

达芬奇机器人 Xi 系统结直肠次全切除经自然腔道取标本单吻合术的临床应用

温骁勇 刘奎杰 徐恕 姚宏亮

中南大学湘雅二医院胃肠外科 普外智能医疗临床医学研究中心,长沙 410000

通信作者:姚宏亮,Email:yaohl0326@csu.edu.cn

Clinical application of Da Vinci robot Xi system in subtotal colorectal resection and natural orifice specimen extraction with single anastomosis

Wen Xiaoyong, Liu Kuijie, Xu Shu, Yao Hongliang

【摘要】 目的 探讨应用达芬奇机器人 Xi 系统行结直肠次全切 NOSES(经自然腔道取标本)单吻合术的安全性和可行性。**方法** 采用描述性病例系列研究方法,回顾性收集并分析 2020 年 1 月至 2021 年 6 月期间中南大学湘雅二医院胃肠外科完成的 10 例达芬奇机器人 Xi 系统结直肠次全切 NOSES 单吻合术的临床资料。其中男性 7 例,女性 3 例,年龄为 42(34,65)岁,体质指数为 22.92(21.49,25.80) kg/m²。3 例为直肠癌合并结直肠息肉病(升结肠至乙状结肠息肉大于 100 个),3 例为直肠癌合并溃疡性结肠炎,1 例为结肠肝曲合并溃疡性结肠炎,1 例为乙状结肠癌合并降结肠缺血,2 例为慢传输型便秘。采用 8 孔法放置 Trocar,行结直肠次全切。标本置入保护套经肛门拖出,再仅用一个圆形吻合器完成端端单吻合。观察指标包括手术安全性、肿瘤根治性和肠道功能恢复指标。不服从正态分布的计量资料以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示。**结果** 10 例患者全部完成全机器人下的结直肠次全切 NOSES 单吻合术,没有中转开腹病例。根据手术方式,6 例保留了回盲部,4 例不保留回盲部。手术时间为 255(205,300) min,术中出血量为 100(80,150) ml,术后首次排气时间为 4(3,5) d,术后患者的住院日为 10(7,15) d。淋巴结检出数目为 23(20,25)枚,在 8 例肿瘤病例中,1 例发生淋巴结转移。肿瘤病理类型中管状腺癌 7 例,黏液腺癌 1 例。肿瘤长径为 3.5(3.2,4.4) cm。所有病例切缘均为阴性(近远切缘及环周切缘)。电话随访术后 1 个月患者排便次数为 2(2,3)次/d,大便形状、颜色均正常。1 例患者术后出现肠梗阻,通过再次手术解除梗阻。术后 30 d 内,无再次入院(化疗除外)及死亡病例。**结论** 达芬奇机器人 Xi 系统行结直肠次全切 NOSES 单吻合术有独特优势,具有良好的安全性和可行性。

【关键词】 结直肠次全切除术; 经自然腔道取标本手术; 单吻合术; 达芬奇机器人 Xi 系统

基金项目: 湖南省创新平台与人才计划临床医学研究中心(2020SK4012);2020 湖湘青年英才(2020RC3062)

结直肠次全切除术主要用于溃疡性结肠炎并癌变、结直肠息肉病、慢传输型便秘等疾病。胃肠道手术现已全面微创化,由于机器人手术较传统腹腔镜有着多种优势,当下机器人在结直肠手术中正逐步开展起来^[1-3]。目前国内应用最多的是达芬奇机器人手术系统,但机器人在扩大的结直肠次全切除术中的应用相对较少,其原因主要是多象限入路导致术

中需要变换患者的体位,增加了工作量及副损伤可能,而第四代达芬奇机器人 Xi 系统的问世则解决了上述问题。经自然腔道取标本手术(natural orifice specimen extraction surgery, NOSES)是指在腹腔镜机械下完成肿瘤切除后,再经过自然腔道(肛门、阴道、口腔)将标本取出。消化道重建时,全内镜下端端吻合有单吻合和双吻合等方式,尽管目前应用较多

DOI: 10.3760/cma.j.cn441530-20210808-00316

收稿日期 2021-08-08 本文编辑 万晓梅

引用本文:温骁勇,刘奎杰,徐恕,等.达芬奇机器人 Xi 系统结直肠次全切除经自然腔道取标本单吻合术的临床应用[J].中华胃肠外科杂志,2022,25(3):262-265. DOI:10.3760/cma.j.cn441530-20210808-00316.



