

doi:10.3971/j.issn.1000-8578.2024.24.0232

• 特约来稿 •



周海涛 国家癌症中心/国家肿瘤临床医学研究中心/中国医学科学院北京协和医学院肿瘤医院结直肠外科主任医师。曾赴美国哈佛医学院、麻省总医院、日本癌研有明医院参观学习，致力于结肠癌、直肠癌、胃肠道间质瘤、神经内分泌肿瘤、直肠黑色素瘤及伴有肝转移结肠癌等疾病的外科治疗工作，尤其在结肠癌的腹腔镜手术和直肠癌超低位保肛手术方面经验丰富。荣获第三届中华结直肠疾病电子杂志3D手术视频大赛最佳创新奖、第三届全国结直肠肛门外科医生手术视频大赛二等奖及2016上海陆家嘴国际大肠癌高峰论坛手术视频大赛二等奖等奖项，获得“中国医学科学院肿瘤医院建院60周年青年骨干称号”。担任中国NOSES联盟秘书长、中国医师协会微无创医学专业分会结直肠专委会副主任委员、北京肿瘤病理精准诊断研究会青委会副主任委员等十余项全国性学术组织职务。以第一作者及通信作者身份于国内外发表论文五十余篇，主持和参加国家级、省部级、院校级科研课题二十余项。

“微创中的微创”——结直肠肿瘤NOSES的发展与应用

高畅远, 周海涛

Minimally Invasive Surgery Within Minimally Invasive Surgery: Development and Application of Natural Orifice Specimen Extraction Surgery for Colorectal Tumors

GAO Changyuan, ZHOU Haitao

Department of Colorectal Surgery, National Cancer Center/National Clinical Research Center for Cancer/Cancer Hospital, Chinese Academy of Medical Sciences and Peking Union Medical College, Beijing 100021, China

Corresponding Author: ZHOU Haitao, E-mail: zhouhaitao01745@163.com

Abstract: This article systematically elaborates on the origin and development of natural orifice specimen extraction surgery (NOSES) in the treatment of colorectal tumors. By analyzing several retrospective studies, we summarize the scientific basis, feasibility, and clinical advantages of applying NOSES in the treatment of colorectal tumors. Additionally, the article points out certain limitations in terms of operational techniques and the selection of indications for NOSES, which require continuous optimization and improvement. Advancements in technology have enabled NOSES to become increasingly integrated with new technologies. Accordingly, its application prospects in colorectal surgery and across multiple disciplines are broadened.

Key words: Colorectal cancer; Natural orifice specimen extraction surgery; Minimally invasive surgery; Robot-assisted surgery; Day surgery

Funding: National Key Research and Development Program, Frontier Biotechnology Special Project (No. 2023YFC3403800, 2023YFC3403804); China Medical Science and Technology Innovation Project for Medical and Health – Major Collaborative Innovation Project (No. 2021-I2M-1-010); "Rising Star" Talent

Program, Cancer Hospital of the Chinese Academy of Medical Sciences; Beijing Hope Marathon Special Fund Key Topic (No. LC2022A01)

Competing interests: The authors declare that they have no competing interests.

摘要: 本文系统阐述了经自然腔道取标本手术（NOSES）在结直肠肿瘤治疗中的起源和发展，并通过分析相关回顾性研究总结NOSES手术应用于结直肠肿瘤治疗的科学性、可行性和

收稿日期: 2024-03-16; 修回日期: 2024-04-19

基金项目: 国家重点研发计划, 前沿生物技术专项 (2023YFC3403800, 2023YFC3403804); 中国医学科学院医学与健康科技创新工程-重大协同创新项目 (2021-I2M-1-010); 中国医学科学院肿瘤医院“希望之星”人才项目; 北京希望马拉松专项基金重点课题 (LC2022A01)

作者单位: 100021 北京, 国家癌症中心/国家肿瘤临床医学研究中心/中国医学科学院北京协和医学院肿瘤医院结直肠外科

通信作者: 周海涛 (1978-), 男, 博士, 主任医师, 主要从事结直肠肿瘤等疾病的外科诊疗, E-mail: zhouhaitao01745@163.com, ORCID: 0000-0002-7157-3987

