

• 论 著 •
(肝胆胰疾病微创治疗专题)

机器人与腹腔镜肝切除手术短期疗效及安全性对比研究



周永志, 杨广超, 李中宇, 孟展志, 王明远, 李林强, 宋宣, 麻勇

哈尔滨医科大学附属第一医院肝脏微创外科 省部共建教育部肝脾外科重点实验室, 黑龙江 哈尔滨 150001

[摘要] **目的** 比较机器人肝切除术与腹腔镜肝切除术治疗肝癌、肝血管瘤的短期疗效及安全性。**方法** 回顾性分析哈尔滨医科大学附属第一医院 2019 年 12 月至 2022 年 9 月接受机器人或腹腔镜肝切除术的肝癌及肝血管瘤病人资料。共纳入肝癌病人 145 例, 机器人组 32 例, 腹腔镜组 113 例; 纳入肝血管瘤病人 229 例, 机器人组 55 例, 腹腔镜组 174 例。观察分析各组病人手术时间、术中出血量、术中输血量、中转开腹情况、术后肝功能、术后凝血指标、术后并发症、住院时间以及住院费用等临床资料[偏态分布计量资料采用 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示]。**结果** 在肝癌病人治疗过程中, 机器人组较腹腔镜组明显缩短手术时间[195.0(150.0, 268.3) min 比 270.0(195.0, 350.0) min], 术中出血量更少[75.0(50.0, 187.5) mL 比 100.0(50.0, 300.0) mL], 中转开腹率低[0 例比 17 例(15.0%)], 但住院费用相对较高[(100 547.8 ± 17 176.0) 元比 (84 771.4 ± 19 856.7) 元], 差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。在肝血管瘤病人治疗过程中机器人组手术时间更短[155.0(130.0, 195.0) min 比 215.0(165.0, 285.0) min], 术中出血量更少[50.0(20.0, 100.0) mL 比 100.0(50.0, 200.0) mL], 住院费用相对较高[80 674.0(75 393.0, 86 222.0) 元比 70 648.9(61 129.9, 80 032.9) 元], 差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。**结论** 在肝癌及肝血管瘤病人的治疗过程中, 机器人肝切除术较腹腔镜肝切除术具有更多优势, 诸如手术时间短、术中出血量少等, 而且机器人手术优势在肝癌手术治疗中体现更为明显。

[关键词] 机器人肝切除; 腹腔镜肝切除; 肝癌; 肝血管瘤

[中图分类号] R657.3 **DOI:** 10.3969/j.issn.1003-5591.2023.01.004

[文献标识码] A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Comparison of short-term efficacy and safety between robotic and laparoscopic hepatectomy

Zhou Yongzhi, Yang Guangchao, Li Zhongyu, Meng Zhanzhi, Wang Mingyuan, Li Linqiang, Song Xuan, Ma Yong

Department of Hepatic Mini-invasive Surgery, First Affiliated Hospital, Harbin Medical University, Key Laboratory of Hepatosplenic Surgery, Ministry of Education, Heilongjiang Harbin 150001, China

Corresponding author: Ma Yong, Email: mayong@ems.hrbmu.edu.cn

[Abstract] **Objective** To compare the short-term efficacy and safety of robotic hepatectomy (RH) and laparoscopic hepatectomy (LH) for hepatocellular carcinoma (HCC) and hepatic hemangioma (HH). **Methods** The relevant clinical data were retrospectively reviewed for HCC/HH patients undergoing RH/LH from December 2019 to September 2022. A total of 145 HCC patients were assigned into two groups of robotic ($n = 32$) and laparoscopic ($n = 113$). And 229 HH patients

基金项目: 国家自然科学基金(81100305, 81470876); 黑龙江省自然科学基金(LC2018037); 博士后研究人员落户黑龙江科研启动资助金(LBH-Q17097)

作者简介: 周永志, 硕士研究生在读, 主要从事肝脏缺血再灌注损伤相关研究, Email: zyz365048999@163.com

通信作者: 麻勇, Email: mayong@ems.hrbmu.edu.cn

were divided into two groups of robotic ($n = 55$) and laparoscopic ($n = 174$). Operative duration, intraoperative blood loss, intraoperative blood transfusion, conversion into open surgery, postoperative liver function tests, postoperative coagulation parameters, postoperative hemorrhage, postoperative bile leakage, postoperative ascites, postoperative mortality, length of hospital stay and hospitalization expense were examined for comparing the short-term efficacy and safety of RH/LH for HCC/HH. **Results** As compared with laparoscopic group, robotic group had significantly shorter median operative duration [195.0 (150.0, 268.3) vs. 270.0 (195.0, 350.0) min], lower median blood loss [75.0 (50.0, 187.5) vs. 100.0 (50.0, 300.0) mL] and lower conversion rate into open surgery [0 vs. 17 (15.0%)]. However, hospitalization expense was relatively higher [100 547.8 \pm 17 176.0 vs. (84 771.4 \pm 19 856.7) yuan]. The differences were statistically significant ($P < 0.05$). For HH patients, median operative duration of robotic group was shorter [155.0 (130.0, 195.0) vs. 215.0 (165.0, 285.0) min] and median blood loss smaller [50.0 (20.0, 100.0) vs. 100.0 (50.0, 200.0) mL]. Median hospitalization expense was relatively higher [80 674.0 (75 393.0, 86 222.0) vs. 70 648.9 (61 129.9, 80 032.9) yuan] and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). **Conclusion** For HCC/HH patients, RH offers more advantages than LH, such as shorter operative duration and minimal blood loss. And the advantages of robotic surgery are more pronounced for HCC.

