



doi:10.7659/j.issn.1005-6947.240673
http://dx.doi.org/10.7659/j.issn.1005-6947.240673
China Journal of General Surgery, 2025, 34(1):88-95.

· 专题研究 ·

ICG 荧光导航联合 Laennec 膜入路在腹腔镜左半肝切除术的应用

陈姜, 王春荣, 曹家洪, 喻晨

(四川省宣汉县人民医院 肝胆外科, 四川 宣汉 636150)

摘要

背景与目的: 在腹腔镜左半肝切除术中, 精准定位病变与优化手术路径至关重要。传统手术方式存在一定局限性, 而吲哚菁绿 (ICG) 荧光导航可精准显示肝脏内病变边界, Laennec 膜入路有助于清晰解剖肝内结构, 本研究探讨 ICG 荧光导航联合 Laennec 膜入路在腹腔镜左半肝切除术的临床应用效果。

方法: 回顾性收集 2023 年 1 月—2024 年 11 月四川省宣汉县人民医院肝胆外科收治的 44 例肝癌患者的病历资料。其中 22 例采用高清腹腔镜下 Pringle 法全肝血流阻断左半肝切除术 (对照组), 另 22 例应用 ICG 荧光导航联合 Laennec 膜入路行腹腔镜左半肝切除术 (观察组)。比较两组术中手术平均时间、手术平均出血量、术中输血率; 术后第 1、3、7 天的肝功能 [总胆红素 (TBIL)、天门冬氨酸氨基转移酶 (AST)、丙氨酸氨基转移酶 (ALT)] 和术后平均住院时间、胃肠功能恢复时间、术后 1~6 d 腹腔引流量、术后并发症发生率及近期疗效。

结果: 观察组平均手术时间短于对照组 [(218.19 ± 39.18) min vs. (245.23 ± 44.36) min, $P < 0.05$]、手术平均出血量少于对照组 [(320.44 ± 78.62) mL vs. (456.37 ± 88.16) mL, $P < 0.05$], 对照组与观察组术中输血率差异无统计学意义 (13.64% vs. 9.09%, $P > 0.05$)。观察组术后 1~6 d 腹腔引流量少于对照组 [(431.19 ± 152.18) mL vs. (528.23 ± 184.36) mL, $P < 0.05$], 术后平均住院时间、胃肠功能恢复时间均短于对照组 [(9.21 ± 2.92) d vs. (12.72 ± 3.24) d; (2.24 ± 0.42) d vs. (3.35 ± 0.53) d, 均 $P < 0.05$]。观察组术后第 1、3、7 天 TBIL、AST、ALT 水平均低于对照组 (均 $P < 0.05$)。对照组与观察组总有效率差异无统计学意义 (72.73% vs. 77.27%, $P > 0.05$) , 两组术后均未发生严重并发症。

结论: ICG 荧光导航联合 Laennec 膜入路在腹腔镜左半肝切除术的临床应用效果较好, 值得临床推广。

关键词

肝肿瘤; 肝切除术; 腹腔镜; 吲哚花青绿

中图分类号: R735.7

Application of ICG fluorescence navigation combined with the Laennec's capsule approach in laparoscopic left hepatectomy

CHEN Jiang, WANG Chunrong, CAO Jiahong, YU Chen

(Department of Hepatobiliary Surgery, Xuanhan People's Hospital, Xuanhan, Sichuan 636150, China)

Abstract

Background and Aims: Precise localization of lesions and optimization of the surgical approach are

基金项目: 四川省医学科研课题计划资助项目 (Q23066)。

收稿日期: 2024-12-24; **修订日期:** 2025-01-16。

作者简介: 陈姜, 四川省宣汉县人民医院副主任医师, 主要从事肝胆胰外科基础与临床方面的研究。

通信作者: 陈姜, Email: 15181800248@163.com

crucial in laparoscopic left hepatectomy. Traditional surgical techniques have certain limitations, whereas indocyanine green (ICG) fluorescence navigation can accurately delineate the boundaries of liver lesions. The Laennec's capsule approach aids in clearly exposing intrahepatic structures. This study was conducted to evaluate the clinical effectiveness of combining ICG fluorescence navigation with the Laennec's capsule approach in laparoscopic left hepatectomy.

Methods: The clinical data of 44 liver cancer patients who underwent surgery at the Hepatobiliary Surgery Department of Xuanhan People's Hospital from January 2023 to November 2024 were retrospectively collected. Among them, 22 patients underwent laparoscopic left hepatectomy with Pringle's maneuver for total hepatic inflow occlusion (control group), while the other 22 patients received laparoscopic left hepatectomy using ICG fluorescence navigation combined with the Laennec's capsule approach (observation group). The two groups were compared in terms of intraoperative surgical time, average blood loss, intraoperative transfusion rate, liver function on postoperative days (POD) 1, 3, and 7 [total bilirubin (TBIL), aspartate aminotransferase (AST), alanine aminotransferase (ALT)], average length of hospital stay, gastrointestinal function recovery time, POD 1–6 drainage volume, incidence of postoperative complications, and short-term efficacy.

