

机器人与腹腔镜辅助下肝切除手术对肝癌患者术后康复的效果对比

汪景洲, 赵清涛

(中国人民解放军联勤保障部队第九八〇医院肝胆胰脾科 河北 石家庄 050000)

摘要 **目的:** 分析机器人辅助肝切除术与腹腔镜肝切除术对肝癌患者的术后康复效果。**方法:** 回顾 2020 年 1 月—2023 年 10 月中国人民解放军联勤保障部队第九八〇医院收治的 165 例肝癌患者的手术资料。按不同手术方案分为两组, 腹腔镜组 96 例实施腹腔镜下肝切除手术, 机器人组 69 例实施机器人辅助下肝切除手术。对比两组患者围术期指标、中转开腹率及并发症发生情况。**结果:** 与腹腔镜组相比, 机器人组手术操作时间更长, 术中各种精细操作时间明显缩短, 术中肝门阻断率更高。两组术中操作失血量、术后住院时间、总住院时间、术中输血率及中转开腹率比较无差异。术后 1 d、3 d 时机器人组天冬氨酸转氨酶、丙氨酸转氨酶、总胆红素含量略低于腹腔镜组, 白蛋白高于腹腔镜组。两组术后并发症发生情况比较无差异。**结论:** 与腹腔镜肝切除术相比, 机器人辅助肝切除术可缩短肝癌患者术中各种精细操作时间, 增加术中肝门阻断率, 且对中转开腹、并发症发生风险无增加情况, 值得临床继续探讨应用。

关键词 机器人辅助手术; 腹腔镜手术; 肝切除手术; 肝癌

中图分类号 R735.7 **文献标识码** A **文章编号** 2096-7721 (2024) 03-0439-08

Comparison of postoperative rehabilitation effects between robot-assisted and laparoscopic hepatectomy for liver cancer

WANG Jingzhou, ZHAO Qingtao

(Hepatobiliary Pancreatic Spleen Department, the 980th Hospital of the Joint Logistics Support Force of the People's Liberation Army of China, Shijiazhuang 050000, China)

Abstract **Objective:** To analyze the postoperative rehabilitation effects of robot-assisted and laparoscopic hepatectomy on liver cancer patients. **Methods:** The surgical data of 165 liver cancer patients who underwent robot-assisted and laparoscopic hepatectomy in the 980th Hospital of the Joint Logistics Support Force of the Chinese People's Liberation Army from January 2020 to October 2023 was retrospectively analyzed. The 165 patients were divided into two groups according to different surgical methods. 96 cases of laparoscopic hepatectomy were divided into the laparoscopic group, and 69 cases of robot-assisted hepatectomy into the robotic group. The perioperative surgical indicators, conversion rate to open surgery, and complications between the two groups of patients were compared. **Results:** The operative time of the robotic group was longer than that of the laparoscopic group, while there was no difference in intraoperative blood loss, postoperative hospital stay, and total hospital stay between the two groups.

收稿日期: 2023-12-22 录用日期: 2024-03-18

Received Date: 2023-12-22 Accepted Date: 2024-03-18

基金项目: 河北省医学科学研究课题计划 (20220248)

Foundation Item: Medical Science Research Project Plan of Hebei Province(20220248)

通讯作者: 赵清涛, Email: 18903390083@163.com

Corresponding Author: ZHAO Qingtao, Email: 18903390083@163.com

引用格式: 汪景洲, 赵清涛. 机器人与腹腔镜辅助下肝切除手术对肝癌患者术后康复的效果对比 [J]. 机器人外科学杂志 (中英文), 2024, 5(3): 439-446.

Citation: WANG J Z, ZHAO Q T. Comparison of postoperative rehabilitation effects between robot-assisted and laparoscopic hepatectomy for liver cancer [J]. Chinese Journal of Robotic Surgery, 2024, 5(3): 439-446.

