

# 手术平台建设与发展及术式创新在推进结直肠外科发展中的作用

张金珠, 王锡山

基金项目: 国家自然科学基金项目(编号:82072732)

作者单位: 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, 北京 100021

第一作者: 张金珠, 在读博士研究生, 研究方向: 结直肠癌的微创治疗及免疫治疗等相关领域。E-mail: jinzhu18813118378@163.com

通信作者: 王锡山, 医学博士, 主任医师, 教授, 博士研究生导师, 研究方向: 大肠癌等腹腔肿瘤基础及临床研究。E-mail: wxshan1208@126.com



王锡山, 医学博士, 主任医师, 教授, 博士研究生导师。主要学术兼职: 中国医师协会结直肠肿瘤专业委员会主任委员, 中国抗癌协会大肠癌专业委员会主任委员, 北京肿瘤学会结直肠肿瘤专业委员会主任委员, 中国抗癌协会大肠癌专业委员会青年委员会主任委员, 中国医师协会结直肠肿瘤专业委员会经自然腔道取标本手术(NOSES)专业委员会主任委员, 中国医师协会常务理事, 中国抗癌协会整合肿瘤学分会副主任委员, 中国医师协会外科医师分会常务委员, 中国研究型医院学会消化道肿瘤专业委员会常务委员, 北京肿瘤学会常务理事, 俄罗斯结直肠外科协会荣誉委员, 国际 NOSES 联盟主席, 中国 NOSES 联盟主席。兼任《中华结直肠疾病电子杂志》总编辑,《结直肠肛门外科》《中国癌症防治杂志》副主编,《中华胃肠外科杂志》《中国实用外科杂志》和 *CA: A Cancer Journal for Clinicians Chinese Edition* 等 10 余种杂志的编委。发表医学论文 500 余篇, 其中 SCI 论文 100 余篇。主编、参编结直肠癌专著 40 余部, 卫生部音像教材 30 多部。国家重点研发计划“精准医学研究”重点专项“结直肠癌诊疗规范及应用方案的精准化研究”项目负责人。先后主持国家自然科学基金面上项目 3 项, 国家“十一五”科技支撑计划、北京市科学技术委员会科技计划等课题 20 余项, 发明专利 12 项。荣获第二十一届吴阶平-保罗·杨森医学药学奖、中国金柳叶刀奖、十大医学杰出贡献专家、推动行业前行的力量——十大医学创新专家、中国名医百强榜 Top 10 doctors 等奖项。

**[摘要]** 随着医学技术的进步, 结直肠外科从传统手术过渡到了微创手术, 显著提升了手术的安全性及有效性, 同时提高了患者的康复速度和生活质量。腹腔镜和机器人手术技术的引入, 为结直肠外科手术提供了更精确的操作平台, 减少了手术风险及手术创伤。术式创新如经自然腔道取标本手术进一步减少了手术创伤。这些进展不仅推动了结直肠外科技术的革新, 而且为患者带来了更佳的治疗效果。该文探讨了手术平台的建设与术式创新对结直肠外科发展的影响。

**[关键词]** 结直肠外科; 手术平台; 术式创新; 微创手术; 经自然腔道内镜外科手术; 经自然腔道取标本手术

**[中图分类号]** R 657.1 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1674-3806(2024)05-0481-04

doi:10.3969/j.issn.1674-3806.2024.05.01

**The roles of surgical platform construction and development and surgical procedure innovation in promoting the development of colorectal surgery** ZHANG Jinzhu, WANG Xishan. Department of Colorectal Surgery, National Cancer Center, National Clinical Research Center of Cancer, Cancer Hospital Chinese Academy of Medical Sciences and Peking Union Medical College, Beijing 100021, China

**[Abstract]** With the advancement of medical technology, colorectal surgery has transitioned from traditional surgery to minimally invasive surgery, significantly enhancing surgical safety and effectiveness while also improving patients' recovery speed and quality of life. The introduction of laparoscopic and robotic surgical technologies provides

a more precise operating platform for colorectal surgery, reducing surgical risks and surgical trauma. Surgical procedure innovations such as natural orifice specimen extraction surgery further reduce surgical trauma. These advances not only promote the innovation of colorectal surgical techniques, but also bring about better treatment outcomes for patients. In this paper, the effects of surgical platform construction and surgical procedure innovation on the development of colorectal surgery are explored.