Results: The observation group had significantly shorter average surgical time than the control group [(218.19±39.18) min vs. (245.23±44.36) min, $P<0.05$] and less average blood loss [(320.44±78.62) mL vs. (456.37±88.16) mL, $P<0.05$]. The intraoperative transfusion rate between the two groups was not significantly different (13.64% vs. 9.09%, $P>0.05$). The observation group had significantly less postoperative drainage POD 1–6 than the control group [(431.19±152.18) mL vs. (528.23±184.36) mL, $P<0.05$]. The average hospital stay and gastrointestinal function recovery time were shorter in the observation group [(9.21±2.92) d vs. (12.72±3.24) d; (2.24±0.42) d vs. (3.35±0.53) d, both $P<0.05$]. Postoperative liver function tests (TBIL, AST, ALT) on days 1, 3, and 7 were significantly lower in the observation group compared to the control group (all $P<0.05$). The difference in the overall response rate between the two groups was not statistically significant (72.73% vs. 77.27%, $P>0.05$). No severe postoperative complications occurred in either group.

Conclusion: The combination of ICG fluorescence navigation with the Laennec's capsule approach demonstrates favorable clinical outcomes in laparoscopic left hepatectomy and is worthy of clinical promotion.

Key words

Liver Neoplasms; Hepatectomy; Laparoscopes; Indocyanine Green

CLC number: R735.7

腹腔镜手术和机器人手术技术的飞速进展, 扩大了肝切除术手术适应证, 提高了治疗效果^[1], 并且创伤更小。术前精准评估和三维可视化重建技术的应用, 使得手术更加安全和有效^[2]。Laennec膜, 即肝纤维囊 (fibrous capsule of liver), 是肝脏关键膜结构, 在腹腔镜左半肝切除术中意义重大^[3]。它是肝脏精细解剖天然层面, 手术沿此膜操作, 能精准分离肝脏组织, 如沿膜下降肝门板, 为后续操作打基础^[4]。医生用超声刀、电刀在膜与组织间隙游离, 可避开重要血管、胆管, 减少术

中出血与术后胆汁漏风险。相较传统入路, 其可视化、精准性优势突出。传统入路分辨细微结构难, 它却像精准通道, 帮助医生精准离断肝蒂、追踪肝中静脉, 提升手术安全性与精准度, 加快患者术后恢复。随着技术发展和理念更新, 吲哚菁绿 (indocyanine green, ICG) 荧光成像技术实现了组织和器官的显影, 尤其在肿瘤组织中更为明显^[5]。这种技术能够精准标记肿瘤位置, 清晰显示肿瘤的立体边界线, 帮助外科医生精确规划术中切缘, 提高手术的安全性和准确性。本研究探讨

ICG 荧光导航联合 Laennec 膜入路腹腔镜左肝切除术应用的可行性、安全性和有效性，为临床“可视化”腹腔镜下左半肝切除术提供可靠的手术路径和技术要点，减少传统腹腔镜下手术的创伤及相关并发症。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性收集四川省宣汉县人民医院肝胆外科2023年1月—2024年11月肝癌患者44例，其中22例采用高清腹腔镜下 Pringle 法全肝血流阻断左半肝切除术（对照组），另22例应用 ICG 荧光导航联合 Laennec 膜入路行腹腔镜左半肝切除术（观察组）。纳入标准：(1) 符合原发性肝癌诊断标准^[6]，病灶直径 ≤ 10 cm；(2) 年龄18~70岁；(3) 行腹腔镜手术治疗；(4) 患者资料齐全。排除标准：(1) 肝肾功能衰竭；(2) 恶性肿瘤远处转移。本研究经医院伦理委员会批准并豁免签署知情同意书。

1.2 手术方法

对照组采用高清腹腔镜下 Pringle 法全肝血流阻断左半肝切除术。(1) 手术准备：于脐部穿刺建气腹，维持腹腔压12~15 mmHg (1 mmHg=0.133 kPa)，插入腹腔镜镜头，再在剑突下、肋缘下等处置入操作器械。(2) 肝脏韧带游离：以超声刀等从镰状韧带起始，离断肝圆韧带，顺延游离左冠状、三角韧带，使左半肝游离，遇小血管分支超声刀凝断或血管夹夹闭处理。(3) Pringle 法血流阻断：解剖肝十二指肠韧带，用阻断带或血管夹暂阻门静脉与肝动脉入肝血流，间歇性阻断，单次不超过15~20 min，间隔约5 min，防肝脏缺血再灌注损伤。(4) 血管、胆管处理：精准解剖分离左半肝肝左动脉、门静脉左支及左肝管，以血管夹或丝线结扎切断，借腹腔镜高清放大功能辨清分支，防损伤。(5) 肝实质离断：选超声刀、超声吸引装置等从预定切除线切入，边离断边处理肝内血管胆管分支，大分支血管夹处理，小分支超声刀凝固，保肝切面整齐。(6) 术后收尾：切除标本装袋，扩脐部切口取出；查肝脏断面，电凝、缝合或用止血材料止血，缝胆汁漏处，置引流管引出渗出液防积液。

