

ERAS模式下机器人腹部无辅助切口经阴道取出标本的高位直肠癌根治术(CRC-NOSES V式)

袁韶霖^{1,2}, 苏秋玲^{1,2}, 刘江³, 柳欣欣^{3*}, 江志伟³

¹南京中医药大学第一临床医学院, 江苏 南京

²南京中医药大学附属医院普外科, 江苏 南京

³江苏省中医院普外科, 江苏 南京

收稿日期: 2025年6月28日; 录用日期: 2025年7月22日; 发布日期: 2025年7月29日

摘要

经自然腔道取标本手术(NOSES), 相比传统腹部辅助切口取标本手术, 具有术后腹壁损伤更小, 美观效果好, 术后恢复快, 术后疼痛值低等优势, 也因此被认为是“微创中的微创”, 是微创外科的更进一步发展。加速康复外科(ERAS)旨是通过优化围手术期管理, 从而促进术后康复。ERAS理念最早由黎介寿院士引入国内, 并应用于结直肠手术中, 现已被各个科室广泛应用于临床实际中。达·芬奇(Da Vinci)机器人手术不仅能保证术野范围以及清晰度, 而且操作具有较高的灵活性和稳定性, 其临床疗效也得到国内外广泛认可, 因此也正成为结直肠微创外科的发展趋势。然而, 我国经阴道NOSES术的开展现状远不如经直肠NOSES, 本文介绍一例高位直肠癌应用NOSES (V式)手术方式经阴道取出标本病例。

关键词

达·芬奇机器人手术, 加速康复外科, 高位直肠癌, 经自然腔道取标本手术

Robotic Abdominal Unassisted Incision for Transvaginal Removal of Specimen in ERAS Mode for Radical Treatment of High Rectal Cancer (CRC-NOSES V)

Shaolin Yuan^{1,2}, Qiuling Su^{1,2}, Jiang Liu³, Xinxin Liu^{3*}, Zhiwei Jiang³

¹The First Clinical Medical College, Nanjing University of Chinese Medicine, Nanjing Jiangsu

²Department of General Surgery, The Affiliated Hospital of Nanjing University of Chinese Medicine, Nanjing Jiangsu

³Department of General Surgery, Jiangsu Province Hospital of Chinese Medicine, Nanjing Jiangsu

*通讯作者。

文章引用: 袁韶霖, 苏秋玲, 刘江, 柳欣欣, 江志伟. ERAS 模式下机器人腹部无辅助切口经阴道取出标本的高位直肠癌根治术(CRC-NOSES V 式) [J]. 临床医学进展, 2025, 15(7): 1791-1799. DOI: 10.12677/acm.2025.1572186

Abstract

Compared with the traditional abdominal assisted incision for specimen collection, the natural orifice specimen extraction surgery (NOSES) has the advantages of less postoperative damage to the abdominal wall, better aesthetics, quicker postoperative recovery, and lower postoperative pain value, and therefore is considered the “minimally invasive of minimally invasive”, and is a further development of minimally invasive surgery. The enhanced recovery after surgery (ERAS) concept was first introduced in China by Academician Jieshou Li and applied to colorectal surgery, and is now widely used in clinical practice by various departments. DaVinci robotic surgery is becoming the trend in minimally invasive colorectal surgery, as it not only ensures the scope and clarity of the surgical field, but also provides high flexibility and stability in operation, and its clinical efficacy has been widely recognized at home and abroad. However, the current status of transvaginal NOSES in China is much lower than transrectal NOSES. This paper presents a case of high grade rectal cancer applying NOSES (V) surgical approach for transvaginal removal of specimen.

