

Association between Anal Function and Therapeutic Effect after Preoperative Chemoradiotherapy followed by Intersphincteric Resection

Yuji Nishizawa^{a,c} Norio Saito^a Satoshi Fujii^b Masaaki Ito^a Masanori Sugito^a
Akihiro Kobayashi^a Yusuke Nishizawa^a

^aColorectal and Pelvic Surgery Division, Department of Surgical Oncology, and ^bPathology Division, Research Center for Innovative Oncology, National Cancer Center Hospital East, Kashiwa, and ^cDepartment of Gastroenterological Surgery, Faculty of Medicine, Kagawa University, Ikenobe, Japan

Key Words

Rectal cancer · Wexner score · Intersphincteric resection · Preoperative chemoradiotherapy · Incontinence

Abstract

Background/Aims: Preoperative chemoradiotherapy (CRT) for rectal cancer improves local control, but can also induce severe anal dysfunction after surgery. The goal of the study was to assess the relationship of the therapeutic effect of CRT with anal function and prognosis after intersphincteric resection (ISR). **Methods:** The subjects were 37 patients with lower rectal cancer who underwent ISR with preoperative CRT. The rectal cancer regression grade (RCRG) was quantified based on histologic features of surgical specimens. The relationships of RCRG with anal function (assessed by questionnaire) and incontinence (Wexner score) were examined at 12 months after surgery. **Results:** The median Wexner scores at 12 months after stoma closure in RCRG1, -2, and -3 cases were 18.0, 7.5, and 4.5, respectively, and anal function differed significantly among these groups ($p = 0.001$). Four

cases had local recurrence, but 5-year local recurrence rates did not differ significantly among the groups. The 5-year disease-free survival rates were 88.9, 50.8, and 50.0% and the 5-year overall survival rates were 100, 77.3, and 66.7% in RCRG1, -2, and -3 cases, respectively, with no significant differences among the groups. **Conclusion:** Postoperative anal function is decreased when the effect of preoperative CRT is strong in patients treated with ISR.

Copyright © 2012 S. Karger AG, Basel

Introduction

Innovative treatment for lower rectal cancer includes preservation of the anus. Low anterior resection with coloanal anastomosis [1] and intersphincteric resection (ISR) [2] are advanced anus-preserving operations for treatment of low rectal cancer with avoidance of colostomy. Anastomoses are made near to or under the dentate line in the anal canal, and the procedures have a tolerable and clinically acceptable local recurrence rate [3, 4].

KARGER

Fax +41 61 306 12 34
E-Mail karger@karger.ch
www.karger.com

© 2012 S. Karger AG, Basel
0253-4886/12/0295-0439\$38.00/0

Accessible online at:
www.karger.com/dsu

Norio Saito MD
Colorectal and Pelvic Surgery Division, Department of Surgical Oncology
National Cancer Center Hospital East, 6-5-1 Kashiwanoha
Kashiwa, Chiba 277-8577 (Japan)
E-Mail ynishizawa-ths@umin.net

Investigations of functional outcome after ISR [5–9] have shown that satisfactory anal function is preserved in most patients, but some have severe dysfunction [9, 10], and conversion to colostomy may be necessary in these cases [6, 10]. Preoperative chemoradiotherapy (CRT) is strongly associated with poor anal function after ISR, and patients with rectal cancer who undergo ISR after preoperative CRT are likely to experience incontinence [11, 12]. Lim et al. [13] reported that a conventionally fractionated 45-Gy dose of preoperative CRT caused poor anorectal function due to damage to the pudendal nerve. Rectal function may also be worsened by radiation-induced proctitis and induction of rectal compliance due to fibrosis of the rectal wall [14, 15]. Direct radiation injury to the internal anal sphincter muscles can also cause anal sphincter dysfunction [16], and we found significantly higher neural degeneration in patients who received preoperative CRT [17].

These findings suggest that preoperative CRT has a negative effect on anal function, but preoperative CRT or radiotherapy is also thought to have the advantage of decreasing local recurrence following ISR [5, 18, 19]. Thus, preoperative CRT is necessary for treatment of rectal cancer and has an important oncological benefit, but this procedure is also the factor with the largest impact on postoperative anal function after ISR. However, despite its apparent importance, there are few reports on the relationship between the therapeutic effect of CRT and anal function after ISR, and there is a need for clarification of this relationship. In this study, we examined this issue based on the prognosis of patients who underwent ISR.

Materials and Methods

Patients

All patients gave informed consent to participate in the study. The study protocol was approved by the institutional review committee in our hospital and the study was performed in compliance with national and international guidelines. Our operative indications for ISR were a tumor edge 5 cm above the anal verge or 3 cm above the dentate line, adenocarcinoma confirmed histologically by preoperative biopsy, and age <76 years [6]. ISR is not indicated in patients with infiltration in the external anal sphincter shown on preoperative MRI. The preoperative stage was determined according to the UICC classification [20].

Surgical Procedure

ISR was performed as described previously [6]. First, dissection was performed by the abdominal approach until total mesorectal excision was complete. The outside layer of the internal sphincter muscle was then exposed and circumferentially divided from the puborectal muscle and the external sphincter. After the

abdominal approach was completed, perianal resection was performed. The mucosa and the internal sphincter muscle were incised 1–2 cm distal to the tumor. If the tumor had invaded the external sphincter, ISR plus partial resection of the external sphincter was performed with preservation of at least the subcutaneous part of the external sphincter. The decision whether to create a pouch (either a J-pouch or a transverse coloplasty pouch) was left to the discretion of the surgeon.

Preoperative Therapy

CRT was performed over a 5-week period. A dose of 45 Gy was administered along with intravenous infusion of 5-fluorouracil (250 mg/m²/day) to increase the efficacy of radiotherapy. Nerve-sparing resection surgery was performed 2 weeks after completion of preoperative CRT [21].

Pathological Evaluation

Hematoxylin and eosin-stained sections of the surgical specimens were used for pathological evaluation. The sections were evaluated by two authors (S.F. and Y.N.), who were blinded to the clinical data. Prior to pathological evaluation, the hematoxylin and eosin-stained sections were examined in low-power magnification fields (10×10). The surgical specimens were examined and the rectal cancer regression grade (RCRG) [22] was quantified based on histologic features as: 1, sterilization or only microscopic foci of adenocarcinoma remaining, with marked fibrosis; 2, marked fibrosis, but macroscopic disease present; or 3, little or no fibrosis with abundant macroscopic disease. If no macroscopic tumor was seen in the pathologic specimen, multiple sections were prepared after blocking the entire region of scarring. Sections were cut at several levels and examined meticulously to identify any residual foci of adenocarcinoma.

Assessment of Anal Function

Functional outcome was assessed using our functional questionnaire [6] and incontinence was evaluated using the continence scale of Jorge and Wexner (Wexner score) [23]. Questionnaires were collected from patients during consultation in the doctor's office after the patient had filled out the questionnaire by themselves at home. Questionnaires to evaluate the Wexner score were given at 12 months after stoma closure. Thus, the relationship between the three RCRG groups and postoperative anal function was examined based on the Wexner score at 12 months after stoma closure. This score reflects postoperative anal function since gradual improvements in Wexner scores are seen from 3 to 6 months and further slight improvements occur between 6 and 12 months [11].

Adjuvant Therapy

Postoperative chemotherapy was offered to patients whose final pathologic specimen was lymph node-positive. Most patients with a stage III tumor (pTNM pathologic classification) received postoperative chemotherapy with 5-fluorouracil and folic acid, tegafur-uracil, or other drugs for 6 months or more.

Statistical Analysis

Patients were divided into three groups: RCRG1, -2, and -3. Overall survival (OS) and disease-free survival (DFS) were calculated using the Kaplan-Meier method. Time to final follow-up, treatment failure, or death was measured from the date of proctec-

Table 1. Background data based on RCRG

	RCRG1	RCRG2	RCRG3
Patients, n (%)	9 (24)	22 (59)	6 (16)
Median age, years (range)	54 (37–66)	58 (39–72)	58 (27–72)
Gender, M:F	6:3	17:5	5:1
Median AV, cm	3.8 (2–5.0)	3.2 (0–5.0)	3.7 (2.0–5.0)
Operative procedure, n (%)			
Total ISR	2 (22)	10 (45)	2 (33)
Subtotal ISR	7 (78)	10 (45)	3 (50)
Partial ISR	0 (0)	2 (9)	1 (17)
PESR	2 (22)	6 (27)	1 (17)
Clinical/pathology stage, n (%)			
I	2 (22)/9 (100)	4 (18)/11 (50)	2 (33)/3 (50)
II	6 (67)/0 (0)	7 (32)/2 (9)	2 (33)/0 (0)
IIIa	0 (0)/0 (0)	5 (23)/4 (18)	0 (0)/1 (17)
IIIb	1 (11)/0 (0)	5 (23)/4 (18)	1 (17)/1 (17)
IV	0 (0)/0 (0)	1 (5)/1 (5)	1 (17)/1 (17)
Postoperative complications, n (%)			
Anastomotic leakage	1 (11)	3 (14)	1 (17)
Pelvic abscess	2 (22)	3 (14)	1 (17)

Clinical stage: the timing of clinical assessment was performed before CRT. AV = Anal verge.

tomy. Local recurrence was evaluated using a cumulative local relapse-free survival curve. Assessment of recurrence and survival was performed in patients with microscopically curative surgery. Differences between curves were evaluated by log-rank test. Comparison of the Wexner scores between the three RCRG groups was performed by a Kruskal-Wallis test. All statistical analyses were performed using SPSS for Windows, v.13.0 J (SPSS-Japan Inc., Tokyo, Japan). A *p* value of <0.05 was considered to be significant.

Results

Between 2001 and 2006, 120 patients underwent ISR for very low rectal cancer at the National Cancer Center Hospital East (NCCHE), Chiba, Japan. ISR was indicated for lesions located less than 5 cm from the anal verge. For ISR cases from 2002 to 2004, CRT was performed for all patients who gave consent. Among these cases, pathological findings regarding the effect of CRT and postoperative anal function were investigated in 37 patients. A diverting stoma was constructed in each patient and the stoma was finally closed in all patients.

The clinical characteristics of the 37 patients are shown in table 1. Age, gender ratio, anal verge distance, and operative procedure did not differ significantly among the three RCRG groups. The clinical stage was I or II in 62%

of the cases, mainly because of downstaging by CRT. Total and subtotal ISR were performed in many of these cases. There were no significant differences in clinical stage among the three RCRG groups. All RCRG1 cases were of pathological stage I, and so there was a significant difference in pathological stage among the three RCRG groups. Many of the CRT cases were stage I or II and total ISR was performed in some of these cases. In this study, RCRG1 cases all showed a complete response.