[**Key words**] Colorectal surgery; Surgical platform; Surgical procedure innovation; Minimally invasive surgery; Natural orifice transluminal endoscopic surgery (NOTES); Natural orifice specimen extraction surgery (NOSES)

在医学领域中,结直肠外科作为治疗结直肠恶性肿瘤及其他相关疾病的重要分支,其发展历程充分展示了医学技术进步及手术方法创新对提高治疗效果的深远影响。手术平台的进步极大地改善了患者的治疗体验和临床预后。20世纪以来,随着输血、麻醉及抗生素的发展,外科学得到了巨大发展<sup>[1]</sup>,患者接受外科手术治疗后生存率得到了极大提升。在20世纪末至21世纪初,随着电子和光学技术的快速发展,引入了腹腔镜手术技术,这是结直肠外科里程碑式的进展。腹腔镜手术通过几个小切口进行操作,相比传统开腹手术,大大减少了患者的手术创伤和术后疼痛,缩短了住院时间,并显著降低了术后并发症的风险<sup>[2-3]</sup>。而机器人手术系统的引入更是将手术精度推向了一个新的高度<sup>[4-5]</sup>。与手术平台的技术进步相伴随的是术式创新。结直肠外科的发展主要经历了减状手术、根治性手术、扩大根治性手术和肿瘤功能外科阶段<sup>[6]</sup>。近年来,在保证肿瘤根治及患者生存的基础上,外科医师开始关注患者术后的生活质量。随着对肿瘤生物学的深入了解和手术技术的精进,结直肠外科中的术式也越来越趋向于个体化和功能保存,如在保证肿瘤根治的前提下尽可能保留患者的生理功能,减少手术对患者身体功能的长期影响。例如,经自然腔道取标本手术(natural orifice specimen extraction surgery, NOSES)在腹腔镜手术的基础上进一步减少了患者的手术创伤,加速了患者术后恢复,并提高了患者术后生活质量<sup>[7]</sup>。本文就手术平台的建设与术式创新在促进结直肠外科发展中的作用进行详细阐述。

## 1 手术平台的建设与发展

结直肠外科技术的发展与手术平台的建设密切相关。随着现代医疗技术的飞速进步,结直肠外科的手术平台也在不断地升级和改进。技术的进步不仅改善了手术效果,减少了患者的痛苦和恢复时间,还极大地推动了结直肠外科领域的整体发展。总体而言,手术平台主要分为3个方面,即器械平台、能量平台和视觉平台。公元前400年,医学之父希波克拉底首次定义了手术刀具。此后2000多年,各类金属

外科器械逐步发展以适应不同的手术需求,例如柳叶刀、手术镊、组织钳。外科医师运用金属器械完成各种高难度的手术,充分体现了医学的艺术性。直到1920年,第一把电刀的诞生标志着外科器械进入“热兵器时代”。相比传统的柳叶刀,电刀的切割效率更高,还增加了对小血管的止血作用,这极大地提高了手术效率。此后,超声刀等更加先进的手术器械的出现,进一步提高了手术效率,降低了止血难度<sup>[8]</sup>。Ligasure系统通过实时感应刀片之间的组织电阻差异,从而将电刀调整至组织所需的最佳凝固状态,减少了电刀导致的伤口液化。这些器械的进步使外科医师能够在距离手术部位更远的位置实现切割和止血,从而深入狭小的间隙完成手术操作。在“冷兵器时代”,低位直肠癌往往只能通过腹会阴联合切除术来根治肿瘤。这一手术不仅创伤大,术后感染率高,而且患者需终身携带造口袋生存,面临极大的心理与社会压力。而电外科器械及管状吻合器的出现,使低位直肠癌保肛手术成为可能。这些外科器械的发展,不仅为直肠癌的低位保肛手术创造了必要条件,而且为腹腔镜手术的实施提供了前提<sup>[9]</sup>。近30年来,传统的开放手术因其创伤大、恢复慢等缺点,已逐渐被腹腔镜手术所取代。1991年,美国的Jacobs进行了世界首例腹腔镜右半结肠切除术。2年后,我国也开展了国内第一例腹腔镜乙状结肠癌根治术<sup>[10]</sup>,这标志着我国结直肠外科进入腹腔镜外科时代。微创手术通过小切口入路,借助先进的手术设备和技术,如腹腔镜手术系统<sup>[11-12]</sup>、机器人手术系统<sup>[13-14]</sup>和高清摄像技术,使手术更为精细,减少了术中出血量,降低了感染的风险。这种技术的应用显著提高了手术的安全性和成功率,同时减少了患者手术创伤。此外,手术平台的高度自动化和智能化极大提升了手术的效率 and 精确度。例如,机器人手术系统能够在医师的控制下进行极其精确的操作,其稳定性和重复精度远超人手。现代手术平台还集成了多种实时监控系统,如实时血流监控和生命体征监控,这些都有助于医师在手术过程中做出更快速和更准确的决策。最后,手术平台的建设也促进了医疗资源的优化配

