

经肛全直肠系膜切除术尿道损伤的发生机制及预防措施

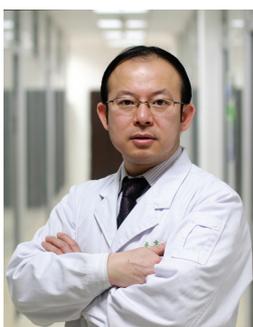


扫码阅读电子版

丛进春 张宏

中国医科大学附属盛京医院结直肠肿瘤外科, 沈阳 110004

通信作者: 张宏, Email: haojiubujian1203@sina.cn, 电话: 024-96615-31411



张宏

【摘要】 近年来, 经肛全直肠系膜切除术 (taTME) 已成为结直肠外科关注的焦点之一。然而, 其仍面临一些争议性的问题尚未解决, 在并发症方面, 尿道损伤概率升高就是典型。本文分别从泌尿外科和直肠外科的角度, 阐述目前关于直肠尿道之间相关解剖的研究进展。

从尿道解剖的角度来看, 涉及 taTME 手术发生尿道损伤的主要结构为直肠尿道肌; 而从直肠解剖的角度来看, 这个所谓的直肠尿道肌就是直肠纵肌的一部分。综合现有的研究结果, 笔者提出关键性的解剖结构——Hiatal 韧带的全新观点, 即 Hiatal 韧带其实是环绕直肠一周的直肠纵肌的分支, 在前、后正中部位最为肥厚, 并向 1 点和 11 点方向逐渐变薄, 其在前方的部分即被泌尿外科命名为直肠尿道肌。在此基础上, 进行 taTME 手术时, 建议按照“先两侧、后正中”的分离原则, 即先离断两侧薄弱的 Hiatal 韧带, 进入熟悉的间隙, 然后离断正中肥厚的部分。必要时可通过直肠指诊和荧光尿管等导航方法, 帮助确认尿道和前列腺位置, 找到正确平面。本文希望通过介绍 taTME 手术的相关解剖以及避免尿道损伤的各种方法, 以推动 taTME 手术进一步的开展和普及。

【关键词】 经肛全直肠系膜切除术; 尿道损伤; Hiatal 韧带

基金项目: 辽宁省自然科学基金资助项目 (20170540997)

DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0274.2019.03.008

Mechanism and prevention of urethral injury during transanal total mesorectal excision

Cong Jinchun, Zhang Hong

Department of Colorectal Tumor Surgery, Shengjing Hospital, China Medical University, Shenyang 110004, China

Corresponding author: Zhang Hong, Email: haojiubujian1203@sina.cn, Tel: 024-96615-31411

【Abstract】 In recent years, transanal total mesorectal excision (taTME) has become one of the focuses of colorectal surgery, but it still faces some controversial problems that have not been solved, such as urethral injury as a typical complication. This paper, from the perspective of urological and rectal surgery respectively, elucidates the current research progress on the anatomy between the rectum and urethra. From the perspective of urethral anatomy, the main structure involving urethral injury in taTME surgery is the rectourethral muscle, which actually is part of the longitudinal muscle of the rectum from the perspective of rectal anatomy. Summarizing existing research results, the authors propose a new perspective about the key anatomical structure of hiatal ligament. As a matter of fact, hiatal ligament is the branch of longitudinal muscle of the rectum which circles the rectum, and the thickest part is at the center of the front and back respectively, then becomes thinner gradually to the 1 o'clock and 11 o'clock position. The front part of the hiatal ligament is just named as rectourethral muscle for urology surgery. On this basis, when taTME surgery is performed, it is recommended to follow the principle of "lateral first, center later", that is, the thin lateral parts of hiatal ligaments is separated first, then the thick central parts after entering the familiar space. If necessary, the position of urethra and prostate can be confirmed through digital rectal examination, fluorescence catheter or other navigating methods. This paper aims to promote further development and popularization of taTME by introducing relevant anatomy of taTME surgery and various methods to avoid urethral injury.