扫码观看手术视频



的是双吻合,但单吻合避免了双吻合的“危险三角”,也更符合肠道生理特征。达芬奇 Xi 系统结直肠次全切 NOSES 单吻合术可以将复杂手术过程简单化、微创化,达到加速康复的目标。本文总结和探讨应用达芬奇 Xi 系统行结直肠次全切 NOSES 单吻合术的经验,现报道如下。

一、资料与方法

1. 研究对象:采用描述性病例系列研究方法,回顾性收集 2020 年 1 月至 2021 年 6 月期间,中南大学湘雅二医院胃肠外科完成的 10 例达芬奇 Xi 系统结直肠次全切 NOSES 单吻合术患者的临床资料。其中,男性 7 例,女性 3 例,年龄 42 (34, 65) 岁,体质指数 (body mass index, BMI) 为 22.92 (21.49, 25.80) kg/m²。所有肿瘤患者术前肠镜活检的病理结果提示为腺癌,且经过术前 CT、MR 等评估无远处转移。无急诊手术的情况,无术前新辅助放化疗的病例。患者术前基线资料见表 1。本研究经医院伦理委员会审批通过 [审批号:(2022)伦审[科研]第(K006)号]。

表 1 10 例达芬奇 Xi 系统结直肠次全切经自然腔道取标本手术单吻合术患者基线资料

项目	例数
性别	
男	7
女	3
年龄(岁)	
<50	6
≥50	4
诊断	
直肠癌+结直肠息肉病	3
直肠癌+溃疡性结肠炎	3
升结肠癌+溃疡性结肠炎	1
乙状结肠癌+降结肠缺血	1
慢传输型便秘	2
美国麻醉医师协会分级	
I	0
II	8
III	2
IV	0
肿瘤下缘距肛缘距离(cm)	
<5	2
5~10	4
>10	2
腹部手术史	2

2. 手术方法:所有患者均行根治性切除且由同一手术团队完成,主刀医师具有丰富的机器人结直肠手术经验。在全身麻醉并气管插管后,将患者体位调整为头低足高位,采用 8 孔法:见图 1。手术过程如下。患者左倾 30°,机器人操作平台位于患者右侧,布孔方式:8 mm Trocar 经⑥孔用于置入镜头、12 mm Trocar 经⑦孔用于置入助手钳、8 mm Trocar 经⑧孔用于置入 1 号机械臂(超声刀)、8 mm Trocar 经⑤孔用于置入 2 号机械臂(双极电凝)、8 mm Trocar 经④孔用于置入 3 号机械臂(辅助抓钳),气腹建立后首先探查腹腔,探查完毕后,采取中间入路,沿肠系膜上血管轴向头侧游离,依次暴露右

结肠、结肠中血管,可吸收血管夹夹闭并切断,向上游离升结肠至结肠肝曲。由于手术将导致生理解剖结构改变,一旦发生异位性阑尾炎,将会明显增加阑尾切除的难度,故行预防性阑尾切除。继续沿胃网膜弓外打开胃结肠韧带,继续向左侧游离至接近结肠脾曲,此时已充分游离右半结肠,然后在升结肠中段行切割闭合(保留回盲部)。

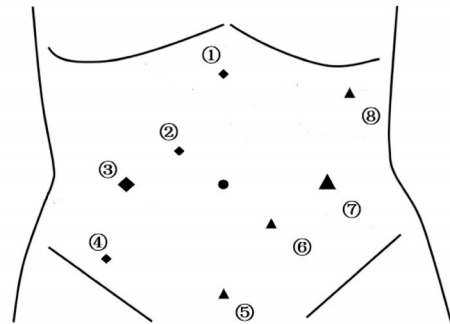


图 1 患者腹部布孔位置 ④⑤⑥⑦⑧用于步骤 1:⑦ 12 mm Trocar 助手孔;⑥ 8 mm Trocar 镜头孔;⑧ 8 mm Trocar 1 号臂(超声刀);⑤ 8 mm Trocar 2 号臂(双极电凝);④ 8 mm Trocar 3 号臂(抓钳)。①②③④⑧用于步骤 2 及 3:③ 12 mm Trocar 助手孔;② 8 mm Trocar 镜头孔;④ 8 mm Trocar 1 号臂(超声刀);① 8 mm Trocar 2 号臂(双极电凝);⑧ 8 mm Trocar 3 号臂(抓钳)(温骁勇绘制)

