

特集：ここまでの低侵襲性がん治療の進歩

胸部食道癌に対する胸腔鏡下食道切除術

Video-assisted thoracoscopic esophagectomy for thoracic esophageal cancer

中川 悟 藪崎 裕 番場 竹生 土屋 嘉昭
 佐藤 信昭 瀧井 康公 野村 達也 丸山 聡
 松木 淳 神林 智寿子 金子 耕司 福本 将人
 梨本 篤

Satoru NAKAGAWA, Hiroshi YABUSAKI, Takeo BAMBBA, Yoshiaki TSUCHIYA
 Nobuaki SATO, Yasumasa TAKII, Tatsuya NOMURA, Satoshi MARUYAMA,
 Atsushi MATSUKI, Chizuko KANBAYASHI, Kouji KANEKO, Masato FUKUMOTO
 and Atsushi NASHIMOTO

要 旨

胸部食道癌手術における侵襲を軽減するため、2007年10月より胸腔鏡下食道切除術(VATS-E)を導入し、左側臥位にて25例、体位を腹臥位に変更して34例施行した。両術式の手術成績、合併症、再発形式を検討した。手術時間中央値は左側臥位395分、腹臥位451分($p=0.003$)、胸部操作時間中央値は左側臥位192分、腹臥位262.5分($p=0.0001$)と有意に腹臥位で長かったが、総出血量中央値では、左側臥位300ml、腹臥位132.5ml($p<0.0001$)と腹臥位で有意に少なかった。郭清縦隔リンパ節個数の中央値は、左側臥位18個、腹臥位20個であり、有意差は認めなかった。術後在院日数中央値では、左側臥位17日、腹臥位19日であり、有意な差は認めなかった。術後合併症は、左側臥位8例(32%)と腹臥位11例(32%)に認め、発生率に差はなく、どちらも反回神経麻痺が多かった(左側臥位5例、腹臥位4例)。全59例の1年生存率と3年生存率は、98%と78%であった。再発は12例(20%)で認めしたが、胸部操作野内の局所再発は認めなかった。腹臥位は左側臥位と比較して手術時間が長いことが問題であるが、経験症例数を増やすことにより短縮されるものと期待している。VATS-Eの低侵襲性と根治性については今後の検討を要するが、再建操作にも鏡視下操作を導入し、技術の向上と術式の定型化を図りたいと考えている。

はじめに

胸部食道癌に対する外科治療は開胸開腹を必要とし、消化器癌の手術のなかでも最も侵襲が大きく、術後合併症の頻度も高い手術である。この侵襲を少しでも軽減するためにCuschieriら¹⁾が胸腔鏡下食道切除術(Video-assisted thoracoscopic esophagectomy: VATS-E)を考案し、本邦ではAkaishiら²⁾が1996年に初めて報告した。近年、VATS-Eは手術手技や器具の向上により多くの施設で導入され、広く普及し始めている。術式も多様になり、その体位にも左側臥位と腹臥位があり、施行施設の事情により様々に

選択・工夫されている。先駆者や習熟した術者から報告されるVATS-Eの成績は非常に良好であるが、個々の施設においてその安全性や妥当性の自己検証が必要である。当院もVATS-Eを導入し5年を経過したので、施行例の成績を解析し考察を行った。

対象と方法

対象は2007年10月から2012年10月まで当院でVATS-Eを施行した胸部食道癌59例とした。VATS-Eの適応は、導入初期の5例は臨床診断にてcStage I (cT1N0)の症例とし、6例目から20例目まではcStage IIまで、21例目以降はcStage IIIまでとした。

cT3の場合は主病巣がBulkyでなく、他臓器浸潤の可能性が低いものとした。また、原則として放射線治療の既往がなく、強度の胸膜癒着のない分離肺換気可能な症例とした。検討項目は、背景因子、術式・手術成績、合併症、再発形式および予後とした。臨床病理学的所見はTNM分類第7版³⁾に従った。

VATS-Eの初期の7例は、指導医（日本内視鏡外科技術認定医）とスコピストの2名を当院へ招いて、第1助手とスコピストとして手術を指導して頂いた。8例目以降は当院の手術チームにてVATS-Eを施行した。また、VATS-Eを導入するにあたり、通常開胸と同様の視野を得るため、東野ら⁴⁾が報告している2モニター法を採用することとした。術者は患者の右側に、助手とスコピストは患者の左側に立ち、通常開胸と同じ立ち位置で、モニターは患者の腹側と背側に対面して置き、術者の画像（腹側のモニター）は上下・左右を反転させるようにした。