Postoperative complications occurred in 9 subjects [24%; anastomotic leakage in 5 (11%) and pelvic abscess in 6 (16%)]. There was no significant difference in the rate of postoperative complications among the three RCRG groups. The average time between the primary operation and closure of the stoma was 227 days (range: 80–665), with no significant differences in this time among the three RCRG groups.

Association with Anal Function at 12 Months after Surgery

No patient had a Wexner score of ≥ 2 preoperatively and none had problems with preoperative anal function. The median Wexner scores at 12 months after stoma closure were 18.0, 7.5, and 4.5 in the RCRG1, -2, and -3 groups, respectively. A higher Wexner score indicates

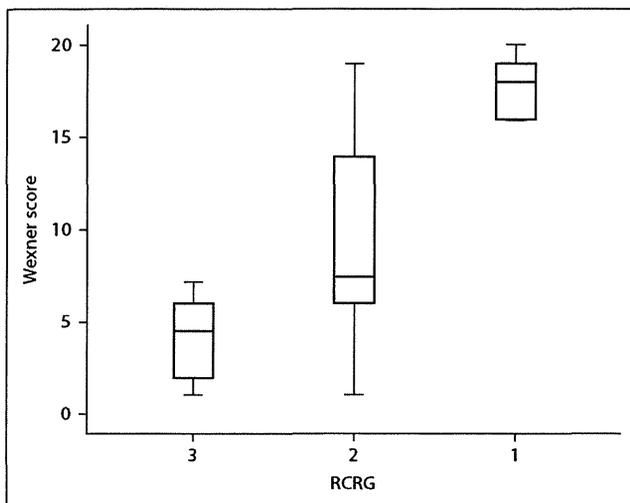


Fig. 1. Relationship between RCRG and anal function at 12 months after surgery. The median Wexner scores at 12 months after stoma closure in the RCRG1, -2, and -3 groups were 18.0, 7.5, and 4.5, respectively, with anal function differing significantly among the three groups ($p = 0.001$ by Kruskal-Wallis test).

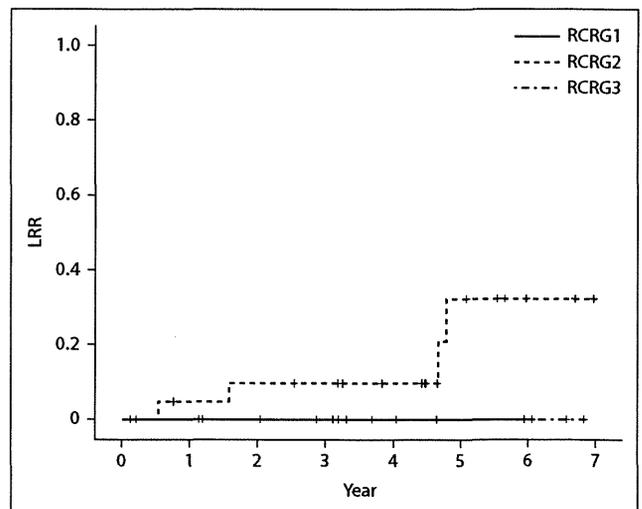


Fig. 2. Cumulative local recurrence rates (LRR) in the RCRG1, -2, and -3 groups. Local recurrence occurred in 4 patients, all of whom were RCRG2 cases. The 5-year local recurrence rates did not differ significantly among the three groups (RCRG1: 0%; RCRG2: 33.3%; RCRG3: 0%).

greater anal dysfunction. Based on these scores, anal function differed significantly among the three groups ($p = 0.001$ by Kruskal-Wallis test; fig. 1).

Therapeutic Prognosis

The median observation period for all subjects was 74 months, and the 3-year and 5-year survival rates were 83 and 81%, respectively. For cases at pathological stages I, II, III, and IV, the 5-year OS rates were 86, 93, 67, and 50%, respectively, and the 5-year DFS rates were 75, 80, 40, and 0%, respectively.

Local Recurrence

Local recurrence, including regional lymph node metastasis, was observed in 4 cases, all of which were in the RCRG2 group. All 4 cases were also at pathologic stage III. The 5-year local recurrence rates did not differ significantly among the three RCRG groups (fig. 2).

Survival

During follow-up, 11 of 37 patients developed recurrence: 1, 7, and 3 in the RCRG1, 2-, and -3 groups, respectively. The 5-year DFS rates were 88.9, 50.8, and 50.0% in the respective groups, with no significant differences among the three groups ($p = 0.32$ for RCRG1 vs. RCRG2, $p = 0.60$ for RCRG2 vs. RCRG3, and $p = 0.114$ for RCRG1

vs. RCRG3; log-rank test; fig. 3). The 5-year OS rates were 100, 77.3, and 66.7% in the RCRG1, -2, and -3 groups, respectively (fig. 4). A tendency for improved OS was found in the RCRG3 group ($p = 0.12$ for RCRG1 vs. RCRG2, $p = 0.93$ for RCRG2 vs. RCRG3, and $p = 0.07$ for RCRG1 vs. RCRG3), but there were no significant differences in OS among the three groups. The absence of significant findings for these data may be due to the small numbers of patients in the three groups.

Discussion

Abdominoperineal ISR with coloanal anastomosis is an extreme form of rectal resection [2, 3, 5–10, 12, 18, 24–29], and recent efforts have focused on increasing the rate of sphincter preservation. In our previous report [28], the median follow-up periods were 40 months in patients treated with ISR and 57 months in those that underwent abdominoperineal resection, the respective 5-year local relapse-free survival rates were 83 and 80%, and the 5-year DFS rates were 69 and 63%, respectively. Acceptable oncologic results were obtained with ISR in patients with very low rectal cancer located within 5 cm of the anal verge. Thus, the use of ISR can reduce the number of abdominoperineal resection procedures with-

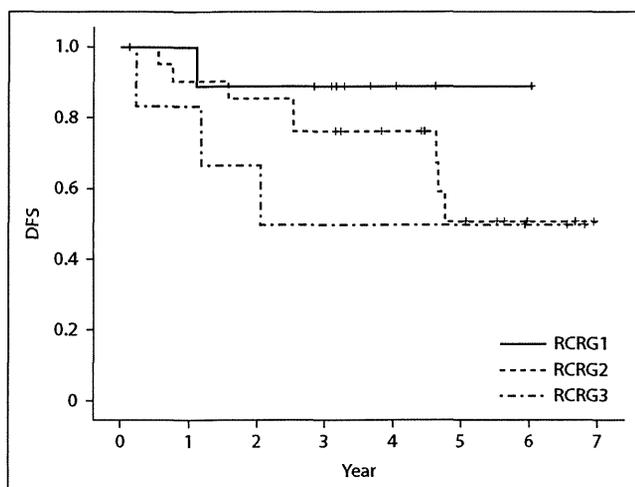


Fig. 3. DFS in the RCRG1, -2, and -3 groups. During follow-up, 11 of 37 patients developed recurrence: 1 RCRG1 case, 7 RCRG2 cases, and 3 RCRG3 cases. There were no significant differences in DFS among the three groups by log-rank test. Five-year DFS = RCRG1: 88.9%; RCRG2: 50.8%; RCRG3: 50.0%.

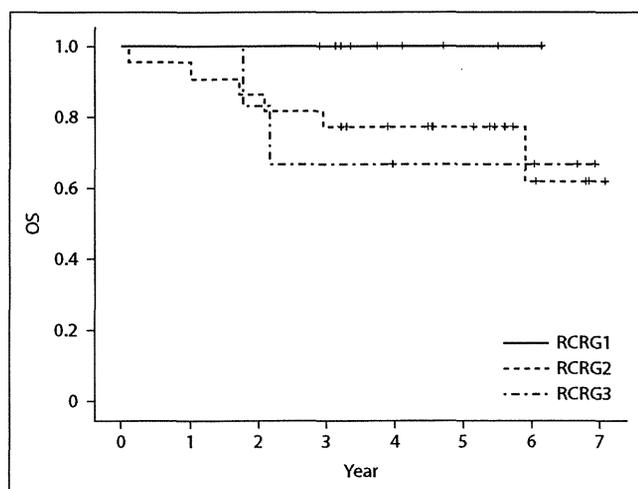


Fig. 4. OS in the RCRG1, -2, and -3 groups. The 5-year OS rates were 100, 77.3, and 66.7% in RCRG1, -2, and -3 cases, respectively, with no significant differences among the three groups.

out compromising local recurrence and survival. In addition, most patients who underwent ISR had acceptable anal function in the series of Schiessel et al. [27], our previous report [28], and other studies [7, 8, 26], although there are few studies of long-term anal function after ISR.

Our analysis showed that preoperative CRT had a negative effect on anal function, regardless of the surgical method [11]. Functional results after ISR are significantly altered by preoperative radiotherapy [12] and preoperative CRT has a negative effect on anal function immediately after surgery for rectal cancer, even in cases with no ISR [30–33]. Many cases were of pathological stages I and II due to downstaging by CRT, but total ISR was performed in some of these cases. This approach was used because we were unable to judge the position of the tumor edge on the anal side before preoperative CRT, which prevented maintenance of a clear distal margin. However, this had no influence on the analysis of the Wexner score because the comparison of this score with anal dysfunction was performed only within the CRT cases. Moreover, of the factors investigated, preoperative CRT had the greatest effect on anal dysfunction after ISR, and total ISR was more strongly associated with anal dysfunction than either subtotal or partial ISR. Therefore, a negative effect of preoperative CRT on anal function was found regardless of the extent of internal sphincter muscle preservation. This suggests that it may be important to examine degeneration around the internal sphincter muscle for prediction of anal dysfunction.

The results of this study showed that postoperative anal function decreased when the effect of preoperative CRT was high in patients who underwent ISR. The cause of the negative effect of conventionally fractionated CRT on anorectal function is unclear. Lim et al. [13] suggested that poor anorectal function after preoperative CRT was due to damage to the pudendal nerve, and rectal function may also be worsened by radiation-induced proctitis and reduced rectal compliance [14, 15]. Moreover, anal sphincter dysfunction may be caused by direct radiation injury to the internal anal sphincter muscles [16].