The intraoperative hepatic portal occlusion rate in the robotic group was higher than that in the laparoscopic group. There was no difference in intraoperative blood transfusion rate and conversion rate between the two groups. The time for fine manipulations in the robotic group was significantly shorter than that in the laparoscopic group. Aspartate aminotransferase, alanine aminotransferase and total bilirubin in the robotic group at 1 d and 3 d after surgery was slightly lower than those in the laparoscopic group, while albumin level in the laparoscopic group was higher than that in the robotic group. There was no difference in the incidence of postoperative complications between the two groups. **Conclusion:** Compared with laparoscopic hepatectomy, robot-assisted hepatectomy can shorten the time for fine operation, increase intraoperative hepatic portal occlusion rate, but increase no risk of conversion to open surgery or complications, which is worth further exploration and application in clinical practice.

Key words Robot-assisted Surgery; Laparoscopic Surgery; Hepatectomy Surgery; Liver Cancer

原发性肝癌是威胁全球人类生命安全的高发性恶性肿瘤,其发病率排在第6位,死亡率排在第3位,仅在肺癌、结直肠癌之下^[1]。目前,手术切除是治疗肝癌、挽救患者生命、延长生存时间的首选方法,其基本治疗原则是要彻底、完整切除肿瘤,无切缘残留,并能在术中保留足够的肝组织,以此维持患者术后良好的肝功能代偿能力^[2]。随着手术器械的创新及微创理念的广泛开展,腹腔镜肝切除术的适应证不断扩大,并被 Morioka 国际共识所认可^[3]。但多临床实践指出,腹腔镜较难显示肝脏右后叶及膈面,使第一肝门、第二肝门处理难度增加^[4]。因此有必要探索一种更为安全、解剖清晰、视野完整的处理技术。2002年 Giulianotti 等学者首次将机器人辅助肝切除术应用于临床,机器人手术系统具有的裸眼3D视觉、震颤过滤等功能优势,极大程度提高了肝切除术的操作水平及安全性,逐渐受到广大学者的青睐^[5]。基于此,本文研究分析并对比在中国人民解放军联勤保障部队第九八〇医院实施机器人辅助下及腹腔镜下肝切除术的具体效果,探讨操作心得,旨在为肝癌手术方案提供参考,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 临床资料 回顾性分析2020年1月—2023年10月在中国人民解放军联勤保障部队第九八〇医院收治的165例肝癌患者的手术资料。纳入标准:①经实验室指标、影像学图像、病理诊断,符合原发性肝癌标准^[6];②初次发病,术前未进行放化疗或介入治疗;③肝功能 Child-Pugh 分

级为 A~B 级;④肝内肿瘤最大直径 ≤ 10.0 cm;⑤年龄 18~75 岁;⑥有完整的诊断、治疗及术后恢复等相关资料。排除标准:①伴门静脉高压症,肿瘤侵犯肝静脉、下腔静脉及门静脉等主要血管者;②肿瘤巨大破裂出血者;③肿瘤转移者;④曾有腹部手术史或腹腔粘连明显无法分离者;⑤全身健康状态差无法耐受手术者;⑥临床资料不全者。按手术方案将患者分为两组,腹腔镜组 96 例,机器人组 69 例,两组患者一般资料比较无统计学差异($P>0.05$),具有可比性,见表 1。

1.2 方法

1.2.1 机器人组 机器人组患者行机器人辅助下肝切除术。协助患者取截石位,调整至头高脚低状态,向左倾斜 15° ~ 30° ,于脐下穿刺做切口,建立气腹(15 mmHg),根据肝切除部位建立其他5个切口,其中一孔位于左腋中线及左肋弓交汇部位,便于阻断第一肝门血流。于患者头部上方推入机器人操作臂并固定,助手站立于患者两腿间。采用腹腔镜超声导航技术明确肿瘤的位置、范围,规划肝切除范围,若为半肝切除则标记肝中静脉并进行投影。术中游离小网膜囊,通过阻断孔采用 Pringle 法将肝血流予以阻断。采用解剖性肝切除术对肝周韧带、肝叶等组织予以切除,若肿瘤局部切除,可采用非解剖性肝切除术(如图1)。**①肝左外叶切除:**操作过程中注意避免对左内叶动脉造成损伤,以 Endo-GIA 法在矢状部对门静脉的左支予以切断。**②左半肝切除:**操作过程中可通过门静脉左支发出的左尾状叶分支予以结扎、切断。**③右肝较大体积的肿瘤:**术中