Keywords

DaVinci Robotic Surgery, Enhanced Recovery after Surgery, High Rectal Cancer, Natural Orifice Specimen Extraction Surgery

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

结直肠癌是威胁人类健康的主要疾病之一, 据 Bray F. [1]统计, 2022 年全球结直肠癌的发病率排名第三(9.6%), 但死亡率排名第二(9.3%), 目前我国恶性肿瘤新发病率位居第二。腹腔镜辅助切口的结直肠癌根治术作为结直肠癌手术的常规方式, 近年来开始与加速康复外科(Enhance recovery after surgery, ERAS)微创理念和机器人手术、经自然腔道取标本手术(Natural orifice specimen extraction surgery, NOSES)微创技术发生“碰撞”。ERAS 理念旨在围术期实施一系列减少手术应激及并发症, 并达到加速康复的目的[2] [3]。随着机器人手术系统的推广和应用, 机器人辅助腹腔镜结直肠癌根治术的安全性和可行性也已被证实[4]-[6]。基于微创外科技术的发展, 外科医生将经自然腔道内镜手术的理念与常规腹腔镜手术的结合, 由此提出了 NOSES 手术, 研究[7] [8]证明其安全可行, 肿瘤学结果良好, 具有微创、疼痛小、康复快、美容效果好、术后并发症少等优点。现报道 ERAS 模式下达芬奇机器人腹部无辅助切口经阴道取出标本的高位直肠癌根治术(CRC-NOSES V 式) 1 例。

2. 资料与方法

2.1. 一般资料

选取江苏省中医院普外科 1 例高位直肠恶性肿瘤病例。患者女, 66 岁, 体质指数 24.61 kg/m², 因“发现直肠息肉 5 个月余”入院; 肠镜检查(见图 1): 直肠肿物, 性质待定(直肠上段见一约 3.5 cm 大小肿物, 表面局部腺管结构不清)。肠镜活检病理(见图 2): (直肠)腺癌, 中分化。组织 4 枚, 最大径 0.2 cm。

腹部 CT 增强(见图 3): 直肠上段占位, 直肠上段可见一枚直径约 27 mm 软组织结节影, 渐进性强化, 局部向肠腔内突出。直肠 MRI(见图 4): 上段直肠癌可能, MRI 分期: T2/N0。(肿瘤下缘距离肛缘 11.47 cm。跨腹膜反折、未受累; 呈肿块型, 沿直肠右缘腔内突起一肿块, 斜轴位测量: 25 mm×17 mm, 矢状位测量(纵径): 19 mm。T 分期(肿瘤浸润描述程度): T2: 肿瘤侵犯固有肌层, 但未穿透肌外膜; 肿瘤累及 CRM(直肠系膜筋膜)、EMVI(直肠壁外血管浸润)阴性, 余直肠系膜筋膜内可见一枚直径约 5 mm 小淋巴结, 倾向淋巴结反应性增生)。便常规: 隐血(+), 血细胞分析、凝血功能、肝功、血生化均未见明显异常, 细胞因子及肿瘤标志物检查结果正常。患者既往胆囊术后、左侧肾上腺术后、乳腺癌根治术后。肿瘤体积较小, 未侵出浆膜, 相关影像学检查未见明显肿瘤腔外侵犯及大血管包绕, 考虑患者 BMI < 35 kg/m², 且无合并妇科急性感染、阴道畸形, 经多学科诊疗(Multi disciplinary team, MDT)小组讨论, 具备 NOSES 手术指征, 决定行达·芬奇机器人腹腔镜下腹部无辅助切口经阴道取出标本高位直肠癌根治术(CRC-NOSES V 式)。