In another study, we found that neural degeneration was significantly higher in the CRT group and that neural degeneration and Wexner scores were significantly correlated [17]. We examined neural degeneration using a scoring system for function (we refer to this as the NFS system) and found that preoperative CRT induced marked neural degeneration around the rectal tumor. The significant correlation between neural degeneration and postoperative anal dysfunction suggests that findings of neural degeneration may be useful for prediction of the influence of preoperative CRT on anal dysfunction after surgery [17]. In the current study, patients in whom CRT had a strong therapeutic effect (RCRG1 group) may have had higher incidences of neural degeneration and fibrosis, which then had a negative effect on anal function. Further accumulation of cases in which CRT had a strong therapeutic effect will allow evalu-

ation of the relationship between tissue degeneration (NFS system) and postoperative anal function (Wexner score).

In our patients, surgery was performed within 2–3 weeks after completion of preoperative CRT and the histological changes occurred during this period. In a report [34], surgery was performed 6–8 weeks after CRT for some cases to avoid acute-phase disorders. A delay of surgery until 6–8 weeks after CRT may increase the probability of reaching RCRG1 and tissue injury can also be clearly observed by examining removed samples. In addition, anal function improved with the postoperative course in some cases, suggesting that nerves and tissue including muscle can regenerate, with a resultant improvement in anal function. However, an investigation of anal function after ISR in patients who underwent surgery at our hospital suggested that functional recovery is unlikely in cases with unfavorable function at 6–12 months after surgery [11]. Since CRT-induced early-phase tissue degeneration is associated with anal function at 12 months after surgery, as found in this study, tissue degeneration early after CRT may have a long-term effect on anal function.

Radiotherapy before surgery for rectal cancer can contribute to a decrease in postoperative local redevelopment [35–37], but it is unclear if radiotherapy contributes to OS. Comparison of the prognosis of the 37 patients who received preoperative CRT in this study with that of 21 patients who received ISR alone in another study showed 5-year OS of 81 and 84%, respectively ($p = 0.6$, log-rank test), 5-year DFS of 69 and 67%, respectively ($p = 0.6$, log-rank test), and 5-year local DFS of 78 and 82%, respectively ($p = 0.7$, log-rank test), with no significant differences between the two groups. This suggests that CRT does not contribute to the prognosis in all patients. However, the prognosis of the RCRG1 group in this study suggested a tendency for favorable survival in this group during the follow-up period, and redevelopment occurred in only 1 patient. There have been several studies on the prediction of the effects of preoperative CRT using biomarkers, but there is no current method for prediction of RCRG1 with high sensitivity. Development of such a method could allow CRT to be performed beneficially even though anal function might be damaged. However, our results suggest that performance of CRT is not appropriate for all patients who undergo ISR for preservation of anal function.

Various factors may influence anal function and this makes it difficult to predict postoperative anal function before surgery. However, the results of this study showed a significant correlation between RCRG class and Wexner score. Postoperative anal function is important after ISR

and there is a need to develop a compensatory treatment for maintenance of function (e.g. reconstruction of functional muscles) for CRT cases with functional failure. A preoperative examination with high sensitivity is also required to select potential RCRG1 cases before CRT is performed since the prognosis of RCRG1 cases may be favorable. The results of the current study showed that postoperative anal function after ISR decreased in patients in whom the effect of preoperative CRT was high. However, OS in these cases may be higher, which suggests that preoperative CRT might have conflicting effects in ISR.

Simultaneous management of the therapeutic benefit of CRT and anal function is required following ISR, and we plan to examine approaches to this problem in a future study. For example, preoperative chemotherapy alone may be appropriate based on the improvement of colorectal cancer observed with this approach. If preoperative chemotherapy is effective for downstaging, local control, and inhibition of distant metastasis, as seen for preoperative CRT, this chemotherapy may be the most appropriate preoperative therapy for ISR, with a focus placed on postoperative anal function. We often confront a dilemma regarding the therapeutic effects of preoperative CRT and preservation of anal function in ISR, but we consider it important both to use an appropriate surgical method after preoperative CRT and to select the most appropriate preoperative therapy for ISR.

Acknowledgments

The authors thank the staff of the Department of Pathology at our institute for the performance of the pathologic studies.

Disclosure Statement

None of the authors have a conflict of interest regarding the work in the study.

References

- 1 Paty PB, Enker WE, Cohen AM, Lauwers GY: Treatment of rectal cancer by low anterior resection with coloanal anastomosis. *Ann Surg* 1994;219:365–373.
- 2 Schiessel R, Karner-Hanusch J, Herbst F, Teleky B, Wunderlich M: Intersphincteric resection for low rectal tumours. *Br J Surg* 1994;81:1376–1378.
- 3 Saito N, Sugito M, Ito M, Kobayashi A, Nishizawa Y, Yoneyama Y, Minagawa N: Oncologic outcome of intersphincteric resection for very low rectal cancer. *World J Surg* 2009;33:1750–1756.

- 4 Gamagami RA, Liagre A, Chiotasso P, Istvan G, Lazorthes F: Coloanal anastomosis for distal third rectal cancer: prospective study of oncologic results. *Dis Colon Rectum* 1999; 42:1272–1275.
- 5 Rullier E, Laurent C, Bretagnol F, Rullier A, Vendrely V, Zerbib F: Sphincter-saving resection for all rectal carcinomas: the end of the 2-cm distal rule. *Ann Surg* 2005;241:465–469.
- 6 Saito N, Ono M, Sugito M, Ito M, Morihiro M, Kosugi C, Sato K, Kotaka M, Nomura S, Arai M, Kobatake T: Early results of intersphincteric resection for patients with very low rectal cancer: an active approach to avoid a permanent colostomy. *Dis Colon Rectum* 2004;47:459–466.
- 7 Bretagnol F, Rullier E, Laurent C, Zerbib F, Gontier R, Saric J: Comparison of functional results and quality of life between intersphincteric resection and conventional coloanal anastomosis for low rectal cancer. *Dis Colon Rectum* 2004;47:832–838.
- 8 Tiret E, Poupardin B, McNamara D, Dehni N, Parc R: Ultralow anterior resection with intersphincteric dissection: what is the limit of safe sphincter preservation? *Colorectal Dis* 2003;5:454–457.
- 9 Rullier E, Zerbib F, Laurent C, Bonnel C, Caudry M, Saric J, Parneix M: Intersphincteric resection with excision of internal anal sphincter for conservative treatment of very low rectal cancer. *Dis Colon Rectum* 1999;42: 1168–1175.
- 10 Kohler A, Athanasiadis S, Ommer A, Psarakis E: Long-term results of low anterior resection with intersphincteric anastomosis in carcinoma of the lower one-third of the rectum: analysis of 31 patients. *Dis Colon Rectum* 2000;43:843–850.
- 11 Ito M, Saito N, Sugito M, Kobayashi A, Nishizawa Y, Tsunoda Y: Analysis of clinical factors associated with anal function after intersphincteric resection for very low rectal cancer. *Dis Colon Rectum* 2009;52:64–70.
- 12 Chamlou R, Parc Y, Simon T, Bennis M, Dehni N, Parc R, Tiret E: Long-term results of intersphincteric resection for low rectal cancer. *Ann Surg* 2007;246:916–921.
- 13 Lim JF, Tang CL, Seow-Choen F, Heah SM: Prospective, randomized trial comparing intraoperative colonic irrigation with manual decompression only for obstructed left-sided colorectal cancer. *Dis Colon Rectum* 2005; 48:205–209.
- 14 Chen FC, Mackay JR, Woods RJ, Collopy BT, Fink RJ, Guiney MJ: Early experience with postoperative adjuvant chemoradiation for rectal carcinoma: focus on morbidity. *Aust NZ J Surg* 1995;65:732–736.
- 15 Kollmorgen CF, Meagher AP, Wolff BG, Pemberton JH, Martenson JA, Ilstrup DM: The long-term effect of adjuvant postoperative chemoradiotherapy for rectal carcinoma on bowel function. *Ann Surg* 1994;220:676–682.
- 16 Da Silva GM, Berho M, Wexner SD, Efron J, Weiss EG, Nogueras JJ, Vernava AM 3rd, Connor JT, Gervaz P: Histologic analysis of the irradiated anal sphincter. *Dis Colon Rectum* 2003;46:1492–1497.
- 17 Nishizawa Y, Fujii S, Saito N: The association between anal function and neural degeneration after preoperative chemoradiotherapy followed by intersphincteric resection. *Dis Colon Rectum* 2011;54:1423–1429.
- 18 Hohenberger W, Merkel S, Matzel K, Bittorf B, Papadopoulos T, Gohl J: The influence of abdomino-peranal (intersphincteric) resection of lower third rectal carcinoma on the rates of sphincter preservation and locoregional recurrence. *Colorectal Dis* 2006;8:23–33.
- 19 Bonadeo FA, Vaccaro CA, Benati ML, Quintana GM, Garione XE, Telenta MT: Rectal cancer: local recurrence after surgery without radiotherapy. *Dis Colon Rectum* 2001;44: 374–379.
- 20 Sobin L, Wittekind CE: (UICC) IUAC. TNM Classification of Malignant Tumors, ed 6. New York, Wiley, 2002.
- 21 Saito N, Sarashina H, Nunomura M, Koda K, Takiguchi N, Nakajima N: Clinical evaluation of nerve-sparing surgery combined with preoperative radiotherapy in advanced rectal cancer patients. *Am J Surg* 1998;175:277–282.
- 22 Wheeler JM, Warren BF, Mortensen NJ, Ekanyaka N, Kulacoglu H, Jones AC, George BD, Kettlewell MG: Quantification of histologic regression of rectal cancer after irradiation: a proposal for a modified staging system. *Dis Colon Rectum* 2002;45:1051–1056.
- 23 Jorge JM, Wexner SD: Etiology and management of fecal incontinence. *Dis Colon Rectum* 1993;36:77–97.
- 24 Braun J, Treutner KH, Winkeltau G, Heidenreich U, Lerch MM, Schumpelick V: Results of intersphincteric resection of the rectum with direct coloanal anastomosis for rectal carcinoma. *Am J Surg* 1992;163:407–412.
- 25 Teramoto T, Watanabe M, Kitajima M: Per anum intersphincteric rectal dissection with direct coloanal anastomosis for lower rectal cancer: the ultimate sphincter-preserving operation. *Dis Colon Rectum* 1997;40:S43–S47.
- 26 Rullier E, Goffre B, Bonnel C, Zerbib F, Caudry M, Saric J: Preoperative radiochemotherapy and sphincter-saving resection for T3 carcinomas of the lower third of the rectum. *Ann Surg* 2001;234:633–640.
- 27 Schiessel R, Novi G, Holzer B, Rosen HR, Renner K, Holbling N, Feil W, Urban M: Technique and long-term results of intersphincteric resection for low rectal cancer. *Dis Colon Rectum* 2005;48:1858–1865.
- 28 Saito N, Moriya Y, Shirouzu K, Maeda K, Mochizuki H, Koda K, Hirai T, Sugito M, Ito M, Kobayashi A: Intersphincteric resection in patients with very low rectal cancer: a review of the Japanese experience. *Dis Colon Rectum* 2006;49:S13–S22.
- 29 Portier G, Ghouti L, Kirzin S, Guimbaud R, Rives M, Lazorthes F: Oncological outcome of ultra-low coloanal anastomosis with and without intersphincteric resection for low rectal adenocarcinoma. *Br J Surg* 2007;94: 341–345.
- 30 Peeters KC, van de Velde CJ, Leer JW, Martijn H, Junggeburst JM, Kranenbarg EK, Steup WH, Wiggers T, Rutten HJ, Marijnen CA: Late side effects of short-course preoperative radiotherapy combined with total mesorectal excision for rectal cancer: increased bowel dysfunction in irradiated patients: a Dutch colorectal cancer group study. *J Clin Oncol* 2005;23:6199–6206.
- 31 Pollack J, Holm T, Cedermark B, Holmstrom B, Mellgren A: Long-term effect of preoperative radiation therapy on anorectal function. *Dis Colon Rectum* 2006;49:345–352.
- 32 Kienle P, Abend F, Dueck M, Abel U, Treiber M, Riedl S: Influence of intraoperative and postoperative radiotherapy on functional outcome in patients undergoing standard and deep anterior resection for rectal cancer. *Dis Colon Rectum* 2006;49:557–567.
- 33 Parc Y, Zutshi M, Zalinski S, Ruppert R, Furst A, Fazio VW: Preoperative radiotherapy is associated with worse functional results after coloanal anastomosis for rectal cancer. *Dis Colon Rectum* 2009;52:2004–2014.
- 34 Francois Y, Nemoz CJ, Baulieux J: Influence of the interval between preoperative radiation therapy and surgery on downstaging and on the rate of sphincter-sparing surgery for rectal cancer: the Lyon R90-01 randomized trial. *J Clin Oncol* 1999;17:2396–2402.
- 35 Sauer R, Becker H, Hohenberger W, Rodel C, Wittekind C, Fietkau R, Martus P, Tschmelitsch J, Hager E, Hess CF, Karstens JH, Liersch T, Schmidberger H, Raab R: Preoperative versus postoperative chemoradiotherapy for rectal cancer. *N Engl J Med* 2004; 351:1731–1740.
- 36 Bosset JF, Collette L, Calais G, Mineur L, Maingon P, Radosvic-Jelic L, Daban A, Bardet E, Beny A, Ollier JC: Chemotherapy with preoperative radiotherapy in rectal cancer. *N Engl J Med* 2006;355:1114–1123.
- 37 Peeters KC, Marijnen CA, Nagtegaal ID, Kranenbarg EK, Putter H, Wiggers T, Rutten H, Pahlman L, Glimelius B, Leer JW, van de Velde CJ: The TME trial after a median follow-up of 6 years: increased local control but no survival benefit in irradiated patients with resectable rectal carcinoma. *Ann Surg* 2007;246:693–701.

