

Clipless Hand-assisted Laparoscopic Total Colectomy Using LigaSure Atlas™

YASUMI ARAKI, TOSHIHIRO NOAKE, MASAMITSU KANAZAWA, KATSUHIRO YAMADA, KAZUYA MOMOSAKI, YASUHIRO NOZOE, AKEMI INOUE, NOBUYA ISHIBASHI*, YUTAKA OGATA* AND KAZUO SHIROUZU*

Kurume Coloproctology Center, Kurume 839-0861 and *Department of Surgery, Kurume University School of Medicine, Kurume 830-0011, Japan

Summary: Hand-assisted laparoscopic total colectomy for ulcerative colitis has allowed less invasive operations in acute severe colitis and poor risk, and has not yet been widely applied for the reason of prolong the operating time in comparison with open surgery. We present the advantages of the use of the LigaSure Atlas™ vessel sealing for vascular control during laparoscopic surgery. A retrospective study was conducted to compare 15 patients who underwent hand-assisted laparoscopic total colectomy using an ultrasonic coagulator from January 1988 to September 2002 (US group) with 18 patients who were operated using LigaSure Atlas™ (LS group) from October 2002 to December 2003. There was no significant difference in the background factors of patients between both groups. The operating time was 225 ± 58 min in the LS group and less than 280 ± 105 min in the US group. Intraoperative blood loss was 91 ± 22 ml in the LS group and less than 212 ± 178 ml in the US group. Postoperative bleeding did not occur in the LS group, but occurred in 1 patient in the US group (6.6%) and this patient required re-operation. Postoperative seroma formation in the abdomen was found in 3 patients of the US group (20%). The procedure using LigaSure Atlas™ reduced the operating time, intraoperative bleeding and operator's stress in comparison with standard ultrasonic coagulation.

Key words hand-assisted laparoscopic surgery, total colectomy, LigaSure Atlas™

INTRODUCTION

LigaSure Atlas™ vessel sealing system for vascular control during laparoscopic surgery (Fig. 1) developed by Tyco Healthcare is a bipolar electric coagulator with automatic computerized power control. This device fuses the collagen in tissues, seals tissue bundles, and can securely occlude the vessel walls [1-7]. As the system is equipped with a dissector as well as a sealer and does not require the repeated procedure of passing forceps in and out, it is expected to reduce the operating time. A less invasive procedure is recommended in patients with ulcerative colitis, because they are preoperatively given a large dose of predonine and many of them

are at poor risk with acute severe colitis. Therefore, the authors compared the safety and convenience of hand-assisted laparoscopic total colectomy using LigaSure Atlas™ with ultrasonic coagulation in ulcerative colitis patients.

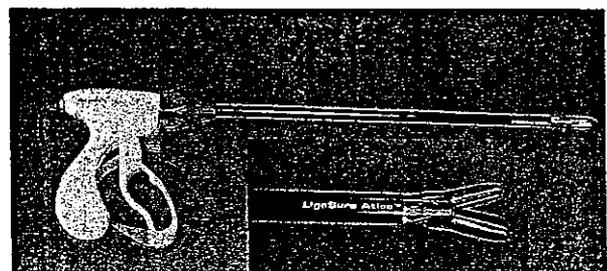


Fig. 1. LigaSure Atlas™ vessel sealing system.

Received for publication January 8, 2004

Correspondence: Yasumi Araki, Kurume Coloproctology Center, 613 Aikawa, Kurume 839-0861, Japan. Tel: +81-942-43-5757 Fax: +81-942-43-6959 E-mail: yasumi_7891@yahoo.co.jp

PATIENTS AND METHODS

Fifteen patients who underwent hand-assisted laparoscopic total colectomy using an ultrasonic coagulator from January 2001 to September 2002 (US group) were compared with 18 patients who underwent the surgery using LigaSure Atlas™ from April 2002 to December 2003 (LS group).

The patient lied supine, and the surgeon stood between the patient's legs, with the endoscopist to the right. First, the abdomen was opened by a 7-cm transverse incision for pneumoperitoneum using a device called Lapdisc. Four trocars were introduced into the left lower, subumbilical, upper median, and right lower (the ileostomy site) regions of the abdomen (Fig. 2). The descending colon was isolated using a hand-assisted technique. The greater omen-

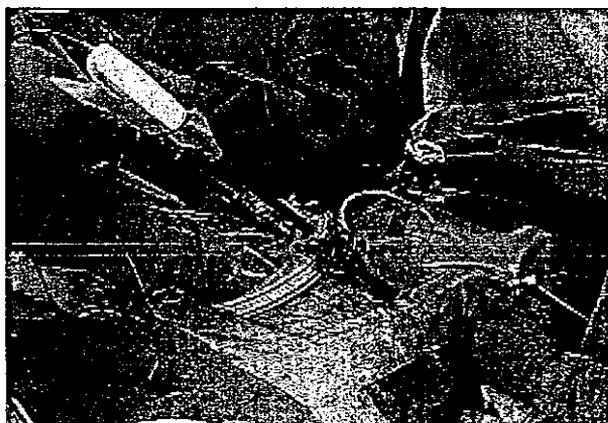


Fig. 2. The abdomen was opened by a 7-cm transverse incision for pneumoperitoneum using Lapdisc.



Fig. 3. The greater omentum and the middle colic and right colic arteries and veins were sealed using LigaSure Atlas™ at the distal sites.

tum and the middle colic and right colic arteries and veins were sealed, and dissected counterclockwise using LigaSure Atlas™ at the distal sites through a tunnel under the mesentery of the descending colon to isolate the right colon (Fig. 3). The ileocolic artery and vein were conserved. The operating table was tilted up to the left. The surgeon moved to the patient's right side and manually moved the small intestine to the right upper abdomen to expand the visual field. The maneuver of dividing the mesentery of the left colon by internal approach was performed. The left colic, sigmoid, and superior rectal arteries and veins were sealed and dissected at the distal sites. The rectum was isolated in one fire by inserting ENDO GIA 60 (TYCO) into the rectum approximately 2 cm proximal to the dentate line so as not to damage the anterior face of the sacrum in the dorsal face of the rectum and the pelvic nerve plexus in the lateral wall of the rectum (Fig. 4). Ileal J-pouch of proximately 10 cm was reconstructed at the end of the ileum using ENDO GIA 60 under direct vision from the transverse incision for ileal J-pouch anal-canal anastomosis with double stapling technique. A



Fig. 4. The rectum was isolated in one fire by inserting ENDO GIA60 (TYCO) into the rectum approximately 2 cm proximal to the dentate line.

temporary ileostomy was constructed.

RESULTS

As shown in Table 1, there was no significant difference in background factors (gender, age, obesity, preoperative predonine dose, prior laparotomy, total colitis) of patients between the US and LS groups. In intra- and postoperative clinical parameters (Table 2), the operating time was 198 ± 58 min in the LS group and less than 280 ± 105 min in the US group. Intraoperative blood loss was 91 ± 22 ml in the LS group and less than 212 ± 178 ml in the US group. Postoperative bleeding did not occur in the LS group, but occurred in 1 patient in the US group (6.7%) and this patient required re-operation. Postoperative seroma formation in the abdomen was found in 3 patients of the US group (20%).

The operator always had the irritation by smoking during the sealing and by the numbed fingers in the patients with US group, but LS group did not worried the operator with the smoking and the numb of the finger.

DISCUSSION

LigaSure Atlas™ is a bipolar vessel coagulation device. It can measure impedance in the burned tissues in real time, denature and fuse the collagen in the vessel walls, and produce a seal. The device operates at an approximate voltage of 180 volts, one-fifth to one-twentieth of that for electrocautery. It runs the electric current of 4A, more than 4 times of that for electrocautery to limit the thermal damages in the tissues to the minimum, and allows the collagen in the vessel walls and connective tissues to fuse uniformly and quickly, regenerate, and reform into a single structure. The seal time depends on the applied tissue, but the device takes only 4 sec to complete, on an average. As Instant Response technology can detect the completion of sealing and stop the generating power automatically, a surgeon can concentrate on operation without other stress. This is a great advantage of this device.

Vessels of 3 to 7 mm in diameter were sealed to compare the sealing strength by various modalities in experimental animal models. The sealing by LigaSure Atlas™ system burst at approximately 900 mmHg. It was equivalent to that by suture stitches

TABLE 1.
Clinical characteristics of patients

	US Group (N=15)	LS Group (N=18)	P
Sex (Male / Female)	6 / 9	7 / 11	NS
Age	36.1 ± 11.2	34.2 ± 8.9	NS
Predonine (mg)	$12,400 \pm 5,200$	$18,800 \pm 9,800$	$P < 0.05$
Obesity (kg/m ²)	30.2 ± 5.8	34.1 ± 6.1	NS
Prior laparotomy	2/15 (13.3%)	3/18 (16.7%)	NS
Total colitis	15/15 (100%)	18/18 (100%)	NS

TABLE 2.
Intra- and postoperative clinical parameters

	US Group (N=15)	LS Group (N=18)	P
Operating Time (min)	280 ± 105	198 ± 58	$P < 0.05$
Blood Loss (ml)	212 ± 178	91 ± 22	$P < 0.01$
Intraabdominal seroma	3/15 (20%)	0/18 (0%)	$P < 0.05$
Post-operative bleeding	1/15 (6.7%)	0/18 (0%)	$P < 0.01$
Wound infection	4/15 (26.7%)	5/18 (27.8%)	NS
Anastomotic leakage	3/15 (20%)	5/18 (27.8%)	NS
Morbidity	5/15 (33.3%)	6/18 (38.9%)	NS
Mortality	0/15 (0%)	1/18 (5.5%)	NS

and clips and more than that by standard bipolar coagulation (approximately 700 mmHg) and ultrasonic coagulation (approximately 90 mmHg) [8,9].

The conventional LigaSure™ is an apparatus only for coagulation. It required a dissecting procedure of the sealed site after coagulation. However, LigaSure Atlas™ is equipped with a cutter, and can do sealing and dissecting in one procedure, not requiring the procedure of passing forceps in and out through trocars.