置和医疗服务地域均衡发展。高端手术平台往往集中在大型医院和一线城市,但随着远程医疗技术的发展,这些先进的手术技术和设备也逐渐向二三线城市和偏远地区扩散<sup>[15]</sup>。这不仅有助于提升这些地区的医疗服务水平,还能促进医疗资源在更广泛地区的均衡分布。手术平台的建设和技术升级在推动结直肠外科技术发展方面发挥了关键作用。器械平台、能量平台及视觉平台的共同进步,使结直肠外科极大地提高了手术安全性及手术效率,并减少了手术创伤。随着技术的持续发展,未来结直肠外科手术平台将在安全化、一体化、多功能化、智能化的道路上进一步前行。

## 2 外科术式的创新与发展

结直肠外科术式的发展经历了大致四个阶段:减状手术、根治性手术、扩大根治性手术和肿瘤功能外科阶段。19 世纪以前,由于对解剖及疾病认识的不足,结直肠肿瘤的外科治疗止步于缓解患者症状。1776 年,第一台真正意义的造口术完成。1823 年,第一台乙状结肠癌局段切除术完成。但是此后很长一段时间,并没有在真正意义上延长患者的生存时间<sup>[6]</sup>。19 世纪末期,随着对肿瘤的认识进一步加深,切除肿瘤组织、周围软组织及相关引流淋巴结成为肿瘤外科医师的共识。Miles 手术<sup>[16]</sup>、Hartmann 手术<sup>[17]</sup>、Dixon 手术等经典术式应运而生。这一阶段,结直肠癌患者的生存率得到了较大提升。随着外科医师手术技术的提升,结直肠癌的外科治疗进入扩大根治阶段。日本学者研究发现,Ⅲ期直肠癌患者常规行侧方淋巴结清扫术可显著提升术后无复发生存时间<sup>[18]</sup>。随着手术技术的进步和手术平台的发展,根治性切除侵犯周围脏器的结直肠癌也成为可能。在严格把握适应证的基础上,结直肠癌联合多脏器切除手术可极大改善 T<sub>4b</sub> 结直肠癌患者的预后<sup>[19]</sup>。对于伴有远处转移的患者,通过多脏器切除术可实现原发灶及转移灶的切除,从而提高患者生存率<sup>[20]</sup>。近年来,随着外科理念的改变,外科手术朝着微创化、功能化的方向发展。肿瘤的功能外科指的是在手术根治肿瘤的基础上,最大限度地减少组织的损伤,保留组织功能。2007 年法国医生经阴道为一年轻女性完成了胆囊切除。此后,我国学者于 2010 年完成 2 例经阴道肿瘤切除,开始了结直肠癌经自然腔道内镜外科手术(natural orifice transluminal endoscopic surgery, NOTES)。近 10 年来,NOSES 逐渐成为微创外科领域的热门话题。相比常规腹腔镜手术,NOSES 具有术后疼痛轻、腹壁伤口小、术后恢复快和患者心理压力小

