

机器人未来应是胃肠外科的主流术式

余佩武 李政焰

陆军军医大学西南医院 全军普通外科中心, 重庆 400038

通信作者: 余佩武, Email: yupeiwu01@sina.com

【摘要】 经过 20 余年发展, 机器人胃肠手术的临床应用取得了长足进步。越来越多研究表明, 机器人胃肠手术安全可行, 较传统腹腔镜手术操作更精细, 在淋巴结清扫、狭窄空间操作、术中缝合等方面具有技术优势, 临床疗效满意。但是也面临着手术费用高, 高级别循证医学证据少, 智能化水平有待提升等问题。随着更多高质量循证医学研究以及新型智能化手术机器人的研发, 机器人胃肠手术将进一步规范化推广, 我们相信, 未来机器人手术一定会成为胃肠外科手术的主流术式。

【关键词】 机器人手术系统; 胃肠手术; 微创手术

Robotics should be the mainstream surgical approach in gastrointestinal surgery

Yu Peiwu, Li Zhengyan

General Surgery and Center of Minimal Invasive Gastrointestinal Surgery, Southwest Hospital, Army Medical University, Chongqing 400038, China

Corresponding author: Yu Peiwu, Email: yupeiwu01@sina.com

【Abstract】 The clinical application of robotic gastrointestinal surgery has made significant progress during the past 20 years. Increasing research have demonstrated that the robotic gastrointestinal surgery is safe and feasible, with the advantages in lymph node dissection, precise manipulation in narrow space, intraoperative suturing, and achieves satisfactory clinical outcomes. However, it also face challenges such as high costs, lack of high quality studies, and limited intelligent level. With the advancement of more high-quality evidence-based medical research and the development of new intelligent surgical robots, the robotic gastrointestinal surgery will be further standardized. We believe that the robotic surgery will become the mainstream of surgical treatment for gastrointestinal surgery.

【Key words】 Robotic surgery system; Gastrointestinal surgery; Minimally invasive surgery

外科手术机器人自从 21 世纪初开始应用于临床, 微创外科开始步入机器人手术时代。机器人手术系统突破了传统外科与腹腔镜手术的局限性, 将手术精度和难度提升到了新的水平, 在胃肠外科的应用日益广泛, 除了机器人胃癌和结直肠癌手术, 机器人袖状胃切除手术及机器人胃肠间质瘤手术等也相继开展并取得了较好的临床疗效。经过 20 余年的发展, 机器人胃肠手术逐步推广、研究逐渐深入, 新技术新理念不断涌现, 取得了长足进步

并展现出光明前景。

一、机器人胃肠手术发展历程

达芬奇机器人手术系统于 2000 年获得美国 FDA 批准应用于外科手术。在胃肠外科领域, 机器人手术最早应用于胃癌及结直肠癌的治疗。2002 年, Weber 等^[1]首次报道了机器人辅助结肠切除术。同年, Hashizume 等^[2]首次报道将达芬奇机器人手术系统成功应用于胃癌根治术。2010 年余佩武等^[3]率先在国内报道了达芬奇机器人胃癌根

DOI: 10.3760/cma.j.cn441530-20231127-00194

收稿日期 2023-11-27 本文编辑 汪挺

引用本文: 余佩武, 李政焰. 机器人未来应是胃肠外科的主流术式[J]. 中华胃肠外科杂志, 2024, 27(1): 35-40. DOI: 10.3760/cma.j.cn441530-20231127-00194.



治术。同年,杜晓辉等^[4]率先在国内报道了达芬奇机器人直肠癌根治术。此后,我国开展达芬奇机器人胃肠手术的单位及相关临床报道逐渐增多。目前,达芬奇手术机器人全球安装量已超 8 000 台,国内自 2006 年解放军总医院引进国内首台达芬奇机器人手术系统以来,已安装达芬奇手术机器人超 350 台,200 多家单位开展了机器人胃肠手术。机器人胃肠手术还可与经自然腔道取标本手术(natural orifice specimen extraction surgery, NOSES)、荧光显像、加速康复外科(enhanced recovery after surgery, ERAS)等技术或理念有机结合,取得了满意的临床疗效^[5-8]。