進行直腸癌における肛門温存手術

神山 篤史* 齋藤 典男* 杉藤 正典*
伊藤 雅昭* 小林 昭広* 西澤 雄介*

はじめに

直腸癌の治療の歴史を紐解くと、1908年にMilesにより発表された根治的な腹会陰式直腸切断術 (abdominoperineal resection : APR) が、論理性と治癒性に優れ安全性も比較的高いと認められ、過去数十年にわたって標準的術式として実施されてきた。しかし、人工肛門の管理は進歩したとは言え、患者にとっての社会的・精神的負担はやはり少なくない。直腸切断術を回避し肛門温存を行うことは、大腸癌を扱う外科医の大きな願いである。

近年の器械吻合の進歩により、下部直腸癌の多くの症例で肛門温存が可能となった。また適正な肛門側断端 (distal margin : DM) に関する臨床病理学的研究により、肛門温存手術の妥当性も示されている^{1)~6)}。直腸癌において肛門温存手術を実施する場合、低位前方切除 (low anterior resection ; LAR)、超低位前方切除 (very low anterior resection ; v-LAR)、腹膜反転法 (prolapsing 法)、経肛門吻合 (conventional coloanal anastomosis : CAA)、さらに一部の施

設では内肛門括約筋を切除して肛門吻合を行う intersphincteric resection (ISR) を主とした肛門括約筋部分温存手術などが行われている。現時点での下部進行直腸癌の治療戦略を表1に示す。

現在の下部直腸癌における肛門温存術の大半は、double stapling technique (DST) による(超)低位前方切除術で実施されている。一般的にこの方法による肛門温存が不可能な場合、APRの適応とされることが多い。この理由として、①この部位の癌では坐骨直腸窩や肛門挙筋に沿うリンパ節転移の可能性があること、②肛門温存が手技的にきわめて困難であること、③肛門括約筋切除により排便機能が廃絶する可能性が大きいこと、などがあげられていたためである。しかし最近では、肛門縁から腫瘍の下縁が5 cm以内に存在する下部直腸癌に対しても、ISRを主とした肛門括約筋の部分切除を行って肛門を温存する手術法も臨床応用されるようになりつつある。これまでの報告によると①の項目については否定的であり¹⁾²⁾、また③の排便機能はさまざまな排便障害は存在するものの、容認できる結果であるとされている^{2)~4)}。下部直腸癌の治療では根治性と機能温存という、相反する面が問題となり、両者のバランスをとることが重要である。もちろん、肛門温存のために局所再発の増加があつてはならず、その適応は厳しく選別しなければならない。

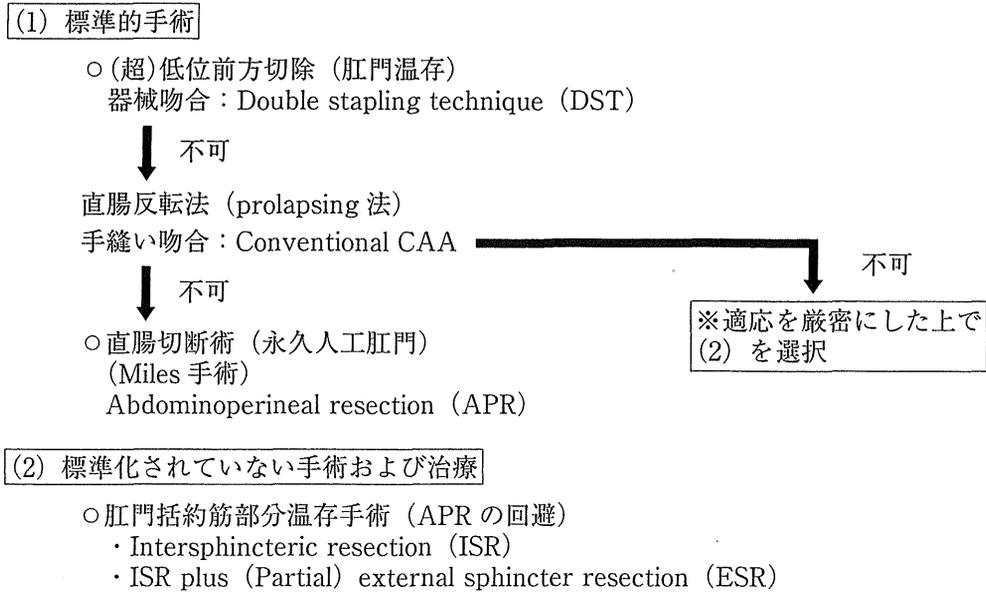
本稿では下部直腸癌、とりわけ進行癌における

* Atsushi KOHYAMA et al. 国立がん研究センター東病院消化管腫瘍科下部消化管外科 (〒277-8577 千葉県柏市柏の葉6-5-1)

key words

下部直腸癌、超低位前方切除術、肛門括約筋部分温存術

表 1 下部直腸癌の根治手術



最近の肛門温存手術について超低位前方切除やISRを中心に述べることにする。

I. 超低位前方切除

腫瘍細胞の肛門側壁内進展など臨床病理学的な知見の集積と、狭い骨盤内での吻合技術の進歩と普及に伴い、上部直腸 (Ra) までの癌に対して自然肛門温存手術を施行することはコンセンサスが得られている。問題となるのは腫瘍占居部位が腹膜反転部より肛門側にある下部直腸 (Rb) 癌に対して自然肛門温存手術を行うのか、あるいは直腸切断術を行うのかである。日常生活に支障のない術後の排便機能を得るためには、肛門管とそれを構成する括約筋群の温存が不可欠である。詳述は省略するが、安全なDMと外科的剥離面 (radial margin: RM) の確保は重要であり、T3以深症例では病理組織学的検討により2cmとされている。またT2までの症例では、DMは最短1cmでよいと考えている。T4症例でも合併切除によりRMが確保できれば、可能な限り肛門温存を行ってよいと考える。すなわち低分化腺癌や印環細胞癌、リンパ節転移が高度な例を除けば、約1cmのDMを保って切除できれば肛門管への癌の遺残は少ないと考えられている。このような背景から、腹腔側から直腸を切離できる症例が増

える要因の1つとなっていると思われる。

超低位前方切除は、低位前方切除に含まれるものである。厳密な意味での超低位前方切除術の定義はないが、吻合が外科的肛門管またはその直上で実施されたものと理解している。したがって直腸肛門側の剥離は外科的肛門管に及び、DSTにより再建される。標準的な(超)低位前方切除の適応を図1に示す。本法の適応は、安全なsurgical margins (DM, RM) が確保され吻合が可能であるかどうかで決定される。手術の実際はLARに準ずるものであり、上方郭清, total mesorectal excision (TME) ±自律神経温存, ±側方郭清, 吻合, で構成される。

なお、前方切除とは直腸の切離・吻合を腹腔側(前方)から行う手術の呼称であり、経肛門の吻合と超低位前方切除は厳密な意味で区別して扱うほうがよいと考えられる。

II. 直腸反転法 (Prolapsing 法), Conventional CAA

超低位前方切除術のほとんどはDSTにより実施されるが、腫瘍が低位になれば時に切離に困難を伴うことがある。とくに男性の狭骨盤例などでは、器械の安全な装着や挿入が煩雑になることがある。このような場合は、直腸反転法 (prolaps-

