

原 著

肺葉切除における電動式自動縫合器の使用経験

坪井光弘, 先山正二, 住友弘幸, 坂本晋一, 梶浦耕一郎,
鳥羽博明, 中川靖士, 川上行奎, 滝沢宏光, 近藤和也,
丹黒章

徳島大学胸部・内分泌・腫瘍外科

(平成26年6月23日受付) (平成26年7月15日受理)

はじめに

本邦で肺癌手術における胸腔鏡下手術の占める割合は年々増加しており, 日本胸部外科学会の年次報告¹⁾によれば2010年には約60%を占めるに至っている。現在では胸腔鏡下, 開胸下いずれの場合でも肺切除における肺実質や血管の切離は自動縫合器が用いられることが多いが, 胸腔鏡手術では切開創が小さいことからステープラーの操作にしばしば難渋することがある。その他にもファイヤリング操作の際に強い力でグリップを握る必要があること, 操作中に先端のぶれをきたしやすいことなどステープラー操作には改善すべき点がいくつか挙げられる。2013年9月, これらの欠点を補った電動式自動縫合器 (Powered ECHELON FLEX™: Ethicon Endo-Surgery, Cincinnati, Ohio, USA) が本邦で医療機器として承認, 発売された。今回, われわれはこのデバイスの肺切除術における肺実質, 血管処理の使用経験についてまとめて報告する。

対象と方法

1. 製品

今回用いた Powered ECHELON FLEX (図1) は, 既に発売されていた ECHELON FLEX に電動ファイヤリングシステムを搭載したものである。ステープラー部分の屈曲, 回転はこれまで同様に手動で無段階調節が可能であり, ファイヤリングはトリガースイッチにより操作する。シャフト長は280mm, 340mm, 440mm で12mm以上のトロカールスリーブを通して操作することができ



図1. Powered ECHELON FLEX の全体像

本体にバッテリーが搭載されており, 総重量はシャフト280mm のもので約660gである。ステープラー部分の屈曲, 回転はこれまで同様に手動で無段階調節が可能であり, ファイヤリングはトリガースイッチにより操作する。

る。胸腔鏡手術では280mm のものを使用した。従来のものに比較してバッテリー搭載のため重量は約100g増加している。バッテリーは重金属を使わない使い捨てのもので, 添付文書上12発のファイヤリングが可能となり電源の持続時間は12時間である。カートリッジは従来の同社の ECHELON FLEX™ と互換性があり, これまで通り対象組織の厚さによって Gray (2.0mm), White (2.5mm), Blue (3.5mm), Gold (3.8mm), Green (4.1mm) から選択する。また, ファイヤリング時に組織が厚く, ステープリングの抵抗が強くなるようであればそれを感知して速度を落としたステープリングとカッティングが行われる。

2. 方法

対象は2013年12月から2014年4月に当科で行った肺葉

切除術のうち、Powered ECHELON FLEX を使用した16症例である。全例全身麻酔、分離肺換気下に側臥位で手術が行われた。第4肋間前腋窩線に4 cm、肩甲骨尾側、第8肋間中腋窩線にそれぞれ2 cmの計3か所の小切開をおき、ステープラーは術中所見により、挿入する切開創を選択している。ステープラーは肺動脈、肺静脈、気管支、肺実質に対して使用し、ステープリング操作時の問題点、合併症の有無について検討した。

結 果

Powered ECHELON FLEX を16例の肺葉切除に対して計91回使用した。対象症例の概要を表1に示す。患者は男性8例、女性8例で、平均年齢は65.5 (17~85) 歳であった。対象疾患は原発性肺癌13例、転移性肺腫瘍2例、非結核性抗酸菌症1例であった。術式は右上葉切除が6例、右下葉切除が3例、右中下葉切除が1例、左上葉切除が2例、左下葉切除が4例であった。ファイヤリングの対象は肺動脈25回、肺静脈17回、気管支16回、肺実質33回であった。肺動脈、肺静脈に対してはすべてwhite カートリッジを選択し、気管支に対してはすべてGreen カートリッジを選択した。肺実質はその厚さに応じてカートリッジを選択し、結果としてGreen カートリッジを28本、Gold カートリッジを4本、Blue カートリッジを1本使用した。全症例で閉胸前にシーリングテ