As most of ulcerative colitis patients suffer from malnutrition due to steroid administration, less invasive operation or less operating time is required. The authors previously reported the usefulness of laparoscopic total colectomy [10], but the procedure using LigaSure Atlas™ could further reduce the operating time by approximately one hour compared with the conventional ultrasonic coagulation device. It could also reduce intraoperative blood loss and operator's stress.

REFERENCES

1. Kennedy JS, Stranahan PL, Talor KD, and Chandler JG. High-burst-strength, feedback-controlled bipolar vessel sealing. *Surg Endosc* 1998; 12:876-878.
2. Matthews BD, Pratt BL, Backus CL, Kercher KW, Mostafa G et al. Effectiveness of the ultrasonic coagulating shears, LigaSure vessel sealer, and surgical clip application in biliary surgery: a comparative analysis. *Am Surg* 2001; 67:901-906.
3. Sengupta S, and Webb DR. Use of a computer-controlled bipolar diathermy system in radical prostatectomies and other open urological surgery. *ANZ J Surg* 2001; 71:538-540.
4. Heniford BT, Matthews BD, Sing RF, Backus C, Pratt B et al. Initial results with an electrothermal bipolar vessel sealer. *Surg Endosc* 2001; 15:799-801.
5. Hand R, Rakestraw P, and Taylor T. Evaluation of a vessel-sealing device for use in laparoscopic ovariectomy in mares. *Vet Surg* 2002; 31:240-244.
6. Landman J, Kerbl K, Rehman J, Andreoni C, Humphrey PA et al. Evaluation of a vessel sealing system, bipolar electrosurgery, harmonic scalpel, titanium clips, endoscopic gastrointestinal anastomosis vascular staples and sutures for arterial and venous ligation in a porcine model. *J Urol* 2003; 69:697-700.
7. Heniford BT, Matthews BD, Sing RF, Backus C, Pratt B et al. Initial results with an electrothermal bipolar vessel sealer. *Surg Endosc* 2001; 15:799-780.
8. Targarona EM, Gracia E, Garriga J, Martinez-Bru C, Cortes M et al. Prospective randomized trial comparing conventional laparoscopic colectomy with hand-assisted laparoscopic colectomy. *Surg Endosc* 2002; 16:234-239.
9. Kennedy JS, Stranahan PL, Talor KD, and Chandler JG. High-burst-strength, feedback-controlled bipolar vessel sealing. *Surg Endosc* 1998; 12:876-878.
10. Araki Y, Matsumoto A, and Isomoto H. Total colectomy combined laparoscopy. *Min Inves & Allied Technol* 2000; 9:3-6.

外科治療 Vol. 90 (2004:増刊)

癌の標準手術アトラス

大腸癌の標準手術
大腸癌に対する内視鏡的粘膜切除術

石田 文生 工藤 進英

永 井 書 店

大腸癌に対する内視鏡的粘膜切除術

Endoscopic mucosal resection ; EMR



昭和大学横浜市北部病院消化器センター 講師 *教授

石田 文生
ISHIDA Fumio

工藤 進英*
KUDO Shin-ei

Key word 内視鏡的粘膜切除術 / EMR / 早期大腸癌 / 表面型腫瘍

近年、平坦・陥凹型などの表面型腫瘍が多数発見されるようになり、表面型腫瘍の切除が可能な EMR の手技習熟が不可欠なものとなった。EMR の適応はリンパ節転移のない早期大腸癌、すなわち壁深達度が m, sm 1 と考えられる病変であり、sm 高度浸潤癌は除外される。実際の EMR 手技は、①内視鏡診断(適応の決定)、②位置どり、③局注、④絞扼、⑤切除、⑥回収、⑦クリッピングの順に進める。

概 説

はじめに

1973年、ドイツの Peter Deyhle によって、粘膜下に生理食塩水を注入し病変を浮き上がらせて人工的隆起を作り内視鏡的切除を行う手技、内視鏡的粘膜切除術 (Endoscopic mucosal resection : 以下 EMR) がはじめて報告された¹⁾。本邦では1984年以降、主に胃病変に対する処置として多田らにより紹介され²⁾、広く行われるようになった。大腸では近年、内視鏡診断学の進歩がめざましく、隆起型腫瘍のみならず平坦・陥凹型などの表面型腫瘍が多数発見されるようになってきた。そのため内視鏡治療の手技は隆起型腫瘍に対する polypectomy だけではもはや不十分であり、表面型腫瘍の切除が可能な EMR の手技が不可欠なものとなってきた³⁾。本稿では EMR の適応と手技、および注意点を解説する。

■対 象■ (図1, 3 a-d)

肉眼形態が隆起型の腫瘍は polypectomy が第一選択であるが、表面型腫瘍は EMR が治療の基本と考えてよい。肉眼形態からみた EMR の適応は、

- ①depressed type (II c, II c + II a, II a + II c)
- ②flat type (LST, II a, II a + dep, II b)
- ③癌を疑う protruded type で正常粘膜を含めて確実に切除したい場合
- ④粘膜下腫瘍で粘膜下層までに限局したもの (カルチノイドなど) である。

また壁深達度からみた EMR の適応は m 癌と sm 1 癌と考えられる病変であり、sm 高度浸潤癌と考えられる病変は除外される。

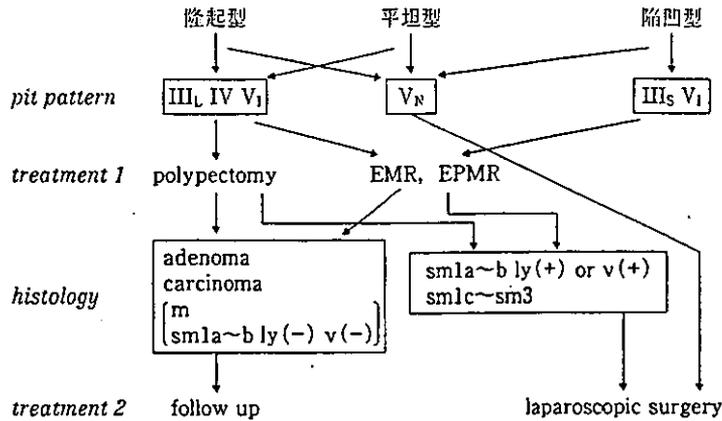


図1 大腸腫瘍性病変の治療方針

■術前の注意点と行っておくべき処置■

良好な視野で内視鏡観察，処置ができることが前提であるから，普段の排便状態をよく聞き，必要に応じて緩下剤を前日あるいは数日前から処方する。当日はニフレック内服で腸管を洗浄する。抗血小板療法や抗凝固療法で内服治療を受けている症例は，内視鏡切除に先立って適切な期間の休薬を指示する。

■術後管理■

処置中に穿孔，出血がなければ術後合併症はまれであるが，筆者らは切除後1泊の入院観察を原

則としている。このとき腹痛，発熱の有無，排便の色調，性状の確認を行う。切除した病変の大きさ，術中の出血の有無などによって食事の制限を行う場合もある。

■術後成績■

切除した病変の病理所見を検討し，m 癌，smla-1b 癌(相対分類⁴⁾による)で脈管侵襲陰性ならばリンパ節転移はみられないため追加治療は不要である³⁴⁾。sm 高度浸潤癌，あるいは脈管侵襲陽性の病変ならばリンパ節郭清を含めた追加切除が必要である。

手術手技

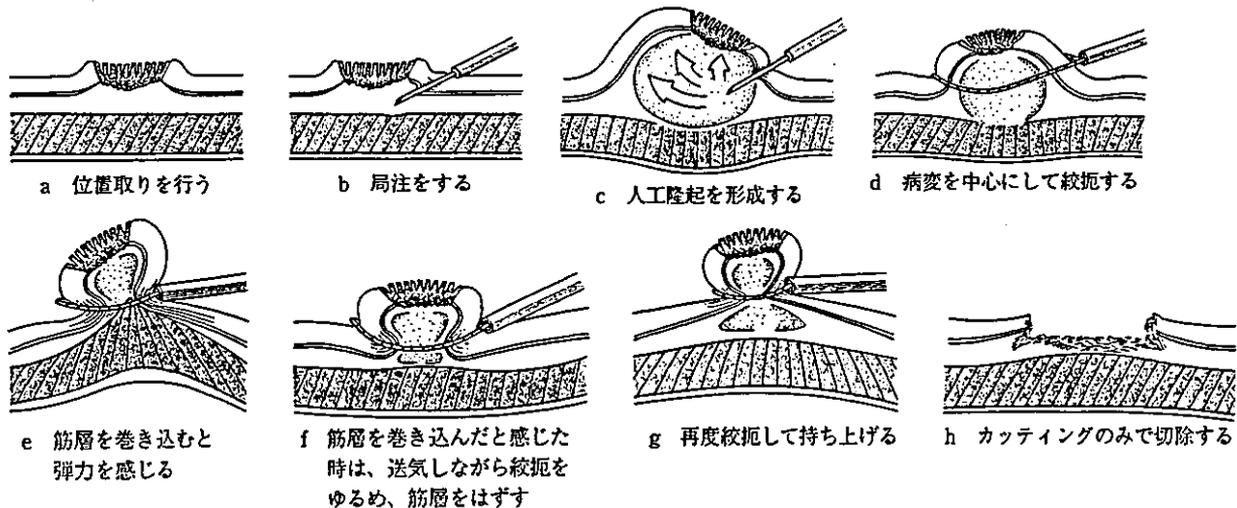


図2 EMRの手技(文献3より)

1 位置どり positioning(図 2 a, 3 a, b)

EMR を行うにあたって十分な内視鏡コントロールがなされていること, すなわち腸管は適切な短縮がなされていて手元でのスコープ操作, アンゲル操作が確実に内視鏡先端に伝わる状態であることが必須である。まず病変を視野の5時方向に