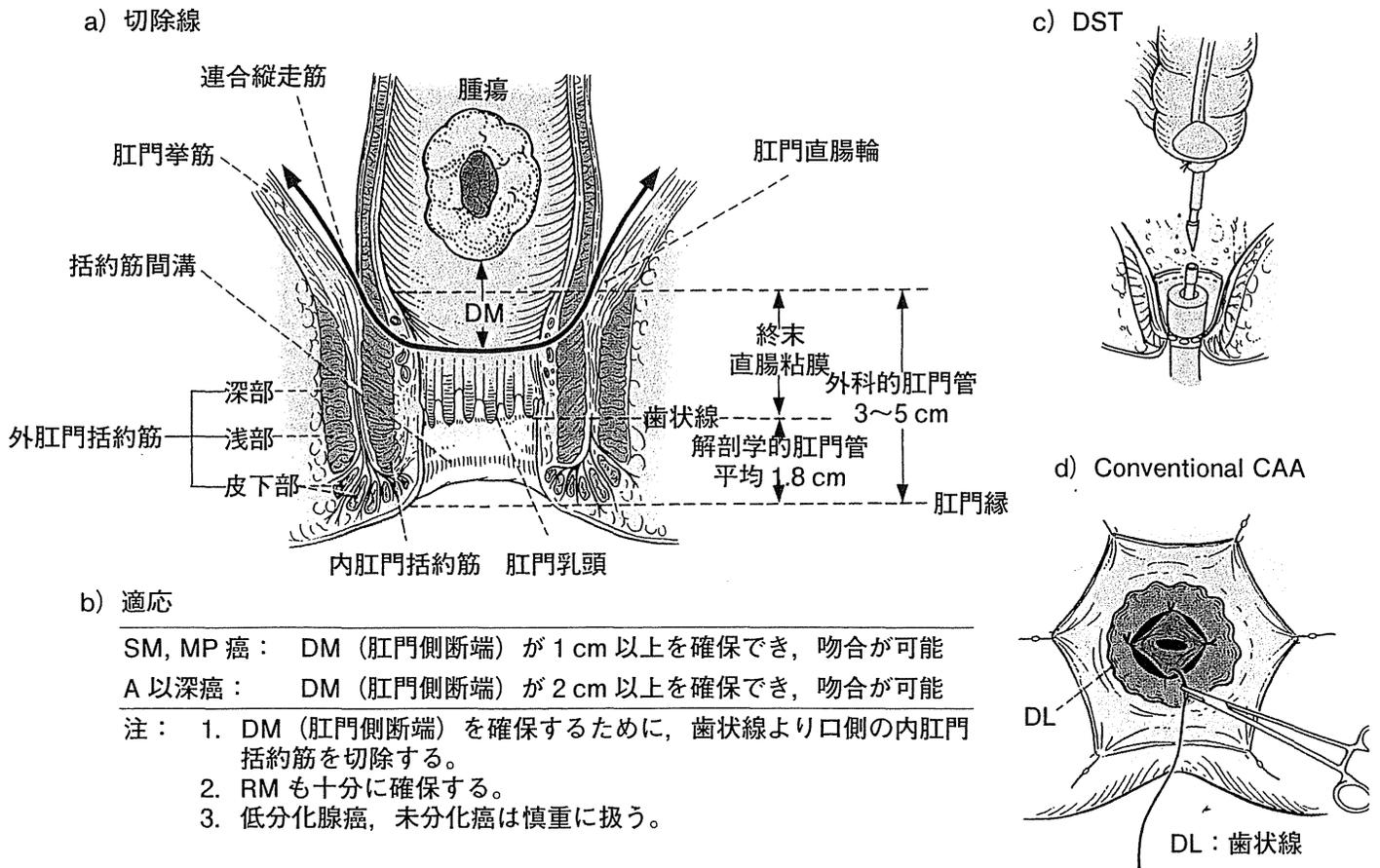


図1 Very low anterior resection (V-LAR), Conventional colo-anal anastomosis (CAA)
文献 11 より引用。

ing 法) にするか, 経肛門吻合 (conventional CAA) にするかを選択となる。

直腸反転法で行う場合, あらかじめ切離した口側断端を鉗子でつまみ肛門外に反転させる。腫瘍と歯状線を直視下に確認し, DM または肛門側を確保する。その上で, 器械を用いて切離し DST で再建を行うか, 全周性に電気メスで切離して再建を CAA で行うという手法である。その適応は肛門直腸輪付近の腫瘍で以下の条件になる。①半周以下の腫瘍径, ② SM~MP 程度の深達度, ③ EMR 後の追加切除, などである。このため, 本手法は腫瘍径の大きい進行癌には適さない (図 2)。

直腸反転法が適さない場合の次なる手段としては, 手縫いの conventional CAA を行うことで肛門温存は可能となる。この conventional CAA は後述する ISR とは別の術式であり, ほとんどの内肛門括約筋が残存する。本術式により自然肛門から排便できることの恩恵は大きい, 排便障害

を認めることもしばしばあり, 術前よりしっかりと説明する必要がある。また吻合部が低位になるほど縫合不全の危険が増加するため, 一時的人工肛門造設も考慮する必要がある。

III. ISR を主とした肛門括約筋部分温存手術

ISR の臨床は 1977 年に Parks らにより報告され⁷⁾, 1990 年代初頭のヨーロッパのグループからシリーズで発表されている⁵⁾。本邦においては施行され始めたのは 1990 年代後半である³⁾。ISR を主とした肛門括約筋部分温存手術である。ISR という言葉を最初に提唱したのは, 1977 年の Parks らの報告であろう⁷⁾。この原著に従えば, ISR とはあくまでも intersphincteric に内外括約筋間の剝離を肛門側より行い, 続いて手縫いによる結腸肛門吻合を行う手技に対して適用された言葉である。しかし, 近年の骨盤底解剖の理解の進

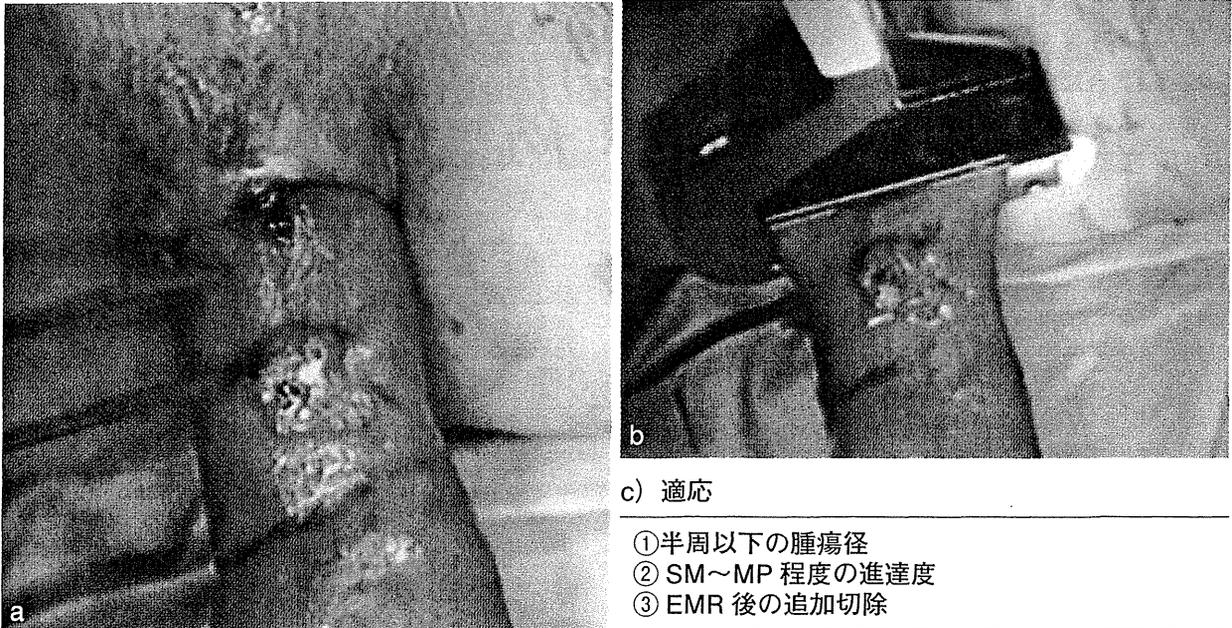


図2 直腸反転法 (Prolapsing method)

a) 直腸の反転。b) 切離。c) 適応。

c) 適応

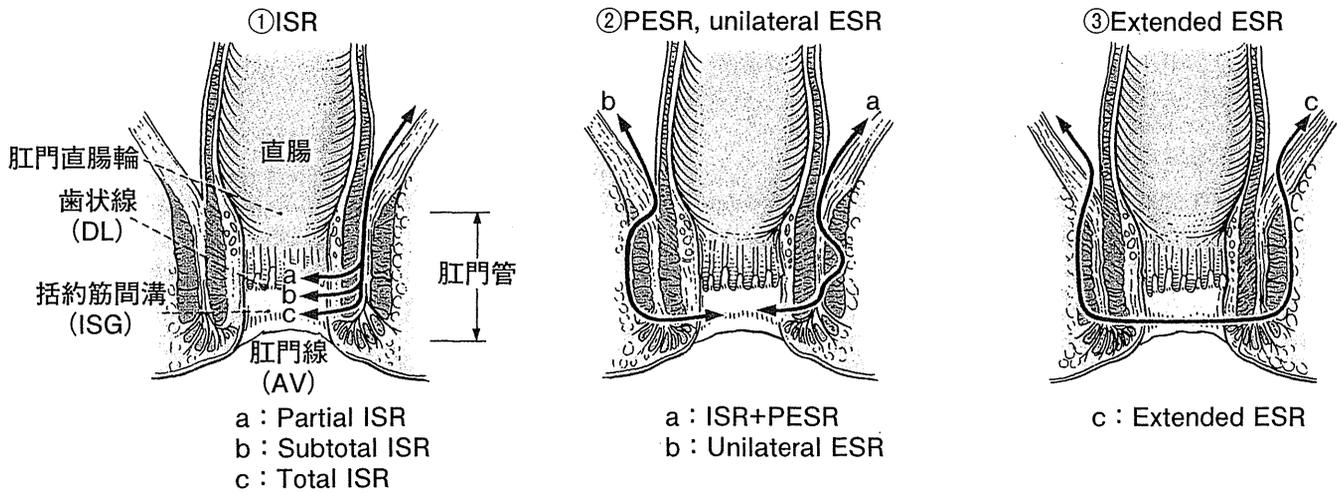
- ①半周以下の腫瘍径
- ②SM～MP程度の進達度
- ③EMR後の追加切除

歩や腹腔鏡下手術の普及などにより，内外括約筋間の剝離を腹腔側から行ったのちにDSTによる器械吻合再建を可能とする症例も多く経験されるようになってきた。このような再建例では，内肛門括約筋は少なからず切除されているものの，肛門側操作により直腸の切離ラインを明確に認識したうえで切除されていないため，内肛門括約筋の切除程度は正確にはわからない。あくまでも「肛門操作により内肛門括約筋の切除範囲を決め，内外括約筋間の剝離を行ったのちに手縫いによる結腸肛門吻合を行った術式群」をISRと定義する。腹腔内操作で内外括約筋間を剝離してDST吻合を行われた症例は，たとえ吻合線が歯状線より肛門側になったとしてもISRとは呼称せず，超低位前方切除の範疇に入れることが現状のコンセンサスとして妥当ではないかと考えている。

