

微创及加速康复外科在结直肠手术中的应用

柳欣欣, 刘江, 江志伟, 肖克帅, 李玉萍, 王刚, 潘华锋

(南京中医药大学附属医院·江苏省中医院普通外科 江苏 南京 210029)

摘要 **目的:** 在结直肠手术中使用腹腔镜和手术机器人操作, 围手术期采用加速康复外科 (Enhanced recovery after surgery, ERAS) 方案处理, 观察分析临床短期疗效。**方法:** 选取 2010 年 1 月~2018 年 6 月在笔者单位就诊的 1 139 例结直肠手术患者作为临床研究对象。根据患者病情及肿瘤的位置, 选择进行左半结肠、右半结肠、乙状结肠与直肠手术, 手术分为开腹、腹腔镜及机器人系统辅助进行。常规开腹手术组 414 例, 腹腔镜手术组 260 例, 机器人手术组 465 例, 围手术期均采用 ERAS 方案, 回顾分析各组围手术期肠道通气、住院时间等指标, 并观察记录不良反应及并发症。**结果:** 各组间年龄、BMI、术前 ASA 分级及术后病理分期比较, 差异无统计学意义。平均术后胃肠通气时间 (2.86 ± 0.84) d, 术后住院天数为 (6.98 ± 4.39) d, 各组间比较, 差异无统计学意义。术后总体并发症发生率 8.1% (92/1139), 各组间术后并发症发生率及严重度比较, 差异无统计学意义。**结论:** ERAS 在结直肠癌择期手术患者中应用是安全、经济、有效的围手术期处理方案, 包括机器人手术在内的微创手术在结直肠手术中进一步应用, 可能带来更有益的短期临床结局。微创手术本身所带来的应激降低作用效果并不明显, ERAS 围手术期处理措施优化才是降低围手术期应激的主要环节, 外科理念比手术技术更重要。

关键词 结直肠手术; 围手术期; 加速康复外科; 机器人手术

中图分类号 R619 **文献标识码** A **文章编号** 2096-7721 (2020) 01-0018-08

收稿日期: 2020-03-04 录用日期: 2020-04-05

Received Date: 2020-03-04 Accepted Date: 2020-04-05

基金项目: 国家自然科学基金 (81300721); 江苏省社会发展基金 (BE2015687)

Foundation Item: National Natural Science Foundation of China (81300721); Social Development Foundation of Jiangsu Province, China (BE2015687)

通讯作者: 江志伟, Email: surgery34@163.com

Corresponding Author: JIANG Zhiwei, Email: surgery34@163.com

引用格式: 柳欣欣, 刘江, 江志伟, 等. 微创及加速康复外科在结直肠手术中的应用 [J]. 机器人外科学杂志, 2020, 1 (1):18-25.

Citation: LIU X X, LIU J, JIANG Z W, et al. Application of minimally invasive and ERAS in colorectal surgery[J]. Chinese Journal of Robotic Surgery, 2020, 1 (1):18-25.

Application of minimally invasive and ERAS in colorectal surgery

LIU Xinxin, LIU Jiang, JIANG Zhiwei, XIAO Keshuai, LI Yuping, WANG Gang, PAN Huafeng

(Department of General Surgery, Research Institute of General Surgery, Nanjing University of Traditional Chinese Medicine/
Jiangsu provincial hospital of traditional Chinese medicine, Nanjing 210029, China)

