ピンセット型Nd:YAGコンタクトレーザーを用いた腸管吻合の基礎的検討

田中克幸、石田 清、森田孝夫、里見 昭、大久保雄彦、大工園則雄*

埼玉医科大学第二外科学教室, エス・エル・ティ・ジャパン*

A study on Anastomosis of Intestinal Tract Using Laser Bipolar Disector

Katuyuki Tanaka, Kiyoshi Ishida, Takao Morita, Akira Satomi,
Katsuhiko Ookubo, Norio Daikuzono*

The 2nd Department of Surgery, Saitama Medical College
SLT Japan Co.*

Abstract

Laser anastomosis of blood vessels making use of its coagulability has been reported. Using the Nd-YAG contact laser, we applied this characteristic to anastomosis of the intestinal tracts. (Method) After having cut off the small intestine of rabbits circularly under anesthesia, we performed outward monolayer anastomosis using a laser bipolar disector (SLT Japan Co.). Histological examination was done by HE staining. Values of the bursting pressure (BP) were measured. (Results) The tunica muscularis and serous membrane underwent hyaline degeneration, but the anastomosed area was lightly coagulated and adhered. The mucous membrane became necrotic over time and fell off, but showing hyperplasia from the first day after operation and became almost normal on the seventh day. The pressure-resisting test immediately after operation showed no rupture at the site of anastomosis even with the pressure of about 60 mmHg applied. The BP value increased with the lapse of time. (conclusion) The results of the experiment suggest that the laser bipolar disector is useful in anastomosis of the intestinal tract.

緒言

ピンセット型Nd:YAGコンタクトレーザーはレーザーの照射スポットがピンセットで挟まれた部位にあるため、組織を挟み圧迫してレーザーを発信することにより、組織の凝固・接着が可能である。われわれはこの特性を腸管吻

合に用い、その可能性を検討した。

対象と方法

＜使用機材＞光源としてNd:YAGコンタクトレーザー (SLT J社, CL50) を、ピンセット型コンタクトプローブとしてレーザー

パイポーラダイセクター (SLTJ社) (以下、LBDと略す) を使用した。

＜実験方法＞成熟家兎をケタラル・セクタラル1:1混合液筋肉内投与によって全身麻酔を行なった後に開腹した。ハサミにて小腸を全周性に切断した後、4点支持糸を置き、相互の腸管壁をLBDにて挟み、レーザーの発信と同時に圧迫し、接合した。

＜腸管吻合に要する熱量の検討＞LBDにて腸管壁をつまみ、漿膜側より出力10Wにて5秒間、10秒間、15秒間のレーザー照射を行い、腸管壁に及ぼす熱量の影響を組織学的に検討した。

＜腸管吻合部の治癒過程の検討＞腸管吻合部のHE染色にて、1日後、4日後、7日後の組織像を検索し、5-0吸収糸 (ポリグリコール酸縫合糸) によるGambie一層吻合法と比較検討した。

＜吻合腸管のbursting pressure の検討＞腸管吻合部の耐圧能を圧トランスデューサーを用いて、吻合直後、1日後、4日後、7日後に測定した。

結果

基礎実験としてLBDによる腸管の切断 (出力13W, 10秒) を行い、直後、7日後の組織像を検討した。切断直後の腸管壁は断裂することなく凝固・接着していた。7日後では切断部の漿膜は線維性に肥厚し、筋層・粘膜はほぼ正常に修復されており、LBDによる腸管吻合が可能であると考えられた。

＜LBD照射による腸管壁の熱変化＞腸管壁漿膜側からのLBDによるレーザー照射では、

図1 LBD吻合の組織像 (吻合直後)

図2 LBD吻合の組織像 (1日後)

50Jで漿膜・筋層に凝固・接着が認められるが、100Jでは漿膜・筋層の強固な接着と同時に凝固も著しく、粘膜にも変性が生じていた。さらに、150Jでは漿膜・筋層・粘膜に広範囲に変性を認めたため、LBDによる腸管吻合は50~100Jが適当と考えられた。

＜LBD吻合部の組織像＞LBDによる吻合直後のHE染色像では、漿膜・筋層は凝固・接着しているが、粘膜・粘膜下層は正常の形態を保っていた (図1)。1日後では吻合部を覆うように線維性の被膜が形成されているが、粘膜は壊死・脱落していた (図2)。4日後では漿膜の線維性肥厚と粘膜の再生がすすみ、7日後

図3 LBDによる吻合後の経時的変化

では 吻合部の硝子様変性を取り囲むように漿膜の著しい線維性肥厚と粘膜の増生が認められた(図3)。LBDによる吻合の治癒過程は基本的には糸による吻合と同じであるが、糸による吻合では糸に対する異物反応が強く認められた。

＜吻合腸管のbursting pressure＞吻合部の耐圧試験では、正常腸管は約160mmHg前後で漿膜の断裂が生じ、約200mmHgで破裂した(図4)。糸による吻合では約70mmHgで、LBD吻合では約60mmHgで吻合部が破裂しましたが、時間の経過とともに耐圧能は上昇し、7日後では正常腸管とほぼ同等の耐圧能を有していた(表1)。

考察

Nd:YAGレーザーは組織侵達性に優れ、蛋白質に吸収され易いなどから、生体組織の凝固に適していると考えられるが、この特性はすでにビーム照射による血管吻合に応用されている。LBDはピンセットで挟まれた部位に照射スポットが形成されるため、レーザー照射とともに物理的圧力を加えることが可能で、組織の

図4 正常腸管と吻合腸管の
bursting pressure

経過 吻合	直 後	1 日 後	4 日 後	7 日 後
糸	60~70 (n=5)	88~94 (n=2)	148~156 (n=2)	178~188 (n=2)
LBD	60~65 (n=5)	76~82 (n=3)	136~144 (n=2)	162~168 (n=2)

表1 吻合部耐圧能の経時的変化 (mmHg)

凝固・接着が可能となった。われわれはこの特性を手術時の血管処理に応用し、結紮を必要としない新しい血管処理法としてすでに報告したが、LBDの組織接着能は腸管吻合にも応用可能と考え、今回の研究を行なった。Nd:YAGレーザーのビーム照射を用いた腸管吻合に関する報告は認められるがLBDを用いた実験報告は未だ認められてない。

今回の実験結果によって、LBDを用いた吻合腸管の治癒過程と耐圧能が明らかにされ、糸による従来の吻合法との比較においても、一つの吻合法として十分に実現可能なものであることが示唆された。今後、長期にわたる観察、技術的改良などの検討が必要であると考えられる。

結論

レーザーバイポーラダイセクターによる腸管吻合の実現性は極めて高く、新しい吻合法として確立される可能性が示唆された。

参考文献

- 1) Okada M., et al.: An alternative method of vascular anastomosis by laser: Experimental and clinical study. Lasers Surg. and Med. 7:240-248, 1987.
- 2) Nishiwaki Y., et al: Nd:YAG Laser Bipolar Dissector - Preliminary Results. Lasers Surg Med. 12 : 190-198, 1992.
- 3) 森田孝夫他：レーザーバイポーラダイセクターを用いた血管離断効果の検討。日消外会誌 25: 1902, 1992.
- 4) 河原正樹他：Nd-YAG Laserを用いた実験的－全周性・非縫合・端端－大腸吻合の Technique と短期成績。日外会誌 92: 160, 1992.