[Key words] Robotic hepatectomy; Laparoscopic hepatectomy; Hepatocellular carcinoma; Hepatic hemangioma

过去的 30 年间,腹腔镜手术技术在普外科的发展显著,已被逐步应用于肝部分切除、肝门胆管癌根治术以及肝移植等高难度手术之中^[1-5]。但腹腔镜手术学习曲线长、器械角度固定、对助手依赖性高等特点也成为腹腔镜手术进一步发展推广的限制因素。机器人辅助手术系统的出现使得微创外科进入了新的发展阶段,机器人手术系统可实现术者裸眼 3D 观察术区,手术器械角度灵活多变,自动识别过滤术者手部震颤等诸多优势,使得机器人手术操作更为稳定和精确。然而,腹腔镜、机器人手术与传统开腹手术相比,均具有切口美观、手术创伤小、住院时间短等优势^[6-8],但机器人与腹腔镜二者之间在肝胆疾病的手术治疗中优势差异比较研究甚少。

原发性肝癌致死率在恶性肿瘤中位居第 3 位^[9],其中肝细胞癌占肝脏原发恶性肿瘤的 85%~90%^[10];肝脏的良性肿瘤以肝血管瘤最为常见^[11]。手术治疗是肝癌和肝血管瘤的主要治疗方法,治疗过程需耗费较多的医疗资源。本研究选取 2019 年 12 月至 2022 年 9 月期间,于哈尔滨医科大学附属第一医院行机器人肝部分切除术或腹腔镜肝部分切除术治疗的肝癌及肝血管瘤病人资料,旨在对比肝癌及肝血管瘤病人手术治疗中机器人肝切除术和腹腔镜肝切除术短期疗效及安全性。

资料与方法

一、一般资料及纳入、排除标准

回顾性分析 2019 年 12 月至 2022 年 9 月于哈尔滨医科大学附属第一医院行机器人肝切除术或腹

腔镜肝切除术治疗的血管瘤病人和肝癌病人。病人纳入标准:(1)一般状态良好,未合并严重心、脑、肺、肾等严重基础疾病,能够耐受手术;(2)术后病理均证实为肝细胞癌或肝血管瘤;(3)肝血管瘤病人肿瘤直径大于 5 cm;(4)肝功能 Child-Pugh 分级为 A 级。排除标准:术中探查肿瘤腹腔内广泛转移而终止手术。最终,共纳入肝癌病人 145 例,机器人组 32 例,腹腔镜组 113 例;肝血管瘤病人 229 例,其中机器人组 55 例,腹腔镜组 174 例。本研究符合《赫尔辛基宣言》相关要求,所有病人或其家属均已签署手术知情同意书。

二、手术方式

行机器人肝部分切除术或腹腔镜肝部分切除术,所有肝癌病人都达到 R0 切除。

三、观察指标

统计各组病人年龄、性别,体质量指数(BMI),术前谷丙转氨酶(ALT),术前谷草转氨酶(AST),术前血清白蛋白(ALB),术前血清总胆红素(TBIL),术前血清直接胆红素(DBIL),术前凝血酶原时间(PT),术前活化部分凝血活酶时间(APTT),既往肝病史(无肝炎、乙型肝炎、丙型肝炎),美国麻醉医师协会(ASA)分级,上腹部手术史,肿瘤大小、肿瘤数目以及肿瘤位置(肝左叶、肝右叶、肝左右叶均有、尾状叶),腹腔镜肝切除手术难度分级,肝切除范围等各项基线资料。腹腔镜肝切除手术难度分级采用 Iwate 标准评分^[12],分为低(1~3 分)、中(4~6 分)、高(7~9 分)和专家级难度(10~12 分)4 个等级;将小于 3 个肝段的切除定义为小范围肝切除,3 个及以上肝段的切除

定义为大范围肝切除^[13]。此外,还有各组手术时间、术中出血量、术中输红细胞量、术中输血浆量、中转开腹情况、住院时间以及住院费用,以及术后 ALT、AST、TBIL、DBIL、ALB、PT、APTT、出血、腹水、胆漏、Clavien-Dindo 并发症分级、死亡各项指标。

四、统计学分析

使用 SPSS(26.0 版)对数据进行统计学分析。对计量资料进行正态性检验,如符合正态分布使用 t 检验,以 $\bar{x} \pm s$ 形式表示;如不符合正态分布则采用 Mann-Whitney U 检验,计量资料以 $M(P_{25}, P_{75})$ 形式表示。对计数资料采用 χ^2 检验或 Fisher 精确概率法检验,以百分数(%)形式表示。 $P < 0.05$ 表明差异有统计学意义。

