·论著·

肛提肌裂孔水平直肠前方结构的尸体解剖和组织学观察研究

王枭杰[1] 郑志芳[2] 余倩[3] 李雯[3] 邓煜[1] 谢忠冬[1] 黄胜辉[1] 黄颖[1] 赵小贞[4] 池畔[1]

[1]福建医科大学附属协和医院结直肠外科，福州 350001；[2]福建医科大学协和临床医学院，福州 350001；[3]福建医科大学附属协和医院病理科，福州 350001；[4]福建医科大学临床应用解剖学研究室，福州 350005

王枭杰和郑志芳对本文有同等贡献

通信作者：池畔，Email：cp3169@163.com；赵小贞，Email：zxz8338@163.com

【摘要】 目的 了解肛提肌裂孔水平直肠前方肌群结构和神经血管组织的解剖关系。**方法** 采用描述性研究的方法。选择福建医科大学解剖学教研室的3具男性半盆腔尸体标本，通过3种方式进行解剖，观察肛提肌裂孔水平直肠前壁的相关肌群结构和神经血管束（NVB），即（1）1个半盆标本，模拟直肠癌手术进行分离和观察；（2）1个半盆标本，从横断面，用莱卡刀片进行连续横断切（层厚约1 cm）观察；（3）1个半盆标本，选择正中矢状面进行观察和组织学研究。对典型层面进行苏木精-伊红染色，对肌群类型、神经和血管进行鉴别。**结果** （1）分离半盆尸体标本，于尿道膜部区域，约平肛提肌裂孔水平，见直肠纵肌向尾侧腹侧移行，其向腹侧移行肌束形成直肠尿道肌，向腹侧附着于尿道膜部。头侧毗邻前列腺尖，见会阴深横肌断面。在直肠尿道肌后缘与直肠纵肌之间见两侧NVB的交通血管。直肠尿道肌将直肠前壁向腹侧牵拉，参与形成肛直角。（2）由尾侧向头侧进行连续横断面观察，在肛门外括约肌层面，直肠纵肌向尾侧移行，于肛门外括约肌上缘分成2个肌束：一束向尾侧背侧移行，插入肛门外括约肌与肛门内括约肌构成的括约肌间隙中，形成联合纵肌；另一束向尾侧腹侧移行，填充于肛门外括约肌和球海绵体肌之间的空隙中；在会阴浅横肌层面，会阴浅横肌的薄层束状肌纤维横行穿插于直肠纵肌填充形成的会阴体区域；在直肠尿道肌和会阴深横肌层面，尿道膜部腹侧和两侧均有肥厚的尿道外括约肌环绕，背侧尿道外括约肌菲薄，由直肠纵肌向腹侧发出的直肠尿道肌附着。会阴深横肌的头侧腹侧见诸多NVB静脉团；在前列腺尖层面，NVB诸多血管分支直接支配直肠纵肌及其向腹侧移行形成的直肠尿道肌。直肠尿道肌向腹侧包绕尿道膜部和前列腺尖。直肠纵肌与前列腺的界限逐渐清晰，该处是经腹分离直肠前间隙的终点。（3）组织学观察，尿道膜部背侧尿道括约肌较薄弱，紧邻呈横纹肌结构的会阴深横肌，背侧毗邻NVB。直肠尿道肌填充于肛门内括约肌、会阴深横肌和两侧肛提肌构成的空间内。诸多迂曲的NVB静脉和细小神经纤维穿行于会阴深横肌和直肠尿道肌的肌纤维间。会阴浅横肌呈典型横纹肌纤维结构。根据大体解剖和组织学观察，三维模拟绘制肛提肌裂孔水平直肠前间隙的局部解剖结构。**结论** 行经括约肌间切除或腹会阴联合切除术时，经腹入路沿邓氏筋膜后间隙分离至前列腺尖，直肠前方的外科平面消失。经会阴入路分离时，应以前列腺和双侧NVB为标记，靠近直肠侧切断直肠尿道肌。保留会阴浅横肌和会阴深横肌及其支配的NVB组织，并注意直肠尿道肌牵拉形成肛直角对分离路线的影响，避免尿道膜部损伤。

【关键词】 直肠尿道肌； 神经血管束； 会阴深横肌； 解剖

基金项目：福建省卫生健康科技计划项目（2021GGA013）；福建省自然科学基金（2023J0112）

DOI：10.3760/cma.j.cn441530-20220504-00197

收稿日期 2022-05-04 **本文编辑** 卜建红

引用本文：王枭杰, 郑志芳, 余倩, 等. 肛提肌裂孔水平直肠前方结构的尸体解剖和组织学观察研究[J]. 中华胃肠外科杂志, 2023, 26(6): 578-587. DOI: 10.3760/cma.j.cn441530-20220504-00197.

Anatomical and histological investigation of the area anterior to the anorectum passing through the levator hiatus

Wang Xiaojie[1], Zheng Zhifang[2], Yu Qian[3], Li Wen[3], Deng Yu[1], Xie Zhongdong[1], Huang Shenghui[1], Huang Ying[1], Zhao Xiaozhen[4], Chi Pan[1]

[1]Department of Colorectal Surgery, Union Hospital, Fujian Medical University, Fuzhou 350001, China; [2]Union Clinical College, Fujian Medical University, Fuzhou 350001, China; [3]Department of Pathology, Union Hospital, Fujian Medical University, Fuzhou 350001, China; [4]Laboratory of Clinical Applied Anatomy, Fujian Medical University, Fuzhou 350005, China

Wang Xiaojie and Zheng Zhifang contributed equally to this article

Corresponding authors: Chi Pan, Email: cp3169@163.com; Zhao Xiaozhen,Email: zxz8338@163.com