观察组应用 ICG 荧光导航联合 Laennec 膜入路

行腹腔镜左半肝切除术。(1) 术前准备：患者平卧头高脚低、“剪刀”分腿位，全麻后消毒、铺巾。(2) 建气腹与 Trocar 布局：5孔法，脐下缘1 cm 切口建气腹至12~14 mmHg，置入腹腔镜，依患者情况在相应位置置入不同规格 Trocar。(3) “流程化”操作：电、超声刀配合游离肝周韧带，依术前影像决定是否游离特定韧带，切除胆囊。(4) “标准化”沿 Laennec 膜入路下降肝门板（图1A）并分离解剖左肝1级 Glisson 蒂与 Arantius 韧带足侧端腹侧贯通建立隧道（图1B），经隧道用腹腔镜闭合器闭合离断左肝蒂；阻断离断左肝蒂后，经外周静脉注射 ICG，剂量为2.5 mg，使右半肝有血供肝脏实质内 ICG 荧光显影，而左半肝无荧光染色获得反衬效果，来确定肝脏切除的平面（图1C）。(5) “可视化”行肝实质离断区：术中中心静脉压常规控制为2~3 cmH₂O (1 cmH₂O=0.098 kPa)；应用右半肝荧光显影而左半肝无荧光染色标记缺血线，超声刀“足一头”侧前入路离断肝实质并追踪肝中静脉主干，用分离钳或超声刀轻柔“推、拔”找寻 Laennec 膜与肝中静脉膜间隙，术中可反复应用荧光腹腔镜来直视下纠正切肝平面（图1D），循肝中静脉主干（图1E）腹侧用超声刀“小步快走”离断肝实质并结扎离断V4b、V4a及段间静脉。(6) “精准化”断左肝静脉：经 Laennec 膜间隙显露、游离左肝静脉根部后闭合离断，顺时针原位切左半肝，标本装袋经剑突下切口取出。(7) 术后处理：冲洗肝断面，缝合或电凝止血、处理漏胆，放置止血材料与引流管经腹壁 Trocar 引出。

1.3 观察指标与评价方法

(1) 近期疗效评价使用 RECIST 1.1 标准^[7]，分为完全缓解 (CR)、部分缓解 (PR)、疾病稳定 (SD)、进展 (PD)，总有效率 (ORR) = [(CR+PR) / 总例数] × 100.00%。(2) 手术时间、术后住院时间、胃肠功能恢复时间（听诊时每分钟能听到3次及以上肠鸣音，或有排气判断为肠道蠕动恢复）、腹腔引流量、手术平均出血量。(3) 术中输血率 = [(术中输血例数) / 总例数] × 100.00%。(4) 术后胆汁漏、术后出血等并发症发生情况，术后并发症发生率 = [(术后并发症例数) / 总例数] × 100.00%。(5) 术前及术后第1、3、7天总胆红素 (TBIL)、天门冬氨酸氨基转移酶 (AST) 和丙氨酸氨基转移酶 (ALT)。