结 果

一、病人基线资料比较

肝癌病人机器人组与腹腔镜组之间基线资料相比,年龄、性别、BMI、术前 AST、术前血清 ALB、术前血清 TBIL、术前血清 DBIL、术前 PT、术前 APTT、既往肝病史(无肝炎/乙型肝炎/丙型肝炎)、ASA 分级、上腹部手术史、肿瘤大小、肿瘤数目、肿瘤位置(肝左叶/肝右叶/肝左右叶均有/尾状叶)、手术难度分级、肝切除范围差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$),两组间术前 ALT 差异具有统计学意义,但无临床意义,两组之间具有可比性(表 1)。肝血管瘤病人机器人组与腹腔镜组之间各项基线资料相比差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$),具有可比性(表 2)。

表 1 机器人肝癌切除与腹腔镜肝癌切除手术病人基线资料对比

基线指标	机器人组(32 例)	腹腔镜组(113 例)	$t/\chi^2/Z$ 值	P 值
年龄($\bar{x} \pm s$, 岁)	58.8 ± 8.8	56.9 ± 9.6	1.003	0.318
性别[男, 例(%)]	20(62.5)	87(77.0)	2.708	0.100
体质量指数(kg/m ²) ^a	22.6(21.3, 24.9)	23.6(21.4, 25.2)	-0.546	0.585
谷丙转氨酶(U/L) ^a	20.0(14.0, 28.8)	27.7(19.5, 44.7)	-3.070	0.002
谷草转氨酶(U/L) ^a	24.4(18.3, 36.3)	28.3(21.5, 39.9)	-1.485	0.138
血清白蛋白($\bar{x} \pm s$, g/L)	40.9 ± 5.1	40.4 ± 3.9	0.613	0.541
总胆红素(μ mol/L) ^a	15.0(11.3, 19.5)	14.4(11.3, 17.7)	-0.381	0.703
直接胆红素(μ mol/L) ^a	4.4(3.3, 6.2)	4.3(3.2, 6.0)	-0.315	0.753
PT(s) ^a	11.7(11.2, 12.3)	12.0(11.4, 12.7)	-1.704	0.088
APTT(s) ^a	26.4(25.3, 27.6)	26.5(25.1, 27.8)	-0.088	0.930
既往肝病史[例(%)] ^b			2.187	0.558
无肝炎	7(21.9)	15(13.3)		
乙型肝炎	23(71.9)	91(80.5)		
丙型肝炎	2(6.2)	6(5.3)		
乙、丙型肝炎	0(0)	1(0.9)		
ASA 分级[例(%)] ^b			5.119	0.058
Ⅱ	14(43.8)	35(31.0)		
Ⅲ	17(53.1)	78(69.0)		
Ⅳ	1(3.1)	0(0)		
上腹部手术史[例(%)]				
无	29(90.6)	99(87.6)	0.025	0.875
有	3(9.4)	14(12.4)		
肿瘤大小(cm) ^a	3.1(2.2, 5.6)	4.2(3.0, 6.7)	-1.834	0.067
肿瘤数目[例(%)] ^b			5.447	0.060
1	24(75.0)	101(89.4)		
2	7(21.9)	8(7.1)		
3	1(3.1)	4(3.5)		
肿瘤位置[例(%)] ^b			1.909	0.613
肝左叶	9(28.1)	24(21.2)		
肝右叶	18(56.3)	75(66.4)		
肝左、右叶	5(15.6)	13(11.5)		
尾状叶	0(0)	1(0.9)		
手术难度分级[例(%)]			4.473	0.215
低	13(40.6)	26(23.0)		
中	10(31.3)	42(37.2)		
高	4(12.5)	26(23.0)		
专家级	5(15.6)	19(16.8)		
肝切除范围[例(%)]			0.148	0.700
小范围肝切除	27(84.4)	92(81.4)		
大范围肝切除	5(15.6)	21(18.6)		

注:^a数据采用 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,采用非参数检验;^b数据采用 Fisher 精确概率法检验;PT. 凝血酶原时间;APTT. 活化部分凝血活酶时间;ASA. 美国麻醉医师协会。

