

经肛全直肠系膜切除术的膜解剖特点与盆腔自主神经保护策略

尤俊 王廷豪 陈东汉 余荒岛 洪清琦

厦门大学附属第一医院胃肠肿瘤外科 361003

通信作者:尤俊,Email:youjunxm@163.com

【摘要】 经肛全直肠系膜切除术的难点在于寻找直肠周围间隙的正确分离平面,作为一种复杂的新术式,实施过程中经肛操作的筋膜解剖标志容易被忽略,待出现术中副损伤时才发现游离平面有误,从而导致盆腔自主神经受损;若是游离平面过于靠近直肠,可能造成直肠系膜受损,则无法实现完整的TME标本质量,从而导致肿瘤学安全无法得到保证。膜解剖理论的推动与发展,为经肛腹腔镜手术的精准实施提供了一种新的思路。基于膜解剖的经肛全直肠系膜切除术可精确识别经肛操作解剖标志并加以神经保护,为上述难题提供了一个解决方案。本中心以直肠周围筋膜解剖的理论为基础,结合经肛腹腔镜全直肠系膜切除手术经验,探讨经肛操作中直肠周围筋膜分离的特点和盆腔自主神经保护的技巧。

【关键词】 直肠肿瘤,低位; 经肛全直肠系膜切除术; 膜解剖; 盆腔自主神经保护

基金项目:福建省自然科学面上项目(2020J011247)

Perirectal fascial anatomy and pelvic autonomic nerve preservation during the transanal total mesorectal excision

You Jun, Wang Tinghao, Chen Donghan, Yu Huangdao, Hong Qingqi

Department of Gastrointestinal Surgery, The First Affiliated Hospital, Xiamen University, Xiamen 361003, China

Corresponding author: You Jun, Email: youjunxm@163.com

【Abstract】 The difficulty of transanal total mesorectal excision (TME) is to find the correct dissection plane of perirectal space. As a complex new surgical procedure, the fascial anatomic landmarks of transanal approach operation are more likely to be ignored. It is often found that dissection plane is false after the secondary injury occurs during the operation, which results in the damage of pelvic autonomic nerves. Meanwhile, the mesorectum is easily damaged if the dissection plane is too close to the rectum. Thus, the safety of oncologic outcomes could be limited by difficulty achieving adequate TME quality. The promotion and development of the theory of perirectal fascial anatomy provides a new thought for researchers to design a precise approach for transanal endoscopic surgery. Transanal total mesorectal excision based on fascial anatomy offers a solution to identify the transanal anatomic landmarks precisely and achieves pelvic autonomic nerve preservation. In this paper, the authors focus on the surgical experience of transanal total mesorectal excision based on the theory of perirectal fascial anatomy, and discuss the feature of perirectal fascial anatomy dissection and technique of pelvic autonomic nerve preservation during transanal approach operation.

【Key words】 Rectal neoplasms, low; Transanal total mesorectal excision; Fascial anatomy; Pelvic autonomic nerve preservation

Fund program: Natural Science Foundation of Fujian Province of China (2020J011247)

DOI: 10.3760/cma.j.cn.441530-20210509-00196

收稿日期 2020-05-09 本文编辑 朱雯洁

引用本文:尤俊,王廷豪,陈东汉,等.经肛全直肠系膜切除术的膜解剖特点与盆腔自主神经保护策略[J].中华胃肠外科杂志,2021,24(7):593-598. DOI:10.3760/cma.j.cn.441530-20210509-00196.



Heald 提出的 TME 是直肠癌手术的金标准,直肠系膜标本的完整性可作为手术质量评价的重要标准,并有预测肿瘤局部复发的作用^[1-3]。对于狭窄骨盆及肥胖患者,经肛全直肠系膜切除术(transanal total mesorectal excision, taTME)可发挥其独特优势,通过克服狭窄骨盆中的视野限制,可更好地实现末端直肠的裸化和远端切缘的直接确定,从理论上提高了根治性切除的概率。在对比腹腔镜 TME 与 taTME 的近期疗效的一项荟萃分析中,taTME 具有手术时间短、环周切缘阳性率低、直肠系膜标本完整率高的优点^[4]。正在进行的 COLOR III 研究将针对 taTME 在中低位直肠癌患者的肿瘤学预后方面提供高级别的循证医学证据^[5]。针对 taTME 起步难、学习曲线较长的特征,笔者认为,了解经肛入路直肠周围膜解剖的特点,对提高经肛手术质量、缩短学习曲线十分有益^[6]。