解除机械臂并撤手术车,悬吊的机械臂整体旋转 180°,重新安装定位机械臂,患者位置不变,手术车仍位于患者右侧,手术床右倾 30°,如下方式再次安装机械臂:8 mm Trocar 经②孔用于置入镜头、12 mm Trocar 经③孔用于置入助手钳、8 mm Trocar 经④孔用于置入 1 号机械臂(超声刀)、8 mm Trocar 经①孔用于置入 2 号机械臂(双极电凝)、8 mm Trocar 经⑧孔用于置入 3 号机械臂(辅助抓钳),显露左下腹,超声刀打开乙状结肠系膜根部,进入 Toldt 间隙,显露肠系膜下动静脉,游离至肠系膜下动脉根部,可吸收血管夹三重夹闭并切断,胰腺下缘夹闭切断肠系膜下静脉,充分游离结肠脾曲,沿 Toldt 间隙游离显露并保护左侧输尿管,向外侧游离至打开侧腹膜,充分游离降结肠及乙状结肠,提起乙状结肠中段,向下游离至骶前,沿间隙向两侧方及直肠前方完整游离直肠系膜至肿块远端 3~5 cm(肿瘤患者)或腹膜反折上约 3~5 cm(便秘患者),清扫肠系膜下动静脉属支淋巴结及盆腔淋巴结。

距肿块远端 1~2 cm 予塑料锁扣带结扎直肠(便秘患者于腹膜反折上 3~5 cm 结扎直肠),距结扎处远端 2~3 cm,配合牵拉锁扣带以超声刀垂直离断直肠,断端充分消毒后经肛门拖出标本。标本拖出步骤:经肛门置入标本袋,标本袋两端分别在体内和体外,两端可经线圈调节封闭,经肛门伸入卵圆钳,抓住标本置入袋中,然后经肛门缓慢脱出,同时动作轻柔避免脱出时标本袋破裂,将标本连同标本袋完整拖出,拖出后用蒸馏水充分冲洗盆腔。

单吻合步骤:选用合适大小的圆形吻合器,抵钉座通过肛门置入腹腔,打开先前闭合的近端肠管,机器人下行远端、近端肠管荷包缝合,将抵钉座固定在近端肠管并收紧荷包,

通过肛门引入吻合器,收紧远端肠管荷包,第二助手通过直肠断端中心缓慢出钉,检查近远端肠管张力后收紧并击发吻合器,完成端端吻合。机器人下环吻合口行浆肌层加固,于盆腔注入蒸馏水,经肛门充气试验检查吻合口气密性。确保吻合满意后,关闭系膜裂孔并留置引流管,反复检查无活动性出血后关腹。手术步骤请扫码见本文视频。

3. 观察指标及随访:(1)手术情况:包括手术时间、术中出血量;(2)术后情况:包括术后首次排气时间、术后住院天数、术后并发症情况以及是否围手术期二次手术;(3)术后病理情况:包括淋巴结检出数目及转移情况、切缘情况、肿瘤侵犯深度、病理分型及分化程度和肿瘤最长径;(4)随访情况:电话随访术后1个月患者排便情况,包括每天排便次数、颜色和形状等,以及患者存活情况。

4. 统计学方法:采用描述性统计学方法,非正态分布的计量资料用 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,计数资料用例数表示。

二、结果

1. 手术情况:10例患者全部完成全机器人下结直肠次全切NOSES单吻合术,没有中转开腹病例。根据手术方式,6例保留了回盲部,4例不保留回盲部。手术时间255(205,300) min,术中出血量为100(80,150) ml。

2. 术后情况:术后首次排气时间为4(3,5) d,术后患者的住院日为10(7,15) d。术后有1例出现了肠梗阻,该患者术前诊断为升结肠癌合并溃疡性结肠炎,经消化道造影确认为十二指肠水平段梗阻,经充分保守治疗无效后,二次手术行胃空吻合术+肠粘连松解术解除梗阻,其余9例均未出现并发症。

