

机器人胃癌手术的未来前景

余佩武 李政焰

陆军军医大学西南医院普通外科 全军普通外科中心,重庆 400038

通信作者:余佩武,Email:yupeiwu01@sina.com

【摘要】 机器人胃癌手术的临床应用近年来发展迅速,其未来前景也倍受关注。机器人手术较传统腹腔镜在技术上有明显优势,其临床疗效较好。虽然仍存在一些问题和不足,但随着更多高质量循证医学研究以及国产新型手术机器人的研发,机器人胃癌手术将进一步推广应用,造福于广大患者。我们相信机器人胃癌手术将会成为胃癌微创外科治疗的主流术式。

【关键词】 胃肿瘤; 机器人手术; 发展前景

Future prospect of robotic gastric cancer surgery

Yu Peiwu, Li Zhengyan

Department of General Surgery, Center for General Surgery of PLA, Southwest Hospital, Army Medical University, Chongqing 400038, China

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

【Abstract】 Robotic gastric cancer surgery developed rapidly in recent years and its future prospect has received continuous attention. Compared with traditional laparoscopy, robotic surgery has obvious technical advantages and superior efficacy. Although some problems and deficiencies still exist, robotic gastric cancer surgery will be further popularized with more high-quality evidence-based medicine research and the development of new domestic surgical robots, and therefore bring greater benefits for more patients. We believe that robotic gastric cancer surgery will become the mainstream of minimally invasive surgery for gastric cancer.

【Key words】 Stomach neoplasms; Robotic surgery; Future prospect

自 1994 年 Kitano 等^[1]首次报道腹腔镜早期胃癌根治术以来,腹腔镜胃癌手术已逐步广泛应用于临床,取得了较好的临床疗效。随着现代科技的快速发展,手术机器人应运而生,其克服了传统腹腔镜技术的局限性,使手术更精准、更微创,因此在临床外科领域逐渐得到了广泛应用。近年来,关于机器人胃癌手术的临床应用也取得了长足进步,其未来前景如何也倍受关注。

一、技术特点

经过近 30 年的发展,腹腔镜技术已经广泛应用于胃癌的外科治疗并取得了较好的临床疗效。近年来,随着腹腔镜技术的不断进步,3D 及 4K 腹

腔镜逐步应用于临床。相较于传统 2D 腹腔镜,3D 腹腔镜可以克服传统二维成像在空间定位和辨认解剖结构方面的不足,视觉体验更接近立体真实视觉,术中操作更精准,发生错误更少,学习曲线更短^[2-3]。而 4K 腹腔镜具有超高清、宽色域及超高分辨率的优势,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,进一步提升了手术精确性^[4]。然而,传统腹腔镜技术平台的改良与发展尚无法解决其本身缺陷,如生理性震颤对手术的干扰、有限的操作空间和视野放大倍数以及术者容易感到疲劳不适等。

DOI: 10.3760/cma.j.cn441530-20220507-00201

收稿日期 2022-05-07 本文编辑 卜建红

引用本文:余佩武,李政焰. 机器人胃癌手术的未来前景[J]. 中华胃肠外科杂志, 2022, 25(8): 682-685.

DOI: 10.3760/cma.j.cn441530-20220507-00201.



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,该仿真手腕可完全重现人手动作。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,从而显著提高了手术操作的稳定性、精确性和安全性。截至2021年12月底,达芬奇手术机器人全球安装量已超6500台,手术量逐年攀升。2006年,解放军总医院引进国内首台达芬奇机器人手术系统,经过十余年的发展,国内已安装达芬奇手术机器人达260台,其中一半以上是近3年安装的,展现出良好的发展趋势。我国关于达芬奇机器人胃癌手术的开展单位和临床报道逐年增多,目前已有190余家单位开展了机器人胃癌手术,累计完成万例以上,取得了较好的临床疗效。

二、临床疗效

机器人胃癌手术的临床疗效如何,一直是外科医生关注的重点。在近期疗效方面,一项大宗病例荟萃分析,纳入了国际上40项对比机器人与腹腔镜胃癌根治术的临床研究,可喜的是,其中8项研究来自中国。该研究结果显示,相较于腹腔镜手术组,机器人手术组术中出血少,淋巴结清扫数目多,但手术时间长、手术费用高;术后首次排气时间短和首次进食时间短,并发症发生率低^[5]。韩国的一项针对早期胃癌患者的多中心前瞻性队列研究结果显示,机器人胃癌手术与腹腔镜胃癌手术在淋巴结清扫数目、并发症发生率及住院时间等方面比较,差异均无统计学意义^[6]。日本的一项多中心前瞻性单臂研究结果显示,机器人胃癌手术Ⅱ级以上并发症发生率为2.45%,显著低于腹腔镜胃癌手术^[7]。Lu等^[8]报道了机器人胃癌手术与腹腔镜胃癌手术的单中心前瞻性随机对照试验(randomized controlled trials, RCT)研究结果,该研究共纳入283例患者,结果显示,机器人手术组术中总体并发症发生率低于腹腔镜手术组(9.2%比17.6%)。Ojima等^[9]的前瞻性双中心RCT研究纳入了241例患者,研究结果显示,机器人手术组总体并发症发生率(8.8%比19.7%)及Ⅱ级以上严重并发症发生率(5.3%比16.2%)均显著低于腹腔镜手术组。这些研究结果均表明,机器人胃癌手术安全、可行。

