



doi:10.3978/j.issn.1005-6947.2018.04.004  
<http://dx.doi.org/10.3978/j.issn.1005-6947.2018.04.004>  
Chinese Journal of General Surgery, 2018, 27(4):408-413.

· 专题研究 ·

# 机器人与腹腔镜辅助中低位直肠癌根治术近期疗效比较的单中心随机对照研究

邹震, 唐博, 刘东宁, 江群广, 唐城, 李太原

(南昌大学第一附属医院 普外五科, 江西 南昌 330006)

## 摘要

**目的:** 比较分析机器人与腹腔镜手术治疗中低位直肠癌的近期临床疗效。

**方法:** 选择南昌大学第一附属医院 2016 年 10 月—2017 年 5 月连续收治的 100 例中低位直肠癌(肿瘤下缘距离肛缘 $\leq 12$  cm)患者, 按照序贯原则设计, 随机分为机器人组和腹腔镜组, 各 50 例, 分别行机器人和腹腔镜辅助中低位直肠癌根治术。比较两组患者相关临床指标。

**结果:** 两组术前资料无统计学差异(均  $P>0.05$ )。所有患者均顺利完成手术, 无中转开腹手术者。两组术后环周切缘均阴性, 机器人组切除的直肠系膜均完整, 腹腔镜组有 1 例直肠系膜完整性被破坏。与腹腔镜组比较, 机器人组平均术中出血量(67.1 mL vs. 134.6 mL)、手术时间(123.2 min vs. 152.6 min)、术后胃肠道功能恢复时间(45.7 h vs. 51.8 h)、饮食恢复时间(52.9 h vs. 64.3 h)、尿管拔除时间(4.4 d vs. 4.9 d)均明显减少, 但平均住院费用明显高于腹腔镜组(5.6 万元 vs. 4.2 万元)及手术费用(3.1 万元 vs. 1.7 万元)明显增加(均  $P<0.05$ )。两组的手术方式、标本切除长度、淋巴结清扫数目、术后病理、术后住院时间、非手术费用以及术后并发症发生率方面均无统计学差异(均  $P>0.05$ )。

**结论:** 机器人手术治疗中低位直肠癌患者安全可行, 较腹腔镜手术具有创伤小、恢复快等优点。

## 关键词

直肠肿瘤; 机器人手术; 腹腔镜; 疗效比较研究

中图分类号: R735.3

## Short-term outcomes of robotic versus laparoscopic radical resection for middle and low rectal cancer: a single-center randomized, controlled study

ZOU Zhen, TANG Bo, LIU Dongning, JIANG Qunguang, TANG Cheng, LI Taiyuan

(No.5 Department of General Surgery, the First Affiliated Hospital, Nanchang University, Nanchang 330006, China)

## Abstract

**Objective:** To compare the short-term outcomes of robotic and laparoscopic radical resection for middle and low rectal cancer.

**Methods:** A total of 100 consecutive patients with middle and low rectal cancer (the inferior margin of the lesion locating no more than 12 cm from the anal verge) admitted in the First Affiliated Hospital of Nanchang University

**基金项目:** 国家自然科学基金资助项目(81402401)。

**收稿日期:** 2017-09-01; **修订日期:** 2018-03-16。

**作者简介:** 邹震, 南昌大学第一附属医院住院医师, 主要从事胃肠外科方面的研究。

**通信作者:** 李太原, Email: jylitaiyuan@sina.com

from October 2016 to May 2017 were enrolled. Based on the principle of sequential design, the patients were randomly assigned to robotic group and laparoscopic group with 50 cases in each group, and underwent robotic and laparoscopic middle and low rectal cancer radical surgery respectively. The main clinical variables between the two groups of patients were compared.

**Results:** There were no differences in preoperative data between the two groups (all  $P>0.05$ ). Operations were successfully performed in all patients, without any open conversion. Negative circumferential resection margins were achieved in both groups and the integrity of mesorectum was impaired in one case in laparoscopic group. In robotic group compared with laparoscopic group, the average intraoperative blood loss (67.1 mL vs. 134.6 mL), operative time (123.2 min vs. 152.6 min), time for postoperative gastrointestinal function recovery (45.7 h vs. 51.8 h), time to first postoperative food intake (52.9 h vs. 64.3 h) and time to urinary catheter removal (4.4 d vs. 4.9 d) were significantly reduced, but the average hospitalization cost (56 000 yuan vs. 42 000 yuan) and costs associated with surgery (31 000 yuan vs. 17 000 yuan) were significantly increased (all  $P<0.05$ ). There were no significant differences in surgical procedures, length of the resected specimen, number of the resected lymph nodes, postoperative pathological results, length of postoperative hospital stay and non-surgery costs between the two groups (all  $P>0.05$ ).

