

机器人胃癌切除消化道重建的质量控制

卫勃 崔昊 袁震 王经杭

解放军总医院第一医学中心普通外科医学部, 北京 100853

通信作者: 卫勃, Email: weibo@vip.163.com

【摘要】 机器人手术系统以其高清放大术野、过滤手震颤和多自由度可转腕机械臂等特点, 在胃癌切除手术和消化道重建中具有一定优势。目前, 对于机器人胃癌切除术后消化道重建方式的选择及规范应用仍存在争议。为规范机器人胃癌切除术后消化道重建的选择和实施, 本文围绕机器人胃癌切除术后消化道重建这一话题, 阐述了消化道重建前的质量控制、适应证的掌握、消化道重建的原则以及消化道重建后并发症预防和管理等多个环节; 重点评述了机器人辅助消化道重建和全腔内消化道重建的操作细节, 包括手工缝合技术、直线切割闭合器线性吻合技术和圆形吻合器圆形吻合技术; 同时对新技术在机器人胃癌术后消化道重建中的应用潜力进行了展望。

【关键词】 胃肿瘤; 机器人手术; 消化道重建; 质量控制

基金项目: 国家自然科学基金(82073192、82273231); 北京市科技计划项目(Z221100007422125)

Quality control of digestive tract reconstruction after robotic gastrectomy

Wei Bo, Cui Hao, Yuan Zhen, Wang Jinghang

Department of General Surgery, the Chinese PLA General Hospital First Medical Center, Beijing 100853, China

Corresponding author: Wei Bo, Email: weibo@vip.163.com

【Abstract】 With features such as high-definition magnification of the surgical field, filtering of hand tremor, and robotic arm with multi-degree-of-freedom rotatable wrist, surgical robot has unique advantages in various aspects of digestive tract reconstruction (DTR) after robotic gastrectomy (RG). Currently, there is still controversy about the selection and standardized application of DTR after RG for gastric cancer. To standardize the selection and implementation of DTR, we describe various aspects of quality control before DTR, selection of indications, principles of DTR, and prevention and management of postoperative complications of DTR. We also comment on the operation details of robotic-assisted and total robotic DTR, including manual suture, linear anastomosis with linear stapler, and circular anastomosis with circular stapler. Meanwhile, we propose our prospects on the potential application of new technology in robotic DTR for gastric cancer.

【Key words】 Stomach neoplasms; Robot surgery; Digestive tract reconstruction; Quality control

Fund programs: National Natural Science Foundation of China (82073192, 82273231); Beijing Science and Technology Plan Project (Z221100007422125)

2002 年, Hashizume 等^[1]首次报道了达芬奇手术机器人系统在胃癌根治术中的应用。继之的临床实践证实, 手术机器人系统以其高清放大的 3D

视野、多自由度可转腕机械臂、主从式架构和过滤微震颤等优势, 极大地提高了主刀医生手术操作的舒适度和降低了人力成本, 现已成为外科医生的技

DOI: 10.3760/cma.j.cn441530-20240806-00271

收稿日期 2024-08-06 本文编辑 卜建红

引用本文: 卫勃, 崔昊, 袁震, 等. 机器人胃癌切除消化道重建的质量控制[J]. 中华胃肠外科杂志, 2024, 27(10): 1027-1031. DOI: 10.3760/cma.j.cn441530-20240806-00271.



术利器^[2]。随着机器人手术系统功能的不断完善和外科医生手术操作技术的不断精进,机器人胃癌术后消化道重建也从机器人辅助方式逐渐向全腔内方式转变。为此,在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和中国抗癌协会肿瘤胃肠病学分会共同倡议指导下,组织国内本专科领域 38 位专家共同制定了《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》^[3];对推广和规范实施机器人外科手术发挥了非常积极的作用。机器人消化道重建操作难度较大,需要在多个环节进行质量控制以确保手术安全,从而有效规避术后并发症,达到提升患者治疗效果和生活质量的目标。

一、消化道重建前的质量控制

1. 机器人胃癌切除及消化道重建适应证和禁忌证:对于机器人胃癌切除术及消化道重建适应证,目前尚缺乏统一规范。指南与共识的观点认为,其适应证包括:(1)胃镜和病理检查确诊为胃癌,经临床和影像学检查未发现远处转移;(2)胃癌肿瘤浸润深度 $\leq$ cT4a 期,并可完成 D₂淋巴结清扫术;(3)胃癌术前临床 TNM 分期为 I~II 期,对于临床分期 III 期的胃癌,可在具有丰富经验的机器人手术中心作为探索性研究方式开展。