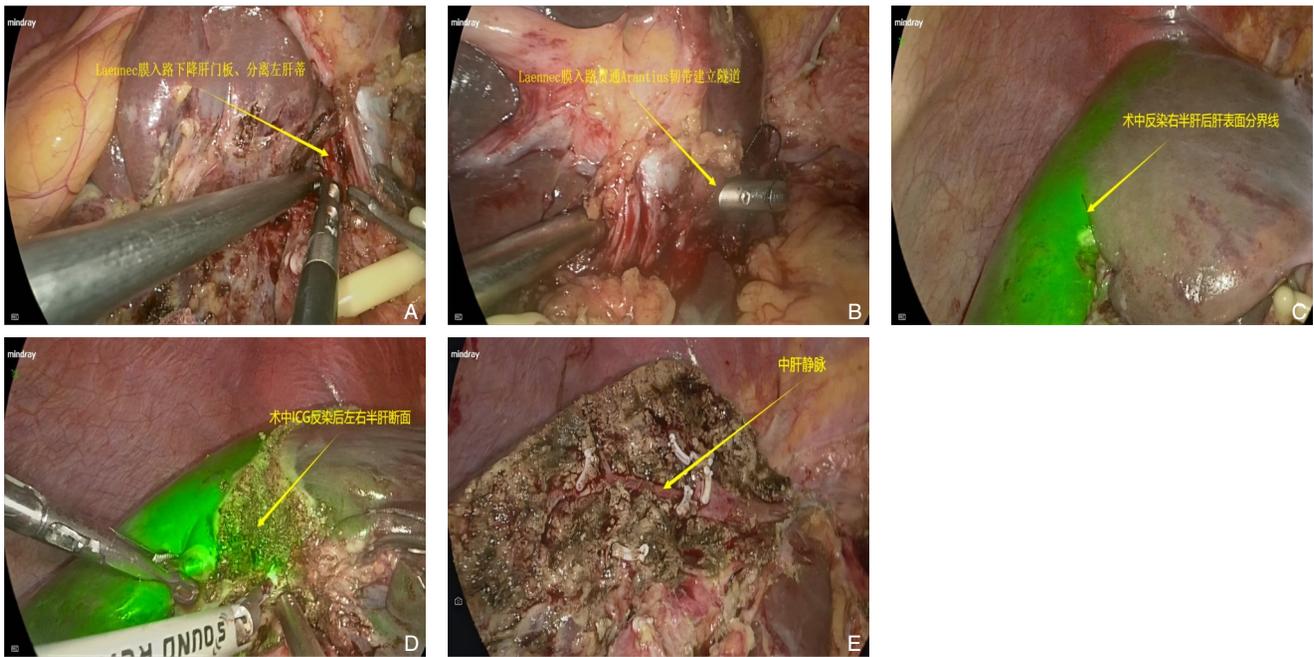


图1 ICG荧光导航联合Laennec膜入路行腹腔镜左半肝切除术 A:沿Laennec膜入路下降肝门板;B:分离解剖左肝1级Glisson蒂与Arantius韧带足侧端腹侧贯通建立隧道;C:经外周静脉注射ICG使右半肝显影,确定肝脏切除的平面;D:标记缺血线,离断肝实质并追踪肝中静脉主干,找寻Laennec膜与肝中静脉膜间隙;E:循肝中静脉主干腹侧用超声刀离断肝实质并结扎离断V4b, V4a及段间静脉

Figure 1 Laparoscopic left hepatectomy using ICG fluorescence navigation combined with the Laennec's capsule approach

A: Descending the hepatic hilum plate along the Laennec's capsule approach; B: Dissecting and exposing the left hepatic first-level Glisson's sheath and the ventral side of the Arantius ligament, creating a tunnel; C: Injecting ICG via peripheral venous injection to visualize the right hepatic lobe, determining the plane for liver resection; D: Marking the ischemic line, transecting the liver parenchyma and tracing the main trunk of the middle hepatic vein, identifying the gap between the Laennec's capsule and the middle hepatic vein capsule; E: Using an ultrasonic scalpel to transect the liver parenchyma along the ventral side of the middle hepatic vein main trunk and ligating the V4b, V4a, and intersegmental veins

1.4 统计学处理

SPSS 26.0 软件系统, 计数资料以例数(百分比) $[n(\%)]$ 表示, 先行方差齐性检验, 方差齐时采用 χ^2 检验, 方差不齐用 Fisher 确切概率法。计量资料以均数 \pm 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 先行正态分布检验, 服从正态分布用 t 检验, 不服从正态分布用非参数秩和检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者一般情况

两组患者在性别、年龄、肿瘤直径、肝功能 Child-Pugh 分级、凝血酶原时间、术前 AST、ALT、TBIL 等方面差异均无统计学意义 (均 $P > 0.05$) (表 1)。

2.2 两组患者手术情况比较

观察组平均手术时间短于对照组 [(218.19 ± 39.18) min vs. (245.23 ± 44.36) min, $P < 0.05$]; 手术平均出血量少于对照组 [(320.44 ± 78.62) mL vs. (456.37 ± 88.16) mL, $P < 0.05$]。两组术中输血率差异无统计学意义 ($P > 0.05$) (表 2)。

2.3 两组患者术后情况比较

观察组术后平均住院时间短于对照组 [(9.21 ± 2.92) d vs. (12.72 ± 3.24) d]; 胃肠功能恢复时间短于对照组 [(2.24 ± 0.42) d vs. (3.35 ± 0.53) d]; 术后 1~6 d 腹腔引流量少于对照组 [(431.19 ± 152.18) mL vs. (528.23 ± 184.36) mL], 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。观察组术后第 1、3、7 天的 AST、ALT、TBIL 均低于对照组, 差异有统计学意义 (均 $P < 0.05$)。两组术后均未发生严重并发症, ORR 差异无统计学意义 (72.73% vs. 77.27% , $P > 0.05$) (表 3)。

表1 患者一般情况
Table 1 General information of patients

项目	对照组(n=22)	观察组(n=22)	χ^2/t	P
性别[n(%)]				
男	11(50.00)	12(54.55)	0.655	0.757
女	11(50.00)	10(45.45)		
平均年龄(岁, $\bar{x} \pm s$)	48.67±5.97	49.89±6.05	0.768	0.951
肿瘤直径(cm, $\bar{x} \pm s$)	5.21±1.32	5.25±1.35	0.753	0.958
肝功能Child-Pugh分级[n(%)]				
A级	17(77.27)	16(72.73)	0.864	0.852
B级	5(22.73)	6(27.27)		
凝血酶原时间(s, $\bar{x} \pm s$)	13.12±3.36	13.18±3.38	0.851	0.879
AST(U/L, $\bar{x} \pm s$)	82.83±20.31	83.01±21.04	0.029	0.977
ALT(U/L, $\bar{x} \pm s$)	76.11±17.51	76.85±17.58	0.141	0.757
TBIL(μ mol/L, $\bar{x} \pm s$)	19.35±4.35	19.41±4.37	0.045	0.912