近年来,随着科技的不断发展,机器人手术系统也在不断完善,目前常用的第 4 代达芬奇机器人 Xi 系统较前代更便捷、更智能。单孔机器人手术系统具有机械臂柔性可弯曲的优势,手术切口更少、创伤更小,也在临床得到应用。此外,拥有自主知识产权的妙手、康多、微创、术锐等国产手术机器人系统也开始应用于临床,有望打破达芬奇机器人的垄断地位,降低使用成本,进一步促进机器人胃肠手术的广泛开展。

二、机器人胃肠手术适应证

机器人胃肠手术目前主要应用于胃癌和结直肠癌手术,其手术技术已较为成熟。对于机器人胃癌手术,国内外指南共识中所推荐的适应证不尽相同,根据《机器人胃癌手术中国专家共识(2021 版)》,胃癌浸润深度 $\leq T4a$ 、术前临床分期 II 期以内的肿瘤可作为机器人胃癌手术的推荐适应证;具备丰富机器人胃癌手术经验的术者,也可对术前临床分期 III 期或需行联合脏器切除的患者开展手术^[9]。2023 年, NCCN 指南将早期和局部进展期胃癌作为机器人胃癌手术的适应证^[10]。而日本胃癌学会第 6 版《胃癌治疗指南》仅将临床分期 I 期胃癌患者作为推荐适应证^[11]。近年来,机器人胃癌切除术后消化道重建也开始从小切口辅助向完全腔内吻合时代迈进。《机器人胃癌切除术后完全腔内消化道重建中国专家共识(2021 版)》将 II 期以内的患者作为完全腔内消化道重建的推荐适应证, III 期胃癌作为探索性研究开展^[12]。

机器人结直肠癌手术适应证与传统腹腔镜手术类似,《机器人结直肠癌手术中国专家共识(2020 版)》将临床分期为 I ~ III 期的结直肠癌作为推荐适应证,对于 IV 期结直肠癌可行局部手术^[13]。

2023 版《中国结直肠癌诊疗规范》推荐在条件允许的中心开展机器人结直肠癌切除术^[14]。虽然 NCCN 及 EMSO 指南中均未明确说明机器人结直肠癌手术适应证,但从现有研究来看,欧美学者已较广泛地将机器人应用于 I ~ III 期结直肠癌的外科治疗^[15-16]。

除了胃癌和结直肠癌手术外,机器人在胃肠间质瘤手术、减重手术以及炎性肠病手术中也有一定应用,但临床应用普及程度相对较低^[17-19]。

三、机器人胃肠手术技术要点

1. 穿刺孔布局:由于机器人手术系统摄像头和机械手臂较长,所以穿刺孔布局有别于腹腔镜手术,对于腹腔镜胃癌手术穿刺孔布局,笔者提出的“弧形五孔法”目前已被广泛采用^[20]。如何合理布局穿刺位置是机器人胃肠手术能否顺利实施的关键。对于机器人胃癌手术,我们创建了“W”形穿刺孔布局,使各机械臂间距 >8 cm,能有效避免手术操作中机械臂的相互干扰^[21]。机器人结直肠手术的穿刺孔以术野为中心,呈环抱式分布,直肠癌手术观察孔位于脐右上方 3~4 cm 处,右半结肠癌手术观察孔位于脐左下方 3~4 cm 处,由于观察孔位置相对固定,其他穿刺孔布置可根据肿瘤位置、患者体形及术者习惯适当调整^[15]。

2. 淋巴结清扫:是机器人胃肠道肿瘤手术的重点和难点。机器人胃癌手术淋巴结清扫原则与腹腔镜胃癌手术相似,是以胰腺为中心进行分区域清扫。脾门区淋巴结清扫是机器人胃癌手术的难点之一,该区域清扫时使用双孔抓钳夹持胃体中上部向上方适度牵开,注意避免损伤脾包膜,发挥机器人手术系统优势充分暴露脾门,降低了清扫难度。清扫幽门上区淋巴结可先离断十二指肠以充分显露肝门及门静脉前方淋巴结,有利于清扫。机器人在胰腺上区淋巴结清扫方面具有一定优势,该区域清扫时利用机械臂的牵拉保持胃胰皱襞张力,助手轻压胰腺体部使胰腺上缘保持一定张力,有助于胰腺上区淋巴结清扫,同时减轻胰腺损伤。