来るように内視鏡の位置を決める。電子スコープは鉗子口がテレビモニター画面の5時方向にあるので病変がこの位置にあれば各処置具が適切な位置で操作可能となる。これには右手によるスコープの捻り(トルク)と左手のアンゲル操作の協調が大切である。さらに体位変換を行ったり, 腸管内

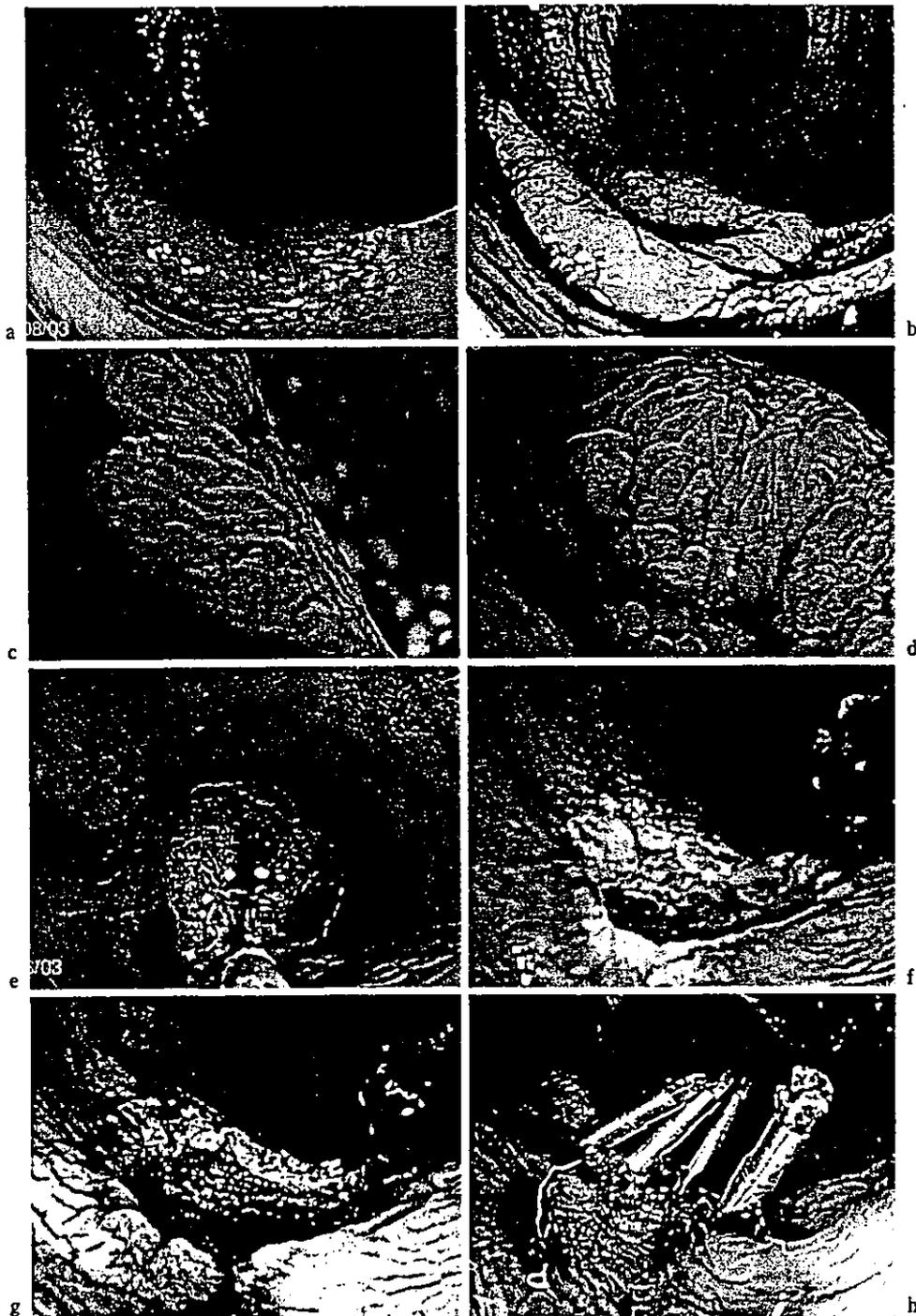


図3 EMRの手技

空気量の調節を加えて、より適切な位置取りを設定する。

2 局注 injection (図 2 b, c, 3 e)

病変の粘膜下に生理食塩水を注入して病変が頂部にくるような人工的隆起を作る。筆者らは通常 23 G の局注針 (図 4) を用いている。病変が小さい場合は病変の手前から注入する。病変が大きい場合は病変の口側から局注を始めて病変を観察側に起こすように持ち上げて、次いで手前に局注を加える。生理食塩水の入り方 (病変の浮き上がり方) を見ながら局注針の深さ、角度を変化させるとよい。LST など大きな病変に対してはいくつかの局注を組み合わせて病変の全体像が観察できてスネアをかけやすい形状の隆起を作る。全体あるいは一部がヒダの奥に隠れた病変や側方視しかできない病変においても、最初の局注で腫瘍の口側から粘膜を持ち上げたり、いくつかの局注を組み合わせることで病変を正面視に近い位置に変えて次の絞扼を容易なものとするのが可能である。sm 高度浸潤癌では深部浸潤部が浮き上がらないため、周囲の正常粘膜のみが挙上される。この現象は non-lifting sign とされ EMR の不応となる。

3 絞扼 snaring (図 2 d-g, 3 f)

モノポーラ高周波スネア (図 5) を人工隆起にあわせて開き、病変が中心にきて正常粘膜が病変の全周を囲むような切除範囲を設定する。スネアが滑って的確な位置で絞扼できない場合に、滑り止めの棘がついた針付スネアが有効である³⁾。スネアの掛かる位置が決まったら、軽い抵抗があるまでスネアを絞り込む。適度の吸引をかけてスネアを絞ると、さらに病変をスネアのなかに引き込む

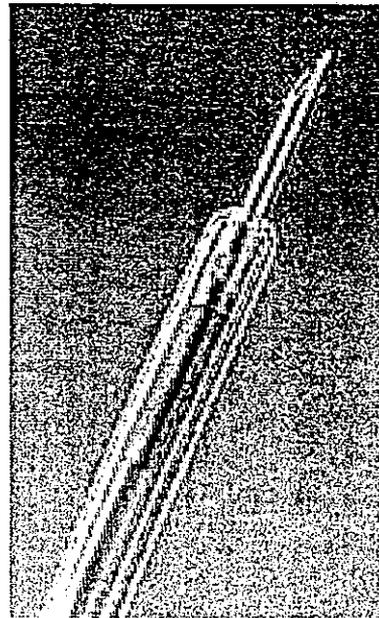


図 4 23 G 局注針

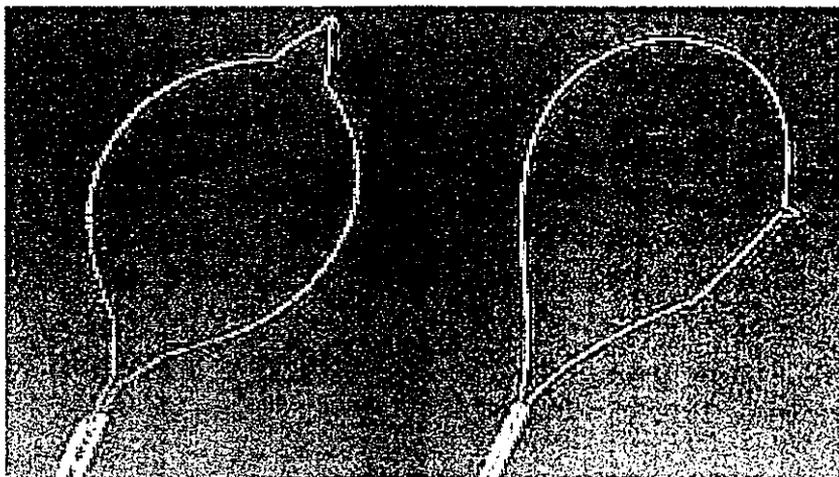


図 5 高周波スネア

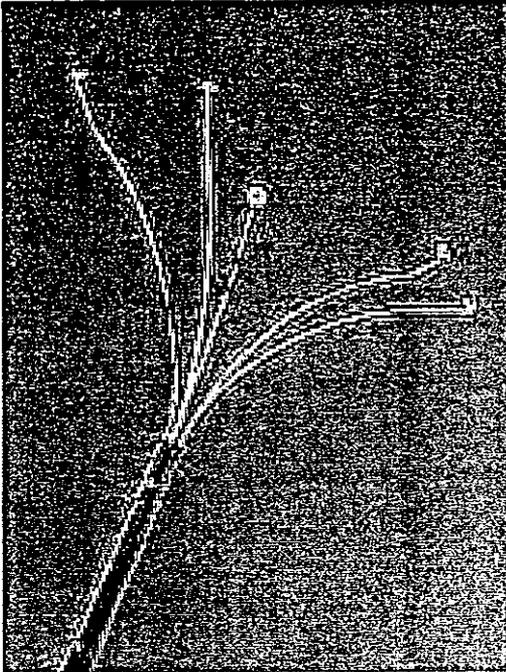


図6 把持鉗子(五脚型)

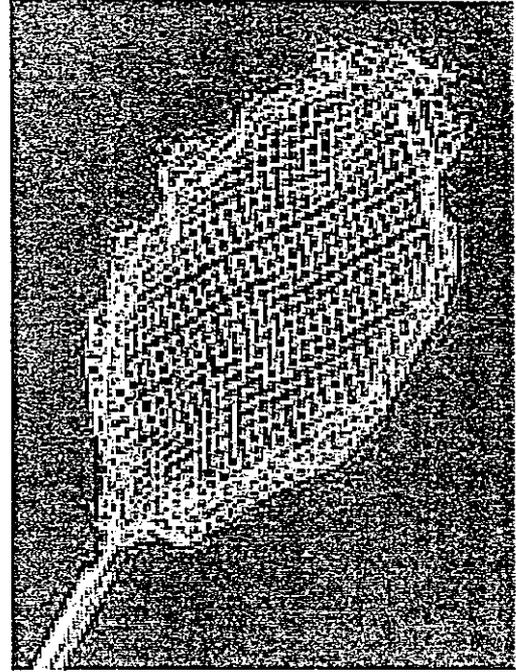


図7 ネット式回収器

ことができる。絞り込んだらスネアを軽く緩めると同時に送気して、引き込みすぎた粘膜を戻したり、固有筋層の巻き込みを外すようにする。再び絞扼しなおして、スネアの抵抗感や動かした感覚などで正しく粘膜のみが絞られていることを確認する。

