



doi:10.7659/j.issn.1005-6947.240569
http://dx.doi.org/10.7659/j.issn.1005-6947.240569
China Journal of General Surgery, 2025, 34(1):70-78.

· 专题研究 ·

机器人辅助与腹腔镜肝切除术治疗肝血管瘤的安全性及疗效比较

姜改明, 郑凯, 李宇铠, 李婧, 康强, 柯阳, 李越华

(昆明医科大学第二附属医院肝胆胰外科二病区, 云南昆明 650101)

摘要

背景与目的: 肝切除术作为肝血管瘤的重要治疗手段, 已从传统的开腹手术逐渐转为腹腔镜手术和机器人辅助手术, 但对于肝血管瘤, 机器人辅助是否能比腹腔镜提供更好的治疗效果, 目前尚未达成共识。因此, 本研究评估和比较机器人辅助与腹腔镜肝切除术治疗肝血管瘤的临床疗效和安全性。

方法: 回顾性收集2021年2月—2024年7月在昆明医科大学第二附属医院肝胆胰外科因肝血管瘤行微创肝切除的184例手术患者的临床资料, 其中, 机器人组30例, 腹腔镜组154例。使用患者基本情况、肿瘤特征、手术切除范围等基线资料对病例进行1:2的倾向评分匹配法(PSM), 比较PSM后两组的术中、术后相关指标。

结果: 按1:2进行PSM后机器人组患者24例, 腹腔镜组患者48例, 两组术前指标平衡良好(受试者工作特征曲线下面积为0.588)。机器人组的手术时间(138 min vs. 168 min, $P=0.024$)和肝门阻断时间(25 min vs. 45 min, $P<0.001$)明显短于腹腔镜组, 术后第1、3天白蛋白水平均高于腹腔镜组, 术后第1、3天转氨酶均低于腹腔镜组(均 $P<0.05$), 但机器人组住院费用高于腹腔镜组(74 746元 vs. 49 644元, $P<0.001$)。两组在术中出血量、术中输血率、中转开腹率、术后住院时间、术后并发症发生率及并发症严重程度方面差异均无统计学意义(均 $P>0.05$)。

结论: 对于适宜的肝血管瘤病例, 机器人辅助腹腔镜肝切除术治疗是安全可行的, 与传统腹腔镜相比, 其缩短了手术时间及肝门阻断时间, 减轻了手术对术后肝功能的影响, 然而治疗费用也更高, 需结合患者实际需求合理选用。

关键词

肝肿瘤; 血管瘤; 肝切除术; 机器人手术; 腹腔镜

中图分类号: R735.7

Safety and efficacy of robotic-assisted vs. laparoscopic hepatectomy for the treatment of hepatic hemangiomas

JIANG Gaiming, ZHENG Kai, LI Yukai, LI Jing, KANG Qiang, KE Yang, LI Yuehua

(Second Division of Department of Hepatobiliary and Pancreatic Surgery, Second Affiliated Hospital of Kunming Medical University, Kunming 650101, China)

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(82460461, 82103173); 云南省中青学术和技术带头人后备人才基金资助项目(202205AC160063); 云南省基础研究计划优秀青年基金资助项目(202401AW070003)。

收稿日期: 2024-11-07; **修订日期:** 2025-01-20。

作者简介: 姜改明, 昆明医科大学第二附属医院硕士研究生, 主要从事肝胆胰外科方面的研究。

通信作者: 李越华, Email: liyuehua1971@sina.com

Abstract

Background and Aims: Hepatectomy is an important treatment option for hepatic hemangioma, and the approach has gradually shifted from traditional open surgery to laparoscopic and robotic-assisted surgery. However, there is still no consensus on whether robotic assistance provides better treatment outcomes than laparoscopic surgery for hepatic hemangioma. Therefore, this study was performed to evaluate and compare the clinical efficacy and safety of robotic-assisted and laparoscopic hepatectomy for the treatment of hepatic hemangioma.

Methods: The clinical data of 184 patients who underwent minimally invasive hepatectomy for hepatic hemangioma in the Department of Hepatobiliary and Pancreatic Surgery, Second Affiliated Hospital of Kunming Medical University, between February 2021 and July 2024 were retrospectively collected. Among them, 30 cases were in the robotic group, and 154 cases were in the laparoscopic group. Propensity score matching (PSM) was performed based on baseline data such as patient demographics, tumor characteristics, and surgical resection range, with a 1:2 matching ratio. Intraoperative and postoperative outcomes were compared between the two groups after matching.

Results: After 1:2 PSM, 24 patients were in the robotic group and 48 in the laparoscopic group. Preoperative variables were well balanced between the groups (area under the ROC curve was 0.588). The robotic group had significantly shorter operative time (138 min vs. 168 min, $P=0.024$) and hepatic hilum blocking time (25 min vs. 45 min, $P<0.001$) compared to the laparoscopic group. Postoperative albumin levels on day 1 and day 3 were higher in the robotic group, while transaminase levels on postoperative day 1 and day 3 were lower (all $P<0.05$). However, the hospitalization cost was higher in the robotic group than that in the laparoscopic group (74 746 yuan vs. 49 644 yuan, $P<0.001$). No significant differences were found between the groups in terms of intraoperative blood loss, intraoperative transfusion rate, open conversion rate, postoperative length of stay, and postoperative complication rates as well as complication severity (all $P>0.05$).

Conclusion: For suitable cases of hepatic hemangioma, robotic-assisted laparoscopic hepatectomy is a safe and feasible treatment option. Compared to traditional laparoscopic surgery, it reduces operative time and hepatic hilum blocking time, and minimizes the impact on postoperative liver function. However, the treatment cost is higher, and selection should be based on the patient's individual needs.