Abstract Objective: To observe and analyze the short-term clinical effect of laparoscopic operation, Da Vinci robot operation within perioperative accelerated rehabilitation surgery in colorectal surgery. **Methods:** 1139 patients undergoing colorectal surgery in the author's medical unit from January 2010 to June 2018 were included in this clinical study. Operations were performed on the left colon, right colon, sigmoid colon and rectum based on the different conditions and locations of tumors. 414 cases in the conventional laparotomy group, 260 cases in the laparoscopic surgery group and 465 cases in the robot-assisted surgery group, Enhanced recovery after surgery (ERAS) approach was adopted to all the surgeries. Indicators such as perioperative intestinal ventilation, hospitalization time of each group were retrospectively analyzed, adverse reactions and complications were also observed and recorded. **Results:** No significant differences in age, BMI, preoperative ASA grading and postoperative pathological staging among three groups were found. No significant differences were found among groups with mean postoperative gastrointestinal ventilation time (2.86 ± 0.84 days) and postoperative hospitalization days (6.98 ± 4.39 days). The overall incidence of postoperative complications 8.1% (92/1139) shows no difference in incidence and severity of postoperative complications among groups. **Conclusion:** ERAS is a safe, economical and effective way to treat patients with colorectal cancer under selective operation in perioperative management. The further application of minimally invasive surgery, including robotic surgery, on colorectal surgery may lead to better short-term clinical outcomes. No obvious reduction of stress reaction was found in minimally invasive surgery. The optimization of perioperative management in ERAS is the key to reduce stress reaction, and surgical philosophy is more important than surgical technique.

Key words Colorectal surgery; Perioperative; Enhanced recovery after surgery (ERAS); Robotic surgery

加速康复外科(Enhanced recovery after surgery, ERAS), 是通过对手术患者实施一系列有循证医学证据的围手术期管理措施, 达到术后快速康复的目的^[1]。ERAS概念最早在1997年由丹麦哥本哈根大学外科医师Kehlet提出, 并在1999年制定针对结肠切除手术的具体快速康复管理方案^[2]。江志伟教授团队于2007年在国内率先开展了ERAS技术研究, 其前期在对胃肠患者进行加速康复外科手术研究证实^[3-5], 应用加速康复外科可以得到有利的临床结局。目前胃肠手术术后住院天数已经由

原先的12d左右缩短至6d, 围手术期患者康复效果好、时间短。同时, 微创手术(Minimally invasive surgery, MIS)也能降低术后应激而促进康复, 与开腹手术相比, 腹腔镜手术具有恢复快、发病率低、住院时间短等优点^[6]。最近, 机器人手术被证明在解剖学类似的条件下可以克服传统腹腔镜手术的固有局限性, 具有更好的临床应用优势^[7]。

现总结本研究组近十年行结直肠手术病例, 围手术期应用ERAS联合腹腔镜或机器人微创手术, 回顾分析围手术期的短期临床结果。

1 资料与方法

1.1 临床资料

回顾分析 2010 年 1 月 ~2018 年 6 月由本 研究组行择期结直肠手术患者，围手术期均接 受 EARS 方案治疗。性别不限，年龄 >18 岁， 排除对 EARS 方案中任何一项措施有禁忌：对 早期术后出院有禁忌、一些可能延长住院时间 的治疗（如抗凝治疗）、姑息性手术、急诊手 术、结直肠癌根治手术失败等的患者。根据手 术方式分为：①开腹结肠手术组；②腹腔镜结 肠组；③ 机器人结肠手术组；④开腹直肠手 术组；⑤腹腔镜直肠组及；⑥机器人直肠手术 组。患者出院 30d 后，每周对其进行临床检查评估， 一直随访至术后 3 个月。

1.2 研究设计

所有患者信息由病案系统回顾分析得到， 通过常规体格检查、实验室及辅助检查等多种 途径明确术前诊断、一般状况评估、围手术期 处理方案及术后恢复情况。结直肠手术均行全 系膜切除术 (Total mesorectal excision, TME)^[8]、 腹腔镜结直肠手术^[9]及结直肠癌规范治疗^[10]。 所有病例均采用加速康复外科的围手术期处理 措施^[3-5]，重点实施围手术期 5 个关键措施：多 模式止痛（无或少阿片药）、早期进食、早期 活动、合理化静脉液体治疗、去除不必要的导 管（尤其鼻胃管）^[11]。患者均遵从同样的出院 标准^[3-5]。