作者简介: 高畅远 (2001-), 女, 硕士在读, 主要从事结直肠肿瘤外科学研究, ORCID: 0009-0002-5111-5070

临床优势。同时,文章还指出NOSES手术在操作技术和适应证选择上尚存在一定限制,需要不断优化和完善。随着科技进步,NOSES手术正不断融合新技术,使其在结直肠外科和多学科领域的应用前景广阔。

关键词: 结直肠肿瘤;经自然腔道取标本手术;微创手术;机器人辅助手术;日间手术

中图分类号: R735.3

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



0 引言

NOSES,即经自然腔道取标本手术(natural orifice specimen extraction surgery, NOSES),是指手术标本切除在腹腔内进行,然后通过打开一个与体外相通的中空器官(包括肛门、阴道或口腔)取出标本。NOSES是由我国学者王锡山教授率先提出的外科学概念,在我国经历了萌芽阶段、起步阶段和发展阶段后,现已进入了成熟阶段。在结直肠手术中,NOSES的主要特点是从自然腔道取出标本,在腹腔内完成消化道重建,避免了在腹壁上产生额外的辅助切口^[1]。除结直肠手术外,NOSES还可应用于胃肠、肝胆、泌尿、妇科手术等领域。

近年来,NOSES在发展日新月异的外科微创手术中独树一帜,获得了国内外专家和患者的广泛关注。NOSES手术与腹腔镜等微创手术相比,在临床上率先实现了无切口理念,能够更好地满足一些患者的就医需求。

1 NOSES在结直肠外科的发展概述

1.1 结直肠癌的流行病学及外科治疗现状

结直肠癌是我国发病率较高的癌症,尽管有研究显示我国结直肠癌发病率处于中等水平,但死亡率高,因此防控形势依然严峻^[2]。

目前,随着外科技术的发展和对接直肠癌生物学行为的了解,结直肠癌的外科治疗目标从“肿瘤

根治”逐步变为“肿瘤根治与功能保留”并重,但治疗过程中仍很难摆脱手术切口增加机体创伤的困境,因为手术切口是患者术后疼痛、功能障碍与不良心理暗示的主因。尽管传统腹腔镜结直肠癌手术后愈合效果良好,但还是容易导致一些切口相关并发症,如切口感染、腹壁瘢痕和切口疝形成等^[3]。

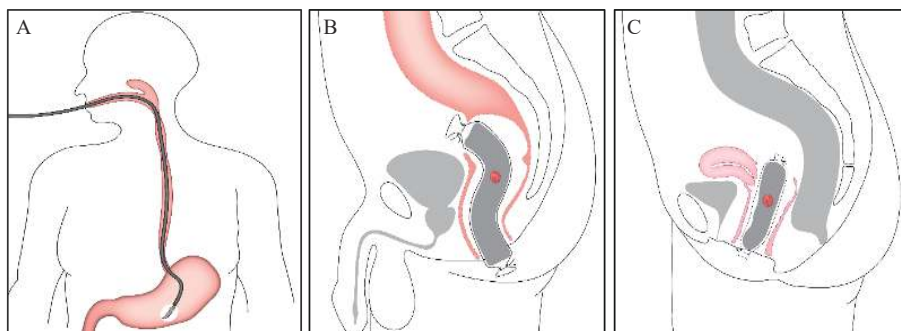
1.2 结直肠NOSES的产生

外科治疗方式不同,切口类型也不相同。为了进一步减少手术切口对患者带来的损伤和相关并发症,满足患者“无切口”的需求,NOSES技术应运而生。NOSES术实现了无腹壁辅助切口,但早期无相关理论体系和操作指南,因此医生技术学习曲线长,在该技术问世伊始并未得到广泛应用。早期研究表明,NOSES术式的完成对手术操作要求极为严格,Kayaalp等^[4]在2015年报道了3例克罗恩病、类癌和盲肠腺癌手术,此例盲肠腺癌手术就因肿瘤直径过大而失败。想要使此类更加微创的NOSES手术得到真正有效的推广,还需要创新技术来降低设备依赖性、缩短医生学习曲线并明确手术适应证选择,来保证结直肠癌无切口手术的安全实施。

1.3 NOSES手术步骤及分类

肿瘤NOSES手术内容主要包括腹腔镜入路建立、淋巴结清扫、肿瘤标本切除、消化道重建、经自然通道取标本和恢复术后腹壁完整性等六个步骤。而根据取标本途径可分为三种方式,即经口取标本(To-NOSES)、经肛门取标本(Ta-NOSES)和经阴道取标本(Tv-NOSES),见图1。其中,经口取标本应用于少数上腹部肿瘤患者,尤其在胃部肿瘤中,表现出了良好的微创优势;经肛门取标本主要用于体积较小的结直肠肿瘤;经阴道取标本主要用于肿瘤相对较大的女性患者。