【**Abstract**】 **Objective** To document the anatomical structure of the area anterior to the anorectum passing through the levator hiatus between the levator ani slings bilaterally. **Methods** Three male hemipelvises were examined at the Laboratory of Clinical Applied Anatomy, Fujian Medical University. (1) The anatomical assessment was performed in three ways; namely, by abdominal followed by perineal dissection, by examining serial cross-sections, and by examining median sagittal sections. (2) The series was stained with hematoxylin and eosin to enable identification of nerves, vessels, and smooth and striated muscles. **Results** (1) It was found that the rectourethralis muscle is closest to the deep transverse perineal muscle where the longitudinal muscle of the rectum extends into the posteroinferior area of the membranous urethra. The communicating branches of the neurovascular bundle (NVB) were identified at the posterior edge of the rectourethralis muscle on both sides. The rectum was found to be fixed to the membranous urethra through the rectourethral muscle, contributing to the anorectal angle of the anterior rectal wall. (2) Serial cross-sections from the anal to the oral side were examined. At the level of the external anal sphincter, the longitudinal muscle of the rectum was found to extend caudally and divide into two muscle bundles on the oral side of the external anal sphincter. One of these muscle bundles angled dorsally and caudally, forming the conjoined longitudinal muscle, which was found to insert into the intersphincteric space (between the internal and external anal sphincters). The other muscle bundle angled ventrally and caudally, filling the gap between the external anal sphincter and the bulbocavernosus muscle, forming the perineal body. At the level of the superficial transverse perineal muscle, this small muscle bundle headed laterally and intertwined with the longitudinal muscle in the region of the perineal body. At the level of the rectourethralis and deep transverse perineal muscle, the external urethral sphincter was found to occupy an almost completely circular space along the membranous part of the urethra. The dorsal part of the external urethral sphincter was found to be thin at the point of attachment of the rectourethralis muscle, the ventral part of the longitudinal muscle of the rectum. We identified a venous plexus from the NVB located close to the oral and ventral side of the deep transverse perineal muscle. Many vascular branches from the NVB were found to be penetrating the longitudinal muscle and the ventral part of rectourethralis muscle at the level of the apex of the prostate. The rectourethral muscle was wrapped ventrally around the membranous urethra and apex of the prostate. The boundary between the longitudinal muscle and prostate gradually became more distinct, being located at the anterior end of the transabdominal dissection plane. (3) Histological examination showed that the dorsal part of the external urethral sphincter (striated muscle) is thin adjacent to the striated muscle fibers from the deep transverse perineal muscle and the NVB dorsally and close by. The rectourethral muscle was found to fill the space created by the internal anal sphincter, deep transverse perineal muscle, and both levator ani muscles. Many tortuous vessels and tiny nerve fibers from the NVB were identified penetrating the muscle fibers of the deep transverse perineal and rectourethral muscles. The structure of the superficial transverse perineal muscle was typical of striated muscle. These findings were reconstructed three-dimensionally.**Conclusions** In intersphincteric resection or abdominoperineal resection for very low rectal cancer, the anterior dissection plane behind Denonvilliers' fascia disappears at the level of the apex of the prostate. The prostate and both NVBs should be used as landmarks during transanal dissection of the non-surgical plane. The rectourethralis muscle should be divided near the rectum side unless tumor involvement is suspected. The superficial and deep transverse perineal muscles, as well as their supplied vessels and nerve fibers from the NVB. In addition, the cutting direction should be adjusted according to the anorectal angle to minimize urethral injury.

【Key words】 Rectourethralis muscle; Neurovascular bundle; Deep transverse perineal muscle; Anatomy

Fund programs: Fujian Provincial Health Technology Project (2021GGA013); Provincial Natural Science Foundation of Fujian (2023J0112)

对于极低位直肠癌，常需行经括约肌间切除（intersphincteric resection，ISR）或经腹会阴联合切除术（abdominoperineal excision，APE）。与其他直肠癌术式相比，这两种术式的术后性功能障碍发生率更高[1]。而APE术后患者的性功能更劣于保肛术式[2]。目前，关于肛提肌裂孔水平的直肠环周游离的相关临床和解剖学研究大多集中于两侧和后方的括约肌间隙[3]。与后外侧象限相比，男性肛提肌裂孔水平直肠前方无明显解剖学平面，涉及的肌群和神经血管组织结构极为复杂。其中，神经血管束（neurovascular bundle，NVB）终末支海绵体部与该水平各肌群、尿道及生殖器结构密切结合，经会阴分离该区域易致损伤。Uchimoto等[4]认为，APE术后性功能更差与该水平直肠尿道肌分离时损伤NVB终末支有关。

与经腹入路不同，尿道损伤是经会阴（或经肛）分离的特有并发症。国际经肛全直肠系膜切除术（transanal total mesorectal excision，taTME）尿道损伤协作组报道，taTME的尿道损伤率为0.8%[5]；国内全国性登记研究的taTME尿道损伤率为0.5%[6]。而APE亦有相关尿道损伤的报道[7]。究其原因，主要与术者对经会阴视野下该区域的解剖学标记包括肛提肌裂孔水平直肠前方的直肠尿道肌、会阴浅横肌、会阴深横肌和肛门外括约肌等局部解剖学附着关系缺乏清晰认识。据此，本研究拟通过一项男性尸体与组织学比对研究，对该区域的肌群结构和神经血管组织的解剖关系进行阐述，探讨其分离要点。

资料与方法

一、一般资料

采用描述性研究的方法。选择福建医科大学解剖学教研室的3个男性半盆腔尸体标本进行解剖观察。该研究经福建医科大学附属协和医院伦理委员会批准（审批号：2021KY134）。

二、解剖学观察

1.大体解剖：将1个半盆标本模拟全直肠系膜切除术（total mesorectal excision，TME）进行分离，观察肛提肌裂孔水平直肠前壁的相关肌群结构和NVB等。于另1个半盆标本先正中矢状面对其进行修剪，避免骨盆骨性障碍，将半盆标本制作成块状软组织；然后从横断面，采用莱卡刀片进行连续横断切（层厚约1 cm）。该方法有助于从正中矢状面和横断面进行综合观察，对直肠前方肌群进行定位和判断。还有1个半盆标本，选择正中矢状面进行观察和后续组织学研究。

2.组织学观察：选择典型横断面和矢状面层面进行苏木精-伊红染色，对肌群类型、神经及血管结构进行鉴别和观察。

三、三维模拟

对大体解剖和组织学结果进行比对，绘制不同横截面的直肠前方解剖结构断层模拟图，进行三维模拟。

结　果

一、大体解剖

模拟TME手术分离半盆尸体标本，于尿道膜部区域，约平肛提肌裂孔水平，见直肠纵肌向尾侧腹侧移行，其向腹侧移行肌束形成直肠尿道肌，向腹侧附着于尿道膜部。其头侧毗邻前列腺尖，见会阴深横肌断面（组织学验证见后述）。在直肠尿道肌后缘直肠纵肌前缘交界处可见两侧NVB的交通血管。直肠尿道肌将直肠向腹侧牵拉，使直肠前壁向腹侧固定，参与肛直角的形成。此外，向尾侧可见肛门内括约肌、肛门外括约肌和会阴浅横肌断面。见图1。横断面与正中矢状面比对。由尾侧向头侧，连续采集7个横断面，与正中矢状面结构进行比对。见图2。

