·论著·

基于倾向性评分匹配法的机器人与腹腔镜结肠癌根治术短中期疗效的比较

郑恢超[1] 李庆[1] 童卫东[1] 田跃[2] 彭显月[1] 李凡[1] 黄彬[1]

[1]陆军军医大学大坪医院(陆军特色医学中心)普通外科,重庆 400010;[2]重庆市沙坪坝区中医院普通外科,重庆 400030

通信作者:童卫东,Email:vdtong@163.com

【摘要】 目的 比较机器人与腹腔镜右半与左半结肠癌根治术短中期临床疗效。**方法** 采用回顾性队列研究的方法,收集2015年1月至2023年12月期间,陆军军医大学大坪医院胃结直肠肛门外科两名高级职称医师实施的机器人或腹腔镜右半和左半结肠癌根治手术患者的临床资料,其中机器人手术组117例,腹腔镜手术组267例。采用倾向性评分匹配的方法按照1∶1的比例对两组进行匹配。倾向性评分匹配后,共有228例患者纳入本研究,机器人与腹腔镜手术组各114例;两组患者年龄分别为(60.8±12.1)岁和(60.3±13.1)岁,体质指数分别为(23.1±3.0) kg/m^{2}和(23.1±2.8) kg/m^2。两组基线资料的比较差异均无统计学意义(均P>0.05)。比较匹配后两组患者的术中术后情况以及3年生存结局等。**结果** 倾向性评分匹配后,机器人手术组共有右半结肠癌根治术80例,左半结肠癌根治术34例;腹腔镜手术组分别为78例和36例。所有患者均顺利完成手术,无邻近脏器损伤和意外大出血等术中并发症。与腹腔镜手术组比较,机器人手术组手术时间更长[(209.8±48.4) min比(186.7±46.9)min,t=3.665,P<0.001]、住院费用更高[(88 657.8±18 548.1)元比(61 179.5±13 822.7)元,t=12.683,P<0.001],而术后并发症发生率更低[(7.9%(9/114)比17.5%(20/114),χ^2=4.780,P=0.029],差异均有统计学意义(均P<0.05)。机器人手术组未发生中转开腹,腹腔镜手术组中转开腹率为4.4%(5/114),但两组差异未达到统计学意义(χ^2=3.272,P=0.070)。两组术中出血量、术后首次排气时间、术后住院时间、术后并发症Clavien-Dindo分级、清扫淋巴结数目以及阳性淋巴结数目的差异均无统计学意义(均P>0.05)。机器人手术组与腹腔镜手术组3年无病生存率(81.4%比82.8%,P=0.863)、3年总生存率(83.1%比86.5%,P=0.921)比较,差异均无统计学意义(均P>0.05)。**结论** 机器人结肠癌根治术与腹腔镜手术相比,尽管其手术时间更长、住院费用更高,但术后并发症更少,且3年生存结局与腹腔镜手术相当,是一种安全可行的手术方式。

【关键词】 结肠肿瘤; 根治性手术; 机器人手术; 腹腔镜手术; 疗效

基金项目:国家自然科学基金面上项目(82370547);重庆市自然科学基金面上项目(cstc2021jcyj-msxmX0477);重庆市科卫联合重点项目(2022ZDXM015)

Comparative analysis of short- and mid-term outcomes of robotic versus laparoscopic radical resection of colon cancer: a propensity score-matched cohort study

Zheng Huichao[1], Li Qing[1], Tong Weidong[1], Tian Yue[2], Peng Xianyue[1], Li Fan[1], Huang Bin[1]

[1]Department of Gastro-Colorectal and Anal Surgery, Daping Hospital, Army Medical University, Chongqing 400010, China; [2]General Surgery Department, Shapingba Hospital of Traditional Chinese Medicine, Chongqing 400030, China

Corresponding author: Tong Weidong, Email: vdtong@163.com

DOI:10.3760/cma.j.cn441530-20240418-00144

收稿日期 2024-04-18 **本文编辑** 王静

引用本文:郑恢超, 李庆, 童卫东, 等. 基于倾向性评分匹配法的机器人与腹腔镜结肠癌根治术短中期疗效的比较[J]. 中华胃肠外科杂志, 2024, 27(8): 816-823. DOI: 10.3760/cma.j.cn441530-20240418-00144.

