

腹腔镜联合上腹正中切口微创肝移植的概念、设计和临床应用

易述红 唐晖 曾凯宁 冯啸 傅斌生 杨卿 姚嘉 杨扬 陈规划

【摘要】 目的 探讨腹腔镜联合上腹正中切口微创肝移植的技术流程和临床应用。方法 回顾性分析30例腹腔镜联合上腹正中切口微创肝移植的病例资料，根据原发病分为肝硬化组（15例）和肝衰竭组（15例），比较两组患者手术情况及术后情况。结果 采用腹腔镜下“顺时针”病肝切除方法，所有患者均顺利完成，无被动中转开腹情况或不耐受气腹情况发生。病肝游离时右肝偏大，右侧肝周韧带无法完全游离有6例。开腹时加用反“L”切口1例。所有患者均顺利完成肝移植手术，30例患者均无术中大出血、心血管事件等发生。肝硬化组终末期肝病模型（MELD）评分低于肝衰竭组（ $P<0.001$ ），两组患者年龄、手术时间、失血量、无肝期、冷缺血时间差异均无统计学意义（均为 $P>0.05$ ）。围手术期发生肝动脉栓塞1例，门静脉吻合口狭窄1例，无肝静脉和下腔静脉并发症，胆道吻合口狭窄3例，均发生在肝衰竭组。结论 在严格筛选的病例中，腹腔镜下病肝切除联合上腹正中切口供肝植入的微创肝移植术式具有切口小、出血少、相对易操作、术后恢复快的优势，值得临床推广应用。

【关键词】 肝移植；微创；腹腔镜；上腹正中切口；肝动脉栓塞；肝动脉血栓；吻合口狭窄；感染

【中图分类号】 R617, R657.3 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1674-7445 (2025) 01-0006-07

Concept, design and clinical application of minimally invasive liver transplantation through laparoscopic combined upper midline incision Yi Shuhong, Tang Hui, Zeng Kaining, Feng Xiao, Fu Binsheng, Yang Qing, Yao Jia, Yang Yang, Chen Guihua.

Liver Transplantation Center, the Third Affiliated Hospital of Sun Yat-sen University, Guangzhou 510630, China

Corresponding author: Yi Shuhong, Email: yishuhong@163.com

【Abstract】 **Objective** To explore the technical process and clinical application of laparoscopic combined upper midline incision minimally invasive liver transplantation. **Methods** A retrospective analysis was conducted on 30 cases of laparoscopic combined upper midline incision minimally invasive liver transplantation. The cases were divided into cirrhosis group (15 cases) and liver failure group (15 cases) based on the primary disease. The surgical and postoperative conditions of the two groups were compared. **Results** All patients successfully underwent laparoscopic "clockwise" liver resection, with no cases of passive conversion to open surgery or intolerance to pneumoperitoneum. In 6 cases, the right lobe was relatively large, and the right hepatic ligaments could not be completely mobilized. One case required an additional reverse "L" incision during open surgery. All patients successfully completed the liver transplantation, with no major intraoperative bleeding, cardiovascular events, or other occurrences in the 30 patients. The model for end-stage liver disease (MELD) score in the cirrhosis group was lower than that in the liver failure group ($P<0.001$). There were no statistically significant differences between the two groups in terms of age, surgical time, blood loss, anhepatic phase, or

DOI: 10.12464/j.issn.1674-7445.2025023

基金项目：国家重点研发计划项目（2023YFC2505900）；广东省科技计划项目（20169013）；广东地区临床高新、重大和特色技术项目（2023P-GX05）

作者单位：510630 广州，中山大学附属第三医院肝移植中心

通信作者：易述红（ORCID 0000-0003-1837-7837），医学博士，主任医师，博士研究生导师，研究方向为肝脏移植和肝脏外科，Email: yishuhong@163.com

cold ischemia time (all $P>0.05$). During the perioperative period, there was 1 case of hepatic artery embolism, 1 case of portal vein anastomotic stenosis, no complications of hepatic vein and inferior vena cava, and 3 cases of biliary anastomotic stenosis, all of which occurred in the liver failure group. **Conclusions** In strictly selected cases, the minimally invasive liver transplantation technique combining laparoscopic hepatectomy with upper midline incision for graft implantation has the advantages of smaller incisions, less bleeding, relatively easier operation, and faster postoperative recovery, which is worthy of clinical promotion and application.

