

达芬奇机器人辅助全结肠切除术的临床效果观察

邹敏, 孟军军, 王振宁, 高峰[△]

中国人民解放军联勤保障部队第九四〇医院结直肠肛门外科 甘肃兰州 730050

[△]通信作者, E-mail: gaofeng994512@163.com

[摘要] **目的** 观察达芬奇机器人辅助全结肠切除术的临床应用效果。**方法** 回顾性分析2017年12月至2024年2月期间就诊于中国人民解放军联勤保障部队第九四〇医院结直肠肛门外科并行全结肠切除术的32例患者(结肠慢传输型便秘、家族性腺瘤性息肉病、多原发性结肠癌)的临床资料,按手术平台进行分组,其中机器人组(行机器人辅助全结肠切除术)12例,腹腔镜组(行腹腔镜辅助全结肠切除术)20例。比较两组一般情况(性别、年龄、BMI、合并基础疾病、术前诊断、术前白蛋白、术前血红蛋白)、术中情况(手术时间、术中出血量、是否中转开腹等)和术后情况(术后首次经口进食时间、术后首次排气时间、总住院时间、总住院费用、术后并发症等)。**结果** 两组性别、年龄、BMI、合并基础疾病、术前白蛋白、术前血红蛋白比较差异无统计学意义($P>0.05$),两组术前诊断患者比例比较差异有统计学意义($P<0.05$)。两组中转开腹患者比例、手术时间、术中出血量、术后首次经口进食时间、术后首次排气时间、总住院时间、术后并发症比较差异无统计学意义($P>0.05$);机器人组的总住院费用多于腹腔镜组($P<0.05$)。**结论** 与腹腔镜辅助全结肠切除术相比,机器人辅助全结肠切除术并未增加术中出血量、中转开腹患者比例和延长术后首次经口进食时间、术后首次排气时间、总住院时间,提示机器人辅助全结肠切除术安全、可行。

[关键词] 全结肠切除手术; 达芬奇手术机器人; 腹腔镜; 可行性; 安全性

Clinical efficacy observation of da Vinci[®] robot-assisted total colectomy

Zou Min, Meng Junjun, Wang Zhenning, Gao Feng[△]

Department of Colorectal & Anal Surgery, The 940th Hospital of Joint Logistics Support Force of Chinese People's Liberation Army, Lanzhou 730050, Gansu, China

[Abstract] **Objectives** To observe the clinical efficacy of da Vinci[®] robot-assisted total colectomy. **Methods** A retrospective analysis was conducted on the clinical data of 32 patients (slow transit constipation, familial adenomatous polyposis, and multiple primary colon cancers) who underwent total colectomy in the department of colorectal & anal surgery, The 940th Hospital of Joint Logistics Support Force of Chinese People's Liberation Army from December 2017 to February 2024. The patients were grouped according to the surgical platform, with 12 cases in the robotic group (undergoing robot-assisted total colectomy) and 20 cases in the laparoscopic group (undergoing laparoscopic-assisted total colectomy). The general conditions (sex, age, BMI, combined underlying diseases, preoperative diagnosis, preoperative albumin, preoperative hemoglobin), intraoperative conditions (operation time, intraoperative blood loss, conversion to open surgery, etc.) and postoperative conditions (time of first oral intake, time of first postoperative exhaust, total hospital stay, total hospitalization cost, and postoperative complications) were compared between the two groups. **Results** There was no significant difference between the two groups in sex, age, BMI, combined underlying diseases, preoperative albumin and preoperative hemoglobin ($P>0.05$), but there was significant difference in the proportion of preoperative diagnosis between the two groups ($P<0.05$). There were no statistically significant differences in the proportion of patients converted to open surgery, operation time, intraoperative blood loss, time of first oral intake, time of first postoperative exhaust, total hospital stay, and postoperative complications between the two groups ($P>0.05$). The total hospitalization cost in the robotic group was higher than that in the laparoscopic group ($P<0.05$). **Conclusion** Compared with laparoscopic-assisted total colectomy, robot-assisted total colectomy did not increase intraoperative blood loss, the proportion of patients converted to open surgery, or prolong the time of first oral intake, time of first postoperative exhaust, and total hospital stay, suggesting that robot-assisted total colectomy is safe and feasible.