【Abstract】 **Objective** To compare the short- and mid-term clinical outcomes of robotic versus laparoscopic radical resection of right- and left-sided colon cancer. **Methods** In this retrospective cohort study, clinical data on patients who had undergone robotic or laparoscopic radical resection of right and left sided-colon cancer performed by two senior physicians in the Department of Gastro-Colorectal and Anal Surgery, Daping Hospital, Army Medical University between January 2015 and December 2023 were collected. The patients were allocated to robotic (n=117) or laparoscopic groups (n=267). Propensity score matching in a ratio of 1∶1 was implemented to minimize the impact of imbalances in baseline information between the two groups. Propensity score matching left 228 patients in the study cohort, with 114 in each group. The participants were aged (60.8±12.1) and (60.3±13.1) years and the body mass indices were (23.1±3.0) kg/m^2 and (23.1±2.8) kg/m^2 in the robotic and laparoscopic groups respectively. After matching, relevant perioperative indicators, postoperative complications, and 3-year survival outcomes were compared between the two groups. **Results** After propensity score matching, the differences in baseline information between the two groups were not statistically significant (P>0.05). After matching, in the robotic surgery group, radical resection of right- versus left-sided colon cancer had been performed on 80 and 34 patients, respectively; compared with 78 and 36, respectively, in the laparoscopic surgery group. Compared with the laparoscopic group, the robotic group had a longer operative time ([209.8±48.4] minutes vs. [186.7±46.9] minutes, t=3.665, P<0.001), higher hospitalization cost ([88657.8±18548.1] yuan vs. [61179.5±13822.7] yuan, t=12.683,P<0.001), and lower rate of postoperative complications (7.9% [9/114] vs. 17.5% [20/114], χ^2=4.780, P=0.029); these differences are statistically significant. The robotic group tended to have a lower conversion rate than the laparoscopic group (0 vs. 4.4% [5/114]); however, this difference between the two groups was not statistically significant (χ^2=3.272, P=0.070). The amount of intraoperative bleeding, time to first passage of flatus, postoperative hospital stay, postoperative complications (Clavien-Dindo grade), number of resected lymph nodes, and number of positive lymph nodes did not differ significantly between the two groups (all P>0.05). Furthermore, the differences between the robotic and laparoscopic groups in 3-year disease-free survival (81.4% vs. 82.8%, P=0.863) and overall survival (83.1% vs. 86.5%, P=0.921) were not statistically significant (P>0.05). **Conclusion** Robotic radical resection of right and left-sided colon cancer is safe and feasible and an effective alternative to laparoscopic surgery. Although robotic surgery has a longer operative time and higher hospitalization costs than laparoscopic surgery, it has a lower rate of postoperative complications, and a 3-year survival outcome comparable to that of laparoscopic surgery.

【Key words】 Colon neoplasms; Radical resection; Robotic surgery; Laparoscopic surgery; Effect

Fund programs: National Natural Science Foundation of China (82370547); Natural Science Foundation of Chongqing (cstc2021jcyj-msxmX0477); Chongqing Science and Health Joint Key Project (2022ZDXM015)

随着微创技术及理念的进步，腹腔镜手术已成为结肠癌根治的主流术式。一些大型随机对照临床试验（CLASICC 和 COLOR Ⅰ等）的结果表明，腹腔镜手术具有与开腹结肠癌根治术同等的长期肿瘤学疗效，且有更好的短期临床疗效[1-4]。美国国立综合癌症网络（National Comprehensive Cancer Network，NCCN）和欧洲内科肿瘤学会（European Society of Medical Oncology，ESMO）等指南均将腹腔镜手术作为治疗结肠癌的首选术式。但是，腹腔镜手术仍存在一些固有缺陷，如筷子效应、不符合人体工程学、支点效应、稳定性及灵活性差等。机器人手术是在克服腹腔镜手术缺点的基础上发展起来的。机器人手术除了微创手术的优势以外，在人体工程学、视觉效果、操作稳定性及灵活性方面有独特优势[5]。机器人在直肠外科等狭小空间内具有明显的操作优势。一些研究已证实，机器人直肠癌根治术较腹腔镜手术在降低中转开腹率、减少吻合口漏发生、缩短术后住院时间、术后泌尿生殖功能恢复等方面更有优势[6-10]。然而，部分学者认为，机器人在结肠癌根治术中不能充分体现其狭窄空间操作的优势，文献报道的结肠癌手术也少于直肠癌。已有一些研究结果表明，机器人右半结肠及左半结肠癌根治术较腹腔镜手术在淋巴结清扫和降低中转开腹率方面更有优势，且可取得与腹腔镜手术相似的肿瘤学疗效[11-12]。但是，机器人结肠癌根治术是否较传统腹腔镜手术更有优势，尚缺乏有

力证据且存在广泛争议。基于此，本研究采用倾向性评分匹配的方法，以尽可能减少混杂因素及选择偏移对结果的影响，回顾性分析 2015 年 1 月至 2023 年 12 月期间于陆军军医大学大坪医院胃结直肠肛门外科实施的机器人或腹腔镜右半和左半结肠癌根治手术患者的短中期临床疗效，以期为临床实践提供依据。

资料与方法

一、研究对象

本研究采用回顾性队列研究方法。

纳入标准：(1)术前经肠镜及组织病理学检查确诊为右半结肠癌或左半结肠癌(肿瘤位于盲肠、升结肠、肝曲、横结肠、脾曲、降结肠、近端乙状结肠)；(2)患者接受机器人或腹腔镜右半及左半结肠癌根治手术；(3)美国麻醉医师协会(American society of anesthesiologist，ASA)分级≤3 级；(4)患者及家属知情同意。排除标准：(1)有结肠或直肠切除手术史；(2)因结肠癌所致并发症需行急诊手术的患者；(3)关键数据缺失；(4)多原发结直肠癌。

根据以上纳入及排除标准，回顾性分析 2015 年 1 月至 2023 年 12 月期间陆军军医大学大坪医院胃结直肠肛门外科两名高级职称医师实施的机器人或腹腔镜右半、左半结肠癌根治手术患者的临床资料，根据手术方式的不同，分为机器人手术组(117 例)和腹腔镜手术组(267 例)。两组基线资料的比较，见表 1。