【 Key words 】 Liver transplantation; Minimally invasive; Laparoscopy; Upper midline incision; Hepatic artery embolization; Hepatic artery thrombosis; Anastomotic stricture; Infection

随着外科技术和器械的不断进步, 微创技术在肝移植领域这一传统被认为“巨创手术”的应用越来越得到重视^[1-4]。受限于移植肝脏的体积对切口的要求、肝脏在腹腔内的游离和摆位、相关血管吻合器械的缺乏等因素, 全腹腔镜下肝移植仍然受到很大限制^[5-7]。腹腔镜技术在肝移植受者中的应用已有少量相关报道^[8-9]。目前除全腹腔镜的少量报道外, 多采用腹腔镜辅助的概念, 把腹腔镜的作用置于次要的位置^[10-12]。实际上腹腔镜技术在受者病肝切除方面具有较大的优势, 包括减少开放手术时切口的出血和渗血、腹腔镜放大效应下的细致组织分离、更好的组织损伤控制、更严格的创面止血、对左肝外叶外侧三角韧带和右肾上腺、肝短静脉等深部组织的游离等。

在供肝植入方面, 开放手术在病肝取出、供肝位置摆放和固定、血管和胆管吻合具有腹腔镜手术无法比拟的优势。因此, 笔者团队提出了腹腔镜技术联合小切口的微创肝移植这一概念, 腹腔镜的地位并不是单纯的辅助, 而是在病肝切除中占据了主导位置, 而开放的上腹正中切口则是在供肝的植入中起到主要作用, 二者的地位是平等的, 故不使用腹腔镜辅助这一概念, 而强调“联合”。此外, 微创肝移植的概念并不仅仅是切口的缩小, 还包含采用上腹正中切口, 避免了传统“benz”切口对双侧腹直肌的离断, 腹腔镜下对病肝游离的精细解剖、细致止血、肝周组织的损伤保护等。针对微创技术在肝移植领域的发展和当前存在的问题, 中山大学附属第三医院自 2023 年 5 月设计腹腔镜联合上腹正中切口微创肝移植的技术操作流程, 现就 2023 年 5 月至 2024 年 6 月间开展的 30 例临床应用情况报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

2023 年 5 月至 2024 年 6 月我中心共完成腹腔镜

联合小切口微创肝移植 30 例, 占同期成人肝移植的 25.4% (30/118)。其中男 25 例, 女 5 例, 年龄 (52±10) 岁, 术前终末期肝病模型 (model for end-stage liver disease, MELD) 评分 6~40 分。

根据原发病, 分为肝硬化组和肝衰竭组, 肝硬化组 15 例 (合并肝癌 12 例), 肝衰竭组 15 例 (合并肝癌 1 例)。本研究已通过医院伦理委员会批准 (批号: 中大附三医伦 II 2024-373-01)。

1.2 纳入和排除标准

纳入标准包括: (1) 年龄≥18 岁; (2) 无复杂腹部或肝脏手术史; (3) 病肝体积适中, 易于游离; (4) 肝癌患者的肿瘤无明显突出于肝脏表面; (5) 预期患者心肺功能可以耐受气腹; (6) 根据供受者手术时间, 预估冷缺血时间不超过 8 h 者。