表 2 机器人肝血管瘤切除与腹腔镜肝血管瘤切除手术病人基线资料对比

基线指标	机器人组(55 例)	腹腔镜组(174 例)	$t/\chi^2/Z$ 值	P 值
年龄(岁) ^a	48.0(42.0,55.0)	48.0(41.0,53.3)	-0.587	0.558
性别[男,例(%)]	17(30.9)	42(24.1)	1.002	0.317
体质量指数($\bar{x} \pm s$, kg/m ²)	23.1 \pm 2.7	23.9 \pm 3.3	-1.672	0.096
谷丙转氨酶(U/L) ^a	16.2(10.2,20.2)	13.4(10.4,18.7)	-0.848	0.397
谷草转氨酶(U/L) ^a	16.0(13.6,18.6)	15.1(13.6,18.2)	-0.571	0.568
血清白蛋白($\bar{x} \pm s$, g/L)	41.5 \pm 2.7	41.6 \pm 3.4	-0.191	0.849
总胆红素(μ mol/L) ^a	12.0(9.3,16.0)	11.6(8.8,15.8)	-0.692	0.489
直接胆红素(μ mol/L) ^a	3.3(2.6,4.8)	3.1(2.3,4.2)	-1.633	0.103
PT(s) ^a	11.3(11.1,11.7)	11.2(10.8,11.7)	-0.704	0.481
APTT($\bar{x} \pm s$, s)	26.4 \pm 2.5	26.2 \pm 2.2	0.545	0.586
既往肝病史[例(%)] ^b			2.124	0.383
无肝炎	51(92.7)	168(96.6)		
乙型肝炎	3(5.5)	4(2.3)		
丙型肝炎	1(1.8)	2(1.1)		
ASA 分级[例(%)]			0.556	0.456
Ⅱ	41(74.5)	138(79.3)		
Ⅲ	14(25.5)	36(20.7)		
上腹部手术史[例(%)]			0.173	0.677
无	53(96.4)	163(93.7)		
有	2(3.6)	11(6.3)		
肿瘤大小(cm) ^a	7.3(5.5,8.1)	7.0(6.0,9.0)	-1.417	0.157
肿瘤数目[例(%)] ^b			8.217	0.104
1	32(58.2)	126(72.4)		
2	17(30.9)	28(16.1)		
3	6(10.9)	13(7.5)		
4	0(0)	5(2.8)		
5	0(0)	1(0.6)		
6	0(0)	1(0.6)		
肿瘤位置[例(%)] ^b			5.269	0.131
肝左叶	17(30.9)	78(44.8)		
肝右叶	33(60.0)	85(48.9)		
肝左、右叶	3(5.5)	3(1.7)		
尾状叶	2(3.6)	8(4.6)		
手术难度分级[例(%)]			4.366	0.225
低	9(16.4)	39(22.4)		
中	25(45.5)	87(50.0)		
高	14(25.5)	24(13.8)		
专家级	7(12.7)	24(13.8)		
肝切除范围[例(%)]			0.663	0.415
小范围肝切除	50(90.9)	151(86.8)		
大范围肝切除	5(9.1)	23(13.2)		

注:^a数据采用 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,采用非参数检验;^b数据采用 Fisher 精确概率检验;PT. 凝血酶原时间;APTT. 活化部分凝血活酶时间;ASA. 美国麻醉医师协会。

二、肝癌及肝血管瘤病人围术期资料对比

在肝癌病人的手术治疗中,两组病人术后病理证实肝癌切除均达到 R0 切缘。机器人组较腹腔镜组手术时间明显缩短[195.0(150.0,268.3) min 比 270.0(195.0,350.0) min],术中出血量少[75.0(50.0,187.5) mL 比 100.0(50.0,300.0) mL],并且中转开腹率低[0 例比 17 例(15.0%)],差异均有统计学意义(均 $P<0.05$);但住院费用相对较高[(100 547.8 \pm 17 176.0)元比(84 771.4 \pm 19 856.7)元],差异有统计

学意义($P<0.05$),见表 3、图 1。尽管两组之间在术后出血、术后腹水、术后胆漏及术后死亡的发生率以及 Clavien-Dindo 并发症分级方面差异均无统计学意义,但机器人组病人术后未出现出血、胆漏并发症和死亡,腹腔镜组病人出现术后出血 10 例(8.8%)、术后胆漏 4 例(3.5%),术后死亡 2 例(1.8%)。两组病人术后 PT 差异具有统计学意义但均在正常值范围内,无临床意义。术后肝功能及其他凝血功能相关指标差异均无统计学意义(均 $P>0.05$)。(表 3)

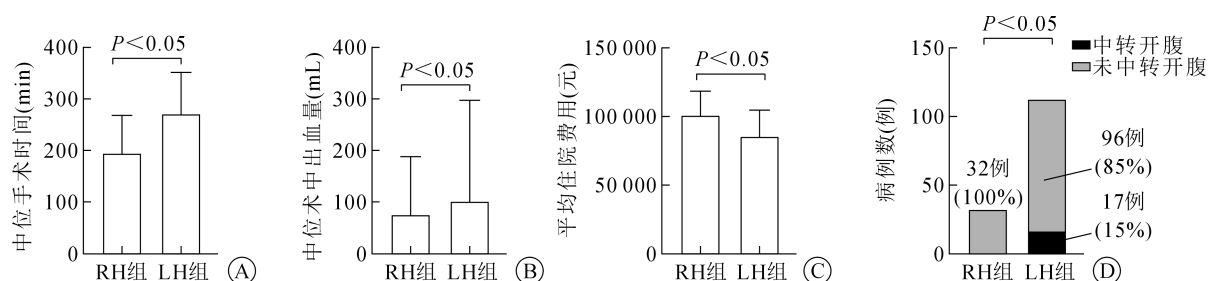


图1 机器人组(RH组)与腹腔镜组(LH组)肝癌病人围术期资料对比 A. 肝癌病人手术时间;B. 肝癌病人术中出血量;C. 肝癌病人住院费用;D. 肝癌病人中转开腹情况

