

症例報告

内視鏡手術支援ロボットの使用経験

森下 敦司, 先山 正二, 本田 純子, 日野 弘之

国立病院機構高知病院 呼吸器外科

(令和元年5月27日受付) (令和元年6月24日受理)

2018年度診療報酬改定でロボット支援下内視鏡手術は新たに12術式の保険適応が追加され、各分野で導入が始まっている。今回、われわれは空気圧駆動型内視鏡ホルダロボット (EMARO[®]) を使用しての肺癌に対する VATS Lobectomy 3 例を経験した。3 例の内訳は53歳男性の右上葉肺癌, 70歳男性の右下葉肺癌, 81歳女性の右下葉肺癌。手術時間平均209分, 出血量平均46.7ml であり従来の手術と遜色ない結果であった。術者の頭部に設置されたヘッドセンサの動きと連動して内視鏡ホルダが動く仕組みになっているため, 手ぶれのない術者の視点で手術を行うことができ, スムーズな手術を行うためにスコピストの熟練を要しない。動きがなめらかなことや2人での手術が可能なのが利点として挙げられ, 今後, 幅広い普及が期待される。

はじめに

2012年の内視鏡手術支援ロボット da Vinci (Intuitive Surgical 社) の前立腺手術における保険収載に始まり¹⁾, 2018年度診療報酬改定でロボット支援下内視鏡手術は新たに12術式の保険適応が追加され²⁾, 各分野で導入が始まっているが, 今後, 用途に応じた内視鏡手術支援ロボットの臨床現場への導入が期待される。2015年7月に東京工業大学・東京医科歯科大学発のベンチャー企業であるリバーフィールド社から世界初の空気圧駆動型の国産内視鏡ホルダロボットが製品化された³⁾ (Figure 1)。今回, われわれはこの空気圧駆動型内視鏡ホルダロボット (EMARO[®]: Endoscope Manipulator RObot) を使用しての肺癌に対する VATS lobectomy 3 例 (Table 1) を経験し, 当院で施行した直近の連続する従来型 VATS lobectomy 10 例の手術時間及び出血量を比較したので報告する。



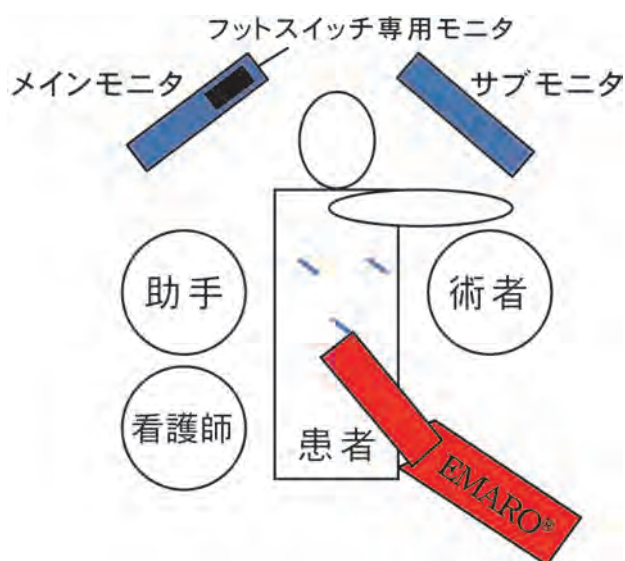
Fig. 1 VATS lobectomy で使用中の内視鏡ホルダロボット (EMARO[®])

症 例

EMARO[®]使用症例は, 症例1. 53歳男性の右上葉肺癌 (Lobectomy+ND2a-1, Sq, pT1cN0M0, pStage I A3), 症例2. 70歳男性の右下葉肺癌 (Lobectomy+ND 2a-2, Ad, pT1bN0M0, pStage I A2), 症例3. 81歳女性の右下葉肺癌 (Lobectomy+ND2a-1, Ad, pT1cN 0M0, pStage I A3) の計3例 (Table 1) であり, 症例1は術者と2人の助手で行い, 症例2と3は術者と助手1人のみで行った (Figure 2)。なお, 症例1の第2助手はほとんど助手としての介助を行うことはなかった。ポート位置はEMARO[®]症例と従来型 VATS 症例で同じとし, 第8肋間中腋窩線上にカメラポート (ソラコホルダー) を置き, 第4肋間前腋窩線上に約4cmのアク

Table 1 EMARO[®]使用症例

	case1	case2	case3
Gender	Male	Male	Female
Age (years)	53	70	81
Site	Right	Right	Right
Lobe	Upper	Lower	Lower
Lymph node dissection	2a-1	2a-2	2a-1
Operative time (minutes)	233	195	200
Blood loss (ml)	10	80	50
Histologic type	Squamous cell ca.	Adenocarcinoma	Adenocarcinoma
pTNM	T1cN0M0	T1bN0M0	T1cN0M0

Fig. 2 EMARO[®]使用時の VATS lobectomy の人員・機材配置図

セス創 (スマートリトラクター XS) と第 6 肋間肩甲骨下角に約 3 cm の操作用の小切開 (Alexis[®] ウェンドリトラクター XXS) を置いた。