1.肛门外括约肌层面：该水平肛门外括约肌向腹侧与球海绵体肌毗邻。球海绵体肌从尾侧和两侧包绕阴茎海绵体。坐骨海绵体肌向正中腹侧附着于阴茎海绵体。直肠纵肌向尾侧移行，于肛门外括约肌上缘分成2个肌束：一束向尾侧背侧移行（见图3B中的黑色虚线箭头①），插入肛门外括约肌与直肠纵肌之间，在与肛门内括约肌构成的括约肌间隙中，形成联合纵肌；另一束向尾侧腹侧移行（见图3B中的黑色虚线箭头②），填充于肛门外括约肌和球海绵体肌之间的空隙中。



图1　半盆尸体标本观察(白色虚线箭头示直肠尿道肌将直肠向腹侧牵拉)　**图2**　半盆尸体标本横断面与正中矢状面比对观察　2A.尸体标本;2B.7个横断面位置示意图(王枭杰绘制)[7个断面归纳为:肛门外括约肌层面(B-C)、会阴浅横肌(D)、直肠尿道肌和会阴深横肌(E-F)、前列腺尖(G-H)]

2.会阴浅横肌层面:该水平见会阴浅横肌的薄层束状肌纤维横行穿插于直肠纵肌填充形成的会阴体区域,腹侧与球海绵体肌毗邻,尾侧与肛门外括约肌深部的环形肌束关系密切,互相交织。见图4。

3.直肠尿道肌和会阴深横肌层面:该水平见会阴深横肌横穿于尿道膜部与直肠纵肌之间,向两侧附着于耻尾肌(肛提肌)。尿道膜部腹侧和两侧均有肥厚的尿道外括约肌环绕,背侧尿道外括约肌菲

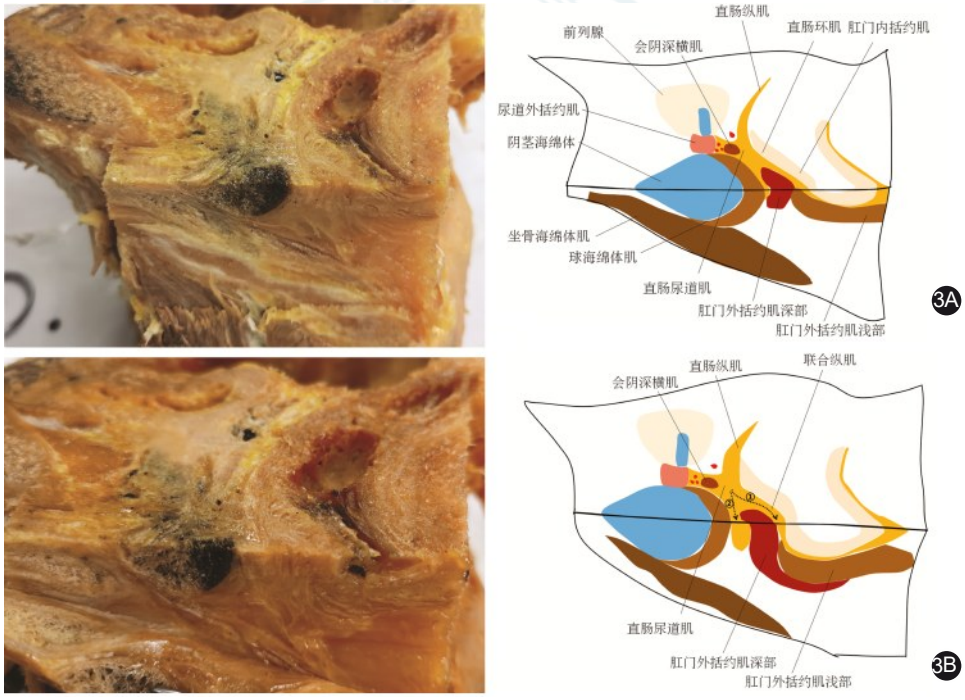


图3　肛门外括约肌层面(B-C层面)的观察,左侧图为尸体标本;右侧为示意图(王枭杰绘制)　3A.B层面;3B.C层面(①为向尾侧背侧移行的肌束;②为向尾侧腹侧移行的肌束)

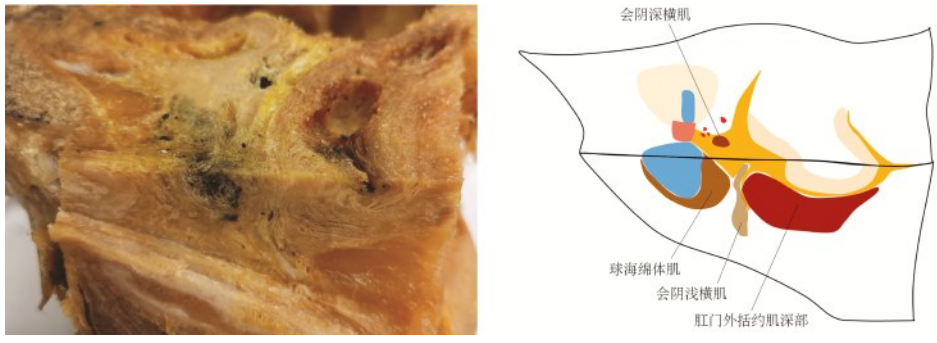


图4　会阴浅横肌层面(D层面)观察,左侧图为尸体标本;右侧为示意图(王枭杰绘制)

薄，由直肠纵肌向腹侧发出的直肠尿道肌附着。会阴深横肌的头侧腹侧见诸多静脉团，此处 NVB 前列腺部向海绵体部移行。见图 5。

4. 前列腺尖层面：该水平见 NVB 前列腺部位于肛提肌、直肠纵肌和前列腺尖部及尿道膜部构成的狭小空间内，NVB 诸多血管分支直接支配直肠纵肌及其向腹侧移行形成的直肠尿道肌。直肠尿道肌向腹侧包绕尿道膜部和前列腺尖。直肠纵肌与前列腺的界限逐渐清晰，该处是经腹分离直肠前间隙的终点。见图 6。

二、正中矢状面大体观察和组织学观察验证

采用正中矢状面标本，大体观察提示：直肠纵肌向尾侧移行至肛门外括约肌上缘，分出背侧肌束和腹侧肌束，其中背侧肌束穿入内括约肌和肛门外括约肌之间的括约肌间隙，形成联合纵肌；腹侧肌束穿入肛门外括约肌和会阴浅横肌之间，附着于皮下。