机器人直肠癌手术淋巴结清扫时,使用两臂抓钳提起乙状结肠和直肠上段系膜,沿直肠深筋膜和盆侧壁腹膜分界处切开,沿直肠后壁深筋膜外间隙分离进入骶前间隙,依照全直肠系膜切除术(total mesorectal excision, TME)原则进行分离,扩大直肠后间隙后转向头侧,精准分离 Toldt 筋膜,裸化肠系膜下动静脉,清扫周围淋巴结,也可保留左结肠动

脉^[22]。结肠癌根治术的淋巴结清扫范围较大,特别是机器人右半结肠癌手术应依照完整结肠系膜切除原则沿肠系膜上血管向上分离裸化动静脉分支,充分显露右结肠动静脉、中结肠动静脉属支,完成淋巴结清扫。尤其是在右半结肠癌 D₃根治术时,机器人手术系统能更清晰地显露并精准游离肠系膜上动静脉及其属支,较腹腔镜具有明显优势^[23]。

3. 消化道重建:消化道重建是机器人胃肠道肿瘤手术的另一个难点,目前尚无统一标准,应从操作简便、安全有效、术者经验和患者个体情况综合考虑。目前主要可分为小切口辅助及完全机器人两大类。机器人胃肠手术开展早期,消化道重建大多采用小切口辅助完成。但是对于肥胖、食管离断平面高、骨盆狭窄及低位直肠癌等特殊患者,小切口辅助消化道重建操作技术要求高,视野受限,操作困难。而完全腔内消化道重建则充分利用了机器人系统的技术优势,大大降低了操作难度。但是由于机器人手术缺少力反馈,外科医生失去了手感,可能因缺乏触觉,而无法精确发现病灶或无法达到足够的切缘距离,因此建议术前完善影像学检查,术前术中内镜定位,或应用最新的荧光显影技术进行定位。近年来,机器人胃肠肿瘤 NOSES 手术逐步兴起,该术式同时结合了机器人手术和 NOSES 手术的优点,具有较好的发展前景。但该术式技术要求高,需同时满足机器人与 NOSES 手术的适应证,适用人群范围相对较窄,术者在选择时应精准把握^[24]。

四、机器人胃肠手术临床疗效

机器人胃肠手术近期临床疗效总体满意。2023 年一篇 Meta 分析纳入了 53 项对比机器人与腹腔镜胃癌根治术的临床研究,共计 25 521 例患者,其中机器人组 8 154 例,腹腔镜组 17 367 例,分析结果显示,机器人组术中出血较少,淋巴结清扫数目更多,首次进食时间和术后住院时间缩短^[25]。Ojima 等^[26]的前瞻性随机对照试验结果显示,机器人组总体及严重并发症发生率均显著低于腹腔镜组。Lu 等^[27]针对远端胃切除的单中心前瞻性研究结果显示,与腹腔镜手术相比,机器人手术总并发症发生率更低,炎性反应更轻,胃周淋巴结清扫数目更多,术后恢复更快,可以更早开始术后辅助化疗。我们中心牵头的中国机器人胃癌手术多中心回顾性队列研究,共纳入来自国内 7 个中心的 1 829 例机器人和 3 593 例腹腔镜手术

病例,结果显示,机器人手术具有术中出血少,淋巴结清扫数目多的优势,同时总体并发症发生率也低于腹腔镜组,这表明由经验丰富的外科医师行机器人胃癌根治术安全可行^[28]。

