特集／消化器レーザー内視鏡の展望

腹腔鏡下手術におけるレーザーの応用 フック型コンタクトプローブの使用経験

Experience with laparoscopic cholecystectomy using
hook-shaped transparent ceramic probe with Nd-YAG laser

酒井 滋, 天野 仁, 加納 宣康, 石川 泰郎, 山川 達郎
帝京大学溝口病院外科

Shigeru SAKAI, Hitoshi AMANO, Nobuyasu KANO,
Yasuro ISHIKAWA and Tatuio YAMAKAWA
Department of Surgery, Teikyo University Hospital, Mizonokuchi

要 旨

腹腔鏡下胆嚢摘出術に Nd-YAG コンタクトレーザーが応用され、その有用性が報告されているが、安全性と簡便さを目的に開発された、フック型チッププローブを腹腔鏡下胆嚢摘出術に使用する経験を得た。フック型コンタクトレーザーチップは、切開および止血能に優れている一方、作用点がチップの接触部に限局され、また組織の深部への影響が少なく、安全な energy source と考えられた。我々の症例では術中、術後を通じ、重篤な合併症は経験されず、今後はチップの機械的強度と残熱の問題を改善することにより、腹腔鏡下手術において有用な手技となり得るものと考えられた。

キーワード：腹腔鏡下胆嚢摘出術、Nd-YAG レーザー、フック型コンタクトプローブ

Abstract

Laparoscopic cholecystectomy using Hook shaped transparent Ceramic Probe with Nd-YAG laser (Contact Laser CL 50, SLT Japan) had been performed in 23 cases in our Department. In this paper, this laser system was introduced and experience with this instrument for laparoscopic cholecystectomy was evaluated.

Hook-shaped tip of dissector has an excellent hemostatic and cutting abilities with minimal tissue damage. A hard metallic shaft without heat conduction covering the part of light guide makes it easier to manipulate for sharp as well as blunt dissection of tissue around the gallbladder.

Although the problem to be solved still exists in remained heat at the tip of probe, the authors believe that this instrument is a useful tool for laparoscopic cholecystectomy in term of similarity to cautery probe for its practical use.

Key Words : laparoscopic cholecystectomy, Nd-YAG laser, hooked shaped contact probe.

1. はじめに

1980年代後半に、胆嚢摘出術(1)(2)にはじまった腹腔鏡下外科手術は、いまや胃および大腸などの腸管切除術(3)、虫垂切除術(4)、ヘルニア修復術(5)など広範な分野に適応が拡大されつつある。これらの腹腔鏡下外科手術では、腹腔鏡画像を CCD カメラを介してモニター TV 画面上に投影し、この拡大された視野のもとで、種々の操作を行うことが特徴である。従って従来の開腹手術に比較し、はるかに精密で、かつ繊細な操作を行うことが可能であるが、そのためにも認識した組織を的確に切離でき、また術野を血液で妨げられないような良好な止血機能を有する Energy Source の到来に期待が寄せられてきた。このような切開と止血機能を有する Energy Source としては、高周波装置とレーザーが挙げられるが、腹腔鏡下胆嚢摘出術にレーザーを用いるためには、プローブ先端の形状が電気メスのそれにしているものであるべきものと考えた。今回我々は、これらの問題に対して、高周波装置にかわる Energy Source として、SLT Japan 社の開発した、フック型チップを装着したコンタクトレーザーの使用する経験を得た。本稿では、この腹腔鏡下手術用のレーザーシステムを中心に紹介し、今後の腹腔鏡下手術におけるレーザーの展望について、若干の考察を加えた。

2. 対象と方法

1990年5月から1992年12月までに当院で施行した腹腔鏡下胆嚢摘出術は434例であり、このうちレーザーを用いた症例は23例であった。レーザーを用いた症例の術前診断は、19例が胆嚢結石を伴う慢性胆嚢炎で、4例が胆嚢ポリープであった。症例の内訳は男性11例、女性12例で、平均年齢は49.3歳であった。

本法の手技の詳細は別紙(6)(7)に報告したので、本稿では概略のみを記すことにする。

患者は挿管後に開脚仰臥位とし、臍下部より気腹針を刺入し、CO₂ガスによる気腹を行う。同部より口径10mmのトラカールを穿刺して腹腔鏡を挿入し、CCD カメラを装着、モニターTVと接続する。その次に、腹腔鏡画像下で4 Portal Technique(6)に従い、3カ所からトラカールを挿入する。手術操作は胆嚢頸部より開始し、Calot 三角を充分に剝離し、胆嚢管と胆嚢動脈を露出した後に、clip-applicator を用いてそれぞれを近位側を2針、遠位側を1針 clipping し、中央で切断する。