【Key words】 Transanal total mesorectal excision; Urethral injury; Hiatal ligament

Fund program: Liaoning Provincial Natural Science Foundation (20170540997)

DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0274.2019.03.008

对于低位直肠的手术而言, 无论是开腹还是腹腔镜, 只要是自头侧向尾侧方向的游离, 基本不存

在尿道损伤的问题;而自尾侧向头侧的游离则有发生尿道损伤的风险,如在经腹会阴联合切除手术(abdominoperineal resection, APR)的会阴部操作中,尿道损伤概率为 1.5%~3.1%^[1-3]。近年来,由于腹腔镜技术的开展,实施 APR 手术时,可自头侧向尾侧方向的游离,越过尿道膜部,达到肛提肌水平,甚至越过肛提肌,与经括约肌间切除手术(intersphincteric resection, ISR)一样,出现尿道损伤的概率不大。

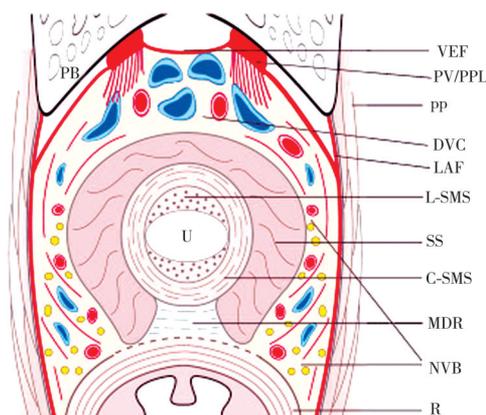
然而,经肛全直肠系膜切除术(transanal total mesorectal excision, taTME)兴起后,由于采用“自下而上”的特殊路径,使尿道损伤这个并发症再次引发结直肠外科医生的关注。2013 年 Rouanet 等^[4]报道的 30 例 taTME 手术中,发现尿道损伤的概率为 6.7%;但在 2015 年 Lacy 等^[5]实施的 140 例 taTME 手术中,并没有提到尿道损伤的情况。2016 年 Burke 等^[6]报道其实施的 50 例 taTME 手术中尿道损伤的概率为 2%;Penna 等^[7-8]在 2017 年和 2018 年分别发布的 720 例和 1 594 例的 taTME 手术大宗病例报道显示,taTME 手术尿道损伤的概率分别为 0.7% 和 0.8%;考虑到尿道损伤只可能出现在男性患者,所以剔除手术的女性病例后,尿道损伤的概率分别是 1.0% 和 1.1%。这两篇文献的结果分别有 7.8% 和 5.7% 的经肛游离操作进入了错误平面,只是文章中并没有提到这个错误平面是前方、后方还是侧方^[7-8]。来自北美的 taTME 尸体手术操作培训结果同样不容乐观,20% 拥有丰富直肠癌手术经验的术者会在尿道前列腺与直肠之间进入错误的平面,有的甚至会不止一次地损伤尿道^[9]。如此高的尿道损伤风险,是不少单位开展 taTME 望而却步的原因之一。为此,本文将从相关的解剖学研究和手术技术方面进行初步探讨,阐述 taTME 手术尿道损伤的发生机制和预防措施。

一、taTME 发生尿道损伤的相关解剖结构

近年来,胚胎发育相关的膜解剖理念在胃肠手术中深受重视,尤其是结直肠的腹腔镜手术受此影响颇深,认为手术的关键在于寻找“正确”的间隙。然而,在低位直肠手术中,所谓“正确间隙”仍有诸多争议,尤其是关于前方的 Denonvilliers 筋膜。目前的临床解剖研究多数集中在直肠的中下段附近,但是大部分在肛提肌水平未作进一步探讨,几乎没有关于前方离断 Denonvilliers 筋膜后往尾侧方向的后续研究。直肠外科中关于尿道膜部附近的解剖研究很少,主要原因是这个部位与现有的膜解剖理

论(无论是直肠还是泌尿生殖筋膜)似乎都不相关,偶尔提及也仅模糊认为其是 Denonvilliers 筋膜的延续或终点。尽管现有手术很少需要涉及该部位的精细解剖,但这个视角对于 taTME 手术的开展十分关键。以下分别从尿道和直肠的解剖角度,对该部位的结构和易损伤点进行详细介绍。