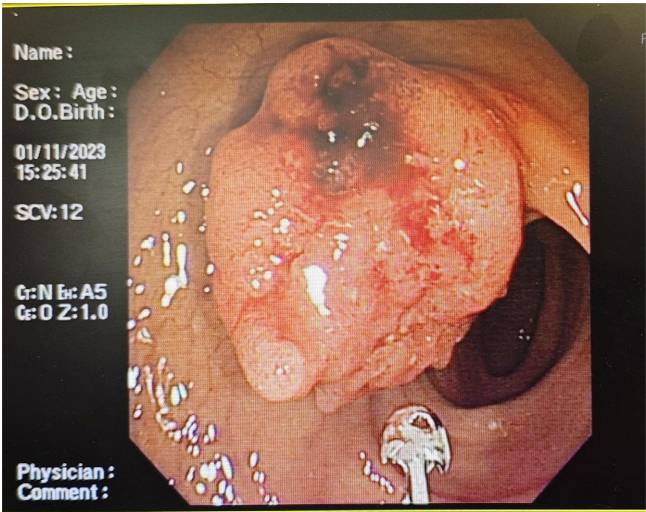


Figure 1. Enteroscopy
图 1. 肠镜

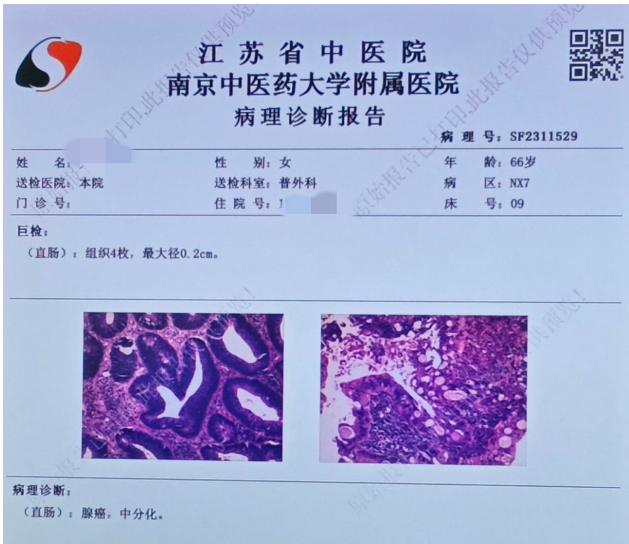


Figure 2. Enteroscopic biopsy pathology
图 2. 肠镜活检病理



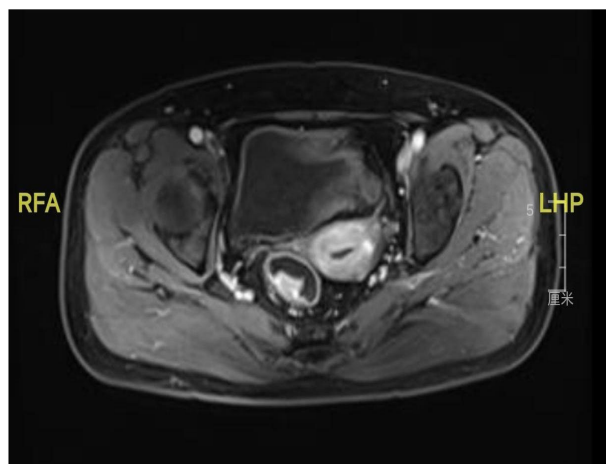
(a) 水平面



(b) 矢状面

Figure 3. CT enhancement of the abdomen

图 3. 腹部 CT 增强



(a) 水平面



(b) 矢状面

Figure 4. Rectal MRI

图 4. 直肠 MRI

2.2. 方法

2.2.1. ERAS 下术前准备

术前宣教, 术前访视与评估, 术前营养, 肠道准备, 自然腔道(阴道)准备、术前 6 h 禁食, 2 h 禁饮, 去除非必要导管(尤其鼻胃管)。

2.2.2. 术中操作

1) 体位选择及戳卡分布(见图 5)

患者全麻成功后取改良截石位, 头低脚高 15°, 稍向右倾, 沿脐上缘切 1 cm 切口, 气腹针穿刺进腹, 气腹压维持在 13 mmHg, 拔出气腹针, 置入 10 mm Trocar, 建立人工气腹; 于脐与右髂前上棘连线中外 1/3 交点、脐水平与两侧锁骨中线交点处分别置入 3 个达·芬奇机器人专用 8 mm Trocar, 依次安装机械臂并置入镜头及操作器械。