3. 术后病理:术后淋巴结检出数目为23(20,25)枚,在8例肿瘤病例中,1例存在淋巴结转移。肿瘤病理类型中管状腺癌7例,黏液腺癌1例。所有病例切缘均为阴性(近远切缘及环周切缘)。肿瘤最长径为3.5(3.2,4.4) cm,最大为7 cm。

4. 随访情况:电话随访术后1个月患者每天排便次数为2(2,3)次/d,大便形状、颜色均正常。术后30 d内,无再次入院(化疗除外)及死亡病例。

三、讨论

Jimenez-Rodriguez等^[4]曾介绍过“一步法”Xi系统结直肠次全切除术,对比传统腹腔镜可以明显缩短手术时间,显著加速患者术后康复。该研究中手术车位于患者两腿之间,与之不同的是本中心操作时手术车置于患者右侧,目的是方便经肛门拖出标本并行经肛吻合。在手术安全性方面,本研究中手术时间为255(205,300) min,术中出血量为100(80,150) ml,术后首次排气时间为4(3,5) d,术后患者的住院日为10(7,15) d,10例患者中术后有1例出现了肠梗阻,通过二次手术解除梗阻,无一例发生吻合口漏,术后30 d内,无再次入院(化疗除外)及死亡病例。目前国内外有关Xi系统结直肠次全切的报道很少,Ozben等^[5]的研究纳入了26例达芬奇Xi系统下结直肠次全切,其手术时间为(386.4±102.4) min,术中出血量为(165.7±119.1) ml,术后首次排气时间为(3.0±1.5) d,术后患者的住院日为(7.9±5.7) d,26例患者中出现了1例吻合口漏,4例伤口感染,因并发症再次手术2例,

再入院5例;Jimenez-Rodriguez等^[4]的研究纳入了15例达芬奇Xi系统下结直肠次全切,其手术时间为243(169~556) min,术中出血量为50(5~300) ml,术后患者的住院日为4(2~10) d,再入院3例。与以上两项研究结果比较,我们的围手术期结果不亚于其他中心,且本中心创新性行腹部无切口的NOSES单吻合术,避免了辅助切口及吻合口“危险三角”,减少了切口相关并发症,减轻了患者术后疼痛。术后随访患者排便情况正常,无不适,术后生活质量无明显影响。

我们既往在Si系统上行NOSES的经验表明,腹部无切口可以减少术后伤口相关并发症(伤口出血、伤口感染、伤口裂开、切口疝),减轻患者术后疼痛,缩短患者术后住院日^[6]。Chang等^[7]的研究指出NOSES手术与传统腹腔镜手术相比,远期肿瘤学结果并没有明显差异。根据NOSES国际专家共识,无菌和无瘤原则是在NOSES术中最值得关注的点^[8]。在实现无菌原则方面,NOSES手术与传统内镜手术的腹腔污染率并无差异,这提示严格把握无菌原则、标准化的结直肠消毒和肠腔封堵可以有效预防腹腔污染^[9-10]。本研究所有患者在术前都进行了严格的肠道准备,且在术中离断肠管后,都充分消毒近远端肠腔,肿块拖出后还会用蒸馏水充分冲洗盆腔;在实现无瘤原则方面,我们使用塑料锁扣带结扎标本近远端,避免肿瘤细胞自肠腔内脱落和种植。另外,拖出标本过程中使用的经济适用且大容量的无菌保护套可以进一步确保无菌和无瘤。既往的临床研究提及肿瘤最大径≤5 cm、距离肛门距离≤5 cm,有利于肿瘤经肛门成功拖出^[11],且NOSES国际专家共识指出,行NOSES术有一定指征^[8]:肿瘤浸润深度以T₂或T₃为宜,肿瘤最大长径应该≤3 cm(经肛门拖标本)或3~5 cm(经阴道拖标本),患者BMI≤30 kg/m²(经肛门拖标本)或≤35 kg/m²(经阴道拖标本)。本中心的NOSES全部为IV式,同时遵循了该术式指征,但我们同时也认为某些指征是相对的:结合本中心既往经验,即使肿瘤最大径较长,若肿瘤形态呈现为长方形或肿瘤位置距离肛门较近,我们认为在充分扩肛的情况下,保持肿瘤长轴平行于肛管,也可将标本顺利经肛拖出^[6]。