1. 从尿道解剖的角度看尿道损伤的部位——尿道膜部:taTME 手术发生尿道损伤的部位多为前列腺尖部至尿生殖隔水平的尿道膜部,该区域长约 1.2 cm。taTME 手术涉及的解剖主要为尿道的肌肉构成及走行。尿道的肌肉包括两种不同类型的括约肌类型,内侧由环尿道一周的两层平滑括约肌构成。不同于直肠的是,其内层为纵形肌,外层为环形肌。尿道平滑括约肌外侧还有一层收缩力量较强的横纹括约肌纤维,横断面呈 Ω 型,即后正中方向是薄弱或缺如的,而这个后正中部位由一束来自直肠方向的平滑肌束填补缺损,泌尿科医师将其命名为直肠尿道肌^[10]。见图 1。从泌尿科的角度来说,从腹侧向背侧实施的尿道手术中需谨慎处理直肠尿道肌,一旦切开很容易伤及直肠。不过,由于经常出现该肌肉的缺如现象,所以其命名以及解剖走行在泌尿科目前尚有争议。从胚胎发育的角度来推测,尿道膜部的平滑括约肌是功能型的,用于尿液的排出;而起源于耻骨会阴肌的、力量较强的横纹括约肌主要作用是保护薄弱的尿道,将尿道向后牵引,以防止前方耻骨对尿道的挤压,由于在后正中方向缺乏止点,且有直肠软组织的缓冲,所以发育不良或缺如,其空缺部位则由直肠发出的肌肉来填补。

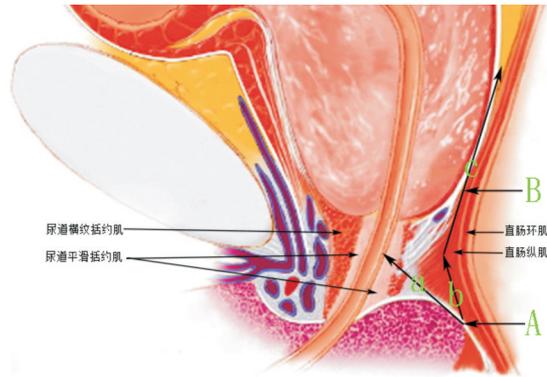


注: VEF 为脏层盆内筋膜; PV/PPL 为耻骨膀胱/耻骨前列腺韧带; pp 为耻骨会阴肌; DVC 为背血管复合体; LAF 为肛提肌筋膜; L-SMS 为纵行平滑括约肌; SS 为横纹括约肌; C-SMS 为环形平滑括约肌; MDR 为中缝背核; NVB 为神经血管束; R 为直肠; PB 为耻骨; U 为尿道

图 1 尿道括约肌的轴向剖面^[10]

2.从直肠解剖的角度看尿道损伤的部位——**Hiatal 韧带**:在直肠的解剖研究中,上述部位肌肉是如何命名和走行的呢?直肠外科医师对于在肛提肌水平的临床解剖研究主要集中于ISR和APR手术,其中涉及到taTME术中尿道损伤的主要为Hiatal韧带。Shafik^[11-12]分别于1975年和1999年报道了肛提肌水平的解剖,认为在肛提肌和穿过肛提肌的所有脏器(直肠、阴道、尿道)之间都有坚韧的韧带支撑连接,并将这种环绕肛提肌裂口一周的组织命名为Hiatal韧带;我们暂称之为“广义的Hiatal韧带”。但后来在低位直肠手术、尤其是腹腔镜ISR手术中,研究者发现,肛提肌上只有直肠后正中一束坚韧的组织比较明显,认为它是肛尾韧带的一部分^[13]。之后大部分文章以及书籍中更习惯将这一束称之为Hiatal韧带,暂称为“狭义的Hiatal韧带”。

近年来,随着相关解剖的研究愈发细致,Muro等^[14]和Tsukada等^[15]分别于2014年和2016年针对ISR手术,发表了关于直肠纵肌、肛提肌以及肛门括约肌解剖关系的研究,分别从尸体解剖和APR手术的标本详细探讨直肠末端的肌肉构成和走行,并均采用抗平滑肌肌动蛋白、抗骨骼肌肌球蛋白染色来明确肌肉性质。研究结果显示,直肠纵肌(平滑肌)在进入肛提肌裂孔时发出部分肌束固定于肛提肌(骨骼肌)上,该平滑肌在后正中的部分最为肥厚、宽大,并由后正中向前侧方逐渐变薄、变窄以至于消失。即直肠在穿出肛提肌时,一部分成扇形固定于肛提肌上的直肠纵肌实际上就是广义Hiatal韧带;这部分肌束在直肠后正中方向最为发达,行腹腔镜ISR手术时,切断两侧薄弱的Hiatal韧带后、留下后正中最为肥厚的部分就是狭义的Hiatal韧带,也就是多数书籍上示意图中的那一束。这个结果在一定程度上证实了Shafik最初的在直肠方面观点有可能是正确的,即Hiatal韧带至少在直肠方面是环一周的,只不过这并不是真正意义上的韧带组织,而是直肠的纵行平滑肌的分支肌束。遗憾的是这两项研究都缺乏前正中解剖的结果。那么在直肠前壁这部分肌肉是如何走行的呢?2017年,日本的Nakajima等^[16]采用超声成像的方法评估直肠前正中的肌肉解剖发现,同样在肛提肌上方,直肠纵肌发出了分支肌束依附于耻骨会阴肌和前方的尿道,并以前正中方向最为明显,这部分肌束也就是所谓的直肠尿道肌。见图2。



