



doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2023.04.003
http://dx.doi.org/10.7659/j.issn.1005-6947.2023.04.003
China Journal of General Surgery, 2023, 32(4):497-505.

· 专题研究 ·

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

黄彬¹, 田跃², 郑辉超², 童卫东², 姚晖¹

[1. 西南医科大学附属医院 普通外科, 四川 泸州 646000; 2. 中国人民解放军陆军特色医学中心(大坪医院) 普通外科, 重庆 400042]

摘要

背景与目的: 在过去的10年里, 结肠全系膜切除术(CME)的理念得到了进一步的发展, 以期尽量减少右半结肠癌的复发, 机器人技术能够克服腹腔镜手术的局限性, 但其是否有明确的优势仍存在争议。因此, 本研究进一步比较机器人和腹腔镜右半结肠切除术联合CME治疗右半结肠癌的疗效。

方法: 回顾性分析2016年7月—2021年12月中国人民解放军陆军特色医学中心收治的169例行右半结肠CME治疗的右半结肠癌患者临床资料。手术均由一名外科医生完成, 其中, 61例行达芬奇机器人辅助右半结肠CME(机器人组); 108例行腹腔镜辅助右半结肠CME(腹腔镜组)。比较两组患者相关临床指标。

结果: 两组术前一般资料差异均无统计学意义(均 $P>0.05$)。两组患者均无围手术期死亡病例。机器人组的手术中中转开腹率明显低于腹腔镜组(0 vs. 6.5%, $P=0.042$), 腹腔镜中转的主要原因为严重的腹腔粘连(4例)与肿瘤巨大影响手术视野及操作(3例)。机器人组总手术时间明显长于腹腔镜组(221.1 min vs. 186.0 min, $P<0.001$)、总住院费用明显高于腹腔镜组(90 371.5元 vs. 65 136.3元, $P<0.001$)。两组的术中出血量、术后首次经口进食时间、术后肛门排气时间、术后住院时间、围手术期并发症发生率、术后病理结果方面差异均无统计学意义(均 $P>0.05$)。全组患者术后中位随访时间31(1~65)个月, 机器人组与腹腔镜组无病生存率(82.6% vs. 82.8%, $P=0.722$)、总生存率(87.9% vs. 84.3%, $P=0.870$)差异均无统计学意义。

结论: 机器人辅助右半结肠CME是一种安全可行的手术方式; 与传统腹腔镜手术相比, 尽管手术耗时较长、费用较高, 但在处理腹腔严重粘连及体积巨大肿瘤时可能具有一定优势。

关键词

结肠肿瘤; 全结肠系膜切除术; 机器人手术; 腹腔镜

中图分类号: R735.3

基金项目: 国家重点研发计划基金资助项目(2017YFC0908200); 中国人民解放军陆军特色医学中心人才创新能力培养计划基金资助项目(2019CXLCB004)。

收稿日期: 2023-01-03; **修订日期:** 2023-03-20。

作者简介: 黄彬, 西南医科大学附属医院副主任医师, 主要从事结直肠肿瘤微创治疗方面的研究。

通信作者: 姚晖, Email: yh52948231@163.com; 童卫东, Email: vdtong@163.com

Short- to mid-term efficacy of robot-assisted versus laparoscopic-assisted right hemicolectomy with complete mesocolic excision for right-sided colon cancer: a single-center and single-surgeon experience

HUANG Bin¹, TIAN Yue², ZHENG Huichao², TONG Weidong², YAO Hui¹

[1. Department of General Surgery, the Affiliated Hospital of Southwest Medical University, Luzhou 646000, China; 2. Department of General Surgery, Army Medical Center of PLA (Daping Hospita), Chongqing 400042, China]

Abstract

Background and Aims: In the past decade, the concept of complete mesocolic excision (CME) has been further developed in attempt to minimize the recurrence of right-sided colon cancer. Robotic technology can overcome the limitations of laparoscopic surgery, but its clear advantages are still controversial. Therefore, this study further compares the efficacy of robotic and laparoscopic right hemicolectomy with CME for the treatment of right-sided colon cancer.

Methods: Clinical data of 169 patients with right-sided colon cancer who underwent right hemicolectomy with CME at the Army Medical Center of PLA from July 2016 to December 2021 were retrospectively analyzed. All operations were performed by one surgeon. Among them, 61 cases underwent Da Vinci robotic-assisted right hemicolectomy with CME (robotic group), and 108 cases underwent laparoscopic-assisted right hemicolectomy with CME (laparoscopic group). The main clinical variables of the two groups of patients were compared.