一、taTME 的难点——膜解剖与盆腔自主神经保护同步完成

taTME 手术中,由于直肠周围筋膜与盆腔自主神经关系密切,手术医师如对经肛手术中的膜解剖及经肛盆腔视野等方面的独特性缺乏认识,容易导致自主神经损伤,从而导致患者术后性功能和泌尿功能障碍^[7]。膜解剖的目的是寻找一个最佳的手术平面,以更好地为 TME 服务。然而,目前膜解剖名词的使用尚无统一标准^[8]。这种现象不利于直肠膜解剖概念的推广。近年来, Kinugasa 等^[9]和池畔^[10]关于直肠周围筋膜的解剖理论及命名已被广大学者所接受,根据已有理论,笔者总结归纳 taTME 手术相关膜解剖名词如下:(1)包绕直肠系膜的盆腔脏层筋膜称为直肠固有筋膜,亦有学者将包绕直肠系膜前方的上述筋膜称为邓氏筋膜后叶;(2)覆盖于骶骨表面的盆腔壁层筋膜称为骶前筋膜(或骶前筋膜后叶);(3)从腹腔的肾前筋膜延续而来,位于直肠固有筋膜后方、骶前筋膜前方,覆盖双侧腹下神经的筋膜称为腹下神经前筋膜(或骶前筋膜前叶)。

直肠周围筋膜从解剖学上将腹下神经、神经血管束(neurovascular bundle, NVB)、盆内脏神经(pelvic splanchnic nerve, PSN)等易损伤部位与正确的手术平面分隔开来。理论上来说,在最佳的手术平面完成膜解剖,即可自然实现盆腔自主神经的保护。外科医师可通过识别经肛入路中盆腔自主神经的走行路线,发现盆腔自主神经的走行与直肠周围筋膜的分布具有一定规律^[11-12]。笔者在经肛入

路手术中对直肠周围筋膜解剖进行观察,发现经肛与经腹膜解剖规律并不相同,经肛手术在特殊视野和解剖方向等方面有其特殊性。

二、taTME 的膜解剖要点

能量器械对于手术层面的显露有其优势,能减少肠壁出血所带来的视野污染,提高手术连贯性。切开直肠全层之前,使用低能量档位的电钩对直肠壁进行环周标记,并逐层切开黏膜、黏膜下层、环形肌、直肠纵肌,3 点、7 点、11 点方向为痔血管丰富区域,应注意预防出血。利用腔镜的放大视野,精确切开放射状的直肠纵肌纤维,进入直肠周围疏松层面,切开肠壁全层后,建议使用超声刀完成剩余的膜解剖动作,以保证解剖层面清晰。关于直肠周围筋膜的膜解剖模式,包绕直肠的各层筋膜并非以均匀的环形分布形式存在,腹下神经前筋膜与直肠固有筋膜在后方 S4 水平融合成直肠骶骨筋膜, S4 水平以下的后方直肠系膜由融合筋膜所覆盖,见图 1,而 S4 水平以上的直肠系膜后方包含直肠固有筋膜、腹下神经前筋膜、骶前筋膜 3 层膜结构^[9]。直肠周围间隙的游离顺序,笔者推荐“后方→侧后方→前方→侧前方”。

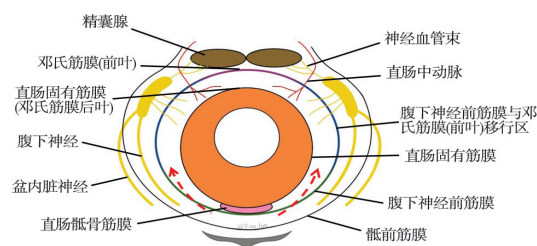


图 1 S4 椎体水平以下的直肠周围筋膜横断面模式图,红色虚线箭头为侧后方间隙游离平面(尤俊绘制)

1. 后方间隙:后方间隙的分离应优先于前方分离,以避免直肠残端因重力下垂而影响后方视野。本术式一般用于低位直肠癌,肠壁切开位置多位于肛提肌裂孔附近,肛提肌裂孔处即直肠系膜终点线^[10]。肠壁全层切开后,应将直肠头侧残端及末端系膜向上提起并保持一定张力,紧贴肛提肌筋膜表面进行分离,确保末端直肠系膜的完整切除,进入肛提肌上间隙,注意避免误入末端系膜与直肠肠壁之间的间隙。从膜解剖理论可知肛提肌筋膜与骶前筋膜之间相互延续,从盆腔矢状面上看,肛提肌裂孔后方的肛提肌向前弧形凸出,将最凸出的肛提肌部分称为“肛提肌顶点”,紧贴肛提肌筋膜进行分