4 切除cutting(図2 g, h, 3 f, g)

EMRの対象となる表面型腫瘍では腫瘍に太い血管が入り込むことはまれであるため、切開波のみで切除する。凝固波を用いるより切開波のみのほうが切開が速やかで、切開面の組織の挫滅が少なく、切除標本深部断端の組織学的検索に有利である。凝固波や混合波は組織の垂直方向の熱凝固作用が強く穿孔の危険性が高くなると思われる。切開波でも容易に切れない場合や抵抗感の強い場合はスネアのなかに固有筋層を巻き込んでいる可能性があるため、改めてスネアを掛け直すべきである。これらの一連の操作は術者と助手の高度な協調作業であることを認識して対処すべきである。

5 回収 withdrawal(図3 h)

切除した組織を損傷させず愛護的にかつ確実に把持し、肛門から体外に回収する処置器具として五脚把持鉗子(図6)、ネット式回収器(図7)などがある。五脚把持鉗子は操作が容易で筆者らは多用している。LSTなどのように大きな標本や複数の病変を回収するときにはネット式回収器が優れている。

6 切除断端の判定 evaluation(図3 g)

内視鏡切除後の局所再発を予防する意味で、切除断端の判定は重要である。拡大電子スコープによるpit pattern観察が側方断端の判定には有用である⁹⁾。切除した直後に色素撒布を行い、切除断端粘膜のpit patternを観察する(図3 g)。腫瘍pitの遺残が認められたら、その場で追加切除を行う。追加切除もEMRで行うが、遺残組織が小さい場合にはhot biopsyで対処してもよい。切除断端に腫瘍の遺残があればクリッピングにより遺残腫瘍組織を埋没させてしまうことになるので、クリッピングの前に切除断端の判定を確実に行うことが重要である。

7 クリッピング clipping (図 3 h)

EMR により出血が生じたり、後出血の可能性が危惧される場合にはクリップによる止血操作あるいは切除断端の閉鎖を行う。粘膜欠損が大きい症例では、クリップを手前(肛門側)の粘膜断端に引っ掛けて、クリップの押し込みと適度の吸引を組み合わせ、奥(口側)の粘膜を引き込むようにしてクリップを掛けるとよい。最初のクリップは切

除断端の中央からでも、あるいは左右どちらかの端からでもよいが、掛けたクリップによる粘膜の寄りを利用して順に次のクリップを掛けると腸管軸に直交した直線の創閉鎖ができる。もし EMR によって穿孔を起こした場合でも腸管内便汁汚染がなければ、直ちに穿孔部をクリッピングし、絶食、抗生剤投与することで開腹手術を回避できる症例もある。

文 献

- 1) Deyle P, Largiader F, Jenny S. et al: A method for endoscopic electrosection of sessile colonic polyps. *Endoscopy* 5: 38, 1973.
- 2) 多田正弘ほか: 新しい胃生検法 strip biopsy の開発. *胃と腸* 19: 1107-1116, 1984.
- 3) 工藤進英: 大腸内視鏡治療, 医学書院, pp77-118, 2000.
- 4) 工藤進英, 曾我 淳, 下田 聡ほか: 大腸 sm 癌の sm 癌浸潤度の分析と治療方針 - sm 浸潤度分類について. *胃と腸* 19: 1349-1356, 1984.

特集 直腸癌に対する手術のコツ

進行直腸癌に対する腹腔鏡下低位前方切除術

奥田 準二 山本 哲久 田中慶太郎 川崎 浩資 谷川 允彦

臨 床 外 科

第59巻 第13号 別刷

2004年12月20日 発行

医学書院

進行直腸癌に対する腹腔鏡下低位前方切除術*

大阪医科大学一般・消化器外科

奥田 準二 山本 哲久 田中慶太郎 川崎 浩資 谷川 允彦

*Laparoscopic low anterior resection for advanced rectal cancer

キーワード：腹腔鏡下低位前方切除術，進行直腸癌，内側アプローチ，自律神経・肛門温存

要旨：腹腔鏡下手術には近接視や拡大視効果により狭い骨盤腔内でもきわめて繊細な観察が可能で、チーム全員がその良好な術野を得られる大きな利点がある。適切な器具と的確な手技を用いれば進行直腸癌に対しても腹腔鏡下手術の利点を生かしつつ、自律神経完全温存の腹腔鏡下低位前方切除術を適切に行える。しかし、進行直腸癌に対する腹腔鏡下低位前方切除術では病変部への直接操作を避けた直腸の剥離・授動、適切な切離面と surgical margin (AW) を確保した肛門側腸管切離に特に注意する必要がある。不用意な合併症や再発を予防し、その有用性を最大限に引き出すためには段階的な適応の決定、周到的術前処置、適切な器具と的確な手術手技に加えて、さらなる工夫と器械の改良・開発を続けていく必要がある。

はじめに

進行直腸癌に対する腹腔鏡下低位前方切除術では病変部への直接操作を避けた直腸の剥離・授動、適切な切離面と surgical margin (AW) を確保した肛門側腸管切離に特に注意する必要がある。一方、腹腔鏡下手術には拡大視や近接視効果により狭い骨盤腔内でもチーム全員が良好な術野を得られる大きな利点がある¹⁾。

本稿では進行直腸癌に対する腹腔鏡下低位前方切除術のコツについて述べる。

適応

直腸癌に対する腹腔鏡下低位前方切除には高度の技術が要求されるため、その適応が最初の重要なポイントとなる。すなわち、手術チームの熟練度やデータをもとに適応を明らかとし、インフォームドコンセントを得て手術が決定される。筆者らは癌手術の原則を遵守した適切な手技の

とに適応を段階的に拡大し、減圧不能の腸閉塞・高度他臓器浸潤や巨大腫瘍などの症例を除き、直腸 S 状部から上部直腸では漿膜浸潤癌まで、下部直腸では適切な剥離操作や側方郭清の困難性から病変が腸壁内に確実にとどまり、リンパ節に明らかな転移のない MP, N (-) までを適応としてきた。これにより腹腔鏡下低位前方切除では自律神経完全温存の total mesorectal excision (TME) の層での直腸の剥離・授動が基本となる。ただし、手技の向上により下部直腸の適応を拡大し、症例を選択して腹腔鏡下の自律神経温存側方郭清も行っている²⁾。なお、巨大腫瘍とは大きさの目安として 8 cm を越えるものであるが、部位や骨盤腔の広さによっても難易度が異なるため、病変部への直接操作が避けられない大きさの腫瘍とした。また、肥満者も適応外とはせず、開腹手術既往者にも腹腔内癒着に注意しつつ腹腔鏡下手術を行っている。さらに、高齢者や全身状態(心・肺・肝・腎機能) 障害者でも activity があって全身麻

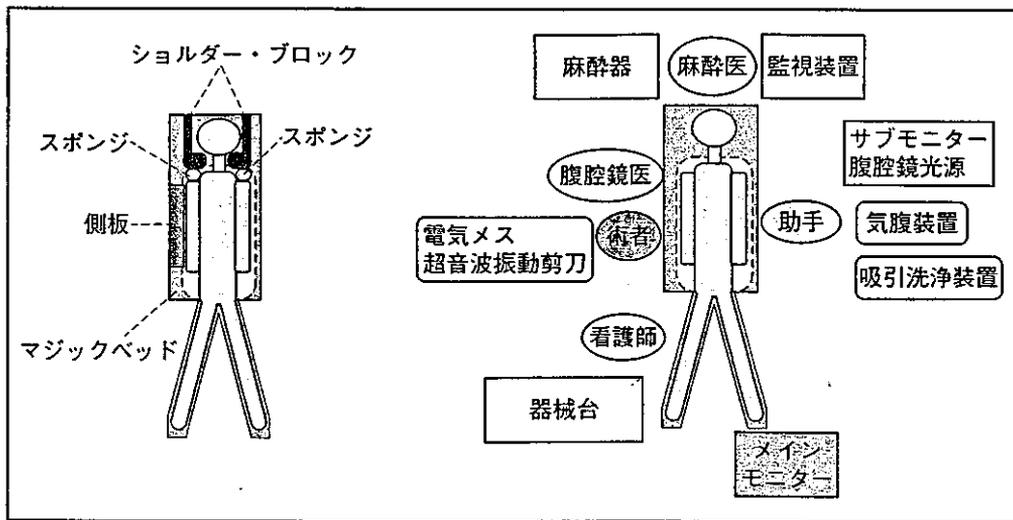


図1 体位とチーム・器械の配置

a: 患者をマジックベッドに固定した上で碎石位とし、鉗子操作を妨げないよう股関節は伸展させる。マジックベッドが手術台からずれないように頭側はショルダーブロックで、術中低位になる側方には側板でマジックベッドを固定する。また、マジックベッドの肩部の折り返しと患者の肩・鎖骨部の間に十分な量のスポンジを入れて、同部の圧迫による上腕神経叢麻痺などを予防する。両下肢には気腹による深部静脈血栓予防用に弾性包帯と間歇的陽圧加压装置を装着する。b: チーム全員が同じモニターを見てミラーイメージによる操作困難を予防している。ほとんどの操作はこの配置で行う。