术后康复的安全性通过术后并发症记录， 并进行并发症严重程度评估。使用 Clavien-Dindo 将严重程度分为 1~5 级，分级由并发症处理上 所需的侵袭治疗操作决定，即：1 级不需要治疗； 2 级需要药物治疗；3A 级需要手术，内镜或放 射介入，但需要全身麻醉；3B 级需要全身麻醉；

4 级表示危及生命的并发症，需要重症监护；5 级代表患者的死亡。

1.3 手术患者、器械的位置及戳卡布局(直 肠手术为例)

全身麻醉下，患者被放置在约 20° 反垂头 仰卧位。建立气腹后，镜头戳卡脐上周缘 8mm 切口。其他机器人臂操作戳卡口在镜头可视化 下建立。两个 8mm 套管，分别放置在麦氏点及 反麦氏点处。最后 8mm 镜头的套管被放置在左 锁骨中线平脐水平，至少远离镜头一掌距离。 右锁骨中线平脐水平放置 12mm 戳卡，用于辅助 操作孔和小肠预造口切口处。

辅助操作孔于脐与右锁骨中线交点处建立 12mm 戳卡。助手站在患者的右侧，使用此辅助 戳卡，进行机械手术中的辅助操作，如插入一 个切割吻合器、术中放置纱布或抽吸装置，帮 助主刀医生暴露及清扫手术视野。在需要预防 性小肠造口的直肠手术患者中，小肠造口从辅 助操作孔处建立（如图 1）。

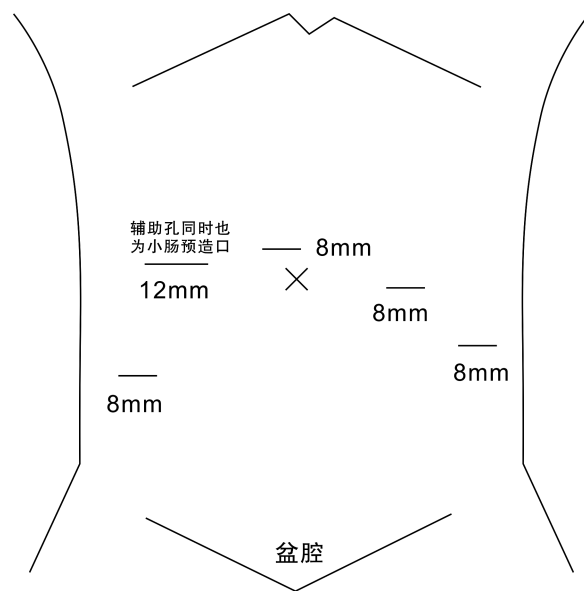


图 1A 手术戳卡分布

Figure 1A Trocar positions



图 1B 术中戳卡图

Figure 1B Trocar positions in operation



图 1C 直肠癌根治术中层面分离

Figure 1C Layer separation in radical resection of rectal carcinoma

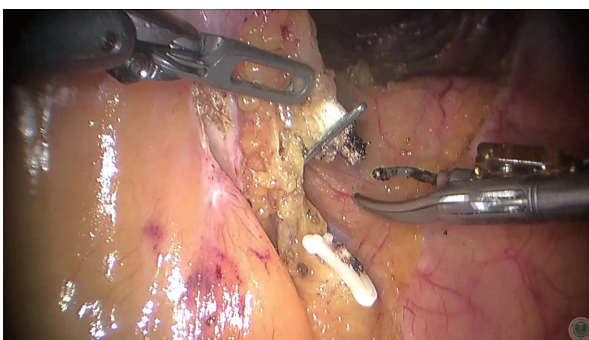


图 1D 直肠手术血管分离

Figure 1D Blood vessel separation in rectal operation

1.4 观察指标

①术后详细记录患者通气、进食、活动等恢复情况，并比较分析两组间的住院时间等情况；

②观察记录不良反应及并发症，同时出院后进行随访及审查，对手术结果、副反应、方案的顾虑及抱怨、再入院情况及时记录分析。

1.5 统计学方法

所有数据采用 SPSS23.0 软件统计分析，按均数 \pm 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示，采用成组 t 检验进行差异分析， $P < 0.05$ 差异有统计学意义， $P < 0.01$ 差异有显著统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料