等优点<sup>[21]</sup>。目前 NOSES 已经成为一个理论体系<sup>[22-23]</sup>,包括了一系列术式,不仅限于结直肠肿瘤,还包括胃、小肠、肝胆、泌尿以及妇科肿瘤等,其可行性、可及性及规范性都得到了广泛认可,但适应证较为严格。经肛门直肠全系膜切除术(transanal total mesorectal excision, TaTME)也充分体现了肿瘤的功能外科原则<sup>[24]</sup>。TaTME 采取经肛门入路,自下而上解剖。相比常规手术,TaTME 操作距离更短,游离远端直肠难度更低,并避免了腹壁切口。但是单纯 TaTME 无法进行腹腔探查,对于多原发癌和远处转移可能漏诊。此外,2019 年挪威卫生部门因该术式术后复发率高而宣布暂停 TaTME<sup>[6]</sup>。结直肠外科手术包括五大要素,即手术入路、切除范围、淋巴结清扫、重建方式、标本取出方法<sup>[6]</sup>。纵观结直肠外科手术的发展历史,均是围绕这五大要素进行;腹腔镜手术改变了手术入路,Dixon 手术改变了切除范围及重建方式,NOSES 改变了标本取出方法。在结直肠外科未来的发展中,也同样需围绕这五大要素进行创新,从而使手术更加科学化、功能化、舒适化和多样化。

## 3 手术平台进步与术式创新的相互协作

在现代医疗领域中,结直肠外科作为一个高度专业化的分支,其技术进步和治疗效果的提升越来越依赖于外科平台与术式创新之间的相互协作。这种协作不仅体现在技术和设备的更新换代,而且体现在通过这些先进工具实现的手术方法和治疗方案的不革新。一方面,外科平台的进步是术式创新的前提和必要条件,是手术安全的重要保障。只有医疗设备精度和智能化水平的提高,外科医师才能够在更加精细和复杂的条件下进行安全的手术操作。例如,电刀、超声刀使结直肠外科医师可以在狭窄的盆腔中完成游离、止血等外科操作,为低位保肛手术的出现提供了物质保障。3D 腹腔镜提供了 3D 视野,使外科医师增加了空间感从而能更准确地到达手术部位<sup>[25]</sup>。荧光腹腔镜帮助外科医师判断血供、血管及淋巴结位置,从而能在术中做出更加准确的判断<sup>[26]</sup>。另一方面,术式创新是外科平台发展和革新的源动力和方向盘。随着外科医师对手术需求的提升和手术目标的细化,外科平台需要不断地进行技术升级以适应这些新的手术技术和方法。例如,微创手术的理念推动了小型化、高功能化手术器械(如微型摄像头和多功能手术器械等)的开发,保肛手术的需求促使了管状吻合器的发明。

## 4 结语

综上所述,结直肠外科的进展得益于手术平台

的革新与术式的不断发展,这两者的结合不仅推动了技术前沿的拓展,也显著改善了患者的治疗效果和<sub>生</sub>活质量。手术平台的安全化、一体化、多功能化和智能化为手术的科学化、功能化、舒适化和多样化提供了物质保障。术式创新的“四化”需求反过来促进了平台的发展。医学的发展往往依赖于其他学科的进步。作为多学科的结合体,医学不仅包含生物学、化学、物理学等自然科学的知识,还融合了工程学、信息科学、社会学等多个领域的研究成果。只有将手术平台进步作为物质保障,术式创新作为手段,以延长患者生存时间、改善患者生活质量作为最终目标,才能实现结直肠外科科学有序和健康地发展。

**参考文献**

[1] 王锡山. 微创手术平台与微创手术方式的未来走向[J]. 中华胃肠外科杂志, 2021, 24(1): 35-42.

[2] 邱文龙, 刘军广, 胡刚, 等. 腹腔镜低位直肠癌经括约肌间切除术后的长期生存结果及预后因素分析[J]. 中华结直肠疾病电子杂志, 2023, 12(3): 207-213.

[3] Kaiser AM. Evolution and future of laparoscopic colorectal surgery[J]. World J Gastroenterol, 2014, 20(41): 15119-15124.

[4] Aly EH. Robotic colorectal surgery: summary of the current evidence[J]. Int J Colorectal Dis, 2014, 29(1): 1-8.

[5] 马宁, 刘威, 陈志奇, 等. “膜”解剖引导下的 DaVinci 机器人直肠癌手术与腹腔镜全直肠系膜切除术临床疗效的对照研究[J]. 中华结直肠疾病电子杂志, 2024, 13(1): 45-53.

[6] 张明光, 王锡山. 结直肠外科术式的发展历程及挑战[J]. 中华医学杂志, 2021, 101(44): 3620-3624.