Results: There was no statistically significant difference in the general preoperative data between the two groups (all $P>0.05$). There were no cases of perioperative death in either group. The conversion rate during surgery in the robotic group was significantly lower than that in the laparoscopic group (0 vs. 6.5%, $P=0.042$). The main reasons for conversion in the laparoscopic group were severe abdominal adhesions (4 cases) and large tumors that affected surgical visibility and operation (3 cases). The total operative time in the robotic group was significantly longer than that in the laparoscopic group (221.1 min vs. 186.0 min, $P<0.001$), and the total treatment cost was significantly higher in the robotic group than in the laparoscopic group (90 371.5 yuan vs. 65 136.3 yuan, $P<0.001$). There was no statistically significant difference between the two groups in terms of intraoperative blood loss, time to oral intake, time to anal gas passage, length of postoperative hospital stay, incidence of perioperative complications, and postoperative pathological results (all $P>0.05$). The median follow-up time for the whole group of patients was 31 (1–65) months. There was no statistically significant difference in disease-free survival rate (82.6% vs. 82.8%, $P=0.722$) or overall survival rate (87.9% vs. 84.3%, $P=0.870$) between the robotic and laparoscopic groups.

Conclusion: Robotic-assisted right hemicolectomy with CME is a safe and feasible surgical approach. Compared with traditional laparoscopic surgery, although it may take longer and be more expensive, it may have some advantages in managing severe abdominal adhesions and large tumors.

Key words

Colonic Neoplasms; Complete Mesocolic Excision; Robotic Surgical Procedures; Laparoscopes

CLC number: R735.3

微创手术在治疗结直肠癌方面已经得到了广泛认可。与传统开放手术相比,微创手术具有术中出血量更低、术后疼痛更少、肠道功能恢复更快、住院时间更短以及恢复正常活动更早的优势^[1-2]。目前,腹腔镜右半结肠全系膜切除术(complete mesocolic excision, CME)的安全性和可行性已得到证实^[3-5], NCCN、ESMO等均将腹腔镜作为治疗结肠癌的首选方式。然而,腹腔镜手术并非没有局限性,包括依赖于助手的不稳定的二维图像、操作时的震颤、高精度缝合时难度增加且灵活性下降、外科医生不舒适的操作体位^[6]。近年来,随着达芬奇机器人手术系统的广泛应用,机器人手术是否在某些方面更具优势存在争议。机器人手术系统固有稳定的3D视野、消除了操作时的震颤、更好的人体工程学和操作范围自由度^[7],引起了结直肠外科医生的极大兴趣。多数研究^[8]认为机器人在直肠外科等狭小空间具有明显的操作优势。研究表明机器人在结肠癌手术中的应用是安全性有效的,但是否存在优势争议较大。有关达芬奇机器人辅助右半结肠CME的临床报道相对较少,且样本量偏小^[9-12]。笔者团队^[13]前期报道了37例机器人右半结肠癌的疗效分析,结果表明机器人组和腹腔镜组在手术质量、手术中转率、术后并发症等方面无明显差异。为进一步减少研究的偏倚与干扰因素,本研究回顾性分析2016年7月至2021年12月我科一名经验丰富的高年资主任医师主刀操作完成的169例右半结肠CME的连续病例患者的临床资料,比较机器人与腹腔镜右半结肠CME的临床疗效。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性分析2016年7月—2021年12月中国人民解放军陆军特色医学中心(大坪医院)胃结直肠肛门外科一名经验丰富的外科医师操作完成的右半结肠CME的连续病例临床资料。纳入标准:(1)行达芬奇机器人或腹腔镜辅助右半结肠CME;(2)术后病理学检查结果证实为盲肠、升结肠、肝曲或横结肠近端的腺癌。排除标准:(1)结肠神经内分泌瘤、淋巴瘤等其他恶性肿瘤;(2)结直肠多源发肿瘤,同时合并其他部位肿瘤切除;(3)有肝、肺等远处脏器转移;(4)有腹、盆腔广泛转移;(5)肿

瘤伴梗阻、穿孔;(6)术前行新辅助治疗。本研究通过中国人民解放军陆军特色医学中心(大坪医院)医学伦理委员会审查批准[批号:医研伦审(2020)第134号]。患者及家属术前均签署知情同意书。

1.2 治疗方法

腹腔镜组手术采用常规5孔法,进腹后常规探查腹腔,采用传统的中间入路,从内向外、从下向上顺序解剖。助手提起回盲部,沿回结肠血管投影处打开结肠系膜,寻找并拓展Toldt's间隙,于肠系膜上静脉(superior mesenteric vein, SMV)左侧结扎回结肠动脉及静脉并清扫第203组淋巴结。进一步拓展Toldt's间隙显露肾前筋膜、十二指肠和胰头部。沿SMV向头侧解剖,离断右结肠动脉、结肠中动脉右支及结肠中静脉,清扫外科干,辨别Henle干分型,分离、夹闭并离断副右结肠静脉。离断胃结肠韧带和肝结肠韧带,游离结肠肝曲、右结肠旁沟,切开回盲部及升结肠外侧腹膜返折。距回盲部10 cm用腹腔镜直线切割闭合器离断回肠,取上腹正中辅助小切口进腹,切口扩张器保护切口,取出标本,离断横结肠后行回肠-横结肠侧侧吻合术。达芬奇机器人手术系统Trocar定位参照《机器人结直肠癌手术专家共识(2015版)》^[9],腹腔内操作过程同腹腔镜,同样取上腹正中辅助小切口取出标本并完成回肠-横结肠侧侧吻合。术后常规预防感染、镇痛、肠外营养支持。根据术后病理结果,依据NCCN指南,以及患者康复情况,术后2~3周于肿瘤科行辅助化疗。