酔に耐えられれば適応としている。

■ ■ ■

術前処置

1. 病変部のマーキング

術数日前に大腸内視鏡で病変肛門側の直腸前壁に点墨を行い、肛門側切離線決定のマーカーストしている。内視鏡下クリッピング法は肛門側腸管切離時にステイプラーでクリップを咬み込む危険があるため、直腸では用いていない。下部直腸では病変が腹膜反転部以下のため、術中大腸内視鏡で肛門側切離線を決定する。

2. 術前シミュレーション

筆者らは術前大腸内視鏡検査の直後にマルチスライス CT による造影 CT 検査を行っている³⁾。画像データはワークステーションで種々の 3 次元画像処理を行い、integrated 3D-CT 画像とし、遠隔転移の検索の他に左結腸動脈温存の D₃郭清など個々の症例に応じた合理的な血管処理を伴う系統的リンパ節郭清、適切な腸切除範囲の設定と腫大リンパ節や周囲臓器への浸潤の有無の検索に活用している。

3. 腸管前処置

術前日から絶食とし、機械的洗浄（午後マグコロール[®] 250 ml と浣腸、就寝時ラキソベロン[®] 10 ml もしくはプルセニド[®] 2 錠の服用）を行う。腹腔鏡下手術では限られたスペースでの手術となるため、腸管拡張がないように術前腸管処置に注意する。化学的洗浄（抗生剤の内服）は耐性菌の出現、菌交代現象を引き起こすと考えて行っていない。なお、術中の全身麻酔でも笑気を用いないようにして、小腸の拡張による術野の劣化を予防する。

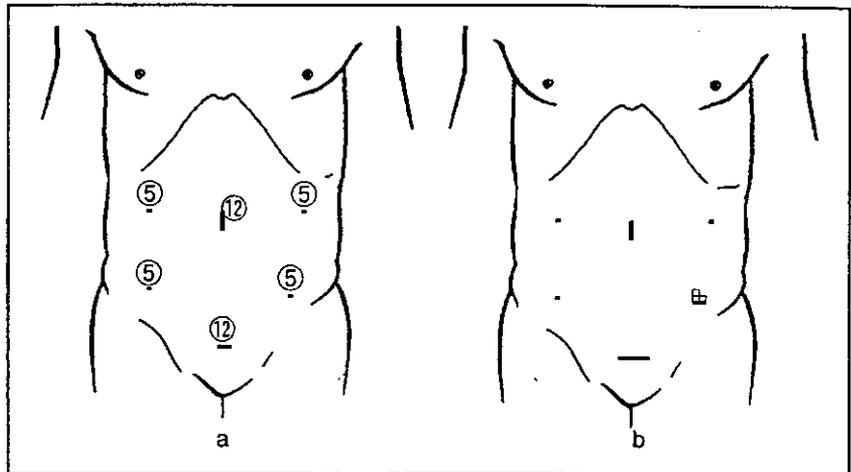
■ ■ ■

推奨される手術器具

骨盤腔内で良好な視野を得るにはフレキシブルスコープ（オリンパスやフジノン）がよい。腸間膜や腹膜垂を愛護的に把持するには有窓の無傷把持鉗子（カールストルツジャパン）がよい。不意の臓器損傷を避けるには、モノポーラよりもバイポーラの電気鉗（ビー・ブラウンエースクラップ）が安全で、リンパ節郭清や腸間膜剥離にきわめて効果的である。腸間膜の愛護的な牽引や血管・腸管周囲の剥離にはエンドミニトラクト[®]（タイ

図2 ポートの配置と小切開部・ドレーン挿入部

a: 臍上部から腹腔鏡用 12 mm ポート, 左右上下腹部に 5 mm ポート, 恥骨上部にステイプラー用の 12 mm ポートを挿入して 6 ポートとする. b: 肛門側腸管切離後に恥骨上部ポート創を 4 cm 程度に延長し, 病変部腸管を体外へ誘導して切除する. 体内吻合終了後に左下腹部ポート創からドレーンを仙骨前面へ挿入・留置する. 丸数字はポートのサイズ (mm) を示す.



コヘルスケアジャパン) が有用である. 血管周囲などの止血にはバイポーラ凝固鉗子 (ジョンソン・エンド・ジョンソン) が有用である. 腸間膜・直腸間膜切離や側方靱帯の処理には超音波振動剪刀が有用であるが, リガシュア® (タイコヘルスケアジャパン) を用いれば主要な血管切離もクリップレスに行える. 子宮や精嚢などの圧排にはダイヤモンドフレックス® (ニチオン) が, 直腸洗浄時の腸管クランプには着脱式腸鉗子 (ビー・ブラウンエースクラップ) が, 低位での直腸切除には先端可変型のステイプラーが有用である. 創部保護にはラッププロテクター® (八光) を常用している.

■ ■ ■

手術手技のポイント

腹膜反転部直上の進行直腸癌に対する自律神経完全温存の腹腔鏡下低位前方切除術についてポイントを述べる.

1. 体位とチーム・器械の配置

図 1 に示すように患者をマジックベッドに固定して碎石位とし, 鉗子操作を妨げないよう股関節は伸展させる. チーム全員が同じモニターを見てミラーイメージによる操作困難を防ぐ.

2. ポートの配置と小切開部・ドレーン挿入部

臍上部から open technique にて 12 mm ポートを挿入し, 気腹法 (気腹圧 7~8 mmHg) で広い術野を確保する. 左右上下腹部に 5 mm ポートを追加し, 恥骨上部にステイプラー用の 12 mm ポートを挿入する (図 2a). 切除後は恥骨上部ポート創

を 3~4 cm に延長して標本を摘出し, 左下腹部ポート創からドレーンを挿入・留置する (図 2b).

3. 術野の展開と外科解剖

良好な術野の展開が本手術を円滑に行う上で最も重要である. 大網から横行結腸を挙上して右上腹部にスペースを作り, 次に手術台を頭低位の左高位としつつ, 小腸を最も右下となる中部小腸から上部および下部へと順に右腹部へ移動させると無理な頭低位にしくとも左結腸間膜から小骨盤腔を良好に展開でき, 外科解剖が明らかになる (図 3, 4).

4. アプローチ法と切除手順

腸管の外側から剥離を始める. 腸管授動を先行する外側アプローチ, 腸間膜内側から剥離を始め, リンパ節郭清と血管処理を先行する内側アプローチ (後腹膜剥離先行内側アプローチなども含む) と後腹膜からアプローチしたのち腹腔内操作を行う後腹膜アプローチが用いられている. 筆者らは癌手術の原則の遵守と合理的な操作の点から内側アプローチを推奨している⁴⁾. 内側アプローチにて中枢側リンパ節郭清と血管処理を先行し, S 状結腸から直腸を授動して肛門側腸管切離を行い, 口側腸管の切離は体外で行う.

5. 中枢側 D₃リンパ節郭清と血管処理

腸間膜を腹外側に牽引して間膜内の下腸間膜動脈 (IMA) から上直腸動脈 (SRA) を索状物として確認する. 右総腸骨動脈を指標に大動脈分岐部を確認し, その尾側で大血管のない岬角付近から腸間膜剥離を開始する (図 5a, b). SRA~IMA 背