左側臥位でのVATS-Eは、分離肺換気下の右肺虚脱・左片肺換気で行い、右第5肋間前腋窩線上を中心とし5cmの小開胸（図1：A）を置き、ポートは第3肋間中腋窩線上（図1：B）、右第5肋間後腋窩線後方（図1：C）、第7肋間前腋窩線上（図1：D）、第7肋間後腋窩線上（図1：E）に計4本挿入した。原則として食道切除および胸腔内リンパ節郭清は通常開胸とほぼ同様の手順で行い、1. 上縦隔胸膜の切離、2. 右反回神経周囲リンパ節郭清、3. 奇静脈弓の切離、4. 食道背側の剥離、5. 食道腹側の剥離、6. 左反回神経周囲リンパ節郭清、7. 食道の切離、8. 食道反転による食道左側の郭清、9. 大動脈弓下郭清とした。胸腔内操作終了後は仰臥位とし、通常開胸後の操作と同様に開腹による再建操作とcStage IIとⅢには頸部郭清術を施行した。

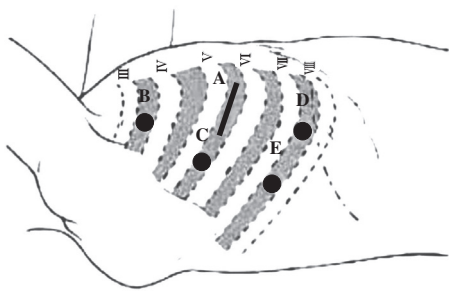


図1 左側臥位：ポート設置と小開胸の位置

左側臥位にてVATS-Eを25例施行したが、この手技では助手とスコピストの高い技術が必要であり、当院の手術チームの状況ではなかなか対応が難しいと思われた。26例目以降は、体位を腹臥位に変更して施行することとした。全身麻酔下に体位を完全腹臥位とし、術者と助手およびスコピストは患者

の右側に立ち、モニターは対側に1台のみ配置した。6mmHgの気胸を用い、ポートは第3肋間中腋窩線上（図2：a）、右第5肋間後腋窩線後方（図2：b）、第7肋間後腋窩線上（図2：c）、第9肋間（肩甲骨下角延長上）（図2：d）に計4本挿入する。手術操作手順は、1. 縦隔胸膜および奇静脈弓の切離、2. 食道背側の剥離、4. 右上縦隔（右反回神経周囲）操作、5. 食道腹側の剥離、6. 食道の切離、7. 左反回神経周囲リンパ節郭清、8. 食道反転による食道左側の郭清、9. 大動脈弓下郭清とした。再建操作は仰臥位で開腹操作にて施行した。

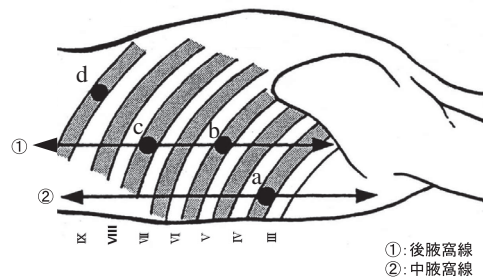


図2 腹臥位：ポート設置の位置

統計学的な検討は、Mann-Whitney U testおよび χ^2 testを用い、生存率はKaplan-Meier法により算出した。JMP9.0 (SAS Institute Inc) を用いて解析し、危険率0.05以下を有意差ありとした。

結 果

全59例の患者背景を表1に示した。年齢中央値は65歳（range：58-78歳）であり、男性48例と女性11例であった。腫瘍径の中央値は3.4cm（range：0-19.5cm）であり、局在ではMt（中部食道）が37例、Lt（下部食道）が20例と症例のほとんどは中下部食道であった。病理組織学的臨床病期分類では、臨床病期0期2例、I期23例、II期14例、III期16例、IV期4例であった（IV期はリンパ節転移陽性のため）。

表1 患者背景

性別：M/F	48/11
年齢（歳）：中央値（range）	65（58-78）
局在*：（Ut/Mt/Lt）	2/37/20
腫瘍径（cm）：中央値（range）	3.4（0-19.5）
組織型	
扁平上皮癌	57
腺癌	2
pT**（pT0/pT1a/pT1b/pT2/pT3/pT4）	2/6/21/10/20/0
pN**（pN0/pN1/pN2/pN3）	29/22/6/2
pM**（pM0/pM1（LYM））	55/4
pStage** （0/I A/I B/II A/II B/III C/IV）	2/20/3/4/10/12/3/1/4