对于结直肠肿瘤来说,NOSES手术还可根据取标本方法,分为外翻切除式、拉出切除式和切除



A: oral specimen; B: anal specimen; C: vaginal specimen

图1 肿瘤NOSES手术取标本途径示意图

Figure 1 Schematic of tumor specimen collection pathway through natural orifice specimen extraction surgery (NOSES)

拖出式^[5]，如图2所示。外翻切除式主要用于治疗低位直肠肿瘤，先将标本上缘离断，经肛门将标本外翻至体外，再于体外将标本下切缘离断，完成标本切除；拉出切除式主要用于治疗中位直肠肿瘤，将直肠肿瘤下切缘离断，而后经直肠或阴道将标本拉出体外，于体外将标本上切缘离断，完成标本切除；切除拖出式主要用于上段直肠、结肠与腹盆腔其他部位的肿瘤，将标本在腹腔内完全游离切除，再经直肠、阴道将标本取出^[6]。

2 NOSES的科学性、可行性和临床优势

2018年中国医学科学院北京协和医学院肿瘤医院中心进行了一项单中心病例匹配分析^[7]，旨在对比经NOSES手术与常规小切口腹腔镜切除术后的近期生存结果，从而评估这两种手术方法在结直肠癌患者中的临床效果。结果显示，NOSES组患者排气时间较短（ 2.8 ± 0.8 天 vs. 3.2 ± 0.9 天）、疼痛减轻（VAS评分： 4.2 ± 1.4 vs. 5.4 ± 1.7 ）、所需镇痛药物减少（7.7% vs. 25.0%），两组的5年总生存率（92.3% vs. 94.2%）和无病生存率（84.6% vs. 86.5%）相似。由此可见，NOSES手术具有疼痛更轻、组织创伤更小、肠功能恢复更快等优点，且与传统腹腔镜手术具有相同的远期疗效。微创手术减轻了患者的不适和疲劳，缩短住院时间^[3]，且“无切口”手术能够最大限度地满足患者的美容需求。此

外，NOSES手术降低了手术部位感染和切口疝的发生率，从而加快患者康复速度^[8]。

2022年中国NOSES联盟^[9]进行了一项回顾性研究，包含我国39个中心5 055例接受了NOSES手术治疗的结直肠癌患者，分析术后30天内的并发症情况及3年的肿瘤学预后。研究结果显示，NOSES术后并发症总发生率为14.1%，其中吻合口瘘发生率为4.9%，腹盆腔感染率为1.9%，腹壁切口并发症为0.5%；NOSES术后患者3年总生存率为93.2%（Ⅰ期100%；Ⅱ期94.6%；Ⅲ期85.8%），3年无病生存率为82.2%（Ⅰ期97.8%；Ⅱ期87.7%；Ⅲ期63.6%），3年局部复发率为3.6%（Ⅰ期1.4%；Ⅱ期3.5%；Ⅲ期6.2%）。研究还显示，相比于常规腹腔镜手术，NOSES术后恢复更快、疼痛更轻，且术式的选择对并发症发生风险并无影响。此项研究表明NOSES具有良好的近期疗效和长期预后，证实了NOSES手术运用于结直肠癌治疗的安全性和可行性，进一步为NOSES手术的广泛应用提供了循证依据。

Li等^[10]比较了NOSES手术（NOSES组）与传统腹腔镜辅助切除（LAP组）在直肠癌治疗中的长期预后，共351例直肠癌患者纳入研究，从两组围术期资料及术后随访结果来看，NOSES组患者术中出血量（ 47.0 ± 60.4 ml vs. 87.1 ± 101.2 ml, $P=0.011$ ）和切口长度（ 1.3 ± 0.4 cm vs. 6.5 ± 0.8 cm, $P=0.001$ ）