表 1 两组患者一般资料比较 [n (%)]
Table 1 Comparison of general data between the two groups of patients [n (%)]

项目	腹腔镜组 (n=96)	机器人组 (n=69)	χ^2 值	P 值
性别			0.112	0.738
男	54 (56.25)	37 (53.62)		
女	42 (43.75)	32 (46.38)		
年龄			0.488	0.503
≤ 60 岁	62 (64.58)	48 (69.57)		
>60 岁	34 (35.42)	21 (30.43)		
肿瘤直径			2.144	0.143
≤ 5.0 cm	65 (67.71)	45 (65.22)		
>5.0 cm	31 (32.29)	24 (34.78)		
肝硬化			0.414	0.520
是	48 (50.00)	38 (55.07)		
否	48 (50.00)	31 (44.93)		
HBV 感染			0.025	0.874
是	24 (25.00)	18 (26.09)		
否	72 (75.00)	51 (73.91)		
Child-Pugh 分级			0.072	0.788
A 级	26 (27.08)	20 (28.99)		
B 级	70 (72.92)	49 (71.01)		
ASA 分级			0.289	0.591
I 级	35 (36.46)	28 (40.58)		
II 级	61 (63.54)	41 (59.42)		
肿瘤分期			0.911	0.340
I 期	32 (33.33)	28 (40.58)		
II 期	64 (66.67)	41 (59.42)		
肿瘤位置			0.220	0.639
肝左叶	32 (33.33)	20 (28.99)		
肝右叶	48 (50.00)	38 (55.07)		
肝左、右叶	15 (15.63)	10 (14.49)		
尾状叶	1 (1.04)	1 (1.45)		

切除采用前入路法，注意避开肝中动脉，以免造成损伤；以 Hem-o-lok 夹对肝动脉进行夹闭、结扎后再进行切断；对门静脉、肝短静脉进行两端结扎，缝扎结束后再进行切断；对胆管断端进行连续缝合。④若肝中静脉有较大分支、肝左静脉、肝右静脉者，均可采用 Edno-GIA 法进行处理。

⑤非解剖性切除：在确定病灶位置、范围及切除范围后，用超声刀进行游离，肝断面进行电凝止血。将术中切除的肝脏置入标本袋内，经延长切口取出，取 22 号硅胶引流管放置在肝断面处。

1.2.2 腹腔镜组 腹腔镜组患者行腹腔镜下肝切除术。患者摆放体位同机器人组，根据切除



图1 术中操作步骤

Figure 1 Key surgical procedures

注: A. 机器人辅助下进行左半肝游离, 切断左侧冠状韧带、三角韧带; B. 机器人辅助下使用 14F 尿管行第一肝门阻断; C. 机器人辅助下使用直线切割闭合器离断左侧肝蒂

情况调整为左侧或右侧斜位。建立气腹, 穿刺孔建立同机器人组。置入腹腔镜后, 探查肿瘤部位、范围并阻断入肝血流。其切除方法同机器人组, 用超声刀、超声吸引装置、腹腔镜刮吸刀等离断肝实质, 在进行肝切除以及肝周韧带游离时, 暴露腔静脉沟, 肝断面的处理及术后引流管的置入均与机器人组相同。

两组患者术中操作时, 若出现无法控制的出血, 应立即中转开腹并予以处理。患者术后抗感染、营养支持、通气、镇痛等处理方法相同。

1.3 观察指标 ①术中、术后情况: 记录两组患者手术操作时间、术中失血量、输血例数、术后住院时间、总住院时间、术中肝门阻断率及中转开腹率。②术中精细操作所需时间: 记录两组患者肝静脉破口缝合修补、门静脉破口缝合修补、肝静脉断端缝合、胆管残端缝合以及肝蒂解剖所需时间。③术后肝功能: 比较两组患者术后 1 d、3 d 时的 ALT、AST、TBIL 及白蛋白含量。④术后并发症: 记录患者胸腔积液、腹腔感染、切口感染、血栓、胆漏、出血等并发症发生情况。

