

免打结双倒刺线手工缝合法在机器人辅助全胃切除术中的应用及疗效分析（附手术视频）

代洪智, 赵银泉, 孙璇, 何亮, 王权

（吉林大学第一医院普通外科中心胃结直肠外科 吉林 长春 130021）



扫码观看视频

摘要 **目的:** 探讨免打结双倒刺线手工缝合法在机器人辅助根治性全胃切除术后的近期临床疗效。**方法:** 回顾性分析 2020 年 10 月—2023 年 7 月吉林大学第一医院普通外科中心胃结直肠外科机器人辅助根治性全胃切除术的 42 例胃体或贲门癌患者的临床病理资料, 主要包括手术时间、吻合时间、术中出血量、术后住院时间、术后并发症及随访情况。**结果:** 手术时间 (290±37) min, 吻合时间 (23±3) min, 术中出血量 20 (20, 100) mL, 术后住院时间 (8±1) d, 术后并发症发生率为 33.3% (14/42)。42 例患者失访 2 例, 其余 40 例患者随访时间 1~34 个月, 中位随访时间为 19 个月。**结论:** 患者行机器人辅助根治性全胃切除术后, 采用免打结双倒刺线手工缝合食管空肠法重建消化道, 不会增加并发症, 且术后近期吻合口瘘和吻合口狭窄发生率较低。

关键词 机器人辅助手术; 全胃切除术; 免打结; 手工缝合

中图分类号 R735.2 R656 **文献标识码** A **文章编号** 2096-7721 (2024) 05-0887-05

Application and efficacy of double knotless barbed hand-suture method in robot-assisted total gastrectomy(with surgical video)

DAI Hongzhi, ZHAO Yinquan, SUN Xuan, HE Liang, WANG Quan

(Department of Gastro-colorectal Surgery, General Surgery Center, the First Hospital of Jilin University, Changchun 130021, China)

Abstract **Objective:** To investigate the short-term clinical efficacy of double knotless barbed hand-suture after robot-assisted total gastrectomy. **Methods:** Clinicopathological data of 42 patients who underwent total gastrectomy for gastric body or cardia cancer in the Department of Gastro-colorectal Surgery, General Surgery Center, the First Hospital of Jilin University from October 2020 to July 2023 was retrospectively analyzed. Operative time, anastomosis time, intraoperative blood loss, length of hospital stay, postoperative complications and follow-up were mainly observed and analyzed. **Results:** The operative time was (290 ± 37) min, with the anastomosis time of (23 ± 3) min, intraoperative blood loss of 20 (20, 100) mL, postoperative length of hospital stay of (8 ± 1)d and the postoperative complication rate of 33.3% (14/42). There were 2 patients lost to follow-up among the 42 patients, 40 patients were followed up 1–34 months, with the median follow-up time of 19 months. **Conclusion:** After robot-assisted total gastrectomy, reconstruction of gastrointestinal tract using double knotless barbed hand-suture method does not increase complications, and the incidence rate of anastomotic fistula and anastomotic stenosis is lower in the short term after surgery.

Key words Robot-assisted Surgery; Total Gastrectomy; Knotless; Hand-suture

收稿日期: 2024-01-19 录用日期: 2024-06-06

Received Date: 2024-01-19 Accepted Date: 2024-06-06

基金项目: 吉林省科技发展计划项目 (YDZJ202402012CXJD)

Foundation Item: Science and Technology Development Plan Project of Jilin Province(YDZJ202402012CXJD)

通讯作者: 何亮, Email: he_liang@jlu.edu.cn; 王权, Email: wquan@jlu.edu.cn

Corresponding Author: HE Liang, Email: he_liang@jlu.edu.cn; WANG Quan, Email: wquan@jlu.edu.cn

引用格式: 代洪智, 赵银泉, 孙璇, 等. 免打结双倒刺线手工缝合法在机器人辅助全胃切除术中的应用及疗效分析 (附手术视频) [J]. 机器人外科学杂志 (中英文), 2024, 5 (5): 887-891.

Citation: DAI H Z, ZHAO Y Q, SUN X, et al. Application and efficacy of double knotless barbed hand-suture method in robot-assisted total gastrectomy(with surgical video)[J]. Chinese Journal of Robotic Surgery, 2024, 5(5): 887-891.