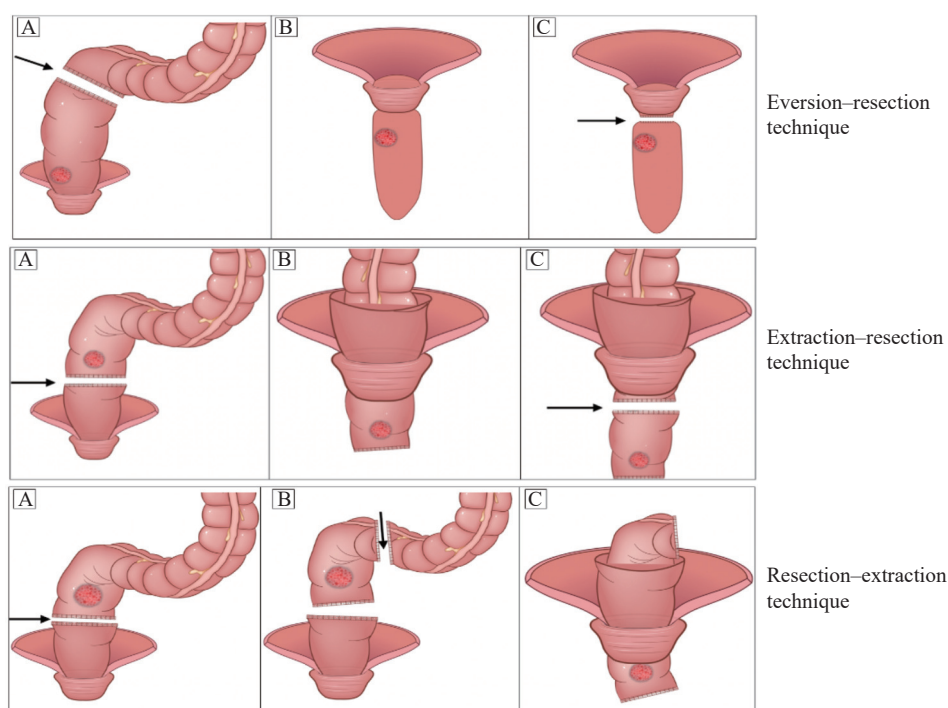


图2 结直肠癌NOSES手术取标本途径示意图

Figure 2 Schematic of colorectal tumor specimen collection pathway through NOSES

明显优于LAP组, 术后疼痛评分 ($P<0.001$) 和额外镇痛药的使用方面也表现更好 (36.8% vs. 52.8%, $P=0.019$), 术后并发症明显少于LAP组 (5.7% vs. 15.5%, $P=0.020$), 胃肠功能恢复时间 (50.7 ± 27.3 h vs. 58.6 ± 28.5 h, $P=0.040$) 和总住院时间 (10.2 ± 6.6 d vs. 13.0 ± 4.3 d, $P<0.001$) 明显短于LAP组, 且两组患者的总生存期 (OS) 和无病生存期 (DFS) 差异无统计学意义。该研究表明NOSES是一种安全可靠的直肠癌根治术式, 近期疗效优于传统腹腔镜手术。

张明光等^[11]将经阴道取标本的结肠癌手术与常规腹腔镜根治术进行了倾向性评分比较, 发现结肠癌手术经阴道取标本在肿瘤学上是安全的, 并可以改善美容效果, 且对女性的性功能没有影响, 这项技术可在符合适应证的女性患者中应用。

3 NOSES的发展和改进

3.1 NOSES与机器人手术

随着科学技术的发展, NOSES手术在许多医疗技术的帮助下得到改进, 更加趋向完善。“机器人”手术系统以其先进的三维高清放大视野、灵活精准的操作、稳定可靠的控制和实时荧光显影技术等多重优势, 显著提升了手术的精准度与安全性, 有利于在盆腔手术中精细地保护神经结构、减少术中出血量, 有效改善直肠癌患者的术后性功能和排尿功能, 加快患者术后恢复速度, 提高生活质量^[12-13]。多项回顾性研究证实, 机器人辅助的直肠癌手术相比腹腔镜手术在减少术后并发症发生率及改善术后泌尿生殖功能等方面存在一定优势^[14-15]。“机器人”辅助的直肠癌NOSES手术结合了机器人系统与NOSES术式的双重优势, 尤其适合BMI指数不超过35 kg/m²的肥胖、骨盆结构狭小的患者, 以及低位直肠肿瘤的患者^[16], 为其提供了一种更为精准、安全的手术选择。此外, 也有研究将机器人辅助的NOSES技术成功应用于直肠癌的联合脏器切除手术中^[17-18]。尽管机器人辅助的直肠癌NOSES手术已经在临床中获得应用, 但机器人辅助的结肠癌NOSES如今还处于起步阶段, 相信随着更多国产机器人设备的应用以及手术费用的降低, 机器人辅助的结直肠癌NOSES会得到越来越广泛的应用。当然, 为了全面评估其远期疗效, 未来仍需开展更多的相关临床研究, 尤其是多中心随机对照试验 (RCT) 的结果来进一步验证其效果^[19]。