Key words

Liver Neoplasms; Hemangioma; Hepatectomy; Robotic Surgical Procedures; Laparoscopes

CLC number: R735.7

肝血管瘤 (hepatic hemangioma) 是最常见的肝脏良性肿瘤, 其发病率约为 1.5%, 男女比例约为 1.3:1, 高发年龄段为 40~60 岁, 约占 58%。肝血管瘤通常无症状, 以单发病灶最为常见 (61%), 生长较慢, 病程较长, 且患者肝功能无明显异常, 临床表现与肿瘤直径、部位相关。若肿瘤直径 >5 cm, 可因其对邻近组织和脏器的压迫产生临床症状^[1]。根据肿瘤直径, 将肝血管瘤分为 3 级: 小血管瘤 (直径 <5.0 cm)、大血管瘤 (直径为 5.0~9.9 cm) 和巨大血管瘤 (直径 ≥ 10.0 cm)。 <5 cm 肝血管瘤治疗原则上以观察为主, >5 cm 的血管瘤且合并以下危险因素时: 伴发症状或者出现严重并发症、进行性增大、诊断不明确、肝血管瘤导致的严重焦虑

等精神症状, 手术切除是最重要的治疗方法^[2-3]。

腹腔镜肝切除术已被证实安全可行, 具有创伤小、恢复快、并发症少等优点^[4], 然而, 一些固有的局限性阻碍了其被肝脏外科医生广泛接受, 包括固定关节器械的自由度较少、人手颤动放大、学习曲线长等^[5]。与传统腹腔镜相比, 达·芬奇机器人具有精细稳定的操作、自动过滤手的颤抖、7 个自由度操作手臂和 3D 高清稳定放大和眼手协同的手术视野等优势, 理论上更适用于复杂肝脏手术^[6-7]。目前国内外已有大量研究^[8-9]验证了机器人肝脏切除手术的安全性与有效性, 但相较腹腔镜手术的优势仍缺少高质量循证依据, 本文回顾性分析笔者单位行机器人辅助与腹腔镜肝切除术

治疗肝血管瘤的病例资料，旨在进一步评估和比较机器人辅助与腹腔镜肝切除术治疗肝血管瘤的临床疗效和安全性。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性收集2021年2月—2024年7月在昆明医科大学第二附属医院因肝血管瘤行微创肝切除184例患者的临床资料。纳入标准：(1)术后病理结果诊断为肝血管瘤；(2)肿瘤直径 ≥ 5 cm；(3)首次治疗；(4)术前肝功能Child-Pugh分级A级；(5)年龄18~75岁。排除标准：(1)合并严重的器质性病变、血液系统疾病或脑血管疾病；(2)合并肝硬化；(3)孕妇；(4)临床资料不全者。根据手术方式分为机器人组($n=30$)和腹腔镜组($n=154$)，分别行机器人辅助肝切除术与腹腔镜肝切除术。本研究经昆明医科大学第二附属医院伦理委员会批准(批件号：2024-49)。

1.2 手术方法

本文主要介绍机器人组手术方法。患者全身麻醉，取头高脚低分腿位，根据肿瘤位置，左侧或右侧抬高；穿刺建立气腹至12~14 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa)，于镜头点穿刺12 mm Trocar，置入机器

人腔镜头，探查有无穿刺损伤，在腔镜监视下根据肝切除部位建立其他4个操作孔。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之间。一般采用5孔法操作，包括1个镜头孔(R2, 12 mm)，1个助手操作孔(12 mm)，3个操作臂孔(R1、R3、R4, 8 mm)。其中R1为双极电凝，R3为超声刀，R4为无创抓钳。助手通过辅助孔(位于镜头孔右侧平脐约4 cm处，术中根据需要在左侧需要再增加辅助孔1个)，使用腹腔镜器械配合主刀医生进行辅助操作(图1A)。术中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。术中游离小网膜囊，采用第一肝门Pringle阻断，阻断方式予以15 min+5 min(图1B)。术中采用超声刀离断肝实质，双极电凝配合止血。肝内管道结构3 mm以下时采用超声刀离断，较粗管道采用不可吸收结扎夹夹闭或4-0不可吸收聚丙烯外科缝线缝扎处理，肝蒂或肝静脉以Endo-GIA连同相应肝实质一并切断(图1C-D)。肝断面通过冲洗后仔细检查是否存在出血、胆汁漏，在可靠的缝合处理后(图1E)，于肝断面处放置同样的止血材料，切除的标本置入标本袋，延长辅助孔后取出，引流管放置位置视肝断面位置选择合适操作孔引出(图1F)。