为了减少两组患者间基线资料潜在不均衡对结果的影响，按照 1∶1 的比例对两组患者进行倾向性评分匹配，匹配协变量包括性别、年龄、体质指数(body mass index，BMI)、ASA 分级、肿瘤位置、病理 T 分期、术前腹部手术史、手术方式(右半结肠根治性切除或左半结肠根治性切除)，卡钳值设为 0.02。机器人手术组及腹腔镜手术组分别匹配出 114 例，匹配后两组患者的基线资料差异无统计学意义(均 P>0.05)，见表 2。

本研究满足赫尔辛基宣言中有关伦理的要求，患者知情同意，且经本院伦理委员会审批通过(伦理批号：2020134、2021246)。

二、手术方法

所有患者均在手术前一晚进行机械性肠道准备。机器人手术组患者体位、穿刺器及机械臂布局参考《机器人结直肠癌手术中国专家共识(2015 版、2020 版)》[13-14]。机器人手术组使用达芬奇 Si 或 Xi 系统进行手术。腹腔镜手术组采用与机器人手术组相同的手术原则，具体方法及步骤参照《腹腔镜结肠直肠癌根治手术操作指南(2006 版)》[15]及《腹腔镜结直肠癌根治术操作指南(2018 版)》[16]进行。

三、观察指标与评价标准

1. 手术相关指标：包括术中并发症、手术时间、出血量、中转开腹情况、清扫淋巴结数目及阳性淋巴结数目。

2. 术后并发症及术后恢复情况：术后并发症、术后首次排气时间、术后住院时间、住院总费用等。术后并发症根据 Clavien-Dindo 分类法进行分级[17]。

3. 术后生存指标：3 年无病生存率(disease-free survival，DFS)及总生存率(overall survival，OS)。

四、随访方法

采用门诊或电话的方式进行随访，了解患者有无术后并发症、肿瘤复发或转移等。术后 2 年内每 3 个月随访 1 次，术后 2 年后每半年随访 1 次。随访时间截至 2024 年 4 月。

五、统计学方法

使用 SPSS 25.0 软件进行统计学分析。符合正态分布的计量资料用 $\bar{x}\pm s$ 表示，组间比较使用独立样本 t 检验。偏态分布的计量资料以 $M(Q_1, Q_3)$ 表示，组间比较采用 Mann Whitney U 检验。计数资料使用[例(%)]表示，组间比较采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法。等级资料组间比较采用非参数秩和检验。使用 GraphPad Prism 5 软件，采用 Kaplan-Meier 法描述 3 年 DFS 及 OS，组间比较采用 log-rank 检验。P<0.05 表示差异有统计学意义。

结　　果

一、手术情况的比较

所有患者均顺利完成手术，无邻近脏器损伤或突发大出血等术中并发症的发生；两组术中出血量的比较差异无统计学意义(P=0.369)。与腹腔镜手术相比，机器人手术组手术时间相对较长，差异有统计学意义(P<0.001)；中转开腹率更低，但差异未达到统计学意义(P=0.070)。见表 3。

二、术后并发症及术后恢复情况的比较

与腹腔镜手术组相比，机器人手术组术后总体并发症发生率更低(P=0.029)，但住院费用更高(P<0.001)，差异均有统计学意义。两组术后并发

表 1　倾向性评分匹配前机器人手术组与腹腔镜手术组结肠癌患者一般资料的比较

组别	例数	年龄（岁，$\bar{x}\pm s$）	性别[例（%）]		体质指数（kg/m^2，$\bar{x}\pm s$）	美国麻醉医师协会分级[例（%）]			手术方式[例（%）]		术前腹部手术史[例（%）]
			男	女		1级	2级	3级	右半结肠根治性切除	左半结肠根治性切除	
机器人手术组	117	60.8±12.1	66（56.4）	51（43.6）	23.1±3.0	67（57.3）	47（40.2）	3（2.6）	81（69.2）	36（30.8）	34（29.1）
腹腔镜手术组	267	60.8±13.0	146（54.7）	121（45.3）	22.9±3.3	156（58.4）	109（40.8）	2（0.7）	173（64.8）	94（35.2）	63（23.6）
统计值		t=−0.011	χ^2=0.098		t=0.508	Z=−0.347			χ^2=0.715		χ^2=1.287
P值		0.991	0.754		0.612	0.729			0.398		0.257

组别	例数	肿瘤部位[例（%）]								病理T分期[例（%）][a]				
		盲肠	升结肠	肝曲	横结肠右段	横结肠左段	脾曲	降结肠	乙状结肠近端	Tis	T1	T2	T3	T4
机器人手术组	117	8（6.8）	39（33.3）	14（12.0）	20（17.1）	5（4.3）	1（0.9）	21（17.9）	9（7.7）	2（1.7）	4（3.4）	13（11.1）	54（46.2）	44（37.6）
腹腔镜手术组	267	21（7.9）	78（29.2）	37（13.9）	37（13.9）	8（3.0）	18（6.7）	43（16.1）	25（9.4）	8（3.0）	10（3.7）	21（7.9）	137（51.3）	91（34.1）
统计值		χ^2=7.873								Z=−0.396				
P值		0.344								0.692				

组别	例数	肿瘤分化程度[例（%）]			病理N分期[例（%）]			病理TNM分期[例（%）]				
		低分化	中分化	高分化	N0	N1	N2	0	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ
机器人手术组	117	25（21.4）	87（74.4）	5（4.3）	76（65.0）	25（21.4）	16（13.7）	1（0.9）	17（14.5）	57（48.7）	39（33.3）	3（2.6）
腹腔镜手术组	267	58（21.7）	192（71.9）	17（6.4）	177（66.3）	67（25.1）	23（8.6）	7（2.6）	24（9.0）	140（52.4）	81（30.3）	15（5.6）
统计值		Z=−0.262			Z=−0.546			Z=−0.557				
P值		0.794			0.585			0.578				