1.4 统计学方法 使用 SPSS 26.0 对研究内的数据进行处理。两组患者的数量、基线资料均采用倾向性评分进行匹配, 根据年龄、性别等基本资料作为协变量, 设置匹配容差为 0.1, 使两组一般资料均无统计学意义。研究内的计量数据, 若符合正态分布, 以均数 \pm 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 组间、组内分别采取独立样本 t 检验和配

对样本 t 检验; 若不符合正态分布, 以中位数、四分位数表示, 采用 Friedman 检验。计数资料以例 (百分比) [n (%)] 表示, 采取 χ^2 检验; 等级资料用秩和 Z 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 手术情况 机器人组手术操作时间长于腹腔镜组, 术中肝门阻断率高于腹腔镜组, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 而两组术中失血量、术后住院时间、总住院时间、术中输血率及中转开腹率比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 见表 2。

2.2 术中精细操作时间 机器人组术中各项精细操作时间较腹腔镜组明显缩短, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 见表 3。

2.3 术后肝功能 两组患者术后 1 d、3 d 时 ALT、AST、TBIL 均较术前升高, 白蛋白较术前降低, 术后 3 d 时 ALT、AST、TBIL 均较术后 1 d 时降低, 白蛋白较术后 1 d 时升高 ($P < 0.05$)。术后 1 d、3 d 时, 机器人组 ALT、AST、TBIL 低于腹腔镜组, 白蛋白高于腹腔镜组, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 见表 4~5。

2.4 术后并发症 两组患者术后并发症情况比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 见表 6。

3 讨论

手术切除是早中期肝癌的主要治疗方法, 患者术后 5 年生存率及无瘤生存率普遍较高,

表 2 两组患者术中与术后情况比较 ($\bar{x} \pm s$)Table 2 Comparison of the intraoperative and postoperative conditions between the two groups of patients ($\bar{x} \pm s$)

项目	腹腔镜组 (n=96)	机器人组 (n=69)	t/ χ^2 值	P 值
手术操作时间 (min)	182.64 ± 29.86	242.83 ± 42.08	10.751	<0.001
术中失血量 (ml)	124.83 ± 26.63	118.72 ± 25.08	1.504	0.134
术后住院时间 (d)	8.48 ± 2.16	8.51 ± 2.20	0.087	0.931
总住院时间 (d)	11.46 ± 3.16	12.42 ± 3.58	1.783	0.076
肝门阻断率	48 (50.00)	56 (81.16)	16.720	0.001
术中输血率	3 (3.13)	1 (1.45)	0.031	0.859
中转开腹率	3 (3.13)	0 (0.00)	0.794	0.373

表 3 两组患者术中精细操作所需时间比较 (分, $\bar{x} \pm s$)Table 3 Comparison of time required for fine manipulations in the two groups of patients (min, $\bar{x} \pm s$)

项目	腹腔镜组 (n=96)	机器人组 (n=69)	t 值	P 值
肝静脉破口缝合修补	3.58 ± 0.84	1.28 ± 0.34	24.868	<0.001
门静脉破口缝合修补	3.82 ± 1.01	1.82 ± 0.48	14.856	<0.001
肝静脉断端缝合	3.80 ± 1.05	1.73 ± 0.52	17.310	<0.001
胆管残端缝合	4.85 ± 1.08	3.05 ± 1.00	10.158	<0.001
肝蒂解剖	5.15 ± 1.08	3.86 ± 1.02	8.508	<0.001

相较于肝移植术或适用于小体积肿瘤的消融术而言,手术切除更具优势^[7]。既往肝切除术以开腹手术为主,但随着微创技术的发展及应用,开腹手术创伤大、出血量多、疼痛明显、恢复慢、住院时间长、并发症多等缺点更加显著^[8]。腹腔镜下肝切除术在 1991 年首次被临床报道,经过三十多年的发展及不断改进,手术安全性、有效性、术后远期效果均得到明显提高,且与开腹手术无明显差异^[9]。但随着腹腔镜的应用日益广泛,其缺陷也受到诸多学者的重视,如二维视觉限制、器械自由度不甚理想等,均会限制复杂性肝切除术的应用^[10]。近年来,机器人辅助肝切除术在国内外医院得到推广及应用, Muaddi H 等学者^[11]在系统性分析 336 项研究和 18 项随机对照试验后发现,与腹腔镜或开放式手术相比,机器人辅助手术术后恢复效果提高,疼痛程度降低,且与腹腔镜手术相比,机器人辅助子宫内腺癌手术的转开腹率较低。随着机