3.2 NOSES与日间手术

日间手术是近年来新兴的一种手术模式, 国际日间手术协会 (IAAS) 把日间手术定义为患者在同1个工作日内完成入院、手术并出院的手术, 但

除外各种门诊手术。日间结直肠手术可将NOSES手术和加速康复外科 (enhanced recovery after surgery, ERAS) 的优势进行整合, 能够进一步减少手术创伤和应激, 加快患者的康复。李凯团队于2023年应用NOSES术式成功完成了一例直肠癌患者日间手术^[20]。NOSES手术通过自然腔道取出标本, 避免了腹壁辅助切口, 减少了手术创伤, 有助于缩短患者的住院时间, 给日间手术的成功提供了更多的可能性。NOSES手术在技术管理和理念追求上都与日间手术高度契合, 也为日间手术在结直肠手术领域的开展提供了有力的支持。

3.3 NOSES与多学科诊疗融合

多学科联合诊疗 (multi-disciplinary treatment, MDT) 是由多个学科的专家以共同讨论的方式, 为患者制定个性化诊疗方案。MDT诊疗模式可最大限度避免误诊、误治, 也可缩短患者的就诊时间, 提高就诊效率, 更好的改善患者预后。

在结直肠肿瘤诊疗过程中, 患者因病情不同存在个体差异, MDT有助于对患者进行更充分的评估, 制定更加详细的个性化手术方案, 尤其表现在结直肠癌患者治疗中的相互作用和解剖学的综合考虑方面。而且现如今, 预后护理在治疗过程中越来越受到重视, 结直肠癌术后的恢复也受益于其他专业的参与, 如护理、伤口造口术和盆底疗法的应用等^[21]。有研究对MDT进程进行评估, 发现MDT能够对诊疗过程效果有所改善。Bhurton等研究了MDT的实施对直肠癌切除阳性切除术发生率的影响, 发现在实施MDT之前, 边缘阳性切除的总体率为12.5%, 而在实施MDT合并骨盆MRI后, 边缘阳性切除的总体率降至了7%^[22]。NOSES手术本就对适应证存在特定要求, 加入MDT的应用能够更高效地为患者选择合适的术式。

4 NOSES手术存在的不足

尽管NOSES手术有许多显著的优点, 但它仍然存在一些不足之处, 制约其临床应用。首先, 在NOSES手术过程中, 医生必须面对有限的手术视野和空间完成包括消化道重建在内的所有操作, 增加了手术难度和复杂性。其次, 相较于普通腹腔镜手术而言, NOSES手术的使用范围相对有限, 由于取标本通道的限制, 它并不适合所有类型的手术, 特别是较大的肿瘤或需要广泛切除的病变。此外, NOSES对手术技术提出了更高的要求, 对无菌和无瘤操作的标准也更为严苛。

2021年胡军红教授提出了结直肠肿瘤经自然腔道取标本手术中存在的一些“陷阱”^[23], 比如在低位

直肠肿瘤外翻切除过程中,若远端直肠的游离程度不足,当标本被外翻时,肿瘤会过于靠近肛门边缘,导致使用切割闭合器离断直肠时,肿瘤与下切缘之间的距离有可能不符合安全标准;或者,如果直肠系膜的裸化处理不够充分,特别是在面对系膜较为肥厚的患者时,可能导致直肠残端外翻后肿瘤远端肠管过厚,使得闭合离断肿瘤远端肠管的操作更加复杂。在直肠癌的全直肠系膜切除术(total mesorectal excision, TME)中,传统的腹腔镜TME手术通过腹部切口移除标本,对远端直肠的游离程度要求相对较低^[24], NOSES手术要求在完成远端直肠系膜游离后,将标本外翻并通过长约2厘米的肛管拉出体外。这要求直肠必须有更充分的游离距离,甚至达到肛提肌裂孔平面或内外括约肌间隙,以确保在外翻后离断直肠时能够保留足够的安全切缘。因此,建议在进行NOSES外翻切除标本时,严格遵循TME原则,确保游离并切除足够的直肠系膜,同时充分裸化肠管,以确保手术能够顺利进行并降低术后并发症的风险。