注：[a]肿瘤病理分期基于美国癌症联合委员会的分期标准[18]

表 2　倾向性评分匹配后机器人手术组与腹腔镜手术组结肠癌患者一般资料的比较

组别	例数	年龄（岁，$\bar{x}\pm s$）	性别[例（%）]		体质指数（kg/m^2，$\bar{x}\pm s$）	美国麻醉医师协会分级[例（%）]			手术方式[例（%）]		术前腹部手术史[例（%）]
			男	女		1级	2级	3级	右半结肠根治性切除	左半结肠根治性切除	
机器人手术组	114	60.8±12.1	64（56.1）	50（43.9）	23.1±3.0	67（58.8）	46（40.4）	1（0.9）	80（70.2）	34（29.8）	33（28.9）
腹腔镜手术组	114	60.3±13.1	54（47.4）	60（52.6）	23.1±2.8	63（55.3）	50（43.9）	1（0.9）	78（68.4）	36（31.6）	35（30.7）
统计值		t=0.274	χ^2=1.757		t=0.088	Z=−0.528			χ^2=0.082		χ^2=0.084
P值		0.785	0.185		0.930	0.598			0.774		0.772

组别	例数	肿瘤部位[例（%）]								病理T分期[例（%）][a]				
		盲肠	升结肠	肝曲	横结肠右段	横结肠左段	脾曲	降结肠	乙状结肠近端	Tis	T1	T2	T3	T4
机器人手术组	114	7（6.1）	39（34.2）	14（12.3）	20（17.5）	5（4.4）	1（0.9）	20（17.5）	8（7.0）	2（1.8）	4（3.5）	11（9.6）	54（47.4）	43（37.7）
腹腔镜手术组	114	6（5.3）	34（29.8）	19（16.7）	19（16.7）	6（5.3）	1（0.9）	19（16.7）	10（8.8）	3（2.6）	4（3.5）	17（14.9）	46（40.4）	44（38.6）
统计值		χ^2=1.541								Z=−0.411				
P值		0.981								0.681				

组别	例数	肿瘤分化程度[例（%）]			病理N分期[例（%）]			病理TNM分期[例（%）]				
		低分化	中分化	高分化	N0	N1	N2	0	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ
机器人手术组	114	25（21.9）	84（73.7）	5（4.4）	73（64.0）	25（21.9）	16（14.0）	1（0.9）	15（13.2）	56（49.1）	39（34.2）	3（2.6）
腹腔镜手术组	114	21（18.4）	88（77.2）	5（4.4）	79（69.3）	25（21.9）	10（8.8）	2（1.8）	18（15.8）	59（51.8）	28（24.6）	7（6.1）
统计值		Z=−0.584			Z=−1.007			Z=−0.871				
P值		0.559			0.314			0.384				

注：[a]肿瘤病理分期基于美国癌症联合委员会的分期标准[18]

症 Clavien-Dindo 分级、术后首次排气时间以及术后住院天数的比较，差异均无统计学意义（均 P>0.05）。见表 3。

亚组分析结果显示，机器人右半结肠癌根治术后并发症发生率为 5.0%（4/80），明显低于腹腔镜手术组［19.2%（15/78），χ^2=7.560，P=0.006］，但在左半结肠亚组分析中，机器人手术组与腹腔镜手术组术后并发症发生率分别为［14.7%（5/34）比 16.7%（6/36），χ^2=0.051，P=0.822］，差异无统计学意义。

三、术后病理指标的比较

两组清扫淋巴结数目和阳性淋巴结数目的差异均无统计学意义(均 P>0.05)。见表3。

四、两组生存结局比较

机器人手术组和腹腔镜手术组分别有 10 例(8.8%)和7例(6.1%)患者失访;全组患者术后中位随访时间为35.0(21.5~60.0)个月。排除10例Ⅳ期患者后,机器人手术组与腹腔镜手术组分别有101例和100例被纳入进行生存分析。机器人与腹腔镜手术组的3年DFS分别为81.4%和82.8%,差异无统计学意义(P=0.863);3年OS分别为83.1%和86.5%,差异亦无统计学意义(P=0.921)。见图1。