表3 机器人肝癌切除与腹腔镜肝癌切除手术病人围术期资料

围术期指标	机器人组(32例)	腹腔镜组(113例)	$t/\chi^2/Z$ 值	P 值
手术时间(min) ^a	195.0(150.0,268.3)	270.0(195.0,350.0)	-2.882	0.004
术中出血量(mL) ^a	75.0(50.0,187.5)	100.0(50.0,300.0)	-2.032	0.042
术中输红细胞量(U) ^a	0(0,0)	0(0,0)	-0.981	0.327
术中输血浆量(mL) ^a	0(0,0)	0(0,80)	-1.955	0.051
中转开腹[例(%)]	0(0)	17(15.0)	4.097	0.043
住院时间(d) ^a	13.0(11.3,15.0)	13.0(10.5,16.0)	-0.441	0.660
术后谷丙转氨酶(U/L) ^a	194.9(115.2,345.4)	198.9(135.9,327.1)	-0.532	0.595
术后谷草转氨酶(U/L) ^a	90.3(38.1,140.3)	98.5(65.3,173.0)	-1.497	0.134
术后总胆红素(μ mol/L) ^a	20.2(14.4,23.4)	22.0(16.7,33.1)	-1.898	0.058
术后直接胆红素(μ mol/L) ^a	6.7(5.2,9.4)	8.0(5.6,11.4)	-1.945	0.052
术后血清白蛋白(g/L) ^a	36.6(32.4,39.5)	34.5(32.3,37.2)	-1.495	0.135
术后 PT(s) ^a	12.3(11.9,13.1)	13.1(12.4,14.3)	-3.230	0.001
术后 APTT(s) ^a	26.8(24.8,29.1)	27.8(25.5,29.9)	-1.082	0.279
术后出血[例(%)]	0(0)	10(8.8)	1.820	0.177
术后腹水[例(%)]	6(18.8)	26(23.0)	0.263	0.608
术后胆漏[例(%)] ^b	0(0)	4(3.5)		0.576
术后死亡[例(%)] ^b	0(0)	2(1.8)		1.000
Clavien-Dindo 分级[例(%)] ^b			2.117	0.587
I 级	2(6.3)	4(3.5)		
II 级	6(18.8)	25(22.1)		
III 级及以上	0(0)	6(5.3)		
住院费用($\bar{x} \pm s$, 元)	100 547.8 \pm 17 176.0	84 771.4 \pm 19 856.7	4.081	<0.001

注:^a数据采用 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,采用非参数检验;^b数据采用 Fisher 精确概率法检验;PT. 凝血酶原时间;APTT. 活化部分凝血活酶时间。

在肝血管瘤病人治疗过程中,机器人组手术时间更短[155.0(130.0,195.0) min 比 215.0(165.0,285.0) min],术中出血量更少[50.0(20.0,100.0) mL 比 100.0(50.0,200.0) mL],住院费用相对较高[80 674.0(75 393.0,86 222.0)元比 70 648.9(61 129.9,80 032.9)元],差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)见表 4、图 2。两组病人术后肝功能及凝血相关指标差异均无统计学意义。腹腔镜组出现 3 例(1.7%)中转开腹,机器人组无中转开腹发生,两组中转开腹发生率差异无统计学意义($P>0.05$)。在术后并发症方面,机器人组发生术后出血 1 例(1.8%);腹腔镜组发生术后出血 1 例(0.6%)、术后腹水 1 例(0.6%)、术后胆漏 2 例(1.1%),两组病人并发症发生率均较低且 Clavien-Dindo 并发症分级

差异无统计学意义($P>0.05$)。此外,两组病人并发症经过严格的药物治疗以及腹腔穿刺引流等非手术治疗后病情均能得到有效控制。(表 4)

讨 论

机器人肝切除术与腹腔镜肝切除术相比,具有诸多设备技术上的优势:(1)机器人器械操作角度灵活多变,可为处于肝右后叶、尾状叶等特殊部位肿瘤切除手术提供更多操作空间;(2)机器人系统兼容吲哚菁绿(indocyanine green, ICG)荧光模式,术者可在常规模式和荧光模式之间任意切换,从而对肿瘤位置、胆管走行等重要解剖进行精准判断;(3)术者可通过机器人系统将术中超声图像直接投影到术者和助手观察术野的画面中,避免了传统腹腔镜肝切