**Conclusion:** Robotic surgery for middle and lower rectal cancer is safe and feasible, and has advantages of less trauma and fast postoperative recovery in comparison to laparoscopic surgery.

#### Key words

Rectal Neoplasms; Robotic Surgical Procedures; Laparoscopes; Comparative Effectiveness Research

CLC number: R735.3

自2001年Weber首次报道应用达芬奇机器人手术系统完成两例结肠良性疾病的手术以来,机器人手术已广泛应用于结直肠良恶性肿瘤的手术治疗当中<sup>[1-4]</sup>。我院自2014年12月开始开展机器人结直肠癌根治术,手术开展顺利,近期疗效满意。回顾性分析了达芬奇机器人辅助结直肠癌根治术的近期疗效,为进一步研究机器人中低位直肠癌根治术的围手术期安全性及远期疗效,为中低位直肠癌手术方式的选择提供高级别循证医学证据,我院进行前瞻性随机对照研究。本研究选取南昌大学第一附属医院自2016年10月—2017年5月行达芬奇机器人与腹腔镜手术治疗中低位直肠癌100例作为研究对象,取得了较好的近期疗效,现报告如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

选择2016年10月—2017年5月南昌大学第一附属医院连续收治行中低位直肠癌根治术的100例患者并收集病例资料。按照序贯原则设计,采用易研宝EasyClinical系统(复旦大学附属中山医院

研发)随机分为机器人组和腹腔镜组,各50例。入选标准:(1)年龄为18~80岁;(2)结肠镜活检病理确诊直肠腺癌;(3)肿瘤距离肛缘 $\leq 12$  cm;(4)经超声、CT等检查判断无远处转移(包括盆腔、腹膜、肝、肺、脑、骨骼等);(5)盆腔MRI和(或)经直肠腔内超声检查判断肿瘤为 $cT_1\sim T_3N_{0-1}$ ,或新辅助化疗后 $ycT_1\sim T_3$ ;(6)无其他恶性肿瘤疾病史(除外经恰当治疗的皮肤基底细胞癌或宫颈原位癌);(7)适合接受机器人及腹腔镜手术。排除标准:(1) $T_1N_0$ 适合接受局部切除;(2)因急性肠梗阻、出血、穿孔等行急诊手术;(3)多发结直肠恶性肿瘤;(4)患有家族性腺瘤息肉病(FAP)、Lynch综合征、炎症性肠病者;(5)其他须同期行结肠切除的情况;(6)美国麻醉医师协会(ASA)分级 $>III$ 级;(7)怀孕及哺乳期。所有入选患者均未行术前放化疗。两组患者年龄、性别、肿瘤位置、TNM分期等方面比较差异无统计学意义(均 $P>0.05$ ),具有可比性(表1)。本研究经医院伦理委员会审核通过(2016医研伦审第050号),所有患者签署知情同意书。

表1 两组一般临床资料比较 (n=50)

Table 1 Comparison of the general data between the two groups (n=50)

资料	机器人组	腹腔镜组	P
年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$ )	53.1 ± 11.8	57.8 ± 9.5	0.051
性别 [n (%)]			
男	29 (58.0)	26 (52.0)	0.546
女	21 (42.0)	24 (48.0)	
BMI (kg/m <sup>2</sup> , $\bar{x} \pm s$ )	22.0 ± 1.7	21.9 ± 1.8	0.821
ASA 分级 [n (%)]			
I	34 (68.0)	30 (60.0)	0.704
II	13 (26.0)	16 (32.0)	
III	3 (6.0)	4 (8.0)	
ECOG 体力状况评分 [n (%)]			
0分	28 (56.0)	25 (50.0)	0.814
1分	19 (38.0)	21 (42.0)	
2分	3 (6.0)	4 (8.0)	
肿瘤下缘距肛缘距离 (cm, $\bar{x} \pm s$ )	5.9 ± 2.4	5.8 ± 2.7	0.828
病理学诊断类型 [n (%)]			
高中分化管状腺癌	27 (54.0)	28 (56.0)	0.907
低分化管状腺癌	6 (12.0)	6 (12.0)	
乳头状腺癌	1 (2.0)	0 (0.0)	
黏液腺癌	2 (4.0)	2 (4.0)	
其他	14 (28.0)	14 (28.0)	
TNM 分期 [n (%)]			
I	21 (42.0)	23 (46.0)	0.235
II	24 (48.0)	21 (42.0)	
III	5 (10.0)	6 (12.0)	
癌胚抗原 [n (%)]			
正常	41 (82.0)	36 (72.0)	0.235
升高	9 (18.0)	14 (28.0)	
CA19-9 [n (%)]			
正常	42 (84.0)	45 (90.0)	0.372
升高	8 (16.0)	5 (10.0)	