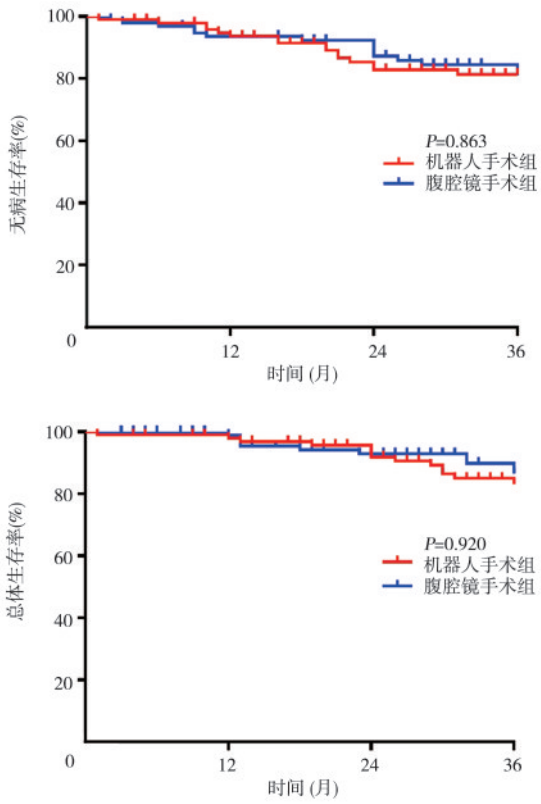

图1 机器人手术组与腹腔镜手术组结肠癌患者术后生存曲线的比较 1A.无病生存率;1B.总体生存率

讨 论

机器人手术系统在狭小空间内的操作有明显优势,可有效克服腹腔镜手术的局限性。机器人手术已广泛应用于直肠癌的治疗,并取得了比腹腔镜更好的短期临床疗效[6,8,10,19]。而机器人在结肠癌根治术中的运用是否较腹腔镜更有优势,一直存在争议[12,20-24]。从理论上讲,机器人手术多维度旋转的机械臂、裸眼三维放大视野、稳定性高以及灵活性强等特点,更有利于结肠癌根治术中对结肠系膜游离、血管裸化、第3站淋巴结清扫、缝合打结和消化道重建等操作。既往的一些回顾性研究结果,表明机器人右半结肠及左半结肠癌根治术在肿瘤学疗效方面与腹腔镜手术相当,且在部分短期疗效方面更有优势[11,22-23,25-26]。但是,回顾性研究不可避免存在潜在的混杂因素,从而导致研究对象基线资料不均衡。通常,研究者可对研究对象进行随机分组,以尽可能消除混杂因素不均衡对结果带来的影响。目前尚缺少机器人与腹腔镜结肠癌根治术的随机对照试验证据。基于此,本研究采用倾向性评分匹配的方法,选择可能影响两组比较结果的混杂因素进行匹配,使两组的混杂因素尽可能均衡以提高研究结论的可靠性。此外,本研究仅选择本中心两位高级职称医师主刀的机器人或腹腔镜结肠癌根治术患者进行比较

表3 机器人手术组与腹腔镜手术组结肠癌患者围手术期指标的比较

组别	例数	手术时间(min,$\bar{x}\pm s$)	术中出血量(ml,$\bar{x}\pm s$)	中转开腹[例(%)]	术后并发症[例(%)]						
					总体情况	切口相关并发症	术后肠梗阻	术后乳糜漏	术后腹腔内出血	吻合口漏	其他
机器人手术组	114	209.8±48.4	68.7±64.8	0	9(7.9)	3(2.6)	3(2.6)	1(0.9)	0	0	2(1.8)
腹腔镜手术组	114	186.7±46.9	76.4±63.9	5(4.4)	20(17.5)	9(7.9)	1(0.9)	1(0.9)	1(0.9)	0	8(7.0)
统计值		t=3.665	t=−0.900	χ^2=3.272	χ^2=4.780	χ^2=3.167	χ^2=0.254	–	–	–	χ^2=3.765
P值		<0.001	0.369	0.070	0.029	0.075	0.614	1.000	1.000	1.000	0.052

组别	例数	首次排气时间(d,$\bar{x}\pm s$)	并发症Clavien-Dindo分级[例(%)]			术后住院时间(d,$\bar{x}\pm s$)	住院费用(元,$\bar{x}\pm s$)	清扫淋巴结数目(枚,$\bar{x}\pm s$)	阳性淋巴结数目(枚,$\bar{x}\pm s$)
			Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ				
机器人手术组	114	2.7±1.1	6(5.3)	3(2.6)	0	8.3±4.3	88 657.8±18 548.1	16.8±5.2	1.7±3.7
腹腔镜手术组	114	2.9±1.4	11(9.6)	8(7.0)	2(1.8)	8.7±3.3	61 179.5±13 822.7	16.2±4.5	1.1±2.7
统计值		t=−0.956	Z=−0.851			t=−0.813	t=12.683	t=0.847	t=1.253
P值		0.340	0.395			0.417	<0.001	0.398	0.212

分析，尽可能消除了手术医生技能差异以及手术医生学习曲线对结果的潜在影响。

本研究结果显示，与腹腔镜手术组相比，机器人手术组并未增加围手术期并发症，术中出血量及中转开腹率相当，表明机器人在右半和左半结肠癌根治术中应用安全可行。此外，也与以往的大多数研究结果类似，本研究的机器人手术组手术时间长，住院费用高[22-23,26-28]。但也有研究显示，机器人手术中转开腹率较腹腔镜更低是其主要优势之一[12,23,29]。一项前瞻性队列研究显示，机器人右半结肠癌根治术的中转开腹率比腹腔镜手术组更低（0 比 6.9%），差异有统计学意义[12]；本中心既往开展的回顾性研究亦得到相似的结论[23, 29]。丹麦的一项关于机器人与腹腔镜左半结肠癌根治术的全国性队列研究显示，机器人手术组的中转开腹率比腹腔镜手术组更低（5.8% 比 11.0%，P<0.001）[11]。本研究中，机器人手术组的中转开腹率比腹腔镜手术组更低（0 比 4.4%，χ^2=3.272，P=0.070），但可能受限于本研究的样本量太小而差异未达到统计学意义。虽然手术中转的原因是多因素的，例如外科医生的操作技能、手术经验以及肿瘤本身因素等，但基于已有的证据，我们认为，机器人的技术优势可能有助于降低结肠癌根治术的中转开腹率，但也有一些研究结果发现，两种手术方式的中转开腹率并无明显差异[25,30]；因此，针对该问题仍需未来的大样本、前瞻性、高质量的研究进一步验证。