符合以上标准纳入择期行结直肠手术患者 1139 例，所有病例均在 ERAS 围手术期方案下进行。根据手术方式，分为常规开腹手术组 414 例，腹腔镜手术组 260 例，机器人手术组 465 例（见表 1），年龄、BMI 和术前 ASA 分级比较，差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。肿瘤分期及术后病理分期各组间比较，差异无统计学意义 ($F = 1.767, P = 0.117$)

2.2 术前后观察指标及术后住院天数

260 例腹腔镜手术中 12 例中转开腹，465 例机器人手术中 15 例直肠癌中转为开腹手术，其余手术均获成功。除 25 例患者因胃潴留、肠梗阻等因素围手术期放置胃肠减压管外，其余患者均未放置胃肠减压管。

所有患者均使用加速康复外科处理方案，其导尿管、腹腔引流、胃管放置天数均较短，平均术后胃肠通气时间 (2.86 ± 0.84) d，各组间通气时间比较，差异无统计学意义 ($P > 0.05$)；术后住院天数为 (6.98 ± 4.39) d，差异无统计学意义 ($F = 0.667, P = 0.648, P > 0.05$, Mann-Whitney U test)，见表 2。

表 1 结直肠癌患者资料与手术方式 ($\bar{x} \pm s$)

Table 1 Patient information and operation selected ($\bar{x} \pm s$)

手术方式	例数	年龄	BMI	TNM 分期			
				I	II	III	IV
开腹结肠	369	57.83 ± 12.73	22.4 ± 3.8	8.40%	37.70%	22.80%	1.40%
腹腔镜结肠	120	57.35 ± 11.21	21.8 ± 3.5	8.30%	28.30%	10.00%	1.70%
机器人结肠	47	57.33 ± 10.32	22.1 ± 3.7	8.50%	29.80%	8.50%	4.30%
开腹直肠	45	61.33 ± 10.99	22.6 ± 4.0	11.10%	28.90%	11.10%	0%
腹腔镜直肠	140	59.21 ± 10.92	22.0 ± 3.8	9.30%	32.10%	17.90%	1.40%
机器人直肠	418	58.05 ± 10.82	22.5 ± 3.8	10.30%	33.50%	22.20%	4.30%
		$F=1.120, P=0.348$		$F=1.021, P=0.396$		$F=1.767, P=0.117$	

2.3 围手术期不良反应记录

术后并发症发生率 8.1% (92/1139), 27 例患者术后住院天数 >30d, 均经治疗后痊愈出院。经治疗后痊愈出院, 术后近期效果良好。手术机器人结直肠癌根治术安全可行, 创伤小、恢复快, 近期疗效好。

28 例患者术后出现手术切口少量渗液, 加强换药及床旁缝合后痊愈。12 例患者术后早期进食后出现恶心、呕吐症状, 经保守治疗及胃肠减压后恢复正常。8 例患者术后出现黄痰、体温升高, DR 胸部证实为肺部感染, 对症支持治疗后治愈。15 例患者出现术后短暂尿潴留, 1 例患者术后发生深静脉血栓, 2 例患者因术后发生肠梗阻及腹腔出血而再次手术治疗。20 例患者出现吻合口瘘, 其中 15 例经双套管冲洗保守支持治疗治愈, 5 例行近端肠道中转手术。