器人应用范围不断扩大,其具备的裸眼 3D 视觉技术、震颤过滤功能、内旋腕技术等优势已得到临床认可^[12],但是这些优势是否能促进患者康复、减少手术创伤,仍需要临床进一步探讨。

本研究发现,机器人组手术操作时间长于腹腔镜组,而两组术中失血量、术后住院时间及总住院时间比较无明显差异。CHEN J C 等学者^[13]将机器人手术系统用于腹腔镜下部分肝尾叶切除术中,患者手术时间明显长于腹腔镜手术或开放式手术,但失血量低于开放性手术,说明机器人辅助手术可能会延长患者手术操作时间。但任昊桢等学者^[14]则提出相反意见,即机器人辅助下操作可缩短患者手术操作时间。造成这一差异的主要原因是机器人手术系统在进行装机、机械臂移动、器械更换等准备工作时,会相应延长整个手术操作时间,而本研究纳入的手术时间包括了机器人的准备工作时间,从而使其操作时间长于腹腔镜组。在实际操作中,

机器人辅助手术并未增加术中操作创伤，故而证实了机器人手术系统的安全性。

肝门阻断是肝切除术中控制出血的主要方法，其中临床常用 Pringle 法进行阻断，无需解剖肝门，操作简单。本研究显示，机器人组术中肝门阻断率（81.16%）高于腹腔镜组（50%），差异明显。Durán M 等学者^[15]显示机器人辅助肝

切除术中肝门阻断率为 75%，与本研究结果无明显差异，进而说明机器人辅助手术利于术中精细操作。原因是机器人手术系统可提供清晰的 3D 视野，清晰显示肝脏及周围组织解剖结构的具体信息，使手术医生准确分辨脉管及血管等组织，并有过滤震颤的作用，利于手术医生操作，避开复杂血管及脉管对肝门阻断的影响，提高手术精

表 4 两组患者 ALT、AST 比较 ($\bar{x} \pm s$)

Table 4 Comparison of postoperative ALT and AST between the two groups of patients ($\bar{x} \pm s$)

项目	ALT (U/L)			AST (U/L)		
	术前	术后 1 d	术后 3 d	术前	术后 1 d	术后 3 d
腹腔镜组 (n=96)	30.84 ± 5.28	296.83 ± 31.05 ^a	189.84 ± 28.83 ^{ab}	26.89 ± 4.28	284.56 ± 38.53 ^a	88.83 ± 15.20 ^{ab}
机器人组 (n=69)	31.63 ± 5.36	268.56 ± 28.84 ^a	152.08 ± 25.48 ^{ab}	27.18 ± 4.30	231.25 ± 31.04 ^a	65.84 ± 12.07 ^{ab}
t 值	0.942	5.941	8.706	0.428	9.489	10.420
P 值	0.648	<0.001	<0.001	0.669	<0.001	<0.001

注：与同组的术前指标比较，^aP<0.05；与术后 1 d 比较，^bP<0.05

表 5 两组患者 TBIL、白蛋白比较 ($\bar{x} \pm s$)

Table 5 Comparison of postoperative ALT and albumin levels between the two groups of patients ($\bar{x} \pm s$)

项目	TBIL (μmol/L)			白蛋白 (g/L)		
	术前	术后 1 d	术后 3 d	术前	术后 1 d	术后 3 d
腹腔镜组 (n=96)	13.96 ± 3.35	24.89 ± 3.68 ^a	22.93 ± 3.52 ^{ab}	42.83 ± 3.58	28.84 ± 3.20 ^a	30.04 ± 3.38 ^{ab}
机器人组 (n=69)	14.12 ± 3.42	21.15 ± 3.52 ^a	18.73 ± 3.12 ^{ab}	43.01 ± 3.60	32.18 ± 3.23 ^a	35.58 ± 3.21 ^{ab}
t 值	0.300	6.557	7.923	0.318	6.587	10.604
P 值	0.765	<0.001	<0.001	0.751	<0.001	<0.001