Figure 5. Trocar distribution
图 5. Trocar 分布

2) 探查、解剖分离与肿瘤切除

① 腹腔镜探查，探查排除腹腔脏器种植转移及其他病变，确认腹盆腔无积液，确定肿瘤位于直肠上段，评估直肠系膜厚度，经判断切除标本可以从阴道拉出体外；② 体位稍右倾，利用重力作用将小肠及大网膜推向腹腔上方，悬吊子宫，充分暴露术野；③ 向左牵拉乙状结肠，暴露肠系膜根部并打开乙状结肠系膜根部浆膜，进入 Toldt 间隙；④ 沿着 Toldt 间隙向左分离，沿回肠系膜分界线与乙状结肠系膜逐步向肠系膜下动脉方向游离，注意保护左侧输尿管、生殖血管及神经，结扎并切断肠系膜下动静脉；⑤ 打开乙状结肠系膜左侧浆膜并向上切开降结肠旁沟腹膜，并与右侧乙状结肠系膜切口于后腹膜处贯通；⑥ 向下进入骶前间隙，锐性分离骶前间隙直至肿瘤下 5 cm；⑦ 裸化肿瘤上 10 cm 处肠管，用腔镜下切割闭合器离断肿瘤上下方肠管，机器人荷包缝合切割闭合器风险双角，将肿瘤装入标本袋。

3) 标本取出与消化道重建

① 超声刀于阴道后穹隆取一 3 cm 长横行切口，置入切口保护套，经阴道将标本取出(见图 6)，检查标本袋完好；② 打开结肠残端，机器人下将 29#吻合器钉座经阴道置入腹腔；③ 用自制防漏气装置封堵阴道后穹隆切口，重新建立气腹，用 3-0 倒刺线缝合阴道后穹隆；④ 经肛门插入 29#环形吻合器，镜下将钉座与吻合器对接并行直肠-乙状结肠端端吻合，机器人下予 3-0 薇乔线加固缝合吻合口；⑤ 冲洗腹腔后，左下腹放置盆腔引流管 1 根，用于引流及观察术后有无腹腔内出血及吻合口瘘发生；⑥ 经引流管注入洛铂灌注化疗；⑦ 清点器械无误后，逐层缝合腹壁及戳孔。

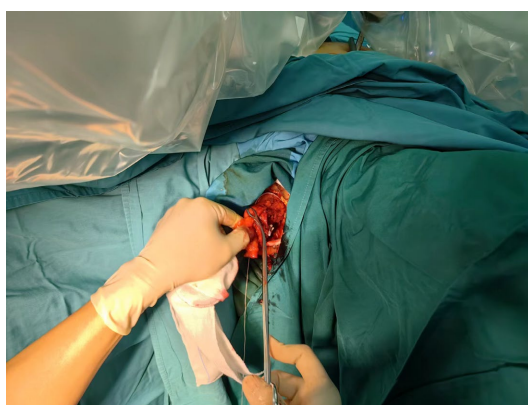


Figure 6. Transvaginal removal of the specimen
图 6. 经阴道取出标本

2.2.3. ERAS 下术后管理

术后合理静脉营养、多模式镇痛(无或少阿片药)、拔除导尿管、少量饮水、早期活动、早期拔除导管、抑酸护胃等治疗。

3. 术后情况

该患者成功实施达·芬奇机器人腹部无辅助切口经阴道取出标本的高位直肠癌根治术(CRC-NOSES V 式), 手术时间约 285 min, 术中出血量约 80 ml。患者术后 22 h 排气, 48 h 排便, 患者术后 32 h 首次进流食, 术后 2 d 拔除盆腔引流管, 术后 3 d 拔除左上腹引流管, 术后 6 d 拔除右上腹引流管, 术后 12 d 出院, 术后未发生肠痿、腹腔出血、腹膜感染, 无机械性肠梗阻、麻痹性肠梗阻以及吻合口狭窄性肠梗阻。术后病理(见图 7): 肿瘤位于直肠(腹膜覆盖区); 大体分型: 隆起型; 大小: $2\text{ cm} \times 1.7\text{ cm} \times 0.8\text{ cm}$; 组织学类型: 腺癌; 组织学分级: 中分化(G2); 浸润深度: 固有肌层; 淋巴管-血管侵犯/癌栓: 未见; 神经侵犯: 未见; 肿瘤出芽(tumor budding): 2 级; 上切缘、下切缘、另送下切缘、放射状切缘: 阴性; 淋巴结: 检出 14 枚, 均未见癌转移(0/14); 肿瘤沉积(癌结节): 未见; 病理分期: pT2N0M0; 免疫组化结果(2 号蜡块): 肿瘤细胞表达 Her-2 (约 15%中等+); 肿瘤组织中 MMR 蛋白 MLH1、MSH2、MSH6、PMS2 均保留表达; CD31、D2-40 显示脉管。术后随访, 患者恢复良好, 无并发症。