排除标准包括: (1) 酒精性肝病、多囊性肝病等病肝增大明显, 不易翻转者; (2) 门静脉完全栓塞者; (3) 肿瘤及其癌栓紧邻第二肝门, 容易脱落者。

1.3 手术设计

1.3.1 腹腔镜下的病肝游离 戳卡布局采用 5 孔法 (图 1), 常规选择脐上做观察口, 右侧腋前线和锁骨中线近肋缘下 2 指做 12 mm 主操作孔, 剑突下和左锁骨中线肋缘下 3 指做副操作孔。腹腔镜下“顺时针”病肝切除方法, 分为以下步骤: (1) 探查, 建立气腹后, 腹腔镜探查腹腔各器官、肝周粘连、腹腔积液、门静脉高压等情况。(2) 游离肝周韧带, 超声刀离断肝圆韧带、镰状韧带, 显露肝中和肝左静脉, 离断左冠状韧带、左三角韧带及肝胃韧带。(3) 分离并显露肝上下腔静脉, 切开肝后下腔静脉左侧腹膜韧带至肝左静脉根部, 必要时可离断 Arantius 管根部。(4) 处理胆囊, 离断胆囊管和胆囊动脉, 胆囊内胆汁淤积过多时, 可先在胆囊底部开孔洗净胆汁, 以便更好暴露第一肝门。(5) 解剖第一肝门, 先行离断肝左和肝中动脉, 显露胆总管左

侧, 由左侧进入胆总管后侧进行胆总管游离并离断, 注意避免过于靠近肝总管, 因越接近肝门, 胆管和肝右动脉的分支越多, 不利于游离和显露门静脉主干。在胆总管周围组织致密无法完全游离时, 可以使用剪刀直接剪开胆总管, 再行 hemolock 或 bulldog 夹闭。离断肝右动脉, 注意动脉夹闭时应轻柔操作, 避免保留侧动脉损伤形成夹层动脉瘤。显露门静脉主干, 备阻断。(6) 肝脏右侧处理, 最后游离右三角韧带和冠状韧带, 并游离肝下和肝后下腔静脉右侧, 分离肝短静脉及右肾上腺。此步操作容易引起大出血, 遂置于最后处理, 便于出现突发情况及时中转开腹, 快速切除病肝。对于右肝巨大、肝硬化严重, 右冠状韧带无法充分显露分离者, 可以放在开放手术时处理, 避免游离病肝时间过长的情况发生。至此, 病肝腹腔镜下游离完成 (图 2)。



图 1 腹腔镜戳卡布局

Figure 1 Layout of laparoscope trocar

1.3.2 开腹病肝取出和供肝植入 (1) 开放切口选择: 取剑突下戳卡处至观察孔处行上腹部正中切口切开进腹, 一般长 15~25 cm; (2) 取出病肝: 依次阻断门静脉和肝下、肝上下腔静脉, 进入无肝期, 切除病肝, 对于右侧冠状韧带或三角韧带在腹腔镜下未能完全游离者, 可在离断病肝血管后再行游离; (3) 供肝植入: 将供肝放入腹腔, 采用经典或背驮方式进行直视下的腔静脉或肝静脉吻合、门静脉吻合, 开放肝脏血流, 结束无肝期; (4) 肝动脉和胆道吻合, 细致止血, 缝合, 完成手术。

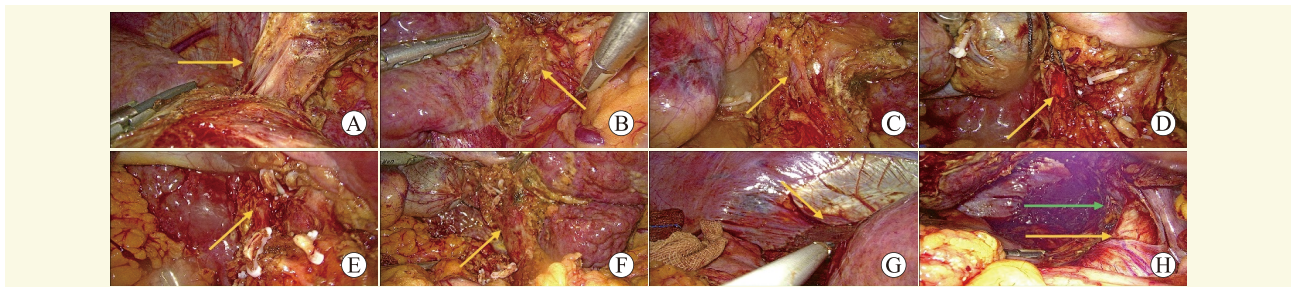
1.3.3 手术其它注意要点 (1) 患者体位, 最初 5 例患者采用的是传统肝切除术时的叉腿位, 其在进行腹腔镜和开放步骤转换时, 耗时长, 易污染。其后 25 例改为与开放一致的常规并腿体位, 扶镜人员与一助均站在患者的左侧, 使得转换手术时间大为减少 (图 3)。(2) 在两步骤转换时, 戳卡和气腹予以保留, 待开腹相关器械摆台和手术人员站位均完成后, 才开始拔除戳卡, 去除气腹, 开始开腹手术, 避免了过早去除气腹导致的游离面渗血增加。(3) 在右肝巨大, 开腹无法充分显露和游离时, 可以在切开后点加开横切口 3~5 cm, 形成反“L”切开, 避免暴露困难。