此外,在抵钉座放置过程中,容易出现难以找到腹腔内抵钉座位置的问题。鉴于NOSES技术需要在体内完成消化道的重建,这就需要将抵钉座通过自然腔道(如直肠或阴道)置入体内。为遵守无菌和无瘤原则,操作者会尝试通过主操作孔将抵钉座放入腹腔^[25]。然而,无论采取哪种置入方式,抵钉座一旦进入腹腔,就可能存在掉入盘曲的小肠之间而难以寻找的风险。所以该研究建议初学者在放置抵钉座这一步骤时,最好在镜头的监视下放置,或者在抵钉座上缠绕一根线,便于寻找。

在标本取出过程中,可能会遇到无法顺利经自然腔道取出标本的问题。建议在手术过程中,如经直肠取标本,要求扩肛操作应当尽早进行并且扩张充分。在取出标本时,应当上下左右轻柔牵拉,均匀施力,逐步缓慢取出,避免因强力拉扯而导致标本撕裂^[26]。如通过阴道取标本,阴道后穹窿的切口不宜太小^[27],这样可防止阴道切口撕裂出血,更便于标本的顺利取出。

NOSES手术对于无瘤操作的要求较高,特别是在取标本阶段,操作不当可能会导致肿瘤细胞脱落,造成腹腔种植转移的风险,故应尽可能采取措施避免相关风险,比如用硬套管经直肠取直径较大的肿瘤标本时可联合软质保护套,将标本置入保护套或标本袋后取出。此外,尽可能避免在腹腔内裁剪标本,如需裁剪标本才可便于经自然腔道取出,也仅仅裁剪大网膜等无肿瘤转移播散风险的组织,严格遵守无瘤原则。

5 NOSES的成果与展望

2017年,中国NOSES联盟成立,为我国NOSES同道提供了学术交流平台,此后每年都举办NOSES相关的活动,如NOSES国际外科周、NOSES国际学术周和NOSES经典手术视频大赛等。同年,国际首个NOSES临床大数据平台成功建立,至今已收集40 000余例结直肠NOSES病例,近600家医院参与其中,为NOSES科学研究提供了重要数据支撑。2019年,国家癌症中心协同全国专家发布了《结直肠癌NOSES国际共识》,对NOSES提出了定义,并补充了NOSES技术存在的不足;2020年,NOSES入选CACA指南,为技术规范推广和临床应用提供了重要理论依据;2023年NOSES整合诊治技术指南中英文版发表,NOSES理论体系被写入国家“十四五”规划教材《外科学》,正式纳入了医学教育体系。

如今,各学科的发展和应用让NOSES手术愈趋完善:与机器人手术平台融合使NOSES手术操作更加精准稳定;与3D腹腔镜手术平台融合使NOSES手术视野更加真实清晰;与内镜手术平台融合使标本取出更加便利;与单孔腹腔镜手术平台融合使体表切口更加微创。在多学科联合发展的今天,NOSES手术也将继续应需而变,为患者带来更安全、更微创、更有效的治疗效果和更高的生活质量。

利益冲突声明:

所有作者均声明不存在利益冲突。

参考文献:

- [1] 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.
- [2] 闫超, 陕飞, 李子禹. 2020年中国与全球结直肠癌流行概况分析[J]. *中华肿瘤杂志*, 2023, 45(3): 221-229. [Yan C, Shan F, Li ZY. Analysis of the prevalence of colorectal cancer in China and worldwide in 2020[J]. *Zhonghua Zhong Liu Za Zhi*, 2023, 45(3): 221-229.]
- [3] Muhammad S, Gao Y, Guan X, *et al.* Laparoscopic natural orifice specimen extraction, a minimally invasive surgical technique for mid-rectal cancers: Retrospective single-center analysis and single-surgeon experience of selected patients[J]. *J Int Med Res*, 2022, 50(11): 3000605221134472.
- [4] Kayaalp C, Kutluturk K, Yagci MA, *et al.* Laparoscopic right-sided colonic resection with transluminal colonoscopic specimen extraction[J]. *World J Gastrointest Endosc*, 2015, 7(12): 1078-1082.
- [5] 王锡山. 经自然腔道取标本手术学——腹盆腔肿瘤[M]. 3版, 北京: 人民卫生出版社, 2019. [Wang XS. Natural Orifice Specimen Extraction Surgery: Abdominopelvic Tumors[M]. 3rd Edition. Beijing: People's Medical Publishing House, 2019.]
- [6] 中国医师协会结直肠肿瘤专业委员会, 中国抗癌协会大肠癌专业委员会, 中国NOSES联盟. 结直肠肿瘤经自然腔道取标本手