在机器人结直肠癌手术领域,2021 年发表的一篇 Meta 分析纳入了 41 项对比机器人与腹腔镜直肠癌根治术的临床研究共 19 731 例患者,结果显示,机器人手术具有减少术中损伤、降低中转开腹率及缩短住院时间的优势^[29]。2023 年发表的一篇 Meta 分析纳入了 42 项对比机器人与腹腔镜右半结肠切除术的临床研究共 15 241 例患者,结果显示,机器人手术具有术后住院时间短、中转开腹率低、术后排气时间早、总体并发症发生率低及淋巴结清扫数目多的优势^[30]。2017 年,Jayne 等^[31]的一项前瞻性多中心随机对照研究(ROLARR)结果显示,机器人与腹腔镜直肠癌手术均安全可行,中转开腹率相当。在术后并发症方面,2022 年许剑民教授牵头开展的国内多中心前瞻性随机对照研究(REAL)结果显示,相较于腹腔镜中低位直肠癌手术组,机器人手术组术后并发症发生率更低,同时术后肠道功能恢复更快,住院时间缩短,腹会阴联合切除比例和中转开腹率较低^[32]。

机器人胃肠道肿瘤手术的远期疗效是临床关注的焦点,目前报道相对较少,尚缺乏大宗病例前瞻性研究结果。Liang 等^[33]比较了 283 例机器人与 701 例腹腔镜胃癌根治术患者的 5 年生存情况,结果显示,两组 5 年总体及无病生存率差异均无统计学意义。Shin 等^[34]分析了 2 084 例机器人与腹腔镜胃癌手术病例远期疗效,得到类似的研究结果。我们中心 2023 年的一项研究结果显示,对于 Siewert II ~ III 型食管胃结合部腺癌患者,机器人与腹腔镜全胃切除术后 5 年生存率的差异亦无统计学意义^[35]。对于结直肠癌,2020 年发表的对比机器人与腹腔镜直肠癌根治术远期疗效,以及 2023 年发表的对比机器人与腹腔镜右半结肠切除术远期疗效的 Meta 分析结果均显示,机器人与腹腔镜手术患者 5 年生存率相当^[36-37]。目前国内外多项关于机器人胃癌和结直肠癌手术的前瞻性研究正在进行,有望为机器人胃肠癌手术提供高级别循证医学证据。

五、机器人胃肠手术优势与不足

腹腔镜技术经过近 30 年的发展,已经广泛应用于胃肠手术并取得了较好的临床疗效。近年来,3D 及 4K 腹腔镜逐步应用于胃肠手术,其能够使术

者对神经、血管、系膜与淋巴结等的辨识度增加,可以减少术中出血量,保护重要神经功能,较传统腹腔镜手术进一步提升了手术的精确性^[38]。然而,传统腹腔镜技术平台的改良与发展并无法解决其本身缺陷,如生理性震颤对手术的干扰、有限的操作空间及视野放大倍数、术者容易感到疲劳不适等。与传统腹腔镜手术不同,机器人手术系统采用主从式操作系统,由医师控制台、成像系统和床旁手术器械臂系统 3 部分组成。手术医师可以通过控制台远程控制 3 个机器人仿真手腕器械,从而高质量完成远程手术,这是腹腔镜手术平台无法比拟的。视频成像系统可为主刀医师提供放大 10~15 倍的高清三维立体图像,实现了真正的三维景深和高分辨率,增加了术者对手术的精准把握。同时,机器人手术系统还具有手颤抖消除、动作比例设定和动作指标化等功能,这种人体工程学设计的优势提高了手术操作的稳定性、精确性和安全性。研究表明,机器人较腹腔镜胃肠手术的操作失误少,手术负荷小,有望延长外科医生的工作寿命^[39]。

虽然机器人手术系统较腹腔镜技术优势明显,但仍存在一些问题。首先,机器人胃肠手术总体上开展单位仍相对较少,缺乏完善的操作规范、培训及质量控制体系。其次,目前仍缺乏机器人胃肠手术的高级别循证医学证据,从现有研究结果来看,机器人胃肠手术成本高于腹腔镜,而患者的临床获益有限,这在很大程度上限制了机器人胃肠手术的推广。再者,机器人手术系统本身仍存在一定缺陷,如使用成本高、设备体积大、缺乏力反馈、智能化有待提升等。这些问题很大程度上限制了机器人胃肠手术的推广。因此,其目前仍无法取代腹腔镜胃肠手术的主流地位。