3 讨论

加速康复外科 (ERAS) 通过组合使用一些已被循证医学证实有效的处理措施, 降低患者围手术期的应激水平, 从而达到加速康复的目的^[1]。2007 年本中心在国内率先开展了 ERAS 技术, 并在国内首先发表了胃肠手术应用加速康复外科的研究^[3-4]。目前, 加速康复外科已在国内诸多外科领域均获得了很好的研究与推广。临床研究表明, 加速康复外科以患者为中心, 以循证医学为依据, 外科、麻醉、护理、营养、理疗及行政^[15]等诸多学科的参与, 完成手术前、中、后诸多流程的优化。笔者探索出了一套适合中国人群的围手术期优化方案^[13], 可以减缓外科应激, 减少并发症, 减少治疗费用, 缩短住院时间, 并且提高了患者的满意度。“加速康复外科”的宗旨就是

表 2 患者术前后临床观察指标及术后住院天数 ($\bar{x} \pm s$)

Table 2 Observation indicators & hospitalization days ($\bar{x} \pm s$)

手术方式	例数	导尿管	腹腔镜引流胃管	通气时间	术后住院天数
开腹结肠	352	1.61 ± 1.00	5.48 ± 2.43	2.91 ± 1.04	7.02 ± 4.48
腹腔镜结肠	115	0.81 ± 0.40	5.60 ± 2.82	3.06 ± 1.20	6.67 ± 3.56
机器人结肠	44	1.02 ± 0.80	5.72 ± 2.73	2.86 ± 1.35	7.43 ± 5.21
开腹直肠	45	2.86 ± 1.25	5.66 ± 2.22	2.80 ± 1.05	6.13 ± 4.45
腹腔镜直肠	138	3.58 ± 1.12	5.80 ± 1.78	2.98 ± 1.30	6.83 ± 4.10
机器人直肠	413	2.52 ± 1.32	5.56 ± 2.16	2.92 ± 1.22	7.12 ± 4.51