- 术指南(2023版)[J/OL]. 中华结直肠疾病电子杂志, 2023, 12(2): 89-99. [Chinese Medical Doctor Association Colorectal Cancer Professional Committee, Chinese Anti-Cancer Association Colorectal Cancer Professional Committee, China NOSES Alliance. Guidelines for Natural Orifice Specimen Extraction Surgery in Colorectal Cancer (2023 Edition)[J/OL]. Zhonghua Jie Zhi Chang Ji Bing Dian Zi Za Zhi, 2023, 12(2): 89-99.]
- [7] Zhou S, Wang X, Zhao C, *et al.* Comparison of short-term and survival outcomes for transanal natural orifice specimen extraction with conventional mini-laparotomy after laparoscopic anterior resection for colorectal cancer[J]. *Cancer Manag Res*, 2019, 11: 5939-5948.
- [8] Ouyang Q, Chen J, Wang W, *et al.* Transcolonic natural orifice specimen extraction for laparoscopic radical right hemicolectomy on ascending colon cancer: one case report and literature review[J]. *Transl Cancer Res*, 2020, 9(5): 3734-3741.
- [9] Guan X, Hu X, Jiang Z, *et al.* Short-term and oncological outcomes of natural orifice specimen extraction surgery (NOSES) for colorectal cancer in China: a national database study of 5055 patients[J]. *Sci Bull (Beijing)*, 2022, 67(13): 1331-1334.
- [10] Li Z, Xiong H, Qiao T, *et al.* Long-term oncologic outcomes of natural orifice specimen extraction surgery versus conventional laparoscopic-assisted resection in the treatment of rectal cancer: a propensity-score matching study[J]. *BMC surgery*, 2022, 22(1): 286.
- [11] Zhang M, Hu X, Guan X, *et al.* Surgical outcomes and sexual function after laparoscopic colon cancer surgery with transvaginal versus conventional specimen extraction: A retrospective propensity score matched cohort study[J]. *Int J Surg*, 2022, 104: 106787.
- [12] Chang SC, Lee TH, Chen YC, *et al.* Natural orifice versus conventional mini-laparotomy for specimen extraction after reduced-port laparoscopic surgery for colorectal cancer: propensity score-matched comparative study[J]. *Surg Endosc*, 2021, 36(1): 155-166.
- [13] Gao G, Chen L, Luo R, *et al.* Short- and long-term outcomes for transvaginal specimen extraction versus minilaparotomy after robotic anterior resection for colorectal cancer: a mono-institution retrospective study[J]. *World J Surg Oncol*, 2020, 18(1): 190.
- [14] Minjares-Granillo RO, Dimas BA, LeFave JJ, *et al.* Robotic left-sided colorectal resection with natural orifice IntraCorporeal anastomosis with extraction of specimen: The NICE procedure. A pilot study of consecutive cases[J]. *Ame J Surg*, 2019, 217(4): 670-676.
- [15] Jeong WJ, Choi BJ, Lee SC. Transanal Total Proctocolectomy with Ileal Pouch-Anal Anastomosis for Synchronous Triple Colorectal Cancer[J]. *J Laparoendosc Adv Surg Tech Part B Videoscop*, 2019, 29(4): vor. 2018.0566.
- [16] Liu D, Luo R, Wan Z, *et al.* Clinical outcomes and prognostic factors of robotic assisted rectal cancer resection alone versus robotic rectal cancer resection with natural orifice extraction: a matched analysis[J]. *Sci Rep*, 2020, 10(1): 12848.