表1. 対象症例

症例	
男性	8
女性	8
平均年齢 (歳)	65.5±15.0
疾患	
原発性肺癌	13
転移性肺腫瘍	2
非結核性抗酸菌症	1
術式	
右上葉切除	6
右下葉切除	3
右中下葉切除	1
左上葉切除	2
左下葉切除	4
ファイヤリング (のべ回数, 回)	
肺動脈	25
肺静脈	17
気管支	16
肺実質	33
術中出血量平均値 (グラム)	90.5±158.8
術後ドレーン留置期間平均値 (日)	4.3±2.3

ストを行い必要に応じて気腫部位の修復を行った後に、気管支断端、肺切離面のステープルラインを中心に bio-degradable polyglycol acid (PGA) シートとフィブリン糊を貼付した。

今回の本デバイス使用に関して、動作不良は認めず、手ぶれなく操作が完了された。肺実質切離について、1例でステープルラインより出血を認め縫合修復を行った。また肺血管の処理については、1例で中葉肺動脈を切離した際に切除断端の湧出性出血を認めた。軽微な出血であり当初圧迫で対処するも、閉胸時にも湧出性出血が持続していたため、TachoSil® (CSL Behring K. K.) を貼付し止血した。肺静脈断端の出血は認めなかった。術中出血量は平均90.5 (5~660) グラムであった。術後ドレーン留置期間は平均4.3 (2~11) 日で、1例に遅発性肺瘻のためドレーンの再挿入を要したが、2日後に改善を認めている。術後出血、気管支断端瘻は認めなかった。

考 察

肺葉切除での肺実質、血管、気管支の処理は内視鏡用自動縫合器を用いることにより安全な切離・縫合を短時間で行うことができる^{2,3)}。しかし従来の内視鏡用自動縫合器はしばしば片手での操作が困難なことがあり、ファイヤリングに強い握力を要し、そのために先端がファイヤリングの際にぶれやすいという欠点があった。胸腔鏡下手術では特に血管処理の際に先端のブレは問題となり、ステープラーのシャフトを刺入部で支えるなどの工夫でブレを最小限に抑えるよう努力されてきた。従来のものと比較して今回使用した Powered ECHELON FLEX の特徴として、電動ファイヤリングシステムによりファイヤリング時の手ぶれを軽減すること、一定の力でファイヤリングが行われることにより均質なステープル形成が行われること、ハンドルデザインの変更により片手操作がより行いやすくなっていることがあげられる。一方、問題点としてはこれまでの組織をファイヤリングする際の触覚の欠如があげられること、カートリッジの屈曲が手元のみで操作できず先端を用手的あるいは胸壁などに押し当てて曲げる必要があるという従来の問題点が改善されていないことがあげられる。しかし、ファイヤリング時の触覚の欠如についてはEビームの走行速度の変化によりある程度予測できること、トリガーをひけばビームが走り離すと停止するという感覚的操作が

可能であるので大きな問題はないと考えられる。また、従来製品と比べてバッテリー搭載による重量増を認めているが、全体の重量バランスが優れているため操作が困難になるような印象はなかった。