禁忌证主要包括:(1)腹腔广泛粘连,难以在机器人手术系统下良好显露;(2)肿瘤淋巴结转移且转移灶融合,并包绕重要血管;(3)发生胃癌穿孔、大出血等相关急症;(4)不能耐受全身麻醉或长时间 CO₂气腹;(5)严重凝血功能障碍;(6)妊娠期妇女。

2. 手术医师机器人技术培训:对具有丰富腹腔镜胃手术操作经验的术者,机器人手术的学习曲线更短。Kim 等^[4]对 3 名医师开展的 502 例机器人胃切除术进行前瞻性分析发现,对于已熟练掌握腹腔镜技术的胃外科医生,能够熟练掌握机器人胃手术、并合理控制并发症和手术时间的学习曲线是 25 例。一项纳入 12 项研究的 Meta 分析结果显示,机器人全胃切除术的学习曲线为 20.5 例^[5]。对于技术难度较大的机器人全腔内消化道重建,建议由胃癌手术经验丰富、同时具备腹腔镜腔内吻合经验的医生开展,时机应在跨越学习曲线后开始尝试。

3. 消化道重建的原则:机器人胃切除术消化道重建的方式尽管各有不同,其遵循的原则是一致的。主要包括:(1)在保证肿瘤根治的前提下,最大

限度地保留消化道生理功能;(2)尽量维持消化道正常生理通路,确保足够的容积,并有效防止反流;(3)保证吻合口血运良好,无牵拉和张力,尽量减少吻合口数量,降低手术风险;(4)消化道重建操作应简便、安全、省时;(5)尽可能降低术后内镜检查的难度。

二、消化道重建操作过程中的质量控制

机器人手术系统在胃癌切除术后消化道重建中具有的优势大多来自于设备本身,包括多自由度可转腕装置,大大降低了手工缝合的难度和技术应用门槛;高清放大术野及过滤震颤使手术操作更稳定,更易实现狭小空间及困难部位的手工缝合;机器人系统适配的直线切割闭合器可以直接从 trocar 置入进行消化道重建,不需要增加额外辅助孔。

机器人胃癌切除术后消化道重建可分为机器人辅助消化道重建及机器人全腔内消化道重建。依据《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》规定,机器人辅助消化道重建定义为:在腔内离断胃标本后,通过腹部辅助切口在体外进行消化道重建;机器人全腔内消化道重建定义为:以尽量缩短切口为目标,在消化道重建步骤中除小切口取出标本及空肠-空肠吻合外,其余主要步骤均在腹腔内由机器人设备完成^[3]。

(一)机器人辅助消化道重建

机器人辅助消化道重建多依托腹部辅助切口在体外完成。其中,食管空肠圆形吻合是最常见的吻合方式之一。陈新华等^[6]开展的一项回顾性研究认为,辅助切口圆形吻合组相比于腔内线性吻合,术后恢复进食时间更早,术后总体并发症与吻合口相关并发症发生率相当。Chen 等^[7]的一项 RCT 研究发现,机器人术后行体外消化道重建,相比于腹腔镜组,全胃切除术后胃肠功能恢复快,未显著增加吻合口漏发生率。然而,一项来自上消化道国际机器人协会(Upper-GI International Robotic Association, UGIRA)的多中心数据分析表明,机器人辅助下行圆形吻合术后吻合口漏发生率比线性吻合及手工缝合更高(21%比 6%及 8%)^[8]。基于辅助切口的圆形吻合应重点关注吻合口血供、切缘完整性和空肠系膜张力等操作细节,必要时进行浆肌层缝合加固,以降低吻合口相关并发症发生。