- [17] Trastulli S, Coratti A, Guarino S, *et al.* Robotic right colectomy with intracorporeal anastomosis compared with laparoscopic right colectomy with extracorporeal and intracorporeal anastomosis: a retrospective multicentre study[J]. *Surg Endosc*, 2015, 29(6): 1512-1521.
- [18] Awad Z. Laparoscopic Total Colectomy with Transvaginal Extraction of the Colon and Ileorectal Anastomosis[J]. *Ann Surg Oncol*, 2014, 21(9): 3029.
- [19] 叶善平, 唐博, 李太原. 机器人结直肠癌NOSES的应用现状及体会[J/OL]. 中华结直肠疾病电子杂志, 2023, 12(1): 28-33. [Ye SP, Tang B, Li TY. Current Application and Experience of Robotic NOSES in Colorectal Cancer[J/OL]. Zhonghua Jie Zhi Chang Ji Bing Dian Zi Za Zhi, 2023, 12(1): 28-33.]
- [20] 李凯, 朱志, 周海涛, 等. 经自然腔道取标本手术(NOSES)在结直肠癌日间手术中的应用探索[J/OL]. 中华结直肠疾病电子杂志, 2024, 13(1): 63-67. [Li K, Zhu Z, Zhou HT, *et al.* Exploration of the Application of Natural Orifice Specimen Extraction Surgery (NOSES) in Day Surgery for Colorectal Cancer[J/OL]. Zhonghua Jie Zhi Chang Ji Bing Dian Zi Za Zhi, 2024, 13(1): 63-67.]
- [21] Bednarski BK, Taggart M, Chang GJ. MDT-How it is important in rectal cancer[J]. *Abdom Radiol (NY)*, 2023, 48(9): 2807-2813.
- [22] Burton S, Brown G, Daniels IR, *et al.* MRI directed multidisciplinary team preoperative treatment strategy: the way to eliminate positive circumferential margins?[J]. *Br J Cancer*, 2006, 94(3): 351-357.
- [23] 胡军红, 李兴旺, 王锡山. 结直肠肿瘤经自然腔道取标本手术陷阱与对策[J]. 中华结直肠疾病电子杂志, 2021, 10(1): 45-49. [Hu JH, Li XW, Wang XS. Pitfalls and Strategies in Natural Orifice Specimen Extraction Surgery for Colorectal Cancer[J]. Zhonghua Jie Zhi Chang Ji Bing Dian Zi Za Zhi, 2021, 10(1): 45-49.]
- [24] 中华人民共和国国家卫生健康委员会医政医管局, 中华医学会儿科分会. 中国结直肠癌诊疗规范(2020年版)[J]. 中国实用外科杂志, 2020, 40(6): 601-625. [The Medical Administration Bureau of the National Health Commission of the People's Republic of China and the Oncology Branch of the Chinese Medical Association. Chinese Colorectal Cancer Diagnosis and Treatment Standards (2020 Edition)[J]. Zhongguo Shi Yong Wai Ke Za Zhi, 2020, 40(6): 601-625.]
- [25] 黄贇, 周主青, 周煌, 等. 直肠癌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(5): 480-485. [Huang B, Zhou ZQ, Zhou H, *et al.* Analysis of Factors Affecting the Success of Transrectal Specimen Extraction Surgery for Rectal Cancer[J]. Zhonghua Wei Chang Wai Ke Za Zhi, 2020(5): 480-485.]
- [26] 傅传刚, 周主青, 韩俊毅, 等. 中高位直肠癌和乙状结肠癌腹腔镜经直肠标本取出手术的保护措施[J]. 中华胃肠外科杂志, 2017, 20(10): 1151-1155. [Fu CG, Zhou ZQ, Han JY, *et al.* Protective Measures for Laparoscopic Transrectal Specimen Extraction Surgery in Middle and High Rectal Cancer and Sigmoid Colon Cancer[J]. Zhonghua Wei Chang Wai Ke Za Zhi, 2017, 20(10): 1151-1155.]
- [27] 王锡山. 结直肠肿瘤经阴道取标本手术的理论基础及现状与展望[J]. 中国癌症防治杂志, 2019, 11(1): 1-4. [Wang XS. The Theoretical Basis, Current Status, and Prospects of Transvaginal Specimen Extraction Surgery for Colorectal Cancer[J]. Zhongguo Ai Zheng Fang Zhi Za Zhi, 2019, 11(1): 1-4.]

[编辑: 邱颖慧; 校对: 刘红武]

作者贡献:

高畅远: 文献检索, 文章撰写

周海涛: 文章构思与修改