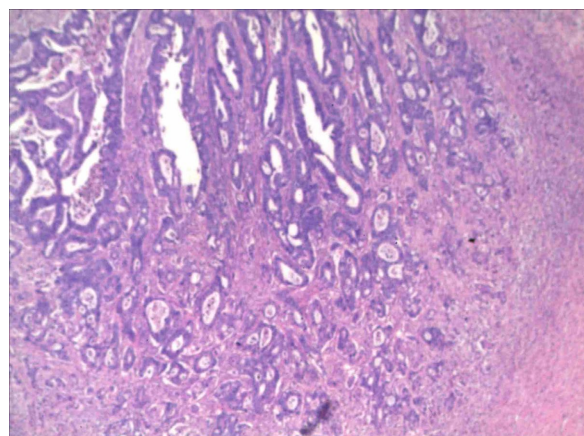
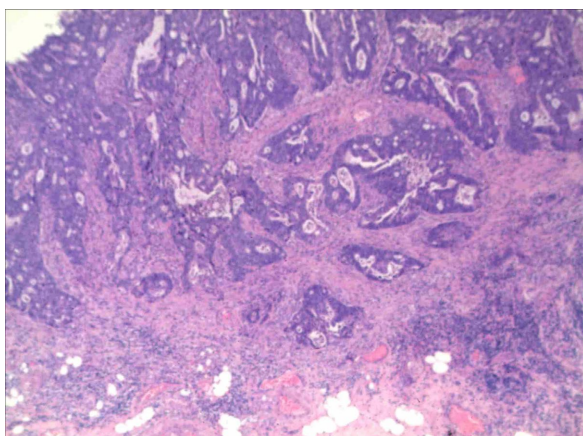


Figure 7. Postoperative pathology

图 7. 术后病理

4. 讨论

结直肠癌是最常见的恶性肿瘤之一, 据 WHO 统计结直肠癌自 2007 年便是我国人口死亡十大死因之一, 并且有逐年上升的趋势。手术是结直肠癌目前主要的治疗方式, 而结直肠手术中 ERAS 程序现已被公认为是最好的治疗方案。ERAS [9]-[12]最早由黎介寿于 2007 年引进国内, 并用于胃肠外科, 是以循证医学为支撑, 通过多学科协作, 优化围术期临床路径, 从而减少围术期应激反应和术后并发症, 缩短住院时间, 促进病人康复的诊疗理念。ERAS 理念下的多模式镇痛[13]包括非药物治疗、非阿片类药物治疗、阿片类药物治疗和神经阻滞区域麻醉技术, 考虑了疼痛的多个潜在干预点, 有助于最大限度地控制疼痛和减少阿片类药物导致的肠麻痹、恶心呕吐等副反应[11]。

传统腹腔镜手术尽管实现了微创, 但由于标本取出的需要, 仍需在腹部做一辅助切口, 增加了患者术后切口感染、切口疝的风险。NOSES 手术经人体自然腔道取出标本, 实现了微创中的微创, 有望成为结直肠癌手术的新趋势。多项研究[8][14]报道 NOSES 手术患者术后胃肠道功能恢复、术后疼痛评分、术

