臨床経験

肝硬変合併肝癌症例における腹腔鏡下肝切除 —マイクロ波凝固装置を用いた安全な手術手技—

東邦大学外科(大森) 一般・消化器外科

大塚 由一郎 金子 弘真 高木 純人

Laparoscopic Hepatectomy for Hepatocellular Carcinoma in Patients with Liver Cirrhosis—A Safe Operative Procedure Using Microwave Tissue Coagulator—

Yuichiro OTSUKA, Hironori KANEKO and Sumito TAKAGI

Department of Surgery (Omori), Toho University School of Medicine

優れた凝固止血能を有するマイクロ波凝固装置(MTC)は肝腫瘍に対する開腹下肝切除や凝固壊死療法のみならず、非解剖学的切除が多い腹腔鏡下肝切除においても応用されている。当科では肝硬変合併肝癌症例における腹腔鏡下肝切除(LH)17例の肝実質切離に際しMTCを用いた。腫瘍の大きさや局在により3種類(15mm, 20mm, 30mm)の針状電極を用い切離線のマーキングを兼ねた凝固を行った後、ブレード型あるいはボール型のMTC電極やハーモニックスカルペルを用い肝実質の切離を行った。最近では角度可変型針状電極により腹腔鏡下でのMTCの使用がより容易になった。全17例での術中出血量および手術時間の平均はそれぞれ313.5ml, 246.8分であった。実質切離時の肝門部血行遮断は通常必要としないため障害肝に対する虚血再灌流障害の点でもMTCは有利である。肝硬変合併肝癌症例に対する安全なLHにおいてMTCは極めて有効な機種であると考えられた。

索引用語: 腹腔鏡下肝切除(laparoscopic hepatectomy), マイクロ波凝固装置(microwave tissue coagulator), 肝硬変(liver cirrhosis)

はじめに

肝切除術において術中出血の制御は大きな課題である。とくに肝硬変症例では術中出血の多少が術後経過に大きく影響を与えることが知られており¹⁾²⁾, 出血制御の目的で現在まで肝門部血行遮断を含めた手技や手術器具に対するさまざまな工夫がなされてきた。一方、近年良性および悪性の肝腫瘍に対し、腹腔鏡下肝切除が積極的に試みられるようになったが、それは腹腔鏡用手術機器の発達、改良に大きく依存しているといっても過言ではない。腹腔鏡肝切除術では開腹術と違い、鏡視下独自の視野および手技における自由度の制限があり、一旦予期せぬ出血をきたすと鏡視下手術の

視野展開さえ困難となる。よって消化管などの他臓器に比し出血をきたしやすい肝臓の切除、特に肝硬変合併症例における腹腔鏡下手術では信頼できる手術機器の選択と手技の習熟が成功の鍵を握る。

マイクロ波凝固装置(microwave tissue coagulator, AZWELL Inc., Osaka, Japan; 以下MTC)は、開腹下肝切除での凝固止血における有効性から、肝癌に対する凝固壊死療法のみならず、腹腔鏡下肝切除にも応用されるようになり^{3)~5)}, 現在では本法を施行する上でなくてはならない機材といえる。

本論文では、当科での腹腔鏡下肝切除の経験から、肝硬変合併肝癌症例に対するMTCを用いた出

血の少ない安全な手術手技を紹介し、その有用性を報告する。

症 例

当科における肝癌に対する腹腔鏡下肝切除の適応は、腫瘍の局在が左葉外側区域およびS4の下区域、S5、S6などに限局しており、腫瘍径4 cm以下の結節型腫瘍、特に形態的に鏡視下での切除が容易である6 cm以下の肝外発育型腫瘍は極めてより良い適応としている⁴⁾⁷⁾⁹⁾。術前肝予備能評価についてはICGr15を用いて行っているが、LHにお