1.4 研究内容

随访时间截止 2024 年 9 月 30 日, 总结患者手术情况及术后情况。

1.5 统计学方法

采用 SPSS 26.0 软件进行统计学分析。采用 Kolmogorov-Smirnov 进行正态性检验。符合正态分布的计量资料以均数±标准差表示, 组间差异比较采用独立样本 *t* 检验。非正态分布计量以中位数 (下四



注: A 图为分离显露肝上下腔静脉; B 图为分离显露肝下下腔静脉左侧; C 图为分离显露出肝左动脉; D 图为分离显露出胆总管; E 图为离断胆总管后, 分离显露出肝右动脉; F 图为分离显露出门静脉主干; G 图为离断肝脏右三角和右冠状韧带; H 图为分离显露肝下下腔静脉右侧 (黄色箭头) 和右肾上腺 (绿色箭头)。

图 2 腹腔镜下“顺时针”病肝游离步骤

Figure 2 Laparoscopic "clockwise" liver dissociation steps



图 3 手术人员站位

Figure 3 Positioning of surgical personnel

分位数, 上四分位数) 表示, 组间差异比较采用 Mann-Whitney U 检验。计数资料以率表示, 差异比较采用 χ^2 检验。检验水准为 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 手术情况

所有患者均使用 4K3D 荧光腹腔镜。供肝类型包括全肝 21 例, 右三叶劈离供肝 5 例, 左半肝劈离供肝 3 例, 左半肝活体供肝 1 例。术中均顺利完成腹腔镜病肝切除, 无被动中转开腹情况或不耐受气腹情况发生。腹腔镜下病肝游离时右肝偏大, 右侧肝周韧带无法完全游离 6 例。开腹时加用反“L”切口 1 例。

所有患者均顺利完成手术。肝硬化组和肝衰竭组患者年龄、手术时间、失血量、无肝期、冷缺血时间差异均无统计学意义 (均为 $P>0.05$), 肝硬化组 MELD 评分低于肝衰竭组 ($P<0.001$, 表 1)。

2.2 术后情况

两组术后切口均愈合良好, 无切口疝、切口感染等相关并发症。术后发生肝动脉栓塞 1 例, 门静脉吻

合口狭窄 1 例, 无肝静脉和下腔静脉并发症, 胆道吻合口狭窄 3 例, 均发生在肝衰竭组。截止随访日, 存活 28 例, 2 例死亡均在肝衰竭组, 1 例肝衰竭患者因术后反复肝动脉血栓形成、移植肝衰竭并多器官衰竭死亡, 1 例术后严重感染死亡。

3 讨论

以腹腔镜和机器人手术为代表的微创技术在外科学领域的发展日新月异^[13-16], 这同样反映在既往认为是“巨创”手术代表的肝移植领域^[17-20]。其突破首先是用于活体肝移植的供肝切取, 从 1988 年的首次活体肝移植的尝试以来, 历经 14 年的发展, 2002 年的首次全腹腔镜供肝获取完成。时至今日, 全腹腔镜供肝获取在成熟肝移植中心已成为常规手术^[21-24]。而在受者肝移植手术方面, 尽管全腹腔镜和机器人的肝移植手术已有零星报道^[25-29], 但限于一些条件如血管吻合器械缺乏、吻合时肝脏位置摆位和固定、肝脏本身体积对手术切口的要求等, 现阶段开展此类手术还有诸多问题没有解决, 包括需要严格的供受者选择、热缺血和无肝期显著延长、相应肠道淤血时间增加、操作过程中出现大出血、空气栓塞及呼吸心脏骤停等意外情况发生率大幅增加等, 这些不利因素均极大限制了全腹腔镜和机器人肝移植手术的开展。

