がんの新しい治療法としての胸腔鏡下肺葉切除・リンパ節郭清の成績を検討した。**対象と方法.** 1992年9月から2004年8月までに378例の胸腔鏡下肺葉切除を行った。うち、肺がんは324例であり、重篤な合併症のない臨床病期I期肺がん247例で開胸術と同等のリンパ節郭清を行った。**成績.** 切除したリンパ節は5~73(平均25)個であった。組織学的検索の結果、N0が159例(64.4%)、N1が32例(13.0%)、N2が56例(22.6%)であり、最終的な術後病期はI期が152例であった。I期152例のうち、5例はがん死したが、ほかは1~130カ月再発の兆候なく生存中である。I期非小細胞がんの5年生存率は94.4%、10年生存率87.9%であり、以前に開胸術を行った症例の予後(78.5%、65.0%)に比べ明らかに良好であった($p=0.0013$)。術前後の呼吸機能検査の成績は、肺活量、1秒量ともに胸腔鏡手術の方が開胸術に比べ低下が軽微であり、術後3年までのフォローアップの結果、胸腔鏡手術群では肺活量は術前値を1とした時に0.92まで、1秒量は0.88まで回復した。**結語.** 胸腔鏡下肺葉切除・リンパ節郭清はI期肺がんの標準術式の1つとして考えられる。(肺癌。2005;45:255-260)

索引用語 — 胸腔鏡, 肺がん, 肺葉切除, リンパ節郭清, VATS

Video Assisted Thoracic Surgery (VATS) Lobectomy Combined With Lymphadenectomy as a New Modality for the Treatment of Lung Cancer

Shizuka Kaseda¹

ABSTRACT — **Objective.** The long-term result of video-assisted thoracic surgery (VATS) lobectomy combined with lymphadenectomy, was evaluated as a new modality for the treatment of lung cancer. **Materials and Methods.** Between September 1992 and August 2004, we performed 378 VATS lobectomies. Of the 324 cases of lung cancer, 247 clinical stage I patients with no major complications underwent extended lymph node dissection (lymphadenectomy). **Results.** The number of resected lymph nodes ranged from 5 to 73 (25 on average). Among these 247 patients, pathological examination revealed N0 in 159 patients (64.4%), N1 in 32 patients (13.0%), and N2 in 56 (22.6%), and 152 were finally diagnosed as pathologically stage I. Among these patients, 5 died of multiple bone metastases, pleuritis carcinomatosa or brain metastasis. However, the remaining patients are alive with no signs of metastasis for 1 to 130 months after the operation. The 5-year and 10-year survival rates after VATS lobectomy combined with lymphadenectomy for pathological stage I lung cancer have been 94.4% and 87.9%, respectively, which are far better than those after open surgery (78.5% and 65.0%). Comparison between pre- and post-operative pulmonary function revealed less of a decrease for VATS compared with open thoracotomy; in the VATS group, the 3-year postoperative scores were 0.92 for vital capacity and 0.88 for FEV_{1.0}. **Conclusion.** VATS was evaluated as setting a new gold standard in the treatment of lung cancer in appropriate patients. (JLCC. 2005;45:255-260)

KEY WORDS — Thoracoscope, Lung cancer, Lobectomy, Lymphadenectomy, VATS

¹国立病院機構神奈川病院。
別刷請求先：加勢田静，国立病院機構神奈川病院，〒257-8585
神奈川県秦野市落合 666-1。

¹National Hospital Organization Kanagawa Hospital, Japan.

Reprints: Shizuka Kaseda, National Hospital Organization Kanagawa Hospital, 666-1 Ochiai, Hadano-shi, Kanagawa 257-8585, Japan.