离至“肛提肌顶点”，于此处向前分离找到直肠后方融合筋膜并紧贴该筋膜分离；不建议继续沿肛提肌筋膜表面进行游离，否则可能导致游离层面过深以至于误切开骶前筋膜，此游离层面有 PSN 受损的风险，见图 2 和图 3。根据 Kinugasa 等^[9]和 Stelzner 等^[12]的研究，PSN 由 S3、S4 水平的第 2~4 骶神经发出，在骶前筋膜下走行，从侧面、向头侧加入盆丛。笔者根据术中 PSN 损伤的情况，见图 4 和图 5，观察到 PSN 的分布与其描述一致，大致位于截石位 4 点和 8 点，肛提肌上间隙为一弧形间隙，因此后方的游离应顺该间隙弧形内拐，否则可能在两侧损伤 PSN。

2. 侧后方间隙：王泉杰等^[13]对直肠骶骨筋膜的尸体解剖与术后标本观察，发现直肠骶骨筋膜在后方水平环形附着于直肠系膜，向尾侧端形成融合筋膜，两侧附着缘从后上斜行至前下。直肠骶骨筋膜与融合筋膜均为腹下神经前筋膜与直肠固有筋膜的融合，向直肠两侧移行后再度分叶，内侧叶为直肠固有筋膜，外侧叶为腹下神经前筋膜，两叶之间是最佳手术平面，见图 1。经腹入路的腹腔镜 TME 手术中直肠侧后方的游离平面亦是位于上述两层筋膜之间，侧后方的腹下神经前筋膜为一刚性筋膜结构，其向前、向内侧走行并与直肠固有筋膜融合成直肠骶骨筋膜，在腹腔镜视角中，直肠骶骨筋膜的附着缘与直肠形成一个锐利的夹角，见图 2；直肠后间隙的头侧

端较宽大，越往尾侧该间隙越狭窄，因此，经腹入路较容易进入该间隙，分离至 S4 水平切开直肠骶骨筋膜，即可进入肛提肌上间隙。而经肛入路正好相反，自肛提肌上间隙分离直肠后方时，很容易进入腹下神经前筋膜外侧的骶前间隙，故经肛入路的后方、侧后方游离应紧贴着直肠后方融合筋膜，在直肠骶骨筋膜与融合筋膜附着缘外侧，及时切开腹下神经前筋膜，并紧贴直肠固有筋膜分离，才能进入正确的直肠后间隙解剖层面。见图 1、图 3 和图 6。直肠骶骨筋膜两侧斜行附着缘的外侧直肠骶骨筋膜重新分叶为腹下神经前筋膜与直肠固有筋膜，如何切开腹下神经前筋膜是侧后方间隙游离阶段的难点，笔者通过腔镜对局部膜解剖的放大作用，术中对腹下神经前筋膜进行观察，将已建立好的肛提肌上间隙作为操作空间的基础，向上在 S4 水平切断直肠骶骨筋膜，向两侧紧贴着融合筋膜弧形内收游离直肠系膜，一般在融合筋膜两侧筋膜变薄处即为筋膜两侧斜行附着缘，此时切开腹下神经前筋膜，见图 7 和图 8，可暴露前方的直肠固有筋膜，顺利进入直肠后间隙，见图 9。沿着腹下神经前筋膜的前方继续游离，将侧后方的直肠后间隙完全打开。盆丛位于直肠侧面腹下神经前筋膜的外侧，于该筋膜内侧建立侧方游离平面，可较好保护盆丛的主体。侧后间隙中往往可见盆丛向内侧发出的细小直肠支，应予切断。