鉴于上述问题的存在, 现阶段如何更好地把微创技术应用于肝移植受者方面是值得探索的问题。肝移植从手术步骤来看主要分为两大部分: 病肝切除和新肝植入。从手术的可行性和简便性, 现阶段将腹腔镜等微创技术用于病肝切除更为合理, 因其更可以借鉴业已成熟的普通肝脏外科的肝切除经验^[30-34]。法国 Dokmak 等^[35]在 2020 年首次报道了 1 例神经内分泌肿瘤肝转移至肝脏而施行腹腔镜下病肝切除的肝移植

表 1 接受微创肝移植患者的临床资料

Table 1 Clinical data of patients undergoing minimally invasive liver transplantation

指标	总例数 (N=30)	肝硬化组 (n=15)	肝衰竭组 (n=15)	P值
年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)	52±10	53±10	50±10	0.512
MELD评分[M (P ₂₅ , P ₇₅), 分]	20 (10, 40)	10 (9, 14)	40 (30, 40)	<0.001
手术时间[M (P ₂₅ , P ₇₅), h]	8 (7, 8)	8 (7, 8)	8 (7, 8)	0.305
无肝期 ($\bar{x} \pm s$, min)	51±10	54±9	48±10	0.089
冷缺血时间 ($\bar{x} \pm s$, h)	6.3±1.3	6.8±1.4	5.9±1.1	0.089
失血量[M (P ₂₅ , P ₇₅), mL]	800 (800, 1 500)	800 (750, 1 000)	1 000 (800, 2 000)	0.106

手术案例, 其在术中为更好显露下腔静脉等血管, 首先施行了腹腔镜下左外叶肝切除。其后韩国首尔国立大学医学院 2021 年报道了 5 例进行全腹腔镜下病肝切除并继之施行上腹正中切口开放施行活体右半肝供肝植入的病例^[36], 其中第 1、2 例分别因为切除病肝时出现肝静脉、下腔静脉的损伤出血而中转开放手术, 剩余 3 例均顺利完成了腹腔镜下的病肝切除。其后法国团队又报道了 6 例神经内分泌肿瘤肝转移腹腔镜病肝切除的全肝肝移植手术案例^[37]。国内西安交通大学吕毅教授团队 2024 年报道了 8 例全肝肝移植案例, 其先行进行腹腔镜下病肝切除, 后续开腹并进行磁环辅助门静脉吻合供肝植入手术^[38]。其余相关的报道并不多见。

本中心在 2023 年 5 月开始进行肝移植受者微创手术的临床研究, 在借鉴国内外相关手术优缺点的基础上, 笔者团队提出了腹腔镜联合上腹正中切口微创肝移植的基本概念和手术方式, 并在 1 年间开展了 30 例手术, 取得了初步的经验。在手术的命名上, 法国团队和西安交通大学团队均使用了腹腔镜辅助肝移植 (laparoscopic assisted-liver transplantation, LA-LT) 这一名称, 韩国团队则没有使用腹腔镜辅助这一概念。实际上, 就肝移植手术的两大步骤病肝切除和供肝植入而言, 利用腹腔镜的优势完成病肝切除的主要操作, 继之采用开放的小切口完成供肝的植入, 腹腔镜技术的使用并不是辅助作用, 两种手术方式是联合的关系, 因此笔者团队将手术名称定义为腹腔镜联合上腹正中切口微创肝移植。在开腹切口的选择上, 采用上腹正中切口可以充分利用腹腔镜的剑突下和脐上 trocar 孔, 避免了对双侧腹直肌的离断。在腹腔镜进行病肝切除上, 法国和韩国团队均在腹腔镜下完成了全部的病肝切除和取出步骤, 进行了门静脉离断和腔静脉的整个显露, 这不可避免会导致整个手术时间的延长, 增加了手术操作难度和术中意外事件的发生。韩国团队的 5 例中只有 3 例完成了腹腔镜下的病肝切除, 其病肝切除时间分别为 285、180、166 min, 这也显著延长了病肝切除的时间, 增加了整个手术时间和供肝的冷缺血时间。法国团队选择了没有肝硬化或肝衰竭病史的内分泌肿瘤肝转移患者作为移植受者, 其冷缺血时间在 360~575 min, 较常规肝移植也有明显延长。两个团队在病肝的游离上, 均围绕着如何完整显露下腔静脉, 缩短门静脉阻断时间, 避免肠道淤血来进行手术, 均以逆时针操作为