© 2005 The Japan Lung Cancer Society

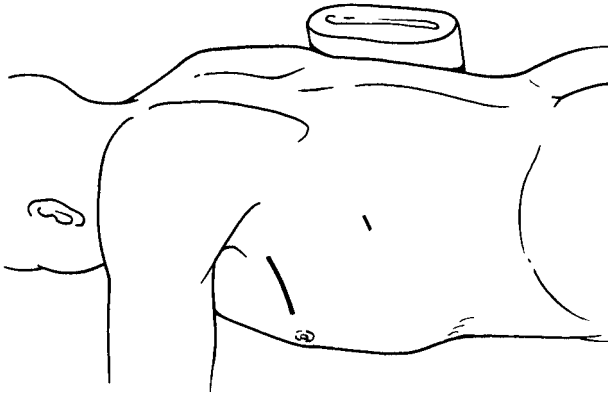


Figure 1. Positions of access thoracotomy and an incision to introduce a thoracoscope.

肺癌に対する胸腔鏡下肺葉切除・リンパ節郭清の成績について報告する。

対象

1992年9月から2004年8月までに378例の胸腔鏡下肺葉切除を行った。疾患別の内訳は、肺癌324例、気管支拡張症14例、転移性肺腫瘍12例、肺結核10例、良性腫瘍4例、肺分画症2例、その他12例である。術式は、肺全摘7例、肺葉切除353例、区域切除18例であり、肺癌324例のうち、247例で開胸術と同等のリンパ節郭清を行った。

方法

1. アプローチと手術操作

上葉切除や肺全摘では、第4肋間・前腋窩線上、中葉切除や下葉切除では第5肋間・中腋窩線上で6~8cm大のミニ開胸を行う。区域切除も、病巣の位置により上記アプローチを選択している (Figure 1)。

肺動脈や肺静脈周囲組織の切離は、不要な大量出血を起こさないよう鋭的に行う。径1cm以上の血管は血管用自動縫合器を用いて切離するが、細い血管は鉗子を用いて絹糸で結紮する。不全分葉は、自動縫合器か超音波凝固切開装置で処理している。超音波凝固切開装置で葉間を切離した場合は、吸収糸で縫合する。

気管支周囲の剝離は電気メスか超音波凝固切開装置で行うが、気管支動脈は絹糸で結紮したのち切離している。気管支は、初期はロティキュレートタイプの縫合器で遮断したのち切離したが、それ以降は内視鏡下手術用の自動縫合器で切離し、切除した肺は、がん細胞の撒布を起こさないよう袋に収納して摘出している。

2. 区域切除

高齢者や低肺機能の症例では、解剖学的な区域切除を



Figure 2. Removal of the knife during the thoracoscopic surgery (ENDO GIA).

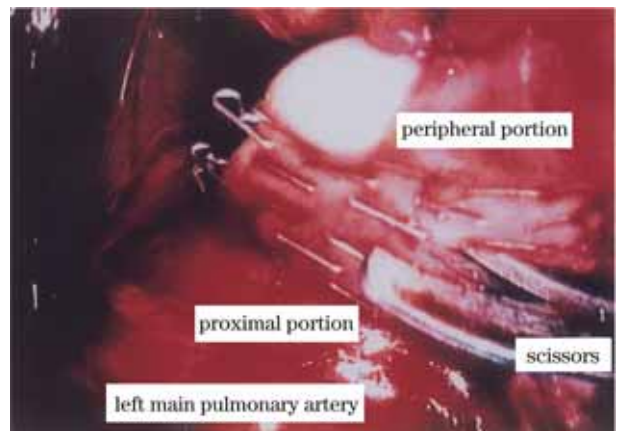


Figure 3. Transection of pulmonary artery after stapling in 6 rows with an endostapler without knife.