## 1.2 手术方法

所有手术均由同一手术组完成, 主刀医师具有10余年腹腔镜结直肠癌手术经验; 已经完成500余例机器人辅助胃癌、结直肠癌根治术。术者均采用气管插管全身麻醉。患者为头低脚高截石位, 留置尿管。(1) 机器人组患者行机器人辅助直肠癌根治术: 戳孔采用4孔法布局, 脐孔右上方3~4 cm处作为观察孔, 建立CO<sub>2</sub>气腹, 维持压力为1.6 kPa (12 mmHg)。严格按照全直肠系膜切除 (total mesorectal excision, TME) 原则进行手术。第II机械臂操作孔, 观察孔偏左上8 cm处放置12 cm Trocar作为助手孔。I机械臂选用机器人专用超声刀 (电剪), III机械臂选用双极电凝抓钳, 用超声刀 (电剪) 打开乙状结肠右侧系膜及直肠右旁腹膜, 分离左侧Toldt筋膜并显露输尿管, 裸

化肠系膜下动脉根部。离断肠系膜下动脉根部及肠系膜下静脉, 清扫乙状结肠血管及直肠下血管周围淋巴结, 充分游离直肠, 直线切割闭合器距肿瘤远端2~5 cm切断直肠。左下腹取一小切口, 距肿瘤近端10~15 cm切断乙状结肠, 将吻合器的底钉座放入近端结肠, 重建气腹, 在腹腔镜下行乙状结肠-直肠端端吻合。超低位直肠癌无法保肛者, 经腹游离直肠至肛提肌后, 经肛切断肛提肌与经腹汇合, 距肿瘤上端10~15 cm处切断乙状结肠, 经会阴取出标本, 用乙状结肠在左下腹行永久性造瘘。具体手术步骤见参考文献<sup>[5]</sup>。(2) 腹腔镜组患者行腹腔镜辅助直肠癌根治术: Trocar数量、位置和手术步骤参照文献<sup>[6]</sup>《腹腔镜结直肠癌根治手术操作指南 (2008版)》。

## 1.3 观察指标

(1) 两组手术情况: 手术方式、手术时间、术中出血量、中转开腹情况。(2) 病理学检查情况: 标本切除长度、肿瘤大小、淋巴结清扫及受累情况、肿瘤下切缘距离、切缘癌组织残留、环周切缘。(3) 术后恢复情况: 首次排气时间、首次进食流质时间、术后拔除导尿管时间、术后疼痛分级、住院天数、术后并发症和住院总费用。

## 1.4 统计学处理

应用SPSS 20.0软件进行数据分析。计量资料采用t检验, 计数资料采用 $\chi^2$ 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 手术情况及标本病理检查情况

所有患者均顺利完成手术, 无中转开腹手术病例。与腹腔镜组比较, 机器人组术中出血量少, 手术时间缩短, 组间差异具有统计学意义 ( $P < 0.05$ ); 所有手术患者术后病理标本近端切缘、远端切缘、环周切缘均阴性。两组在肿瘤大小、淋巴结清扫及受累情况、全直肠系膜切除术后环周切缘方面差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ), 但机器人组所有病例标本的直肠系膜均完整, 腹腔镜组有1例患者直肠系膜完整性被破坏。两组患者手术情况及术后标本病理学检查情况见表2。

### 2.2 术后恢复情况、术后并发症及住院总费用比较

与腹腔镜组相比, 机器人组患者术后胃肠道

功能恢复时间、饮食恢复时间、尿管拔除时间均缩短,但住院费用明显增高,差异具有统计学意义( $P < 0.05$ );而术后住院天数、并发症发生率比较差异无统计学意义(均 $P > 0.05$ )。机器人组术后发生切口感染2例、吻合口漏3例,腹腔镜组