いても開腹手術に移行する可能性があることから、開腹肝切除と同等の術前肝予備能評価を行っている。

1993年からこれまでに、当科において40例の腹腔鏡下肝切除が施行された。うち21例が肝硬変を合併しており、そのうち17例が肝硬変合併肝細胞癌症例であった。腫瘍の占拠部位は左葉外側区域10例、右葉下区域6例、右葉上区域1例であった(Fig. 1)。腫瘍径は平均3.7 (1.4~6.5) cmであった。全17例の肝実質切離においてMTCが用いられた。術式は外側区域切除7例、亜区域切除1例、部分切除9例であった。術前の肝障害は障害度⁶⁾A、B、Cそれぞれ8例、7例、2例であった。

マイクロ波凝固装置とハンドピース (Fig. 2)

MTCは2450MHz、波長12cmものを使用している。腹腔鏡用針状電極は15mm、20mm、30mmの3種類があり、腫瘍の大きさと深さによりこれらを使い分け、穿刺することにより電極周囲に半径約0.5cmの凝固域を得る。最近では、電極先端の角度が変えられる角度可変型針状電極(可変角度: 45度)も開発され、腹腔鏡下でのMTCの使用がより容易になった。さらに肝実質の切離や脈管の露出の際には電極の形状がブレード型あるいはボール型のハンドピースが適している。

手術手技

腹腔鏡を挿入し気腹後、腹腔鏡用プローブによる超音波検査を行い、①腫瘍の大きさ、②腫瘍底

Fig. 1 Size and locations of hepatocellular carcinoma underwent laparoscopic hepatectomy in patients with liver cirrhosis.
Circle diameter shows tumor size.

Fig. 2 Microwave Tissue Coagulator and hand pieces. a) Generator, b) Flexible angle needle type: 15mm/20mm/30mm, c) Ball type and Blade type.

Fig. 3 Resection of extra-hepatic growing tumor in left lateral segment.
MTC needle was punctured at resection line with 1cm interval obtaining sufficient surgical margin.

Fig. 4 Segmentectomy of segment 6.
Glisson sheath of segment 6 was carefully dissected using Blade type MTC hand piece (arrow).

部の肝表面からの深さ、③腫瘍と脈管の位置を確認し、肝切除線と針状電極の長さ、穿刺点および角度を決定する。さらにこのとき腹腔鏡補助下肝切除（腹壁吊り上げ法を用いた腹腔鏡下手技と小開腹による直視下手技の併用）あるいはhand assisted laparoscopic surgery（以下；HALS）を用いる必要があるか否かを判断する⁷⁾。また、比較的切除面が広く出血が予想される症例では肝十二指腸靱帯をテーピングし、肝門部血行遮断に備える。次に切除線に沿ってMTCを穿刺し、出力80Wにて30秒間の凝固と20mAにて15秒間の解離を“焼き残し”のないよう約1cm間隔にて充分に行う。MTCによる凝固が完了後、切除線に沿って腹腔鏡用超音波凝固メス（laparoscopic coagulating

Fig. 5 Resection of tumor in segment 8.
Marking of resection line was made by flexible angle needle type hand piece.

shears. Ethicon Endo-Surgery Inc., Cincinnati, OH；以下LCS）や、ブレード型あるいはボール型のMTC電極を用いて肝実質の切除を行う。なお当科では肝実質切除に移行する際に、気腹法から腹壁吊り上げ法に変更することにより、炭酸ガス塞栓の発症を予防している⁸⁾。止血を確認後、Winslow孔と必要に応じて肝切除断端、右横隔膜下などに閉鎖吸引式シリコンドレーンを挿入し閉鎖する。ドレーンは術後3病日を目安に抜去している。

症例1：肝外突出型肝癌に対する部分切除症例（Fig. 3）

73歳、女性。肝障害度C、C型慢性肝炎、肝硬変。術前ICGr15 36%。肝S3に直径5 cmの肝癌を認めた。MTCを肝切除線に沿って刺し込み凝固後、LCSを用いて肝実質を切除し、腫瘍を切除した。手術時間は約70分、出血量は90ccで、術後経過も極めて良好であった。

症例2：S6亜区域切除症例（Fig. 4）

64歳、男性。肝障害度B、C型慢性肝炎、肝硬変。術前ICGr15 32%。肝S6に直径4 cmの肝癌を認めた。良好な視野を得るために、肝実質切除の前まで右側腹部小切開からのHALSを用いた。肝右葉を受動後、肝切除線に沿ってMTC凝固を行い、LCSにて肝実質切除を開始した。S6に向かうグリソン鞘の露出にMTCのブレード型電極を用い、ダブルクリッピングにて切断後、亜区域切除を完了した。手術時間は257分、出血量は360ccであった。肝門部血行遮断は行わなかった。