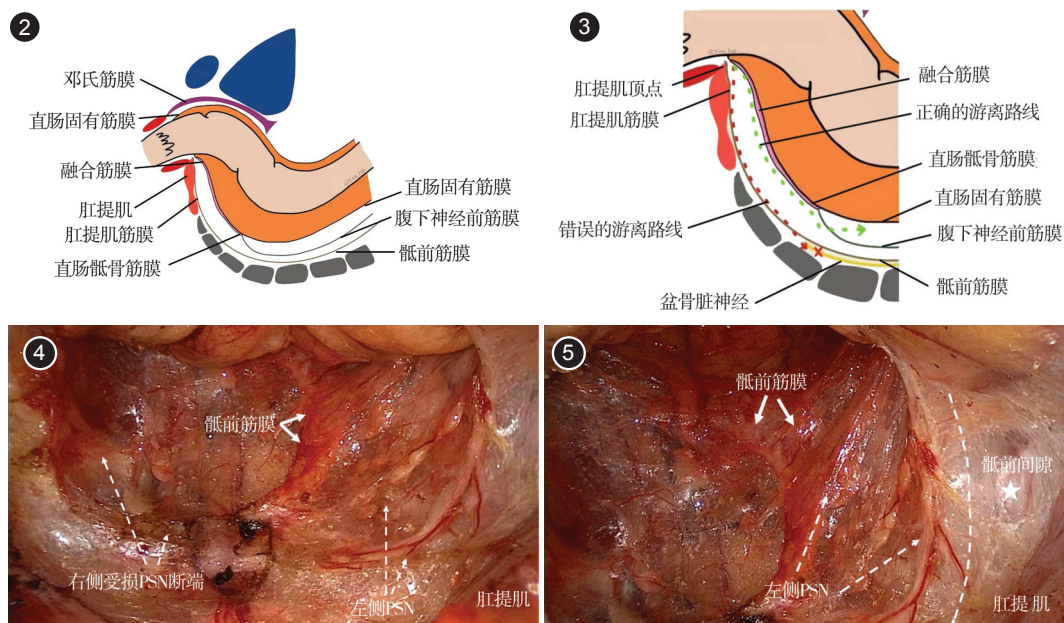


图2 直肠后方的周围筋膜间隙矢状面模式图(尤俊绘制) 图3 直肠后方间隙的游离路线图。绿色虚线箭头为正确的游离路线，红色虚线箭头为错误的游离路线，红色叉号为盆内脏神经(PSN)被切断(尤俊绘制) 图4 后方游离层面过深，骶前筋膜右侧份被切除，导致右侧盆内脏神经(PSN)被切断(作者团队手术图) 图5 后方游离层面过深导致左侧骶前筋膜被切开，但左侧盆内脏神经(PSN)未被切断。白色星号为骶前间隙(作者团队手术图)