行っている。

3. 肺全摘

肺動脈の切離に細心の注意を要する。初期に、内蔵したナイフで肺動脈は切れたものの、ステープルが全く閉鎖されず大量出血するというアクシデントを経験した。そこで、肺全摘などで太い血管を処理する時は、ナイフを外せるタイプの自動縫合器 (Figure 2) を用いて肺動脈本幹に6列のステープルをかけたのち切離するか (Figure 3)、中枢側を絹糸で結紮したのち自動縫合器で切離している (Figure 4)。最近はややナイフレスタイプの自動縫合器を使用している。

主気管支は、気管支瘻を起こさないよう、ロティキュレータータイプの縫合器で閉鎖している。

4. リンパ節郭清

右側上縦隔の郭清にあたっては、反回神経の確認と上大静脈へ流入する血管の処理を慎重に行う。すなわち、反回神経麻痺を起こさないよう、同神経の周囲の剝離は

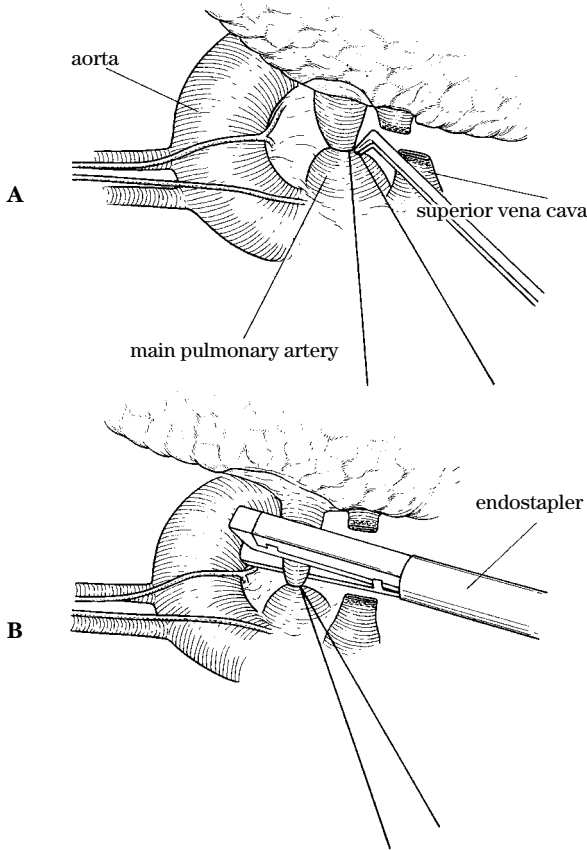


Figure 4. Transection of the pulmonary artery. **A.** Ligation of the left main pulmonary artery at the proximal portion. **B.** Vessel transection with a vascular endostapler.

電気メスでなくハサミで行う。上大静脈に流入する血管は絹糸で結紮したのち切離する。上縦隔上部リンパ節と気管前リンパ節は en bloc に摘出するが、リンパ瘻や乳糜胸を起こさないよう、頭側と腹側の切除断端は必ず絹糸で結紮している。

気管分岐部の郭清は、独自に作成したスパーテルで食道や主気管支を圧排して十分な視野が得られるようにして行っている。剥離は電気メスの凝固モードや超音波凝固切開装置を用いて行うが、出血しないよう気をつけている。気管支動脈は原則として絹糸で結紮している。

成績

系統的なリンパ節郭清を行った臨床病期 I 期肺がん 247 例で切除したリンパ節は 5~73 (平均 25) 個であった。

組織学的検索を行った結果、N0 が 159 例 (64.4%)、N1 が 32 例 (13.0%)、N2 が 56 例 (22.6%) であった。247 例の術後病期は I 期 146 例、II 期 26 例、III A 期 55 例、

Survival

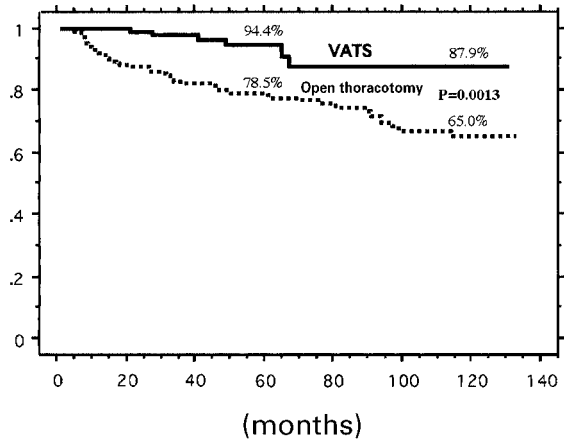


Figure 5. Survival in pathological stage I non-small cell lung cancer.