[Keywords] total colectomy, da Vinci[®] surgical robot, laparoscopy, feasibility, safety

达芬奇机器人具有可缩放的高清立体图像视野、多向旋转的机械臂、颤动滤过及狭小空间内操作相对灵活等优点。目前已有多项研究证实达芬奇机器人较腹腔镜在腹部和盆腔手术方面具有一定的优势，尤其在结直肠癌的手术操作方面，其优势更加明显，并无特殊的严重并发症^[1-6]。

全结肠切除术是治疗结肠慢传输型便秘、家族性腺瘤性息肉病、多原发性结肠癌等的重要术式，手术步骤相对繁琐。达芬奇机器人由于机械臂活动范围有限，仅可在单个象限内自由活动，一旦机器人位置被固定，对涉及全腹腔范围的操作，其局限性就比较明显^[7-9]。在达芬奇机器人平台下行全结肠切除术的相关报道相对较少。近年来笔者团队采用达芬奇Si系统辅助行全结肠切除术，取得了较满意的效果，并与腹腔镜辅助全结肠切除术进行回顾对照研究，现报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性分析2017年12月至2024年2月期间就诊于中国人民解放军联勤保障部队第九四〇医院结直肠肛门外科并行全结肠切除术的32例患者（结肠慢传输型便秘、家族性腺瘤性息肉病、多原发性结肠癌）的临床资料，按手术平台进行分组，其中机器人组（行机器人辅助全结肠切除术）12例，腹腔镜组（行腹腔镜辅助全结肠切除术）20例。本研究通过中国人民解放军联勤保障部队第九四〇医院医学伦理委员会批准。

1.2 手术方法

1.2.1 术前准备 术前1天口服复方聚乙二醇电解质散行机械性肠道准备。手术日留置胃肠减压管以防止胃液反流和减少胃部气体，暴露术野。

1.2.2 机器人组 (1) 机器人安放位置：采用2次对接的方法进行操作。在术中需要将机器人从患者的头侧移动到尾侧，或从尾侧移动到头侧。移动期间注意保持机器人连接线路通畅，防止电源断开导致机器人关机。患者取平卧大字位，进行上腹部操作时机器人放置在患者头侧，患者头高足低 $10^{\circ}\sim 15^{\circ}$ ，左右平齐；进行下腹部及盆腔操作时，机器人置于两腿之间，患者头低足高 $20^{\circ}\sim 25^{\circ}$ ，左高右低 15° 。(2) 机器人戳卡位置与手术步骤：在脐上5 cm作长约1 cm切口，建立气腹，气腹压力维持在13 mmHg，置入12 mm戳卡，作为2号观察孔。在直视下于脐右侧8 cm置入12 mm戳卡作为2号臂，脐左侧8 cm置入8 mm戳卡作为1号

臂，于右侧麦氏点内上方拟造口处置入12 mm戳卡作为助手操作孔，于脐下5 cm置入12 mm戳卡作为1号观察孔（图1A）。如果患者为良恶性病变共存的疾病，按照先良性后恶性的原则进行操作；如为良性病变，则先行上腹部操作，之后行下腹部及盆腔操作。上腹部操作：机器人置于患者头侧，取头高足低位，用1号观察孔，接入1号臂、2号臂。显露横结肠，从结肠脾区外侧开始游离，用超声刀打开脾结肠韧带，将脾区向内侧牵拉，进入左侧Toldt间隙，并向下游离降结肠及其系膜大约至降结肠乙状结肠交界处；从脾下极开始向内侧依次游离并切断大网膜及横结肠系膜，直至十二指肠球部及胰头处；从结肠肝曲外侧切开肝结肠韧带进入右侧Toldt间隙，向下游离至升结肠或盲肠部位。依据病变性质决定相关血管的离断部位。操作到机器人视野的尽头时，上腹部游离结束。取出所有手术器械并断开机器人机械臂与相应戳卡的连接。下腹部操作：将机器人移动到患者两腿之间，调整患者体位为头低足高 $20^{\circ}\sim 25^{\circ}$ 、左高右低 15° ，镜头置于脐上5 cm处2号观察孔内，1号臂与2号臂互换位置，按照头侧中间入路的程序游离乙状结肠与直肠，向上在左右两侧与上腹部游离处汇合，依据手术方案是否保留直肠决定是否保留其相关血管。经腹或经肛将切除之后标本完整取出，根据病变情况行盲肠/升结肠直肠吻合术或回肠储袋肛管吻合术或回肠造口术。