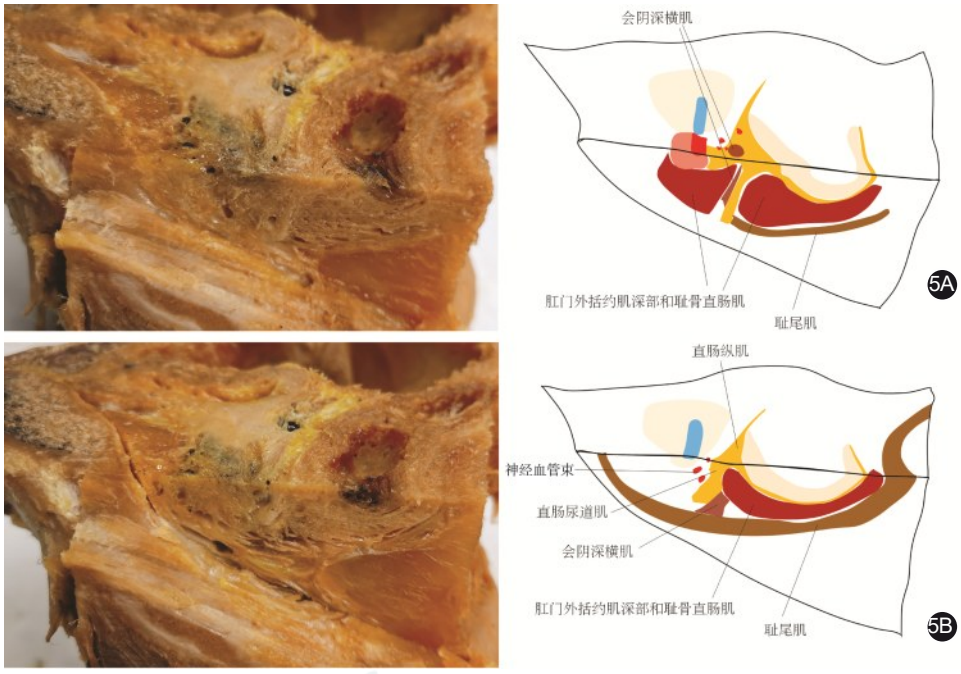


图 5 直肠尿道肌和会阴深横肌层面（E-F 层面）的观察，左侧图为尸体标本；右侧为示意图（王枭杰绘制） 5A.E 层面；5B.F 层面

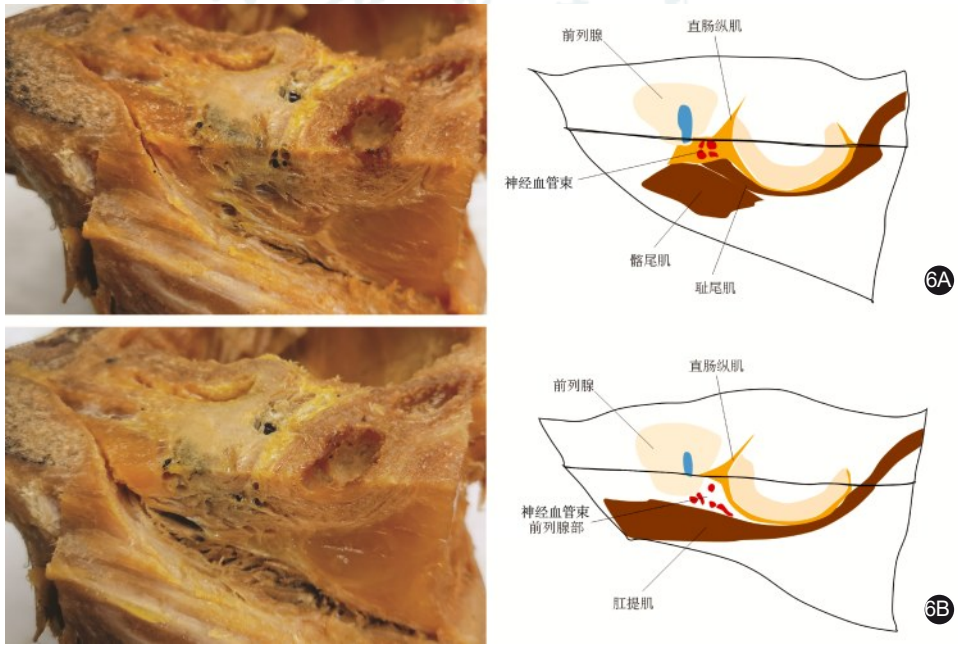


图 6 前列腺尖层面的观察，左侧图为尸体标本；右侧为示意图（王枭杰绘制） 6A.G 层面；6B.H 层面

直肠纵肌向腹侧发出肌束构成直肠尿道肌，向腹侧附着于尿道膜部，其头侧毗邻会阴深横肌断面。此外，尿道膜部中段背侧见 NVB 组织，断面见脉管迂曲成团，位于直肠纵肌、直肠尿道肌、会阴深横肌和尿道膜部构成的狭小空间内。见图 7。为了便于后续组织学研究，我们绘制了图 7 的局部组织学定位图。见图 8。