注：与同组的术前指标比较，^aP<0.05；与术后 1 d 比较，^bP<0.05

表 6 两组患者术后并发症发生情况比较 [n (%)]

Table 6 Comparison of postoperative complications between the two groups of patients [n (%)]

组别	胸腔积液	腹腔感染	切口感染	血栓	胆漏	出血	总计
腹腔镜组 (n=96)	1 (1.04)	1 (1.04)	1 (1.04)	0 (0.00)	1 (1.04)	2 (2.08)	6 (6.25)
机器人组 (n=69)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	1 (1.88)	1 (1.88)
χ ² 值							1.249
P 值							0.264

准性及安全性,进而能增加肝门阻断率。本研究发现,机器人组术中各种精细操作时间较腹腔镜组明显缩短,陈燕凌等学者^[16]也证实了该结论。由于肝脏位置特殊,解剖结构复杂,脉管数量多,血管丰富,腹腔镜操作时受器械、视野限制,为了实现精准操作,控制术中出血,故而会相应延长术中精细性操作时间^[17];而机器人手术系统借助计算机技术,手术操作可控性、稳定性及精准性明显提高,使术区视野以清晰的三维立体形式呈现,并能将手术视野放大10~15倍,在镜下操作时可完全符合人手动操作的特点,且能发现微小、复杂的肝管结构,进而能提高手术操作效果,缩短精细操作时间^[18]。

中转开腹指腹腔镜手术操作时因各种原因而改为开腹手术,可作为手术失败的主要指标。本研究显示,机器人组的中转开腹率与腹腔镜组相比无明显差异,说明机器人辅助肝切除术并不会增加患者术中中转开腹率。Kamel M K等人^[19]调查发现美国有110家医院使用了机器人辅助外科手术,机器人辅助手术与腹腔镜手术的中转开腹率比较并无明显差异,多结果证实了机器人辅助肝切除术并不会增加患者术中中转开腹率,但也未起到降低作用。但周永志等学者^[20]研究发现机器人操作下中转开腹率(0%)低于腹腔镜中转开腹率(15%),差异明显,与本研究结果存在差异,可能是研究样本量不同所致。而且本院医生拥有丰富的腹腔镜肝癌切除术操作经验,故能保持较低的中转开腹率。本次研究中腹腔镜组出现中转开腹患者,主要是因肿瘤分布在第8段,在操作时需要翻转肝脏予以暴露,此时患者因术中出血控制不佳而中转开腹。

肝切除术后患者的肝脏储备功能降低,容易出现肝功能损伤的情况。本研究发现,术后1 d、3 d时ALT、AST、TBIL均较术前增加,白蛋白较术前降低,术后3 d时ALT、AST、TBIL均较术后1 d时降低,白蛋白较术后1 d时升高,提示肝切除术后患者普遍出现肝功能损伤情况,且在术后1~3 d损伤程度达到顶峰,而随着康复时间的延长,患者肝功能逐渐恢复,故而研究

选用术后1 d、3 d时间点观察肝脏功能变化情况。研究还发现,术后1 d、3 d时机器人组ALT、AST、TBIL低于腹腔镜组,白蛋白高于腹腔镜组,说明与腹腔镜手术相比,机器人辅助手术可减轻对肝脏组织的损伤。分析原因主要是,机器人手术系统术野清晰、操作精准,对复杂性肝脏切除亦有较高的应用安全性,对肝实质予以精细分离,细小血管及胆管可准确缝合,减轻对肝脏组织的损伤程度;同时机械臂活动度广,机械钳可360°旋转,故而能对肝脏进行曲面弧形切割,以此进一步减轻肝脏组织损伤程度,使手术效果优于腹腔镜技术^[21]。