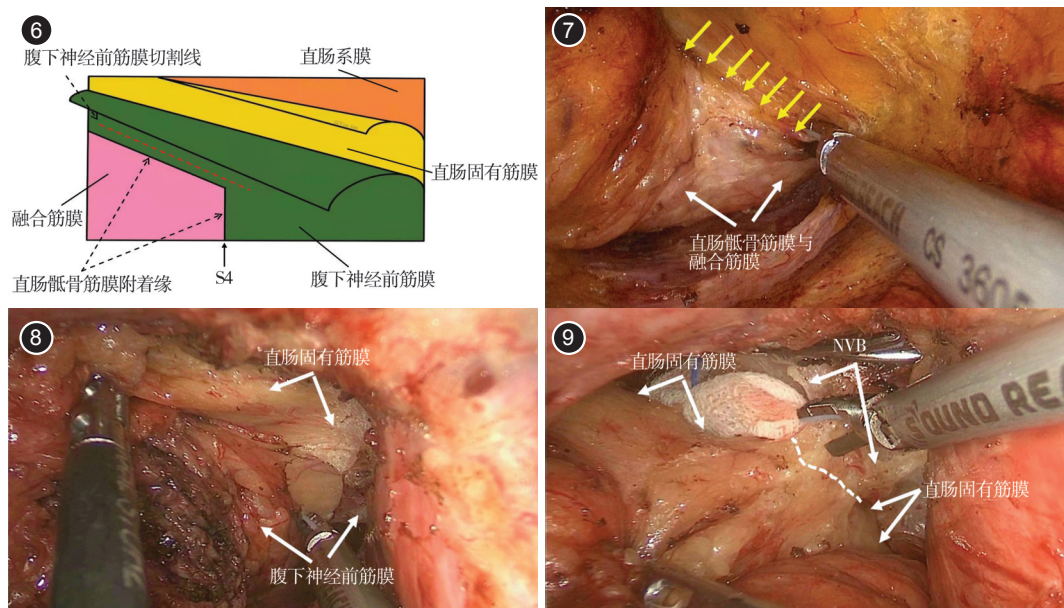


图6 左侧直肠周围筋膜侧视图。将各层筋膜以逐层揭开的方式来表示筋膜之间的重叠关系;红色虚线为腹下神经前筋膜切割线;黑色虚线箭头为直肠骶骨筋膜附着缘(尤俊绘制) 图7 于后方暴露直肠骶骨筋膜与融合筋膜。黄色箭头为直肠骶骨筋膜附着缘(作者团队手术图) 图8 切开腹下神经前筋膜,暴露直肠固有筋膜(作者团队手术图) 图9 紧贴着直肠固有筋膜,继续游离腹下神经前筋膜的前方。NVB为神经血管束,白色虚线为打开直肠外侧间隙的分离线(作者团队手术图)

3. 正前方的间隙:经肛入路在直肠前方的游离优势十分明显,于肛提肌裂孔水平切开直肠正前方肠壁全层后自然可进入直肠前间隙,直肠前间隙位于邓氏筋膜(即邓氏筋膜前叶)与直肠固有筋膜(即邓氏筋膜后叶)之间,是一天然无神经、血管的分离层面,分离该间隙时应注意保护直肠固有筋膜的完整性,向头侧、向两侧拓展该间隙,两侧分离至11点和1点处时,可遇到分离阻力,该阻力来自NVB向直肠发出的小神经分支。因此,感受到两侧的分离阻力时,应暂停向两侧分离,此时不应急于分离直肠侧前方间隙,应继续向头侧游离直肠前间隙,见图10。若是肿瘤位于直肠后壁,可继续向上游离直肠前间隙直至切开腹膜反折;若肿瘤位于直肠前壁,则游离至精囊腺水平,并在该水平切开邓氏筋膜与经腹组在前列腺后间隙会师。

4. 侧前方间隙:笔者认为,侧前方间隙的游离是整个taTME手术的难点。侧前方间隙位于腹下神经前筋膜和邓氏筋膜(前叶)移行区(简称“移行区”)^[10]与直肠固有筋膜两者之间,该间隙尾侧端较头侧宽大,尾侧端往往有直肠中血管穿过,见图11。邓氏筋膜向后外侧移行、腹下神经前筋膜向前外侧移行,两者在直肠的侧前方2点和10点处融合成“移行区”^[9,12];腹下神经前筋膜和邓氏筋膜的移行区即是“形态学和功能学的分界线”^[14]。NVB由两侧的盆丛

发出,于精囊腺两端的外侧走行并分布至泌尿生殖器官^[15];在精囊腺水平可见两侧NVB被双侧“移行区”所覆盖,即NVB位于该移行区的前外侧,并发出细小直肠支、穿过“移行区”筋膜到直肠肠壁。经肛腹腔镜视角下截石位2点、10点处的侧前方间隙由于直肠中血管、盆丛直肠支的存在,并非是疏松的解剖间隙,“移行区”筋膜与直肠固有筋膜之间可见金黄色神经纤维走向直肠前外侧。笔者通过反向牵引、保持局部组织张力,辅以经肛腹腔镜下的放大作用,辨认出直肠固有筋膜与“移行区”之间的侧前方间隙,紧贴直肠固有筋膜表面进行分离,有助于NVB的保护,见图12。若间隙暴露不充分,则适时请求腹组协助。

此外,在直肠侧前方的分离中,应注意在直肠的侧前方存在肛门内括约肌神经(internal anal sphincter nerves, IASN):IASN起自两侧盆丛,在截石位2点、10点处穿出腹下神经前筋膜和邓氏筋膜的移行区,与NVB的走行相对应,在直肠前外侧走行,最终在肛提肌裂孔水平进入直肠壁^[12,16]。见图13。

三、经肛腹腔镜技术在经括约肌间隙分离中的应用

经肛腹腔镜括约肌间切除术(transanal intersphincteric resection, taISR)适用于超低位直肠癌患者,以直肠黏膜面为手术起点,自下而上地完成括约肌间隙的游离与肿瘤的切除,这与taTME利