この後に、胆嚢を胆嚢床から剝離し、切除した胆嚢は術者用の口径10mmのトラカール刺入部から体外に回収しする。

図1 CL-50 (SLT Japan)

これらの過程のなかで、レーザーは胆嚢を胆から剝離するために主として用いた。Calot 三角の剝離は、鋭的あるいは鈍的剝離を主体に行い、この部ではレーザーあるいは高周波などの energy source を用いた切離や止血は総胆管損傷の原因となるので行わない方針としている。

今回我々が使用したレーザー本体は、Contact Laser CL50 (SLT Japan) である。レーザー出力は最大60Wで、組織に対する出力密度は78000W/cm²と、出力に対して高い熱効果が得られるのが特徴である(図1)。実際の使用にあたっては、切開時12-15W、止血時10-11Wの出力で使用した。

チップは合成サファイヤ製で、先端がフック型に加工されており(図2)、フック型高周波電極と同様に組織を切離することが可能である(図3)。またフックの背の部分や先端部分を用いて、連続的な切開もできる(図4)。チップの固定部分は特に強化しており、また導光ファイバーは329mmの熱防止用金属シースで覆われており、この部分が電気メスのそれぞれのようにhard shaftを形成し、鈍的な組織の剝離が可能である。またhard shaftはレーザープローブの弾性を失わせるので、組織

図2 フック型チップ

図3 フッキングによる切開

図4 フックの背を使った連続切開

を切離した際に、先端がはねて隣接臓器に熱損傷を加える危険を少なくしている。

3. 結果

レーザーを用いた腹腔鏡下胆嚢摘出術では、全例に胆嚢摘出に成功した。胆嚢が炎症性に高度に肥厚し、肝内に深く埋没していた2症例(12%)で胆嚢を穿破する偶発症に遭遇したが、結石の腹腔内への逸脱はなく、胆汁による腹腔内の汚染は十分な洗浄により回避し得た。対

(A)

(B)

図5 contact laser を用いた腹腔鏡下胆嚢摘出術。切除胆嚢の切離面の病理組織像。(A)胆嚢床と粗に結合している例では、熱による変性は剥離面の表層に限局している。(B)胆嚢床と強固に結合している例では、laser の照射時間が長く、変性も強いが、熱による変性の深さは高周波より浅い印象がある。

処が困難な出血は経験されなかった。胆嚢周囲に膿瘍を形成した亜急性胆嚢炎の症例に対しても切離及び止血は良好に行われた。

全例とも重篤な術後合併症はなく術後5ないし7日目に退院している。

レーザーで切除された胆嚢の剥離面の病理組織学的検討では、線維化の程度の強い部分、すなわち胆嚢床と強固に付着していた部分では、熱による変化は照射時間に比例して強くなるが、電気メスに比較して少ない印象がみられた。また電気メスにみる離れた部が焼灼されるいわゆる distal burning がないことはレーザーの利点と考えられた。(図5)

4. 考察

高周波装置の問題点を克服する Energy Source とし

て、特に米国を中心として、早い時期から腹腔鏡下胆嚢摘出術にレーザーが用いられてきた(8)。レーザーはその発振体により、組織に対する効果の差はあるものの、いずれも優れた切開と凝固能を有している。当初より腹腔鏡下胆嚢摘出術における高周波とレーザーの有用性の比較の議論があったが(9), bare fiber を用いる KTP レーザーに続き, SLT Japan 社が開発した Sapphire tip を用いた Nd : YAG contact laser の出現により(9) laser の安全性が再評価されてきている。このコンタクトレーザーの開発により, free beam による隣接臓器損傷の危険が少なくなり, また熱効率も改善され, 低出力での使用が可能になってきている。Nd : YAG レーザーは KTP レーザーに比較し, 切開能に劣る点はあるものの, 止血凝固能に優れており, contact mode の安全性は高く評価されており, 今後の腹腔鏡下手術におけるレーザーのなかでは主流となるものとかんがえられる。

我々は, このような contact mode でのレーザーの安全性に注目し, SLT Japan 社と協同して腹腔鏡下手術用のレーザーシステムの開発をすすめてきた。