(二)机器人全腔内消化道重建之手工缝合技术

1. 食管空肠吻合:作为全胃切除术后消化道重建的关键步骤,基于机器人手术系统开展全腔内食

管空肠吻合尽管技术难度较高,但优势显著。主要表现在:(1)在相同食管近端切缘条件下,可以最大程度地利用食管降低吻合口张力,尤其适用于肿瘤位置较高的食管胃结合部癌(如Siewert II型食管胃结合部癌);(2)多自由度机械臂使得缝合更加便捷,加之高清放大的镜下操作视野,可降低缝合层次不清、缝合口狭窄等风险。梁寒团队应用开放手术中的改良垂直褥式缝合方法,使用倒刺线在机器人下完成全腔内手工缝合,可减少钉仓使用数量,显示操作安全可行,并降低手术成本^[9]。Wang等^[10]总结了30例完全机器人下基于阿尔伯特·朗贝尔无结带刺缝线(Albert-lembert with knotless barbed sutures, ALBS)缝合方法的食管空肠手工缝合技术,利用3根3-0倒刺线,对食管断端及空肠侧壁进行连续全层缝合及浆肌层加固,吻合时间(22.1±2.8) min。机器人下食管空肠手工缝合应注意缝合层次与进出针的一致性;同时,应在保证血供的前提下充分游离空肠系膜以降低吻合口张力。

2. 食管胃吻合:双肌瓣吻合(Kamikawa吻合)是近端胃切除术后推荐消化道重建方式,该技术具备重建“人工胃底”与“吻合口保护”的双重作用,可有效对抗术后反流、降低吻合口漏发生率。以此为基础的各种改良术式,如单肌瓣成形术和拱桥式重建也在国内逐渐开展。Yang等^[11]回顾性报道了17例机器人近端胃切除术后行腔内Kamikawa吻合术,消化道重建时长(149.76±14.91) min,手术切口小,术后恢复快,术后反流症状轻,有效提升了术后患者的生活质量。该重建方式操作相对复杂,对手工缝合要求高,而机器人系统多自由度的可转腕机械臂则大大降低了手术吻合的难度,因此,具有较大的推广应用空间,相关技术要点仍需不断积累。

3. 胃空肠吻合:Billroth II吻合是远端胃切除术后消化道重建的经典方式。刘江等^[12]应用“双针四步”缝合法来实现完全机器人下胃空肠手工缝合。这种手工吻合技术也可以应用于Billroth I吻合、Uncut Roux-en-Y的空肠空肠吻合步骤中。胃空肠吻合技术并不复杂,需注意预留吻合口直径不宜过大或过小,以降低倾倒综合征或吻合口狭窄等并发症的发生率。

(三)机器人全腔内消化道重建之直线切割闭合器线性吻合技术

基于直线切割闭合器的线性吻合是全腔内消

化道重建的代表性术式,主要有:(1)食管空肠吻合:π式吻合、功能性端端吻合(functional end-to-end anastomotic technique, FEEA)、Overlap吻合及其改良术式等;(2)胃十二指肠吻合:Delta三角吻合及其改良术式;(3)食管胃吻合:Side-Overlap吻合和食管管型胃吻合等;(4)胃空肠吻合:Billroth II、Uncut Roux-en-Y吻合、Roux-en-Y及双通道重建中的胃空肠侧侧吻合等;(5)空肠空肠吻合。尽管已有与机器人系统适配的镜下直线切割闭合器,但为节约医疗成本,目前国内多采用辅助孔进行全腔内线性吻合。

日本Ohdaira等^[13]报道了23例机器人近端胃切除或全胃切除后行腔内食管空肠Overlap吻合数据,吻合时间(24.7±2.8) min,术后1例患者出现Clavien-Dindo III级吻合口漏。Luo等^[14]则比较了完全机器人与机器人辅助下远端胃切除后行Billroth II线性吻合,术后胃肠功能恢复更快,应激反应更低,两组术后并发症发生率和3年远期生存相当。Zheng等^[15]的研究表明,机器人相比于腹腔镜胃癌术后全腔内线性吻合,重建时间显著缩短,术中出血量显著降低,外科任务负荷指数更低,围手术期安全性相当。