1.2.3 腹腔镜组 患者取平卧大字位，在脐上缘作长约1 cm弧形切口，建立气腹后气腹压力维持在12 mmHg左右，置入10 mm戳卡作为观察孔，遵照探查原则探查腹腔。在腹腔镜监视下于右下腹麦氏点置入12 mm戳卡作为主操作孔，于左上腹腋前线肋缘下约5 cm置入12 mm戳卡作为第二主操作孔，在距主操作孔上方或下方10~15 cm分别置入5 mm戳卡为辅助孔（图1B）。当对左半结肠及直肠进行操作时，术者位于患者右侧，患者取头低足高、左高右低位；对右半结肠进行操作时，术者位于患者左侧，患者取头低足高、左低右高位。术中步骤同机器人操作步骤。





A. 机器人组；B. 腹腔镜组。

图1 戳卡位置图

Fig.1 Picture of Trocar location

1.3 观察指标

(1) 一般情况：性别、年龄、BMI、合并基础疾病、术前诊断、术前白蛋白、术前血红蛋白。(2) 术中情况：手术时间、术中出血量、是否中转开腹等；(3) 术后情况：术后首次经口进食时间、术后首次排气时间、总住院时间、总住院费用、术后并发症等。

1.4 统计学分析

选用SPSS 24.0统计学软件对数据进行处理。计量资料以 $(\bar{x} \pm s)$ 或 $M(Q_L, Q_U)$ 表示，组间比较行 t 检验或非参数检验；计数资料以 (n) 表示，组间比较行 Fisher 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般情况

两组性别、年龄、BMI、合并基础疾病、术前白蛋白、术前血红蛋白比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$)，两组术前诊断患者比例比较差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。见表1。

2.2 围手术期情况

两组中转开腹患者比例、手术时间、术中出血量、术后首次经口进食时间、术后首次排气时间、总住院时间、术后并发症比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$)；机器人组的总住院费用多于腹腔镜组，差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。见表2。

表1 两组一般情况比较

Tab.1 Comparison of general conditions between the robotic group and the laparoscopic group

变量	机器人组 (n=12)	腹腔镜组 (n=20)	Fisher/t	P
性别, n			—	0.696
男	4	5		
女	8	15		
年龄/岁, $\bar{x} \pm s$	52.2±12.8	46.2±11.8	1.342	0.190
BMI/ (kg/m ²), $\bar{x} \pm s$	23.2±3.6	22.9±3.1	0.317	0.753
术前诊断, n			—	0.027
结肠慢传输型便秘	6	18		
家族性腺瘤性息肉病	4	2		
多原发性结肠癌	2	0		
合并基础病, n	2	1	—	0.310
糖尿病	1	0		
房间隔缺损封堵术后	1	0		
高血压病	0	1		
术前白蛋白/ (g/L), $\bar{x} \pm s$	36.7±3.3	36.3±4.4	0.237	0.815
术前血红蛋白/ (g/L), $\bar{x} \pm s$	109.4±21.9	122.8±18.9	-1.828	0.077

表2 两组围手术期情况比较

Tab.2 Comparison of perioperative conditions between the robotic group and the laparoscopic group

变量	机器人组 (n=12)	腹腔镜组 (n=20)	Fisher/t/Z	P
中转开腹, n	2	1	—	0.540
手术时间/min, $\bar{x} \pm s$	312.5±76.1	270.1±51.8	1.879	0.070
术中出血量/mL, $M(Q_L, Q_U)$	100.0 (85.0, 187.5)	125 (100, 150)	-0.863	0.388
术后首次经口进食时间/d, $M(Q_L, Q_U)$	3.0 (2.3, 3.0)	3 (3, 4)	-2.139	0.032

表2 (续)
Tab.2 (Continued)