1.3 观察指标

围手术期结果:两组患者手术中转率、手术时间、术中出血量、术后首次经口进食时间、术后肛门排气时间、术后住院时间、总住院费用及术后并发症(参照Clavien-Dindo分级标准)情况。病理学结果:两组患者淋巴结清扫数目、淋巴结转移、切缘残端癌细胞残留、肿瘤分化及肿瘤分期情况。生存结果:获得患者随访例数,随访时间,随访期间肿瘤复发与转移,患者死亡与生存情况。

肿瘤病理学TNM分期依据国际抗癌联盟/美国癌症联合会(UICC/AJCC)第8版恶性肿瘤TNM病理学分期标准。并发症分级参照术后并发症Clavien-Dindo分级标准^[10]。

1.4 随访

术后通过门诊、电话随访,通常术后1年内每6个月随访1次,术后1~3年每年随访1次。随访时间截至2021年12月。

1.5 统计学处理

采用SPSS 23.0统计软件对数据进行统计分析。计量资料以均数 \pm 标准差($\bar{x}\pm s$)表示,采用独立样本 t 检验;计数资料率的比较采用 χ^2 检验。通过GraphPad Prism 5,采用Kaplan-Meier法分析无病生存率及总生存率, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料

研究期间共收治右半结肠癌患者180例,排除结肠多源发肿瘤5例、远处转移3例、合并前列腺癌1例、淋巴瘤1例及腺瘤1例,最终纳入169例患者,其中,男性89例,女性80例;经达芬奇机器人辅助完成61例(机器人组),经腹腔镜辅助完成108例(腹腔镜组)。所有患者均于术前完善电子结肠镜、腹部增强CT检查,并且经病理活检明确诊断,按照患者及家属意愿选择机器人或腹腔镜手术。机器人组与腹腔镜组患者的一般资料差异无统计学意义(均 $P>0.05$)(表1)。

2.2 围手术期情况

所有患者均顺利完成手术。两组患者的术中出血量、术后首次经口进食时间、术后肛门排气时间和术后住院时间比较,差异无统计学意义(均 $P>0.05$)。机器人组手术中转率明显低于腹腔镜组[0(0/61) vs. 6.5%(7/108), $P=0.042$],腹腔镜中转的主要原因为严重的腹腔粘连(4例)与肿瘤巨大影响手术视野及操作(3例)。但机器人组总手术时间明显长于腹腔镜组[(221.1 \pm 52.6) min vs. (186.0 \pm 42.2) min, $P<0.001$],总住院费用明显高于腹腔镜组[(90 371.5 \pm 15 843.7)元 vs. (65 136.3 \pm 14 669.5)元, $P<0.05$]。在术后并发症发生率方面,机器人组与腹腔镜组相比,差异无统计学意义[19.7%(12/61) vs. 20.4%(22/108), $P>0.05$]。两组均无围手术期死亡及吻合口瘘的患者。其中,Clavien-Dindo I~II级并发症中,机器人组11例,腹腔镜组20例,均予以保守治疗后痊愈出院。Clavien-Dindo III~IV级并发症中,机器人组1例,因患者存在重度慢性阻塞性肺疾病,肺功能差,术后无法脱离呼吸机,遂转入重症监护室,成功脱机后转回普通病房,康复出院;腹腔镜组2例,1例为术后腹腔大出血,术后第1天经腹腔镜探查发现大网膜残端出血,术中予以结扎止血治愈出院;另1例为术后出现严重的肺栓塞、呼吸衰竭,遂转入ICU继续治疗,最后康复出院。两组患者的围手术期指标见表2。

表1 机器人组与腹腔镜组患者一般资料

Table 1 General information of patients in the robotic and laparoscopic groups

资料	机器人组(n=61)	腹腔镜组(n=108)	t/χ^2	P
性别[n(%)]				
男	33(54.1)	56(51.9)	0.079	0.779
女	28(45.9)	52(48.1)		
年龄(岁, $\bar{x}\pm s$)	61.25 \pm 10.23	61.75 \pm 12.30	0.271	0.786
BMI(kg/m ² , $\bar{x}\pm s$)	22.92 \pm 2.91	22.42 \pm 3.16	1.002	0.318
腹部手术史[n(%)]	12(19.7)	28(25.9)	0.844	0.358
TNM分期[n(%)]				
I	6(9.8)	9(8.3)	2.870	0.238
II	28(45.9)	64(59.3)		
III	27(44.3)	35(32.4)		
肿瘤部位[n(%)]				
回盲部	7(11.5)	10(9.3)	0.882	0.830
升结肠	24(39.3)	49(45.4)		
结肠肝曲	13(31.3)	24(22.2)		
横结肠右段	17(27.9)	25(23.1)		