六、机器人胃肠手术未来展望

回首机器人胃肠手术发展历程,如同腹腔镜手术开展初期一样,也面临诸多问题与质疑。然而,随着循证医学证据的不断积累,外科医生对腹腔镜手术的接受程度日益提高,其在胃肠手术中的比重也在逐年提升,现在已经成为主流术式。近年来,机器人胃肠手术发展迅速,其应用有效弥补了传统腹腔镜的不足,展现出光明的前景。未来,我们需要大力开展高质量临床研究并进一步完善操作标准,健全培训及质量控制体系,以促进机器人胃肠手术的规范化开展。机器人手术系统本身存在的问题也给国产手术机器人带来了发展契机,若国产机器

人能够应时而上解决好这些问题,其产品竞争力将得到显著提升,更好地推动机器人胃肠手术的开展。机器人手术除了可以灵活地结合单孔、NOSES、荧光显像、ERAS 等技术或理念之外,还可尝试进一步与人工智能及 5G 有机融合,如术中导航、术中强化诊断、辅助手术、远程手术等,从而使患者最大程度获益于机器人手术,也可改善医疗资源分布不平衡的社会问题。我们相信,机器人手术一定会成为未来胃肠外科手术的主流术式。

利益冲突 所有作者均声明无利益冲突

参 考 文 献

- [1] Weber PA, Merola S, Wasielewski A, et al. Telerobotic-assisted laparoscopic right and sigmoid colectomies for benign disease[J]. *Dis Colon Rectum*, 2002, 45(12): 1689-1696. DOI: 10.1007/s10350-004-7261-2.
- [2] Hashizume M, Shimada M, Tomikawa M, et al. Early experiences of endoscopic procedures in general surgery assisted by a computer-enhanced surgical system[J]. *Surg Endosc*, 2002, 16(8): 1187-1191. DOI: 10.1007/s004640080154.
- [3] 余佩武, 钱锋, 曾冬竹, 等. 达芬奇机器人手术系统胃癌根治术五例报告[J]. *中华外科杂志*, 2010, 48(20): 1592-1594. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0529-5815.2010.20.019.
- [4] 杜晓辉, 沈笛, 夏绍友, 等. 应用达芬奇机器人手术系统治疗低位直肠癌[J]. *中华消化外科杂志*, 2010, 9(2): 116-118. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-9752.2010.02.013.
- [5] Feng Q, Ng S, Zhang Z, et al. Comparison between robotic natural orifice specimen extraction surgery and traditional laparoscopic low anterior resection for middle and low rectal cancer: a propensity score matching analysis[J]. *J Surg Oncol*, 2021, 124(4): 607-618. DOI: 10.1002/jso.26552.
- [6] Belloni E, Muttillio EM, Di Saverio S, et al. The role of indocyanine green fluorescence in rectal cancer robotic surgery: a narrative review[J]. *Cancers (Basel)*, 2022, 14(10): 2411. DOI: 10.3390/cancers14102411.
- [7] Askild D, Ljungqvist O, Xu Y, et al. Short-term outcome in robotic vs laparoscopic and open rectal tumor surgery within an ERAS protocol: a retrospective cohort study from the Swedish ERAS database[J]. *Surg Endosc*, 2022, 36(3): 2006-2017. DOI: 10.1007/s00464-021-08486-y.
- [8] Choi S, Kim NY, Kim YN, et al. Fluorescence-guided two-port robotic gastrectomy versus conventional laparoscopic gastrectomy: a nonrandomized controlled trial[J]. *Ann Surg Open*, 2023, 4(3): e318. DOI: 10.1097/AS9.0000000000000318.
- [9] 中国研究型医院学会机器人腹腔镜外科专业委员会, 中国抗癌协会胃癌专业委员会. 机器人胃癌手术中国专家共识(2021版)[J]. *中华消化外科杂志*, 2022, 21(1): 1-9. DOI: 10.3760/cma.j.cn115610-20211214-00652.
- [10] National Comprehensive Cancer Network. Gastric Cancer 2023. V2[EB/OL] [2023-08-29] [2023-11-27]. <https://www.nccnchina.org.cn/guide/detail/435>.
- [11] Japanese Gastric Cancer Treatment Guidelines 2021 (6th edition) [J]. *Gastric Cancer*, 2023, 26(1): 1-25. DOI: 10.