在消化道重建上,既往的报道是Xi系统行结直肠次全切除后,在辅助切口下行端端双吻合(直线切割闭合器+圆形吻合器)^[12]。但本中心所有的消化道重建在机器人直视下完成,并且仅用一个圆形吻合器进行单吻合。机器人直视下吻合可以避免肠道牵拉和腹部辅助切口,对于患者术后肠道功能恢复和减轻伤口疼痛均有意义。在直肠吻合方式的选择上,双吻合目前是主流,有研究表明,其术后吻合口漏发生率为1%~19%^[13]。吻合口漏的发生可能与吻合时的过度牵引、切闭偏斜、多次切闭以及吻合口处危险三角即“dog-ears”结构有关^[14-16]。单吻合技术的使用避免了双吻合技术的上述缺陷,同时单吻合术也具有独特优势:直视下离断直肠能更精准的把握远端切缘,与开腹手术相似的吻合步骤更加符合外科医生操作习惯,更符合肠道的生理特征,避免吻合口“危险三角”。已有动物实验提示,单吻合的直肠表现出更好气密性的趋势^[17]。本研究中的塑料锁扣带结扎肠管可以达到与直线切割闭合器相同的封闭效果,也可节约直线切割闭合

器和一个吻合钉仓的医疗费用。灵活的机械臂有利于在狭窄的盆腔空间内完成荷包缝合和环吻合口一周的加固,这是腹腔镜手术难以做到的,但机器人手术费用昂贵。与此同时,机器人单吻合术的大范围开展需要完成标准化的学习曲线^[18];本团队主刀医师有丰富的机器人结直肠手术经验,同时已经完成机器人 NOSES 单吻合术的学习曲线,并利用该术式处理过多种复杂情况^[19]。

该术式能够将结直肠次全切这一复杂手术过程简单化、极度微创化,同时完成单吻合,这是达芬奇 Si 系统和腹腔镜较难完成的,但该术式也具有一定的适应证:(1)术前诊断为结直肠肿瘤合并溃疡性结肠炎、结直肠息肉病(息肉>100个)合并或不合并结直肠肿瘤、慢传输型便秘。(2)需要符合行 NOSES 手术的基本适应证。(3)需要主刀医师有丰富的机器人结直肠手术经验且完成该术式的学习曲线。

据文献调研,达芬奇 Xi 系统结直肠次全切除+标本经肛门拖出+全机器人下单吻合术暂无其他报道。本研究初步证明了该术式是安全可行的;但有一定局限性:新技术的开展时间不长;仅为小样本单中心回顾性研究,未来需要大样本的前瞻性研究来进一步验证该术式的安全性和可行性,以提供更高级别的循证医学证据,使更多类似患者获益。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