EMARO[®]を使用した 3 例の平均手術時間 209.0 分, 平均出血量 46.7 ml であった。直近の原発性肺癌に対する VATS lobectomy 10 例 (右上葉切除 3 例, 右中葉切除 1 例, 右下葉切除 1 例, 左上葉切除 3 例, 左下葉切除 2 例, 全例 ND1b もしくは ND2a-1) の平均手術時間 209.8 分, 平均出血量 64.0 ml であった。

考 察

本装置は術者の頭部に設置されたヘッドセンサの動きと連動して内視鏡ホルダが動く仕組みになっているため⁴⁾, 手ぶれのない術者の視点で手術を行うことができ、

スムーズな手術を行うためにスコピストの熟練を要しないし, 手術手技は従来の胸腔鏡手術と何ら変わらない。また, 手動でもホルダの操作を行うことができるため⁴⁾, 手術手技が煩雑な局面では助手が内視鏡のサポートを行うことも可能である。カメラワークはフットスイッチを踏んでから行われるため, 不意に頭部を動かすことによる予期しないカメラの動きはない。また, フットスイッチではヘッドセンサの作動スイッチの他にズームの調節と内視鏡の回転を行うスイッチが備わっている。フットスイッチのペダル位置を把握するために視点を落とさなければならぬ事態を避けるため, フットスイッチ専用のモニタがメインモニタ上部に備え付けられるなどの工夫も凝らされている (Figure 3)。空気圧駆動ゆえに動きがスムーズなことやメンテナンスの簡便さは利点として挙げられる。

一方で, 手術後半になるとホルダと内視鏡の軸が交差する支点 (ポート孔) がずれることがあり, ポートと内視鏡との摩擦の影響で動きがぎこちなくなったり, 角度が変えにくくなってしまったりする欠点が挙げられる。これは手術中の術者のヘッドセンサによる内視鏡操作だけでなく, 内視鏡画面の汚染により清拭のためにポート孔からの出し入れを手動で行わなければならなかったりすることから, 徐々に支点のずれが生じ始め, 手術全体を通して数 mm 支点のずれが起こってしまった結果ではないかと考える。このことにより支点の再調整を手術中に 3 回程度行うことになったが, 空気圧で制御されているため肋骨が折れるほどの力が誤って加わることはなく, 当該支点の再調整は容易に行える。人が内視鏡を保持する場合には, 見上げ式ではスコープの支点が肋骨上縁になるため, 術後疼痛の原因ともなり得るが, 本機では支点を肋間に設定するため, 術後疼痛軽減に寄与する可能性がある。また, われわれの施設では 30° 斜視鏡を



Fig.3 術者用モニタの上部に設置されたEMARO®のフットスイッチ専用モニタ

用いた胸腔鏡手術を行っており、内視鏡の回転を行う場合、斜視鏡の利点でもあるのぞき込みの視野が天地ごと回転しないと得られないという欠点があるため改善が待たれる。

従来3人で行っていたVATS lobectomyにおいて、スコピストを本機で代替した2人での手術が可能となるため、外科医の少ない、あるいは手術件数に対して相対的に外科医の少ない施設での導入は一考に値すると思われる。

おわりに

われわれは空気圧駆動型内視鏡ホルダロボット (EMARO®) を使用しての肺癌に対する VATS lobectomy 3 例を経験したので報告した。2019年4月までに全国13施設での導入があり⁴⁾、更なる普及が期待さ

れる。

文 献

- 1) 厚生労働省ホームページ. 平成30年度診療報酬改定について <https://www.mhlw.go.jp/index.html>
- 2) 中村亮一. 手術支援ロボット (第2章医療 2-3. ビジネス機会の拡大). テクノロジー・ロードマップ2016-2025医療・健康・食農編. 東京:日経BP社, 238-241, 2015
- 3) Tadano, K., Kawashima, K.: A pneumatic laparoscope holder controlled by head movement. The International Journal of Medical Robotics and Computer Assisted Surgery, 11 : 331-340, 2015
- 4) 株式会社ホギメディカル. EMARO catalog

Robot-assisted endoscopic surgery experience

Atsushi Morishita, Shoji Sakiyama, Junko Honda, and Hiroyuki Hino

Department of Thoracic Surgery, National Hospital Organization Kochi National Hospital, Kochi, Japan

SUMMARY

In Japan, 12 new operative robot-assisted endoscopic surgery methods were officially approved by the 2018 revision of the medical payment system, and robot-assisted endoscopic surgery is using in each field. We have used the pneumatically driven endoscope manipulator robot (EMARO[®]) in three video-assisted thoracoscopic surgery (VATS) lobectomy cases: right upper lobe lung cancer in a 53-year-old male, right lower lobe lung cancer in a 70-year-old male, and right lower lobe lung cancer in an 81-year-old female. The average operative time was 209 min. The average bleeding volume was 46.7ml. The grades were nearly equal to those obtained in a standard VATS lobectomy. The head sensor that monitors the movement of the operator is connected to the endoscope holder. The operator can thus move the endoscope smoothly from the operator's point of view, and endoscope-user skill is not needed. A VATS lobectomy can be performed by only two operators (no scope user is needed), and this is a major advantage of the new manipulator robot. We expect to see further advances in the use of robot assistance in surgeries.

Key words: robot-assisted endoscopic surgery, endoscope manipulator robot, EMARO[®], VATS lobectomy