笔者认为,依托腔内可旋转直线切割闭合器,线性吻合在腹腔内操作更为简便,吻合确切,技术壁垒较低。操作中应关注以下方面:(1)手术切缘:对于肿瘤位于食管胃结合部,预期离断食管位置较高的患者,不适宜行π式吻合或FEEA吻合。此时为保证食管切缘阴性,在行线性吻合前应充分游离待吻合处的食管,结合术前胃镜定位或术中双镜联合方式明确食管切缘位置,必要时术中冰冻病理检查明确切缘情况,确保R₀切除率。(2)吻合口血供:吻合口良好的血供可促进吻合口愈合,降低术后吻合口漏发生率。Huang等^[16]在原有Delta三角吻合基础上,在共同开口的线性闭合时将十二指肠盲端角切除,减少了吻合口薄弱区域数量,一定程度降低了吻合口漏发生风险。(3)钉仓的选择:对于不同体质指数的病例,结合术者习惯和吻合方式,选择适宜的钉仓长度及其钉高,对于减少吻合口出血及吻合口漏风险也至关重要。(4)吻合口检查与加固:根据《腹腔镜胃外科手术缝合技术与缝合材料选择中国专家共识(2021版)》推荐,线性吻合完成后应检验吻合口有无出血或关闭不全等情况;同时,建议手工缝合加固吻合口及共同开口^[17]。

(四) 机器人全腔内消化道重建之圆形吻合器圆形吻合技术

机器人全腔内圆形吻合目前尚无文献报道。理论上,实现机器人全腔内圆形吻合面临三个问题:(1)抵钉座置入和荷包缝合;(2)圆形吻合器中心杆进入腹腔的通道和密封;(3)机器人系统机械臂分布导致的圆形吻合器操作空间受限。

置入抵钉座的方法有经口置入的 OrVil™ 法、反穿刺法、分体式或折叠式荷包钳、镜下手工荷包缝合等。杜建军等^[18]设计了一种圆形吻合器密封置入通道装置,依托直径 2.5 cm 小切口置入抵钉座,同时,从密封盖中央小口置入圆形吻合器,可实现稳定气腹下腹腔内圆形吻合操作。为了获得更多操作空间,应尽量避免圆形吻合器与镜头从同一方向进入,可将左侧操作孔或者辅助孔作为圆形吻合器中心杆的进出通道,使镜头与吻合器置入方向形成一定视野夹角,必要时也可减少机械臂使用数量,以确保更加清晰的操作视野^[19]。

三、消化道重建后的质量控制

(一) 消化道重建后加速康复

随着吻合器械质量和腔内消化道重建技术的提高,加速康复外科(enhanced recovery after surgery, ERAS)理念在机器人消化道重建后的引入也逐渐成为趋势。我们中心开展的一项回顾性研究显示,机器人远端胃癌根治术组术后首次排气时间显著短于 3D 腹腔镜组,胃肠功能恢复更快^[20]。笔者建议在吻合确切的前提下,根据《加速康复外科中国专家共识及路径管理指南(2018 版)》推荐,术后早期恢复进食,包括第 1 天进清流食,后逐渐过渡至正常饮食;术后第 1 天开始下床活动并逐日增加活动量;无需常规放置腹腔引流管,对全胃或近端胃切除需留置引流管患者,若引流液清亮且 <100 ml/d,可于术后 2~3 d 予以拔除^[21]。

(二) 消化道重建常见并发症的预防与处理

1. 吻合口相关并发症:吻合口并发症早期主要是出血和漏,晚期主要是狭窄和梗阻。吻合口出血可在完成吻合后通过术中胃镜明确,术中及时止血是效率最高的办法。术后吻合口出血如果经保守治疗或内镜治疗无效,被迫选择手术止血可能对患者预后造成潜在影响。

当术后患者出现发热、腹痛等临床症状时,应警惕发生吻合口漏,可通过观察腹腔引流液的性状和口服亚甲蓝溶液观察腹腔引流液等方法做出初

步判断,必要时可行上消化道造影、经引流管逆行碘水造影及 CT 检查等方法予以确诊。保守治疗以充分引流、禁食水、胃肠减压、肠外营养支持、质子泵抑制剂和生长抑素、抗感染治疗等措施为主,若术后 72 h 内发生并伴明显腹膜炎、或全身情况不稳定甚至合并大出血的患者,应尽早再次手术。

术后早期进食有利于吻合口的机械扩张与定型,对于吻合口狭窄的预防有一定作用。部分由于吻合口水肿引起的狭窄,通过禁食水、胃肠减压及营养支持等保守治疗效果确切。对于保守治疗无法缓解的吻合口狭窄,可首先选择内镜下球囊扩张、金属支架置入、狭窄切开术等方式处理;若内镜治疗无效,则考虑手术切除狭窄的吻合口,重新吻合或改行 Roux-en-Y 吻合。