关于机器人结肠癌根治术相比较腹腔镜手术在术后并发症和术后肠功能恢复等短期临床疗效方面是否具有优势，也存在争议，既往的研究结果存在较大差异。本研究结果显示，机器人手术组术后并发症发生率更低（7.9% 比 17.5%，P=0.029），但在术后住院时间和肠功能恢复方面，两组差异无统计学意义。亚组分析结果显示，机器人右半结肠癌根治术后并发症发生率比腹腔镜手术组更低（5.0% 比 19.2%，P=0.006），但在左半结肠亚组中两组术后并发症发生率相似。既往的 Meta 分析结果表明，机器人右半结肠癌根治较腹腔镜手术的术后并发症更低，术后肠功能恢复更快[25,28,31]。但是，针对右半结肠癌手术，也有研究结果显示，机器人与腹腔镜手术在术后住院时间、术后肛门首次排气时间以及术后并发症等方面差异无统计学意义[12,23,32]。关于左半结肠癌根治术，目前的研究证据表明，两种术式的术后短期临床疗效相当[11,22,27]。这与本研究的结果相似。

足够的清扫淋巴结数目不仅对术后准确的病理分期至关重要，而且有助于增加阳性淋巴结检出概率[33-34]。有研究报道，清扫淋巴结数目与Ⅱ、Ⅲ期结肠癌患者的生存结局相关[35-36]。本研究中，机器人及腹腔镜手术组清扫淋巴结数目差异无统计学意义（t=0.847，P=0.398），这与既往的一些研究结果类似[12,21,37-38]。但也有研究显示，与腹腔镜结肠癌根治术相比，机器人结肠癌根治术清扫的淋巴结数目更多[11,22,28,39]。我们体会，虽然机器人与腹腔镜结肠癌根治手术的淋巴结清扫范围相同，但机器人手术三维高清的视觉效果、稳定性强以及灵活度高等特点，可能有助于血管裸化和中央淋巴结清扫。

本研究将Ⅳ期患者排除后进行生存分析，结果显示，两组 3 年 DFS 和 OS 差异均无统计学意义。Spinoglio 等[12]的一项前瞻性队列研究结果显示，接受机器人与腹腔镜右半结肠癌根治术患者的 5 年 DFS 差异无统计学意义（P=0.58）。国内的一项单中心回顾性研究显示，机器人与腹腔镜左半结肠癌根治术的 DFS 和 OS 相似，这与本研究的结论一致[40]。

本研究存在以下局限性：（1）作为单中心回顾性研究，虽然采用了倾向性评分匹配的方法，但一些潜在的混杂因素及选择偏移仍不可避免；（2）样本量相对较小，且为非随机对照试验；（3）部分患者随访时间较短。

综上所述，机器人右半和左半结肠癌根治术与腹腔镜手术相比，尽管其手术时间更长、住院费用更高，但在降低中转开腹率及术后并发症方面有潜在优势，且 3 年生存结局与腹腔镜手术相当，是一种安全可行的手术方式。

利益冲突　所有作者均声明不存在利益冲突

作者贡献声明　郑恢超负责实施研究、采集数据、分析 / 解释数据、撰写文章、统计分析；李庆负责采集数据、分析 / 解释数据；童卫东负责酝酿和设计实验、实施研究、分析 / 解释数据、对文章的知识性内容作批评性审阅、获取研究经费、指导、支持性贡献；田跃负责采集数据、起草文章；彭显月负责采集数据、分析 / 解释数据；李凡负责实施研究、分析 / 解释数据、对文章的知识性内容作批评性审阅；黄彬负责数据采集与分析、修改论文

参　考　文　献

[1] Jayne DG, Guillou PJ, Thorpe H, et al. Randomized trial of laparoscopic-assisted resection of colorectal carcinoma: 3-year results of the UK MRC CLASICC Trial Group[J]. J Clin Oncol, 2007,25(21):3061-3068. DOI: 10.1200/JCO.2006.09.7758.

[2] Veldkamp R, Kuhry E, Hop WC, et al. Laparoscopic

surgery versus open surgery for colon cancer: short-term outcomes of a randomised trial[J]. Lancet Oncol, 2005, 6(7):477-484. DOI: 10.1016/S1470-2045(05)70221-7.

[3] Buunen M, Veldkamp R, Hop WC, et al. Survival after laparoscopic surgery versus open surgery for colon cancer: long-term outcome of a randomised clinical trial [J]. Lancet Oncol, 2009,10(1):44-52. DOI: 10.1016/S1470-2045(08)70310-3.

[4] Nelson H, Sargent DJ, Wieand HS, et al. A comparison of laparoscopically assisted and open colectomy for colon cancer[J]. N Engl J Med, 2004, 350(20): 2050-2059. DOI: 10.1056/NEJMoa032651.

[5] Addison P, Agnew JL, Martz J. Robotic colorectal surgery [J]. Surg Clin North Am, 2020, 100(2): 337-360. DOI: 10. 1016/j.suc.2019.12.012.