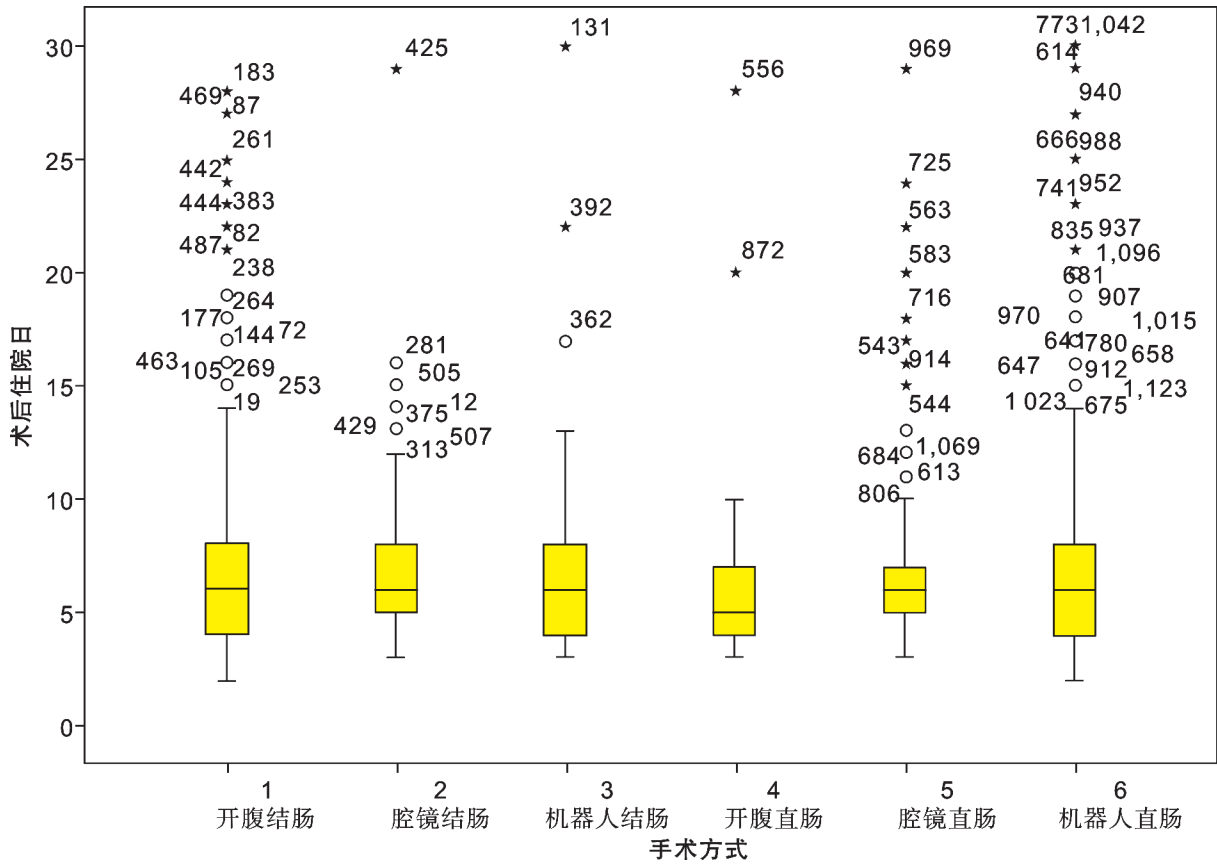


图2 术后住院日

Figure 2 Hospitalization time

注：*及○代表统计四分位数外的病例编号

表3 术后并发症 Clavien-Dindo 分级

Table 3 Clavien-Dindo grade for postoperative complications

并发症各组分级	例数	Grade 1	Grade 2	Grade 3a	Grade 3b	Grade 4	Grade 5
开腹结肠	352	21	2	2	2	1	
腹腔镜结肠	115	6	2	1			
机器人结肠	44	3	1				
开腹直肠	45	2	1	1	1		
腹腔镜直肠	138	11	1	1		1	
机器人直肠	413	24	3	2	2	1	
总例数	1139	67	10	7	5	3	

让“外科康复加速”^[16]。笔者从2006年开始探索围手术期加速康复外科，进行了第一阶段单中心的初步探索；2009年开始进行了第二阶段全国多地推广，规范应用研究；2015年进入了第三阶段

全国范围推广与普及，并走向国际协作的阶段^[11]。

近十年来，机器人手术的应用逐步推广，尤其在泌尿外科、胃肠外科等领域，机器人手术的数量逐年上升，越来越多的研究证明机器人手术

具有较高的安全性和有效性。大量报道表明,使用手术机器人开展结直肠癌手术是安全可行的,其已成为临床可选择的治疗手段之一^[17]。机器人手术在微创技术方面具有明显的优势^[18],皮肤切口长度短、失血少、术后吻合口漏以及切口疝的发生率小,使得患者术后疼痛程度更低,肠道功能恢复更快^[19],一定程度上减少了术后并发症的发生率。现代腹腔镜技术已经较为成熟,取得了较好的手术疗效,机器人手术是否比传统腹腔镜手术更加具有优势仍然存在争议,需要更多的多中心临床随机试验去证实。本中心自2010年开始开展达芬奇机器人手术,将腹腔镜微创手术进一步应用,包括机器人全腹腔内手工吻合^[20],术后腹部基本无切口,患者术后恢复加快,但微创手术的作用并不像之前认为的那样显著,在围手术期应激减少和加快患者恢复方面,其作用并没有加速康复外科的围手术期处理更明显^[21]。