III B 期 17 例、IV 期 3 例であった。

術後病期 I 期 146 例のうち、3 例が全身の骨転移のために死亡した。がん性胸膜炎と脳転移による死亡が各 1 例あった。3 例が孤立性の肺転移を来したので再切除した結果、新たな再発をみとめていない。残りの 138 例は、1~130 カ月再発の兆候なく生存中である。

II 期は 5 例ががん死したが、18 例は 1~110 カ月生存中である。

III A 期は、17 例ががん死したが、14 例は 3~112 カ月生存中である。

術後病期 I 期非小細胞がんの 5 年生存率は 94.4%、10 年生存率 87.9% であり、以前に開胸術を行った症例の予後に比べ明らかに良好であった ($p=0.0013$: Figure 5)。

II 期、III A 期の 5 年生存率は、それぞれ 41.8%、31.7% であった。

胸腔鏡下肺葉切除後、半年で呼吸機能検査を行ったところ、肺活量は術前 2536 ± 761 ml、術後 2151 ± 808 ml であり、術後の値の術前値に対する比は 0.848 であった。一方、開胸術を行った群では、その比は 0.712 であり、胸腔鏡下肺葉切除を行った群との間に有意差をみとめた (Figure 6)。胸腔鏡下肺葉切除例の 1 秒量は術前 2185 ± 680 、術後 1855 ± 557 であり、その比は 0.849 であった。開胸術の比は 0.668 であり、1 秒量に関しても両群間に有意差があった (Figure 7)。

呼吸機能の 3 年までのフォローアップの結果は、肺活量は術前値を 1 とした時に 0.92 まで (Figure 8)、1 秒量は 0.88 まで (Figure 9) 回復した。

考察

1990 年代になって急速に普及した胸腔鏡手術の適応

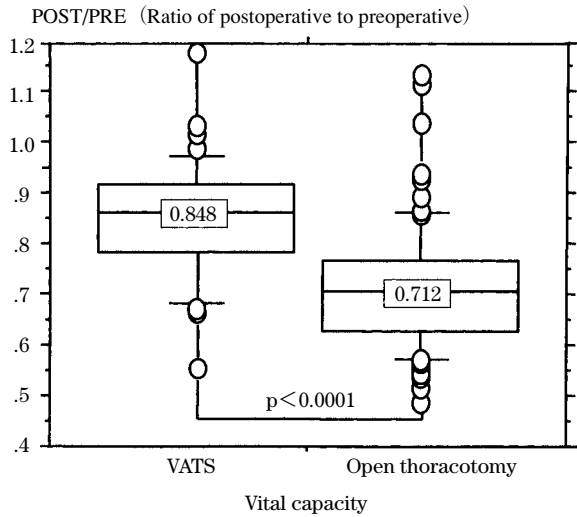


Figure 6. Ratio of postoperative to preoperative vital capacity.

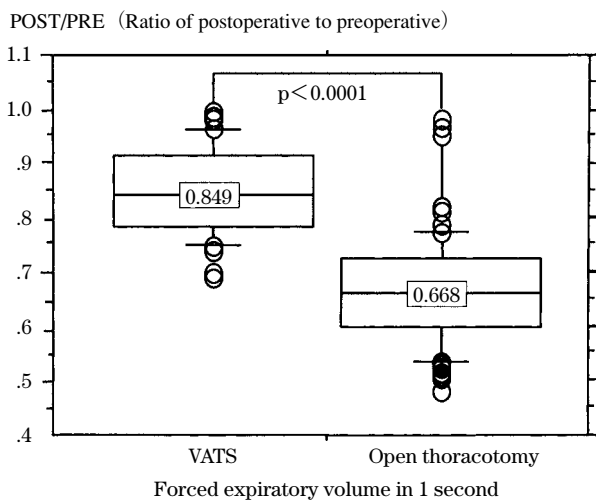


Figure 7. Ratio of postoperative to preoperative forced expiratory volume in 1 second.