变量	机器人组 (n=12)	腹腔镜组 (n=20)	Fisher/I/Z	P
术后首次排气时间/d, $\bar{x} \pm s$	2.0±0.5	1.8±0.6	0.650	0.520
总住院时间/d, $M (Q_L, Q_U)$	16.0 (14.0, 23.3)	18.0 (17.0, 24.3)	-1.880	0.060
总住院费用/元, $M (Q_L, Q_U)$	70710.9 (67517.4, 78039.6)	51879.8 (45533.8, 54508.4)	-4.282	<0.001
术后并发症 (Clavien-Dindo分级), n	3	2	—	0.338
切口感染 (I级)	1	0		
肠梗阻 (II级)	2	1		
吻合口漏 (III级)	0	1		

3 讨论

全结肠切除术是治疗家族性腺瘤性息肉病、多原发性结肠癌、结肠慢传输型便秘的重要术式，需行直肠、乙状结肠、降结肠、横结肠及升结肠的整体切除，其周围组织结构复杂，手术步骤相对繁琐，属于多象限、多范围、跨区域的手术。随着腹腔镜技术应用逐渐普及，传统的开腹全结肠切除术已不再作为常规术式^[8]，以腹腔镜为代表的微创手术获得了学术界的认可。机器人手术系统可以为主刀医师提供放大10倍的高清三维图像，其手术器械具有独特的可转腕结构，使操作更灵活，还可以自动滤除术者动作中的不自主颤动，使操作更稳定^[9]。机器人辅助直肠癌根治术、右半结肠切除术、左半结肠切除术等相对范围较小的手术已经被广泛开展。但机器人辅助特别是达芬奇Si系统辅助的全结肠切除术开展较少，这可能与机器人固定后操作的范围受限制有关。目前临床上多数报道为机器人变动3次部位，分别行右半结肠切除、左半结肠切除和直肠乙状结肠切除术，术中机器人变换位置次数较多，戳卡亦较多。国内外专家对戳卡位置和机器人位置的安排仍然存在不同观点^[10-13]。我们设计2次变换体位、2次对接机器人、腹部5孔，即“五孔法，双对接”技术进行手术，在脐上、脐下5 cm放置观察孔，脐左、脐右8 cm处放置操作孔，右下腹拟造口处放置辅助孔，2次挪动机器人即可使手术视野相互重叠并完全包含腹腔各个部分，从而缩短手术时间并顺利完成手术^[7]。在我们的实践中发现“五孔法，双对接”技术不仅适用于所有类型的全结肠切除术，而且对于恶性病变还可以采取中间入路以

彻底清扫区域淋巴结，达到根治的效果。

本研究结果发现，两组的中转开腹患者比例、术中出血量、术后首次经口进食时间、术后首次排气时间、总住院时间比较差异无统计学意义。这表明机器人辅助全结肠切除术并未增加术中出血量、中转开腹患者比例和延长术后首次经口进食时间、术后首次排气时间、总住院时间，提示机器人辅助全结肠切除术安全、可行。其中机器人组的手术时间为(312.5±76.1) min，长于腹腔镜组的(270.1±51.8) min，但差异无统计学意义。这与Kim等^[14]和Anderson等^[15]的研究结果基本一致，这主要是由于机器人移动安装所需的时间较长。Kim等^[14]研究中发现腹腔镜组中有3例(8%)患者需要中转开腹，而机器人辅助组中无中转开腹病例。Moghadamyeghaneh等^[16]也发现机器人组的中转开腹率较低(13.3% vs. 1.5%, $P < 0.01$)；而在我们的研究中，机器人组中转开腹者有2例，其中1例是术中发现右上腹严重粘连，另1例是由于梗阻导致结肠严重扩张；而腹腔镜组只有1例患者因盆底严重粘连而中转开腹，这与机器人本身无直接关系，可能与术者的机器人操作经验不足和手术技巧有关，也可能与目前纳入样本量较少且纳入标准广有关，仍需要进一步提高操作技术及足够的病例进一步验证。

综上所述，我们的研究初步表明与腹腔镜辅助全结肠切除术相比，机器人辅助全结肠切除术并未增加术中出血量、中转开腹患者比例和延长术后首次经口进食时间、术后首次排气时间、总住院时间，提示机器人辅助全结肠切除术安全、可行，但因机器人手术费用较高，目前单中心纳入病例较少，仍需多中心扩大样本研究来得到更可靠的结果。