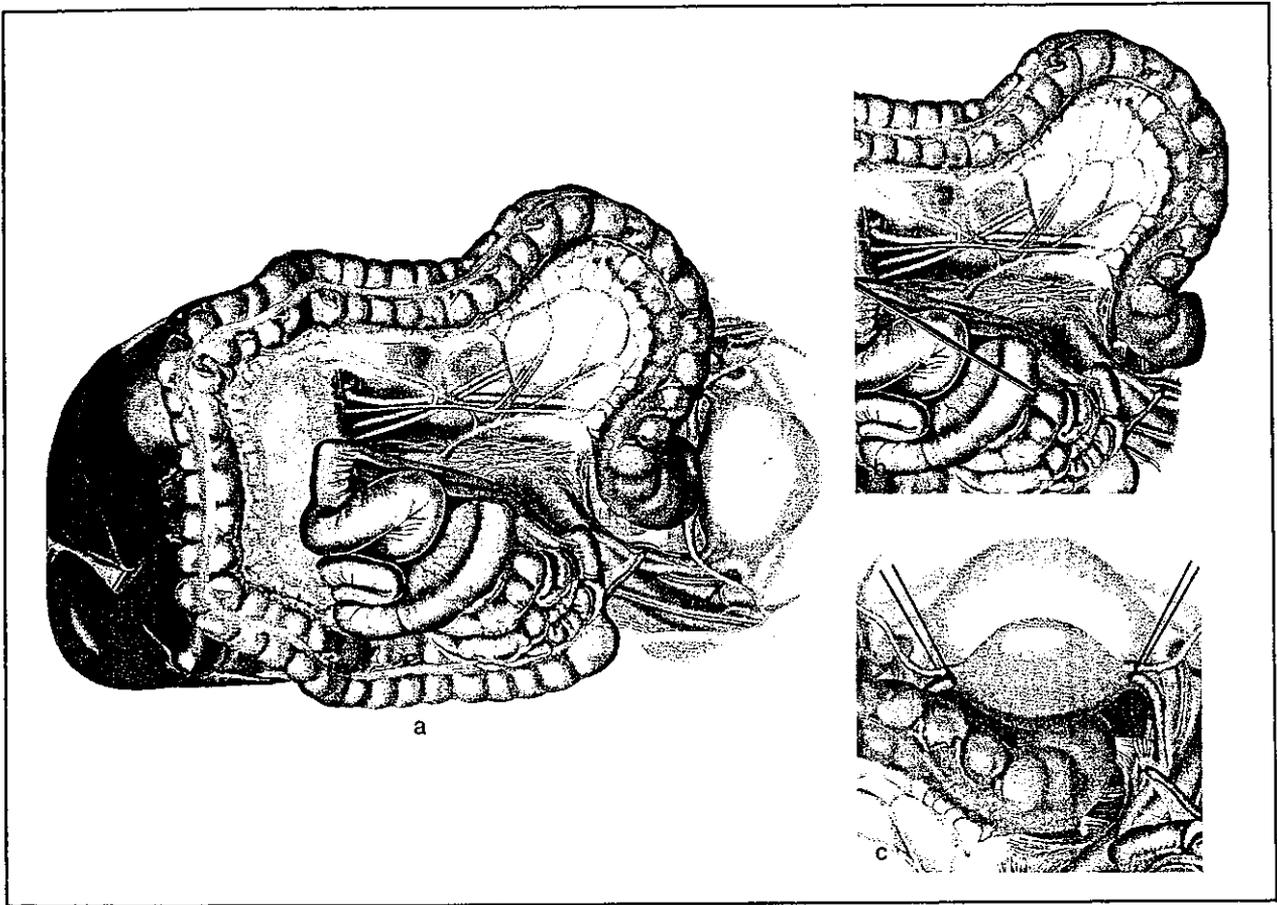


図3 左側結腸～直腸の術野展開

a: 手術台を頭低位の左高位とし、大網から横行結腸を上腹部に挙上し、次に小腸を最も右下となる中部小腸から上部および下部へと順に右腹部へ移動させて左結腸間膜から小骨盤腔を広く展開する。なお、前処置不良や麻酔時の挿管困難などで拡張した小腸が術野を妨げるときは体内にガーゼを入れて操作する部分ごとに小腸を圧排して術野を展開する。b: 適度の体位変換にても小骨盤腔内に下部小腸が落ち込む場合は右上腹部の5mmポートからの鉗子で下部小腸を術野外に排除して小骨盤腔内に良好な術野を得る。c: 女性で子宮が小骨盤腔の術野を妨げる場合には下腹部の腹壁から直針を挿入して両側の子宮円索にかけて子宮を腹側へ牽引する。さらに、卵管・卵巣が術野障害になることも少なくないので左右別々に子宮円索と固有卵巣索に糸針をかけて牽引するとよい。

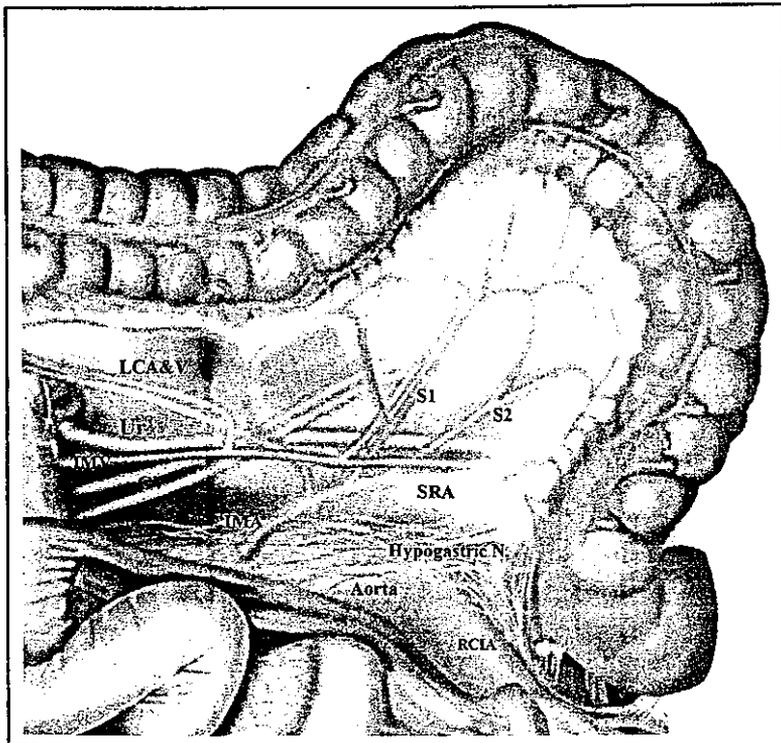


図4 左側結腸～直腸間膜と骨盤腔の外科解剖

左側結腸間膜内の動静脈は上直腸動静脈のレベルより末梢では伴走しているが、中枢側では下腸間膜静脈は下腸間膜動脈から離れて上行して膀胱の背側を走行して脾静脈もしくは門脈（稀に上腸間膜静脈）に流入する。下腸間膜動脈根部は大動脈分岐部から4~5cm頭側で十二指腸第4部の下縁にあることが多い。通常、左結腸動脈は下腸間膜動脈根部から3~4cm末梢側で下腸間膜動脈に対して鋭角に分岐しているが、第1S状結腸動脈と共通幹となっていることも多い。左側結腸間膜背側に癒合する後腹膜下筋膜背側を左精巣/卵巣動静脈と左尿管が走行する。精巣/卵巣動静脈は尿管よりも腹側の浅い位置にあり、下腸間膜動脈根部のレベルで尿管の前面を交差する。右総腸骨動脈が大動脈分岐部を同定する landmark となる。上下腹神経叢は大動脈分岐部前面の左側寄りでも確認しやすい。IMA: 下腸間膜動脈, IMV: 下腸間膜静脈, LCA & V: 左結腸動静脈, GV: 左精巣/卵巣動静脈, Ur: 左尿管, SRA: 上直腸動脈, S1: 第1S状結腸動脈, S2: 第2S状結腸動脈, Hypogastric N.: 上下腹神経叢, Aorta: 大動脈, RCLIA: 右総腸骨動脈。

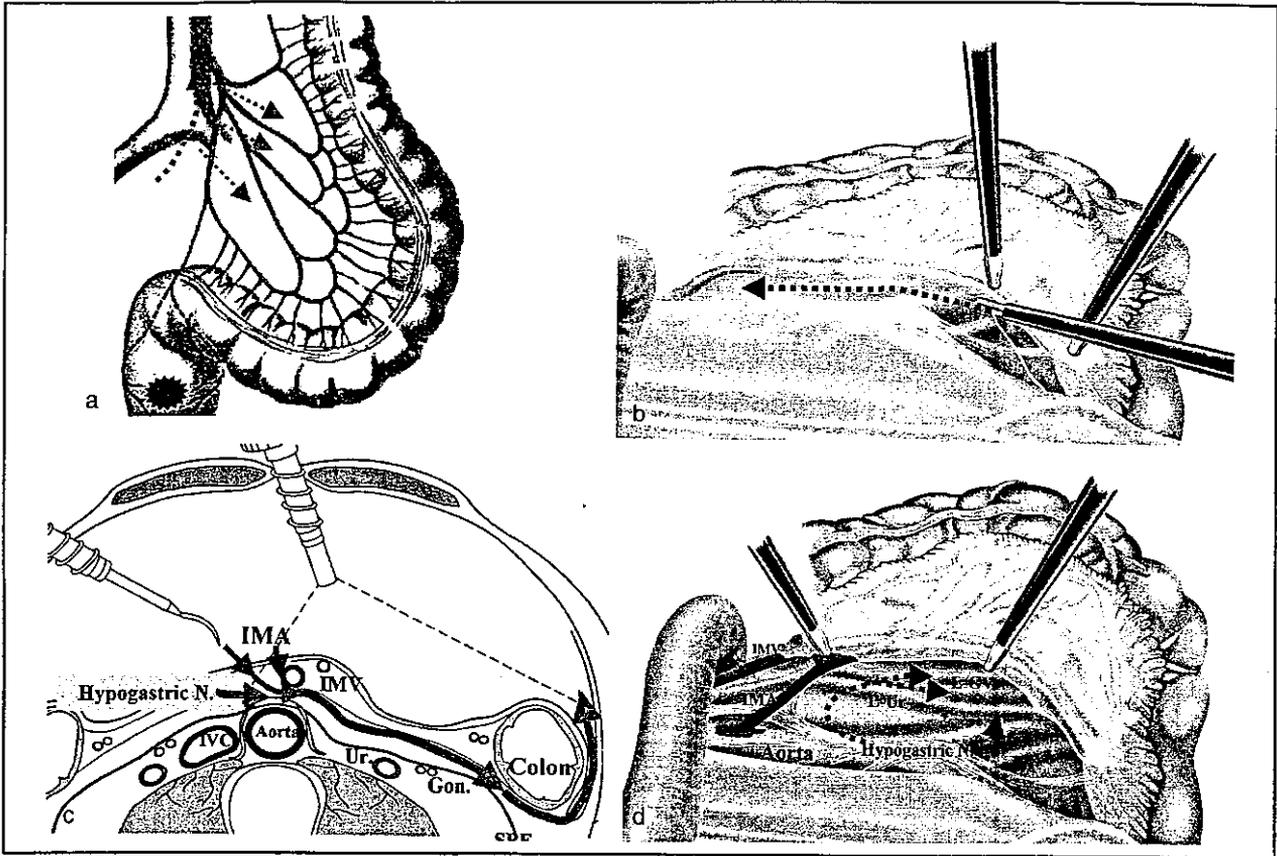


図5 内側アプローチ

a, b: 右総腸骨動脈を指標に大動脈分岐部を確認し、その尾側で大血管のない岬角付近から腸間膜剥離を開始する。上直腸動脈～下腸間膜動脈背側に上下腹神経叢を確認し、本幹を温存して腸間膜への分枝のみを処理しながら剥離を頭側へ進める。c: 剥離を腸間膜背側寄りでも外側へ進めると後腹膜下筋膜前面の層に入り、左尿管・左精巣/卵巣動静脈はその背側に温存される。d: 点直線のように岬角付近で内側から外側へ腸間膜の剥離を先行させると、同部はエリアが広い後腹膜下筋膜背側の深い層に入ってしまうことが多い。したがって、点曲線のように上直腸動脈背側で上下腹神経叢を確認し、本幹を温存しながら剥離をまず頭側へ進め、下腸間膜動脈根部近傍で腸間膜寄りの浅い層を意識して外側へ剥離を行った後に剥離を尾側へ進めたほうが後腹膜下筋膜を認識しやすく、左尿管・左精巣/卵巣動静脈をその背側に確実に温存できる。Hypogastric N: 上下腹神経叢, Ao: 大動脈, IVC: 下大静脈, IMA: 下腸間膜動脈, IMV: 下腸間膜静脈, Ur: 左尿管, Gon: 左精巣/卵巣動静脈, SPF: 後腹膜下筋膜, Colon: 結腸, L-GV: 左精巣/卵巣動静脈, L-Ur: 左尿管, Aorta: 大動脈。