[7] 关旭, 焦帅, 彭健, 等. 中国经自然腔道取标本手术 41 841 例开展现状分析: 2022 年医师调查报告[J]. 中华结直肠疾病电子杂志, 2023, 12(1): 42-49.

[8] Fitzgerald JE, Malik M, Ahmed I. A single-blind controlled study of electrocautery and ultrasonic scalpel smoke plumes in laparoscopic surgery[J]. Surg Endosc, 2012, 26(2): 337-342.

[9] Jena A, Jain S, Sundaram S, et al. Electrosurgical unit in GI endoscopy: the proper settings for practice[J]. Expert Rev Gastroenterol Hepatol, 2023, 17(8): 825-835.

[10] 郑民华, 马君俊. 中国腹腔镜结肠直肠手术 30 年: 我们学到了什么[J]. 外科理论与实践, 2023, 28(3): 181-185.

[11] Kofschoten NE, van Leersum NJ, Gooiker GA, et al. Successful and safe introduction of laparoscopic colorectal cancer surgery in Dutch hospitals[J]. Ann Surg, 2013, 257(5): 916-921.

[12] 付川川, 赵滨, 易波, 等. 腹腔镜下结直肠癌 NOSES 术中保留左结肠动脉的中远期疗效观察[J]. 中国临床新医学, 2023, 16(6): 585-590.

[13] Chang W, Ye Q, Xu D, et al. Robotic versus open surgery for sim-

ultaneous resection of rectal cancer and liver metastases: a randomized controlled trial[J]. Int J Surg, 2023, 109(11): 3346-3353.

[14] 董陈诚, 张秋环, 朱州. 机器人 NOSES 手术在直肠癌治疗中的应用现状[J]. 中国临床新医学, 2023, 16(7): 755-759.

[15] Ekeland AG, Bowes A, Flottorp S. Effectiveness of telemedicine: a systematic review of reviews[J]. Int J Med Inform, 2010, 79(11): 736-771.

[16] Perrin WS. President's address: some landmarks in the history of rectal surgery[J]. Proc R Soc Med, 1932, 25(3): 338-346.

[17] Bacon HE. Present status of the pull-through sphincter-preserving procedure[J]. Cancer, 1971, 28(1): 196-203.

[18] Tsukamoto S, Fujita S, Ota M, et al. Long-term follow-up of the randomized trial of mesorectal excision with or without lateral lymph node dissection in rectal cancer(JCOG0212)[J]. Br J Surg, 2020, 107(5): 586-594.

[19] 中国医师协会外科医师分会, 中华医学会外科学分会胃肠外科学组, 中华医学会外科学分会结直肠外科学组, 等. 中国结直肠癌肝转移诊断和综合治疗指南(2023 版)[J]. 消化肿瘤杂志(电子版), 2023, 15(2): 86-99.

[20] 中国医师协会外科医师分会多学科综合治疗专业委员会, 中国抗癌协会大肠癌专业委员会. 结直肠癌肺转移多学科综合治疗专家共识(2018 版)[J]. 中国肿瘤临床, 2019, 46(2): 51-63.

[21] 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.

[22] 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.

[23] 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 5 055 patients[J]. Sci Bull(Beijing), 2022, 67(13): 1331-1334.

[24] Li Z, Wang Q, Ning W, et al. Transanal total mesorectal excision versus laparoscopic intersphincteric resection for low rectal cancer: a propensity score matching analysis[J]. Surg Endosc, 2023, 37(9): 6852-6860.

[25] Xu J, Wang J, Liu Z. 3D-laparoscopic total caudate lobectomy for liver metastases from colorectal cancer: a video article[J]. Asian J Surg, 2023, 46(10): 4525-4526.

[26] Ueda K, Ushijima H, Kawamura J. Lymphatic flow mapping during colon cancer surgery using indocyanine green fluorescence imaging[J]. Minim Invasive Ther Allied Technol, 2023, 32(5): 233-239.

[收稿日期 2024-05-08][本文编辑 吕文娟 余军]

**本文引用格式**

张金珠, 王锡山. 手术平台建设与发展及术式创新在推进结直肠外科发展中的作用[J]. 中国临床新医学, 2024, 17(5): 481-484.