表2 机器人组与腹腔镜组患者围手术期情况

Table 2 The perioperative conditions of patients in the robotic and laparoscopic groups

项目	机器人组(n=61)	腹腔镜组(n=108)	t/χ^2	P
中转率[n(%)]	0(0.0)	7(6.5)	4.125	0.042
手术时间(min, $\bar{x} \pm s$)	221.1±52.6	186.0±42.2	71.262	0.000
术中出血量(mL, $\bar{x} \pm s$)	71.3±52.2	76.5±57.4	-0.586	0.559
术后首次经口进食时间(d, $\bar{x} \pm s$)	3.09±2.4	3.47±4.2	-0.462	0.646
术后肛门排气时间(d, $\bar{x} \pm s$)	2.91±1.2	3.32±1.4	-1.291	0.201
术后住院时间(d, $\bar{x} \pm s$)	8.7±3.9	9.5±4.1	-1.173	0.243
总住院费用(元, $\bar{x} \pm s$)	90 371.5±15 843.7	65 136.3±14 669.5	10.433	0.000
按Clavien-Dindo分级并发症[n(%)]	12(19.7)	22(20.4)	0.012	0.913
I级				
切口感染	4(6.6)	7(6.5)	—	—
II级				
炎性肠梗阻	2(3.3)	5(4.6)	—	—
胃瘫	1(1.6)	2(1.9)	—	—
呼吸系统感染	0(0.0)	3(2.8)	—	—
应激性溃疡出血	2(3.3)	0(0.0)	—	—
吻合口出血	0(0.0)	1(0.9)	—	—
淋巴瘘	1(1.6)	1(0.9)	—	—
肺栓塞	1(1.6)	0(0.0)	—	—
双下肢深静脉血栓	0(0.0)	1(0.9)	—	—
III级				
大网膜出血	0(0.0)	1(0.9)	—	—
呼吸系统并发症(转入ICU)	1(1.6)	0(0.0)	—	—
肺栓塞(转入ICU)	0(0.0)	1(0.9)	—	—

2.3 术后病理情况

机器人组与腹腔镜组术后病理学结果相当(表3)。其中,机器人组与腹腔镜组相比,淋巴结清扫数目差异无统计学意义[(17.8±5.1)枚 vs. (17.5±5.4)枚, $P>0.05$]。区域淋巴结转移机器人组24例(39.3%),腹腔镜组34例(31.5%),差异

无统计学意义($P>0.05$)。切缘残端病理学检查均未见癌组织残留。肿瘤分化情况:机器人组高分化腺癌1例、中分化腺癌44例、低分化腺癌9例、黏液腺癌7例;腹腔镜组高分化腺癌7例、中分化腺癌77例、低分化腺癌10例、黏液腺癌14例。

表3 机器人组与腹腔镜患者术后病理结果

Table 3 Postoperative pathological results of patients in the robotic and laparoscopic groups

项目	机器人组(n=61)	腹腔镜组(n=108)	t/χ^2	P
淋巴结清扫数(枚, $\bar{x} \pm s$)	17.8±5.1	17.5±5.4	0.357	0.722
淋巴结转移[n(%)]	24(39.3)	34(31.5)	1.069	0.301
肿瘤类型[n(%)]				
高分化腺癌	1(1.6)	7(6.5)		
中分化腺癌	44(72.1)	77(71.3)		
低分化腺癌	9(14.8)	10(9.3)	3.051	0.384
黏液腺癌	7(11.5)	14(12.9)		

2.4 随访结果

全组患者术后中位随访时间31(1~65)个月,其中机器人组中位随访时间29(1~65)个月,腹腔镜组中位随访时间33.5(2~65)个月,两组的随访时间无统计学意义($P=0.071$)。机器人组均成功

随访,腹腔镜组失访2例,成功随访率98.1%。机器人组与腹腔镜组无病生存率(82.6% vs. 82.8%, $P=0.722$)、总生存率(87.9% vs. 84.3%, $P=0.870$)差异均无统计学意义(图1)。