側で上下腹神経叢を確認し、本幹を温存して腸間膜への分枝のみを処理しながら剥離を頭側へ進める。こののち剥離を腸間膜背側寄りでも外側へ進めると後腹膜下筋膜前面の層に入り、左尿管・左精巣/卵巣動静脈はその背側に温存される(図5c)。なお、岬角付近で内側から外側への腸間膜の剥離を先行させると、同部はエリアが広い後腹膜下筋膜背側の深い層に入ってしまうことが多い。したがって、SRA～IMA 背側で腸間膜の剥離をまず頭側へ進め、IMA 根部付近で腸間膜寄りの浅い層を意識して外側から尾側へ剥離を行ったほうが後腹膜下筋膜を認識しやすく、左尿管・左精巣/卵

巣動静脈をその背側に確実に温存できる(図5d)。IMA 根部の郭清を行うが、本邦ではS状結腸の長い人が多いため、後の吻合部への良好な血流維持の目的から左結腸動脈(LCA)温存のD₃郭清を行っている(図6a)。IMA 根部付近の左右腰内臓神経を完全に温存しつつ、IMA 周囲の#253リンパ節郭清を下腸間膜静脈との間も含めて根部からLCA 分岐部まで進める。この際に腸間膜側に吊り上った左腰内臓神経本幹を損傷しないように注意する。バイポーラの鉏と鉗子を的確に用いれば、ほとんど出血をみることなくシャープに郭清が完了する。血管はLCA 分岐部の末梢側でSRA

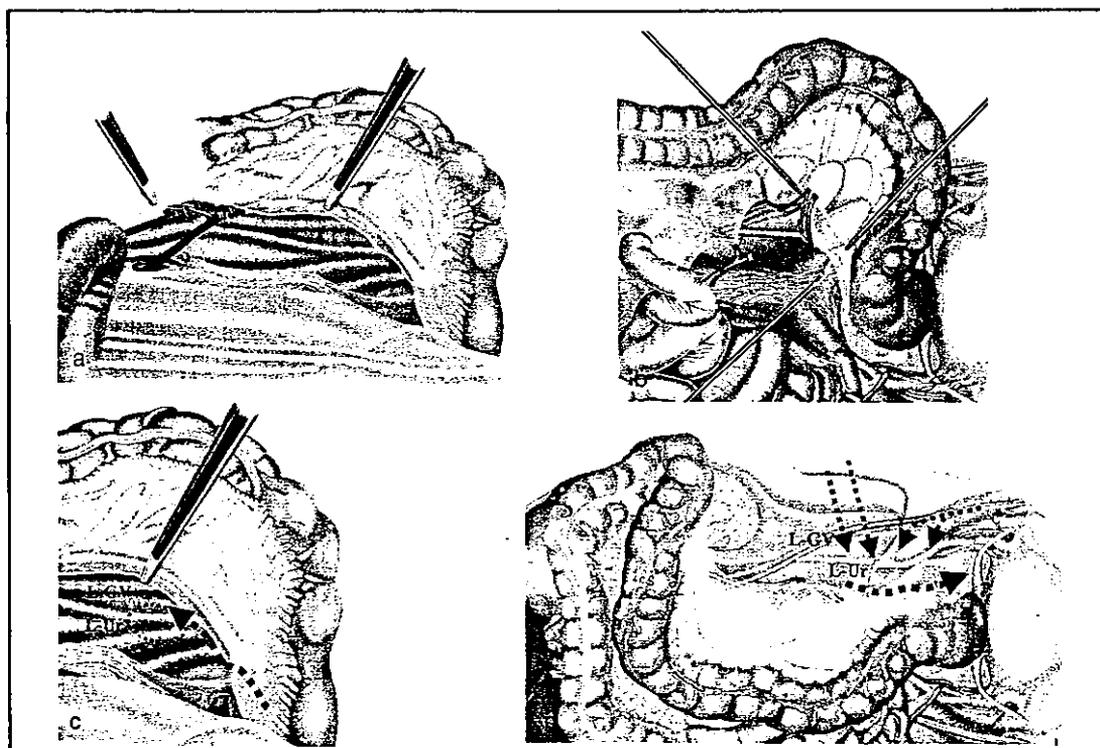


図6 左結腸動脈温存 D₃郭清と直腸 S 状部の授動

a: 下腸間膜動脈周囲の# 253 リンパ節郭清を下腸間膜静脈との間も含めて根部から左結腸動脈分岐部まで進める。この際に腸間膜側に吊り上がった左腰内臓神経本幹を損傷しないように注意する。血管は左結腸動脈分岐部の末梢側で上直腸動脈とその外側の上直腸静脈を処理して左結腸動脈温存 D₃郭清とする。b: 腸間膜の剥離を後腹膜下筋膜前面で外側・尾側へ進める。c: 左尿管が骨盤側へ下降する lt. pelvic brim で左尿管が腸間膜剥離層に最も近接してくるので、頭側寄りから左尿管を後腹膜下筋背側に確認してこれを確実に温存しつつ腸間膜の剥離を外側の腹膜附着部と尾側の直腸側へ進めるようにする。d: 外側では SD junction 頭側から S 状結腸の壁側腹膜附着部を腸管寄りで切離していけば内側からの剥離面と連続する。層がわかりにくいときは SD junction の尾側で左精巣/卵巣動静脈を確認し、その前面で剥離を頭内側へ進めて剥離面を連続させるとよい。なお、あらかじめ内側からの剥離面にガーゼを入れておけば外側からの剥離時にガーゼを確認することで安心して剥離面を連続させることができる。続いて左尿管下腹神経筋膜の内側で直腸左側壁を尾側へ剥離する。L-GV: 左精巣/卵巣動静脈, L-Ur: 左尿管。

とその外側の上直腸静脈を処理して左結腸動脈温存 D₃郭清とする。

6. 直腸 S 状部の剥離・授動

腸間膜の剥離を後腹膜下筋膜前面で外側・尾側へ進める (図 6b)。腸間膜から後腹膜下筋膜を剥がし落とすように剥離操作を加えると薄い光沢のある後腹膜下筋膜が腸間膜から出血なく剥離され、その背側に左尿管と左精巣/卵巣動静脈が温存される。ただし、左尿管が骨盤側へ下降する lt. pelvic brim で左尿管が腸間膜剥離層に最も近接してくるので、頭側寄りから左尿管を後腹膜下筋背側に確認してこれを確実に温存しつつ、腸間膜の剥離を外側の腹膜附着部と尾側の直腸側へ進めるようにする (図 6c)。このうち、SD junction 頭

側から S 状結腸の壁側腹膜附着部を腸管寄りで切離していけば内側からの剥離面と連続する。層がわかりにくいときは、SD junction の尾側で左精巣/卵巣動静脈を確認し、その前面で剥離を頭内側へ進めて剥離面を連続させるとよい (図 6d)。なお、あらかじめ内側からの剥離面にガーゼを入れておけば外側からの剥離時にガーゼを確認することで安心して剥離面を連続させることができる。続いて左尿管下腹神経筋膜の内側で直腸左側壁を尾側へ剥離する。