随着机器人手术系统的普及,关于机器人手术系统应用于胃癌治疗的报道逐渐增多,其安全性与可行性也逐步得到证实^[1]。机器人手术系统具有3D高清成像、物理震颤自动过滤、多臂灵活操作等优点^[2]。但机器人辅助胃癌根治术后消化道重建目前仍面临手术难度大、技术要求高等难题,尤其对于根治性全胃切除术,其重建难度要大于其他术式。消化道重建对胃癌患者术后生活质量及胃肠功能的恢复具有重要意义^[3]。目前常用的消化道重建方法包括器械吻合与手工吻合。器械吻合较便捷,因此临床应用广泛,但吻合口并发症仍无法避免,食管空肠吻合口漏发生率可达14.6%^[4]。为减少吻合口出血、渗漏,大多情况下可采用手工缝合进行加强。正因如此,器械吻合并不能完全替代手工缝合,但相较器械吻合,手工吻合具有一定的技术难度。尤其在完全腹腔镜下全胃切除术中,手工缝合对术者腔镜下缝合技术要求较高,需要由腔镜下缝合技术熟练的外科医生完成^[5]。本中心采用免打结双倒刺线手工缝合法重建食管空肠,此法充分利用机器人手术系统视野良好、便于牵拉暴露、缝合操作灵活稳定等优点,在实际应用中取得了较好的效果,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析2020年10月—2023年7月于吉林大学第一医院普通外科中心胃结直肠外科行机器人辅助根治性全胃切除术的42例胃癌或贲门癌患者的临床病理资料。胃癌或贲门癌诊断均基于术前病理学检查,其中男性28例,女性14例;年龄30~75岁,中位年龄为61岁;身高(166±7)cm;BMI(24±3)kg/m²;术前血红蛋白(133±21)g/L,白蛋白(38±3)g/L;肿瘤长径(3.8±1.9)cm。所有患者均接受机器人辅助根治性全胃切除术。42例患者中,4例接受了新辅助化疗,2例患者经新辅助化疗术后病理未见癌成分,余40例患者肿瘤Lauren分型(弥漫型20例,肠型13例,混合型7例),肿瘤T分期(T₁期10例,T₂期5例,T₃期15例,T₄期10例)及N分期(N₀期18例,N₁期6例,N₂期9例,N₃期7例)。本研究已通过医学伦理委员会审核批准(审批号:21K036-001,

2023-KS-060)。患者及家属均签署知情同意书。

纳入标准:①术前病理诊断为胃体或贲门癌并行全胃切除术;②没有其他脏器转移;③能够耐受手术治疗。排除标准:①Siewert I型AEG;②Siewert II型AEG需行胸腹联合入路手术;③行近端胃切除术;④术前怀疑或明确肿瘤转移;⑤不可耐受手术治疗。

1.2 手术方法

1.2.1 器械准备 达芬奇机器人手术系统、能量平台及负压吸引系统等。

1.2.2 患者体位及术者站位 患者采用“人”字形仰卧分腿体位,头及左侧肢体抬至5°~10°,以便手术视野显露。手术机器人位于患者头侧,第一助手根据手术情况位于患者左侧或患者两腿之间,器械护士位于患者左侧。

1.2.3 Trocar布局 常规采用5孔法,其中8 mm Trocar放置在脐下2 cm用于观察,左侧腋前线肋缘下1~2 cm处应用8 mm Trocar作为主操作孔,左侧锁骨中线脐水平应用12.5 mm Trocar作为辅助操作孔。右侧锁骨中线脐水平及左侧腋前线肋缘下1 cm处应用8 mm Trocar作为辅助操作孔。手术切口位于脐上3 cm,长度5~8 cm,经该口取出标本并制作Y襟(如图1)。