发生切口感染1例、吻合口漏2例、排尿功能障碍2例、吻合口出血1例。所有患者并发症均保守治疗痊愈。两组患者术后恢复情况、术后并发症及住院总费用见表3。

表2 两组手术情况及标本病理检查情况( $n=50$ )

Table 2 Surgical variables and pathological results of the two groups ( $n=50$ )

因素	机器人组	腹腔镜组	P
手术方式[n(%)]			
低位直肠前切除术	39 (78.0)	34 (68.0)	0.260
腹会阴联合切除术	11 (22.0)	16 (32.0)	
预防性肠造口[n(%)]	10 (20.0)	11 (22.0)	0.806
手术时间(min, $\bar{x} \pm s$ )	123.2 $\pm$ 20.3	152.6 $\pm$ 29.7	0.000
术中出血量(mL, $\bar{x} \pm s$ )	67.1 $\pm$ 36.6	134.6 $\pm$ 70.2	0.000
标本切除长度(cm, $\bar{x} \pm s$ )	14.5 $\pm$ 4.2	13.9 $\pm$ 3.6	0.472
淋巴结清扫数目(枚, $\bar{x} \pm s$ )	15.0 $\pm$ 3.9	13.6 $\pm$ 4.6	0.257
肿瘤下切缘距离(mm, $\bar{x} \pm s$ )	29.7 $\pm$ 10.8	27.5 $\pm$ 8.5	0.864
肿瘤大小(mm, $\bar{x} \pm s$ )	35.2 $\pm$ 11.5	34.6 $\pm$ 12.1	0.807
切缘癌组织残留[n(%)]	0 (0.0)	0 (0.0)	
肠系膜破坏[n(%)]	0 (0.0)	1 (2.0)	
术后病理分期[n(%)]			
I	6 (12.0)	5 (10.0)	
IIa	22 (44.0)	19 (38.0)	
IIb	14 (28.0)	12 (24.0)	
IIc	3 (6.0)	5 (10.0)	0.709
IIIa	2 (4.0)	4 (8.0)	
IIIb	1 (2.0)	4 (8.0)	
IIIc	2 (4.0)	1 (2.0)	
IV	0 (0.0)	0 (0.0)	

表3 两组术后恢复情况、术后并发症及住院总费用比较( $n=50$ )

Table 3 Comparison of the recovery variables, postoperative complications and hospitalization costs between the two groups ( $n=50$ )

因素	机器人组	腹腔镜组	P
首次排气时间(h, $\bar{x} \pm s$ )	45.7 $\pm$ 12.0	51.8 $\pm$ 11.2	0.021
首次进流质时间(h, $\bar{x} \pm s$ )	52.9 $\pm$ 13.1	64.3 $\pm$ 10.7	0.000
拔除导尿管(d, $\bar{x} \pm s$ )	4.4 $\pm$ 1.1	4.9 $\pm$ 1.0	0.046
术后住院时间(d, $\bar{x} \pm s$ )	7.8 $\pm$ 2.1	7.9 $\pm$ 1.8	0.778
住院总费用(万元, $\bar{x} \pm s$ )	5.6 $\pm$ 1.3	4.2 $\pm$ 1.8	0.042
手术费用(万元, $\bar{x} \pm s$ )	3.1 $\pm$ 0.7	1.7 $\pm$ 0.6	0.034
非手术费用(万元, $\bar{x} \pm s$ )	2.5 $\pm$ 1.0	2.4 $\pm$ 1.2	0.723
术后疼痛分级[n(%)]			
1级	3 (6.0)	4 (8.0)	
2级	7 (14.0)	5 (10.0)	
3级	22 (44.0)	20 (40.0)	0.867
4级	16 (32.0)	17 (34.0)	
5级	2 (4.0)	4 (8.0)	
术后并发症[n(%)]			
吻合口瘘	3 (6.0)	2 (4.0)	
感染	2 (4.0)	1 (2.0)	
吻合口出血	0 (0.0)	1 (2.0)	0.063
造口并发症	0 (0.0)	0 (0.0)	
肠粘连、肠梗阻	0 (0.0)	0 (0.0)	
排尿功能障碍	0 (0.0)	2 (4.0)	
死亡[n(%)]	0 (0.0)	0 (0.0)	—