症例3：上区域の表在型腫瘍に対する部分切除症例 (Fig. 5)

66歳、男性。肝障害度A、C型慢性肝炎、肝硬変。術前ICGr15 25%。S8に直径4 cmの肝癌をみとめた。右側腹部からのHALSを用い肝右葉を脱転後、腫瘍の1 cm外縁にてMTC凝固を全周にわたり行った。角度可変型針状電極を用いたことにより肝の上区域においても正確な穿刺が可能であった。LCSを用い実質を切離し、腫瘍底部より流入する栄養血管をダブルクリップにて処理し、腫瘍を切除した。手術時間は165分、出血量は180ccであった。

成 績

MTCを用いた肝硬変合併肝癌切除17例中、外側区域切除症例10例のうち4例に腹腔鏡補助下での肝切除が行われ、また亜区域切除症例1例と部分切除症例9例のうち3例、計4例にHALSが用いられた。全17例における術中出血量および手術時間の平均はそれぞれ、 313.5 ± 236.6 ml, 246.8 ± 110.4 分であった。実質切離前に肝門部血行遮断に備え肝十二指腸靱帯のテーピングを5例に行ったが、実際血行遮断を要した症例はなかった。

術後経過では歩行開始、経口摂取開始および入院期間の平均がそれぞれ 1.9 ± 0.9 、 2.1 ± 1.5 日、 15 ± 9 日であった。保存的治療にて軽快した術後創感染および腹水貯留、それぞれ1例ずつを除き、現在のところ肝不全や胆汁瘻も含め術後合併症は認めていない。病理学的には全例において断端での腫瘍の露出はなく、また長期予後に関しては症例数が少ないものの、明らかな切除断端での再発例や、腹腔鏡下手術に起因すると思われるport-site recurrence、播種等も経験していない。

考 察

近年の肝癌治療は、外科的切除からエタノール注入療法、ラジオ波焼灼療法、マイクロ波凝固療法、クライオアブレーション、動脈塞栓術等、多彩な選択肢のなかから、腫瘍の数、大きさと局在、併存肝疾患の程度などを考慮しながら選択あるいは併用されている。当科では局所を確実にコントロールする治療という意味において、surgical

marginが保たれるのであれば切除にかなう治療法はないと考えており、可能な限り切除を選択している。

一般に肝切除では脈管支配に基づいた解剖学的切除を行うことが術中出血のコントロールにおいて重要な点であるが、画像や血清学的な診断の進歩に伴い比較的小さな病巣が発見されるようになり、非解剖学的切除を施行される機会が増加している。さらに肝硬変合併肝癌症例では肝予備能の点からも切除範囲の縮小を余儀なくされることが多い。

一方、腹腔鏡下手術の手技、機器の発達に伴い、肝切除術においても低侵襲手術としての腹腔鏡下手術が徐々に普及してきている。

MTCは、開腹下肝切除において実質切離時の凝固止血を得る目的で開発され、解剖学的定型切除のみならず、非解剖学的切除においても有効性が確認され広く普及しており³⁾、腹腔鏡用MTCの開発により肝硬変合併症例も含めた腹腔鏡下肝切除においても開腹術と同等の止血が得られるようになった。MTC凝固後の実質切離においては、径2 mm以下の細かい脈管からの出血はほとんど認めない。また、この優れた止血能により、通常肝門部血行遮断を行わずとも出血の少ない安全な腹腔鏡下手術が可能であるため、障害肝に対する虚血再灌流障害の抑制という点においてもMTCのメリットは大きい¹⁰⁾。

腫瘍の局在が肝の上区域や後区域など、視野と手技の自由度が制限される部位では腹腔鏡下でのアプローチは困難であるが、このような場合こそ確実な点、角度、深度での穿刺ができる角度可変型針状電極の利点が強調されると考えている。MTCを積極的に用い、さらにHALSと併用することによって肝上区域、あるいは後区域の腫瘍切除に対する安全性が高まり、同時に腹腔鏡下肝切除の適応拡大に大きく貢献しうるものと考えられる。