利益冲突声明 全体作者均声明不存在与本文相关的利益冲突。

参考文献

- [1] JAYNE D, PIGAZZI A, MARSHALL H, et al. 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.
- [2] TIAN Y, XIONG D H, XU M, et al. Robotic versus laparo-

- scopic right hemicolectomy with complete mesocolic excision: a retrospective multicenter study with propensity score matching[J]. *Frontiers in oncology*, 2023, 13: 1187476.
- [3] 黄彬, 田跃, 郑辉超, 等. 机器人与腹腔镜辅助右半结肠全系膜切除术治疗右半结肠癌短中期疗效单中心、单外科医生经验[J]. *中国普通外科杂志*, 2023, 32(4): 497-505.
- [4] ATALLAH S, PARRA-DAVILA E, MELANI A, et al. Robotic-assisted stereotactic real-time navigation: initial clinical experience and feasibility for rectal cancer surgery[J]. *Techniques in coloproctology*, 2019, 23(1): 53-63.
- [5] KIM H J, CHOI G S, PARK J S, et al. Comparison of the efficacy and safety of single-port versus multi-port robotic total mesorectal excision for rectal cancer: a propensity score-matched analysis[J]. *Surgery*, 2024, 175(2): 297-303.
- [6] BAE S U, YANG S Y, MIN B S. Totally robotic modified complete mesocolic excision and central vascular ligation for right-sided colon cancer: technical feasibility and mid-term oncologic outcomes[J]. *International journal of colorectal disease*, 2019, 34(3): 471-479.
- [7] 高峰, 徐明, 杨增强, 等. 达芬奇手术机器人在全结肠切除手术中的应用研究[J/OL]. *中华结直肠疾病电子杂志*, 2020, 9(2): 173-177.
- [8] MASOOMI H, MOGHADAMYEGHANEH Z, MILLS S, et al. Risk factors for conversion of laparoscopic colorectal surgery to open surgery: does conversion worsen outcome? [J]. *World journal of surgery*, 2015, 39(5): 1240-1247.
- [9] 冯青阳, 何国栋, 许剑民. 机器人结直肠癌手术中国专家共识(2020版)[J/OL]. *中华结直肠疾病电子杂志*, 2021, 10(1): 16-27.
- [10] 叶景旺, 李凡, 田跃, 等. 达芬奇机器人手术系统行腹部免切口全结肠切除术治疗慢性便秘[J]. *中华消化外科杂志*, 2017, 16(12): 1253-1256.
- [11] 张小桥, 杨光, 李翠, 等. 机器人全结、直肠切除及回肠造口术治疗溃疡性结肠炎6例报告[J]. *腹腔镜外科杂志*, 2017, 22(3): 168-172.
- [12] ROVIELLO F, PIAGNERELLI R, FERRARA F, et al. Robotic single docking total colectomy for ulcerative colitis: first experience with a novel technique[J]. *International journal of surgery (London, England)*, 2015, 21: 63-67.
- [13] BAE S U, BAEK S J, HUR H, et al. Robotic left colon cancer resection: a dual docking technique that maximizes splenic flexure mobilization[J]. *Surgical endoscopy*, 2015, 29(6): 1303-1309.
- [14] KIM J C, LEE J L, YOON Y S, et al. Entirely robot-assisted total colectomy/total proctocolectomy compared with a laparoscopic approach[J]. *Surgical laparoscopy, endoscopy & percutaneous techniques*, 2020, 31(4): 428-433.
- [15] ANDERSON M, LYNN P, AYDINLI H H, et al. Early experience with urgent robotic subtotal colectomy for severe acute ulcerative colitis has comparable perioperative outcomes to laparoscopic surgery[J]. *Journal of robotic surgery*, 2020, 14(2): 249-253.
- [16] MOGHADAMYEGHANEH Z, HANNA M H, CARMICHAEL J C, et al. Comparison of open, laparoscopic, and robotic approaches for total abdominal colectomy[J]. *Surgical endoscopy*, 2016, 30(7): 2792-2798.

[收稿日期: 2024-05-11]

(编辑: 龙冰霜)