1.2.4 淋巴结清扫 手术清扫参照《机器人胃癌手术中国专家共识(2021版)》标准步骤进行^[6]。

1.2.5 消化道重建

1.2.5.1 小肠Y襟的重建: 闭合器离断末端后,断

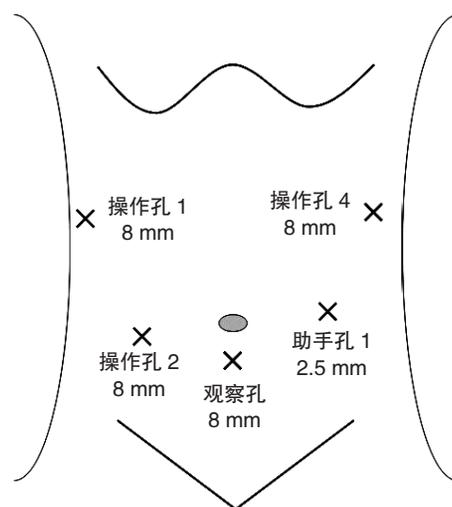


图1 Trocar布局
Figure 1 Trocar layout

开达芬奇系统，经上腹部正中切口，先取出标本，然后找到屈氏韧带，提起近端，距其 20~25 cm 处空肠系膜开始游离，切断空肠输出襻系膜内 1~2 支血管，确认血管弓完整性，充分游离空肠后，距离屈氏韧带 20 cm 离断小肠，距离远端空肠襻断端 35~40 cm 处吻合空肠 - 空肠端侧，吻合完成后，确认空肠襻血运，使用 60 mm 直线切割闭合器将空肠盲端封闭，距离盲端切开空肠侧壁 1 cm，预定此处行食管空肠端侧吻合。采用 3-0 可吸收缝线连续缝闭空肠系膜裂孔。

1.2.5.2 食管空肠免打结双倒刺线手工端侧吻合：临时封闭切口后，重新连接达芬奇系统，提起预制的 Y 襻，按以下步骤进行。①后壁连续缝合：取用 3-0 倒刺线 1 根（1 号线），食管左

侧开始缝合，先缝合食管外膜及小肠浆膜层，套入缝线末端的线环并收紧。打开食管断端后，开始依次全程连续缝合小肠后壁全层 - 食管后壁全层，直至食管最右侧，然后将此线置于肝下备用（如图 2A）。②前壁连续缝合加后壁加强缝合：另取 3-1 倒刺线 1 根（2 号线），从食管左侧食管外壁缝入，小肠侧由内向外全层缝出，套入缝线末端的线环并收紧，之后连续依次全层内翻缝合食管前壁全层 - 小肠前壁全层（如图 2B），直至食管最右侧与 1 号线第一次交叉后，将吻合口翻转，显露吻合口后壁，用此线连续缝合，完成食管后壁外膜 - 小肠后壁浆膜层连续加强缝合，直至食管左侧（如图 2C）。③取位于食管右侧的 1 号线，连续依次完成食管前壁外膜及小