[6] Guo Y, He L, Tong W, et al. Intersphincteric resection following robotic-assisted versus laparoscopy-assisted total mesorectal excision for middle and low rectal cancer: a multicentre propensity score analysis of 1571 patients[J]. Int J Surg, 2024, 110(4): 1904-1912. DOI: 10. 1097/JS9.0000000000001053.

[7] Liu Y, Liu M, Lei Y, et al. Evaluation of effect of robotic versus laparoscopic surgical technology on genitourinary function after total mesorectal excision for rectal cancer [J]. Int J Surg, 2022, 104: 106800. DOI: 10.1016/j. ijsu. 2022.106800.

[8] Emile SH, Horesh N, Freund MR, et al. Outcomes of laparoscopic versus robotic-assisted resection of T4 rectal cancer: propensity score-matched analysis of a national cancer database[J]. Br J Surg, 2023, 110(2): 242-250. DOI: 10.1093/bjs/znac396.

[9] Safiejko K, Tarkowski R, Koselak M, et al. Robotic-assisted vs. standard laparoscopic surgery for rectal cancer resection: a systematic review and meta-analysis of 19, 731 patients[J]. Cancers (Basel), 2021, 14(1): 180. DOI: 10. 3390/cancers14010180.

[10] 谭可, 胡康, 田跃 ,等. 机器人与腹腔镜直肠癌根治术疗效对比分析:一项倾向性评分匹配队列研究[J]. 中国实用外科杂志, 2022,42(8):906-912,919.

[11] Rein L, Dohrn N, Gögenur I, et al. Robotic versus laparoscopic approach for left-sided colon cancer: a nationwide cohort study[J]. Colorectal Dis, 2023, 25(12): 2366-2377. DOI: 10.1111/codi.16803.

[12] Spinoglio G, Bianchi PP, Marano A, et al. Robotic versus laparoscopic right colectomy with complete mesocolic excision for the treatment of colon cancer: perioperative outcomes and 5-year survival in a consecutive series of 202 patients[J]. Ann Surg Oncol, 2018,25(12):3580-3586. DOI: 10.1245/s10434-018-6752-7.

[13] 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]. 中华胃肠外科杂志, 2016, 19(1): 1-6. DOI: 10.3760/cma. j. issn. 1671-0274. 2016.01.001.

[14] 中国医师协会结直肠肿瘤专业委员会机器人手术专业委员会, 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中国专家共识(2020 版)[J]. 中华消化外科杂志, 2021, 20(1): 16-28. DOI: 10.3760/cma. j. cn115610-20201214-00779.

[15] 中国抗癌协会大肠癌专业委员会腹腔镜外科学组, 中华医学会外科分会腹腔镜与内镜外科学组. 腹腔镜结肠直肠癌根治手术操作指南(2006 版)[J]. 外科理论与实践,2006,11(5): 462-464. DOI: 10.3969/j.issn.1007-9610.2006.05.032.

[16] 中华医学会外科学分会腹腔镜与内镜外科学组,中华医学会外科学分会结直肠外科学组,中国医师协会外科医师分会结直肠外科医师委员会,等. 腹腔镜结直肠癌根治术操作指南(2018 版)[J]. 中华消化外科杂志,2018,17(9):877-885. DOI:10.3760/cma.j.issn.1673-9752.2018.09.001.

[17] Clavien PA, Barkun J, de Oliveira ML, et al. The Clavien-Dindo classification of surgical complications: five-year experience[J]. Ann Surg, 2009, 250(2): 187-196. DOI: 10.1097/SLA.0b013e3181b13ca2.

[18] Weiser MR. AJCC 8th Edition: Colorectal Cancer[J]. Ann Surg Oncol, 2018,25(6):1454-1455. DOI:10.1245/s10434-018-6462-1.

[19] Kim MJ, Park SC, Park JW, et al. Robot-assisted versus laparoscopic surgery for rectal cancer: a phase II open label prospective randomized controlled trial[J]. Ann Surg, 2018, 267(2): 243-251. DOI: 10.1097/SLA. 0000000 000002321.

[20] Ahmad A, Ahmad ZF, Carleton JD, et al. Robotic surgery: current perceptions and the clinical evidence[J]. Surg Endosc, 2017, 31(1): 255-263. DOI: 10.1007/s00464-016-4966-y.

[21] Park JS, Kang H, Park SY, et al. Long-term oncologic after robotic versus laparoscopic right colectomy: a prospective randomized study[J]. Surg Endosc, 2019, 33(9):2975-2981. DOI: 10.1007/s00464-018-6563-8.

[22] Zheng H, Wang Q, Fu T, et al. Robotic versus laparoscopic left colectomy with complete mesocolic excision for left-sided colon cancer: a multicentre study with propensity score matching analysis[J]. Tech Coloproctol, 2023, 27(7): 559-568. DOI: 10.1007/s10151-023-02781-7.

[23] Tian Y, Xiong D, Xu M, et al. Robotic versus laparoscopic right hemicolectomy with complete mesocolic excision: a retrospective multicenter study with propensity score matching[J]. Front Oncol, 2023, 13: 1187476. DOI: 10. 3389/fonc.2023.1187476.

[24] 童卫东,叶景旺,周涛,等. 完全机器人下右半结肠根治性切除术[J/CD]. 中华普外科手术学杂志:电子版, 2017, 11(1): 1.DOI:CNKI:SUN:ZHPW.0.2017-01-007.