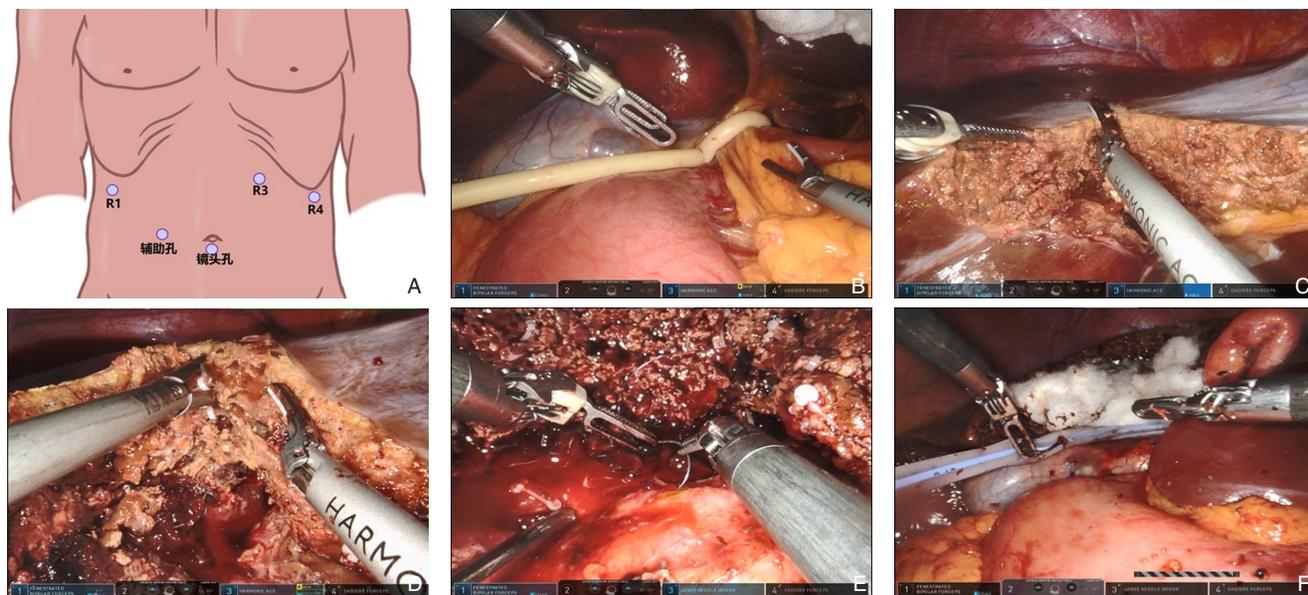


图1 机器人辅助肝血管瘤切除术 A: Trocar孔分布图示; B: 第一肝门Pringle阻断; C: 超声刀离断肝实质; D: 不可吸收结扎夹夹闭较粗管道; E: 肝断面缝扎止血; F: 放置止血材料和腹腔引流管

Figure 1 Robotic-assisted hepatic hemangioma resection A: Schematic diagram of Trocar placement; B: Pringle maneuver at the first hepatic hilum; C: Parenchymal transection using an ultrasonic scalpel; D: Closure of larger vessels with non-absorbable ligation clips; E: Suturing and ligation for hemostasis on the liver transection surface; F: Placement of hemostatic materials and abdominal drainage tube

1.3 术后观察与治疗

所有患者围手术期严格遵循加速康复外科理念,术后常规给予抗生素预防感染、保肝、抑酸护胃、止痛、补充白蛋白(albumin, ALB)及静脉营养支持治疗。密切监测患者生命体征及腹部体征,引流液性状及引流量。术后第1、3天复查血常规、肝肾功能电解质、凝血功能,如有异常,及时处理。于术后第3天(患者已恢复饮食)和第4天分2次留腹腔引流液标本,检查总胆红素(total bilirubin, TBIL)以排除胆汁漏(定义为在术后第3天或之后引流液中的胆红素浓度是血清胆红素浓度的3倍及以上或由于胆汁积聚或胆汁性腹膜炎需要手术干预)^[10-11],如结果基本正常则分次拔除腹腔引流管。所有患者术后1个月行腹部超声复查。

1.4 研究指标

患者一般资料:包括年龄、性别、体质量指数(body mass index, BMI)、脂肪肝、上腹部手术史、术前实验室指标[血红蛋白(hemoglobin, Hb)、血小板(platelet, PLT)、ALB、丙氨酸氨基转移酶(alanine aminotransferase, ALT)、天门冬氨酸氨基转移酶(aspartate aminotransferase, AST)、TBIL、凝血酶原时间(prothrombin time, PT)]、术前影像学指标(肿瘤最大径、肿瘤数目、肿瘤位置、是否靠近主要血管、肝切除范围),其中,靠近主要血管定义为增强电子计算机断层扫描(computed tomography, CT)、增强磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)示肿瘤紧邻或压迫肝门、主要肝静脉或下腔静脉。肝切除术类型按布里斯班2000体系分为大范围肝切除术(切除 ≥ 3 个肝段)和小范围肝切除术(切除 < 3 个肝段)^[12]。术中情况:包括手术时间、术中出血量、术中是否输血、肝门阻断时间、是否中转开腹。术后恢复指标:包括术后住院时间、住院费用、术后第1、3天实验室指标(Hb、PLT、ALB、ALT、AST、TBIL、PT)。术后并发症情况:包括术后出血、胆汁漏、术后发热、腹水、切口感染、肺部感染、胸腔积液、下肢深静脉血栓、并发症严重程度分级(参照Clavien-Dindo并发症分级标准)^[13]。

1.5 统计学处理

采用SPSS 27.0对数据进行统计分析。正态分布的计量资料以均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,比较采用独立样本 t 检验,非正态分布的计量资料以

中位数(四分位间距)[$M(IQR)$]表示,比较采用非参数秩和检验;计数资料以例数(百分比)[$n(\%)$]表示,比较采用 χ^2 检验,小样本则使用Fisher精确检验;等级资料比较采用秩和检验。为了避免由于机器人组和腹腔镜组之间患者基线特征等差异而造成的混淆,采用倾向评分匹配法(propensity score matching, PSM)使两组达到均衡,本研究纳入年龄、性别、BMI、上腹部手术史、肿瘤大小、肿瘤数目、肿瘤位置、是否靠近主要血管及肝切除范围为协变量,选择Logistic回归模型计算各病例的倾向性评分分数,采用最近邻匹配法进行1:2匹配,卡钳值设置为0.1,采用受试者工作特征曲线(receiver operating characteristic curve, ROC)评估PSM后两组患者的平衡性。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者一般资料比较