### 3 讨论

腹腔镜微创手术已在国内外广泛应用于结肠癌的治疗,然而与结肠癌不同,中低位直肠癌的手术更为复杂,具有其特殊的手术要求与操作环境。全直肠系膜切除术是直肠癌根治术的金标准,这种手术方式能够完整的切除直肠以及周围区域淋巴结,保证取得一个环周的阴性手术切缘<sup>[7-9]</sup>;现代手术还要求更好地保护盆腔自主神经功能,以提高患者生活质量。这些都需要高超的手术技巧。盆腔脏器结构复杂,狭小的空间内分布有许多重要脏器和血管神经,腹腔镜长柄器械难以施展,又为手术增大了难度。同时,腹腔镜手术本身就具有学习周期长的缺陷,多项大型临床试验一致认为,中低位直肠癌腹腔镜手术需要经验丰富

的外科医师方可实施。上述多种原因共同阻碍了中低位直肠癌腹腔镜手术的开展与普及。自2000年以来,达芬奇机器人的出现解决了这一系列难题。笔者医院于2014年12月开始将达芬奇机器人应用于结直肠手术中,笔者团队已完成近350例达芬奇机器人辅助结直肠癌根治手术。笔者医院作为单个医疗中心参与复旦大学附属肿瘤医院开展的达芬奇机器人辅助中低位直肠癌根治术与腹腔镜手术的多中心随机对照研究。样本计算总量为680例,要求各单中心至少承担50例。本文采用随机对照研究方法,比较机器人与腹腔镜辅助中低位直肠癌根治术的近期疗效,结果发现,与腹腔镜手术相比,机器人手术具有术中出血量少、手术时间短、胃肠道功能和排尿功能恢复快等优点,而在标本切除长度、淋巴结清扫数目、术后并发症发生率

及术后住院时间方面两者差异无统计学意义。

相对于腹腔镜技术，机器人器械臂所持器械具有独特转腕结构，尤为适合狭小空间内的手术；机器人手术系统提供高清三维图像，赋予手术视野真实的深度感，使手术解剖层面更清晰，更加精细地处理血管和神经，极少误伤血管而导致出血，从而减少手术失血量。本研究中，机器人组术中出血量明显少于腹腔镜组，与相关研究报道结果一致<sup>[10-11]</sup>。随着术者经验的提升和操作系统的改进，机器人有望在术中出血量方面具备一定优势。机器人手术系统减少对邻近组织的副损伤以及对胃肠道的骚扰，更好的保护盆腔自主神经，加快排尿功能的恢复<sup>[12]</sup>，加快术后胃肠道功能恢复<sup>[11, 13-14]</sup>。大样本机器人结直肠癌手术临床报告显示，机器人手术时间与腹腔镜手术时间无显著差异<sup>[15]</sup>。有研究<sup>[13-14, 16-17]</sup>显示，机器人直肠癌手术时间等同甚至短于腹腔镜组。本研究结果表明：机器人组手术时间明显短于腹腔镜组。在完成数百例机器人手术后，术者具有更成熟的机器人手术技巧；随着医护的磨合，机器人系统装配时间的优化<sup>[18-19]</sup>及手术团队间的配合更加默契；充分利用机器人手术操作系统的优势，使得手术时间明显缩短。

Kwak等<sup>[20]</sup>回顾性病例研究发现，机器人手术的标本远端切端距离、获取的淋巴结数目、术后并发症等方面与腹腔镜手术比较，差异无统计学意义。本研究中，在标本切除长度、肿瘤下切缘距离、淋巴结清扫数目及术后住院时间方面与腹腔镜手术无显著差异；与文献<sup>[19, 21-22]</sup>报道一致，表明机器人直肠癌手术与腹腔镜手术具有相同的根治效果；机器人组所有病例标本的直肠系膜均完整保留，腹腔镜组有1例破坏，虽然差异无统计学意义，但仍有临床参考价值。表明机器人手术系统不仅是安全可行的，而且机器人系统能更好的保留系膜的完整性。两组所有手术均顺利完成，无中转开腹，两组术后并发症方面比较差异无统计学意义，说明机器人手术具有与腹腔镜相同的近期效果。达芬奇机器人组住院费用明显高于腹腔镜组<sup>[23]</sup>。主要表现为手术费用明显高于腹腔镜组，可能与达芬奇机器人手术系统作为一种新的手术系统，而且只有惟一的制造商和销售商有关，导致暂时耗材费用较高<sup>[24]</sup>。相信随着达芬奇