自験例では肺実質のステープルラインよりの出血1例と、肺動脈断端の湧出性出血を1例の合計2例の術中有害事象を認めた。まず肺実質断端の出血についてであるが、この症例では高度の分葉不全を認めており、葉間形成の際に血管をかみこんでファイヤリングを行ったことが一因となったのではないかと考えられる。次に肺動脈断端の湧出性出血についてであるが、Yano⁴⁾らは肺動脈のステープリングの有害事象は0.44%であったと報告しており、その原因は適切なカートリッジの選択ができていないことであると述べている。自験例でも視認上はステープリング操作はぶれなく行われており、ステープル形成自体は問題なくなされていたことから、血管壁の厚さに対してステープルのレッグ高が適切ではなかったことが原因と考えられた。われわれはステープラー長60mmのPowered ECHELON FLEXを通常使用し、血管処理の際にはこのサイズで選択しうる最も薄いレッグであるWhiteカートリッジ(2.5mm, 形成後は1mm)を全例に選択した。自験例のような血管断端の湧出性出血を確実に回避するためにはより薄いカートリッジ(Grayカートリッジ, 2.0mm, 形成後は0.75mm)を使用することも考慮すべきであろう。ただし、Grayカートリッジはステープラー長45mmのものしか発売されておらず、この点についてはステープラー長において本体の互換性がないECHELON FLEXを使用する場合の大きな問題点である。術後の有害事象として右肺上葉切除後の遅発性肺瘻を1症例に認めた。この症例では閉胸時のシーリングテストでは気瘻を認めておらず、ステープラーに起因するものかどうかは不明である。術中、中葉及び下葉にbullaを認めておりこれが術後に破たんした可能性が考えられるが、症状が速やかに改善したこともあり気瘻の原因は診断できなかった。

Powered ECHELON FLEXは肺実質、肺血管、気管支に対し安全に使用することができ、電動ファイヤリングシステムが原因となる重篤な合併症を引き起こすこともなかった。従来の製品と比較して片手で安全に操作することが可能となっており、また電動アシストによりファイヤリングも軽い力で手ぶれをすることなく行うことができるようになっているため、女性外科医にとっても非常に使いやすいものとなっていると言える。

おわりに

われわれの施設におけるPowered ECHELON FLEXの使用経験について報告した。胸腔鏡下肺葉切除においても肺血管処理、気管支処理をこのデバイスで安全に行うことができることが確認できた。

文 献

- 1) Kuwano, H., Amano, J., Yokomise, H.: Thoracic and cardiovascular surgery in Japan during 2010: annual report by The Japanese Association for Thoracic Surgery. *Gen. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, **60**: 680-708, 2012
- 2) Graeber, G., Collins, J., DeShong, J., Murray, G.: Are sutures better than staples for closing bronchi and pulmonary vessels. *Ann. Thorac. Surg.*, **51**: 901-4, 1991
- 3) Jungginger, T., Walgenbach, S., Pichlmaier, H.: Stapler and manual bronchial anastomosis: results of a consecutive trial series. *Langenbecks Arch. Chir.*, **374**: 323-8, 1989
- 4) Yano, M., Takao, M., Fujinaga, T., Aimura, T., *et al.*: Adverse events of pulmonary vascular stapling in thoracic surgery. *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.*, **17**: 280-4, 2013

Evaluation of Powered ECHELON FLEX for pulmonary lobectomy

Mitsuhiro Tsuboi, Syoji Sakiyama, Hiroyuki Sumitomo, Shinichi Sakamoto, Koichiro Kajiura, Hiroaki Toba, Yasushi Nakagawa, Yukikiyo Kawakami, Hiromitsu Takizawa, Kazuya Kondo, and Akira Tangoku

Department of Thoracic, Endocrine Surgery and Oncology, the University of Tokushima Graduate School, Tokushima, Japan

SUMMARY

Objective : It has been accepted to use staplers for open and video-assisted thoracic surgery, however there was a risk in stapling of the pulmonary vasculatures. A newly developed stapler, powered ECHELON FLEX (Ethicon) is an electrically-powered stapler. It may reduce tip movement during cutting and stapling, which results in reduction of the risk of trauma to surrounding tissue. The aim of this study was to evaluate powered ECHELON FLEX for pulmonary lobectomy.

Methods : We reviewed 16 patients who underwent pulmonary lobectomy with powered ECHELON FLEX in our institution from December, 2013 to April, 2014.

Results : There were 25 stapling for the pulmonary artery, 17 stapling for the pulmonary vein, 16 stapling for the bronchus, and 33 stapling for the pulmonary parenchyma. Though two case of oozing from the stamps of a pulmonary artery and pulmonary parenchyma, there were no serious complications related to use of the staplers.

Conclusions : The powered ECHELON FLEX can be used for pulmonary lobectomy safely.

Key words : pulmonary lobectomy, powered stapler