本研究共收集184例手术患者的临床资料,其中,机器人组30例,腹腔镜组154例。PSM前,两组之间在肿瘤位置和肝脏切除范围之间差异有统计学意义(均 $P < 0.05$)(表1),将两者纳入协变量PSM后,获得机器人组患者24例,腹腔镜组患者48例,匹配后两组患者的所有指标均分布均衡($P > 0.05$)。ROC曲线下面积(AUC)为0.588,提示各协变量经PSM达到了平衡,PSM的效果较好。

2.2 两组患者术中、术后恢复指标比较

PSM后,机器人组的手术时间和肝门阻断时间明显短于腹腔镜组,住院费用明显高于腹腔镜组,术后第1、3天的ALB均高于腹腔镜组,术后第1、3天的ALT、AST均低于腹腔镜组,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)(表2),两组在术中出血量、术中输血率、中转开腹率、术后住院时间、术后第1、3天的Hb、PLT、TBIL、PT方面差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)。

2.3 两组患者术后并发症比较

PSM后,机器人组和腹腔镜组在各项术后并发症发生率方面差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)(表3),两组患者围手术期均无死亡情况。根据Clavien-Dindo并发症分级标准,机器人组中出现I级并发症3例,II级并发症2例,IIIa级并发症0例;腹腔镜组中出现I级并发症5例,II级并发症2例,

IIIa级并发症2例,1例为因腹腔脓肿行超声引导下胸腔穿刺引流术,1例为因大量胸腔积液行超声引导下胸腔穿刺引流术。两组患者并发症严重程度差异无统计学意义($P>0.05$)。

表1 机器人组和腹腔镜组一般资料比较

Table 1 Comparison of general data between the robotic group and the laparoscopic group

资料	PSM前				PSM后			
	机器人组(n=30)	腹腔镜组(n=154)	$t/\chi^2/Z$	P	机器人组(n=24)	腹腔镜组(n=48)	$t/\chi^2/Z$	P
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$)	46.53±11.63	45.08±10.11	0.704	0.483	45.79±11.40	45.79±9.48	0.000	1.000
女性[n(%)]	23(76.7)	108(70.1)	0.523	0.469	17(70.8)	34(70.8)	0.000	1.000
BMI(kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	22.75±2.49	22.73±2.89	0.031	0.975	23.03±2.38	22.82±2.79	-0.326	0.746
脂肪肝[n(%)]	7(23.3)	43(27.9)	0.267	0.605	5(20.8)	10(20.8)	0.000	1.000
上腹部手术史[n(%)]	2(6.7)	11(7.1)	0.000	1.000	2(8.3)	4(8.3)	0.000	1.000
术前实验室指标								
Hb(g/L, $\bar{x} \pm s$)	136.73±18.22	143.16±16.30	-1.938	0.054	140.12±17.12	144.15±14.36	1.050	0.297
PLT($\times 10^9/L$, $\bar{x} \pm s$)	240.87±52.72	253.15±66.72	-0.951	0.343	241.04±50.90	243.46±60.64	0.168	0.867
ALB(g/L, $\bar{x} \pm s$)	43.67±2.91	43.01±2.95	1.110	0.269	44.08±3.00	43.21±2.13	-1.256	0.218
ALT[U/L, $M(IQR)$]	16.5(11.0~25.0)	17.5(12.3~26.0)	-0.544	0.587	16.5(11.0~25.0)	16.0(12.0~22.8)	-0.030	0.976
AST[U/L, $M(IQR)$]	17.5(14.0~25.0)	20.0(17.0~24.0)	-1.666	0.096	17.5(14.0~24.3)	21.0(17.0~23.3)	-1.263	0.207
TBIL[$\mu\text{mol/L}$, $M(IQR)$]	12.45(11.17~17.25)	11.70(9.20~14.40)	-1.930	0.054	12.60(11.45~18.10)	11.70(9.15~14.75)	-1.707	0.088
PT[s, $M(IQR)$]	11.30(10.72~12.20)	11.00(10.60~11.47)	-1.840	0.066	11.20(10.67~12.05)	11.05(10.57~11.50)	-0.945	0.345
肿瘤最大径[cm, $M(IQR)$]	7.30(6.15~8.33)	7.05(6.00~8.28)	-0.725	0.468	6.90(6.00~7.88)	7.25(6.20~8.30)	-0.717	0.473
肿瘤数目[n(%)]								
单发	23(76.7)	116(75.3)	0.024	0.876	21(87.5)	42(87.5)	0.000	1.000
多发	7(23.3)	38(24.7)			3(12.5)	6(12.5)		
肿瘤位置[n(%)]								
肝左叶	18(60.0)	54(35.1)	—	0.015	14(58.3)	27(56.3)	—	0.983
肝右叶	6(20.0)	75(48.7)			7(29.2)	15(31.3)		
肝左、右叶	5(16.7)	22(14.3)			3(12.5)	6(12.5)		
尾状叶	1(3.3)	3(1.9)			0(0.0)	0(0.0)		
靠近主要血管[n(%)]								
是	10(33.3)	51(33.1)	0.001	0.982	6(25.0)	13(27.1)	0.036	0.850
否	20(66.7)	103(66.9)			18(75.0)	35(72.9)		
肝切除范围[n(%)]								
小范围肝切除	23(76.7)	142(92.2)	4.978	0.026	22(91.7)	44(91.7)	0.000	1.000
大范围肝切除	7(23.3)	12(7.8)			2(8.3)	4(8.3)		

