Review

Habib 4Xを用いた鏡視下肝切除

青木 武士* 村上 雅彦 榎並 延太 小池 礼子 藤森 聡
古泉 友丈 渡辺 誠 大塚 耕司 加藤 貴史

Video assisted thoracoscopic surgery-hepatectomy (VATS-H) and laparoscopic hepatectomy (LH) using a bipolar radiofrequency device

Takeshi Aoki*, Masahiko Murakami, Yuta Enami, Reiko Koike, Akira Fujimori,
Tomotake Koizumi, Makoto Watanabe, Koji Otsuka and Takashi Kato

Abstract

We demonstrated here a bloodless liver parenchymal transection using a bipolar radiofrequency device in video assisted thoracoscopic surgery-hepatectomy (VATS-H) and laparoscopic hepatectomy (LH). The laparoscopic Habib 4X is a bipolar radiofrequency device consisting of a 2×2 array of needles arranged in a rectangle. It enables bloodless transection of the liver parenchyma. Thirty-three laparoscopic liver resections were performed with Habib 4X for liver neoplasm. Pringle manoeuvre was not used in series of VATS-H and pure-LH. The average blood loss was less than 152 mL. None of the patients had postoperative complication, such as postoperative bleeding and biliary leakage from liver transection area.

Laparoscopic liver resection using Habib 4X can be safely performed with a minimum intraoperative bleeding or postoperative complication.

Key words: laparoscopic liver resection, video assisted thoracoscopic surgery-hepatectomy (VATS-H), Habib 4X, radiofrequency, pre-coagulation

Accepted on May 7, 2012

昭和大学消化器・一般外科 〒142-0064 東京都品川区旗の台1-5-8

Department of Gastroenterological and General Surgery, School of Medicine, Showa University
Address: 1-5-8, Hatanodai, Shinagawa-ku, Tokyo, 142-0064, Japan

***Corresponding Author:** Takeshi Aoki, MD, PhD

Department of Gastroenterological and General Surgery, School of Medicine, Showa University,
1-5-8, Hatanodai, Shinagawa-ku, Tokyo, 142-0064, Japan

Tel: 03-3784-8541 Fax: 03-3784-5835

E-mail: takejp@wb4.so-net.ne.jp

緒言

腹腔鏡下肝切除は高度な手術手技の向上と手術器具の技術革新により、肝腫瘍に対する標準手術として世界的に認知されつつある¹⁾²⁾。しかしながら術者は、視覚的にも手技的にも制限された状態で操作を行わなければならない。鏡視下手術に特化した技術向上とデバイスの選択が重要となる。特に肝離断においては、出血コントロールを最小限に止めるために手術器材の改良・開発およびその正しい選択と使用方法が、より安全かつ確実な鏡視下肝切除手術へ導くものと思われる。

Pre-coagulationは、術中出血量を最小限にすることを目的とする鏡視下肝切除において汎用されている方法であるが、同法を施行するにあたりマイクロ波やラジオ波の有用性が報告されている³⁾⁴⁾。最近欧米より手術専用ラジオ波凝固止血装置 (Habib 4X, Angiodynamics社) が発表され、その有効性が証明されつつある³⁾⁵⁾⁶⁾。本稿では、Habib 4Xを用いた鏡視下肝切除の有用性について自験例を中心に報告する。

I. 手術専用ラジオ波凝固装置—Habib 4X

Habib 4Xは、パイポラの高周波エネルギーにより組織凝固を行う手術専用機器である。開腹用デバイスと腹腔鏡用デバイスがラインナップされており、腹腔鏡用デバイスには操作性を容易にするハンドルスイッチが搭載されている。先端には4本の針状電極があり、ハンドルレバーを引くと針状電極がprotective plateから押し

出され、組織に穿刺しハンドルスイッチを押せば、幅約1 cm、深さ4 cm以内の組織を約4～8秒で凝固できる。シャフト長は15インチで、10～12mmポートからの挿入となる (Fig. 1)。Paiらは、Habib 4Xを使用した肝切除604例 (major : 206例, minor : 398例) を検討し、術中平均出血量は155mL、輸血率は12.6%であり、23.5%に術後合併症を認めたが、切離面からの術後出血は認めず、術中出血量や術後合併症減少に寄与する有用なデバイスであることを報告している³⁾。同装置はFDA, CEマークが取得されているが、我が国では薬事未承認であるためその使用においては現在のところ限定的であるが、教室では学内医学部倫理委員会の承認のもと、患者の承諾を得て使用している。