本法は比較的難易度が高く，安全なsurgical marginの確保や機能保持のための手術手技，肛門および肛門管の解剖・生理の理解，などが要求される。ISR手術は，腫瘍の存在部位によりさまざまな切除線が想定される。このため，内肛門括約筋の切除量（肛門側切除線）によりいくつかのtypeに分類される。われわれは直腸切離部が歯状線の口側1～2cm以内になった術式をpartial ISR，肛門側切除線が歯状線と括約筋間溝の間と

なるものをsubtotal ISR，肛門側切除線が括約筋間溝となり内肛門括約筋が全切除されるものをtotal ISR，として定義している（図3）。これらの術式は，腫瘍下縁の位置と安全なDM（1～2cm）の確保の関係より決定される。ISRの安全な適応は，外科的肛門管内の腫瘍の最深部がT2までとなる。しかしT2の場合でも，T3と同様に安全なRMを確保するために一部の外肛門括約筋の合併切除が必要となる場合もある（partial ESR：PESR）。肛門挙筋浸潤所見や外肛門括約筋浸潤所見を認める症例は，ISRの適応ではないと考えている。

最近，本邦ではISRに加えて外肛門括約筋を部分合併切除（external sphincter resection：ESR）するISR+ESRの報告も白水¹⁾や齋藤⁸⁾らにより報告されている。これらの術式の適応と切除線を図3に示す。一方，外科的肛門管における腫瘍最深部がT3，T4（外肛門括約筋浸潤，肛門挙筋浸潤）の場合，RM確保のためかなりの部分の外肛門括約筋の合併切除（ESR）が必要となる。図3に示すように，unilateral ESRやextended ESRの切除線となる。これらにより安全なマージンが確保不能の場合，APRの絶対的適応となる。これらの究極的肛門温存手術では，肉眼型のtype 4は除外され，type 3，および組



適応

肛門管内腫瘍最深部	DM (1~2 cm) の位置
~T2.....ISR±PESR	齒状線 ...Partial ISR± a
T3~.....PESR	中間 ...Subtotal ISR± a
Unilateral ESR	括約筋間溝 ...Total ISR± a
Extended ESR	

a : 各 ESR

図3 ISR±ESRの切除線, 適応

文献11より引用。

織型が低分化型を示す場合は慎重に適応決定を行う必要がある。

最近になり ISR±PESR の腫瘍学的予後, および術後排便機能の状況が判明しつつある。現在までに報告されている本法の5年 overall survival (OS) は80~90%, disease free survival (DFS) は69~83%, 局所再発率は5~15%である。しかし T3 以深の症例では, 局所再発率が高くなる傾向である⁹⁾。一方 APR の OS は65~85%, DFS は60~70%程度, 局所再発率は10~20%の報告が多い。Background の相違や補助療法の進歩などもあり単純に比較することはできないが, ISR±PESR の手術成績は APR と比較しても遜色はない⁸⁾。また本法の術後排便機能については, occasional minor soiling を含んだ normal continence 症例の割合は60~86%であると報告されている。失禁のためストーマ造設が必要となった報告は非常に少ない。また伊藤らの報告によると, 術前に chemoradiation 治療 (CRT) を行った50例中2例 (4%) に就労の関係でストーマ造設を必要とし, CRT 例で排便機能は悪い傾向にあった¹⁰⁾。詳細なアンケート調査では排便機能

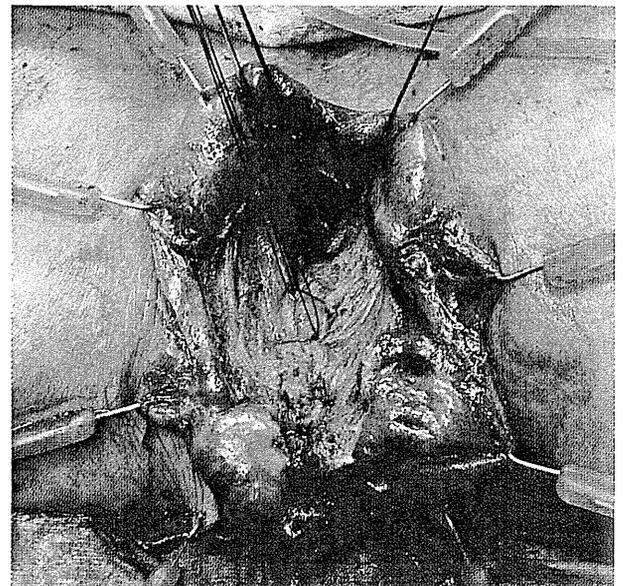


図4 Postanal repair

障害は経時的改善を認めるが, 夜間の soiling は遷延する傾向を示した。術後排便機能は多くの症例で許容範囲内であるが, 排便機能不良例も実在する。ISR 術後の肛門機能の改善を目指し, われわれは結腸肛門吻合を施行する前に postanal repair (肛門管後壁補強術) を施行している (図4)。温存された肛門挙筋と外肛門括約筋の全長にわたり, 約2横指程度まで肛門管後壁を縫縮す

るというものである。現在研究を進めている段階であるが、本手技を行うことにより、術後機能の重要なマーカーである肛門静止圧の改善に一定の効果があることが示されている。

このように肛門括約筋部分温存手術の長所・短所の実態が解明されつつあり、これに伴い、新たな創意工夫が行われている。

おわりに

進行直腸癌における肛門温存手術は、先達の外科医の努力、機器の発達、技術改良、解剖学的理解の進歩などにより大きく進歩してきた。当然のことながら、肛門温存のために局所再発の増加があってはならないし、また術後排便機能不良のため、QOLを損なってもならない。各術式の長所、短所を理解し、個々の症例に応じた最善の術式を選択するべきである。

文献

- 1) Shirouzu K et al : A new ultimate anus-preserving operation for extremely low rectal cancer and for anal canal cancer. *Tech Coloproctol* 7 : 203-206, 2003
- 2) Saito N et al : Intersphincteric resection in patients with very low rectal cancer : a review of the Japanese experience. *Dis Colon Rectum*. 49 (Suppl) : S13-22, 2006.
- 3) Saito N et al : Early results of intersphincteric resection for patients with very low rectal cancer : an active approach to avoid a permanent colostomy. *Dis Colon Rectum* 47 : 459-466, 2004.
- 4) Yamada K et al : Functional results of intersphincteric resection for low rectal cancer. *Br J Surg* 94 : 1272-1277, 2007
- 5) Schiessel R et al : Intersphincteric resection for low rectal tumours. *Br J Surg* 81 : 1376-1378, 1994
- 6) Rullier E et al : Intersphincteric resection with excision of internal anal sphincter for conservative treatment of very low rectal cancer. *Dis Colon Rectum* 42 : 1168-1175, 1999
- 7) Lyttle JA et al : Intersphincteric excision of the rectum. *Br J Surg* 64 : 413-416, 1977
- 8) Saito N et al : Oncologic outcome of intersphincteric resection for very low rectal cancer. *World J Surg* 33 : 1750-1756, 2009
- 9) Akasu T et al : Incidence and patterns of recurrence after intersphincteric resection for very low rectal adenocarcinoma. *J Am Coll Surg* 205 : 642-647, 2007
- 10) Ito M et al : Analysis of clinical factors associated with anal function after intersphincteric resection for very low rectal cancer. *Dis Colon Rectum* 52 : 64-70, 2009
- 11) 斎藤典男ほか : 直腸癌に対する肛門温存手術. *日外会誌* 112 : 318-324, 2011

内視鏡外科医のための微細局所解剖アトラス

腹腔鏡下ISR

伊藤 雅昭 齋藤 典男 杉藤 正典
小林 昭広 西澤 雄介

金原出版株式会社

腹腔鏡下 ISR

伊藤 雅昭* 齋藤 典男* 杉藤 正典*
 小林 昭広* 西澤 雄介*

はじめに

近年下部直腸癌に対する外科治療は、肛門管近傍の外科解剖の理解と内視鏡外科技術に進展により、きわめて繊細で正確な剝離操作ができるようになった。その結果従来マイルス手術により治療され、永久人工肛門を造設する選択肢しかなかった下部直腸癌に対しても機能的肛門温存が広く行われるようになってきた。

本稿では、腹腔鏡下 ISR を施行するうえで重要な外科解剖と手術手順を中心に解説する。

Ⅰ. 腹腔鏡下 ISR を行ううえで重要な外科解剖

腹腔鏡下 ISR は主に3つの段階からなる手術であると理解できる。第一は、直腸癌に対する標準的手術手技である TME (total mesorectal excision) である。つぎに内視鏡下のもとで肛門管における内外括約筋間を剝離する Intersphincteric dissection であり、最後に肛門操作へと続く(図1)。

TME の剝離操作が後半に差し掛かると、直腸両側で endopelvic fascia に覆われた肛門挙筋が認識される。Endopelvic fascia の厚さや実際の

見え方には個人差があり、剝離しているうちに fascia が切れ肛門挙筋表面に至る症例がある一方で、電気メスなどでこの膜を切離しないと肛門挙筋が露出されない人もいる(図2)。どちらにせよ肛門挙筋を露出した剝離層を手掛かりに剝離を進めることが ISR における内外括約筋間の剝離には重要であるといえる。術中に骨盤底すべての肛門挙筋の走行を明瞭に確認することはできないが、骨盤底での肛門挙筋などの支持組織の解剖の知識は必要である(図3a)。この中で ISR 手術に密接に関わる筋肉は、恥骨直腸筋と恥骨尾骨筋お