后并发症发生率等方面与常规腹腔镜手术均有统计学差异,且在肿瘤根治程度、淋巴结清扫范围等方面与传统腹腔镜手术无明显差异。荟萃分析[15][16]发现,与传统经腹取出标本相比,NOSES可以显著减少住院时间、缩短术后首次排气时间及首次流质饮食时间,且没有术后伤口感染及切口疝的报道,尽管二者手术时间无明显差异。NOSES手术必须严格遵循无菌和无瘤原则[17],本例手术患者肿瘤分期较早、肿块未侵出浆膜,同时借助使用标本袋、术中腹腔灌注洛铂等,能够降低腹腔污染和避免肿瘤种植的发生。根据2019年专家共识[18],术中将洛铂灌注腹腔,能够治疗和预防可能发生的瘤体因过度挤压破裂导致的结直肠癌腹腔种植转移。2022年国内一项数据分析[19]表明,患者NOSES术后3年总生存率为93.2%,局部复发率为3.6%,严格无菌无瘤NOSES手术与传统腹腔镜手术的长期疗效差异无统计学意义。

在NOSES开展中,一项回顾性研究[20]显示,仅有14.3%的患者采用经阴道NOSES,表明我国经阴道NOSES术的开展现状远不如经直肠NOSES,这可能与伦理、性别、基础病、直肠阴道瘘风险、阴道肿瘤种植风险等因素[21]-[23]有关。经阴道入路取出标本在妇科微创手术较为成熟,多项研究[24]-[26]均未观察到手术部位感染等局部并发症。由于标本放入道格拉斯窝,使得视野相对受限,存在手术器械夹住邻近组织,导致乙状结肠、直肠意外性钝性损伤的情况,发生率为7.7%[27],经直肠取出标本损伤盆腔器官发生率为1%[28]。以上均可能是经阴道取出标本手术开展受限的因素。但Franklin[27]团队也指出,与经直肠取出标本手术相比,二者术后并发症发生率无明显差异。

达·芬奇机器人手术系统[29]拥有10~15倍的高清3D显像系统,且机械臂有7个方向活动度,可实现540°旋转,具有更高的灵活性和稳定性,可以避免盆腔神经、血管等多种损伤的发生,对中央淋巴结清扫也有显著效果[30],尤其在消化道重建和关闭系膜上具有极大优势[31]。将达·芬奇机器人与NOSES手术、ERAS理念结合,将使微创外科进一步升华,也使手术技术难度较高,从而限制了NOSES推广。

本例ERAS模式下CRC-NOSES-V式手术时间较传统腹腔镜手术及腹腔镜下直肠癌NOSES有所延长,笔者认为有以下原因:(1)需要进行机械臂连接(包括装机、机械臂空间定位、各关节角度校准,共约15分钟)、Trocarr安置,术中单次更换手术器械(解锁、卸械、复位、关节精度校准,共约35秒)、术中机械臂碰撞规避等较传统腹腔镜手术需要消耗更多时间[14];(2)患者既往腹部手术史,腹腔粘连较多;(3)机械臂更具有稳定性的同时,丧失了术者手感,即术者持械操作的力量反馈,需要减缓手术操作的速度,重视视觉对解剖细节的识别[31]。

综上所述,ERAS理念下达芬奇机器人手术系统辅助直肠癌NOSES是微创外科的新趋势。尽管手术难度较高,且目前可能延长手术时间,但其能使直肠癌患者受益更大化。相信随着手术团队对达·芬奇机器人手术系统的熟悉,以及手术机器人的迭代,未来机器人NOSES手术时长甚至可能短于传统腹腔镜手术时间。