II. 肝離断におけるデバイスの選択

肝離断操作時には、電気メス、CUSA、超音波凝固切開装置など様々な手術機器が有用である。それぞれのデバイスの長所を活かし、組み合わせながら離断を進めていくのが重要であるが、我々はHabib 4Xにてpre-coagulationを行った後に、超音波凝固切開装置にて肝組織を破碎し切離を行っている。Habib 4Xの針状電極を深く肝組織に刺入すると脈管損傷が危惧されるため、電極先端を1 cm以下に設定し、凝固を行う。Habib 4Xによるpre-coagulationでは、肝組織が炭化せず柔らかく熱凝固されるため、超音波凝固切開装置のcavitation効果を利用すると、肝組織が破碎され、容易に肝内脈管を露出することが可能になる。Habib 4Xの凝固する方向は、

Figure 1 Laparoscopic Habib 4X

Habib 4X consists of 2 pairs of electrodes that are of opposite electrical poles. It produces controlled RF energy between the electrodes and the heat coagulates tissue parenchyma.

少なくとも2方向からの凝固が望ましい。1方向からの凝固だと凝固不十分となり、出血コントロールが困難になることがある。よって、Habib 4Xの挿入のできる12mmポートを少なくとも2カ所は確保しておくことが望ましい。3mm以下の細い脈管は超音波凝固切開装置で切離し、4mm以上の脈管はクリッピング後切離することになっている。また主要な肝静脈やグリソン鞘は腹腔鏡用自動吻合器を使用する。

Ⅲ. 鏡視下肝切除術の術式選択

1. Habib 4Xを用いた胸腔鏡下肝切除

右横隔膜を直視し内視鏡用超音波を用い腫瘍の位置を同定後、腫瘍の直上を中心に横隔膜を超音波凝固切開装置にて切開する。切開した横隔膜は、2-0モノフィラメント吸収糸で刺通し肝を露出するようにつり上げる。肝表面を露出後、超音波を用いて腫瘍の位置を同定後、マージンを確保し、Habib 4Xを用いてpre-coagulationを施行する。Generatorの出力を85Wに設定後、穿刺する電極の長さを1cm以下に調整し、少なくとも2列にpre-coagulationを施行する。肝離断は、超音波凝固切開装置を用いて開始する。超音波凝固切開装置のcavitation効果を利用すると、CUSAのように肝組織を破碎でき、さらに肝内のグリソン鞘や肝静脈を露出することが可能で

ある。3mm以上の太い脈管はクリッピング後、超音波凝固切開装置にて切離した。離断面にも随時Habib 4Xにて追加焼灼を行い切離を進めるが、電極先端が深く肝組織に入らないように注意深く凝固する。腫瘍摘出後は離断面に自己フィブリン糊をsprayし、止血確認後横隔膜を連続縫合し閉鎖する。

2. Habib 4Xを用いた腹腔鏡下肝切除

当科では肝上区以外の区域に存在する腫瘍に対しては、腹腔鏡下肝切除の適応としている。26例の肝腫瘍性病変に対しHabib 4Xを用いて腹腔鏡下肝切除を施行した。肝離断の準備のため、Habib 4Xを用いてpre-coagulationを施行する。1セッションあたりの凝固時間は4秒程度であり、術者のpre-coagulationに対するストレスは軽微である。2列のpre-coagulationラインを作成するが、可能な限り2方向での凝固を目指す(Fig. 2)。肝離断には、胸腔鏡下肝切除同様、超音波凝固切開装置を用いる。

3. Habib 4Xを用いた鏡視下肝切除の成績

2010年3月から2011年12月までに当科にてHabib 4Xを用いて施行した鏡視下肝切除33例を対象とした。

結果：平均年齢67歳、男性23例、女性10例であり、原発性肝癌19例、転移性肝癌13例、良性肝疾患1例であった。平均腫瘍径は38mm、術式の内訳は胸腔鏡下肝部分

Figure 2 Laparoscopic left lateral segmentectomy using Habib 4X

Habib 4X was used to produce coagulation along the line of intended parenchymal transection without vascular clamping.