- 1007/s10120-022-01331-8.
- [12] 中国医师协会外科医师分会上消化道外科学组,中华医学会外科学分会胃肠外科学组,中国研究型医院学会消化道肿瘤专业委员会,等. 机器人胃癌切除术后完全腔内消化道重建中国专家共识(2021 版)[J]. 中华胃肠外科杂志, 2021, 24(8): 647-652. DOI: 10.3760/cma.j.issn.441530-20210727-00299.
- [13] 中国医师协会结直肠肿瘤专业委员会机器人手术专业委员会,中国研究型医院学会机器人与腹腔镜外科专业委员会. 机器人结直肠癌手术中国专家共识(2020 版)[J]. 中华胃肠外科杂志, 2021, 24(1): 14-22. DOI: 10.3760/cma.j.cn.441530-20201225-00681.
- [14] 国家卫生健康委员会医政司,中华医学会肿瘤学分会. 国家卫生健康委员会中国结直肠癌诊疗规范(2023 版)[J]. 中华胃肠外科杂志, 2023, 26(06): 505-528. DOI: 10.3760/cma.j.cn441530-20230525-00182.
- [15] Kethman WC, Harris A, Morris AM, et al. Oncologic and perioperative outcomes of laparoscopic, open, and robotic approaches for rectal cancer resection: a multicenter, propensity score-weighted cohort study[J]. *Dis Colon Rectum*, 2020, 63(1): 46-52. DOI: 10.1097/DCR.0000000000001534.
- [16] Crippa J, Grass F, Dozois EJ, et al. Robotic surgery for rectal cancer provides advantageous outcomes over laparoscopic approach: results from a large retrospective cohort[J]. *Ann Surg*, 2021, 274(6): e1218-e1222. DOI: 10.1097/SLA.0000000000003805.
- [17] Winder A, Strauss DC, Jones RL, et al. Robotic surgery for gastric gastrointestinal stromal tumors: a single center case series[J]. *J Surg Oncol*, 2020, 122(4): 691-698. DOI: 10.1002/jso.26053.
- [18] Zhang Z, Miao L, Ren Z, et al. Robotic bariatric surgery for the obesity: a systematic review and meta-analysis[J]. *Surg Endosc*, 2021, 35(6): 2440-2456. DOI: 10.1007/s00464-020-08283-z.
- [19] Radomski SN, Stem M, Consul M, et al. National trends and feasibility of a robotic surgical approach in the management of patients with inflammatory bowel disease [J]. *Surg Endosc*, 2023, 37(10): 7849-7858. DOI: 10.1007/s00464-023-10333-1.
- [20] 中华医学会外科学分会腹腔镜与内镜外科学组,中国研究型医院学会机器人与腹腔镜外科专业委员会. 腹腔镜胃癌手术操作指南(2016 版)[J]. 中华消化外科杂志, 2016, 15(9): 851-857. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-9752.2016.09.001.
- [21] 余佩武, 郝迎学. 机器人胃癌根治术难点与技术要领[J]. 中国实用外科杂志, 2016, 36(11): 1152-1155. DOI: 10.7504/CJPS.ISSN1005-2208.2016.11.04.
- [22] 许剑民, 冯青阳. 达芬奇机器人直肠癌根治术与要点[J/CD]. 中华普外科手术学杂志(电子版), 2017, 11(1): 8-12. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-3946.2017.01.003.
- [23] Hameed I, Aggarwal P, Weiser MR. Robotic extended right hemicolectomy with complete mesocolic excision and D3 lymph node dissection[J]. *Ann Surg Oncol*, 2019, 26(12): 3990-3991. DOI: 10.1245/s10434-019-07692-2.
- [24] 中国医师协会结直肠肿瘤专业委员会 NOSES 专委会, 中国医师协会结直肠肿瘤专业委员会机器人手术专委会. "机器人"结直肠肿瘤经自然腔道取标本手术专家共识[J/CD]. 中华结直肠疾病电子杂志, 2022, 11(3): 177-191. DOI: 10.3877/cma.j.issn.2095-3224.2022.03.001
- [25] Baral S, Arawker MH, Sun Q, et al. Robotic versus laparoscopic gastrectomy for gastric cancer: a mega meta-analysis[J]. *Front Surg*, 2022, 9: 895976. DOI: 10.3389/fsurg.2022.895976.
- [26] Ojima T, Nakamura M, Hayata K, et al. Short-term outcomes of robotic gastrectomy vs laparoscopic gastrectomy for patients with gastric cancer: a randomized clinical trial[J]. *JAMA Surg*, 2021, 156(10): 954-963. DOI: 10.1001/jamasurg.2021.3182.