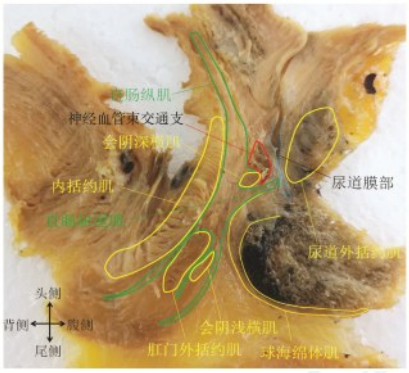


图 7　半盆尸体标本大体正中矢状面观察

对正中矢状面的关键结构进行组织学观察和验证。选择 NVB 组织、会阴深横肌断面、直肠纵肌尾侧腹侧肌束 3 个关键区域进行观察。见图 9。

1. NVB 组织（含尿道膜部）：组织学下见尿道膜部背侧尿道括约肌较薄弱，其背侧毗邻 NVB，高清视野下见诸多迂曲的 NVB 静脉和细小神经纤维，部分穿行于会阴深横肌上缘和直肠尿道肌的肌纤维间。见图 9A。

2. 会阴深横肌断面：会阴深横肌断面呈横纹肌形态，紧邻 NVB 组织。高清视野见丰富的静脉和细小神经纤维支配会阴深横肌。见图 9B。

3. 直肠纵肌尾侧腹侧肌束：高倍镜下见该肌束为平滑肌和横纹肌混合肌纤维。见图 9C。

三、横断面组织学观察

由尾侧向头侧选择 4 个连续层面进行横断面组织学观察，包括会阴浅横肌层面、肛门外括约肌深部层面、会阴深横肌层面和 NVB 组织层面。

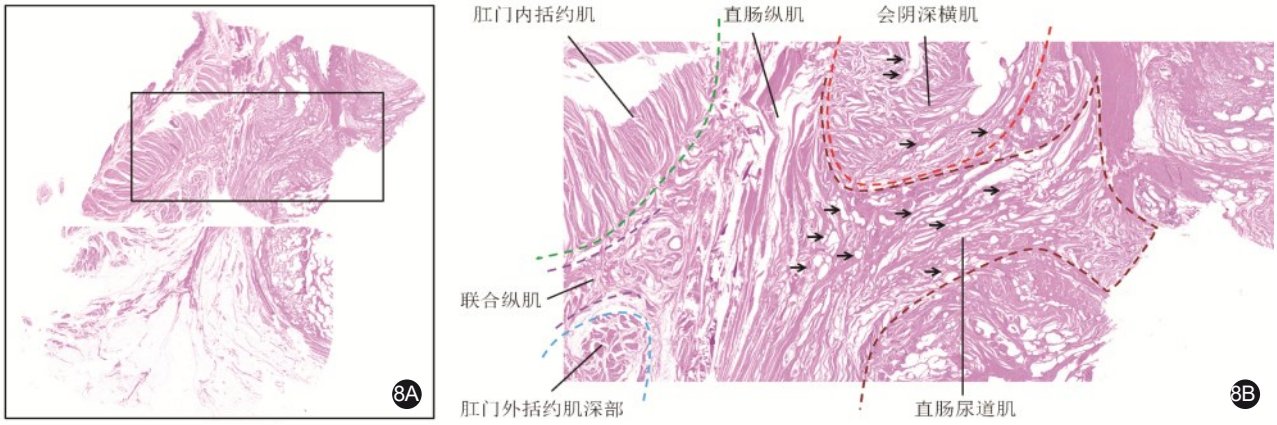


图 8　为图 7 半盆尸体标本的组织学定位图（苏木精-伊红染色）　8A. 组织学定位整体观；8B. 是 8A 图方框的中倍镜视野（黑色箭头示支配会阴深横肌和直肠尿道肌的细小血管丛），位于直肠纵肌腹侧

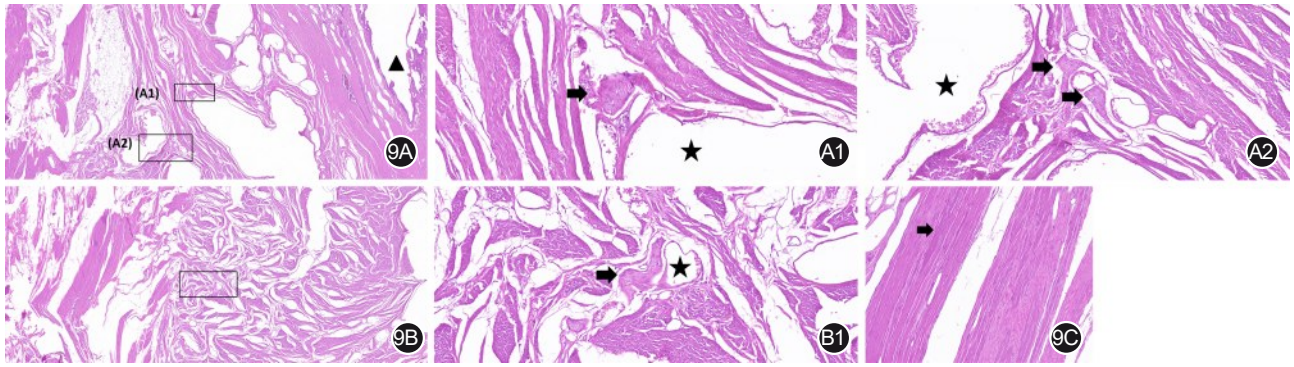


图 9　半盆尸体标本正中矢状面组织学观察（苏木精-伊红染色）　9A. 神经血管束（NVB）组织（含尿道膜部，三角形示尿道膜部；A1 和 A2 是图 9A 的高倍镜视野，五角星示静脉，黑色箭头示神经纤维断面）；9B. 会阴深横肌断面（B1 是图 9B 的高倍镜视野，五角星示静脉，黑色箭头示神经纤维断面）；9C. 直肠纵肌尾侧腹侧肌束（黑色箭头示横纹肌结构）

1.会阴浅横肌层面：低倍镜见坐骨绵体肌和会阴浅横肌，均呈菲薄肌束。会阴浅横肌自外侧向腹侧中线移行，与肛门外括约肌纤维交织。肛门外括约肌浅部向腹侧紧邻阴茎海绵体。高倍镜下会阴浅横肌呈典型横纹肌纤维结构。见图 10A。

2.肛门外括约肌深部层面：中倍镜见肛门内括约肌和其腹侧及外侧填充的直肠尿道肌和联合纵肌，其腹侧毗邻肛门外括约肌深部。该层面直肠尿道肌和联合纵肌收纳内括约肌和肛门外括约肌深部的肌纤维，肌束互相交织成团，难以辨认界限。高倍镜下见肛门外括约肌深部为典型横纹肌纤维结构。见图 10B。

3.会阴深横肌层面：低倍镜见肛门内括约肌。会阴深横肌自外侧向中线移行。直肠尿道肌填充于肛门内括约肌、会阴深横肌和两侧肛提肌构成的空间内。中倍镜见会阴深横肌向腹侧毗邻尿道外括约肌，高倍视野下见细小神经纤维支配会阴深横肌。见图 10C。

4.NVB 组织层面：低倍镜见 NVB 静脉迂曲宽大成团。中倍镜见 NVB 静脉穿梭于会阴深横肌肌纤维中，其腹侧毗邻尿道膜部的尿道外括约肌。高倍镜下见 NVB 细小神经纤维和静脉穿梭支配会阴深横肌。另外可见尿道外括约肌呈横纹肌结构。见图 10D。