*Ut: upper thoracic esophagus, Mt: middle thoracic esophagus, Lt: lower thoracic esophagus

**pT: pathological tumor, pN: pathological lymph node metastasis, pM: pathological distant organ metastasis, pStage: pathological stage

術式・手術成績は、左側臥位25例と腹臥位34例に分けて検討した(表2)。腹臥位の1症例で食道口側断端が組織学的に陽性(R1)であったが、その他の58例はR0手術が施行されていた。総手術時間の中央値は左側臥位395分と腹臥位451分、胸部操作時間の中央値は左側臥位192分と腹臥位262.5分であり、有意に腹臥位で手術時間が長かった(総手術時間： $p=0.0003$ ，胸部操作時間： $p=0.0001$)。総出血量の中央値では、左側臥位300mlと腹臥位132.5mlと腹臥位で有意に少なかった($p<0.0001$)。左側臥位での胸部操作の出血量は測定していなかったためデータを示せないが、腹臥位での胸部操作時の出血量中央値は10ml (range：5-190ml)であった。郭清した縦

隔リンパ節個数の中央値は、左側臥位18個 (range：4-45個)と腹臥位20個 (range：6-29個)であり、有意差は認めなかった。術後在院日数中央値では、左側臥位17日 (range：12-47日)と腹臥位19日 (range：15-75日)であり、有意な差は認められなかった。

術後合併症は、左側臥位8例(32%)と腹臥位11例(32%)に認められ、発生頻度に差を認めなかった(表3)。両群で最も多い合併症は反回神経麻痺であり(左側臥位5例，腹臥位4例)，特に左側が多かった。全症例の術後観察期間中央値は21ヶ月 (range：6-54)と十分な観察期間ではないが、1生率98%と3生率78%であった(図3)。再発は12例(20%)で認められ、再発形式を表4に示した。両体位において

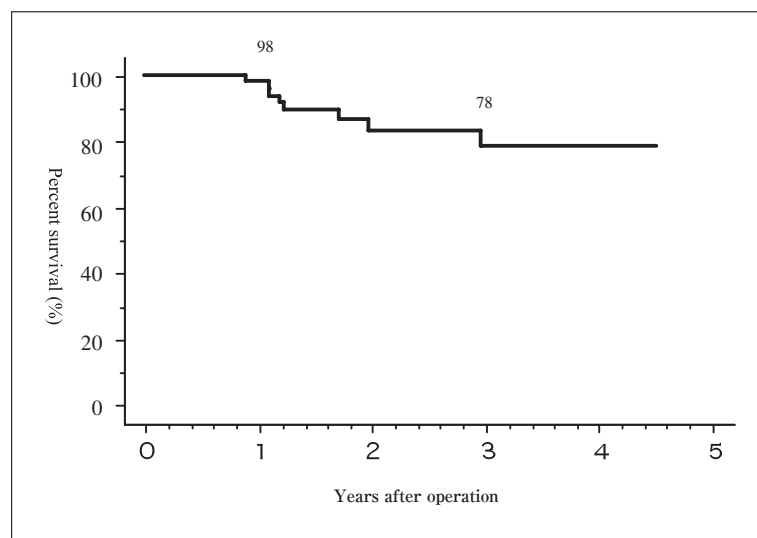


図3 生存曲線 (n=59)

表2 術式・手術成績

		左側臥位 (n=25)	腹臥位 (n=34)	p
リンパ節郭清	D0/1	0	0	0.17
	D2	15	27	
	D3	10	7	
縦隔リンパ節郭清個数 [†]		18 (4-45)	20 (6-29)	0.55
再建臓器	胃	24	34	0.19
	回結腸	0	0	
	小腸	1	0	
癌遺残度 ^{††}	R0	25	33	0.29
	R1/2	0	1	
術前化学療法	Yes	12 (48%)	29 (85%)	0.002
総手術時間 [†] (分)		395 (325-658)	451 (380-540)	0.0003
総出血量 [†] (ml)		300 (100-710)	132.5 (30-510)	<0.0001
胸部操作時間 [†] (分)		192 (155-270)	262.5 (200-345)	0.0001
合併症		8 (32%)	11 (32%)	0.98
術後在院日数 [†] (日)		17 (12-47)	19 (15-75)	0.12