- [27] Lu J, Zheng CH, Xu BB, et al. Assessment of robotic versus laparoscopic distal gastrectomy for gastric cancer: a randomized controlled trial[J]. *Ann Surg*, 2021, 273(5): 858-867. DOI: 10.1097/SLA.0000000000004466.
- [28] Li ZY, Zhou YB, Li TY, et al. Robotic gastrectomy versus laparoscopic gastrectomy for gastric cancer: a multicenter cohort study of 5402 patients in China[J]. *Ann Surg*, 2023, 277(1): e87-e95. DOI: 10.1097/SLA.0000000000005046.
- [29] Safiejko K, Tarkowski R, Koselak M, et al. Robotic-assisted vs. standard laparoscopic surgery for rectal cancer resection: a systematic review and meta-analysis of 19, 731 patients[J]. *Cancers (Basel)*, 2021, 14(1): 180. DOI: 10.3390/cancers14010180.
- [30] Zheng J, Zhao S, Chen W, et al. Comparison of robotic right colectomy and laparoscopic right colectomy: a systematic review and meta-analysis[J]. *Tech Coloproctol*, 2023, 27(7): 521-535. DOI: 10.1007/s10151-023-02821-2.
- [31] Jayne D, Pigazzi A, Marshall H, et al. Effect of robotic-assisted vs conventional laparoscopic surgery on risk of conversion to open laparotomy among patients undergoing resection for rectal cancer: the ROLARR randomized clinical trial[J]. *JAMA*, 2017, 318(16): 1569-1580. DOI: 10.1001/jama.2017.7219.
- [32] Feng Q, Yuan W, Li T, et al. Robotic versus laparoscopic surgery for middle and low rectal cancer (REAL): short-term outcomes of a multicentre randomised controlled trial[J]. *Lancet Gastroenterol Hepatol*, 2022, 7(11): 991-1004. DOI: 10.1016/S2468-1253(22)00248-5.
- [33] Liang W, Huang J, Song L, et al. Five-year long-term comparison of robotic and laparoscopic gastrectomy for gastric cancer: a large single-center cohort study[J]. *Surg Endosc*, 2023, 37(8): 6333-6342. DOI: 10.1007/s00464-023-10125-7.
- [34] Shin HJ, Son SY, Wang B, et al. Long-term comparison of robotic and laparoscopic gastrectomy for gastric cancer: a propensity score-weighted analysis of 2084 consecutive patients[J]. *Ann Surg*, 2021, 274(1): 128-137. DOI: 10.1097/SLA.0000000000003845.
- [35] Lin X, Tan C, Li Z, et al. Long-term oncologic and surgical outcomes of robotic and laparoscopic gastrectomy for Siewert II/III esophagogastric junction carcinoma: a propensity score-matched retrospective cohort study[J]. *Eur J Surg Oncol*, 2023, 49(9): 106898. DOI: 10.1016/j.ejso.2023.03.234.
- [36] Qiu H, Yu D, Ye S, et al. Long-term oncological outcomes in robotic versus laparoscopic approach for rectal cancer: a systematic review and meta-analysis[J]. *Int J Surg*, 2020, 80: 225-230. DOI: 10.1016/j.ijsu.2020.03.009.
- [37] Kim HS, Noh GT, Chung SS, et al. Long-term oncological outcomes of robotic versus laparoscopic approaches for right colon cancer: a systematic review and meta-analysis [J]. *Tech Coloproctol*, 2023, 27(12): 1183-1189. DOI: 10.1007/s10151-023-02857-4.