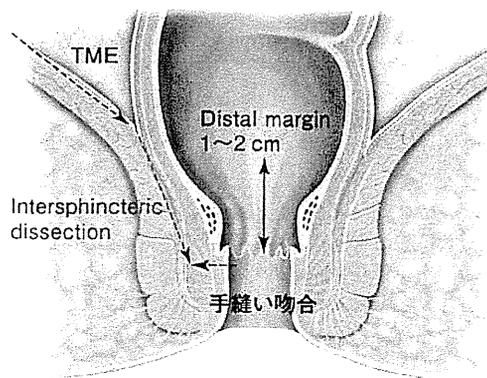


図1 腹腔鏡下 ISR の手術手順

腹腔鏡下 ISR は、① TME、② intersphincteric dissection、③肛門操作の3段階のステップを経て行われる。とくに内視鏡下で施行される intersphincteric dissection をいかに腹腔側から正確にかつ十分施行できるかが、本手術の完遂に重要な要素である。

* Masaaki ITO et al. 国立がん研究センター東病院下部消化管外科 (〒277-8577 千葉県柏市柏の葉6-5-1)

Keyword:

腹腔鏡, ISR, 肛門温存

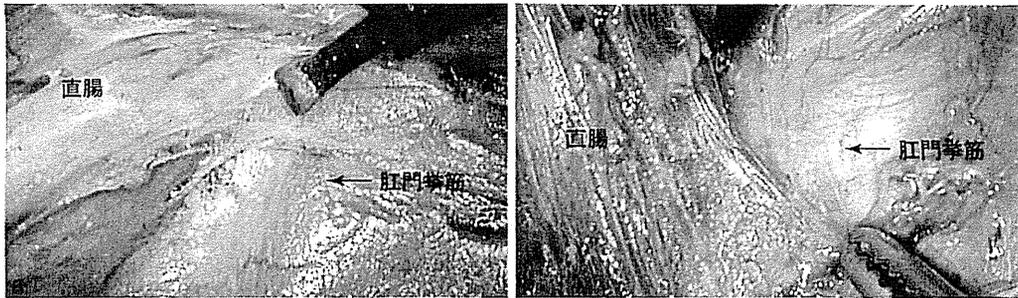


図2 骨盤底における肛門挙筋の見え方

- a) 肛門挙筋を覆う endopelvic fascia が薄く、このようなタイプの症例では、比較的容易に肛門管内の intersphincteric plane に入ることができることが多い。
- b) 肛門挙筋に厚い endopelvic fascia が覆われていた場合、肛門挙筋の筋繊維が透見できないことがある。このような症例では直腸に近づいた部位でこの fascia を切開し、肛門挙筋が露出される layer に入ることによって intersphincteric plane への剝離に連続される。



図3 骨盤底の外科解剖

- a) 肛門挙筋のシェーマ。
肛門挙筋は恥骨直腸筋、恥骨尾骨筋、および腸骨尾骨筋よりなる。この中で ISR を行ううえで意識すべきは恥骨直腸筋である。
- b) Hiatal ligament を切離したのちの肛門挙筋群。
実際に肛門管剝離がある程度進み、hiatal ligament を切離したのちの肛門挙筋の見え方を示す。直腸を取り巻く恥骨直腸筋の外側に恥骨尾骨筋が走行する。これら2つの走行を術中に明瞭に区別することはむずかしい。ただし恥骨尾骨筋は直腸の真後方で融合し rectococcygeal raphe という平板状の結合として認識される。さらにそこから直腸を連結する筋成分を伴う組織が hiatal ligament または rectococcygeal muscle (直腸尾骨筋) と呼ばれる組織であり、intersphincteric plane に入るためには切離しなければならない構造物である。しかし、その厚さや見え方には多様性があり個体差も大きい。

よび直腸尾骨筋である。直腸尾骨筋は、hiatal ligament として扱われる解剖書もあり、このあたりの外科解剖の用語の統一が望まれる（本稿では hiatal ligament として解説する）。Hiatal

ligament を切ると直腸の真後方で恥骨尾骨筋線維が癒合した平板状の組織 (rectococcygeal raphe) が認識される (図 3b)。矢状断における主に肛門管の解剖構造をシェーマ (図 4a) と実

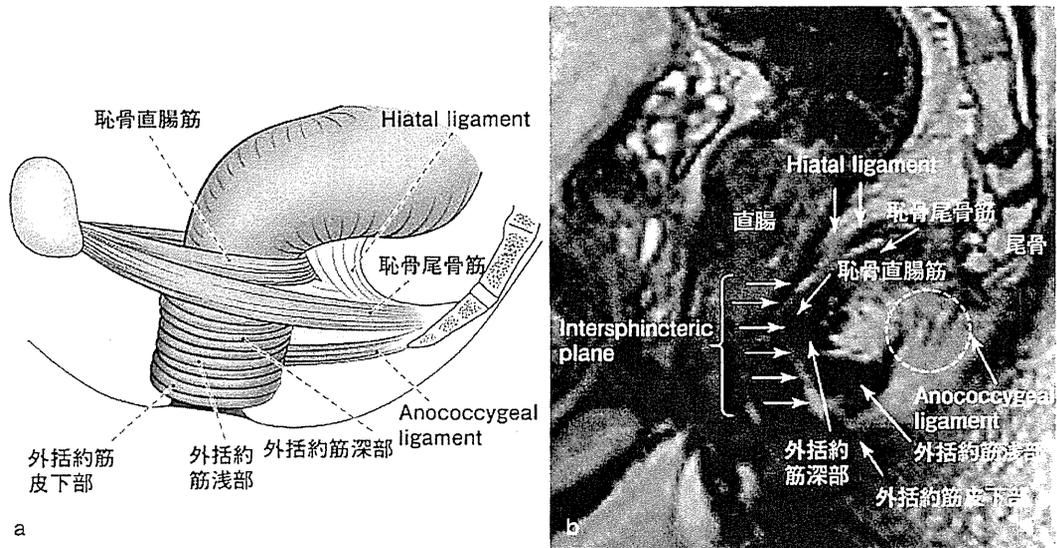


図4 肛門管の外科解剖

a) 肛門管のシェーマ。

恥骨直腸筋は肛門管上方で直腸を取り囲み前側で恥骨により固定される。外肛門括約筋深部は、画像上も恥骨直腸筋と区別しにくいこともある。外肛門括約筋浅部は前方でperineal bodyに固定され、後方ではanococcygeal ligamentに移し尾骨先端に固定される。外肛門括約筋皮下部は肛門管の下方を構成するものである。一部浅部と同様にanococcygeal ligamentを介して尾骨先端に固定されるとする成書もある。直腸後壁ではhiatal ligamentが直腸とrectococcygeal rapheをつなぐ。

b) MRI矢状断による示された実際の肛門管構造物。

直腸後方には恥骨尾骨筋が存在し、その表層にもう1層筋線維をとまなうhiatal ligamentが認識され、その線維は直腸に至る。内外括約筋間であるintersphincteric planeが矢印の内側にhigh intensityのスペースとして示される。Hiatal ligamentを切らないとintersphincteric planeに入ることができないことが理解できる。Intersphincteric planeは外括約筋深部あたりで狭くなり、浅部と皮下部の境界付近で広がる。外括約筋浅部の後方では筋線維がanococcygeal ligamentとして後方に放散し尾骨の先端に至る。

際のMRI画像(図4b)で示す。直腸後方では恥骨尾骨筋が上位尾骨に付着し、尾骨を覆う。尾骨先端では、外肛門括約筋浅部から連続するanococcygeal ligament (body)が付着し、肛門管を後方の支点となる。直腸の正中後方の恥骨尾骨筋はrectococcygeal rapheという平板を形成する。またhiatal ligamentは、rectococcygeal rapheと直腸をつなぐ構造物と理解しうる。ISRではこのligamentを切離しないと肛門管内の内外括約筋間に入ることはできない。しかし、hiatal ligamentの厚み、直腸と尾骨との距離、外肛門括約筋の形態や厚み、intersphincteric spaceの厚さなどISRに重要な骨盤解剖はきわめて個人差の多く、MRIによる評価でこれらの外科解剖の多様性が理解されるようになった(図4b)。

II. 腹腔鏡下ISRの手術方法・視野展開の工夫

1. TME

腹腔鏡下ISRを行うときに押えておかなければならないことは、TMEを確実に行うということである。腹腔鏡下TMEの手術手技は、いろいろな手術書で詳細に述べられてきたので本編ではISR手術に特化した重要なポイントのみを解説する。

腹腔鏡下TMEにおける最初の重要なポイントは、手術前半に直腸後腔に入り、直腸固有筋膜(Mesorectum)を確実に同定することである。そのためにはS状結腸を2本の鉗子を用いてついたて状に壁のように上方牽引すること。そのうえでS状結腸間膜根部の約1cm上方で間膜切開

を広げる。岬角より尾側の仙骨2~3番目くらいのレベルで下腹神経前筋膜を背側に牽引することで、直腸固有筋膜が同定されるはずである。ここで確実にこの膜を同定しないと剝離層がずれたままTMEが施行される危険がある。

つぎのポイントは、上方郭清における血管の処理方法である。基本的にIMA根部付近のリンパ節をサンプリングしながら、LCA (left colic artery) 分岐部を確実に同定すること。そこでこの血流を温存し、その末梢のIMA (inferior mesenteric artery) およびそのレベルでS状結腸動脈とIMV (inferior mesenteric vein) をクリップする。さらに辺縁動脈を温存しながら、腸間膜を尾側に切り込んでいく。それは、少なくとも肛門から腸管を引き出したときに上方郭清した脂肪組織が肛門から出る必要があるためである。おおよその目安として、2本くらいの血管を処理することで肛門から郭清リンパ節を引き出すことが可能となる。S状結腸の長さには個人差があるため、S状結腸が極端に短い場合には、IMA根部で処理し、脾彎曲を授動しなければならない症例も、まれではあるが経験する。

腹腔鏡下ISRの適応は通常stage1までなので、直腸前壁ではDenonvilliers筋膜を温存する剝離層を選択する。男性では精嚢に1枚(Denonvilliers筋膜)が覆われている認識で剝離すると温存しうる印象がある。しかし、女性の場合には同筋膜は通常薄く、確実に認識できないこともある。

男性で骨盤の狭い症例ではとくに前壁の剝離はもっともむずかしい手技であるため、膀胱漿膜や精嚢に直針を2針かけて上方に吊り上げることが多い。

直腸横の剝離では、①前方での温存したDenonvilliers筋膜を見ながら、②骨盤神経叢をテント状に牽引しうる視野展開を確保し、かつ③後壁ですでに剝離された直腸固有筋膜に沿って剝離を進める。この3つのメルクマールを意識しながら剝離すれば神経を損傷するリスクは回避される。

2. 肛門管上縁に到達する方法

肛門管上縁に至るための再現性のある確実な方法は、直腸右側で肛門拳筋を同定することである。肛門拳筋表面(恥骨尾骨筋と恥骨直腸筋)のfasciaが厚い症例とほとんどfasciaがなく肛門拳筋自体が見える人とあり、個人差があるが、肛門拳筋を露出した剝離層を肛門側につなげていくことが肛門管の剝離(intersphincteric dissection)を確実にするコツである。