注:A、B表示不同的远切缘水平;a在肛提肌表面,一直沿着直肠纵肌走行的方向游离;b在直肠纵肌的中间部离断;c进入直肠前间隙

图2 经肛全直肠系膜切除术(taTME)直肠尿道之间的游离路线^[16]

综合所有的研究结果,所谓的Hiatal韧带就是直肠纵行平滑肌分支,表现为直肠后方(1点到11点)一个大扇形和直肠前方(11点到1点)一个小扇形。该分支的宽度和厚度是由对应的肛提肌决定的,肛提肌在后方最薄,向会阴中点(1、11点)方向逐渐变厚以维持足够的力量支撑盆腔,对应的Hiatal韧带发达的部位为肛提肌薄弱部位,即6、12点肥厚并以6点方向最为明显,然后分别由后向前、由前向后往1、11点方向逐渐变薄变窄。所以直肠尿道肌和Hiatal韧带的命名其实不准确,两者实际上就是直肠纵肌的一部分。由于个体化差异,并不是所有人该部分的直肠纵肌都非常明显。对于肌肉不发达者,在前方泌尿科手术时可能出现所谓的直肠尿道肌缺如(可能是肌束较小或者发出部位过低不在泌尿手术的视野中),在后方ISR手术时没有出现明显的狭义Hiatal韧带(由于不发达,游离的过程中直接被切断了)。从目前的解剖认知来看,虽然Hiatal韧带被证实是直肠纵肌的一部分(平滑肌组织),但是为了避免引起歧义,笔者仍建议沿用Hiatal韧带一词来特指这部分依附于肛提肌上的直肠纵肌。

二、taTME手术中如何避免尿道损伤

尿道膜部和直肠之间没有明确的膜解剖,目前行经典APR手术时很少出现尿道损伤,除了归功于手术操作的成熟外,更主要的原因是术者可通过宽敞的术野和手指的触摸来判断尿管的位置。因此,对于尚未渡过学习曲线的taTME手术初学者来说,也可以用手的触觉方式来判断。但这需要反复拆卸经肛操作平台,一方面增加了手术

时间,另一方面不能保证手术的连续性,反而可能会造成更多的并发症。此外,手术适应证的选择也会影响发生尿道损伤的概率,对于肿瘤位置偏高的病例,远端切缘位于前列腺尖部水平以上,不会存在尿道损伤的情况,见图 2 中的 B 切缘。而对于游离层面需要经过尿道膜部的 taTME 手术,初学者可以在未放置经肛操作平台之前,将这一危险区域游离过去,这样尿道损伤至少可以达到 APR 手术的概率。无论直视还是镜下的分离,都可以分别从直肠和尿道的角度来避免尿道的损伤,以下分别作详细介绍。