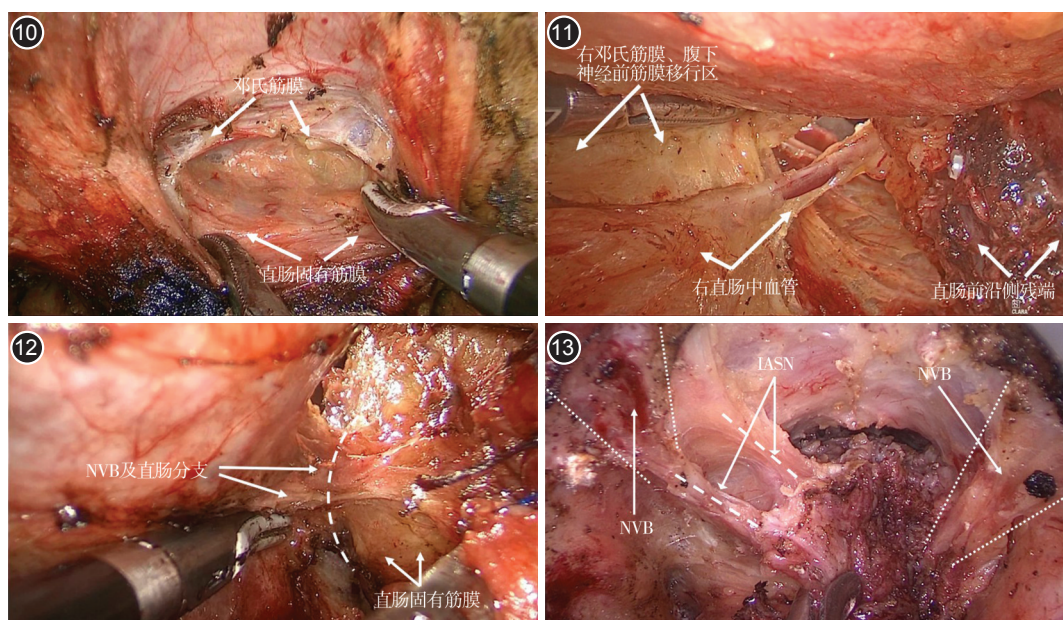


图 10 于邓氏筋膜与直肠固有筋膜之间完成直肠前间隙的游离,分离至截石位 11 点和 1 点处可遇到明显的分离阻力(作者团队手术图) 图 11 侧前方间隙中显露出右直肠中血管,右侧邓氏筋膜与腹下神经前筋膜移行区位于血管外侧(作者团队手术图) 图 12 紧贴直肠固有筋膜的表面进行侧前方间隙的游离,并离断神经血管束(NVB)的细小直肠支(作者团队手术图) 图 13 直肠前侧方处肛门内括约肌神经(IASN)与神经血管束(NVB)的毗邻关系(作者团队手术图)

用自然腔道进行手术的理念较为契合,因此将 taTME 和 taISR 均归类为经肛腹腔镜手术。近年来,笔者将经肛腹腔镜应用于部分 ISR 手术中,可近距离地观察盆底的局部解剖,进行精确的括约肌间隙游离,以获得安全的肿瘤远端切缘、保护盆腔自主神经,由此可实现良好的肿瘤学与功能学预后。taISR 在肛周的局部解剖有以下优势:(1)经过腔镜的放大监视作用和单孔 port 的撑开作用,有利于括约肌间隙的辨认以及对联合纵肌与直肠尿道肌放射状纤维的观察;(2)直肠尿道肌的精准分离不仅有助于海绵体神经的保护,亦使直肠与尿道、前列腺之间的平面更易识别,间接优化了 NVB 及盆丛的显露方式,从而更好地保护盆腔自主神经功能。

四、结语

综上所述,笔者认为,正确认识 taTME 的膜解剖特点,能更好地识别经肛操作标志并加以神经保护。游离直肠后方间隙应注意识别肛提肌顶点处的直肠后方融合筋膜,避免过深的游离层面;侧后方间隙的游离应适时切开腹下神经前筋膜,以确保进入直肠后间隙;侧前方的间隙最狭窄并有小神经穿过,间隙较致密不易分离,因此建议将侧前方的分离留到最后,并紧贴直肠固有筋膜进行,有利于盆丛、NVB 的保护,实现形态学与功能学的有机统一。在 taTME 的基础上开展 taISR 手术,意味着膜