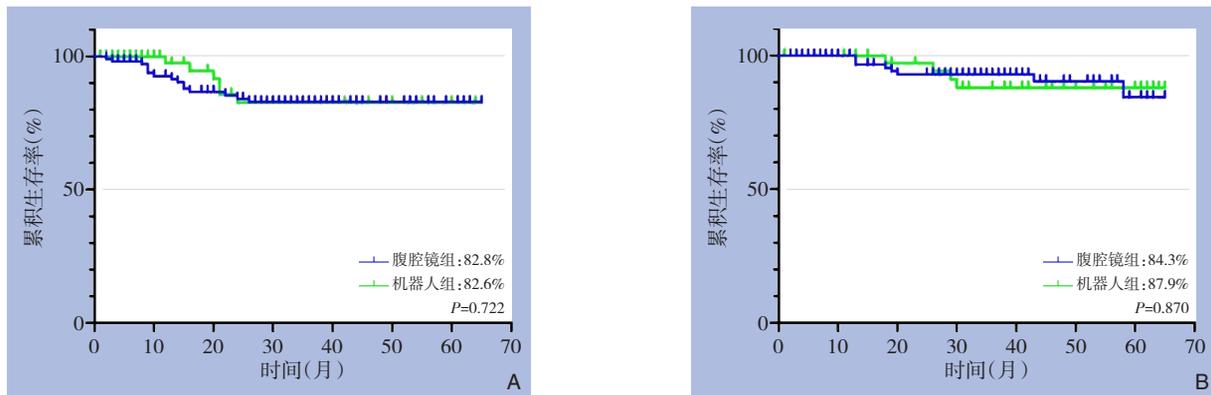


图1 机器人组与腹腔镜患者术后生存曲线 A: 无病生存率; B: 总生存率

Figure 1 Postoperative survival curves of patients in the robotic and laparoscopic groups A: Disease-free survival rate; B: Overall survival rate

3 讨论

本研究结果表明,与腹腔镜右半结肠相比,机器人手术在处理腹腔严重粘连及体积巨大肿瘤时具有更低的中转率优势,在术中出血量、术后首次经口进食时间、术后肛门排气时间、术后住院时间、手术标本质量、术后生存率方面与腹腔镜无差异,但机器人手术具有增加手术时间、增加总费用的缺点。

2009年由Hohenberger等^[11]提出了CME的概念,即完成中央血管的结扎和结肠系膜包膜的完整切除,它的形成是基于直肠全系膜切除(total mesorectal excision, TME)的原理。文献^[12]报道的右半结肠癌中央淋巴结的阳性率在1%~22%。根据CME的概念,需要完全显露肠系膜上静脉及胰头、高位结扎中央血管以及清扫中央淋巴结,这是最复杂的步骤,无疑会增加微创手术的技术难度^[13]。达芬奇机器人手术提供了一个灵活和稳定的操作平台,多维度旋转的机械臂和裸眼3D的放大视觉效果,可以更安全地开展手术^[14]。达芬奇机器人手术系统在直肠癌的应用最多,手术技术较成熟,且具有良好的临床疗效^[15-16]。理论上,基于达芬奇机器人多维度旋转的机械臂,可以很好地克服直线式腹腔镜器械操作的局限性,结合裸眼3D立体手术视野与放大效果,使得更好地游离解剖,保持结肠系膜包膜的完整性,更有利于右半结肠术中血管的解剖与中央淋巴结清扫^[13,17]。然而,目前达芬奇机器人辅助右半结肠CME的临床报道不多,且总体例数偏少,安全性与可行性存在争议^[18]。部分学者认为机器人在狭小空间如直肠癌手术中的优势较大,在结肠癌手术并无明显优势^[19];也

有部分学者认为机器人手术中转率更低、手术更精准、术后肠道功能恢复更快、住院时间更短、并发症率更低^[1];但不可否认的是机器人手术时间较腹腔镜更长,费用更高^[20]。

本研究结果显示:两组均无围手术期死亡病例,术中出血量、术后首次经口进食时间、术后肛门排气时间、术后住院时间、并发症、术后病理学及肿瘤学结果等方面与腹腔镜组相比差异无统计学意义。本研究机器人组手术时间(221.1 ± 52.6) min,显著高于腹腔镜组,与Hannan等^[6]报道的结果(35例,平均216 min)和Ceccarelli等^[21]报道的结果(20例,平均225.2 min)相当,少于Yozgatli等^[22]报道的手术时间[35例,(286 ± 77) min]。与腹腔镜手术相比,机器人手术操作时间较长是主要的缺点之一^[23]。尽管本研究也发现了机器人手术时间较长,但是手术时间长与多种因素有关,例如学习曲线、安装架设等,随着手术例数和经验的累积,手术时间呈下降趋势^[24];而大坪医院腹腔镜结肠癌根治术已开展10余年,术者有千例以上的结直肠手术操作经验,手术时间几乎无明显变化。笔者体会,在单纯的手术分离方面,达芬奇机器人略优于腹腔镜手术。

部分学者^[23,25]认为机器人手术中转率低是其优势之一。前期文献^[26]报道腹腔镜右半结肠手术中转率在15.6%。本研究发现机器人组有更低的术中中转率[0 (0/61) vs. 6.5% (7/108), $P=0.042$]。更低的手术中转率意味着可以通过机器人的技术优势,更容易地进行右半结肠肿瘤根治术的CME手术。本结果也与其他文献报告相一致(1.8% vs. 8.7%)^[14] (0 vs. 6.9%)^[27]。手术中转的原因大致可分为两类:由于大出血等灾难性事件而