[38] Harada H, Kanaji S, Hasegawa H, et al. The effect on surgical skills of expert surgeons using 3D/HD and 2D/4K resolution monitors in laparoscopic phantom tasks[J]. Surg Endosc, 2018, 32(10): 4228-4234. DOI: 10.1007/s00464-018-6169-1.

[39] Chen QY, Zhong Q, Liu ZY, et al. Surgical outcomes, technical performance, and surgery burden of robotic total gastrectomy for locally advanced gastric cancer: a prospective study[J]. Ann Surg, 2022, 276(5): e434-e443. DOI: 10.1097/SLA.0000000000004764.

《中华胃肠外科杂志》第六届编辑委员会成员名单

顾问 (按姓氏拼音首字母排序):

蔡三军 黎介寿 李 宁 刘玉村 王国斌 汪建平 郑 树 周总光 朱正纲

总 编 辑 兰 平

副总编辑 (按姓氏拼音字母为序):

顾 晋 何裕隆 季加孚 李国新 秦新裕 任建安 王 杉 吴小剑 张忠涛 郑民华

编辑委员 (按姓氏拼音字母为序):

蔡建春 曹 晖 曹 杰 陈俊强 陈 凜 陈龙奇 陈路川 程向东 池 畔 崔书中
戴冬秋 邓艳红 丁克峰 董剑宏 杜建军 杜晓辉 方文涛 房学东 冯 波 傅传刚
傅剑华 郜永顺 龚建平 顾 晋 韩方海 何裕隆 胡建昆 胡文庆 胡志前 黄昌明
黄 华 黄美近 黄忠诚 季加孚 姜可伟 江志伟 揭志刚 康 亮 兰 平 李国新
李乐平 李心翔 李 勇 李幼生 李子禹 梁 寒 林国乐 刘炳亚 刘 骞 刘颖斌
马晋平 潘 凯 潘志忠 彭俊生 钱 群 秦新裕 任东林 任建安 沈 琳 苏向前
孙益红 所 剑 陶凯雄 童卫东 汪 欣 王存川 王海江 王 宽 王昆华 王 烈
王 群 王 杉 王锡山 王 屹 王振军 王自强 卫 勃 卫洪波 魏 东 吴国豪
吴小剑 武爱文 肖 毅 徐惠绵 徐瑞华 徐泽宽 许剑民 薛英威 燕 速 杨 桦
姚宏亮 姚宏伟 姚琪远 叶颖江 于颖彦 余 江 余佩武 袁维堂 臧 潞 张 卫
张忠涛 章 真 赵青川 赵 任 郑民华 钟 鸣 周平红 周岩冰 周志伟 朱维铭

通讯编委 (按姓氏拼音字母为序):

陈 功 陈心足 邓靖宇 高志冬 韩加刚 何国栋 何显力 何晓生 胡彦锋 黄 俊
季 刚 江从庆 姜 军 靖昌庆 柯重伟 李 明 李太原 李晓华 李永翔 练 磊
林宏城 刘凤林 卢 云 马君俊 戎 龙 申占龙 沈坤堂 宋 武 孙 锋 孙凌宇
孙跃明 唐 磊 汪学非 王 颢 王 林 王 黔 王 权 王 伟 王旭东 魏 波
吴 涛 谢忠士 严 超 严 俊 杨 力 杨盈赤 俞金龙 袁 勇 曾长青 张 宏
张 俊 张连海 张文斌 赵 刚 赵永亮 郑朝辉 钟芸诗 周 焯 朱 骥 朱甲明

特约审稿专家 (按姓氏拼音字母为序):

柴宁莉 陈瑛罡 戴 勇 刁德昌 董 平 黄 颖 柯 嘉 刘 浩 刘 屹 刘忠臣
楼 征 钱 锋 王海屹 王晰程 王振宁 吴秀文 吴舟桥 赵 刚 叶再生 张 鹏
张信华

青年审稿专家 (按姓氏拼音字母为序):

常文举 陈 韬 陈 实 陈新华 冯青阳 国 婧 高显华 李 俊 李政焰 陆 俊
林建贤 马志明 彭健宏 王林俊 王 权 王泉杰 徐 徕 张峻岭 张珂诚 周太成