は、初期は自然気胸の治療や肺部分切除術などにとどまっていた。しかし、Lewis, Mack, Roviario, Walkerら¹⁵が肺がんの切除に胸腔鏡手術を導入し、やがて本邦でも肺がんに対する胸腔鏡ガイド下肺葉切除が行われるようになった。^{6,16} 本邦ではリンパ節郭清の技術が進んでいることもあり、胸腔鏡下で系統的なリンパ節郭清も行われるようになった。

開胸術では大きい切開から手を挿入して操作を行うことができるが、胸腔鏡手術ではそれができないので、器具を用いて胸腔内操作を行う。とくに、径の大きい血管の切離、不全分葉の処理、気管支の切断にあたっては自動縫合器への依存度が大きい。自動縫合器は、4列ある

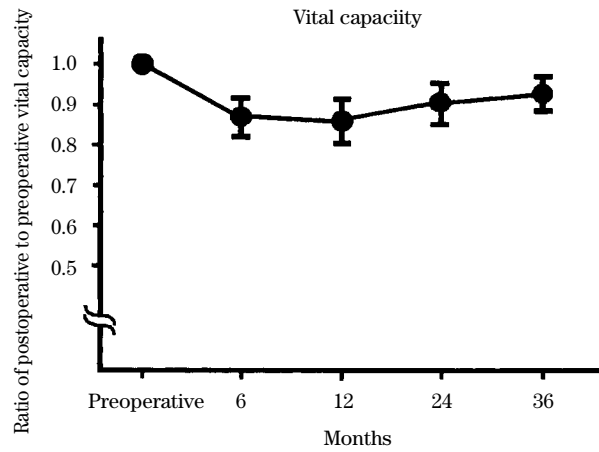


Figure 8. Three-year follow up of vital capacity.

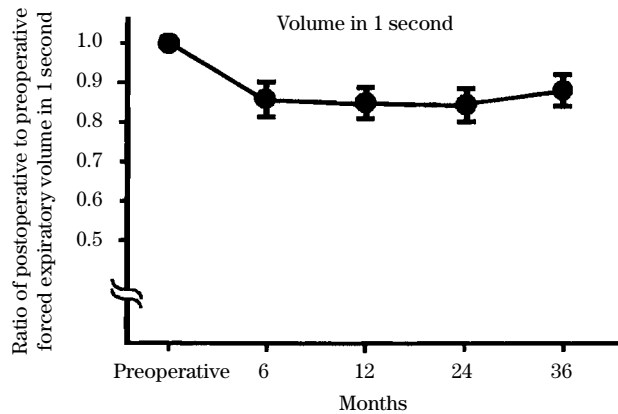


Figure 9. Three-year follow up of forced expiratory volume in 1 second.

いは6列にかけたステープルの間を内蔵したナイフで切離するようになっているが、まれにステープルの閉鎖が不完全なため、大量出血することがある。^{13,17} 血管径が大きい場合は、出血への対処が悪いと死亡事故につながりかねない。そこで、著者は大きい血管を切離する場合は、自動縫合器 (ENDO GIA: USSC) のナイフを外して6列のステープルをかけ、ステープルが正確に閉鎖されたことを確認したのち血管を切離する (Figure 3) か、血管の中核側を結紮してから自動縫合器で切離する (Figure 4) などの工夫をしている。このように慎重な対処をするようになってからは、大量出血というアクシデントは経験していない。