笔者总结机器人胃肠手术近十年的经验,认为在结直肠手术中,使用腹腔镜或机器人微创技术在直肠癌手术中应用优势较明显,尤其像低位直肠癌需小肠预造口的患者,笔者从预造口处腹壁取肿瘤标本,可以将微创手术做到腹壁无切口。在术中操作方面,机器人应用于直肠癌手术的优势也得到很多研究证实。机器人手术器械灵活度高,可以在狭小空间如盆腔内完成许多精细的操作。在低位直肠手术中,使用机器人可以获得一个更加清晰稳定的视野,尤其是在男性、肥胖者、盆腔狭窄的患者中,机器人的机械臂十分灵活,易于在盆底开展精细的操作,更有利于对盆底自主神经的保护以及对患者性功能和排尿功能的保护^[22]。一项基于3 601个样本的荟萃分析表明,机器人直肠术后的尿潴留发生率比传统腹腔镜手术更低^[23]。所以本研究中微创手术主要集中在直肠手术中(机器人结肠手术47例,机器人直肠手术418

例)。而在结肠手术中,笔者主要使用开腹手术的方式,这不仅是因为开腹手术与微创手术的手术切口相当,而且开腹手术可减少手术时间,在ERAS处置下开腹结肠手术围手术期应激可能更小,更利于术后恢复。

全直肠系膜切除术是治疗中低位直肠癌最直接有效的手段,腹腔镜全直肠系膜切除术(Laparoscopic TME, L-TME)又体现出了一定的微创优势,如腹部切口小、术后恢复快、疼痛轻、住院时间短及机体免疫功能受影响小等优点^[24]。同属于微创手术的腹腔镜及机器人手术,在直肠手术中哪一个更有优势,尚无定论。在机器人辅助直肠切除术中,虽然术者的操作更加方便,术中中转开腹率以及环周切缘的质量与传统腹腔镜手术并无明显差异^[25]。另从肿瘤的短期预后上看,机器人手术与传统腹腔镜手术相比亦未见明显差异^[26]。而肿瘤的长期预后方面,由于机器人手术开展较晚,目前尚缺乏相关的数据和研究。目前,机器人手术仍然存在手术时间长、手术费用高等问题^[27],因此在临床上推行也面临着一些挑战。总的来说,结直肠癌机器人手术的开展是安全可行的,随着结直肠癌机器人手术的例数增加,技术不断地成熟,应用的效果可能会相应提高。

笔者认为,ERAS在结直肠癌择期手术患者中应用是安全、经济、有效、可靠的围手术期处理方案。微创手术在结直肠手术中进一步应用,可能带来有益的临床结局。但微创手术本身所带来的应激降低作用效果并不明显,ERAS围手术期处理措施优化才是降低围手术期应激的主要环节,外科理念比手术技术更重要^[20-21]。机器人手术技术作为微创外科领域的新兴技术,现已在胃肠外科广泛应用。本研究表明,机器人结直肠癌手术技术方法安全可行,近期疗效好,但远期疗效还需更多临床研究来证实。