四、三维模拟

根据大体解剖和组织学观察，三维模拟绘制肛提肌裂孔水平直肠前间隙的局部解剖结构，并模拟 ISR 和 APE 时经会阴直肠前方分离的路线。见图 11。

讨　论

本研究基于一系列多维度大体解剖和组织学

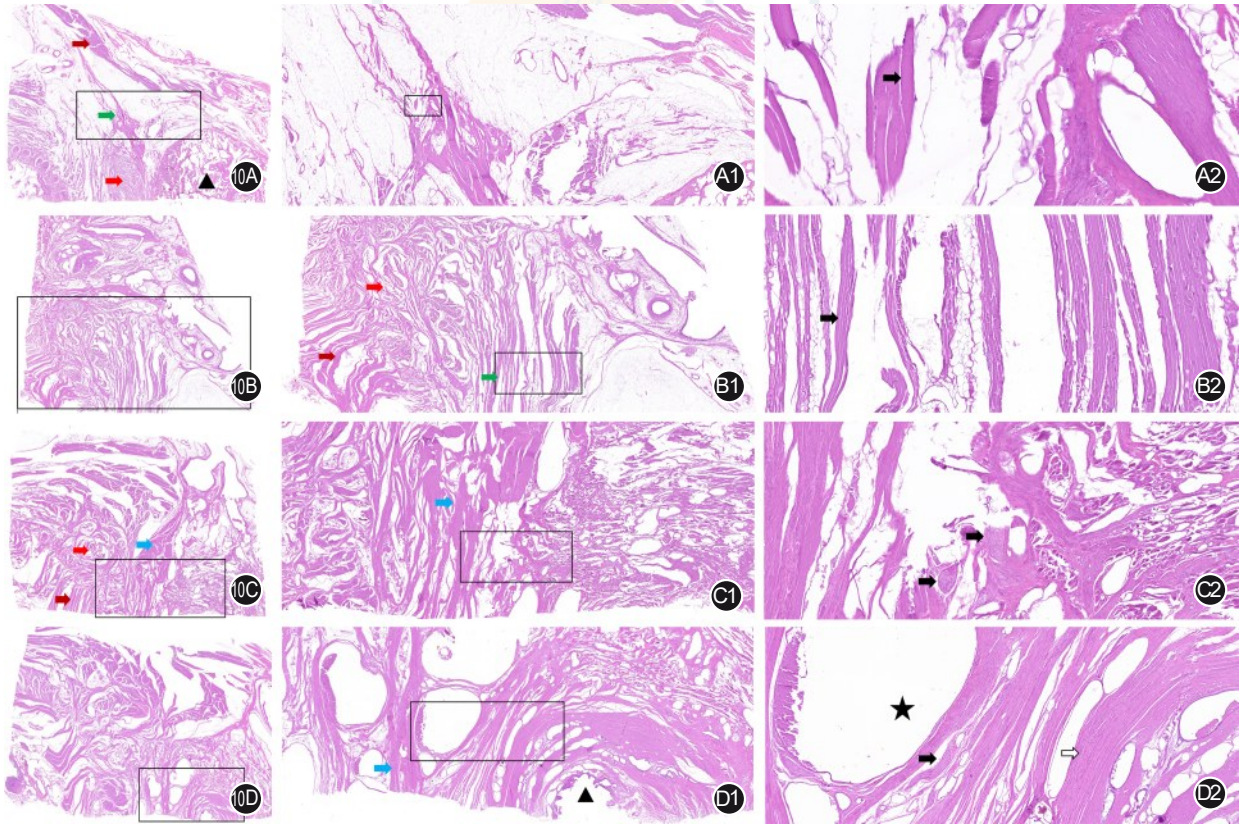


图 10　半盆尸体标本的横断面组织学观察（苏木精-伊红染色）　10A.会阴浅横肌层面低倍镜视野，棕色箭头示坐骨绵体肌，绿色箭头示会阴浅横肌，红色箭头示肛门外括约肌浅部，三角形示阴茎海绵体（A1 为中倍镜视野，A2 为高倍镜视野，黑色箭头示会阴浅横肌的横纹肌结构）；10B.肛门外括约肌深部层面低倍镜视野（B1 为中倍镜视野，棕色箭头示肛门内括约肌，红色箭头示直肠尿道肌和联合纵肌，绿色箭头示肛门外括约肌深部；B2 为高倍镜视野，黑色箭头示肛门外括约肌深部的横纹肌纤维结构）；10C.会阴深横肌层面低倍镜视野，棕色箭头示肛门内括约肌，红色箭头示直肠尿道肌，蓝色箭头示会阴深横肌（C1 为中倍镜视野，蓝色箭头示会阴深横肌，C2 为高倍镜视野，黑色箭头示神经纤维断面）；10D.NVB 组织层面低倍镜视野（D1 为中倍镜视野，蓝色箭头示会阴深横肌，三角形示尿道膜部；D2 为高倍镜视野，黑色箭头示神经纤维断面，五角星示 NVB 静脉分支，白色箭头示尿道外括约肌）

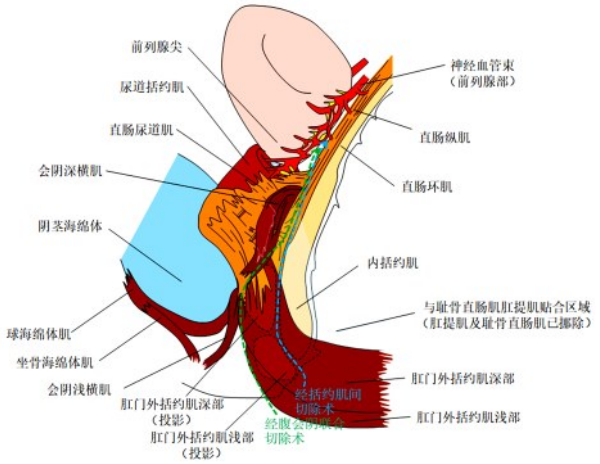


图 11　肛提肌裂孔水平直肠前间隙的局部解剖结构三维模拟图（肛提肌已挪除），虚线箭头示经括约肌间切除和腹会阴切除术经会阴分离的路线（王枭杰绘制）

观察，发现肛提肌裂孔水平直肠前间隙的局部解剖结构本质上是多种不同来源的横纹肌群（会阴浅、深横肌、肛门外括约肌、肛提肌、球海绵体肌和坐骨海绵体肌）、平滑肌群（直肠纵肌、直肠尿道肌）、混合肌群（联合纵肌和直肠纵肌尾侧腹侧肌束）和 NVB 血管神经组织相互交织构成的复杂空间结构。其要点总结如下：（1）直肠尿道肌（直肠纵肌的腹侧结构）：直肠纵肌向尾侧腹侧发出肌束，移行为直肠尿道肌，向腹侧附着于尿道膜部；向外侧填充于坐骨海绵体肌和肛提肌内侧的广泛区域，由 NVB 发出的细小分支直接供应。（2）直肠纵肌的尾侧结构：直肠纵肌向尾侧移行至肛门外括约肌上缘，分出背侧肌束和腹侧肌束，其中背侧肌束穿入内括约肌和肛门外括约肌之间的括约肌间隙，形成联合纵肌。目前观点认为，联合纵肌收纳直肠纵肌平滑肌纤维和肛提肌来源的横纹肌纤维，为混合肌束[8]。腹侧肌束穿入肛门外括约肌和会阴浅横肌之间，附着于皮下。同样，该肌束除了来源于直肠纵肌的平滑肌纤维，同时移行过程中收纳外括约肌发出的横纹肌纤维，故该肌束亦为混合肌纤维。该观察结果与 Sebe 等[9]一致。（3）会阴浅横肌：会阴浅横肌为菲薄横纹肌束，自外侧向腹侧中线移行，与肛门外括约肌纤维交织。（4）会阴深横肌：为菲薄横纹肌束，自外侧向腹侧中线移行，其尾侧背侧毗邻直肠尿道肌，头侧腹侧紧邻 NVB 血管神经组织，并由 NVB 分支直接供应，为富神经血管肌纤维组织，易出血。（5）NVB：位于肛提肌、直肠纵肌和前列腺尖部及尿道膜部构成的狭小空间内，腹侧毗邻尿道膜部的尿道外括约肌，该水平 NVB 神经分支细小，静脉迂曲成团，直接供应直肠纵肌、直肠尿道肌和会阴深横肌，使经会阴进行该区域分离时易出血。（6）尿道膜部：尿道膜部腹侧和两侧均有尿道外括约肌环绕，背侧括约肌较薄弱，由直肠纵肌向腹侧发出的直肠尿道肌附着，并紧邻 NVB 血管神经团。