しかし、自動縫合器は高価であるので、経費節減のためには自動縫合器をなるべく使用せず、安価な絹糸で結紮したほうがよい。内視鏡手術で胸腔や腹腔の中で糸を結紮するには、腔内で結節を形成する方法と、腔外での形成の2通りがある。著者は、腔外で結節を形成する方

法を採用しているが、この場合、腔外で形成した結節を胸腔内に送り込む操作と、腔内で糸を結紮する操作を繰り返す必要がある。この2つの操作を1つの器具で、すばやく、しかも確実にを行うためには従来存在した器具では不十分であると考え、独自にノットプッシャー・結紮器を開発した。⁸ 現在、試作段階であるが、この鉗子を用いると体外で結節を形成したのち、糸の一端を糸案内用のリング内に誘導し、鉗子把持部を利用して結節を腔内に誘導したのち、把持部で糸の一端を、手指でもう一端を引っ張ることによりしっかり結紮できるが、この鉗子を使用するようになってから大幅な手術時間の短縮が可能となり、胸腔鏡下肺葉切除の適応が拡大された。

1993年11月から2001年8月までに、臨床病期I期肺癌147例で系統的なリンパ節郭清を行った。当初は、胸腔鏡下リンパ節郭清は技術的に不可能と考えていたが、胸腔鏡手術用のスパーテル、汎用されているものより長い剥離鉗子や肺把持鉗子を新たに作成したり、独自に開発したノットプッシャー・結紮器などを駆使することにより、開胸術と同等のリンパ節郭清ができるようになった。胸腔鏡下リンパ節郭清は、臨床病期I期肺癌を対象に行ってきたが、系統的な郭清を行った結果、組織診断の結果もN0であったのは臨床病期I期肺癌(N0)の61.9%に過ぎず、N1が8.8%、N2が29.3%であった。術後病期がI期であった88例の予後は、1例が全身の骨転移のために20カ月で死亡し、4例が再発したので、再切除など行ったが、残りの83例は、1～93カ月再発の兆候なく生存中である。その結果、術後病期I期症例の成績は、5年生存率が98.0%であり、著者が以前に開胸術で切除したI期肺癌の5年生存率(78.5%)よりはるかに良好であった。他の施設からも、胸腔鏡下肺葉切除の成績が開胸術に勝るという報告がある。^{5,16,18}

手術によって病巣は切除されるが、同時に正常組織も広汎に破壊される。そこで、正常組織を修復する機転が働くが、それともなって各種サイトカインや増殖因子などの体液性の因子が誘導される。これらの因子は、本来は正常組織の修復のために誘導されるものであるが、一方で体内に遺残したがん細胞の再増殖を促す可能性がある。²⁰ 胸腔鏡手術は組織の破壊の程度が開胸術に比べるとはるかに軽微であることから、上記因子の誘導が開胸術に比べ軽微であり、^{21,22} 遺残がん細胞の増殖が抑制された結果、胸腔鏡下肺葉切除を行った症例の生存率が開胸術の生存率に勝ったのではないかと考えている。

今回検討した限り、胸腔鏡下肺葉切除後の肺活量や1秒量などの指標の低下の程度は、開胸術に比べるとはるかに軽微であった。この一番の理由として、胸腔鏡手術と開胸手術における胸郭の破壊の程度が全く違うということが考えられる。開胸手術も、以前より小さい創で

行われるようになってきているが、胸郭破壊の程度は胸腔鏡手術に比べるとはるかに大きい。著者は、これが単に術後疼痛の差だけでなく、術後の呼吸機能の違いに反映しているのではないかと考えている。