本手技上の重要な点として、MTC凝固による比較的大い脈管の損傷は術後の胆道合併症や肝膿瘍、肝動脈瘤などを生じる危険性があり¹¹⁾¹²⁾、またMTC凝固後には肝組織内にmicro bubbleが発生し超音波での評価が困難となるため、MTC刺入前に必ず術中超音波を行い針状電極の的確な長さ、

刺入の深さや角度を選択し、脈管損傷を防ぐことが肝要である。さらに、硬変肝では実質切離時に脈管を同定しにくいことがあるが、適宜ブレード型やボール型のMTC電極を用いることで脈管を注意深く露出し確実なクリッピングを行うことなどがあげられる。

肝硬変症例での腹腔鏡下肝切除では開腹手術に移行する可能性が高いことから、現時点では開腹肝切除と同等の術前肝予備能評価を行っているが、腹腔鏡下手術の長所である腹壁側副血行路の温存や、術後腹水の軽減効果などから通常の開腹術に耐術できないような場合でも症例を選べば安全に施行可能との報告もあり¹³⁾、肝硬変合併肝癌症例での腹腔鏡下肝切除術の果たす役割は今後さらに増してゆくものと期待している。

結 語

マイクロ波凝固装置は肝硬変症例での腹腔鏡下肝切除を安全に行うために極めて効果的且つ有用な手術機器と考えられた。

参考文献

- 1) Takenaka K, Kanematsu T, Fukuzawa K, et al: Can hepatic failure after surgery for hepatocellular carcinoma in cirrhotic patients be prevented? *World J Surg* 14: 123-127, 1990
- 2) Das BC, Isaji S, Kwarada Y, et al: Analysis of 100 consecutive hepatectomies: risk factors in patients with liver cirrhosis or obstructive jaundice. *World J Surg* 25: 266-272; discussion 272-273, 2001
- 3) Tabuse K: A new operative procedure of hepatic surgery using a microwave tissue coagulator. *Arc Jpn Chir* 48: 160-172, 1979
- 4) Kaneko H, Takagi S, Shiba T: Laparoscopic partial hepatectomy and left lateral segmentectomy: technique and results of a clinical series. *Surgery* 120: 468-475, 1996
- 5) 別府 透, 土居浩一, 石河隆敏他: 肝細胞癌の内視鏡下局所凝固療法 根治性の向上と適応拡大のための工夫. *癌と化療* 30: 1696-1701, 2003
- 6) 日本肝癌研究会: 臨床・病理 原発性肝癌取扱い規約. 第4版, 金原出版, 東京, 2000
- 7) 金子弘真, 高木純人, 大塚由一郎他: 腹腔鏡下肝切除の基本手技. *手術* 55: 2089-2092, 2001
- 8) Takagi S: Hepatic and portal vein blood flow during carbon dioxide pneumoperitoneum for laparoscopic hepatectomy. *Surg Endosc* 12: 427-431, 1998
- 9) Takagi S, Kaneko H, Ishii T, et al: Laparoscopic hepatectomy for extrahepatic growing tumor. Surgical strategy based on extrahepatic growing index. *Surg Endosc* 16: 1573-1578, 2002
- 10) 北出浩章, 松井陽一, 海堀昌樹他: マイクロターゼを用いた非阻血下肝部分切除術. *消外* 23: 397-405, 2000
- 11) 土屋 勝, 金子弘真, 高木純人他: マイクロウェーブ凝固壊死療法後に形成した肝動脈瘤が破裂をみた1例. *J Microwave Surg* 18: 115-119, 2000
- 12) Shimada S, Hirota M, Beppu T, et al: Complications and management of microwave coagulation therapy for primary and metastatic liver tumors. *Surg Today* 28: 1130-1137, 1998
- 13) Abdel-Atty MY, Farges O, Jagot P, et al: Laparoscopy extends the indications for liver resection in patients with cirrhosis. *Br J Surg* 86: 1397-1400, 1999