Table 1 Operative and anesthetic variables

Variables	VATS-H	Pure-LH	Hybrid
Extent of resection			
Wedge	6	20	0
Lt. lateral seg.	0	7	0
Subseg.	0	0	1
Seg.	0	0	3
Major	0	0	2
Total operative time (min)	175	158	215
Median (range)	(140-210)	(55-250)	(130-335)
Warm ischemic time (min)			90
Median (range)	0	0	(60-120)
Estimated blood loss (mL)	46	84	231
Median (range)	(0-200)	(0-440)	(0-770)

*VATS-H: video assisted thoracoscopic surgery-hepatectomy, Pure-LH: pure-laparoscopic hepatectomy, Hybrid: laparoscopic assisted hepatectomy, Lt. lateral seg.: left lateral segmentectomy, Subseg.: subsegmentectomy, Seg.: segmentectomy

切除（6例）、完全腹腔鏡下肝切除（外側区域切除：7例、部分切除：20例）、腹腔鏡補助下肝切除（左肝切除：2例、区域切除：3例、亜区域切除：1例）であった（Table 1）。平均手術時間172分、術中平均出血量152mLであり、腹腔鏡補助下肝切除を施行した2例以外は、Pringle操作は施行していない。胆汁漏を初めとする術後合併症は認めず、平均入院期間は11日間であった。

IV. 考察

開腹肝切除同様鏡視下肝切除においても、出血コントロールは極めて重要な課題であることは周知の事実である。しかしながら、鏡視下肝切除は手動的な圧排操作や展開は開腹肝切除に比較し困難であるため、出血を未然に防ぐことが、鏡視下肝切除を成功に導く鍵となる。

鏡視下肝切除における出血コントロールを行うデバイスは、電気メスに始まり、現在ではHarmonic Scalpel, Ligasure, Tissue Link, マイクロ波凝固装置、ラジオ波凝固装置の有用性が報告されている。特にマイクロ波凝固装置とラジオ波凝固装置は、pre-coagulationを行うのに代表的な凝固止血デバイスである。Kanekoらは、肝切除線に合わせて肝切除前にマイクロ波凝固装置を用いて、肝実質切除の際に起こり得るうっ血性の出血や結紮が必要な小血管をあらかじめ凝固させ、出血を予防するpre-coagulationが有用であることを報告している⁷⁾⁸⁾。ラジオ波凝固装置による凝固は、マイクロ波凝固装置による凝固に比較し肝組織が炭化せず柔らかく凝固されるため、グリソン鞘や静脈の露出に適している⁴⁾⁹⁾。さらに最近では、VIOボール型電極や腹腔鏡用のBi-Clampを用いたpre-coagulationの有用性も報告されている¹⁰⁾。

Habib 4Xは、手術専用開発されたラジオ波凝固装置であり、bipolarのデバイスである。よって周辺組織への熱損傷はmonopolarのデバイスに比し軽微であり、4本の電極間で凝固が完了する。1セッションあたりの焼

灼時間は最短で平均3～4秒であり、既存のマイクロ波凝固装置やラジオ波凝固装置の約1/10程度の時間で焼灼が終了するため、術者のpre-coagulationに対するストレスは減少する。ハンドル本体に、針状電極を差し込む長さを可変できるアジャスターが装備されているため、安全に刺入可能である。しかしながら1方向からの凝固では不十分で、刺入部位より出血を認めることがあるため、少なくとも2方向からの凝固を行うことが望ましい。電極先端は可変することができないため、可変型のシャフトあるいは電極が供給されることが望まれる。