表2 两组患者术中情况比较
Table 2 Comparison of intraoperative conditions between the two groups

项目	对照组(n=22)	观察组(n=22)	χ^2/t	P
手术时间(min, $\bar{x} \pm s$)	245.23±44.36	218.19±39.18	2.136	0.036
手术出血量(mL, $\bar{x} \pm s$)	456.37±88.16	320.44±78.62	5.402	<0.001
术中输血[n(%)]	3(13.64)	2(9.09)	0.329	0.174

表3 两组患者术后情况比较
Table 3 Comparison of postoperative conditions between the two groups

项目	对照组(n=22)	观察组(n=22)	χ^2/t	P
术后平均住院时间(d, $\bar{x} \pm s$)	12.72±3.24	9.21±2.92	3.776	0.003
胃肠功能恢复时间(d, $\bar{x} \pm s$)	3.35±0.53	2.24±0.42	7.691	<0.001
术后1~6 d腹腔引流流量(mL, $\bar{x} \pm s$)	528.23±184.36	431.19±152.18	2.151	0.040
AST(U/L, $\bar{x} \pm s$)				
术后第1天	292.63±156.64	251.75±138.72	2.890	0.006
术后第3天	83.56±21.37	70.16±17.35	2.291	0.026
术后第7天	63.56±15.82	30.16±7.35	8.983	<0.001
ALT(U/L, $\bar{x} \pm s$)				
术后第1天	254.32±139.78	180.18±82.33	2.141	0.036
术后第3天	158.26±79.47	113.14±63.78	2.083	0.041
术后第7天	77.18±18.26	57.32±12.31	4.243	<0.001
TBIL(μ mol/L, $\bar{x} \pm s$)				
术后第1天	36.76±8.64	25.61±5.17	5.193	<0.001
术后第3天	39.76±10.37	27.56±6.22	4.710	<0.001
术后第7天	33.56±6.18	20.32±4.77	7.983	<0.001
ORR[n(%)]				
CR	6(27.27)	13(59.09)	0.121	0.198
PR	10(45.45)	4(18.18)		
SD[n(%)]	4(18.18)	3(13.64)	—	—
PD[n(%)]	2(9.09)	2(9.09)	—	—

3 讨论

近年,腹腔镜肝切除术在治疗肝癌、肝转移瘤等疾病中显示出一定优势,包括减少手术创伤、缩短住院时间、降低并发症和提高患者生存率^[8-11]。同时,结合术前三维重建和术中超声技术的应用,进一步提高手术安全性和准确性。本研究观察组在平均手术时间、术后平均住院时间以及胃肠功能恢复时间方面均显著优于对照组($P<0.05$)。ICG荧光导航技术为手术提供了可视化的肝脏内部解剖结构指引,尤其是肝内血管和肿瘤边界的清晰显示,使得手术切除过程更为精准高效,减少不必要的操作探索与组织分离时间,以有效缩短手术时间^[12-14]。而Laennec膜入路则进一步优化手术层面的解剖分离,降低手术操作的复杂性与难度,促进手术进程的顺利推进。这两者的协同作用不仅提升了手术效率,还间接减轻手术对机体的创伤应激,有利于患者术后胃肠功能的快速恢复^[15]。与传统的Pringle法相比,这种精准与微创的联合策略在改善患者短期预后方面表现出明显的优势,与诸多相关文献报道中强调的精准肝切除技术对手术效率和术后恢复的积极影响相契合^[16-17]。在手术平均出血量和术后1~6 d腹腔引流流量方面,观察组明显少于对照组($P<0.05$)。ICG荧光导航能够精准识别肝内血管走向与分支分布,提前规划并精准处理血管,极大地降低术中血管损伤导致的出血风险。Laennec膜入路在肝实质离断过程中可有效保护血管和胆管结构完整性,减少因操作不当引发的出血与胆汁漏等潜在风险^[18]。较少的出血量直接导致术后腹腔内渗出减少,进而使腹腔引流流量降低^[19]。尽管两组术中输血率无显著差异,但从出血量减少的趋势来看,随着该联合术式应用经验的积累与技术推广,其在降低输血率方面可能会展现出更大的潜力,这对于减少输血相关并发症以及优化患者围手术期管理具有重要意义,与既往研究中关于精准肝切除可有效控制出血的结论一致^[20]。术后第1、3、7天,观察组的TBIL、AST、ALT水平均低于对照组($P<0.05$),这表明ICG荧光导航联合Laennec膜入路行腹腔镜左半肝切除术对肝脏功能具有更好保护作用。精准手术操作通过减少对肝脏血管和胆管的损伤,有效降低肝脏缺血再灌注损伤程度,促进术后肝功能的快速恢复与稳定^[21]。这一结果