本研究结果显示,两组患者术后并发症发生情况比较无明显差异,说明机器人辅助手术并未增加术后并发症发生率,术后安全性与腹腔镜相当,也可能是因为本研究样本量较少,且为回顾性研究,导致并发症差异不明显。另外本院已具备娴熟、专业、先进的腹腔镜技术,故而能有效控制术后并发症的发生。

结合以上研究,得出机器人辅助下肝切除手术的操作优势:①手术视野的清晰度、稳定性明显高于普通腹腔镜,且能提供3D视野,利于术中肝门、肝动脉、肝内导管的辨认、解剖,手术精细度高^[22];②机器人机械臂灵活度高,在狭小部位亦能提供较好的操作空间,能有效进行病灶暴露、止血等操作;同时机械臂牵拉组织时间长,稳定性高,能长时间抬举肝脏,维持较好的手术视野^[23];③机器人操作只需1名助手辅助操作,术中操作时有较高的主观能动性,可减少医疗资源的浪费^[24]。但因机器人手术系统尚不完善,亦存在一定缺陷:①术前需要固定患者体位,无法随时调整体位,手术操作台无法转动;②难以很好暴露肝脏裸区,对第7、8段的肝脏切除难度较高;③机械臂之间的操作距离受限,若切口位置过低,会影响器械臂的操作;④手术费用较高,对手术操作有一定要求,使其应用受限^[25]。因此机器人手术系统仍处于起步发展阶段,术中操作以及系统发展仍需不断改进。

综上所述, 机器人辅助下肝切除手术用于肝癌患者, 可缩短患者术中各种精细操作时间, 增加术中肝门阻断率, 未增加中转开腹、并发症发生风险, 并能减轻手术操作时对肝脏功能的损伤, 应用安全, 可行性高, 值得临床继续探讨以及应用。但本研究尚有一定不足, 研究样本纳入数量少、研究时间短且为回顾性研究, 使结果存在一定偏颇, 因此在未来, 可考虑展开前瞻性随机对照试验, 增加纳入病例, 并探讨不同手术对患者远期效果的影响, 以此为手术策略的制定提供参考依据。