表2 机器人组和腹腔镜组手术相关指标比较

Table 2 Comparison of surgical-related indicators between the robotic group and the laparoscopic group

指标	机器人组(n=24)	腹腔镜组(n=48)	$t/\chi^2/Z$	P
手术时间[min , $M(IQR)$]	138.0(109.5~175.5)	168.0(142.5~240.0)	-2.260	0.024
术中出血量[mL , $M(IQR)$]	100(95~200)	150(100~300)	-1.166	0.244
术中输血率[n(%)]	1(4.2)	3(6.3)	0.000	1.000
肝门阻断时间[min , $M(IQR)$]	25.0(17.8~35.3)	45.0(31.5~63.3)	-3.472	<0.001
中转开腹[n(%)]	0(0.0)	2(4.2)	—	0.549
术后住院时间[d , $M(IQR)$]	6.0(5.0~7.0)	6.0(5.8~7.3)	-0.542	0.588
住院费用(元, $\bar{x} \pm s$)	74 746±13 939	49 644±16 149	-6.496	<0.001

表2 机器人组和腹腔镜组手术相关指标比较(续)

Table 2 Comparison of surgical-related indicators between the robotic group and the laparoscopic group (continued)

指标	机器人组(n=24)	腹腔镜组(n=48)	$t/\chi^2/Z$	P
术后第1天实验室指标				
Hb(g/L, $\bar{x} \pm s$)	120.42±17.15	117.59±24.37	-0.507	0.614
PLT($\times 10^9/L$, $\bar{x} \pm s$)	201.67±50.10	179.85±56.14	-1.609	0.112
ALB(g/L, $\bar{x} \pm s$)	36.67±4.08	34.77±4.09	-1.855	0.048
ALT[U/L, $M(IQR)$]	80.5(53.0~145.8)	143.0(96.5~243.0)	-2.867	0.004
AST[U/L, $M(IQR)$]	80.0(58.0~135.5)	131.5(95.8~243.8)	-3.208	<0.001
TBIL [$\mu\text{mmol/L}$, $M(IQR)$]	20.3(15.9~30.3)	19.0(13.7~23.1)	-1.195	0.232
PT[s, $M(IQR)$]	13.90(12.25, 15.33)	13.10(12.28~14.20)	-1.548	0.122
术后第3天实验室指标				
Hb(g/L, $\bar{x} \pm s$)	117.61±19.54	115.99±16.99	-0.363	0.718
PLT($\times 10^9/L$, $\bar{x} \pm s$)	209.41±59.50	187.61±54.94	-1.544	0.127
ALB(g/L, $\bar{x} \pm s$)	39.17±5.03	34.41±3.16	-4.497	<0.001
ALT[U/L, $M(IQR)$]	42.5(26.5~60.3)	85.0(53.0~117.8)	-3.997	<0.001
AST[U/L, $M(IQR)$]	25.5(19.5~30.3)	41.0(26.0~73.0)	-3.125	0.002
TBIL [$\mu\text{mmol/L}$, $M(IQR)$]	17.60(10.97~21.88)	14.10(10.55~16.98)	-1.661	0.097
PT[s, $M(IQR)$]	11.90(11.80~12.80)	12.10(11.70~12.53)	-0.228	0.820

表3 机器人组和腹腔镜组术后并发症比较

Table 3 Comparison of postoperative complications between the robotic group and the laparoscopic group

指标	机器人组(n=24)	腹腔镜组(n=48)	χ^2	P
术后出血	0(0.0)	3(6.3)	—	0.532
胆汁漏	0(0.0)	1(2.1)	—	1.000
腹水	0(0.0)	1(2.1)	—	1.000
切口感染	0(0.0)	1(2.1)	—	1.000
肺部感染	2(8.3)	1(2.1)	—	0.532
胸腔积液	3(12.5)	11(22.9)	0.543	0.461
下肢深静脉血栓	0(0.0)	0(0.0)	—	—
Clavien-Dindo 并发症分级				
I	3(12.5)	5(10.4)	—	1.000
II	1(4.2)	2(4.2)	—	1.000
IIIa	0(0.0)	2(4.2)	—	1.000

3 讨论

肝血管瘤的治疗方法包括手术切除、局部消融术、肝动脉介入栓塞术、肝移植等,虽然肝血管瘤临床治疗可选方法较多,然而当前对于手术适应证和治疗手段选择等方面仍未形成统一的意见,其中手术切除是最为确切的治疗手段^[14]。近年来微创消融逐渐应用于肝血管瘤的治疗,其适应证相对较广泛,具有创伤小、恢复快、安全性高等优势,对于位于肝实质内或困难切除部位的

血管瘤,微创消融可以精准地作用于肝血管瘤所在区域,避免对周围组织和器官的损伤,尤其适合伴有全身其他脏器功能损害,不适合手术切除的肝血管瘤患者^[15]。但微创消融存在不完全消融,小部分瘤体存在残留血供等劣势,术后可能出现腹腔出血、胆汁漏、周围组织器官损伤、气胸、腹腔感染以及肾功能损伤等并发症^[16]。而对于大血管瘤或某些特殊位置的肝血管瘤,外科手术仍然是最常见的治疗方法,尤其是当肿瘤存在破裂、出血等并发症时,手术可直接切除病灶,达到彻底治疗的效果,但手术切除创伤较大、住院时间相对长、手术并发症发生风险较高^[17]。