1. 从直肠的角度避免尿道损伤:在游离过程中,首先需要找到直肠的全层,这实际上对于 taTME 手术来说是另一个难题,因为在 Hiatal 韧带水平的直肠纵肌在前后方进行了伸展,自尾侧向头侧方向游离时,需要面临如何离断这两处的直肠纵肌、而又不进入错误间隙的问题。笔者建议,这时的分离需要遵从“先两侧、后正中”的原则,即先离断两侧薄弱的 Hiatal 韧带,进入熟悉的间隙,然后离断正中肥厚的部分。对于直肠前方,由于 12 点方向的直肠纵肌厚度不一、界限不清,所以正前方不急于分离直肠尿道间隙,先在 1 和 11 点方向即 Hiatal 韧带薄弱处向上分离直至看到前列腺,然后再向 12 点会师,根据 1 和 11 点直肠壁厚度,在直肠纵肌的中间离断(见图 2 中的 A 切缘 b 层面)。有前列腺和两侧的直肠壁做指引,可避免伤及尿道。如果直接在 12 点方向开始分离,就容易进入错误间隙;如果在肛提肌表面,沿着直肠纵肌的走行方向一直游离,则易伤及尿道后壁缺乏横纹括约肌保护的部位(见图 2 中的 A 切缘 a 层面)。而过分谨慎则会沿着直肠纵肌的纵行方向一直游离,导致直肠前壁层次缺损甚至出现穿孔现象,标本质量严重低劣,并增加了环周切缘阳性的风险。需要强调一点的是,游离见到前列腺后,就要回归到开始游离正中,然后进行两侧游离,以避免在接下来的手术操作中损伤神经血管束。

2. 从尿道的角度避免尿道损伤:对于 taTME 手术来说,可以分别通过视觉和触觉方法来进行尿道定位。触觉反馈是最简单直接的方法。只要平面不清晰,无论是否怀疑损伤到尿道,即刻暂停手术(移除经肛操作平台),通过直肠指诊确认尿道、前列腺位置,进而纠正游离平面,此外还可通过更换泌尿科专用的尿管,或者术中反复牵拉尿管的方法来增加触觉的敏感度。从视觉角度来说,目前较常

用的是采用各种荧光尿管的方法指引尿道的位置和层次^[17]。吲哚菁绿(indocyanine green, ICG)是最典型和常用的荧光染色物质,ICG 在白光以外是可视的,在近红光区域 800 nm 波长处可激发出最佳的荧光效果。另一方面,近红外波长下的组织比在可见光下具有更好的透明性。基于这一点,采用 ICG 荧光造影术,位于表浅组织深部的血管可被成像并被人眼识别。对于泌尿系统,则可以应用 ICG 直接浸润尿道,这在男性 taTME 手术的尿道局部位中已经获得显著效果^[18]。更进一步的方法,则采用实时立体定位导航,应用专门的软件、红外照相机、可追踪标记球体、以及术中磁共振等,可在 taTME 手术中进行实时解剖分析。在一项 taTME 的前瞻性研究中,立体定位导航已被证实可应用于解剖平面的精确定位(精确度 4 mm)^[19-20]。

除了上述的特殊解剖因素,患者的个体化因素和医生的经验也会影响尿道损伤的发生率。重度前列腺肥大的患者尿道损伤发生风险较高;而尚在学习曲线内的医生如沿着肛提肌向两侧游离过度,导致前列腺下坠,在未及时调整视野或烟雾出血干扰等情况下,容易伤及尿道^[21]。

正如早期的腹腔镜技术问世一样,目前 taTME 手术在很多方面仍有争议,其开展也需要进一步循证医学证据的支持。在尿道损伤方面,相信通过对相关解剖研究的不断深入、辅助技术的应用和规范化培训的实施,其发生概率会明显下降。

参 考 文 献

- [1] Andersson A, Bergdahl L. Urologic complications following abdominoperineal resection of the rectum[J]. Arch Surg, 1976, 111(9):969-971. DOI:10.1001/archsurg.1976.01360270041007.
- [2] Sawkar HP, Kim DY, Thum DJ, et al. Frequency of lower urinary tract injury after gastrointestinal surgery in the nationwide inpatient sample database[J]. Am Surg, 2014, 80(12):1216-1221.
- [3] Stitt L, Flores FA, Dhalla SS. Urethral injury in laparoscopic-assisted abdominoperineal resection[J]. Can Urol Assoc J, 2015, 9(11-12):E900-902. DOI:10.5489/auaj.3259.
- [4] Rouanet P, Mourregot A, Azar CC, et al. Transanal endoscopic proctectomy: an innovative procedure for difficult resection of rectal tumors in men with narrow pelvis[J]. Dis Colon Rectum, 2013, 56(4):408-415. DOI:10.1097/DCR.0b013e3182756fa0.
- [5] Lacy AM, Tasende MM, Delgado S, et al. Transanal total mesorectal excision for rectal cancer: outcomes after 140 patients[J]. J Am Coll Surg, 2015, 221(2):415-423. DOI:10.1016/j.