利益冲突声明: 本文不存在任何利益冲突。

作者贡献声明: 汪景洲负责采集并整理数据, 设计论文框架, 起草论文; 赵清涛修正数据, 拟定写作思路, 指导撰写文章并最后定稿。

参考文献

- [1] Sung H, Ferlay J, Siegel R L, et al. Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries[J]. *CA Cancer J Clin*, 2021, 71(3): 209–249.
- [2] 杭天, 李哲勇, 陈鸣宇, 等. 机器人手术系统辅助解剖性与非解剖性肝切除术的围手术期疗效分析[J]. *中华消化外科杂志*, 2023, 22(4): 497–504.
- [3] Marino M V, Kah A C, Potapov O, et al. Robotic-assisted left hepatectomy: a video technique[J]. *Chirurgia (Bucur)*, 2021, 116(4): 499–500.
- [4] Cipriani F, Fiorentini G, Magistri P, et al. Pure laparoscopic versus robotic liver resections: multicentric propensity score-based analysis with stratification according to difficulty scores[J]. *J Hepatobiliary Pancreat Sci*, 2022, 29(10): 1108–1123.
- [5] Combari-Ancellin M P, Sommacale D, Brustia R. Robotic-assisted liver left lateral sectionectomy-with video[J]. *J Visc Surg*, 2023, 160(2): 156–157.
- [6] 中华人民共和国国家卫生健康委员会医政医管局. 原发性肝癌诊疗指南(2022年版)[J]. *中华消化外科杂志*, 2022, 21(2): 143–168.
- [7] 孙莉, 敬思懿. 腹腔镜精准肝切除术对原发性肝癌的近远期疗效及影响因素分析[J]. *北华大学学报(自然科学版)*, 2023, 24(2): 231–235.
- [8] 刘世奇, 严雨楼, 金铨, 等. 机器人与腹腔镜肝切除术近期疗效的Meta分析[J]. *腹腔镜外科杂志*, 2023, 28(2): 85–94.
- [9] Thiruchelvam N, Chiow A K, Seng L L, et al. Robotic-assisted laparoscopic liver resections-technical considerations for da Vinci Xi[J]. *Chirurgia (Bucur)*, 2021, 116(4): 431–437.
- [10] Papadopoulou K, Dorovinis P, Kykalos S, et al. Short-Term outcomes after robotic versus open liver resection: a systematic review and meta-analysis[J]. *J Gastrointest Cancer*, 2023, 54(1): 237–246.
- [11] Muaddi H, Hafid M E, Choi W J, et al. Clinical outcomes of robotic surgery compared to conventional surgical approaches (laparoscopic or open): a systematic overview of reviews[J]. *Ann Surg*, 2021, 273(3): 467–473.
- [12] 张伟刚, 周迪远, 孙鼎, 等. 达芬奇机器人 Xi 系统在肝切除术中的应用[J]. *肝胆胰外科杂志*, 2023, 35(4): 198–203, 229.
- [13] CHEN J C, HUANG C Y, WANG J C, et al. Robot-assisted laparoscopic partial hepatic caudate lobectomy[J]. *Minim Invasive Ther Allied Technol*, 2019, 28(5): 292–297.
- [14] 任昊桢, 汤宁, 王帅, 等. 机器人肝切除术与腹腔镜肝切除术治疗结直肠癌肝转移的对比研究[J]. *肝胆胰外科杂志*, 2021, 33(2): 70–74.
- [15] Durán M, Briceño J, Padial A, et al. Short-term outcomes of robotic liver resection: an initial single-institution experience[J]. *World J Hepatol*, 2022, 14(1): 224–233.
- [16] 陈燕凌, 蔡欣然, 陈江枝, 等. 达芬奇机器人手术系统在肝切除术中的应用[J]. *机器人外科学杂志(中英文)*, 2021, 2(2): 133–142.
- [17] Rohland O, Ardel M, Settmacher U. Comparison of the outcome of laparoscopic and robot-assisted right and extended right hepatectomy[J]. *Chirurgie (Heidelb)*, 2022, 93(8): 812–813.
- [18] Murugan S, Grenn E E, Earl T M, et al. Robot-assisted right colectomy with sequential wedge resection of segments 4 and 5 of the liver and cholecystectomy for colon cancer with metastasis to the liver[J]. *Am Surg*, 2022, 88(7): 1566–1567.
- [19] Kamel M K, Tuma F, Keane C A, et al. National trends and perioperative outcomes of robotic-assisted hepatectomy in the USA: a propensity-score matched analysis from the National Cancer Database[J]. *World J Surg*, 2022, 46(1): 189–196.
- [20] 周永志, 杨广超, 李中宇, 等. 机器人与腹腔镜肝切除术短期疗效及安全性对比研究[J]. *腹部外科*, 2023, 36(1): 17–24.
- [21] 马靖雯, 孟尧, 何天霖. 机器人肝脏切除手术的临床现状与研究进展[J]. *机器人外科学杂志(中英文)*, 2022, 3(1): 48–54.
- [22] Ciria R, Berardi G, Alconchel F, et al. The impact of robotics in liver surgery: a worldwide systematic review and short-term outcomes meta-analysis on 2, 728 cases[J]. *J Hepatobiliary Pancreat Sci*, 2022, 29(2): 181–197.
- [23] Ceccarelli G, Codacci-Pisanelli M, De Rosa M, et al. Robot-Assisted liver resection and cholecystectomy using indocyanine-green for intrahepatic cholangiocarcinoma, in a very rare anatomical anomaly of ‘bipartite liver’ [J]. *Surg Innov*, 2022, 29(4): 488–493.
- [24] Varshney P, Varshney V K. Total robotic right hepatectomy for multifocal hepatocellular carcinoma using vessel sealer[J]. *Ann Hepatobiliary Pancreat Surg*, 2023, 27(1): 95–101.
- [25] Varghese C T, Chandran B, Gopalakrishnan U, et al. Extended criteria donors for robotic right hepatectomy: A propensity score matched analysis[J]. *J Hepatobiliary Pancreat Sci*, 2022, 29(8): 874–883.

编辑: 张笑嫣