目前,国内外针对机器人胃癌手术中远期疗效的报道较少。我们中心早期的一项回顾性队列研究,对比了120例机器人与394例腹腔镜胃癌手术患者的生存情况,结果显示,两种手术方式3年总体生存率差异并无统计学意义^[10]。针对进展期胃癌患者,我们近期的一项回顾性队列研究,比较了408例机器人与408例腹腔镜胃癌手术患者的生存情况,所有患者均随访满3年,结果显示,两组患者3年生存率相当^[11]。Gao等^[12]比较了解放军总医院163例机器人与163例腹腔镜进展期胃癌根治术患者的生存情况,结果显示,两组3年生存率差异无统计学意义。针对早期胃癌患者,韩国Obama等^[13]的单中心回顾性队列研究,对比了313例机器人与524例腹腔镜胃癌手术患者的5年生存情况,研究结果显示,两组患者5年总体生存率比较,差异无统计学意义。Shin等^[14]的单中心回顾性队列研究,比较了421例机器人与1663例腹腔镜胃癌手术患者的5年生存情况,得到相似的研究结果。这些回顾性单中心研究结果均表明,机器人能够获得与腹腔镜胃癌手术相当的中远期疗效。然而,目前尚缺乏关于机器人胃癌中远期疗效的前瞻性研究结果。

我们中心牵头开展了国内首个机器人胃癌手术的多中心回顾性队列研究,该研究纳入了国内7家中心1829例机器人与3593例腹腔镜胃癌手术患者,是目前全球最大宗的机器人胃癌手术报道,结果显示,相较于腹腔镜手术,机器人手术具有术中出血少(126.8 ml比142.5 ml)、淋巴结清扫数目多(32.5枚比30.7枚)的优势;在术后并发症方面,机器人手术总体并发症发生率低于腹腔镜手术(12.6%比15.2%),两者术后Ⅱ级以上严重并发症(2.5%比2.9%)发生率差异无统计学意义;远期疗效方面,两种手术方式的术后3年及5年无病生存率差异无统计学意义^[15]。这些研究结果为机器人胃癌手术的合理开展提供了循证医学证据。

除了完成常规的胃癌根治术外,国内外学者充分利用机器人手术系统的技术优势完成了一系列高难度手术^[16-17]。2017年6月,我们中心完成了国内首例行达芬奇机器人单孔胃癌根治术^[18]。而随着吻合器械的迭代和吻合技术的提高,加之机器人多自由度的可转腕装置,使得腹腔内手工缝合更加游刃有余,随着《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)》^[19]的问世,机器

人胃癌切除术后消化道重建也开始向完全腔内吻合时代迈进。

近年来,国产机器人的研发水平不断提高,推动了一大批国产手术机器人系统的研制和临床应用^[20]。2022年3月,上海交通大学医学院附属瑞金医院完成了我国首台具有完整自主知识产权的单孔手术机器人普通外科手术,这是国产单孔机器人在外科领域的首例应用。这标志着我国机器人手术又迈上了新的台阶。