2. 其他并发症:十二指肠残端漏可导致强腐蚀性消化液漏至腹腔,易合并发生出血、感染、组织坏死等情况,因此,尽早冲洗引流、控制感染以及建立稳定的肠内营养支持途径尤为关键。残端条件许可情况下,可行浆肌层包埋加固^[22]。如果残端条件不许可,十二指肠残端漏的发生率很高,可考虑预先放置双套管引流并建立肠内营养途径,为术后恢复提前奠定基础。

Roux-en-Y 滞留综合征多发生于 Roux-en-Y 吻合后,以术后胃排空障碍、腹胀为主要临床表现,多与空肠离断导致小肠节律运动失调或行吻合时 Y 袢过长有关。Uncut Roux-en-Y 不离断空肠,可保留小肠电节律的连续性,是降低该并发症的有效选择^[23]。

四、新技术在机器人胃癌术后消化道重建中的应用潜力

目前,越来越多的新科技正逐渐应用于机器人手术系统,其在胃癌术后消化道重建方面的应用价值也不断凸显。2022 年,笔者团队完成了国际首例基于单孔机器人系统辅助下根治性全胃切除 Roux-en-Y 吻合术^[24]。Saeidi 等^[25]也首次应用智能组织自主机器人(smart tissue autonomous robot, STAR)实现了猪肠管的自动缝合,使手术机器人从半自动化向全自动化迈出了第一步。Asensus Surgical 公司研发的“Senhance”手术机器人系统首次引进力反馈技术,配合 3D 眼动追踪技术,提升了手术安全性与术者操作的舒适度;此外,基于虚拟现实与大数据模型等人工智能新技术在手术切缘判断、解剖层面选择、术后并发症预警和手术医师规范化培训

等多方面也都发挥了积极作用^[26]。相信未来高水平临床研究的支撑必定会有助于机器人胃癌术后消化道重建的规范化开展。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突。