[†] 中央値 (range), ^{††} R : residual tumor

表3 合併症

	左側臥位 (n=25)	腹臥位 (n=34)	p
合併症 (%)	8 (32)	11 (32)	0.98
反回神経麻痺	5 (20)	4 (12)	
乳び胸	1 (4)	2 (6)	
心房細動	0	2 (6)	
肺炎	1 (4)	1 (3)	
縫合不全	1 (4)	0	
呼吸不全	0	1 (3)	
喉頭浮腫	0	1 (3)	
胃管潰瘍穿孔	1 (4)	0	

表4 再発形式

	左側臥位 (n=25)	腹臥位 (n=34)	p
再発 (%)	7 (28)	5 (15)	0.99
リンパ節 (LN)	5 (20) (頸部LN : 5)	2 (6) (頸部LN : 1) (前縦隔 + 腹部大動脈周囲LN : 1)	
血行性	0	2 (6) (肺 + 肝 : 1) (骨 : 1)	
複合	2 (8) (肝 + 肝門部LN : 1) (肝 + 腹部大動脈周囲LN : 1)	1 (3) (肺 + 腹部大動脈周囲LN : 1)	

胸部操作野内のリンパ節などの局所再発は認めなかった。

考 察

本邦で初めてAkaishiら²⁾が報告してから16年が経過しVATS-Eは様々な施設で導入され普及し始めているが、まだ標準化されるまでには至っていない。食道癌の手術は、通常開胸においても反回神経周囲のリンパ節郭清など、高度な技術を要し、その技術を習得するまでに多くの手術経験を要する。これはVATS-Eにおいても同様で、Osugiら⁵⁾はVATS-Eによる術後呼吸器合併症の軽減などの利点を得るようになるまでに36例の手術経験を要したと述べている。標準化されない要因として、VATS-Eは要求される手術手技の難易度が高いことと、多くの手術経験を要することにあると思われる。

当院では根治性を損なうことなく、安全に施行することを前提としてVATS-Eの導入を試みた。経験

豊富な指導医とスコピストの2名を招き、第一助手とスコピストとして指導して頂いた。二宮ら⁶⁾は10例の指導にて一応の習熟が得られ指導施設と遜色のない郭清度の手術が可能になったと述べている。当院では当初の7例を指導して頂いたが、その7例とその後当院の手術チームで行った12例との比較では、胸部操作時間に有意差を認めず、縦隔内のリンパ節個数では当院の手術チームでの個数の方が23.5個と有意に多かった⁷⁾。指導を受ける症例数に決まったものはないが、導入初期に適切な指導があればその後は円滑にVATS-Eを取り入れて施行することが可能であると考えられる。

当初左側臥位によるVATS-Eを導入し25例を施行したが、この術式は術野の展開に助手の高い技術を要し、更に2モニター法ではeye-hand coordinationを得るために術者が見るモニターは倒立鏡面像にしなければならず、スコピストのカメラワークにも高度な技量を要した。このため当院の現状では助手と

スコピストを一定にできず、左側臥位でのVATS-Eを継続していくのは困難と思われた。そこで腹臥位でのVATS-Eを導入することとした。腹臥位でのVATS-Eは、海外では1990年前半より報告があり、本邦でも報告され始めていた⁸⁾。腹臥位では肺が重力にて腹側に位置し、浸出液も前縦隔に溜まることより、術野の展開が非常に容易であるが、これまでの開胸操作での視野と異なり、解剖学的な位置関係に慣れが必要であると思われた。当院ではこれまで34例を経験したが、左側臥位と比べ、胸部操作時間が有意に1時間以上要していた(表2)。これは操作に不慣れであることも原因の一つと思われるが、胸腔内操作のほとんどを術者一人で行わなければならないためであると思われる。現在は時間を要しているが、症例を重ねることで操作時間は短縮できるものと考えている。また、腹臥位では左側臥位よりも出血量が有意に少なく、胸部操作時の出血量の中央値は10mlであった(表2)。また、腹臥位手術では呼吸器合併症の軽減が期待される⁸⁾。その理由としては、1) 術中は肺の圧排などの直接操作が少ない、2) 左側臥位より左肺のコンプライアンスが良好である、3) 分泌物の左肺への流れ込みが少ない、4) 4ポートのみで手術を行うため閉鎖腔内で酸素に肺がふれない、などが考えられる。当院では、左側臥位と腹臥位の合併症に大きな差は認められなかった(表3)が、今後症例を重ね検討していきたい。

腹臥位においては、食道癌手術で重要な左反回神経周囲リンパ節郭清がやや難しく感じられる。食道を離断した後でないと操作野の展開ができず、更に分離肺換気用の挿管チューブでの手術は気管を転がす操作が困難で、左反回神経周囲の操作の難易度は高いと思われた。最近ではBrokerによる分離肺換気を行って頂くことにより、その操作性が向上し、郭清がより十分にできるようになった。