声明

本研究已取得患者知情同意,分析前数据已进行匿名处理,已获得患者的书面知情同意,以发布本报告和随附图像。

利益冲突声明

所有作者均声明不存在利益冲突。

基金项目

江苏省医学重点学科/实验室建设项目(ZDXK202251)。

参考文献

- [1] Bray, F., Laversanne, M., Sung, H., Ferlay, J., Siegel, R.L., Soerjomataram, I., *et al.* (2024) Global Cancer Statistics 2022: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, **74**, 229-263. <https://doi.org/10.3322/caac.21834>
- [2] 徐家明, 王杰, 刘佳文, 等. 加速康复外科理念下经自然腔道取标本手术治疗结直肠癌围手术期疗效[J]. 中华普外科学术杂志(电子版), 2019, 13(1): 29-32.
- [3] 柳欣欣, 刘江, 江志伟, 等. 微创及加速康复外科在结直肠手术中的应用[J]. 机器人外科学杂志(中英文), 2020, 1(1): 18-25, 101.
- [4] Papanikolaou, I.G. (2014) Robotic Surgery for Colorectal Cancer: Systematic Review of the Literature. *Surgical Laparoscopy, Endoscopy & Percutaneous Techniques*, **24**, 478-483. <https://doi.org/10.1097/sle.0000000000000076>
- [5] Tang, B., Zeng, D.Z., Zhao, Y.L., *et al.* (2016) [Application of da Vinci Robotic Surgical System in Radical Resection of Gastric and Colorectal Cancer: A Report of 647 Cases]. *Chinese Journal of Surgery*, **54**, 177-181.
- [6] Maeda, A., Takahashi, H., Watanabe, K., Yanagita, T., Suzuki, T., Nakai, N., *et al.* (2021) The Clinical Impact of Robot-assisted Laparoscopic Rectal Cancer Surgery Associated with Robot-assisted Radical Prostatectomy. *Asian Journal of Endoscopic Surgery*, **15**, 36-43. <https://doi.org/10.1111/ases.12961>
- [7] 丁成明, 彭健, 邱俊, 等. 经自然腔道取标本完全腹腔镜下结直肠癌根治术的临床效果分析(附 50 例报道) [J]. 中国内镜杂志, 2018, 24(6): 97-101.
- [8] Zhu, Y., Xiong, H., Chen, Y., Liu, Z., Jiang, Z., Huang, R., *et al.* (2021) Comparison of Natural Orifice Specimen Extraction Surgery and Conventional Laparoscopic-Assisted Resection in the Treatment Effects of Low Rectal Cancer. *Scientific Reports*, **11**, Article No. 9338. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-88790-8>
- [9] 黎介寿. 营养与加速康复外科[J]. 肠外与肠内营养, 2007(2): 65-67.
- [10] Pędziwiatr, M., Pisarska, M., Kisieliński, M., Matłok, M., Major, P., Wierdak, M., *et al.* (2016) Is ERAS in Laparoscopic Surgery for Colorectal Cancer Changing Risk Factors for Delayed Recovery? *Medical Oncology*, **33**, Article No. 25. <https://doi.org/10.1007/s12032-016-0738-8>
- [11] 陈凛, 陈亚进, 董海龙, 等. 加速康复外科中国专家共识及路径管理指南(2018 版) [J]. 中国实用外科杂志, 2018, 38(1): 1-20.
- [12] 曹晖, 陈亚进, 顾小萍, 等. 中国加速康复外科临床实践指南(2021 版) [J]. 中国实用外科杂志, 2021, 41(9): 961-992.
- [13] Simpson, J., Bao, X. and Agarwala, A. (2019) Pain Management in Enhanced Recovery after Surgery (ERAS) Protocols. *Clinics in Colon and Rectal Surgery*, **32**, 121-128. <https://doi.org/10.1055/s-0038-1676477>
- [14] 熊寰, 袁子茗, 郁雷, 等. 达芬奇机器人辅助下腹部无辅助切口经直肠拖出标本的高位直肠癌根治术(R-CRC-NOSES-IV式)操作技巧及经验分享[J]. 结直肠肛门外科, 2022, 28(4): 401-404.
- [15] Brincat, S.D., Lauri, J. and Cini, C. (2022) Natural Orifice versus Transabdominal Specimen Extraction in Laparoscopic Surgery for Colorectal Cancer: Meta-Analysis. *BJS Open*, **6**, zrac074. <https://doi.org/10.1093/bjsopen/zrac074>
- [16] Huang, L. and Wang, J. (2024) Comparative Analysis of Safety and Effectiveness between Natural Orifice Specimen Extraction and Conventional Transabdominal Specimen Extraction in Robot-Assisted Colorectal Cancer Resection through Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Robotic Surgery*, **18**, Article No. 360. <https://doi.org/10.1007/s11701-024-02106-2>
- [17] 何鹏辉, 刘东宁, 鞠后琼, 等. 腹部无辅助切口经阴道取标本的全机器人远端胃切除术(GC-NOSES IV式) [J]. 中华腔镜外科杂志(电子版), 2021, 14(1): 49-52.
- [18] 王锡山. 结直肠肿瘤经自然腔道取标本手术专家共识(2019 版) [J]. 中华结直肠疾病电子杂志, 2019, 8(4): 336-342.
- [19] Guan, X., Hu, X.Y., Jiang, Z., *et al.* (2022) Short-Term and Oncological Outcomes of Natural Orifice Specimen Extraction Surgery (NOSES) for Colorectal Cancer in China: A National Database Study of 5055 Patients. *Science Bulletin*, **67**, 1331-1334. <https://doi.org/10.1016/j.scib.2022.05.014>
- [20] 关旭, 焦帅, 黄海洋, 等. 中国经自然腔道取标本手术开展现状分析[J]. 中华结直肠疾病电子杂志, 2021, 10(2): 122-131.
- [21] 戴伟钢, 陈创奇. 经阴道取出标本的腹腔镜结直肠手术要点与难点[J]. 消化肿瘤杂志(电子版), 2022, 14(3): 246-252.
- [22] 朱含放. ERAS 理念下经阴道取标本在 3D 腹腔镜直肠癌根治术中的临床疗效研究[D]: [硕士学位论文]. 开封: 河南大学, 2023.