与相关研究中关于减少肝脏手术创伤可改善肝功能观点相符,进一步凸显了该联合术式在肝脏外科手术中对于肝脏功能保护的重要价值,有助于降低术后肝功能不全等并发症的发生风险,为患者的长期生存质量提供了有力保障^[22]。值得注意的是,本研究两组术中输血率无差异,可能因两组手术虽路径不同,但肝脏切除范围相近,术中出血风险点类似,且对于术中突发大出血情况,均有成熟的应对策略,如及时血管结扎、输血准备预案等^[23-24]。而两组ORR无差异或许与随访时间较短有关,研究^[25-26]表明,肝脏肿瘤切除术后的远期疗效评价指标更为多元复杂,涉及肿瘤复发率、患者生存率等,短期内难以全面呈现手术方式对远期预后的影响,后续需延长随访时长深入探究。此外,本研究两种手术方式气腹压力值的范围不同,原因为:(1)视野需求:对照组依赖高清腹腔镜常规视野操作,对肝脏精细结构分辨要求低于观察组。观察组靠ICG荧光导航精准显示血管、胆管,Laennec膜入路需精细解剖,为获稳定清晰视野、精准分辨,气腹压力宜低。(2)血流影响:Pringle法阻断全肝血流,相对高的气腹压力对肝脏血供、功能不良影响有限;观察组要减少对肝脏血流灌注干扰,高压会压迫血管、影响成像准确性及肝脏代谢,故需低压。(3)安全考量:对照组用全肝血流阻断,能耐受较高气腹压力带来的如压迫下腔静脉等风险;观察组注重肝脏精细保护与功能维持,高气腹压力易致肝脏撕裂、出血,且增加气体栓塞风险,所以用低压。然而,由于样本量相对有限,对于一些罕见并发症的评估可能存在偏差,且长期并发症情况仍有待进一步观察。随着手术技术的不断发展与临床应用的广泛推广,仍需持续关注并系统收集术后并发症数据,加强围手术期管理与手术技术规范,以进一步降低并发症的发生风险并及时有效地处理可能出现的并发症情况。同时,未来宜加强对术后并发症的评估,且研究中需增加样本量并加强长期随访。

综上,应用ICG荧光导航联合Laennec膜入路行腹腔镜左半肝切除术在多个方面展现出相较于高清腹腔镜下Pringle法全肝血流阻断左半肝切除术的优势,尽管在近期疗效和术中输血率方面差异不显著,但在手术效率、术后恢复、出血控制以及肝功能保护等关键环节具有突出表现,为肝脏外科手术提供一种更具潜力的治疗选择。未来,