7. 下部直腸の剥離・授動

後腹膜下筋膜から尿管下腹神経筋膜の前面で直腸の剥離を肛門側へ進め、下腹神経から骨盤神経叢を温存して直腸を授動する (図 7)。特に後壁側

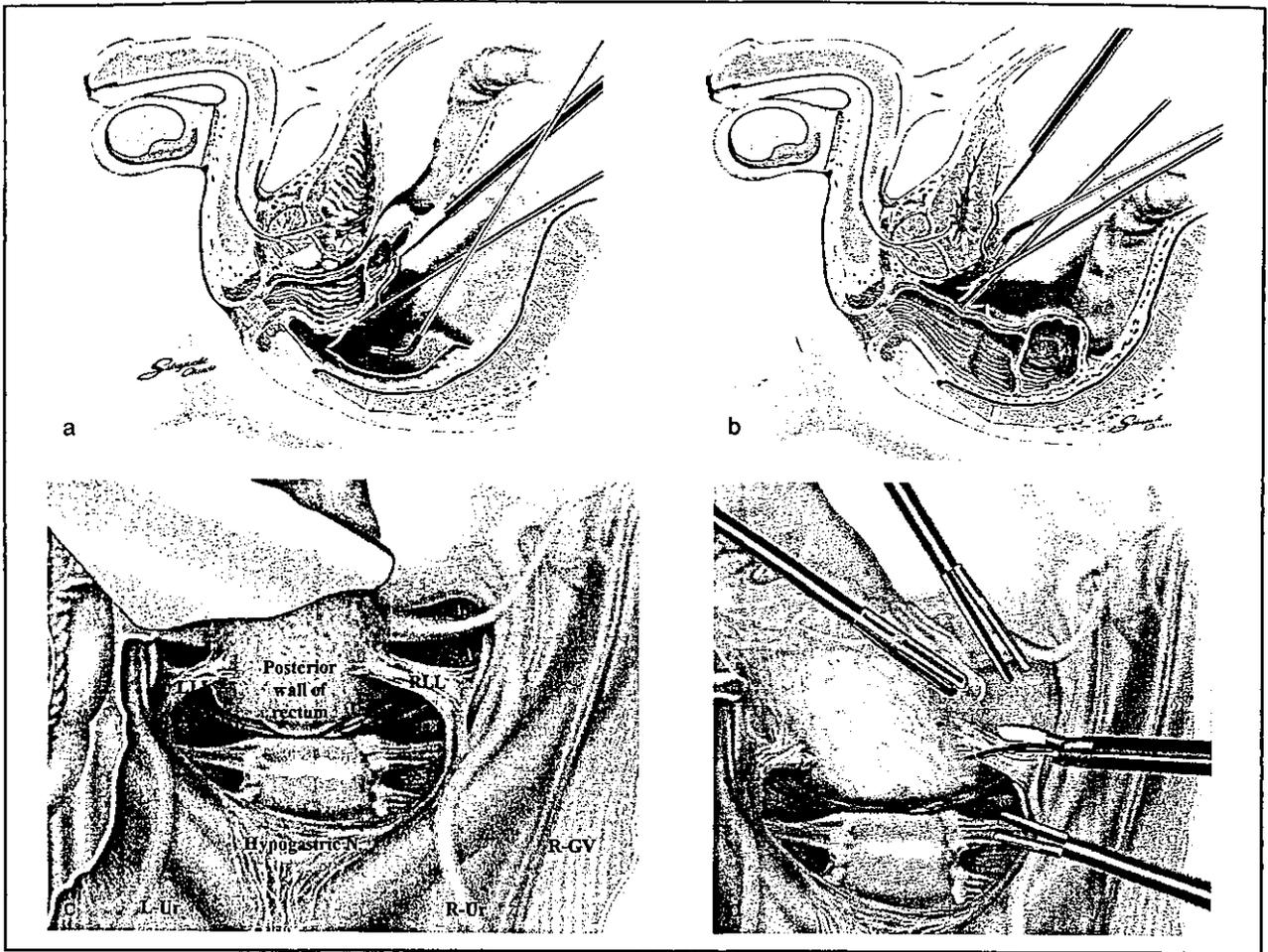


図7 下部直腸の剥離・授動と右側方靱帯の処理

a: 直腸後壁側では直腸固有筋膜を破らないように剥離を骨盤底へ進め、直腸仙骨靱帯を切離して肛門挙筋を確認する。b: 前壁側では腹膜反転部で腹膜を切離して男性では精囊、女性では腔壁を確認して Denonvilliers 筋膜を切除側に付けつつ肛門側へ剥離を進めて直腸両側で膀胱/子宮直腸間隙を確認する。c, d: 後壁側からの剥離面と前壁側からの剥離面の間で中直腸動脈と骨盤神経叢の直腸枝からなる側方靱帯を確認し、骨盤神経叢本幹を損傷しないように鉗子で圧排しながら側方靱帯を超音波振動剪刀などで肛門挙筋まで剥離する(右側)。Hypogastric N: 上下腹神経叢, R-GV: 右精巣/卵巣動静脈, R-Ur: 右尿管, L-Ur: 左尿管, Posterior wall of rectum: 直腸固有筋膜に包まれた直腸後壁, RLL: 右側方靱帯, LLL: 左側方靱帯, S3: 第3仙骨神経, S4: 第4仙骨神経。

では直腸固有筋膜を破らないように剥離を骨盤底へ進め、直腸仙骨靱帯を切離して肛門挙筋を確認する。前壁側では腹膜反転部で腹膜を切離して男性では精囊、女性では腔壁を確認して Denonvilliers 筋膜を切除側に付けつつ肛門側へ剥離を進めて直腸両側で膀胱/子宮直腸間隙を確認する。側方は後壁側からの剥離面と前壁側からの剥離面の間で中直腸動脈と骨盤神経叢の直腸枝からなる側方靱帯を確認し、骨盤神経叢本幹を損傷しないように本幹を鉗子で圧排しながら側方靱帯を超音波振動剪刀などで肛門挙筋まで剥離する。なお、狭骨盤の男性でも直腸前壁から両側方への剥離を

できるだけ直腸寄りで行って側方靱帯を処理すると neurovascular bundle に切り込まず、出血もしない(図 8a, b)。特に側方靱帯の処理に際しては骨盤神経叢本幹や直腸間膜内に切り込まないように、また腫瘍部を直接操作しないように、直腸をストレートに的確に牽引しつつ骨盤神経叢本幹が浮き上がらないように鉗子で圧排することが重要である。

8. 肛門側腸管処理

術前点墨や術中大腸内視鏡などで病変部肛門縁から 2 cm 程度の AW をとって肛門側切離線を決定するが、低位前方切除では肛門挙筋(両側では

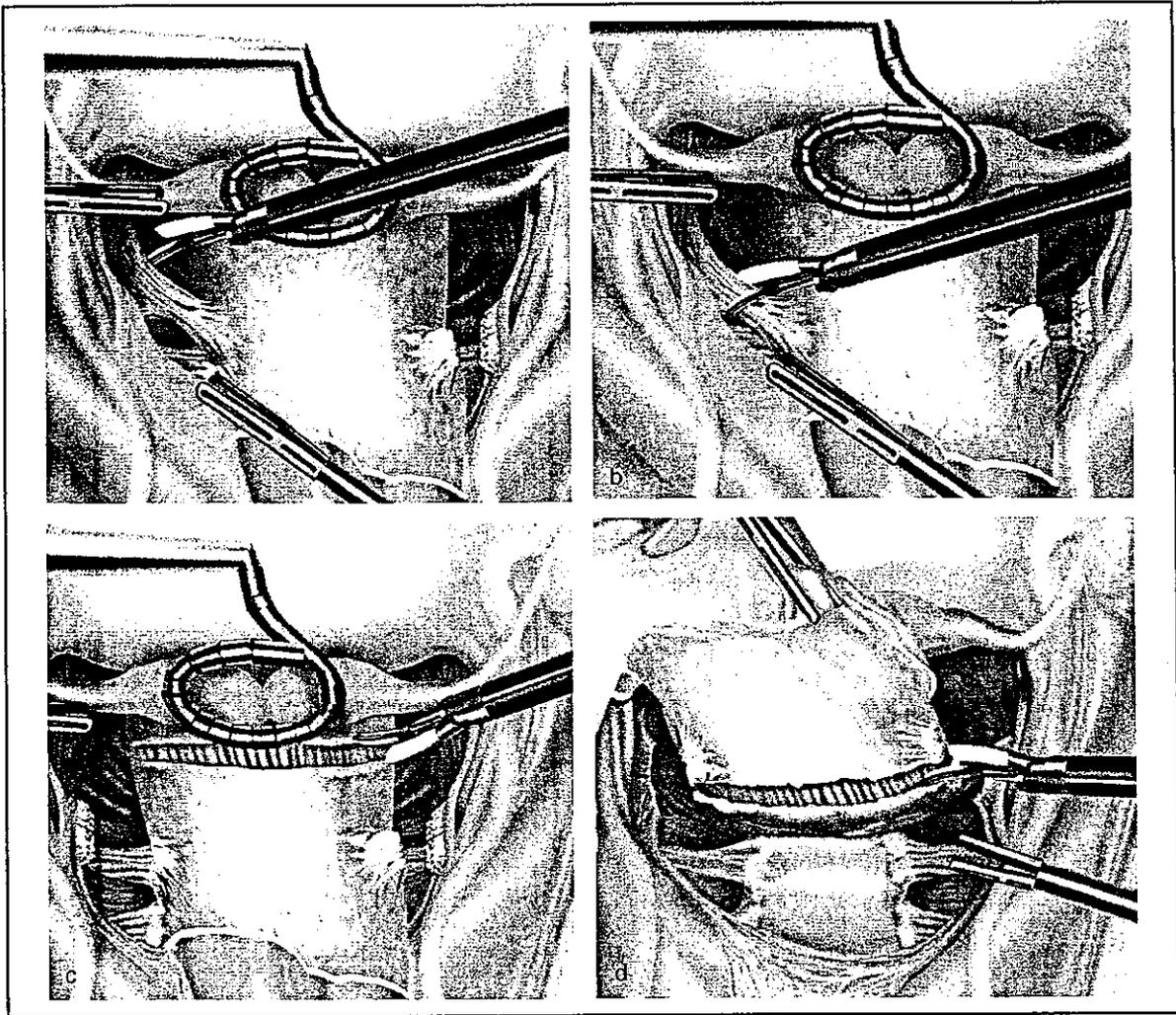


図8 左側方靱帯処理と直腸間膜処理

a, b: 狭骨盤の男性でも直腸前壁から両側方への剝離をできるだけ直腸寄りで行って側方靱帯を処理すると neurovascular bundle に切り込まず、出血もしない(左側)。とくに側方靱帯の処理に際しては骨盤神経叢本幹や直腸間膜内に切り込まないように、また腫瘍部を直接操作しないように、直腸をストレートに牽引しつつ骨盤神経叢本幹が浮き上がらないように鉗子で圧排することが重要である。c, d: 肛門側腸管切離予定部の直腸間膜は前方と両側から処理したラインを指標に背側を処理すると病変部肛門側の直腸間膜も十分に切除側に含まれる。

恥骨尾骨筋)が十分露出するまで下部直腸を剝離・授動する必要がある。肛門側腸管切離予定部の直腸間膜は前方と両側から処理したラインを指標に背側を処理すると病変部肛門側の直腸間膜も十分に切除側に含まれる。(図8c, d)。吻合部再発予防のため病変の肛門側を着脱式腸鉗子で閉塞して直腸洗浄を行い、恥骨上部から先端可変型ステイプラーを挿入して直腸の前壁から後壁に向かって腸管に直交した適切な切離面とAWを確保して直腸を切離する(図9)。なお、直腸洗浄に着脱式腸鉗子用いると、腸管壁が扁平に変形してステイプラーをかけやすくなり、特にエンドカッ

ターを用いてステイプラー内に腸管がおさまるように何回かかみ直すと1回のステイプリングで切離しやすくなる。また、体外から肛門部を押し上げて下部直腸を骨盤腔内へ移動させるとともに切離口側の直腸を骨盤腔内で腹側ではなく、頭側へ牽引すると腸管に直交して切離しやすくなる。直腸切離困難例にはラップディスクなどで気腹を保持して小切開創から開腹用のステイプラーを利用するなど工夫する。ただし、直腸切離が不確実になると判断した場合には開腹移行して、的確な直腸切離を完了することが不用意な術後縫合不全や局所再発を避ける真の低侵襲手術となることを