Akyildizらの報告によると、pre-coagulationに必要な時間はmonopolarのラジオ波よりもHabib 4Xは少なく、術後出血、胆汁漏、肝膿瘍などは認めなかったと報告している⁵⁾。またPaiらも24例のHabib 4Xを用いた腹腔鏡下肝切除では、Pringle操作、術中輸血を必要とせず安全に腹腔鏡下肝切除が施行し得たと述べている⁶⁾。自験例のHybridにて肝切除を施行した2例は、肝離断における肝静脈周囲の深部操作で、Habib 4Xの針状電極刺入による静脈本幹の損傷が危惧されたため、Pringle操作下に出血コントロールを行った。葉切除などの深部離断面に対する出血コントロールには、Pringle操作下以外の凝固デバイスの選択も考慮する必要があると思われる。現時点での自験例の成績・経験から、鏡視下小範囲切除、外側区域切除に対するpre-coagulationを施行するデバイス選択においては、Habib 4Xは操作が容易であり確実な止血が得られることより、最良の止血凝固デバイスと考える。

結語

鏡視下肝切除において、Habib 4Xをpre-coagulationに用いることで、安全な低侵襲手術が可能になると思われる。

References

- 1) Buell JF, Cherqui D, Geller DA, O'Rourke N, Iannitti D, Dagher I, Koffron AJ, Thomas M, Gayet B, Han HS, Wakabayashi G, Belli G, Kaneko H, Ker CG, Scatton O, Laurent A, Abdalla EK, Chaudhury P, Dutson E, Gamblin C, D'Angelica M, Nagorney D, Testa G, Labow D, Manas D, Poon RT, Nelson H, Martin R, Clary B, Pinson WC, Martinie J, Vauthey JN, Goldstein R, Roayaie S, Barlet D, Espat J, Abecassis M, Rees M, Fong Y, McMasters KM, Broelsch C, Busuttil R, Belghiti J, Strasberg S, Chari RS: World Consensus Conference on Laparoscopic Surgery: The international position on laparoscopic liver surgery: The Louisville Statement, 2008. Ann Surg 250: 825-830, 2009
- 2) Nguyen KT, Gamblin TC, Geller DA: World review of laparoscopic liver resection-2, 804 patients. Ann Surg 250: 831-841, 2009

- 3) Pai M, Frampton AE, Mikhail S, Resende V, Kornasiewicz O, Spalding DR, Jiao LR, Habib NA: Radiofrequency assisted liver resection: analysis of 604 consecutive cases. *Eur J Surg Oncol* **38**: 274-280, 2012
- 4) Nitta H, Sasaki A, Fujita T, Itabashi H, Hoshikawa K, Takahara T, Takahashi M, Nishizuka S, Wakabayashi G: Laparoscopy-assisted major liver resections employing a hanging technique: the original procedure. *Ann Surg* **251**: 450-453, 2010
- 5) Akyildiz HY, Morris-Stiff G, Aucejo F, Fung J, Berber E: Techniques of radiofrequency-assisted precoagulation in laparoscopic liver resection. *Surg Endosc* **25**: 1143-1147, 2011
- 6) Pai M, Navarra G, Ayav A, Sommerville C, Khorsandi SK, Damrah O, Jiao LR, Habib NA: Laparoscopic Habib 4X: a bipolar radiofrequency device for bloodless laparoscopic liver resection. *HPB (Oxford)* **10**: 261-264, 2008
- 7) Kaneko H, Tsuchiya M, Otsuka Y, Yajima S, Minagawa T, Watanabe M, Tamura A: Laparoscopic hepatectomy for hepatocellular carcinoma in cirrhotic patients. *J Hepatobiliary Pancreat Surg* **16**: 433-438, 2009
- 8) Kaneko H, Otsuka Y, Tsuchiya M, Tamura A, Katagiri T, Yamazaki K: Application of devices for safe laparoscopic hepatectomy. *HPB (Oxford)* **10**: 219-224, 2008
- 9) Wakabayashi G, Nitta H, Takahara T, Shimazu M, Kitajima M, Sasaki A: Standardization of basic skills for laparoscopic liver surgery towards laparoscopic donor hepatectomy. *J Hepatobiliary Pancreat Surg* **16**: 439-444, 2009
- 10) 別府 透, 増田稔郎, 近本 亮, 美馬浩介, 太田尾龍, 阿部真也, 岡部弘尚, 杉山真一, 田中 洋, 石河隆敏, 高森啓史, 馬場秀夫: 腹腔鏡下肝切除 HALSによる腹腔鏡下肝切除術. *消化* **33**: 1423-1429, 2010