机器人手术系统的广泛使用以及国产机器人手术系统的问世，手术设备费用肯定会大大下降。

综上所述，机器人手术治疗中低位直肠癌安全可行，术后近期疗效优于腹腔镜手术。在我国，机器人结直肠癌手术尚处于起步阶段，为进一步研究机器人中低位直肠癌根治术的围手术期安全性及远期疗效，我院进行前瞻性随机对照研究，为中低位直肠癌手术方式的选择提供高级别循证医学证据，全面客观的评价机器人在结直肠癌手术方面的肿瘤根治性，实现机器人手术系统的广泛认可和应用，使广大患者受益。对于远期疗效，笔者中心正参与复旦大学附属肿瘤医院开展的达芬奇机器人辅助中低位直肠癌根治术与腹腔镜手术的多中心随机对照研究，研究结果值得期待。

#### 参考文献

- [1] Delaney CP, Lynch AG, Senagore AJ, et al. Comparison of robotically performed and traditional laparoscopic colorectal surgery[J]. *Dis Colon Rectum*, 2003, 46(12):1633-1639.
- [2] Giulianotti PC, Coratti A, Angelini M, et al. Robotics in general surgery: personal experience in a large community hospital[J]. *Arch Surg*, 2003, 138(7):777-784.
- [3] 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.
- [4] Jensen CC, Madoff RD. Value of robotic colorectal surgery[J]. *Br J Surg*, 2016, 103(1):12-13. doi: 10.1002/bjs.9935.
- [5] 中国医师协会外科医师分会结直肠外科医师委员会, 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专家共识(2015版)[J]. *中华消化外科杂志*, 2015, 14(11):891-897. doi:10.3760/cma.j.issn.1673-9752.2015.11.002. Chinese Society of Colon & Rectal Surgeons, Specialized Committee of Robotic and Laparoscopic Surgery of Chinese Research Hospital Association. Expert consensus on robotic surgery in colorectal cancer (2015 edition)[J]. *Chinese Journal of Digestive Surgery*, 2015, 14(11):891-897. doi:10.3760/cma.j.issn.1673-9752.2015.11.002.
- [6] 中华医学会外科学分会腹腔镜与内镜外科学组, 中国抗癌协会大肠癌专业委员会腹腔镜外科学组. 腹腔镜结直肠癌根治术操作指南(2008版)[J]. *中华胃肠外科杂志*, 2009, 12(3):310-312. doi:10.3760/cma.j.issn.1671-0274.2009.03.030. Laparoscopic and Endoscopic Surgery Group of Surgery Society of Chinese Medical Association, Laparoscopic Surgery