まとめ

胸腔鏡下肺葉切除・リンパ節郭清の成績について述べた。

REFERENCES

- Lewis R, Caccavale R, Sisler G. Special report: video-endoscopic thoracic surgery. *N J Med.* 1991;8:473-475.
- Mack MJ, Aronoff RJ, Acuff TE, et al. Present role of thoracoscopy in the diagnosis and treatment of diseases of the chest. *Ann Thorac Surg.* 1992;54:403-408;discussion 407-409.
- Lewis RJ, Caccavale RJ, Sisler GE, et al. Video-assisted thoracic surgical resection of malignant lung tumors. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1992;104:1679-1685;discussion 1685-1687.
- Roviaro G, Rebuffat C, Varoli F, et al. Videoendoscopic pulmonary lobectomy for cancer. *Surg Laparosc Endosc.* 1992;2:244-247.
- Walker WS, Carnochan FM, Pugh GC. Thoracoscopic pulmonary lobectomy. Early operative experience and preliminary clinical results. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1993;106:1111-1117.
- 加勢田静. 胸腔鏡ガイド下ミニ開胸による肺葉切除・肺全摘の経験. *日本胸部臨床.* 1994;53:811-813.
- 加勢田静, 石坂彰敏, 高橋正光, 他. 胸腔鏡ガイド下肺葉切除と肺全摘. *気管支学.* 1994;16:763-765.
- Kaseda S. New forceps providing reliable and rapid ligation during thoracoscopic surgery. *J Jpn Soc Bronchol.* 2001;23:101-103.
- 加勢田静, 青木輝浩, 北野光秀, 他. 胸腔鏡下手術におけるハーモニック・スカルペルの使用経験. *内視鏡外科.* 1997;2:254-258.
- Aoki T, Kaseda S. Thoracoscopic resection of the lung with the ultrasonic scalpel. *Ann Thorac Surg.* 1999;67:1181-1183.
- 加勢田静, 北野光秀, 井上潤一, 他. 胸腔鏡ガイド下ミニ開胸による肺葉切除. *胸部外科.* 1994;47:713-715.
- Kaseda S, Hangai N, Yamamoto S, et al. Lobectomy with extended lymph node dissection by video-assisted thoracic surgery for lung cancer. *Surg Endosc.* 1997;11:703-706.
- Kaseda S, Aoki T, Hangai N. Video-assisted thoracic surgery (VATS) lobectomy: the Japanese experience. *Semin Thorac Cardiovasc Surg.* 1998;10:300-304.
- Kaseda S, Aoki T, Hangai N, et al. Better pulmonary function and prognosis with video-assisted thoracic surgery than with thoracotomy. *Ann Thorac Surg.* 2000;70:1644-1646.
- Kawahara K, Iwasaki A, Shiraishi T, et al. Video-assisted thoracoscopic lobectomy for treating lung cancer. *Surg*

- Laparosc Endosc.* 1997;7:219-222.
16. Iwasaki M, Kaga K, Nishiumi N, et al. Experience with the two-windows method for mediastinal lymph node dissection in lung cancer. *Ann Thorac Surg.* 1998;65:800-802.
 17. Yim A, Ho J. Malfunctioning of vascular staple cutter during thoracoscopy lobectomy. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1995;109:1252.
 18. Lewis RJ, Caccavale RJ, Bocage JP, et al. Video-assisted thoracic surgical non-rib spreading simultaneously stapled lobectomy: a more patient-friendly oncologic resection. *Chest.* 1999;116:1119-1124.
 19. Nakata M, Saeki H, Yokoyama N, et al. Pulmonary function after lobectomy: video-assisted thoracic surgery versus thoracotomy. *Ann Thorac Surg.* 2000;70:938-941.
 20. Reid SE, Kaufman MW, Murthy S, et al. Perioperative stimulation of residual cancer cells promotes local and distant recurrence of breast cancer. *J Am Coll Surg.* 1997;185:290-306.
 21. Walker WS. Video-assisted thoracic surgery (VATS) lobectomy: the Edinburgh experience. *Semin Thorac Cardiovasc Surg.* 1998;10:291-299.
 22. Yim AP, Wan S, Lee TW, et al. VATS lobectomy reduces cytokine responses compared with conventional surgery. *Ann Thorac Surg.* 2000;70:243-247.