导致的紧急中转和在手术中无法取得进展而导致的选择性中转。新出现的数据表明,机器人手术中转通常与选择性中转减少有关,紧急中转无明显差异^[28]。本研究中,腹腔镜中转的主要原因为严重的腹腔粘连(4例)与肿瘤巨大影响手术视野及操作(3例)。虽然手术中转的原因可能有所不同,并依赖于多个因素且难以控制,例如外科医生的技能、经验和患者选择,但笔者观察到,在所有研究过程中,与腹腔镜手术相比,机器人手术相关的中转率表现一致且显著降低,中转相关事件降低58.5%^[29]。机器人手术降低中转率,对患者的治疗结局有重大意义。在当前卫生保健资源有限和医保疾病诊断相关分组(Diagnosis Related Groups, DRG)付费限制的背景下,这些中转的累积效应在卫生系统层面是显著的。尽管本研究无法明确其因果关系,但机器人手术灵活和稳定的操作平台,多维度旋转的机械臂和裸眼3D的放大视觉效果,这些技术优势可能引起术中所观察到手术视野的差异。由于手术中转开腹后患者创伤更大、住院时间延长,因此保持尽可能低的中转开腹率十分重要。

尽管机器人手术时间较腹腔镜手术时间延长,但机器人手术的并发症发生率并没有增加^[6]。本研究结果机器人组与腹腔镜组术后并发症率相比差异无统计学意义[19.7% (12/61) vs. 20.4% (22/108), $P>0.05$], 低于 Yozgatli 等^[22]的结果[10 (29.0%) vs. 15 (25.0%)]与 Lujan 等^[30]的结果[7 (31.8%) vs. 7 (28.0%)], 表明机器人与腹腔镜手术同样安全可行。另外,不容忽视的是,机器人手术的费用依然昂贵,患者需额外支付机器人相关费用,且该部分费用不在医保范围内,多项研究表明机器人结直肠癌手术成本效率较低,这也是制约其推广的最重要因素^[1]。期待未来机器人技术的进一步发展,尤其是国产机器人的上市,从而降低成本,改善手术结果,就像过去腹腔镜手术一样。

近来研究^[31]表明,与腹腔镜手术相比,机器人右半结肠 CME 手术与更多的淋巴结清扫相关,这表明机器人手术可能存在更好的 CME 效果。有文献^[12]报道右半结肠癌的结肠系膜中央淋巴结转移的发生率在1%~22%。本研究中机器人组淋巴结清扫数目与腹腔镜组无明显差异[(17.8±5.1)枚 vs. (17.5±5.4)枚, $P>0.05$], 这与 Ferri 等^[32]的结果相一致。笔者认为,尽管机器人裸眼高清的3D视

野可能更有利于施行标准的 CME 和 D₃淋巴结清扫,但同一术者完成的腹腔镜右半结肠 CME 手术应该在淋巴结数目上应不会有显著差异。

本研究机器人组均成功随访,腹腔镜组失访2例,成功随访率98.1%。随访的中位时间是31(1~65)个月,无病生存率(83.9% vs. 82.0%)和总生存率(86.8% vs. 86.6%)均差异无统计学意义($P>0.05$)。机器人辅助右半结肠 CME 的远期疗效仅有少量报道。Spinoglio 等^[27]报道了202例右半结肠手术患者的随访结果,其中机器人与腹腔镜手术均101例,5年无病生存率分别为85%与83% ($P=0.580$),5年总生存率分别为77%与73% ($P=0.640$)。Park 等^[33]报道了71例右半结肠手术患者的随访结果,其中腹腔镜36例,机器人35例,5年无病生存率分别为77.4%与83.6% ($P=0.442$),5年总生存率分别为91.1%与91.0% ($P=0.678$)。说明机器人辅助右半结肠 CME 与腹腔镜手术的肿瘤学结果相似。

本研究存在以下缺陷。首先,机器人手术系统使用费用较高,患者只能根据自身经济实力决定是否选择该手术系统,无法随机入组;其次,由于是单中心、回顾性研究,选择偏倚是不可避免的;第三,本研究的样本量仍相对较小,因此需要更多的样本量来得到更可靠的结果;最后,本研究只有短中期的随访结果,有待进一步完成长期的随访。

本研究通过对达芬奇机器人和腹腔镜辅助右半结肠 CME 的比较,笔者的初步结果表明,在经验丰富的外科医生看来,机器人辅助的右半结肠切除术伴 CME 与传统腹腔镜手术一样安全可行,且预后良好。即使在学习曲线内,机器人手术也可以完成技术上困难的手术,特别是肿瘤巨大,或者腹腔粘连重,而无须中转开腹。笔者体会,尽管在出血量、并发症等围手术期重要指标方面并无显著差异,但机器人清晰的3D视野、对血管的裸化、解剖层面的把握上更精准,而且不依赖助手协助暴露,仍然有巨大的潜在优势,可望提升外科手术精准性。目前机器人总的手术时间较长,费用较高。未来机器人技术的进一步发展,尤其是国产机器人的上市,可能具有更好的性价比,时间与费用问题必将是暂时的。本研究属回顾性分析,样本量偏小,对结果的影响难以避免,达芬奇机器人的更多临床优势,需要进一步的多