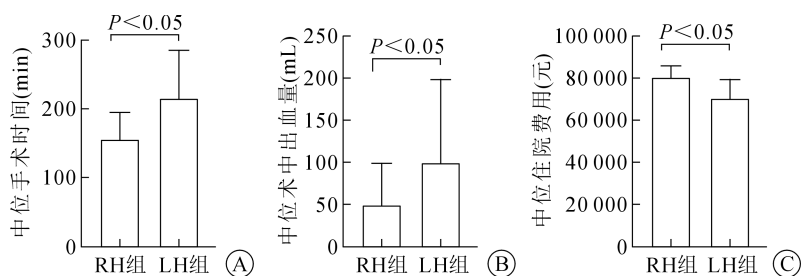


图2 机器人组(RH组)与腹腔镜组(LH组)肝血管瘤病人围术期资料对比 A. 肝血管瘤病人手术时间;B. 肝血管瘤病人术中出血量;C. 肝血管瘤病人住院费用

表4 机器人肝血管瘤切除与腹腔镜肝血管瘤切除手术病人围术期资料

围术期指标	机器人组(55例)	腹腔镜组(174例)	$t/\chi^2/Z$ 值	P值
手术时间(min) ^a	155.0(130.0,195.0)	215.0(165.0,285.0)	-4.865	<0.001
术中出血量(mL) ^a	50.0(20.0,100.0)	100.0(50.0,200.0)	-2.100	0.036
术中输红细胞量(U) ^a	0(0,0)	0(0,0)	-1.733	0.083
术中输血量(mL) ^a	0(0,0)	0(0,0)	-1.051	0.293
中转开腹[例(%)] ^b	0(0)	3(1.7)		1.000
住院时间(d) ^a	11(10,12)	11(9,11)	-0.819	0.413
术后谷丙转氨酶(U/L) ^a	219.0(123.8,285.7)	183.8(114.9,303.1)	-0.537	0.591
术后谷草转氨酶(U/L) ^a	84.9(62.2,110.2)	81.3(44.7,135.1)	-0.177	0.859
术后总胆红素(μ mol/L) ^a	16.1(11.4,21.5)	15.0(12.1,21.7)	-0.341	0.733
术后直接胆红素(μ mol/L) ^a	4.5(3.1,5.6)	4.4(3.1,6.3)	-0.395	0.693
术后血清白蛋白(g/L)	35.5(33.0,37.3)	35.9(33.9,38.4)	-1.673	0.094
术后PT(s) ^a	11.7(11.4,12.4)	12.1(11.5,12.6)	-1.899	0.058
术后APTT(s) ^a	25.7(24.1,26.7)	25.7(24.2,27.6)	-0.419	0.675
术后出血[例(%)] ^b	1(1.8)	1(0.6)		0.423
术后腹水[例(%)] ^b	0(0)	1(0.6)		1.000
术后胆漏[例(%)] ^b	0(0)	2(1.1)		1.000
术后死亡[例(%)]	0(0)	0(0)		
Clavien-Dindo 分级[例(%)] ^b			1.891	0.608
I级	5(9.1)	12(6.9)		
II级	1(1.8)	1(0.6)		
III级及以上	0(0)	2(1.1)		
住院费用(元) ^a	80 674.0(75 393.0,86 222.0)	70 648.9(61 129.9,80 032.9)	-5.515	<0.001

注:^a数据采用 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,采用非参数检验;^b数据采用 Fisher 精确概率法检验;PT. 凝血酶原时间;APTT. 活化部分凝血活酶时间。

除手术中术者需在腹腔镜屏幕和术中超声屏幕之间切换观看的不便;(4)术者可自主操纵镜头,避免因助手操作不当影响观察术野;(5)术者可通过机器人模拟仿真系统练习以缩短学习曲线。

自机器人肝切除手术开展以来,已有多项临床研究证实该术式的安全性。王帅等^[14]通过单中心回顾性研究对比机器人、腹腔镜及开腹手术治疗肝内胆管结石的疗效及安全性发现:机器人肝切除术较腹腔镜肝切除术具有手术时间短、出血量少、术后恢复快等优势。一项临床研究结果显示,机器人肝切除术病人术后转入重症监护室概率较腹腔镜肝切除术后病人更低(43.9%比61.2%),并且具有更低的再入院率(7.0%比28.5%)^[15]。机器人肝切除术相关系统评价以及 Meta 分析也进一步证实了

机器人肝切除术具有良好的安全性^[16-18],与本文研究结果相符合。

本次研究结果表明,无论是在肝癌病人还是血管瘤病人中,机器人组与腹腔镜组在术后出血、术后胆漏等并发症发生率以及 Clavien-Dindo 并发症分级方面相比差异均无统计学意义,一定程度上证明了机器人与腹腔镜对于肝部分切除手术均为安全可行的治疗方式,这与 Cai 等^[19]进行的相关研究结果相符合。一项关于右半肝/扩大右半肝切除手术的研究表明,机器人组较腹腔镜组病人具有更短的住院时间^[20],而本研究中两组间住院时间差异无统计学意义。对此,笔者认为可能是由于本中心机器人手术开展时间较晚,部分手术病例仍处于学习曲线阶段,而本中心腹腔镜肝部分切除手术开展较早,本

研究中所纳入腹腔镜组肝切除手术病例均已渡过学习曲线,避免了由于初期开展需跨越学习曲线阶段导致的研究结果偏差。随着对于机器人手术系统操作进一步熟练,对于同一术者或手术团队而言,或可能借助技术优势进一步扩大机器人手术相比于腹腔镜肝切除手术的疗效差异等。

鉴于机器人设备技术优势,人们对于机器人在复杂位置肿瘤以及肝门区解剖中的优势十分关注。有研究表明,机器人手术在进行第一肝门解剖、肝静脉或门静脉破口的缝合处理时较腹腔镜手术所需时间更短^[21],这也意味着机器人手术在应对术中大血管出血时具有更好的控制能力。Zhao 等^[22]对接受经左侧入路机器人全尾状叶切除的 7 例病人资料进行研究,结果表明所有病人均顺利恢复出院,无中转开腹或严重并发症发生。此外,通过机器人系统完成肝门胆管癌根治术及活体肝移植已被报道^[23-26]。这些研究证实了机器人手术对于复杂位置肝肿瘤切除的有效性及其可行性。笔者在临床实践过程中,已经开展了包括机器人泰姬陵手术在内的多种复杂肝脏手术,充分体会到机器人在肝门部解剖、淋巴结清扫以及血管重建方面的显著优势。