参考文献

- [1] Steenhagen E. Enhanced Recovery After Surgery: It's Time to Change Practice![J]. *Nutr Clin Pract*, 2016, 31(1): 18–29.
- [2] Kehlet H, Mogensen T. Hospital stay of 2 days after open sigmoidectomy with a multimodal rehabilitation programme[J]. *Br J Surg*, 1999, 86(2):227–230.
- [3] 柳欣欣. 加速康复外科在结直肠癌手术患者的应用研究[J]. *肠外与肠内营养*, 2007, 14(4):205–208.
- [4] 江志伟, 黎介寿, 汪志明, 等. 胃癌患者应用加速康复外科治疗的安全性及有效性研究[J]. *中华外科杂志*, 2007, 45(19):1314–1317.
- [5] LIU X X. Multimodal optimization of surgical care shows beneficial outcome in gastrectomy surgery[J]. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*, 2010, 34(3): 313–21.
- [6] Pedrazzani C. Laparoscopic colorectal surgery and Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) program: Experience with 200 cases from a single Italian center[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2018, 97(35): e12137.
- [7] CHENG C L, Rezac C. The role of robotics in colorectal surgery[J]. *BMJ*, 2018, 360:j5304.
- [8] Heald R J, Husband E M, Ryall R D. The mesorectum in rectal cancer surgery—the clue to pelvic recurrence[J]. *The British Journal of Surgery*, 1982, 69(10).
- [9] Wells K O, Senagore A. Minimally Invasive Colon Cancer Surgery[J]. *Surg Oncol Clin N Am*, 2019, 28(2): 285–296.
- [10] Shinagawa T. Comparison of the guidelines for colorectal cancer in Japan, the USA and Europe[J]. *Ann Gastroenterol Surg*, 2018, 2(1):6–12.
- [11] Yun L, Jiang Z W, Kehlet H, et al. Is an Extensive ERAS Program Able to Bring a Better Outcome in Contrast With Standard ERAS Program for Laparoscopic Colorectal Cancer Surgery?[J]. *Annals of Surgery*, 2018.
- [12] 赵健, 江志伟. 胃肠论道—加速康复外科论坛(南京)[J]. *中华胃肠外科杂志*, 2017, 20(4): 471–473.
- [13] 江志伟, 李宁. 结直肠手术应用加速康复外科中国专家共识(2015版)[J]. *中华胃肠外科杂志*, 2015, (8): 785–787.
- [14] 江志伟, 黎介寿. 肿瘤营养学与快速康复外科[C]. 2015中国国际肿瘤营养学论坛, 第三届全国肿瘤营养与支持治疗学术会议暨第一届海峡两岸肿瘤营养高峰论坛论文集. 北京:2015: 148–150.
- [15] 李永昌, 江志伟, 邵加庆, 等. 加速康复外科在医疗质量改进中的作用与推广策略[J]. *中国医院管理*, 2013, 33(12): 43–45.
- [16] 江志伟, 黎介寿. 加速康复外科的现状与展望[J]. *中华外科杂志*, 2016, 54(1): 6–8.
- [17] Kwak J M, Kim S H. Robotic Surgery for Rectal Cancer: An Update in 2015[J]. *Cancer Res Treat*, 2016, 48(2): 427–435.
- [18] Weaver K L, Grimm L M, Fleshman J W. Changing the Way We Manage Rectal Cancer—Standardizing TME from Open to Robotic (Including Laparoscopic) [J]. *Clinics In Colon And Rectal Surgery*, 2015, 28(1):028–037.
- [19] Sivathondan P C, Jayne D G. The role of robotics in colorectal surgery[J]. *Ann R Coll Surg Engl*, 2018, 100(Suppl 7): 42–53.
- [20] LIU X X. Full robot-assisted gastrectomy with intracorporeal robot-sewn anastomosis produces satisfying outcomes[J]. *World J Gastroenterol*, 2013, 19(38): 6427–6437.
- [21] LIU X X. “Fast-track” and “Minimally Invasive” Surgery for Gastric Cancer[J]. *Chin Med J (Engl)*, 2016, 129(19): 2294–2300.
- [22] Park E J, Baik S H. Robotic Surgery for Colon and Rectal Cancer[J]. *Curr Oncol Rep*, 2016, 18(1): 5.
- [23] LI X. The safety and effectiveness of robot-assisted versus laparoscopic TME in patients with rectal cancer: A meta-analysis and systematic review[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2017, 96(29): e7585.
- [24] 熊懿. 腹腔镜直肠全系膜切除术治疗中、低位直肠癌的临床疗效分析[J]. *中国普通外科杂志*, 2015, 24(4): 616–618.
- [25] Jayne D. 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.
- [26] Cho M S. Short and long-term outcomes of robotic versus laparoscopic total mesorectal excision for rectal cancer: a case-matched retrospective study[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2015, 94(11): e522.
- [27] Andolfi C, Umanskiy K. Appraisal and Current Considerations of Robotics in Colon and Rectal Surgery[J]. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*, 2019, 29(2): 152–158.