腹腔鏡下手術への応用にあたり, 特に留意されたのは, 先端部の形状であった。この点については腹腔鏡下手術の特徴として述べたとおり, 組織に対し繊細な操作を加えることができる必要があり, 我々の高周波での使用経験から, フック型チップを採用した。この点も石英ファイバーと異なり透光性セラミックにすることにより可能となっている。実際の手術においては, このフックの部分に切離する組織をかけ, 照射することにより隣接組織や余分な組織の熱の変性を防ぐことができる。またフックの背の部分を用いることで, 組織を連続的に切開したり, あるいは背の部分を出血点に接触させて, 凝固止血することも可能である。また, 操作を継続してすすめるためには, チップの部分を用いて鈍的剥離を行えることが望ましく, この点で当初はチップの機械的強度に問題があったが, 先端の接着部の強さと hard shaft の装着により, 改善されてきている。胆嚢摘出術においては胆嚢が胆嚢床と強固に癒着して症例に対しても, 切開のスピードは十分に保たれ, 一方, 電気メスにみる照射部から離れた部分では, 熱損傷はないなど, 当初期待した効果が得られた。止血凝固機能については, 高周波に及ばない印象はあるものの, 我々の経験した範囲では止血に難渋するような出血には遭遇していない。高周波と異なり, 出血部を洗浄した水分の多い組織であっても止血効果が得られる点は laser 利点のひとつである。問題は切開直後の余熱が数秒間残存することで, その間に他臓器の熱損傷を起こさせる可能性があることで, 注意を要

することであった。この点については同軸で送水することによる除熱操作ができるような機器の改善が必要であろう。

当院においては, 腹腔鏡下胆嚢摘出術以外には 3 例の腹腔鏡下虫垂切除術に, このフック型レーザーを使用した。虫垂切除術では虫垂間膜の剥離にフック型レーザーを用いた他に, 虫垂を根部で切離するのにもレーザーを用いた。腹腔鏡下手術では, 虫垂根部にタバコ縫合をかけるのが困難であるが, 段端の粘膜をレーザーで焼灼することにより, 術後の汚瘤や粘液瘤を予防できる可能性がある。この虫垂段端の焼灼は高周波でも可能であるが, 段端の処理をクリップで行ったときは, クリップに通電し, 盲腸側に壊死変性を生じる可能性があり, この意味でもレーザーの方が, 安全性が高いといわれている。今後さらに症例を重ねて検討を加えたい。

なお, 切除標本からみた胆嚢の剥離面における変性の程度は, 個々の症例で癒着の程度や照射時間が一定せず, 高周波で剥離した症例との比較は困難であった。全体としては, laser で剥離した標本では, 変性の深達は浅い印象があるが, 今後は条件を一定化した比較検討が必要であろう。

文 献

- 1) Perissat J. Gallstones, Laparoscopic treatment, intracorporeal lithotripsy followed by cholecystostomy or cholecystectomy. *Endosc* 21:373-374, 1989.
- 2) Reddick E J. Laparoscopic cholecyst-ectomy, a comparison with mini-lap cholecystectomy. *Surg Endosc* 3 : 131-133. 1989.
- 3) Fowler DL, White SA : Laparoscopy-assisted sigmoid colon resection. *Surg Laparosc Endosc* 1 : 183-188. 1991.
- 4) Pier A, Gotz F, Bachar C : Laparoscopic appendectomy in 625 cases : From innovation to routine. *Surg Laparosc Endosc* 1 : 8-13, 1991.
- 5) Ger R, Monroe K, Duvivier R, et al : Management of indirect inguinal hernias by laparoscopic closure of the neck of the sac. *Am J Surg* 159 : 371-373, 1990
- 6) Yamakawa T, Tan D, Ishikawa Y, et al. Experience with laproscopic cholecystectomy. *Dig Endosc* 3 : 350-355, 1991
- 7) 酒井 滋, 山川 達郎, 石川泰郎, 他. 腹腔鏡下胆

袪脂摘出術－手技の工夫と問題点. 胆と膵 13-13-17, 1992.

- 8) Reddick EJ, Olsen DO. Laparoscopic laser cholecystectomy. Surg Endos 3 : 131-133, 1989.
- 9) Daikuzono N, Joffe S. Artificial sapphire probe for contact photo-coagulation and tissue vaporization with the Nd-YAG laser. Medical Instrumentation 19 : 173-178, 1985.
- 10) Hunter JG. Laser or electrocautery for laparoscopic cholecystectomy ?. Am J Surg 161 : 345-349, 1991.