诚然,目前机器人手术的应用仍有较多局限性:(1)机器人手术中由于机械臂与穿刺器需固定连接,如术中改变体位需重新连接机械臂,给手术进程造成极大不便;(2)机器人手术系统缺少触觉反馈,术者需通过视觉反馈对此进行弥补;(3)术者与助手观察的术野画面有差异,不利于二者相互配合;(4)病人住院费用较高会限制机器人手术的推广^[16-17]。笔者在机器人肝脏手术开展之初,有 2 例虽然未中转开腹,但却中转为腹腔镜手术,原因就在于对机器人器械臂使用经验不足导致 Trocar 孔位置设计过低,器械无法触及病灶以及未能克服器械臂触觉反馈的缺失感,这些均在后续的不断练习中得到优化和改进。

本研究通过单中心回顾性研究探讨了机器人肝部分切除术在肝癌和肝血管瘤治疗过程中的短期疗效及安全性。本研究结果证实机器人肝部分切除术较腹腔镜肝部分切除术具有手术时间短、出血量少、中转开腹率低等优势。鉴于机器人肝脏手术开展时间有限,对于机器人肝切除术治疗肝癌的肿瘤学结果仍需多中心、大样本量及更长时间的临床研究证实^[27]。同时,对于肝血管瘤这一良性肿瘤而言,如边界明确,尤其是靠近重要脉管之处,更推荐采用剥离操作手法,需要术者能够准确判断瘤体和肝实质的交界面做顺行剥离,在这一点上机器人借助器械