- Group of Colorectal Cancer Committee of Chinese Anti-cancer Association. Operative guidelines for laparoscopic radical surgery for colorectal cancer (2008 edition)[J]. Chinese Journal of Gastrointestinal Surgery, 2009, 12(3):310-312. doi:10.3760/cma.j.issn.1671-0274.2009.03.030.
- [7] Rajput A, Bullard Dunn K. Surgical management of rectal cancer[J]. Semin Oncol, 2007, 34(3):241-249.
- [8] Chessin DB, Guillem JG. Surgical issues in rectal cancer: a 2004 update[J]. Clin Colorectal Cancer, 2004, 4(4):233-240.
- [9] Kosinski L, Habr-Gama A, Ludwig K, et al. Shifting concepts in rectal cancer management: a review of contemporary primary rectal cancer treatment strategies[J]. CA Cancer J Clin, 2012, 62(3):173-202. doi: 10.3322/caac.21138.
- [10] Ghezzi XL, Luca F, Valvo M, et al. Robotic versus open total mesorectal excision for rectal cancer: comparative study of short and long-term outcomes[J]. Eur J Surg Oncol, 2014, 40(9):1072-1079. doi: 10.1016/j.ejso.2014.02.235.
- [11] Yamaguchi T, Kinugasa Y, Shiomi A, et al. Robotic-assisted vs. conventional laparoscopic surgery for rectal cancer: short-term outcomes at a single center[J]. Surg Today, 2016, 46(8):957-962. doi: 10.1007/s00595-015-1266-4.
- [12] Kim JY, Kim NK, Lee KY, et al. A comparative study of voiding and sexual function after total mesorectal excision with autonomic nerve preservation for rectal cancer: laparoscopic versus robotic surgery[J]. Ann Surg Oncol, 2012, 19(8):2485-2493. doi: 10.1245/s10434-012-2262-1.
- [13] Park EJ, Cho MS, Baek SJ, et al. Long-term oncologic outcomes of robotic low anterior resection for rectal cancer: a comparative study with laparoscopic surgery[J]. Ann Surg, 2015, 261(1):129-137. doi: 10.1097/SLA.0000000000000613.
- [14] D'Annibale A, Pernazza G, Monsellato I, et al. Total mesorectal excision: a comparison of oncological and functional outcomes between robotic and laparoscopic surgery for rectal cancer[J]. Surg Endosc, 2013, 27(6):1887-1895. doi: 10.1007/s00464-012-2731-4.
- [15] Baik SH, Kwon HY, Kim JS, et al. Robotic versus laparoscopic low anterior resection of rectal cancer: short-term outcome of a prospective comparative study[J]. Ann Surg Oncol, 2009, 16(6):1480-1487. doi: 10.1245/s10434-009-0435-3.
- [16] Levic K, Donatsky AM, Bulut O, et al. A Comparative Study of Single-Port Laparoscopic Surgery Versus Robotic-Assisted Laparoscopic Surgery for Rectal Cancer[J]. Surg Innov, 2015, 22(4):368-375. doi: 10.1177/1553350614556367.
- [17] Xiong B, Ma L, Huang W, et al. Robotic versus laparoscopic total mesorectal excision for rectal cancer: a meta-analysis of eight studies[J]. J Gastrointest Surg, 2015, 19(3):516-526. doi: 10.1007/s11605-014-2697-8.
- [18] Park EJ, Baik SH. Robotic Surgery for Colon and Rectal Cancer[J]. Curr Oncol Rep, 2016,18(1):5. doi: 10.1007/s11912-015-0491-8.
- [19] Feinberg AE, Elnahas A, Bashir S, et al. Comparison of robotic and laparoscopic colorectal resections with respect to 30-day perioperative morbidity[J]. Can J Surg, 2016, 59(4):262-267. doi: 10.1503/cjs.016615.
- [20] Kwak JM, Kim SH, Kim J, et al. Robotic vs laparoscopic resection of rectal cancer: short-term outcomes of a case-control study[J]. Dis Colon Rectum, 2011, 54(2):151-156. doi: 10.1007/DCR.0b013e3181fec4fd.
- [21] D'Annibale A, Morpurgo E, Fisco V, et al. Robotic and laparoscopic surgery for treatment of colorectal diseases[J]. Dis Colon Rectum, 2004, 47(12):2162-2168.
- [22] Montroni I, Wexner SD. Robotic colorectal cancer surgery: Are data supporting the desire to innovate?[J]. Eur J Surg Oncol, 2016, 42(8):1085-1087. doi: 10.1016/j.ejso.2016.05.002.
- [23] 刘东宁, 熊凌强, 邹震, 等. 机器人与腹腔镜右半结肠切除术近期疗效对照研究[J]. 中国实用外科杂志, 2016, 36(11):1187-1189. Liu DN, Xiong LQ, Zou Z, et al. Contrast study of short-term effect between the da Vinci surgical robot and laparoscopic technology in right hemicolectomy for colon carcinoma[J]. Chinese Journal of Practical Surgery, 2016, 36(11):1187-1189.
- [24] Rawlings AL, Woodland JH, Vegunta RK, et al. Robotic versus laparoscopic colectomy[J]. Surg Endosc, 2007, 21(10):1701-1708.

(本文编辑 宋涛)

**本文引用格式:** 邹震, 唐博, 刘东宁, 等. 机器人与腹腔镜辅助中低位直肠癌根治术近期疗效比较的单中心随机对照研究[J]. 中国普通外科杂志, 2018, 27(4):408-413. doi:10.3978/j.issn.1005-6947.2018.04.004

**Cite this article as:** Zou Z, Tang B, Liu DN, et al. Short-term outcomes of robotic versus laparoscopic radical resection for middle and low rectal cancer: a single-center randomized, controlled study[J]. Chin J Gen Surg, 2018, 27(4):408-413. doi:10.3978/j.issn.1005-6947.2018.04.004