-
- [23] 韩彩文, 王涛, 段耀星, 等. 结直肠癌 NOSES 标本取出的途径: 争议、现状、挑战及展望[J]. 中国现代普通外科进展, 2024, 27(1): 47-50.
- [24] Ghezzi, F., Raio, L., Mueller, M.D., Gyr, T., Buttarelli, M. and Franchi, M. (2002) Vaginal Extraction of Pelvic Masses Following Operative Laparoscopy. *Surgical Endoscopy*, **16**, 1691-1696. <https://doi.org/10.1007/s00464-002-9043-z>
- [25] Sanchez, J.E. and Marcet, J.E. (2013) Colorectal Natural Orifice Transluminal Endoscopic Surgery (NOTES) and Transvaginal/Transrectal Specimen Extraction. *Techniques in Coloproctology*, **17**, 69-73. <https://doi.org/10.1007/s10151-012-0934-2>
- [26] Çakır, T. and Aslaner, A. (2021) Early Results of Novel Robotic Surgery-Assisted Low Anterior Resection for Rectal Cancer and Transvaginal Specimen Extraction by Using da Vinci XI: Initial Clinical Experience. *Revista da Associação Médica Brasileira*, **67**, 971-974. <https://doi.org/10.1590/1806-9282.20210325>
- [27] Franklin, M.E., Liang, S. and Russek, K. (2012) Natural Orifice Specimen Extraction in Laparoscopic Colorectal Surgery: Transanal and Transvaginal Approaches. *Techniques in Coloproctology*, **17**, 63-67. <https://doi.org/10.1007/s10151-012-0938-y>
- [28] Gundogan, E., Kayaalp, C., Alınak Gundogan, G. and Sumer, F. (2022) Total 102 Natural Orifice Specimen Extraction Following Laparoscopic Colorectal Resections. *Updates in Surgery*, **75**, 197-203. <https://doi.org/10.1007/s13304-022-01412-4>
- [29] 陈杭, 王良彬, 邱鑫宇. 达芬奇机器人在直肠癌全直肠系膜切除术中的应用效果[J]. 中国卫生标准管理, 2023, 14(14): 91-95.
- [30] 刘军, 李太原, 朱仁芳, 等. 达芬奇机器人 NOSES 与传统腹腔镜手术治疗直肠癌的临床对比[J]. 中国医学创新, 2023, 20(16): 61-64.
- [31] 汤庆超, 王锡山. 浅谈应用达芬奇机器人手术平台开展直肠癌 NOSES 手术的优越性和局限性[J]. 中华结直肠疾病电子杂志, 2021, 10(4): 343-350.