作者贡献声明 温骁勇负责数据采集、视频剪辑、文章撰写;刘奎杰负责手术实施、文章修改;徐恕负责手术实施、文章修改;姚宏亮负责手术实施、研究指导、文章修改

参 考 文 献

- [1] Kim JC, Lee JL, Yoon YS, et al. Robotic left colectomy with complete mesocolotomy for splenic flexure and descending colon cancer, compared with a laparoscopic procedure [J]. *Int J Med Robot*, 2018, 14(5):e1918. DOI: 10.1002/rcs.1918.
- [2] Spinoglio G, Bianchi PP, Marano A, et al. Robotic versus laparoscopic right colectomy with complete mesocolic excision for the treatment of colon cancer: perioperative outcomes and 5-year survival in a consecutive series of 202 patients [J]. *Ann Surg Oncol*, 2018, 25(12): 3580-3586. DOI: 10.1245/s10434-018-6752-7.
- [3] Baik SH, Kwon HY, Kim JS, et al. Robotic versus laparoscopic low anterior resection of rectal cancer: short-term outcome of a prospective comparative study [J]. *Ann Surg Oncol*, 2009, 16(6): 1480-1487. DOI: 10.1245/s10434-009-0435-3.
- [4] Jimenez-Rodriguez RM, Quezada-Diaz F, Tchack M, et al. Use of the Xi robotic platform for total abdominal colectomy: a step forward in minimally invasive colorectal surgery [J]. *Surg Endosc*, 2019, 33(3): 966-971. DOI: 10.1007/s00464-018-6529-x.
- [5] Ozben V, de Muijnck C, Karabork M, et al. The da Vinci Xi system for robotic total / subtotal colectomy vs. conventional laparoscopy: short-term outcomes [J]. *Tech Coloproctol*, 2019, 23(9): 861-868. DOI: 10.1007/s10151-019-02066-y.
- [6] 周江蛟,李铁钢,雷三林,等.经自然腔道取标本的机器人直结肠肿瘤手术 162 例分析 [J]. *中华胃肠外科杂志*, 2020, 23(4): 384-389. DOI: 10.3760/cma.j.cn.441530-20191017-00453.
- [7] Chang SC, Chen HC, Chen YC, et al. Long-term oncologic outcomes of laparoscopic anterior resections for cancer with natural orifice versus conventional specimen extraction: a case-control study [J]. *Dis Colon Rectum*, 2020, 63(8): 1071-1079. DOI: 10.1097/DCR.0000000000001622.
- [8] Guan X, Liu Z, Longo A, et al. International consensus on natural orifice specimen extraction surgery (NOSES) for colorectal cancer [J]. *Gastroenterol Rep (Oxf)*, 2019, 7(1): 24-31. DOI: 10.1093/gastro/goy055.
- [9] Senft JD, Dröschner T, Gath P, et al. Inflammatory response and peritoneal contamination after transrectal natural orifice specimen extraction (NOSE) versus mini-laparotomy: a porcine in vivo study [J]. *Surg Endosc*, 2018, 32(3): 1336-1343. DOI: 10.1007/s00464-017-5811-7.
- [10] Costantino FA, Diana M, Wall J, et al. Prospective evaluation of peritoneal fluid contamination following transabdominal vs. transanal specimen extraction in laparoscopic left-sided colorectal resections [J]. *Surg Endosc*, 2012, 26(6): 1495-1500. DOI: 10.1007/s00464-011-2066-6.
- [11] 黄贲,周主青,周煌,等.直结肠经直肠取标本手术成功的影响因素分析 [J]. *中华胃肠外科杂志*, 2020, 23(5): 480-485. DOI: 10.3760/cma.j.cn.441530-20190406-00149.
- [12] Lightner AL, Kelley SR, Larson DW. Robotic platform for an IPAA [J]. *Dis Colon Rectum*, 2018, 61(7): 869-874. DOI: 10.1097/DCR.0000000000001125.
- [13] Saurabh B, Chang SC, Ke TW, et al. Natural orifice specimen extraction with single stapling colorectal anastomosis for laparoscopic anterior resection: feasibility, outcomes, and technical considerations [J]. *Dis Colon Rectum*, 2017, 60(1): 43-50. DOI: 10.1097/DCR.0000000000000739.
- [14] Denost Q, Rouanet P, Faucheron JL, et al. Impact of early biochemical diagnosis of anastomotic leakage after rectal cancer surgery: long-term results from GRECCAR 5 trial [J]. *Br J Surg*, 2021, 108(6): 605-608. DOI: 10.1093/bjs/znab003.
- [15] Nugent TS, Kelly ME, Donlon NE, et al. Obesity and anastomotic leak rates in colorectal cancer: a meta-analysis [J]. *Int J Colorectal Dis*, 2021, 36(9): 1819-1829. DOI: 10.1007/s00384-021-03909-7.
- [16] Tzu-Liang Chen W, Fingerhut A. Minimal access surgery has its place in the treatment of anastomotic leakage after anterior resection: Suggestion for a modification of the International Study Group of Rectal Cancer (ISREC) classification [J]. *Surgery*, 2021, 170(1): 345-346. DOI: 10.1016/j.surg.2021.02.044.
- [17] Takeyama H, Yamamoto H, Hata T, et al. A novel single-stapling technique for colorectal anastomosis: a pre-ligation single-stapling technique (L-SST) in a porcine model [J]. *Surg Endosc*, 2015, 29(8): 2371-2376. DOI: 10.1007/s00464-014-3960-5.
- [18] Yao H, Li T, Chen W, et al. Safety and feasibility of robotic natural orifice specimen extraction surgery in colorectal neoplasms during the initial learning curve [J]. *Front Oncol*, 2020, 10: 1355. DOI: 10.3389/fonc.2020.01355.
- [19] Cui B, Lei S, Liu K, et al. Robotic low anterior resection plus transanal natural orifice specimen extraction in a patient with situs inversus totalis [J]. *BMC Surg*, 2018, 18(1): 64. DOI: 10.1186/s12893-018-0394-3.