中心大样本的前瞻性随机临床试验来证实，这也是未来的临床研究方向。

利益冲突：所有作者均声明不存在利益冲突。

作者贡献声明：黄彬负责实施研究、起草文章；田跃、郑辉超负责实施研究、采集数据；童卫东负责设计指导研究；姚晖负责设计指导研究，对文章专业性内容作批评性审阅。

参考文献

- [1] Solaini L, Bazzocchi F, Cavaliere D, et al. Robotic versus laparoscopic right colectomy: an updated systematic review and metaanalysis[J]. *Surg Endosc*, 2018, 32(3): 1104–1110. doi: 10.1007/s00464-017-5980-4.
- [2] Zerey M, Hawver LM, Awad Z, et al. SAGES evidencebased guidelines for the laparoscopic resection of curable colon and rectal cancer[J]. *Surg Endosc*, 2013, 27(1): 1–10. doi: 10.1007/s00464-012-2592-x.
- [3] 李世森, 杜昆利, 肖书傲, 等. 腹腔镜右半结肠切除尾侧入路与中间入路的临床随机对照研究[J]. *中国普通外科杂志*, 2020, 29(4): 383–390. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2020.04.001.
Li SS, Du KL, Xiao SA, et al. Caudaltocranial versus medial approach for laparoscopic right hemicolectomy: a randomized controlled study[J]. *China Journal of General Surgery*, 2020, 29(4): 383–390. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2020.04.001.
- [4] Zurleni T, Cassiano A, Gjoni E, et al. Surgical and oncological outcomes after complete mesocolic excision in rightsided colon cancer compared with conventional surgery: a retrospective, singleinstitution study[J]. *Int J Colorectal Dis*, 2018, 33(1): 1–8. doi: 10.1007/s00384-017-2917-2.
- [5] Shin JK, Kim HC, Lee WY, et al. Laparoscopic modified mesocolic excision with central vascular ligation in rightsided colon cancer shows better short and longterm outcomes compared with the open approach in propensity score analysis[J]. *Surg Endosc*, 2018, 32(6): 2721–2731. doi: 10.1007/s00464-017-5970-6.
- [6] Hannan ED, Feeney G, Ullah MF, et al. Robotic versus laparoscopic right hemicolectomy: a casematched study[J]. *J Robotic Surg*, 2022, 16(3): 641–647. doi: 10.1007/s11701-021-01286-5.
- [7] Tan AL, Ashrafian H, Scott AJ, et al. Robotic surgery: disruptive innovation or unfulfilled promise? A systematic review and metaanalysis of the first 30 years[J]. *Surg Endosc*, 2016, 30(10): 4330–4352. doi: 10.1007/s00464-016-4752-x.
- [8] Fleming CA, Westby D, Ullah MF, et al. A review of clinical and oncological outcomes following the introduction of the first robotic colorectal surgery programme to a university teaching hospital in Ireland using a dual console training platform[J]. *J Robotic Surg*, 2020, 14(6):889–896. doi: 10.1007/s11701-020-01073-8.
- [9] 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]. *中国实用外科杂志*, 2015, 35(12): 1305–1310. doi:10.7504/CJPS.ISSN1005-2208.2015.12.14.
Colorectal Surgeon Committee, BranchSurgeon, Chinese Medical Doctor Association, Robotic and Laparoscopic Surgery Committee of Chines Research Hospital Association. Expert consensus of robotic colorectal cancer surgery (2015 edition)[J]. *Chinese Journal of Practical Surgery*, 2015, 35(12): 1305–1310. doi: 10.7504/CJPS.ISSN1005-2208.2015.12.14.
- [10] 叶枫, 赵任. 机器人在结直肠癌手术中的应用[J]. *中国普通外科杂志*, 2017, 26(4): 401–405. doi: 10.3978/j.issn.1005-6947.2017.04.001.
Ye F, Zhao R. Application of robotic surgery for colorectal cancer[J]. *China Journal of General Surgery*, 2017, 26(4):401–405. doi: 10.3978/j.issn.1005-6947.2017.04.001.
- [11] Hohenberger W, Weber K, Matzel K, et al. Standardized surgery for colonic cancer: complete mesocolic excision and central ligation technical notes and outcome[J]. *Colorectal Dis*, 2009, 11(4): 354–364. doi: 10.1111/j.1463-1318.2008.01735.x.
- [12] Bertelsen CA, KirkegaardKlitbo A, Nielsen M, et al. Pattern of colon cancer lymph node metastases in patients undergoing central mesocolic lymph node excision: a systematic review[J]. *Dis Colon Rectum*, 2016, 59(12): 1209–1221. doi: 10.1097/DCR.0000000000000658.
- [13] 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.
Ye Y, Zhang QJ, Hu K, et al. Efficacy analysis of Da Vinci robotic assisted and laparoscopic assisted complete mesocolic excision for right hemicolon cancer[J]. *Chinese Journal of Digestive Surgery*, 2021, 20(5): 535–542. doi: 10.3760/cma.j.cn115610-20210304-00108.
- [14] Shah MF, Nasir IUI, Parvaiz A. Robotic surgery for colorectal cancer[J]. *Visc Med*, 2019, 35(4): 247–250. doi: 10.1159/000500785.
- [15] Ohtani H, Maeda K, Nomura S, et al. Metaanalysis of robotassisted Versus laparoscopic surgery for rectal cancer[J]. *In Vivo*, 2018, 32(3):611–623. doi: 10.21873/invivo.11283.