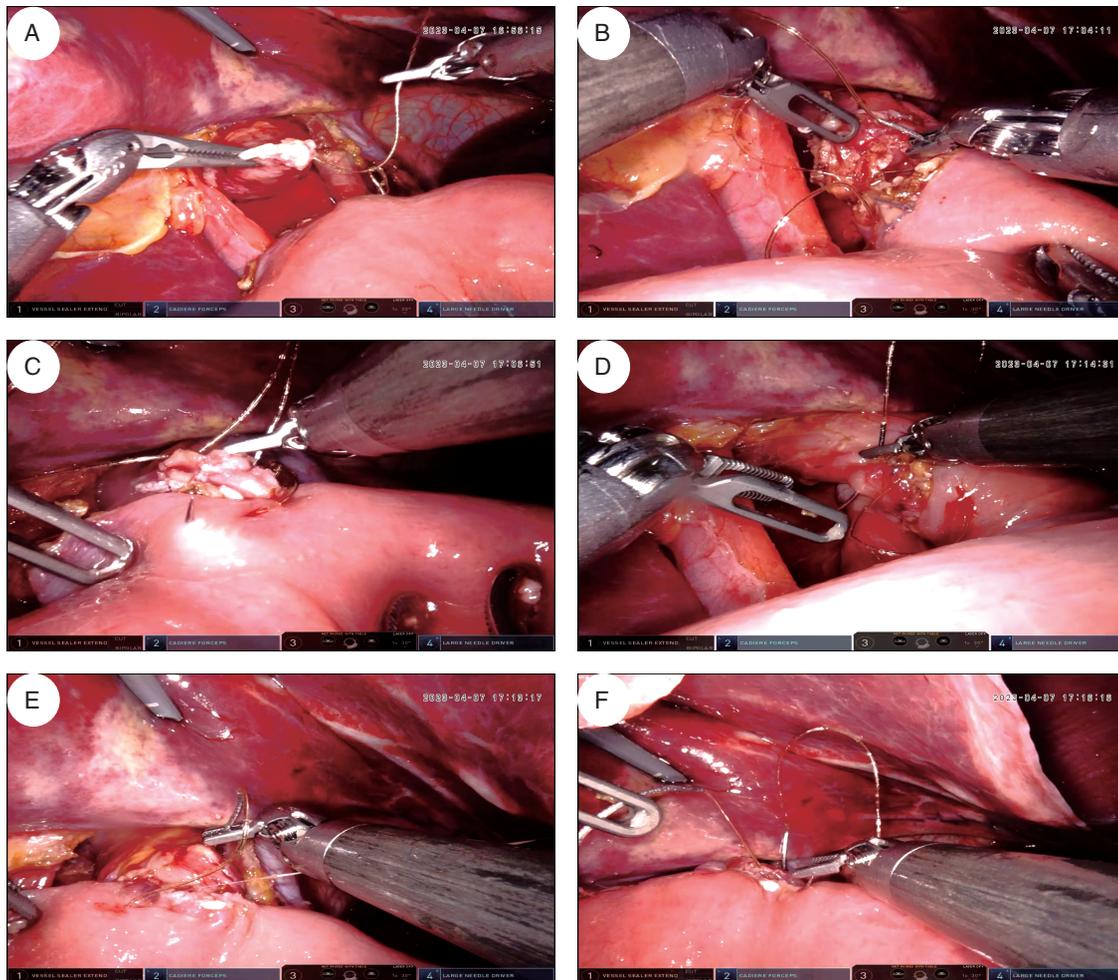


图 2 免打结双倒刺线手工缝合步骤

Figure 1 Double knotless barbed hand-suture procedures

注：A. 食管左侧开始缝合，先缝合食管外膜及小肠浆膜层；B. 小肠后壁全层 - 食管后壁全层连续缝合；C. 食管前壁全层 - 小肠前壁全层连续缝合；D. 第一次交叉后小肠后壁全层 - 食管后壁全层，加强右侧角；E. 食管前壁全层 - 小肠前壁全层加强缝合；F. 第二次交叉后完成吻合，加强左侧角

肠前壁浆膜层加强缝合，直至吻合口左侧与2号线第二次交叉。至吻合完成（如图2D）。

1.2.6 冲洗及引流 冲洗检查术区后，于十二指肠残端及食管空肠吻合口左侧各留置引流管1根。

1.3 观察指标 ①手术情况：对于接受手术的患者，记录手术时间、吻合过程时间、术中出血量、术后病理结果中淋巴结清扫数量、淋巴结转移数目、术后住院时间及术后并发症。②随访情况：通过定期的门诊、电话或其他方式进行随访。术后1个月内进行第1次随访，之后每3~6个月随访1次。采用上消化道造影检查，判断患者吻合口瘘和吻合口狭窄情况。随访时间截至2023年8月31日。记录进行随访的患者数量、随访时间、随访期间患者肿瘤进展及生存情况。

1.4 统计学方法 所有数据均采用SPSS 21.0统计学软件进行分析。正态分布的计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示；计数资料以例数(百分比)[n (%)]表示；偏态分布的计量资料以中位数(四分位数间距)[$M(Q25, Q75)$]描述。

2 结果

2.1 手术情况 42例患者均顺利完成手术，无中转。2例患者术后病理回报新辅助治疗后手术切除标本未见癌残留。术后并发症共14例：结合患者术后临床表现，造影检查诊断瘀滞综合征3例(占7.1%)，通过超声检查诊断胸腔积液3例(占7.1%)，术后定期监测体温、血常规、生化及炎症指标，诊断离子紊乱及腹腔感染各2例(各占4.8%)；术后常规进行双下肢静脉彩超检查，发现下肢静脉血栓患者1例(占2.4%)，根据患者术后生命体征及各项检查检验诊断肺栓塞、吻合口瘘、胰瘘各1例(各占2.4%)。其中胸腔积液经超声下胸腔穿刺引流术治疗后好转，其余并发症经对症支持治疗后均好转，无术后出血病例发生，无围手术期再次手术及死亡病例。