参 考 文 献

- [1] 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.
- [2] 袁震, 崔昊, 卫勃. 热点聚焦——机器人手术系统应用于胃癌根治术的现状与未来[J]. 中华胃肠外科杂志, 2023, 26(1): 33-37. DOI: 10.3760/cma.j.cn441530-20221123-00486.
- [3] 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.
- [4] Kim MS, Kim WJ, Hyung WJ, et al. Comprehensive learning curve of robotic surgery: discovery from a multicenter prospective trial of robotic gastrectomy[J]. Ann Surg, 2021, 273(5): 949-956. DOI: 10.1097/SLA.0000000000003583.
- [5] Chan KS, Oo AM. Learning curve of laparoscopic and robotic total gastrectomy: a systematic review and meta-analysis[J]. Surg Today, 2024, 54(6): 509-522. DOI: 10.1007/s00595-023-02672-2.
- [6] 陈新华, 胡彦锋, 林填, 等. 腹腔镜全胃切除术食管空肠经辅助切口圆形吻合与腔内吻合的安全性和有效性分析[J]. 中华胃肠外科杂志, 2022, 25(5): 421-432. DOI: 10.3760/cma.j.cn441530-20220308-00091.
- [7] 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.
- [8] de Jongh C, Cianchi F, Kinoshita T, et al. Surgical techniques and related perioperative outcomes after robot-assisted minimally invasive gastrectomy (RAMIG): results from the prospective multicenter international ugi-gastric registry[J]. Ann Surg, 2024, 280(1): 98-107. DOI: 10.1097/SLA.0000000000006147.
- [9] 刘勇, 张李, 李斌, 等. 机器人辅助腹腔镜下胃切除后手工消化道重建[J]. 中国肿瘤临床, 2023, 50(24): 1290-1291. DOI: 10.12354/j.issn.1000-8179.2023.20231173.
- [10] Wang Z, Ren S, Wang B. The ALBS (albert-lembert with knotless barbed sutures) method for esophagojejunostomy after totally robotic radical total gastrectomy[J]. J Gastrointest Surg, 2023, 27(10): 2272-2276. DOI: 10.1007/s11605-023-05826-2.
- [11] Yang D, Liu Y, Meng X, et al. Complete laparoscopic and Da Vinci robot esophagogastric anastomosis double muscle flap plasty for radical resection of proximal gastric cancer[J]. Front Oncol, 2024, 14: 1395549. DOI: 10.3389/fonc.2024.1395549.
- [12] 刘江, 王刚, 程伟, 等. 达芬奇机器人镜下手工吻合技术在远端胃切除毕Ⅱ式吻合中的应用[J]. 腹腔镜外科杂志, 2020, 25(6): 412-416. DOI: 10.13499/j.cnki.fqjwkzz.2020.06.412.
- [13] Ohdaira H, Kamada T, Takahashi J, et al. A technique for esophagojejunostomy following robot-assisted gastrectomy: a liner stapler and barbed suture device-based technique: a case series[J]. Ann Med Surg (Lond), 2023, 85(5): 1403-1407. DOI: 10.1097/MS9.0000000000000407.
- [14] Luo R, Liu D, Ye S, et al. Short- and long-term outcomes of totally robotic versus robotic-assisted radical distal gastrectomy for advanced gastric cancer: a mono-institution retrospective study[J]. World J Surg Oncol, 2019, 17(1): 188. DOI: 10.1186/s12957-019-1722-5.
- [15] Zheng YM, Luo ZY, Li ZY, et al. Comparison of totally robotic and totally laparoscopic gastrectomy for gastric cancer: a propensity score matching analysis[J]. Surg Endosc, 2024, 38(8): 4476-4484. DOI: 10.1007/s00464-024-10924-6.
- [16] Huang C, Lin M, Chen Q, et al. A modified intracorporeal billroth-I anastomosis after laparoscopic distal gastrectomy for gastric cancer: a safe and feasible technique[J]. Ann Surg Oncol, 2015, 22(1): 247. DOI: 10.1245/s10434-014-3862-8.
- [17] 张忠涛, 陈凛, 李乐平, 等. 胃肠外科手术缝合技术与缝合材料选择中国专家共识(2018版)[J]. 中国实用外科杂志, 2019, 39(1): 27-33. DOI: 10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2019.01.07.
- [18] 杜建军, 薛洪源, 赵立志, 等. 圆形吻合器密封置入通道装置: 全腹腔镜胃癌根治术腔内吻合的一种新技术[J]. 中华胃肠外科杂志, 2021, 24(4): 370-371. DOI: 10.3760/cma.j.cn.441530-20210401-00139.
- [19] Chen XH, Hu YF, Luo J, et al. The safety of esophagojejunostomy via a transorally inserted-anvil method vs extracorporeal anastomosis using a circular stapler during total gastrectomy for Siewert type 2 adenocarcinoma of the esophagogastric junction[J]. Gastroenterol Rep (Oxf), 2020, 8(3): 242-251. DOI: 10.1093/gastro/goz046.
- [20] 崔昊, 刘国晓, 邓欢, 等. 机器人与3D腹腔镜辅助远端胃癌D₂根治术近期疗效比较[J]. 中华胃肠外科杂志, 2020, 23(4): 350-356. DOI: 10.3760/cma.j.cn.441530-20200224-00085.
- [21] 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. DOI: 10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2018.01.01.
- [22] Sano A, Imai Y, Yamaguchi T, et al. Importance of duodenal stump reinforcement to prevent stump leakage after gastrectomy: a large-scale multicenter retrospective study (KSCC DELICATE study)[J]. Gastric Cancer, 2024. DOI: 10.1007/s10120-024-01538-x.
- [23] 沈祈远, 杨常顺, 王金润, 等. 腔内非离断式 Roux-en-Y 吻合术在腹腔镜全胃切除术消化道重建中的应用[J]. 中华胃肠外科杂志, 2019, 22(1): 43-48. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0274.2019.01.008.
- [24] Cui H, Cui JX, Zhang KC, et al. Can a single-port robot be safely used for robotic total gastrectomy for advanced gastric cancer? First experience using the da Vinci SP platform[J]. Gastroenterol Rep (Oxf), 2022, 10: goac023. DOI: 10.1093/gastro/goac023.
- [25] Saeidi H, Opfermann JD, Kam M, et al. Autonomous robotic laparoscopic surgery for intestinal anastomosis[J]. Sci Robot, 2022, 7(62): eabj2908. DOI: 10.1126/scirobotics.abj2908.
- [26] Menke V, Hansen O, Schmidt J, et al. The stress for surgeons: exploring stress entities with the robotic enhance surgical system[J]. J Robot Surg, 2024, 18(1): 94. DOI: 10.1007/s11701-024-01853-6.