- [16] Kim MJ, Park SC, Park JW, et al. Robotassisted 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.0000000000002321.
- [17] Kim YW, Reim D, Park JY, et al. Role of robotassisted distal gastrectomy compared to laparoscopyassisted distal gastrectomy in suprapancreatic nodal dissection for gastric cancer[J]. *Surg Endosc*, 2016, 30(4):1547–1552. doi: 10.1007/s00464-015-4372-x.
- [18] Petz W, Borin S, Fumagalli Romario U. Updates on robotic CME for right colon cancer: a qualitative systematic review[J]. *J Pers Med*, 2021, 11(6):550. doi: 10.3390/jpm11060550.
- [19] 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.
- [20] Merola G, Sciuto A, Pirozzi F, et al. Is robotic right colectomy economically sustainable? a multicentre retrospective comparative study and cost analysis[J]. *Surg Endosc*, 2020, 34(9):4041–4047. doi: 10.1007/s00464-019-07193-z.
- [21] Ceccarelli G, Costa G, Ferraro V, et al. Robotic or threedimensional (3D) laparoscopy for right colectomy with complete mesocolic excision (CME) and intracorporeal anastomosis? A propensity scorematching study comparison[J]. *Surg Endosc*, 2021, 35(5): 2039–2048. doi: 10.1007/s00464-020-07600-w.
- [22] Yozgatli TK, Aytac E, Ozben V, et al. Robotic complete mesocolic excision versus conventional laparoscopic hemicolectomy for rightsided colon cancer[J]. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*, 2019, 29(5):671–676. doi: 10.1089/lap.2018.0348.
- [23] Waters PS, Cheung FP, Peacock O, et al. Successful patientoriented 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.
- [24] Parisi A, Scrucca L, Desiderio J, et al. Robotic right hemicolectomy: analysis of 108 consecutive procedures and multidimensional assessment of the learning curve[J]. *Surg Oncol*, 2017, 26(1):28–36. doi: 10.1016/j.suronc.2016.12.005.
- [25] Sun ZF, Kim J, Adam MA, et al. Minimally invasive versus open low anterior resection: equivalent survival in a national analysis of 14, 033 patients with rectal cancer[J]. *Ann Surg*, 2016, 263(6): 1152–1158. doi: 10.1097/SLA.0000000000001388.
- [26] Simorov A, Shaligram A, Shostrom V, et al. Laparoscopic colon resection trends in utilization and rate of conversion to open procedure: a national database review of academic medical centers[J]. *Ann Surg*, 2012, 256(3): 462–468. doi: 10.1097/SLA.0b013e3182657ec5.
- [27] 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 5year survival in a consecutive series of 202 patients[J]. *Ann Surg Oncol*, 2018, 25(12):3580–3586. doi: 10.1245/s10434-018-6752-7.
- [28] Kent MS, Hartwig MG, Vallières E, et al. Pulmonary Open, Robotic, and Thoracoscopic Lobectomy (PORTaL) Study: An Analysis of 5721 Cases[J]. *Ann Surg*, 2023, 277(3):528–533. doi: 10.1097/SLA.0000000000005115.
- [29] Shah PC, de Groot A, Cerfolio R, et al. Impact of type of minimally invasive approach on open conversions across ten common procedures in different specialties[J]. *Surg Endosc*, 2022, 36(8): 6067–6075. doi: 10.1007/s00464-022-09073-5.
- [30] Lujan HJ, Maciel VH, Romero R, et al. Laparoscopic versus robotic right colectomy: a single surgeon's experience[J]. *J Robotic Surg*, 2013, 7(2):95–102. doi: 10.1007/s11701-011-0320-5.
- [31] Widmar M, Keskin M, Strobom P, et al. Lymph node yield in right colectomy for cancer: a comparison of open, laparoscopic and robotic approaches[J]. *Colorectal Dis*, 2017, 19(10):888–894. doi: 10.1111/codi.13786.
- [32] Ferri V, Quijano Y, Nuñez J, et al. Roboticassisted right colectomy versus laparoscopic approach: casematched study and costeffectiveness analysis[J]. *J Robotic Surg*, 2021, 15(1):115–123. doi: 10.1007/s11701-020-01084-5.
- [33] Park JS, Kang H, Park SY, et al. Longterm 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.

(本文编辑 熊杨)

本文引用格式: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

Cite this article as: Huang B, Tian Y, Zheng HC, et al. Short- to mid-term efficacy of robot-assisted versus laparoscopic-assisted right hemicolectomy with complete mesocolic excision for right-sided colon cancer: a single-center and single-surgeon experience[J]. *Chin J Gen Surg*, 2023, 32(4): 497–505. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2023.04.003