主。显露出右肝、先行离断门静脉右支和肝右静脉后, 再处理左侧肝脏血管。笔者团队在进行腹腔镜病肝切除这一步骤上, 采用了顺时针方向, 先行游离左侧肝脏和肝门部, 腔静脉右侧和肾上腺, 将最难显露的右侧肝周韧带放在最后处理, 右肝巨大难以充分显露时可以放在开放切口时处理。肝周游离完全后, 不进行门静脉和肝静脉的离断及病肝的取出, 将此步骤放置在开腹手术时进行, 这既减少了手术操作的难度, 也避免了门静脉过长时间的阻断及血管损伤等大出血等危急事件的发生。

本研究在把握手术指征的基础上, 采用这一联合手术策略, 均顺利完成了预定手术步骤, 没有出现意外情况导致紧急中转开腹的情况。在术后并发症方面, 有 3 例出现胆道吻合口狭窄, 推测是否与腹腔镜下进行胆总管游离时, 在腹腔镜的放大效应下, 对胆道的游离过于完全, 破坏了胆道周围滋养血管, 导致术后吻合口处的胆管血管不佳而出现疤痕愈合, 引起吻合口的狭窄。对此, 笔者团队现改变了胆道的游离方式, 对于组织致密, 难以游离者, 采用剪刀锐性剪开胆总管的方法以保护其血供。在血管并发症方面则无明显增加。30 例患者中 2 例术后预后不佳, 均发生在肝衰竭组, 死亡原因与术前病情危重直接相关, 与本术式的应用无相关性。

综上所述, 相信随着技术的进步和器械的完善, 全腹腔镜或机器人下肝移植手术必将成为肝移植的常规术式之一, 但限于包括肝移植技术本身的特定要求等在内的多种因素, 采用腹腔镜或机器人进行病肝切除, 继之联合开放的小切口进行供肝的植入是当前行之有效的技术方法, 在许多技术细节方面也有诸多改进空间, 值得研究推广。

参考文献:

- [1] LÓPEZ-LÓPEZ V, MARTÍNEZ-SERRANO M Á, RUIZ-MANZANERA J J, et al. Minimally invasive surgery and liver transplantation: is it a safe, feasible, and effective approach? [J]. *Updates Surg*, 2023, 75(4): 807-816. DOI: 10.1007/s13304-023-01506-7.
- [2] 中华医学会器官移植学分会, 中国医师协会器官移植医师分会. 中国活体肝移植供者微创手术技术指南 (2024 版) [J]. *中华普通外科杂志*, 2024, 39(7): 497-507. DOI: 10.3760/cma.j.cn113855-20240407-00262. Branch of Organ Transplantation of Chinese Medical Association, Branch of Organ Transplantation Physician of Chinese Medical Doctor Association. Chinese guidelines for minimally invasive surgical techniques in living donor liver transplantation (2024 edition) [J]. *Chin J Gen Surg*, 2024, 39(7): 497-507. DOI: 10.3760/cma.j.