VATS-Eの低侵襲性については、胸壁損傷を軽減することにより術後肺炎の減少や呼吸機能温存、また疼痛の軽減などの利点が報告されている⁹⁾。しかし一方でLawら¹⁰⁾は、高リスク症例にVATS-Eを適応としたが、利点は得られなかったとしている。VATS-Eの低侵襲性についてはまだ議論のあるところで、現在までにその実証はない。この疑問を解決するには、大規模なランダム化比較試験が必要である。経験症例の術後経過は、当院で使用しているクリニカルパスによって経過し、通常開胸例と比べても遜色のない結果であり、術後入院日数の短縮が期待される⁷⁾。VATS-Eの術後合併症では、両体位ともに反回神経麻痺の発生が多かった。東野ら¹¹⁾は、開胸群との比較検討にてVATS-E群で反回神経麻痺の発生率が高く、また、二宮ら⁶⁾は、VATS-E導入期に反回神経麻痺が多かったと報告している。当院

でも反回神経麻痺が多いので、神経周囲での通電の回避やより愛護的な剥離操作などの習熟が必要であると思われる。

現在食道癌治療ガイドライン¹²⁾においては、VATS-Eは研究段階の治療法と位置づけされており、まだ一般的な治療法とはされていない。当院でも導入したが、その長期成績はまだ不明である。VATS-Eの根治性の検証には、低侵襲性の証明も合わせ、従来の開胸切除・郭清術と比較したランダム化比較試験が必要と考えられ、今後の多施設共同研究などに期待したい。

結 語

左側臥位にて25例、腹臥位によるVATS-Eを34例経験した。腹臥位は左側臥位と比較して手術時間が長いことが問題であるが、経験症例数を増やすことにより短縮されるものと期待している。VATS-Eの低侵襲性と根治性については今後の検討を要するが、再建操作にも鏡視下操作を導入し、技術の向上と術式の定型化を図りたいと考えている。

文 献

- 1) Cuschieri A, Shimi S, Banting S : Endoscopic oesophagectomy through a right thoracoscopic approach. *J Roy Coll Surg Ed.* 37 : 7-11, 1992.
- 2) Akaishi T, Kaneda I, Higuchi N, et al: Thoracoscopic en bloc total esophagectomy with radical mediastinal lymphadenectomy. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 112 : 1533-1541, 1996.
- 3) Sobin L, Gospodarowicz M, Wittekind C. : TNM classification of malignant tumors. 7th ed. New York. Wiley-Liss. 2009.
- 4) 東野正幸, 谷村慎哉, 福長洋介ほか: 食道癌に対する内視鏡下手術-2モニター法-. *日鏡外会誌.* 10 : 607-612, 2005.
- 5) Osugi H, Takemura M, Higashino M, et al: Learning curve of video-assisted thoracoscopic esophagectomy and extensive lymphadenectomy for squamous cell cancer of the thoracic esophagus and results. *Surg Endosc.* 17: 515-519, 2003.
- 6) 二宮 致, 大杉治司, 藤村 隆ほか: 胸腔鏡下食道癌根治術導入期における指導効果の検討. *日本内視鏡外科学会雑誌.* 11(2) : 155-161, 2006.
- 7) 中川 悟, 藪崎 裕, 梨本 篤ほか: 胸部食道癌に対する胸腔鏡下食道切除術導入初期例の検討. *新潟医学会雑誌.* 124(6) : 341-347, 2010.
- 8) 能代浩和, 小林毅一郎, 政次俊宏ほか: 腹臥位鏡視下食道切除術. *手術.* 63(13) : 1909-1913, 2009.
- 9) Osugi H, Takemura M, Higashino M, et al : A comparison of video-assisted thoracoscopic oesophagectomy and radical lymph node dissection for squamous cell cancer of the oesophagus with open operation. *BJS.* 90 : 108-113, 2003.
- 10) Law S, Fok M, Chu KM et al : Thoracoscopic esophagectomy for esophageal cancer. *Surgery.* 122 : 8-14, 1997.
- 11) 東野正幸, 谷村慎哉, 福長洋介: 胸部食道癌-胸腔鏡下食道切除, 腹腔鏡下胃管作製術の成績-. *外科治療.* 83(4) : 405-410, 2000.
- 12) 日本食道学会編: 食道癌診断・治療ガイドライン 2012年4月版. 金原出版, 東京, 2012.