- jamcollsurg.2015.03.046.
- [6] Burke JP, Martin-Perez B, Khan A, et al. Transanal total mesorectal excision for rectal cancer: early outcomes in 50 consecutive patients [J]. *Colorectal Dis*, 2016, 18(6):570-577. DOI: 10.1111/codi.13263.
- [7] Penna M, Hompes R, Arnold S, et al. Transanal total mesorectal excision: international registry results of the first 720 cases [J]. *Ann Surg*, 2017, 266(1):111-117. DOI: 10.1097/SLA.0000000000001948.
- [8] Penna M, Hompes R, Arnold S, et al. Incidence and risk factors for anastomotic failure in 1594 patients treated by transanal total mesorectal excision: results from the international taTME registry [J]. *Ann Surg*, 2018, In press. DOI: 10.1097/SLA.0000000000002653.
- [9] Atallah SB, DuBose AC, Burke JP, et al. Uptake of transanal total mesorectal excision in north america: initial assessment of a structured training program and the experience of delegate surgeons [J]. *Dis Colon Rectum*, 2017, 60(10):1023-1031. DOI: 10.1097/DCR.0000000000000823.
- [10] Walz J, Burnett AL, Costello AJ, et al. A critical analysis of the current knowledge of surgical anatomy related to optimization of cancer control and preservation of continence and erection in candidates for radical prostatectomy [J]. *Eur Urol*, 2010, 57(2):179-192. DOI: 10.1016/j.eururo.2009.11.009.
- [11] Shafik A. New concept of the anatomy of the anal sphincter mechanism and the physiology of defecation. II. Anatomy of the levator ani muscle with special reference to puborectalis [J]. *Invest Urol*. 1975;13(3):175-182.
- [12] Shafik A. Levator ani muscle: new physioanatomical aspects and role in the micturition mechanism [J]. *World J Urol*, 1999, 17(5):266-273.
- [13] Kinugasa Y, Arakawa T, Abe S, et al. Anatomical reevaluation of the anococcygeal ligament and its surgical relevance [J]. *Dis Colon Rectum*, 2011, 54(2):232-237. DOI: 10.1007/DCR.0b013e318202388f.
- [14] Muro S, Yamaguchi K, Nakajima Y, et al. Dynamic intersection of the longitudinal muscle and external anal sphincter in the layered structure of the anal canal posterior wall [J]. *Surg Radiol Anat*, 2014, 36(6):551-559. DOI: 10.1007/s00276-013-1228-8.
- [15] 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.
- [16] Nakajima Y, Muro S, Nasu H, et al. Morphology of the region anterior to the anal canal in males: visualization of the anterior bundle of the longitudinal muscle by transanal ultrasonography [J]. *Surg Radiol Anat*, 2017, 39(9):967-973. DOI: 10.1007/s00276-017-1832-0.
- [17] Barnes TG, Volpi D, Cunningham C, et al. Improved urethral fluorescence during low rectal surgery: a new dye and a new method [J]. *Tech Coloproctol*, 2018, 22(2):115-119. DOI: 10.1007/s10151-018-1757-6.
- [18] Atallah S, Mabardy A, Volpato AP, et al. Surgery beyond the visible light spectrum: theoretical and applied methods for localization of the male urethra during transanal total mesorectal excision [J]. *Tech Coloproctol*, 2017, 21(6):413-424. DOI: 10.1007/s10151-017-1641-9.
- [19] Atallah S, Martin-Perez B, Larach S. Image-guided real-time navigation for transanal total mesorectal excision: a pilot study [J]. *Tech Coloproctol*, 2015, 19(11):679-684. DOI: 10.1007/s10151-015-1329-y.
- [20] Atallah S, Larach SW, Monson JR. Stereotactic navigation for TAMIS-TME [J]. *Minim Invasive Ther Allied Technol*, 2016, 25(5):271-277. DOI: 10.1080/13645706.2016.1201119.
- [21] Atallah S, Martin-Perez B, Drake J, et al. The use of a lighted stent as a method for identifying the urethra in male patients undergoing transanal total mesorectal excision: a video demonstration [J]. *Tech Coloproctol*, 2015, 19(6):375. DOI: 10.1007/s10151-015-1297-2.

(收稿日期:2018-12-13)

(本文编辑:朱雯洁)