- cn113855-20240407-00262.
- [3] ABU-GAZALA S, OLTHOFF K M. Minimally invasive living donor liver transplantation: the future is here[J]. *Liver Transpl*, 2023, 29(4): 351-353. DOI: 10.1097/LVT.000000000000002.
- [4] SPAGGIARI M, MARTININO A, PETROCHENKOV E, et al. Empowering liver transplantation: the role of minimally invasive hepatectomy in advancing living donation[J]. *Liver Transpl*, 2023, 29(10): 1021-1022. DOI: 10.1097/LVT.000000000000160.
- [5] SUH K S, HONG S K, LEE S, et al. Pure laparoscopic living donor liver transplantation: dreams come true[J]. *Am J Transplant*, 2022, 22(1): 260-265. DOI: 10.1111/ajt.16782.
- [6] SUH K S, HONG S K, LEE S, et al. Purely laparoscopic explant hepatectomy and hybrid laparoscopic/robotic graft implantation in living donor liver transplantation[J]. *Br J Surg*, 2022, 109(2): 162-164. DOI: 10.1093/bjs/znab322.
- [7] LEE K W, CHOI Y, LEE S, et al. Total robot-assisted recipient's surgery in living donor liver transplantation: first step towards the future[J]. *J Hepatobiliary Pancreat Sci*, 2023, 30(10): 1198-1200. DOI: 10.1002/jhbp.1327.
- [8] CREHUET GRAMATYKA D, DOMÈNECH TÀRREGA A, DRILLER C, et al. Pediatric living donor liver transplantation: results of laparoscopic vs. open graft removal[J]. *Cir Pediatr*, 2022, 35(2): 63-69. DOI: 10.54847/cp.2022.02.13.
- [9] LEE K W, CHOI Y, HONG S K, et al. Laparoscopic donor and recipient hepatectomy followed by robot-assisted liver graft implantation in living donor liver transplantation[J]. *Am J Transplant*, 2022, 22(4): 1230-1235. DOI: 10.1111/ajt.16943.
- [10] LOPEZ-LOPEZ V, LÓPEZ-CONESA A, BRUSADIN R, et al. Pure laparoscopic vs. hand-assisted liver surgery for segments 7 and 8: propensity score matching analysis[J]. *Surg Endosc*, 2022, 36(6): 4470-4478. DOI: 10.1007/s00464-021-08800-8.
- [11] HORI T, KAIDO T, IIDA T, et al. Comprehensive guide to laparoscope-assisted graft harvesting in live donors for living-donor liver transplantation: perspective of laparoscopic vision[J]. *Ann Gastroenterol*, 2017, 30(1): 118-126. DOI: 10.20524/aog.2016.0088.
- [12] KRENZIEN F, SCHMELZLE M, PRATSCHKE J, et al. Propensity score-matched analysis of laparoscopic-assisted and hand-assisted laparoscopic liver resection versus pure laparoscopic liver resection: an international multicenter study[J]. *Surg Endosc*, 2023, 37(7): 5482-5493. DOI: 10.1007/s00464-023-10028-7.
- [13] 张杰, 宋巍, 李智德, 等. 第 4 代达芬奇机器人手术系统辅助腹腔镜肝包虫外囊完整剥除术的临床疗效[J]. *中华消化外科杂志*, 2023, 22(4): 546-551. DOI: 10.3760/cma.j.cn115610-20230301-00088.
- ZHANG J, SONG W, LI Z D, et al. Clinical efficacy of da Vinci Xi surgical system assisted laparoscopic exocytosis for hepatic echinococcosis[J]. *Chin J Dig Surg*, 2023, 22(4): 546-551. DOI: 10.3760/cma.j.cn115610-20230301-00088.
- [14] 张天赐, 袁立功, 田界勇, 等. 基于倾向评分匹配的机器人辅助与胸腹腔镜微创三切口食管癌根治术近期疗效比较[J]. *中山大学学报(医学科学版)*, 2024, 45(2): 310-318. DOI: 10.13471/j.cnki.j.sun.yat-sen.univ(med.sci).20240312.003.