需要更大规模的临床研究和长期随访来进一步验证其长期疗效与安全性,推动肝脏外科手术技术的不断进步与发展。

作者贡献声明:陈姜负责病例收集及论文撰写;王春荣负责监督指导;喻晨、曹家洪负责提供临床资源。

利益冲突:所有作者均声明不存在利益冲突。

参考文献

- [1] Wang GM, Liu CH, Qi WJ, et al. Role of indocyanine green fluorescence imaging in margin assessment and recurrence-free survival in laparoscopic parenchyma-sparing hepatectomy for neuroendocrine tumor liver metastases[J]. *Surg Endosc*, 2025. doi: 10.1007/s00464-024-11508-0. [Online ahead of print]
- [2] Haugen C, Noriega M, Andy C, et al. Complete transition from laparoscopic to robotic liver surgery achieves superior outcomes in difficult hepatectomies: a seven-year retrospective study[J]. *Surg Endosc*, 2025. doi: 10.1007/s00464-024-11474-7. [Online ahead of print]
- [3] 林德新, 常贵建, 卓信斌, 等. 基于Laennec膜理论的规范化腹腔镜肝段切除术的研究进展[J]. *中国普通外科杂志*, 2024, 33(7): 1153-1161. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2024.07.014.
Lin DX, Chang GJ, Zhuo XB, et al. Research progress of standardized laparoscopic segmentectomy based on Laennec's capsule theory[J]. *China Journal of General Surgery*, 2024, 33(7): 1153-1161. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2024.07.014.
- [4] 张文君, 陈晓鹏. Laennec膜及其在腹腔镜肝胆外科手术中的应用[J]. *肝胆胰外科杂志*, 2024, 36(5):257-261. doi:10.11952/j.issn.1007-1954.2024.05.001.
Zhang WJ, Chen XP. Laennec membrane and its application in laparoscopic hepatobiliary surgery[J]. *Journal of Hepatopancreatobiliary Surgery*, 2024, 36(5): 257-261. doi: 10.11952/j.issn.1007-1954.2024.05.001.
- [5] Kong X, Niu Z, Wang H, et al. Left-lateral decubitus jackknife position for laparoscopic resection of right posterior liver tumors: A safe and effective approach[J]. *Langenbecks Arch Surg*, 2025, 410(1):25. doi:10.1007/s00423-024-03595-3.
- [6] AlNuaimi D, Saeed G, Abdulghaffar S, et al. Fungal hepatic abscess formation postlaparoscopic cholecystectomy[J]. *J Surg Case Rep*, 2025, 2025(1):rjae802. doi:10.1093/jscr/rjae802.
- [7] Du CF, Cao WL, Liu JW, et al. Utility of a novel scoring system for difficulty of pure laparoscopic hepatectomy for intrahepatic cholangiocarcinoma[J]. *Sci Rep*, 2024, 14(1):31546. doi: 10.1038/s41598-024-83413-4.
- [8] Zhao PJ, Ma Y, Yang JW. Laparoscopic cholecystectomy with communicating accessory hepatic duct injury and management: A case report[J]. *World J Gastrointest Surg*, 2024, 16(12):3870-3874. doi:10.4240/wjgs.v16.i12.3870.
- [9] Peng JX, Li HL, Ye Q, et al. Laparoscopic anatomical SVIII resection via middle hepatic fissure approach: Caudal or cranio side[J]. *World J Gastrointest Surg*, 2024, 16(12):3685-3693. doi: 10.4240/wjgs.v16.i12.3685.
- [10] Yan Q, Wang FJ, He JW, et al. Trans-arterial chemo-embolization (TACE) combined with laparoscopic portal vein ligation and terminal branches portal vein embolization for hepatocellular carcinoma: a novel conversion strategy[J]. *J Gastrointest Oncol*, 2024, 15(5):2178-2186. doi:10.21037/jgo-24-507.
- [11] Sotomayor Ledezma C, Reyes N, Soto P, et al. Pushing the boundaries of minimally invasive surgery: fully laparoscopic left hepatectomy extended to segment 8 for bilobar colorectal liver metastases[J]. *Cureus*, 2024, 16(11): e74557. doi: 10.7759/cureus.74557.
- [12] Cillo U, Caregari S, Barabino M, et al. Hierarchically positioning laparoscopic microwave ablation in the therapeutic span of early hepatocellular carcinoma: a real-life comparative analysis[J]. *Ann Surg Oncol*, 2025, 32(2): 1063-1072. doi: 10.1245/s10434-024-16462-8.
- [13] Yang SY, Ni HS, Zhang AX, et al. Significance of anatomical resection and wide surgical margin for HCC patients with MVI undergoing laparoscopic hepatectomy: A multicenter study[J]. *Eur J Surg Oncol*, 2025, 51(1):109353. doi:10.1016/j.ejso.2024.109353.
- [14] Ertekin CS, Akbulut G, Turgut E, et al. Evaluation of Veress Needle as a Liver Retraction Technique in Laparoscopic Sleeve Gastrectomy[J]. *Surg Innov*, 2024. doi: 10.1177/15533506241305894. [Online ahead of print]
- [15] Kimura T, Nitta H, Katagiri H, et al. Effects of the scopist's skills on the perioperative outcomes of laparoscopic liver resection[J]. *Asian J Endosc Surg*, 2025, 18(1):e13413. doi:10.1111/ases.13413.
- [16] Iwasaki H, Itoh S, Iseda N, et al. Robot-assisted laparoscopic hepatectomy for liver metastasis from clitoral malignant melanoma: a case report[J]. *Surg Case Rep*, 2024, 10(1):258. doi: 10.1186/s40792-024-02058-7.
- [17] Giannone F, Cassese G, Del Basso C, et al. Robotic versus laparoscopic liver resection for difficult posterosuperior segments: a systematic review with a meta-analysis of propensity-score matched studies[J]. *Surg Endosc*, 2025, 39(1):64-76. doi: 10.1007/s00464-024-11428-z.
- [18] Kow AWC. Understanding the risk factors for surgical morbidities in laparoscopic living donor hepatectomy (LLDH) [J].