解剖理论在经肛腹腔镜手术中的应用具有更广阔前景。目前,基于膜解剖理论的 taTME 的肿瘤学、功能学预后仍需前瞻性、大样本 RCT 研究的评价。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] Quirke P, Durley P, Dixon MF, et al. Local recurrence of rectal adenocarcinoma due to inadequate surgical resection. Histopathological study of lateral tumour spread and surgical excision [J]. Lancet, 1986, 2 (8514): 996-999. DOI: 10.1016/S0140-6736(86)92612-7.
- [2] Quirke P, Palmer T, Hutchins GG, et al. Histopathological work-up of resection specimens, local excisions and biopsies in colorectal cancer [J]. Dig Dis, 2012, 30 Suppl 2: S2-S8. DOI: 10.1159/000341875.
- [3] Quirke P, Steele R, Monson J, et al. Effect of the plane of surgery achieved on local recurrence in patients with operable rectal cancer: a prospective study using data from the MRC CR07 and NCIC - CTG CO16 randomised clinical trial [J]. Lancet, 2009, 373 (9666): 821-828. DOI: 10.1016/S0140-6736 (09)60485-2.
- [4] Xu W, Xu Z, Cheng H, et al. Comparison of short-term clinical outcomes between transanal and laparoscopic total mesorectal excision for the treatment of mid and low rectal cancer: a meta-analysis [J]. Eur J Surg Oncol, 2016, 42 (12): 1841-1850. DOI: 10.1016/j.ejso.2016.09.002.
- [5] Deijen CL, Velthuis S, Tsai A, et al. COLOR III: a multicentre randomised clinical trial comparing transanal TME versus

- laparoscopic TME for mid and low rectal cancer[J]. Surg Endosc, 2016, 30(8):3210-3215. DOI: 10.1007/s00464-015-4615-x.
- [6] 康亮, 罗双灵, 陈文豪, 等. 经肛门全直肠系膜切除术的学习曲线[J]. 中华胃肠外科杂志, 2016, 19(8):917-922. DOI:10.3760/cma.j.issn.1671-0274.2016.08.024.
- [7] Lange MM, van de Velde CJ. Urinary and sexual dysfunction after rectal cancer treatment[J]. Nat Rev Urol, 2011, 8(1):51-57. DOI:10.1038/nrurol.2010.206.
- [8] 刘海龙, 常毅, 林谋斌. 科学解读膜解剖理论规范应用膜解剖名词[J]. 中华胃肠外科杂志, 2020, 23(7):634-642. DOI: 10.3760/cma.j.cn.441530-20200331-00177.
- [9] Kinugasa Y, Murakami G, Suzuki D, et al. Histological identification of fascial structures posterolateral to the rectum[J]. Br J Surg, 2007, 94(5):620-626. DOI:10.1002/bjs.5540.
- [10] 池畔. 基于膜解剖的腹腔镜与机器人结直肠肿瘤手术学[M]. 北京:人民卫生出版社, 2019.
- [11] Kneist W. A roadmap to the pelvic autonomic nerves during transanal dissection. In: Atallah S. (eds) Transanal minimally invasive surgery (TAMIS) and transanal total mesorectal excision (taTME)[M]. Cham: Springer, 2019.
- [12] Stelzner S, Heinze T, Nikolouzakakis TK, et al. Perirectal fascial anatomy: new insights into an old problem [J]. Dis Colon Rectum, 2021, 64(1):91-102. DOI: 10.1097/DCR.0000000000001778.
- [13] 王泉杰, Ghareeb Waleed M, 池畔, 等. 直肠骶骨筋膜的临床和尸体标本解剖观察及其临床意义[J]. 中华胃肠外科杂志, 2020, 23(7):689-694. DOI:10.3760/cma.j.cn.441530-20200111-00016.
- [14] Kinugasa Y, Murakami G, Uchimoto K, et al. Operating behind Denonvilliers' fascia for reliable preservation of urogenital autonomic nerves in total mesorectal excision: a histologic study using cadaveric specimens, including a surgical experiment using fresh cadaveric models[J]. Dis Colon Rectum, 2006, 49(7):1024-1032. DOI:10.1007/s10350-006-0557-7.
- [15] Walsh PC, Schlegel PN. Radical pelvic surgery with preservation of sexual function[J]. Ann Surg, 1988, 208(4):391-400. DOI: 10.1097/0000658-198810000-00001.
- [16] Stelzner S, Böttner M, Kupsch J, et al. Internal anal sphincter nerves - a macroanatomical and microscopic description of the extrinsic autonomic nerve supply of the internal anal sphincter [J]. Colorectal Dis, 2018, 20(1):O7-O16. DOI: 10.1111/codi.13942.