2.2 随访情况 40例患者接受长达1~34个月的随访，中位随访时间为19个月，其中肿瘤复发、死亡患者各2例。

3 讨论

1897年，Schlatter K成功完成世界第1例全胃切除术。随后，世界上不断涌现全胃切除术后

消化道重建方式，目前已超过70种^[7]。腹腔镜全胃切除术发展相对迟缓的主要原因是由于腹腔镜食管空肠吻合术的技术要求高^[8]，其中存在许多技术难题，包括暴露困难、无法加强缝合以及食管直径变化等^[9]。然而，随着机器人辅助手术的发展，其可腕转器械可以提供更高的手腕灵活性，能够在体内进行精准缝合，从而降低吻合口并发症发生的风险^[10]。大多数学者认为Roux-en-Y吻合是全胃切除术后最具代表性的消化道重建方式，也是应用最广泛的一种重建方式^[11]。在机器人辅助全胃切除术中，Y襟小肠与食管吻合主要包括3种重建方式：①手工完成食管空肠端侧吻合；②采用直线切割闭合器行食管空肠侧侧吻合；③采用管型吻合器行食管空肠端侧吻合。在使用管型吻合器行全机器人辅助下食管空肠端侧吻合时，所存在的最大困难就是放置抵钉座。有学者对此进行了深入研究，但实际操作仍较为困难^[12]。目前，直线切割闭合器行Overlap吻合法为较多学者采用。一项日本的回顾性研究认为，机器人辅助全胃切除术中采用Overlap法吻合与传统腹腔镜相比，手术时间更长，但住院时间更短。与传统腹腔镜相比，采用机器人辅助下的全胃手术能获得较低的局部并发症发生率（主要是吻合口瘘），尤其是在吻合口位置较高的胃食管结合部病例中优势更明显^[13]。国内黄昌明等学者指出，采用直线切割闭合器行机器人辅助下食管空肠侧侧吻合能够有效地解决管型吻合器抵钉座置入的困难，主要推荐Overlap法及在传统Overlap法基础上进行优化，并提出延迟离断空肠的Overlap吻合方式(Later-cut Overlap法)，取得了一定疗效^[14]。而国内外关于完全手工吻合法的报道较少，Parisi A等人于2015年提出并实现在全机器人下采用手工缝合方式完成Parisi双环重建^[15]，因其技术复杂，国内外学者应用相对有限，目前此技术在机器人辅助全胃切除术中的安全性与可行性得到回顾性研究的初步证实^[16]。西班牙学者Salvador-Rosés H等人回顾性分析了单中心30例机器人辅助全胃手术，其重建采用手工缝合方式，结果表明机器人辅助手术组CD并发症≥II期的发生率较开腹组低，术后住院时间更短，但手术时间更长^[17]。国内江志伟团队^[18]采用双针四部连续缝合法完

成完全机器人手工缝合重建消化道，实现吻合口的全层缝合加浆肌层包埋（双层），充分利用机器人手术系统的优点，证实了手工缝合消化道重建技术在机器人辅助全胃切除术中的安全性及可行性。

本中心在机器人辅助根治性全胃切除术中，在预制 Y 襟后，率先采用免打结双倒刺线手工缝合法完成食管-空肠端侧吻合，入组的 42 例患者均顺利完成手术，其中术后吻合口瘘发生 1 例，术后并发症发生率 33.3%，平均手术时间 290 min，平均吻合时间 23 min，证实了该技术在机器人辅助根治性全胃切除术中的可行性及有效性。

临床实践表明，镜下缝合在机器人辅助手术中具有明显的优势，这主要是由于机器人系统配备有 3D 高清视野，术野显示更加清晰，空间定位更加准确。此外，其器械关节具有 7 个自由度，能够更便捷、精准地在腹腔内采用手工吻合法完成消化道重建^[19]，可以克服传统腹腔镜缝合器械的不可弯曲性，特别适用于在狭小空间内进行缝合和消化道重建。基于此，本团队采用双倒刺线手工缝合完成食管空肠吻合，并取得了良好的效果。该方法具有以下技术特点：①采用倒刺线连续缝合，不需要打结，大大降低了操作的复杂性；②两根倒刺线分工明确，各司其职，1 号线缝合食管小肠后壁全层及前壁小肠浆膜层食管外膜加强；2 号线缝合食管小肠前壁全层及后壁小肠浆膜层食管外膜加强；③规范化的缝合步骤，不易漏针、漏层；④两根倒刺线在食管左右侧角实现两次交叉，加强了两侧角，避免了单根线仅缝合前壁或后壁的情况，能有效地降低单根线在局部承受的压力。本研究数据表明，此法操作较为安全，并且技术难度小，可操作性强。