此外，经腹分离时，直肠前壁的外科学平面仅维持到前列腺尖水平。本研究发现，其再向尾侧分离则进入无平面区域。无平面区域是经会阴入路分离时出现尿道和 NVB 损伤的高危区域。

APE 经会阴入路，直肠前方游离需先行会阴体的分离。目前，对会阴体的定义仍有争议。部分学者认为，会阴体即指直肠尿道肌[10]。另一普遍接受的观点认为，会阴体特指肛门外括约肌前方的混合肌性区域。关于会阴体是否有特别的组织学结构亦存在争议。Okada 等[11]在尸体组织学水平未见到会阴体结构。本研究观察结果支持其观点。结合文献复习，笔者认为，会阴体为肛门外括约肌、会阴浅横肌和球海绵体肌的交汇区域非特定组织学结构。

会阴浅横肌为薄层横纹肌，对电刺激具有收缩性[11]。APE 经会阴分离时，应于会阴浅横肌和肛门外括约肌之间进行，靠近直肠侧切断直肠尿道肌，从而将直肠前壁、肛门外括约肌从会阴浅横肌和球海绵体肌上分离下来。电能量工具刺激收缩和薄层肌束的横行走向有助于辨别该结构。ISR 经会阴分离时，初始分离路线位于内、外括约肌间，该区域括约肌间隙由联合纵肌填充，联合纵肌是 ISR 经腹和经会阴两入路行括约肌间分离时出现“错层”的解剖学基础。

耻骨直肠肌作为吊索样结构缠绕在直肠肛门交界处，其向腹侧收缩是维持肛直角的主要原因，参与维持控制排便[12]。此外，直肠尿道肌亦参与肛直角的维持[13]。对直肠尿道肌生理功能的理解有助于避免经会阴分离时的尿道膜部损伤。一方面，直肠尿道肌将直肠前壁向腹侧牵拉，固定于尿道膜部，见图 1，使直肠前壁紧邻尿道膜部，经会阴分离路线偏向背侧则致直肠穿孔，偏向腹侧则致尿道膜部损伤；另一方面，该区域直肠前方分离无明显外科学平面，易迷失分离路线。此外，直肠尿道肌牵拉作用使直肠前壁形成向腹侧突出的角度，在经会阴行直肠前壁分离时，需将该背侧向腹侧移行的直肠尿道肌肌束切断，同时需及时向头侧背侧

拐弯，防止切割进入尿道膜部致损伤。本研究发现，经腹分离的外科平面终点为前列腺尖，继续向下分离也易损伤尿道膜部（笔者经验）。前列腺可作为经会阴分离时的解剖学标记。Kraima 等[10]强调，在 APE 时应在该无平面区域切断附着至会阴体的直肠尿道肌纤维。Hasegawa 等[14]提出，腹腔镜下 APE，在经会阴行直肠前壁分离时，可在腹组腹腔镜监视下进行，在两侧 NVB 充分拓展分离后，以前列腺尖和两侧 NVB 为解剖学标记，并在其指引下经会阴切断直肠尿道肌。实际上，taTME 的尿道损伤亦主要发生在前列腺水平以下的以直肠尿道肌为中心的无外科平面段，对于肿瘤距离肛缘>5 cm 的病例，taTME 的起始分离点位于直肠尿道肌水平以上，很少发生尿道损伤[5]。对于直肠尿道肌区的分离，丛进春和张宏[15]建议，应遵循“先两侧、后正中”的原则，在暴露前列腺和两侧的直肠壁后，以其作为指引，可避免伤及尿道。此外，笔者认为，开放 APE 经会阴入路分离时，也应先充分分离后壁和两侧壁（可在腹腔镜下经腹完成），然后左手食指探触前列腺为指引，并向尾侧背侧牵拉直肠，直视下以双侧 NVB 为解剖学参照，靠近直肠侧切断直肠尿道肌。

会阴深横肌是长期被结直肠外科医师忽略的解剖结构。本研究发现，NVB 终末静脉和细小神经纤维分支广泛穿梭于会阴深横肌和直肠尿道肌。Takenaka 等[16]认为，海绵体神经穿过直肠尿道肌，支配阴茎海绵体，而海绵体神经和支配直肠尿道肌的 NVB 纤维相伴行。因此，经会阴分离时，对穿经会阴深横肌和直肠尿道肌的 NVB 神经进行保护至关重要。本研究高倍镜下见会阴深横肌为横纹肌，肌纤维菲薄而稀疏，其内填充大量 NVB 静脉和神经纤维，故经会阴分离至此时易出血而致 NVB 损伤。传统认为，尿道膜部的尿道括约肌后部缺如或较薄弱，本研究亦观察到，尿道膜部后部尿道括约肌横纹肌纤维较菲薄，且紧邻 NVB 组织的迂曲血管丛和会阴深横肌。Zhai 等[13]发现，会阴深横肌对于尿道膜部具有支持作用。Shafik 等[17]通过肌电图研究发现，会阴浅、深横肌对直肠腔内压力的上升具有生理性反射，对承托盆底脏器具有重要意义。因此，经会阴入路分离时，应于会阴深横肌和直肠纵肌之间切断直肠尿道肌束，可在保护尿道膜部的同时，避免会阴深横肌和 NVB 组织损伤。

综上，本研究对肛提肌裂孔水平直肠前方的无解剖学平面进行了系统研究。APE 和 ISR 时，经腹入路沿邓氏筋膜后间隙分离至前列腺尖，则直肠前方的外科平面消失。经会阴入路分离时，应以前列腺和双侧 NVB 为标记，靠近直肠侧切断直肠尿道肌。保留会阴浅横肌和会阴深横肌及其支配的 NVB 组织，并注意直肠尿道肌牵拉形成肛直角对分离路线的影响，避免尿道膜部损伤。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

作者贡献声明 王枭杰：酝酿和设计实验，实施研究，采集数据，分析并解释数据，起草文章；统计分析，获取研究经费。郑志芳：实施研究，采集数据；余倩和李雯，分析并解释数据。邓煜：酝酿和设计实验并采集数据。谢忠冬，采集数据。黄胜辉：分析并解释数据，对文章的知识性内容作批评性审阅。黄颖：分析并解释数据，对文章的知识性内容作批评性审阅和指导。赵小贞：分析并解释数据，对文章的知识性内容作批评性审阅，行政、技术或材料支持；指导；支持性贡献。池畔：分析并解释数据，对文章的知识性内容作批评性审阅，行政、技术或材料支持；指导；支持性贡献

参 考 文 献

[1] Li K, He X, Tong S, et al. Risk factors for sexual dysfunction after rectal cancer surgery in 948 consecutive patients: a prospective cohort study[J]. Eur J Surg Oncol, 2021,47(8): 2087-2092. DOI: 10.1016/j.ejso.2021.03.251.