随着微创手术技术的发展,肝血管瘤手术切除方式从传统的开腹手术逐渐转向腹腔镜手术和机器人辅助手术,与开腹肝脏手术相比,腹腔镜和机器人肝脏手术术后住院时间短,总体并发症发生少,术后疼痛程度低^[18-20],更加符合加速康复外科临床应用。Liu等^[21]和Sijberden等^[22]发现,相较于腹腔镜肝脏手术,机器人肝脏手术具有出血少、中转率低,Pringle法肝门阻断时间短等优势。而郭毅等^[23]纳入3 840例患者的Meta分析结果显示,机器人组和腹腔镜组治疗肝脏肿瘤,在术中出血量、肝门阻断率、术后并发症发生率、术后住院时间、病死率、 R_0 及 R_1 切除率方面,差异均无统计学意义。故对于血管瘤肝切除术,机器人

辅助是否能比腹腔镜提供更好的治疗效果尚未达成共识。

鉴于机器人组和腹腔镜组在术前患者基本特征、肿瘤大小、肿瘤数目、肿瘤位置、是否靠近主要血管及肝切除范围等临床特征上存在差异,本研究使用了PSM方法,将机器人组跟腹腔镜组进行合理匹配,尽量将相关的临床变量作为协变量纳入统计模型来计算倾向评分,并采用ROC曲线来检验匹配是否平衡。匹配后AUC为0.588,机器人组与腹腔镜组患者PSM后协变量指标均衡,具有可比性,说明本研究应用PSM可以有效减少混杂因素以及选择性偏倚,使研究结果更加准确,减少了以往回顾性研究的不足^[24]。

在术中指标方面,本研究发现机器人组的手术时间和肝门阻断时间显著短于腹腔镜组,这与刘世奇等^[25]和汪景洲等^[26]的研究结果不同,笔者认为,其原因可能为:(1)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动作的特点,且能发现微小、复杂的肝管结构,进而能提高手术操作效果,有助于缩短手术时间。(2)随着肝胆外科医生在机器人技术方面的不断提高,手术时间可以随着操作经验的增加而逐渐缩短。手术时间的缩短不仅提高了患者的舒适度,还有助于减少麻醉风险和术后并发症的可能性^[27]。同时,肝门阻断时间的减少可以降低肝脏缺血导致的肝功能损伤,进而改善患者术后恢复^[28]。虽然机器人组术中出血量略低于腹腔镜组,但差异并不显著,这与既往的一些机器人肝切除手术临床研究结论相一致^[29-31]。机器人组在PSM前后均未出现中转开腹,而腹腔镜组在PSM前有9例(5.8%),PSM后有2例(4.2%)。中转开腹率的降低对于术后恢复和患者的总体预后具有明显影响,中转开腹可能导致更长的住院时间和更高的并发症发生风险^[32],因此机器人手术在降低此类风险方面展现出较好的前景。

在术后恢复指标方面,本研究发现机器人组术后第1、3天的ALB均高于腹腔镜组,术后第1、3天的ALT、AST均低于腹腔镜组,差异均有统计学意义,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,同时也与机器人组

的手术时间和肝门阻断时间较短有关系。在术后住院时间方面,差异未见明显统计学差异,这可能与手术的复杂性和患者的整体健康状况有关^[33]。本研究中机器人组住院费用明显高于腹腔镜组,与腹腔镜相比,机器人辅助系统需要更高的设备成本和年维护费,同时医疗保险无法覆盖,昂贵的价格限制了其在我国的推广^[34-35],未来有必要通过进一步的成本效益分析,评估机器人手术在复杂病例中的长期临床收益,如减少二次手术、术后并发症治疗费用等,以决定机器人手术的经济合理性。

在术后并发症方面,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。

本次研究因为时间、物力以及人力等原因的限制仍然存在很多不足之处:(1)虽然通过PSM调整了两组的基线特征,但本研究仍为回顾性研究,难以避免所有的潜在偏倚。(2)围手术期结果主要取决于手术外科医生的经验。为了减少这种混杂因素,本研究中的手术由2位在开放、机器人和腹腔镜肝切除术方面经验丰富的外科医生进行。(3)样本量相对较小,特别是机器人组患者较少,影响了结果的统计效能。由于样本量较小而导致的潜在II类错误是无法避免的。

总之,对于适宜病例,机器人辅助腹腔镜肝切除术治疗肝血管瘤是安全可行的,与传统腹腔镜相比,其缩短了手术时间及肝门阻断时间,减轻了手术对肝功能的影响。未来仍需进行多中心大样本随机对照试验,进一步探究机器人辅助腹腔镜肝切除术和传统腹腔镜肝切除术治疗肝血管瘤的疗效和安全性,以期优化其临床应用。

作者贡献声明:姜改明负责论文撰写及投稿;郑凯负责辅助分析临床及影像学资料;李宇锐负责数据收集整理、查阅文献;李婧、康强、柯阳负责文章修改;李越华、康强为手术实施者。