综上所述，机器人辅助根治性全胃切除术后采用免打结双倒刺线手工缝合法重建消化道，不会增加围手术期并发症，且术后近期吻合口狭窄和吻合口瘘发生率较低，具有一定的优势。

利益冲突声明：所有作者均声明不存在利益冲突。

作者贡献声明：代洪智负责设计论文框架，起草论文；赵银泉负责参考文献的搜索整理；孙璇负责数据收集，绘制图表；何亮负责论文修改；王权负责拟定写作思路，指导撰写文章并最后定稿。

参考文献

- [1] ZHOU J F, 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.
- [2] LUO R, LIU D N, YE S P, 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 Journal of Surgical Oncology*, 2019, 17(1): 188.
- [3] WANG J H, HE Y Q, YU D L, et al. Endoscopic retrograde cholangiopancreatography with balloon-assisted enteroscopy in patients with Roux-en-Y anastomosis and Whipple operation [J]. *Medicine*, 2020, 99(42): e22653.
- [4] Makuuchi R, Irino T, Tanizawa Y, et al. Esophagojejunal anastomotic leakage following gastrectomy for gastric cancer [J]. *Surgery today*, 2019, 49(3): 187-196.
- [5] 杨闯, 钱锦, 汪洋, 等. 手工吻合在全腹腔镜下全胃切除术食管空肠吻合中的应用 [J]. *中华胃肠外科杂志*, 2018, 21(9): 1068-1070.
- [6] 中国研究型医院学会机器人与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.
- [7] Zonca P, Maly T, Herokova J, et al. Reconstruction after total gastrectomy [J]. *Bratisl Lek Listy*, 2002, 103(11): 414-417.
- [8] WANG H, HAO Q, WANG M, et al. Esophagojejunostomy after laparoscopic total gastrectomy by OrVil™ or hemi-double stapling technique [J]. *World J Gastroenterol*, 2015, 21(29): 8943-8951.
- [9] Marangoni G, Villa F, Shamil E, et al. OrVil™-assisted anastomosis in laparoscopic upper gastrointestinal surgery: friend of the laparoscopic surgeon [J]. *Surg Endosc*, 2012, 26(3): 811-817.
- [10] Uyama I, Sugioka A, Fujita J, et al. Completely laparoscopic extraperigastric lymph node dissection for gastric malignancies located in the middle or lower third of the stomach [J]. *Gastric Cancer*, 1999, 2(3): 186-190.
- [11] 郑华龙, 林嘉, 黄昌明. 机器人胃癌根治术消化道重建的技术难点及其对策 [J]. *中华胃肠外科杂志*, 2022, 25(5): 392-395.
- [12] Omori T, Oyama T, Mizutani S, et al. A simple and safe technique for esophagojejunostomy using the hemidouble stapling technique in laparoscopy-assisted total gastrectomy [J]. *Am J Surg*, 2009, 197(1): e13-17.
- [13] Kumamoto T, Ishida Y, Igeta M, et al. Potential advantages of robotic total gastrectomy for gastric cancer: a retrospective comparative cohort study [J]. *J Robot Surg*, 2022, 16(4): 959-966.
- [14] HUANG Z N, HUANG C M, ZHENG C H, et al. Digestive tract reconstruction using isoperistaltic jejunum-later-cut overlap method after totally laparoscopic total gastrectomy for gastric cancer: Short-term outcomes and impact on quality of life [J]. *World J Gastroenterol*, 2017, 23(39): 7129-7138.
- [15] Parisi A, Ricci F, Trastulli S, et al. Robotic total gastrectomy with intracorporeal robot-sewn anastomosis: a novel approach adopting the double-loop reconstruction method [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2015, 94(49): e1922.
- [16] Parisi A, Ricci F, Gemini A, et al. New totally intracorporeal reconstructive approach after robotic total gastrectomy: technical details and short-term outcomes [J]. *World Journal of Gastroenterology*, 2017, 23(23): 4293-4302.
- [17] Salvador-Rosés H, Escartín A, Muriel P, et al. Robotic versus open approach in total gastrectomy for gastric cancer: a comparative single-center study of perioperative outcomes [J]. *J Robot Surg*, 2023, 17(4): 1735-1741.
- [18] 刘江, 王刚, 冯啸波, 等. 完全机器人手工缝合消化道重建技术在全胃切除术中的应用 [J]. *机器人外科学杂志 (中英文)*, 2021, 2(3): 151-161.
- [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.

编辑：刘静凯