三、问题与展望

机器人手术是胃癌微创外科的发展方向,近年来,虽然机器人胃癌手术发展迅速,但仍存在一些问题有待解决。首先,机器人胃癌手术总体开展单位仍相对较少,临床技术尚不完善,仍缺乏高级别循证医学证据;其次,目前机器人手术系统本身存在一定缺陷,如系统购置及耗材使用成本昂贵,智能化有待提升等,这在一定程度上限制了我国机器人胃癌手术的广泛应用。为此,需加大机器人胃癌手术的开展力度并不断技术创新,同时,需进一步深入开展机器人胃癌手术的前瞻性研究,为机器人胃癌手术的应用提供更有力的循证医学证据。而智能化国产手术机器人的研发需要加速,从而促进我国机器人胃癌手术向更好、更快的方向发展,特别是当前器械集采、医保疾病诊断分组(diagnosis related group, DRG)付费的背景,给国产手术机器人带来了发展契机,若能应时而上,进一步提高自主创新能力,则有望打破外企的“霸主”地位,将发展主动权掌握在自己手中。我们还需清醒地认识到,虽然机器人手术较传统腹腔镜手术具有一定的技术优势,但未来机器人手术系统还需融入更多人工智能技术,从而实现术前规划、术中导航、术中强化诊断及辅助手术等,使手术更加精准化,这将给患者带来更大获益。我们相信,随着科学技术的不断进步及5G技术的广泛应用,机器人胃癌手术将会成为胃癌微创外科治疗的主流术式,其未来应用前景十分广阔。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] Kitano SIY, Moriyama M, Sugimachi K. Laparoscopy-assisted Billroth I gastrectomy[J]. Surg Laparosc Endosc 1994;4:146-148.
- [2] Zhao B, Lv W, Mei D, et al. Comparison of short-term surgical outcome between 3D and 2D laparoscopy surgery for gastrointestinal cancer: a systematic review and meta-analysis[J]. Langenbecks Arch Surg, 2020, 405(1): 1-12. DOI:10.1007/s00423-020-01853-8.
- [3] Arezzo A, Vettoretto N, Francis NK, et al. The use of 3D laparoscopic imaging systems in surgery: EAES consensus development conference 2018[J]. Surg Endosc, 2019, 33(10): 3251-3274. DOI: 10.1007/s00464-018-06612-x.
- [4] 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.
- [5] Guerrini GP, Esposito G, Magistri P, et al. Robotic versus laparoscopic gastrectomy for gastric cancer: the largest meta-analysis[J]. Int J Surg, 2020, 82: 210-228. DOI: 10.1016/j.ijso.2020.07.053.
- [6] Kim HI, Han SU, Yang HK, et al. Multicenter prospective comparative study of robotic versus laparoscopic gastrectomy for gastric adenocarcinoma[J]. Ann Surg, 2016, 263(1): 103-109. DOI: 10.1097/SLA.0000000000001249.
- [7] Uyama I, Suda K, Nakauchi M, et al. Clinical advantages of robotic gastrectomy for clinical stage I/II gastric cancer: a multi-institutional prospective single-arm study [J]. Gastric Cancer, 2019, 22(2): 377-385. DOI: 10.1007/s10120-018-00906-8.
- [8] 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.
- [9] 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.
- [10] Zhou JF, Shi Y, Tang B, et al. Robotic gastrectomy versus laparoscopic gastrectomy for gastric cancer: comparison of surgical performance and short-term outcomes[J]. Surg Endosc, 2014, 28(6): 1779-1787. DOI: 10.1007/s00464-013-3385-6.
- [11] Li ZY, Zhao YL, Qian F, et al. Long-term oncologic outcomes of robotic versus laparoscopic gastrectomy for locally advanced gastric cancer: a propensity score-matched analysis of 1170 patients[J]. Surg Endosc, 2021, 35(12): 6903-6912. DOI: 10.1007/s00464-020-08198-9.
- [12] Gao Y, Xi H, Qiao Z, et al. Comparison of robotic- and laparoscopic-assisted gastrectomy in advanced gastric cancer: updated short- and long-term results[J]. Surg Endosc, 2019, 33(2): 528-534. DOI: 10.1007/s00464-018-6327-5.
- [13] Obama K, Kim YM, Kang DR, et al. Long-term oncologic outcomes of robotic gastrectomy for gastric cancer compared with laparoscopic gastrectomy[J]. Gastric Cancer, 2018, 21(2): 285-295. DOI: 10.1007/s10120-017-0740-7.
- [14] 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.
- [15] Li ZY, Zhou YB, Li TY, et al. Robotic gastrectomy versus laparoscopic gastrectomy for gastric cancer: a multi-

center cohort study of 5402 patients in China[J]. Ann Surg, 2021. DOI: 10.1097/sla.0000000000005046.

[16] Wang G, Jiang Z, Zhao J, et al. Assessing the safety and efficacy of full robotic gastrectomy with intracorporeal robot-sewn anastomosis for gastric cancer: a randomized clinical trial[J]. J Surg Oncol, 2016, 113(4): 397-404. DOI: 10.1002/jso.24146.

[17] Li ZY, Liu JJ, Yu PW, et al. Robotic total gastrectomy for carcinoma in the remnant stomach: a comparison with laparoscopic total gastrectomy[J]. Gastroenterol Rep (Oxf), 2021,9(6): 583-588. DOI:10.1093/gastro/goab021.

[18] 郝迎学,刘春阳,李平昂,等. 达芬奇机器人手术系统单孔胃癌根治术的临床疗效[J]. 中华消化外科杂志,2017,16(8): 808-812. DOI: 10.3760/cma. j. issn. 1673-9752.2017.08.010.

[19] 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. issn441530-2021 0727-00299.

[20] Luo D, Liu Y, Zhu H, et al. The MicroHand S robotic-assisted versus Da Vinci robotic-assisted radical resection for patients with sigmoid colon cancer: a single-center retrospective study[J]. Surg Endosc, 2020, 34(8):3368-3374. DOI:10.1007/s00464-019-07107-z.

《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 璐 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 烨 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