[25] Zhang Y, Feng H, Wang S, et al. Short- and long-term outcomes of robotic-versus laparoscopic-assisted right hemicolectomy: a propensity score-matched retrospective cohort study[J]. Int J Surg, 2022, 105: 106855. DOI: 10.1016/j.ijsu.2022.106855.

[26] de Almeida Leite RM, Araujo S, de Souza AV, et al. Surgical and medical outcomes in robotic compared to laparoscopic colectomy global prospective cohort from the American College of Surgeons National Surgical Quality Improvement Program[J]. Surg Endosc, 2024,38(5):2571-2576. DOI: 10.1007/s00464-024-10717-x.

[27] Solaini L, Bocchino A, Avanzolini A, et al. Robotic versus laparoscopic left colectomy: a systematic review and meta-analysis[J]. Int J Colorectal Dis, 2022, 37(7): 1497-1507. DOI: 10.1007/s00384-022-04194-8.

[28] Zheng J, Zhao S, Chen W, et al. Comparison of robotic right colectomy and laparoscopic right colectomy: a systematic review and meta-analysis[J]. Tech Coloproctol, 2023, 27(7):521-535. DOI: 10.1007/s10151-023-02821-2.

[29] 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. DOI: 10.7659/j.issn.1005-6947.2023.04.003.

[30] Song I, Park JW, Lim HK, et al. The oncologic safety of left colectomy with modified complete mesocolic excision for distal transverse colon cancer: comparison with descending colon cancer[J]. Eur J Surg Oncol, 2021,47(11): 2857-2864. DOI: 10.1016/j.ejso.2021.05.048.

[31] 王位,徐慧荣,李增军,等.机器人与传统腹腔镜右半结肠切除术比较的Meta分析[J].中华胃肠外科杂志, 2015,18(5): 463-468. DOI:10.3760/cma.j.issn.1671-0274.2015.05.016.

[32] Migliore M, Giuffrida MC, Marano A, et al. Robotic versus laparoscopic right colectomy within a systematic ERAS protocol: a propensity-weighted analysis[J]. Updates Surg, 2021,73(3): 1057-1064. DOI: 10.1007/s13304-020-00722-9.

[33] Giani A, Bertoglio CL, Mazzola M, et al. Mid-term oncological outcomes after complete versus conventional mesocolic excision for right-sided colon cancer: a propensity score matching analysis[J]. Surg Endosc, 2022, 36(9):6489-6496. DOI: 10.1007/s00464-021-09001-z.

[34] Sjo OH, Merok MA, Svindland A, et al. Prognostic impact of lymph node harvest and lymph node ratio in patients with colon cancer[J]. Dis Colon Rectum, 2012,55(3): 307-315. DOI: 10.1097/DCR.0b013e3182423f62.

[35] Kotake K, Honjo S, Sugihara K, et al. Number of lymph nodes retrieved is an important determinant of survival of patients with stage II and stage III colorectal cancer[J]. Jpn J Clin Oncol, 2012, 42(1): 29-35. DOI: 10.1093/jjco/hyr164.

[36] Chang GJ, Rodriguez-Bigas MA, Skibber JM, et al. Lymph node evaluation and survival after curative resection of colon cancer: systematic review[J]. J Natl Cancer Inst, 2007,99(6):433-441. DOI: 10.1093/jnci/djk092.

[37] Kim JC, Lee JL, Yoon YS, et al. Robotic left colectomy with complete mesocolectomy for splenic flexure and descending colon cancer, compared with a laparoscopic procedure[J]. Int J Med Robot, 2018,14(5):e1918. DOI: 10.1002/rcs.1918.

[38] 叶勇,张秋杰,胡康,等.达芬奇机器人手术系统辅助和腹腔镜辅助全结肠系膜切除术治疗右半结肠癌的疗效分析[J].中华消化外科杂志,2021,20(5): 535-542. DOI: 10.3760/cma.j.cn115610-20210304-00108.

[39] Waters PS, Cheung FP, Peacock O, et al. Successful patient-oriented surgical outcomes in robotic vs laparoscopic right hemicolectomy for cancer - a systematic review[J]. Colorectal Dis, 2020, 22(5): 488-499. DOI: 10.1111/codi.14822.

[40] Xu M, Zhao Z, Jia B, et al. Perioperative and long-term outcomes of robot-assisted versus laparoscopy-assisted hemicolectomy for left-sided colon cancers: a retrospective study[J]. Updates Surg, 2021,73(3): 1049-1056. DOI: 10.1007/s13304-020-00959-4.

·读者·作者·编者·

关于杜绝和抵制第三方机构代写代投稿件的通知

近期中华医学会杂志社学术期刊出版平台在后台监测到部分用户使用虚假的手机号和Email地址注册账号,这些账号的投稿IP地址与作者所在单位所属行政区域严重偏离,涉嫌第三方机构代写代投。此类行为属于严重的学术不端,我们已将排查到的稿件信息通报各编辑部,杂志社新媒体部也将对此类账号做封禁处理,相关稿件一律做退稿处理。

为弘扬科学精神,加强科学道德和学风建设,抵制学术不端行为,端正学风,维护风清气正的良好学术生态环境,请广大读者和作者务必提高认识,规范行为,以免给作者的学术诚信、职业发展和所在单位的声誉带来不良影响。

中华医学会杂志社