臂稳定、视野放大的特点,能够更好地完成,同时对于精细判断脉管、及时发现创面胆汁溢漏也会带来助益。但是,有学者提出机器人系统应提供更多种类器械,如 CUSA(Cavitron Ultrasonic Surgical Aspirator)、柔性摄像头等^[28],机器人手术系统的完善仍面临许多挑战。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] Jin B, Chen MT, Fei YT, et al. Safety and efficacy for laparoscopic versus open hepatectomy: a meta-analysis [J]. Surg Oncol, 2018, 27(2): A26-A34. DOI: 10. 1016/j. suronc. 2017. 06. 007.
- [2] Ma DL, Wang W, Wang JL, et al. Laparoscopic versus open surgery for hilar cholangiocarcinoma: a retrospective cohort study on short-term and long-term outcomes[J]. Surg Endosc, 2022, 36(6): 3721-3731. DOI: 10. 1007/s00464-021-08686-6.
- [3] Dokmak S, Cauchy F, Aussilhou B, et al. Laparoscopic-assisted liver transplantation: a realistic perspective [J]. Am J Transplant, 2022, 22(12): 3069-3077. DOI: 10. 1111/ajt. 17118.
- [4] Marubashi S, Nagano H. Laparoscopic living-donor hepatectomy: review of its current status[J]. Ann Gastroenterol Surg, 2021, 5(4): 484-493. DOI: 10. 1002/ags3. 12450.
- [5] 于洪钧,柯善嘉,麻勇. 腹腔镜肝切除手术治疗肝细胞癌的若干问题探讨[J]. 国际外科学杂志, 2021, 48(4): 220-225. DOI: 10. 3760/cma. j. cn115396-20210413-00150.
- [6] 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-ahepatocellular carcinoma[J]. Ann Surg, 2022, Jan 25(Online ahead of print). DOI: 10. 1097/SLA. 0000000000005380.
- [7] Papadopoulos 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 Canc, 2022; 1-10. DOI: 10. 1007/s12029-022-00810-6.
- [8] 赵小洋,田蓝天,麻勇,等. 腹腔镜与开腹左肝切除术的前瞻性对照研究[J]. 中华消化外科杂志, 2012, 11(3): 252-255. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 1673-9752. 2012. 03. 016
- [9] Ferlay J, Soerjomataram I, Dikshit R, et al. Cancer incidence and mortality worldwide: sources, methods and major patterns in GLOBOCAN 2012 [J]. Int J Cancer, 2015, 136(5): E359-E386. DOI: 10. 1002/ijc. 29210.
- [10] Lafaro KJ, Demirjian AN, Pawlik TM. Epidemiology of hepatocellular carcinoma[J]. Surg Oncol Clin N Am, 2015, 24(1): 1-17. DOI: 10. 1016/j. soc. 2014. 09. 001.
- [11] Leon M, Chavez L, Surani S. Hepatic hemangioma: what internists need to know[J]. World J Gastroenterol, 2020, 26(1): 11-20. DOI: 10. 3748/wjg. v26. i1. 11.
- [12] 王磊,彭慈军,刘康伟. 腹腔镜肝切除术难度评分系统研究进展[J]. 中国实用外科杂志, 2021, 41(9): 1062-1066, 1072. DOI: 10. 19538/j. cjps. issn1005-2208. 2021. 09. 14.
- [13] 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.
- [14] 王帅, 任昊桢, 汤宁, 等. 机器人、腹腔镜以及开腹肝切除术治疗肝胆管结石的对比研究[J]. 南京医科大学学报(自然科学版), 2021, 41(1): 82-87. DOI: 10. 7655/NYDXBNS20210115.
- [15] Fruscione M, Pickens R, Baker EH, et al. Robotic-assisted versus laparoscopic major liver resection: analysis of outcomes from a single center[J]. HPB, 2019, 21(7): 906-911. DOI: 10. 1016/j. hpb. 2018. 11. 011.
- [16] Pelletier JS, Gill RS, Shi XZ, et al. Robotic-assisted hepatic resection: a systematic review[J]. Int J Med Robot, 2013, 9(3): 262-267. DOI: 10. 1002/rcs. 1500.
- [17] Guan RY, Chen YJ, Yang K, et al. Clinical efficacy of robot-assisted versus laparoscopic liver resection: a meta analysis[J]. Asian J Surg, 2019, 42(1): 19-31. DOI: 10. 1016/j. asjsur. 2018. 05. 008.
- [18] 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.
- [19] Cai JP, Chen W, Chen LH, et al. Comparison between robotic-assisted and laparoscopic left hemi-hepatectomy[J]. Asian J Surg, 2022, 45(1): 265-268. DOI: 10. 1016/j. asjsur. 2021. 05. 017.
- [20] 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.
- [21] 陈燕凌, 蔡欣然, 陈江枝, 等. 达芬奇机器人手术系统在肝切除手术中的应用[J]. 机器人外科学杂志(中英文), 2021, 2(2): 133-142.
- [22] Zhao ZM, Yin ZZ, Pan LC, et al. Robotic anatomic isolated complete caudate lobectomy: left-side approach and techniques[J]. Asian J Surg, 2021, 44(1): 269-274. DOI: 10. 1016/j. asjsur. 2020. 07. 011.
- [22] Cillo U, D'Amico FE, Furlanetto A, et al. Robotic hepatectomy and biliary reconstruction for perihilar cholangiocarcinoma: a pioneer western case series[J]. Updates Surg, 2021, 73(3): 999-1006. DOI: 10. 1007/s13304-021-01041-3.
- [24] Rammohan A, Rela M. Robotic donor hepatectomy: are we there yet? [J]. World J Gastrointest Surg, 2021, 13(7): 668-677. DOI: 10. 4240/wjgs. v13. i7. 668.
- [25] Broering D, Sturdevant ML, Zidan A. Robotic donor hepatectomy: a major breakthrough in living donor liver transplantation[J]. Am J Transplant, 2022, 22(1): 14-23. DOI: 10. 1111/ajt. 16889.
- [26] Lincango Naranjo EP, Garcés-Delgado E, Siepmann T, et al. Robotic living donor right hepatectomy: a systematic review and meta-analysis[J]. J Clin Med, 2022, 11(9): 2603. DOI: 10. 3390/jcm11092603.
- [27] Diaz-Nieto R, Vyas S, Sharma D, et al. Robotic surgery for malignant liver disease: a systematic review of oncological and surgical outcomes[J]. Indian J Surg Oncol, 2020, 11(4): 565-572. DOI: 10. 1007/s13193-019-00945-2.
- [28] Choi GH, Chong JU, Han DH, et al. Robotic hepatectomy: the Korean experience and perspective[J]. Hepatobiliary Surg Nutr, 2017, 6(4): 230-238. DOI: 10. 21037/hbsn. 2017. 01. 14.

(收稿日期: 2022-11-03)

读者 · 作者 · 编者

《腹部外科》加入中国知网网络首发公告

为了进一步提高本刊的学术质量、促进学术交流、缩短出版周期,全面提高学术论文的传播效率和利用价值,我刊于 2021 年 1 月起正式加入中国知网学术论文网络首发平台,通过《中国学术期刊(网络版)》(CAJ-N)进行《腹部外科》单篇论文网络首发。

网络首发(Online first Publish)是经国家新闻出版广电总局批准(新广出审[2015]887 号),由教育部主管、清华控股有限公司主办的《中国学术期刊(光盘版)》电子杂志社有限公司以连续型网络出版物《中国学术期刊(网络版)》(英文简称 CAJ-N)为载体,向国内外公开出版中国各学科学术期刊文献的一种方式。按照国家有关网络连续型出版物管理规定,网络首发论文视为正式出版论文,我刊编辑部与电子杂志社共同为论文作者颁发论文网络首发证书。论文作者可从中国知网下载或打印论文和证书,作为正式发表的论文提交给人事、科研管理等有关部门。

凡经本刊网络首发的稿件,在后续的排版、印刷过程中不得修改论文题目、作者署名、作者单位及其学术内容,只可基于编辑规范进行少量文字的修改。由于网络首发周期短,因此凡被录用的稿件不得撤稿。

为规范网络首发版式,请投稿作者登录本刊网站,仔细阅读本刊投稿指南(《腹部外科》杂志稿约),并依据投稿模板(网站首页左侧下载中心)中相关要求认真撰写论文。欢迎投稿。

《腹部外科》编辑部