利益冲突:所有作者均声明不存在利益冲突。

参考文献

- [1] 国际肝胆胰协会中国分会肝血管瘤专业委员会. 肝血管瘤诊断和治疗多学科专家共识(2019版)[J]. 中国实用外科杂志, 2019, 39(8):761-765. doi:10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2019.08.01. International Hepatobiliary and Pancreatic Association China Branch Liver hemangioma professional committee. Multidisciplinary expert consensus on the diagnosis and treatment of hepatic hemangioma(2019 edition) [J]. Chinese Journal of Practical Surgery, 2019, 39(8): 761-765. doi: 10.19538/j. cjps. issn1005-2208.2019.08.01.
- [2] Qiu J, Chen S, Wu H. Quality of Life can be improved by surgical management of giant hepatic haemangioma with enucleation as the preferred option[J]. HPB (Oxford), 2015, 17(6): 490-494. doi: 10.1111/hpb.12391.
- [3] Pulvirenti E, Toro A, Di Carlo I. An update on indications for treatment of solid hepatic neoplasms in noncirrhotic liver[J]. Future Oncol, 2010, 6(8):1243-1250. doi:10.2217/fon.10.85.
- [4] Wakabayashi G, Cherqui D, Geller DA, et al. Recommendations for laparoscopic liver resection: a report from the second international consensus conference held in Morioka[J]. Ann Surg, 2015, 261(4):619-629. doi: 10.1097/SLA.0000000000001184.
- [5] Antoniou SA, Andreou A, Antoniou GA, et al. Volume and methodological quality of randomized controlled trials in laparoscopic surgery: assessment over a 10-year period[J]. Am J Surg, 2015, 210(5):922-929. doi:10.1016/j.amjsurg.2015.04.022.
- [6] Muaddi H, Hafid ME, Choi WJ, 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. doi:10.1097/SLA.0000000000003915.
- [7] Nota CL, Woo Y, Raouf M, et al. Robotic Versus Open Minor Liver Resections of the Posterosuperior Segments: A Multinational, Propensity Score-Matched Study[J]. Ann Surg Oncol, 2019, 26(2): 583-590. doi:10.1245/s10434-018-6928-1.
- [8] Ziogas IA, Giannis D, Esagian SM, et al. Laparoscopic versus robotic major hepatectomy: a systematic review and meta-analysis[J]. Surg Endosc, 2021, 35(2): 524-535. doi: 10.1007/s00464-020-08008-2.
- [9] 王冠宇, 张修平, 刘荣. 机器人肝胆胰外科的创新与发展[J]. 中国普通外科杂志, 2024, 33(9):1357-1367. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2024.09.001. Wang GY, Zhang XP, Liu R. Innovation and development of robotic hepatobiliary and pancreatic surgery[J]. China Journal of General Surgery, 2024, 33(9):1357-1367. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2024.09.001.
- [10] Koch M, Garden OJ, Padbury R, et al. Bile leakage after hepatobiliary and pancreatic surgery: a definition and grading of severity by the International Study Group of Liver Surgery[J]. Surgery, 2011, 149(5):680-688. doi:10.1016/j.surg.2010.12.002.
- [11] 肖亮, 谭盛, 龙果, 等. 肝实质解剖优先法对比肝蒂优先法在腹腔镜右半肝切除中的应用[J]. 中国普通外科杂志, 2024, 33(7): 1035-1042. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2024.07.002. Xiao L, Tan S, Long G, et al. Liver parenchyma dissecting-first method versus hepatic pedicle-first approach in laparoscopic right hemihepatolobectomy[J]. China Journal of General Surgery, 2024, 33(7):1035-1042. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2024.07.002.
- [12] Terminology Committee of the International Hepato-Pancreato-Biliary Association. The Brisbane 2000 Terminology of Liver Anatomy and Resections[J]. HPB (Oxford), 2000, 2(3): 333-339. doi:10.1016/s1365-182x(17)30755-4.
- [13] 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.
- [14] Abdel Wahab M, El Nakeeb A, Ali MA, et al. Surgical management of giant hepatic hemangioma: single center's experience with 144 patients[J]. J Gastrointest Surg, 2018, 22(5):849-858. doi:10.1007/s11605-018-3696-y.
- [15] 高君, 范瑞芳, 杨家印, 等. 肝血管瘤射频消融治疗(国内)专家共识[J]. 临床肝胆病杂志, 2017, 33(9):1638-1645. doi:10.3969/j.issn.1001-5256.2017.09.004. Gao J, Fan RF, Yang JY, et al. Radiofrequency ablation in the treatment of hepatic hemangiomas-consensus of experts in China[J]. Journal of Clinical Hepatology, 2017, 33(9):1638-1645. doi: 10.3969/j.issn.1001-5256.2017.09.004.
- [16] 张磊, 熊俊. 腹腔镜下微波消融治疗巨大肝血管瘤:附86例报告[J]. 中国普通外科杂志, 2017, 26(7):902-906. doi:10.3978/j.issn.1005-6947.2017.07.014. Zhang L, Xiong J. Laparoscopic microwave ablation for giant hepatic hemangioma: a report of 86 cases[J]. China Journal of General Surgery, 2017, 26(7):902-906. doi: 10.3978/j.issn.1005-6947.2017.07.014.
- [17] Cardinal J, de Vera ME, Marsh JW, et al. Treatment of hepatic epithelioid hemangioendothelioma: a single-institution experience with 25 cases[J]. Arch Surg, 2009, 144(11): 1035-1039. doi: 10.1001/archsurg.2009.121.
- [18] Yan C, Li BH, Sun XT, et al. Laparoscopic hepatectomy is superior to open procedures for hepatic hemangioma[J]. Hepatobiliary Pancreat Dis Int, 2021, 20(2): 142-146. doi: 10.1016/j.hbpd.2020.09.001.
- [19] Zhu P, Liao W, Zhang WG, et al. A prospective study using propensity score matching to compare long-term survival outcomes after robotic-assisted, laparoscopic, or open liver resection for patients with BCLC stage 0-A hepatocellular carcinoma[J]. Ann