[2] How P, Stelzner S, Branagan G, et al. Comparative quality of life in patients following abdominoperineal excision and low anterior resection for low rectal cancer[J]. Dis Colon Rectum, 2012, 55(4): 400-406. DOI: 10.1097/DCR.0b013e3182444fd1.

[3] Tsukada Y, Ito M, Watanabe K, et al. Topographic anatomy of the anal sphincter complex and levator ani muscle as it relates to intersphincteric resection for very low rectal disease[J]. Dis Colon Rectum, 2016, 59(5): 426-433. DOI: 10.1097/DCR.0000000000000565.

[4] Uchimoto K, Murakami G, Kinugasa Y, et al. Rectourethralis muscle and pitfalls of anterior perineal dissection in abdominoperineal resection and intersphincteric resection for rectal cancer[J]. Anat Sci Int, 2007, 82(1): 8-15. DOI: 10.1111/j.1447-073X.2006.00161.x.

[5] Sylla P, Knol JJ, D'Andrea AP, et al. Urethral injury and other urologic injuries during transanal total mesorectal excision: an international collaborative study[J]. Ann Surg, 2021, 274(2): e115-e125. DOI: 10.1097/SLA.0000000000003597.

[6] 姚宏伟,陈建志,张宏宇,等.中国经肛全直肠系膜切除手术病例登记协作研究数据库 2018 年度报告：一项全国性登记研究[J].中国实用外科杂志, 2019,39(1):85-91. DOI: 10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2019.01.15.

[7] Stitt L, Flores FA, Dhalla SS. Urethral injury in laparoscopic-assisted abdominoperineal resection[J]. Can Urol Assoc J, 2015, 9: 900-902. DOI: 10.5489/cuaj.3259.

[8] Lee JM, Kim NK. Essential anatomy of the anorectum for colorectal surgeons focused on the gross anatomy and histologic findings[J]. Ann Coloproctol, 2018, 34(2):59-71. DOI: 10.3393/ac.2017.12.15.

[9] Sebe P, Oswald J, Fritsch H, et al. An embryological study

of fetal development of the rectourethralis muscle--Does it really exist? [J]. J Urol, 2005, 173(2): 583-586. DOI: 10.1097/01.ju.0000151248.37875.24.
[10] Kraima AC, West NP, Treanor D, et al. The anatomy of the perineal body in relation to abdominoperineal excision for low rectal cancer[J]. Colorectal Dis, 2016, 18(7): 688-695. DOI: 10.1111/codi.13138.
[11] Okada T, Hasegawa S, Nakamura T, et al. Precise three-dimensional morphology of the male anterior anorectum reconstructed from large serial histologic sections: a cadaveric study[J]. Dis Colon Rectum, 2019, 62(10): 1238-1247. DOI: 10.1097/DCR.0000000000001449.
[12] Grimes WR, Stratton M. Pelvic floor dysfunction[M]. Treasure Island FL: StatPearls Publishing, 2023.
[13] Zhai LD, Liu J, Li YS, et al. The male rectourethralis and deep transverse perineal muscles and their relationship to adjacent structures examined with successive slices of celloidin-embedded pelvic viscera[J]. Eur Urol, 2011, 59(3):415-421. DOI: 10.1016/j.eururo.2010.11.030.
[14] Hasegawa S, Kajitani R, Munechika T, et al. Avoiding urethral and rectal injury during transperineal abdominoperineal resection in male patients with anorectal cancer [J]. Surg Endosc, 2020, 34(10): 4679-4682. DOI: 10.1007/s00464-020-07655-9.
[15] 丛进春,张宏.经肛全直肠系膜切除术尿道损伤的发生机制及预防措施[J].中华胃肠外科杂志,2019,22(3):233-237. DOI:10.3760/cma.j.issn.1671-0274.2019.03.008.
[16] Takenaka A, Murakami G, Matsubara A, et al. Variation in course of cavernous nerve with special reference to details of topographic relationships near prostatic apex: histologic study using male cadavers[J]. Urology, 2005, 65(1):136-142. DOI: 10.1016/j.urology.2004.08.028.
[17] Shafik A, Shafik AA, Shafik I, et al. Study of the role of the transverse perineal muscles during rectal filling[J]. Int J Colorectal Dis, 2006, 21(7): 698-704. DOI: 10.1007/s00384-005-0062-9.

·读者·作者·编者·

本刊文稿中部分常用名词的规范要求

箭头后为正确用语

大肠→结直肠
食道→食管
瘘道→瘘管
返流性食管炎→反流性食管炎
胃食管返流→胃食管反流
克隆氏病→克罗恩病
炎症性肠病→炎性肠病
何杰金病→霍奇金病
节段性肠炎→局限性肠炎
应急性溃疡→应激性溃疡
肛皮线→齿状线
提肛肌→肛提肌
横隔→横膈
纵膈→纵隔
尿生殖隔→尿生殖膈
盆隔→盆膈
直肠阴道膈→直肠阴道隔
体重→体质量
体质量指数→体质指数
淋巴腺→淋巴结
探察→探查
化验检查→实验室检查
禁忌症→禁忌证
适应症→适应证
综合症→综合征
指证→指征
机理→机制
机能→功能
机率→概率
记数法→计数法
其它→其他
松驰→松弛
疤痕→瘢痕
石腊→石蜡
H-E 染色→苏木精–伊红染色
肝昏迷→肝性脑病
抗菌素→抗生素
粘膜→黏膜
粘液→黏液
愈合期→恢复期
图象→图像
影象→影像
瘀血→淤血
血象→血常规
血色素→血红蛋白
血液动力学→血流动力学
报导→报道
侧枝→侧支
发烧→发热
份量→分量
成份→成分
浮肿→水肿