3. 肛門管内のintersphincteric planeを剝離する方法

Intersphincteric dissectionの剝離手技は腹腔鏡下ISRのもっとも重要な手技局面である。ここでの剝離方法は肛門管を4つのコンポーネントに分けて行うと理解しやすい(図5a)。

a) 直腸側方

ここでは先に述べた恥骨直腸筋の筋線維を露出し、直腸に巻きつく上縁のラインを同定すると比較的容易にintersphincteric planeに入りやすい。人によっては肛門拳筋表面のfasciaを切らずに剝離していたらそのまま括約筋間に入ってしまう人もいれば、肛門拳筋表面のfasciaを切開することにより初めて肛門拳筋の筋線維が直接見えるようになり、それを目安にintersphincteric planeに入ることのできる人がいる。どちらにせよ、この直腸側方でのintersphincteric dissectionはもっとも再現性のある手技が可能であると同時にもっとも容易にintersphincteric planeに入ることができる。術者の左手鉗子で恥骨直腸筋を把持し、外側牽引することによりintersphincteric planeの剝離すべきポイントが明瞭化される(図5b)。

b) 直腸前側方(neurovascular bundle近傍)

ここでのポイントは、neurovascular bundleの部分処理したらずにintersphincteric planeに入ることができるという認識を持つことである。Neurovascular bundleは、骨盤神経叢とDenonvilliers筋膜をつなぐ組織であると理解し、できるだけこの神経線維を温存する剝離を行うには直腸ぎりぎりまで処理したい。Neurovascular bundleを処理するとすぐ直下でintersphincteric

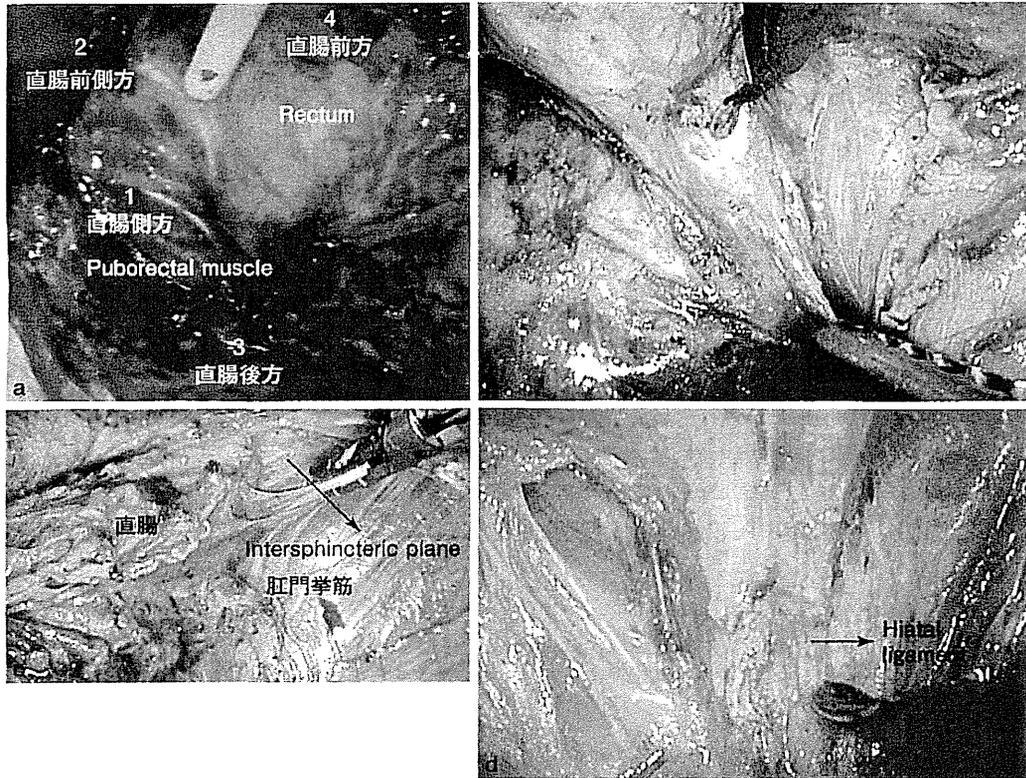


図5 Intersphincteric dissection

a) Intersphincteric dissection の手術手順。

肛門管を剥離するときに4つのパートに分けて考えると理解しやすく、順序立てた intersphincteric dissection を行うことができる。①直腸の側方は intersphincteric に入るのもっとも適した部位である。②直腸の前側方では neurovascular bundle を処理すると intersphincteric plane に近い。③直腸後方では、hiatal ligament を明瞭に認識しながら切離する。④直腸前方はこれらのパートでの剥離が終わったあとに仕上げのつもりで行うと剥離しやすい。ここは括約筋間に入るというより、前立腺下端近傍で Denonvilliers 筋膜と直腸固有筋膜の間が剥離層がなくなり剥離できなくなるまで続ける。

b) 直腸側方における intersphincteric dissection。

intersphincteric dissection を適切な剥離層で行うために、肛門拳筋を把持して外側に牽引することにより Intersphincteric plane が認識され適切な剥離層を選択できる。

c) 直腸前側方における NVB の処理と intersphincteric dissection。

NVB を処理するとすぐに直下で intersphincteric plane に入ることができる。

d) 直腸後方における hiatal ligament の処理。

直腸側壁で十分肛門拳筋を露出すると、後壁では筋成分を伴う構造物として認識される。ここを切らないと肛門管に入ることはできない。Hiatal ligament を切離すると筋繊維の焼け焦げ目が残る。

plane に到達できる。すなわちこの領域は、出血しないように neurovascular bundle を処理さえすれば、比較的容易に intersphincteric plane に到達できる部位といえる (図 5c)。

c) 直腸後方

今までの2ステップを直腸左右で行うと直腸後壁には尾骨から直腸に至る hiatal ligament (直腸

尾骨筋) が認識される。ここは電気メスや超音波凝固切開装置で止血しながら切る必要がある。この組織は平滑筋を伴った組織であるので切ったあとに焼け焦げた組織が見える (図 5d)。ここは intersphincteric dissection で唯一剥離では進まない手技局面である。先に MRI でも示したように直腸後壁の外科解剖は、個体差が大きく、多様性

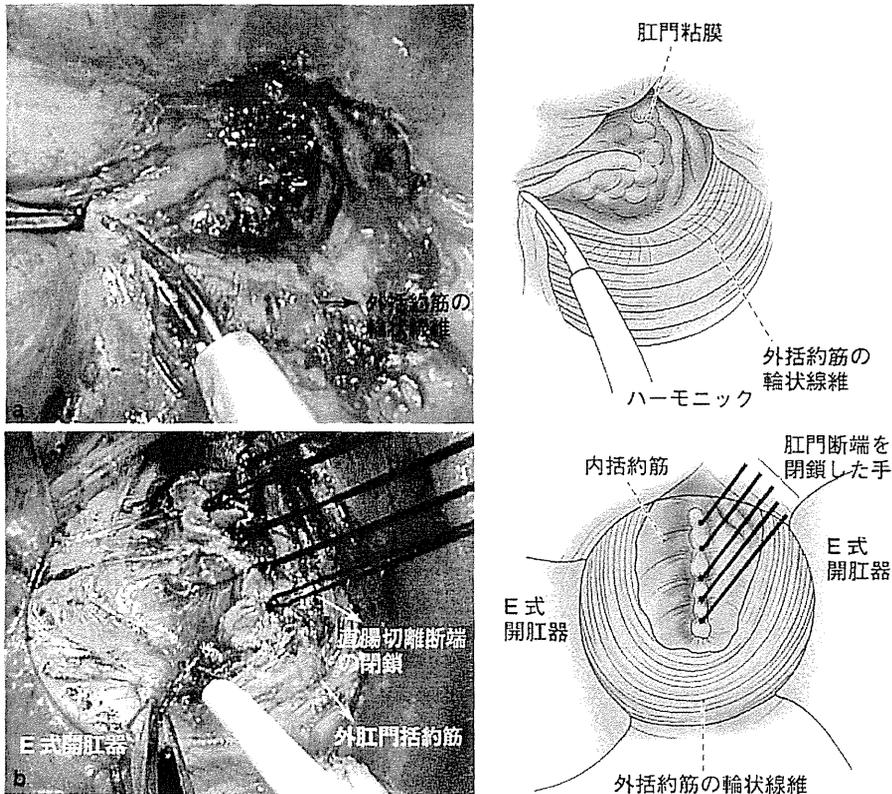


図 6 (1) 肛門からの intersphincteric dissection

a) 超音波凝固切開装置による外肛門括約筋の露出。

十分腹腔内から剥離を終えると肛門側へと移動する。腫瘍下端より 2 cm 肛門側の粘膜を切離する。Intersphincteric plane に入るために外肛門括約筋の輪状繊維を露出させる。ここでの操作は出血しやすいためハーモニックなどを使用すると無血で剥離を行うことができる。Tissue pad を括約筋間に滑り込ませるようにするとよい剥離層を確保できる。

b) E 式開肛器による肛門管の展開。

全周に外肛門括約筋を露出させたのちに、肛門側断端を閉鎖する。ここで E 式開肛器をかけて肛門を広く展開すると intersphincteric plane が良好に視認される。

があるということを理解すべきである (図 4b)。

d) 直腸前壁

今までの 1~3 ステップまでが終了すると、最後に前壁の剥離を行うとよい。とくに男性では前壁処理はむずかしく、最後に仕上げたほうがやりやすいこともしばしば経験される。

これらの操作により、少なくとも腫瘍下縁より 2 cm 肛門側への剥離を内視鏡下に腹腔側から行うことにしている (図 1)。これは腹腔鏡の拡大視を最大限に利用し、繊細かつ正確な intersphincteric dissection を完了させることを最大の目標とおいている。

4. 肛門操作

腹腔側より腸鉗子で腸管をクランプする。通常 ISR の対象となる病変では、肛門側でのクランプはできないため、腫瘍の口側でクランプして腸管内を 2L の生理食塩液で洗浄する。そのあとローンスター開肛器をかけて肛門を展開する。このときの展開方法にコツがあり、まずローンスターのフック針肛門縁近傍に全周にかける。つぎに病変の位置を確認し、粘膜切離を行うすぐ肛門側にフック針をかけなおす。この 2 段階操作は、粘膜が避けることによる出血を回避することと肛門の良好な展開にきわめて有用である。