- Surg, 2023, 277(1): e103-e111. doi: 10.1097/SLA.0000000000005380.
- [20] Tsung A, Geller DA, Sukato DC, et al. Robotic versus laparoscopic hepatectomy: a matched comparison[J]. Ann Surg, 2014, 259(3): 549-555. doi:10.1097/SLA.0000000000005855.
- [21] Liu Q, Zhang WG, Zhao JJ, et al. Propensity-score Matched and Coarsened-exact Matched Analysis Comparing Robotic and Laparoscopic Major Hepatectomies: An International Multicenter Study of 4822 Cases[J]. Ann Surg, 2023, 278(6): 969-975. doi: 10.1097/SLA.0000000000005855.
- [22] Sijberden JP, Hoogteijling TJ, Aghayan D, et al. Robotic versus laparoscopic liver resection in various settings: an international multicenter propensity score matched study of 10,075 patients[J]. Ann Surg, 2024, 280(1): 108-117. doi: 10.1097/SLA.0000000000006267.
- [23] 郭毅, 王磊, 刘康伟, 等. 机器人辅助与腹腔镜肝切除治疗肝脏肿瘤疗效与安全性的Meta分析[J]. 中国普通外科杂志, 2022, 31(1): 8-21. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2022.01.002.
- Guo Y, Wang L, Liu KW, et al. Robot-assisted laparoscopic versus laparoscopic hepatectomy for liver tumors: a Meta-analysis[J]. China Journal of General Surgery, 2022, 31(1):8-21. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2022.01.002.
- [24] Borah BJ, Moriarty JP, Crown WH, et al. Applications of propensity score methods in observational comparative effectiveness and safety research: where have we come and where should we go?[J]. J Comp Eff Res, 2014, 3(1):63-78. doi:10.2217/cer.13.89.
- [25] 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. doi:10.13499/j.cnki.fjwkzz.2023.02.085.
- Liu SQ, Yan YL, Jin Q, et al. Short-term efficacy of robotic hepatectomy and laparoscopic hepatectomy: a meta-analysis[J]. Journal of Laparoscopic Surgery, 2023, 28(2):85-94. doi:10.13499/j.cnki.fjwkzz.2023.02.085.
- [26] 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. doi:10.12180/j.issn.2096-7721.2024.03.021.
- Wang JZ, Zhao QT. 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. doi: 10.12180/j.issn.2096-7721.2024.03.021.
- [27] Kuemmerli C, Sijberden JP, Cipriani F, et al. Is prolonged operative time associated with postoperative complications in liver surgery? An international multicentre cohort study of 5424 patients[J]. Surg Endosc, 2024, 38(12): 7118-7130. doi: 10.1007/s00464-024-11276-x.
- [28] Wei XL, Zheng WJ, Yang ZQ, et al. Effect of the intermittent Pringle maneuver on liver damage after hepatectomy: a retrospective cohort study[J]. World J Surg Oncol, 2019, 17(1):142. doi:10.1186/s12957-019-1680-y.
- [29] Fruscione M, Pickens R, Baker EH, et al. Robotic-assisted versus laparoscopic major liver resection: analysis of outcomes from a single center[J]. HPB (Oxford), 2019, 21(7):906-911. doi:10.1016/j.hpb.2018.11.011.
- [30] 管若愚. 机器人辅助与腹腔镜肝切除术的疗效分析[D]. 上海:上海交通大学, 2018. doi:10.27307/d.cnki.gsytu.2018.002308.
- Guan RR. The efficacy of robotic versus laparoscopic liver resection: A comparative study[D]. Shanghai: Shanghai Jiao Tong University, 2018. doi:10.27307/d.cnki.gsytu.2018.002308.
- [31] Chong CC, Fuks D, Lee KF, et al. Propensity Score-Matched analysis comparing robotic and laparoscopic right and extended right hepatectomy[J]. JAMA Surg, 2022, 157(5): 436-444. doi: 10.1001/jamasurg.2022.0161.
- [32] Li L, Xu LL, Wang P, et al. The risk factors of intraoperative conversion during laparoscopic hepatectomy: a systematic review and meta-analysis[J]. Langenbecks Arch Surg, 2022, 407(2): 469-478. doi:10.1007/s00423-022-02435-6.
- [33] Thierry G, Beck F, Hardy PY, et al. Impact of enhanced recovery program implementation on postoperative outcomes after liver surgery: a monocentric retrospective study[J]. Surg Endosc, 2024, 38(6):3253-3262. doi:10.1007/s00464-024-10796-w.
- [34] 赵之明. 达芬奇机器人在肝胆胰外科手术中的应用与前景[J]. 临床肝胆病杂志, 2020, 36(12):2659-2662. doi:10.3969/j.issn.1001-5256.2020.12.005.
- Zhao ZM. Application and prospect of da Vinci robot in hepatopancreatobiliary surgery[J]. Journal of Clinical Hepatology, 2020, 36(12): 2659-2662. doi: 10.3969/j.issn.1001-5256.2020.12.005.
- [35] Dugan MM, Ross S, Christodoulou M, et al. Hospital readmissions after robotic hepatectomy for neoplastic disease: Analysis of risk factors, survival, and economical impact. A logistical regression and propensity score matched study[J]. Am J Surg, 2024, 234:92-98. doi:10.1016/j.amjsurg.2024.03.014.

(本文编辑 宋涛)

本文引用格式:姜改明, 郑凯, 李宇铠, 等. 机器人辅助与腹腔镜肝切除治疗肝血管瘤的安全性及疗效比较[J]. 中国普通外科杂志, 2025, 34(1):70-78. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.240569

Cite this article as: Jiang GM, Zheng K, Li YK, et al. Safety and efficacy of robotic-assisted vs. laparoscopic hepatectomy for the treatment of hepatic hemangiomas[J]. Chin J Gen Surg, 2025, 34(1): 70-78. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.240569