- Hepatobiliary Surg Nutr, 2024, 13(6): 1030–1033. doi: [10.21037/hbsn-24-565](https://doi.org/10.21037/hbsn-24-565).
- [19] Pilz da Cunha G, Sijberden JP, van Dieren S, et al. Robotic versus laparoscopic liver resection: a nationwide propensity score matched analysis[J]. Ann Surg Open, 2024, 5(4): e527. doi: [10.1097/AS9.0000000000000527](https://doi.org/10.1097/AS9.0000000000000527).
- [20] Kim JH. Laparoscopic subsegmentectomy 5 for deeply located hepatocellular carcinoma surrounded by major portal pedicles and middle hepatic vein[J]. Surg Oncol, 2024, 57:102166. doi:[10.1016/j.suronc.2024.102166](https://doi.org/10.1016/j.suronc.2024.102166).
- [21] Liao JH, Li JS, Wang TL, et al. Laparoscopic cholecystectomy plus common bile duct exploration for extrahepatic bile duct stones and postoperative recurrence-associated risk factors[J]. World J Gastrointest Surg, 2024, 16(11):3511–3519. doi:[10.4240/wjgs.v16.i11.3511](https://doi.org/10.4240/wjgs.v16.i11.3511).
- [22] Vancoillie S, Willems E, De Meyere C, et al. Robotic versus laparoscopic repeat hepatectomy: A comparative single-center study of perioperative outcomes[J]. Eur J Surg Oncol, 2025, 51(1): 109376. doi:[10.1016/j.ejso.2024.109376](https://doi.org/10.1016/j.ejso.2024.109376).
- [23] Liu W, Yin T, Chen XY, et al. Single-incision laparoscopic hepaticojejunostomy with selective ductoplasty for type IV-A Choledochal cysts in children: a retrospective study[J]. BMC Surg, 2024, 24(1):359. doi:[10.1186/s12893-024-02648-0](https://doi.org/10.1186/s12893-024-02648-0).
- [24] Li XC, Guo KW, Yang J. Visualization technology-assisted laparoscopic left hemihepatectomy plus biliary reconstruction for complex biliary dilatation: combined caudoperipheral approach with craniodorsal approach[J]. J Gastrointest Surg, 2024. doi: [10.1016/j.gassur.2024.101894](https://doi.org/10.1016/j.gassur.2024.101894). [Online ahead of print]
- [25] Xu L, Lin ZY, Chen D, et al. Laparoscopic liver resection versus radiofrequency ablation for hepatocellular carcinoma within Milan criteria: a meta-analysis and systematic review[J]. Front Oncol, 2024, 14:1442499. doi:[10.3389/fonc.2024.1442499](https://doi.org/10.3389/fonc.2024.1442499).
- [26] He L, Li WX, Zhou DC, et al. Intraoperative and extraperitoneal pringle hepatic hilar occlusion in laparoscopic liver resection: a prospective randomized controlled study[J]. Curr Med Sci, 2024, 44(6):1210–1216. doi:[10.1007/s11596-024-2942-7](https://doi.org/10.1007/s11596-024-2942-7).

(本文编辑 姜晖)

本文引用格式: 陈姜, 王春荣, 曹家洪, 等. ICG 荧光导航联合 Laennec 膜入路在腹腔镜左半肝切除术的应用[J]. 中国普通外科杂志, 2025, 34(1):88–95. doi: [10.7659/j.issn.1005-6947.240673](https://doi.org/10.7659/j.issn.1005-6947.240673)

Cite this article as: Chen J, Wang CR, Cao JH, et al. Application of ICG fluorescence navigation combined with the Laennec's capsule approach in laparoscopic left hepatectomy[J]. Chin J Gen Surg, 2025, 34(1):88–95. doi: [10.7659/j.issn.1005-6947.240673](https://doi.org/10.7659/j.issn.1005-6947.240673)

本刊对来稿中统计学处理的有关要求

1. 统计研究设计: 应交代统计研究设计的名称和主要做法。如调查设计(分为前瞻性、回顾性或横断面调查研究); 实验设计(应交代具体的设计类型, 如自身配对设计、成组设计、交叉设计、正交设计等); 临床试验设计(应交代属于第几期临床试验, 采用了何种盲法措施等)。主要做法应围绕四个基本原则(随机、对照、重复、均衡)概要说明, 尤其要交代如何控制重要非试验因素的干扰和影响。

2. 资料的表达与描述: 用 $\bar{x} \pm s$ 表达近似服从正态分布的定量资料, 用 $M(IQR)$ 表达呈偏态分布的定量资料; 用统计表时, 要合理安排纵横标目, 并将数据的含义表达清楚; 用统计图时, 所用统计图的类型应与资料性质相匹配, 并使数轴上刻度值的标法符合数学原则; 用相对数时, 分母不宜小于 20, 要注意区分百分率与百分比。

3. 统计分析方法的选择: 对于定量资料, 应根据所采用的设计类型、资料所具备的条件和分析目的, 选用合适的统计分析方法, 不应盲目套用 t 检验和单因素方差分析; 对于定性资料, 应根据所采用的设计类型、定性变量的性质和频数所具备条件以分析目的, 选用合适的统计分析方法, 不应盲目套用 χ^2 检验。对于回归分析, 应结合专业知识和散布图, 选用合适的回归类型, 不应盲目套用简单直线回归分析, 对具有重复实验数据的回归分析资料, 不应简单化处理; 对于多因素、多指标资料, 要在一元分析的基础上, 尽可能运用多元统计分析方法, 以便对因素之间的交互作用和多指标之间的内在联系进行全面、合理地解释和评价。

4. 统计结果的解释和表达: 当 $P < 0.05$ (或 $P < 0.01$) 时, 应说明对比组之间的差异有统计学意义, 而不应说对比组之间具有显著性(或非常显著性)的差别; 应写明所用统计分析方法的具体名称(如: 成组设计资料的 t 检验、两因素析因设计资料的方差分析、多个均数之间两两比较的 q 检验等), 统计量的具体值(如 $t=3.45$, $\chi^2=4.68$, $F=6.79$ 等)应尽可能给出具体的 P 值(如 $P=0.0238$); 当涉及总体参数(如总体均数、总体率等)时, 在给出显著性检验结果的同时, 再给出 95% 置信区间。

中国普通外科杂志编辑部