- ZHANG T C, YUAN L G, TIAN J Y, et al. Comparison of the recent efficacy of robot-assisted and thoracic laparoscopic minimally invasive mckeown radical resection of esophageal cancer based on propensity score matching[J]. *J Sun Yat Sen Univ (Med Sci)*, 2024, 45(2): 310-318. DOI: 10.13471/j.cnki.j.sun.yat-sen.univ(med.sci).20240312.003.
- [15] 郑民华, 马君俊, 戴可帆, 等. 智慧医学时代微创外科的进展与展望[J]. *中华消化外科杂志*, 2024, 23(4): 543-547. DOI: 10.3760/cma.j.cn115610-20240318-00162.
- ZHENG M H, MA J J, DAI K F, et al. Advancements and prospects of minimally invasive surgery in the era of intelligent medicine[J]. *Chin J Dig Surg*, 2024, 23(4): 543-547. DOI: 10.3760/cma.j.cn115610-20240318-00162.
- [16] HSU D W, CHANG C M, HSU C S, et al. Minimally invasive surgery is feasible in patients with liver and kidney transplantation[J]. *Ann Transplant*, 2020, 25: e922602. DOI: 10.12659/AOT.922602.
- [17] SOUBRANE O, EGUCHI S, UEMOTO S, et al. Minimally invasive donor hepatectomy for adult living donor liver transplantation: an international, multi-institutional evaluation of safety, efficacy and early outcomes[J]. *Ann Surg*, 2022, 275(1): 166-174. DOI: 10.1097/SLA.0000000000003852.
- [18] 李书乐, 陆录. 腹腔镜供肝获取手术的发展与展望[J]. *外科理论与实践*, 2024, 29(2): 121-125. DOI: 10.16139/j.1007-9610.2024.02.05.
- LI S L, LU L. Development and prospect of laparoscopic living donor hepatectomy[J]. *J Surg Concepts Pract*, 2024, 29(2): 121-125. DOI: 10.16139/j.1007-9610.2024.02.05.
- [19] 窦科峰, 张玄, 杨志鹏. 中国肝移植的发展与挑战[J]. *中华外科杂志*, 2024, 62(1): 1-5. DOI: 10.13276/j.issn.2097-1656.2024.01.001.
- DOU K F, ZHANG X, YANG Z P. Developments and challenges of liver transplantation in China[J]. *Chin J Surg*, 2024, 62(1): 1-5. DOI: 10.13276/j.issn.2097-1656.2024.01.001.
- [20] LIU H, ASHWAT E, HUMAR A. Current status of living donor liver transplantation: impact, advantages, and challenges[J]. *Curr Gastroenterol Rep*, 2023, 25(10): 225-231. DOI: 10.1007/s11894-023-00882-9.
- [21] CHERQUI D, SOUBRANE O, HUSSON E, et al. Laparoscopic living donor hepatectomy for liver transplantation in children[J]. *Lancet*, 2002, 359(9304): 392-396. DOI: 10.1016/S0140-6736(02)07598-0.
- [22] SAMSTEIN B, CHERQUI D, ROTELLAR F, et al. Totally laparoscopic full left hepatectomy for living donor liver transplantation in adolescents and adults[J]. *Am J Transplant*, 2013, 13(9): 2462-2466. DOI: 10.1111/ajt.12360.
- [23] HAN H S, CHO J Y, YOON Y S, et al. Total laparoscopic living donor right hepatectomy[J]. *Surg Endosc*, 2015, 29(1): 184. DOI: 10.1007/s00464-014-3649-9.
- [24] CHERQUI D, CIRIA R, KWON C H D, et al. Expert consensus guidelines on minimally invasive donor hepatectomy for living donor liver transplantation from

- innovation to implementation: a joint initiative from the International Laparoscopic Liver Society (ILLS) and the Asian-Pacific Hepato-Pancreato-Biliary Association (A-HPBA)[J]. *Ann Surg*, 2021, 273(1): 96-108. DOI: 10.1097/SLA.0000000000004475.
- [25] SCHULZE M, ELSHEIKH Y, BOEHNERT M U, et al. Robotic surgery and liver transplantation: a single-center experience of 501 robotic donor hepatectomies[J]. *Hepatobiliary Pancreat Dis Int*, 2022, 21(4): 334-339. DOI: 10.1016/j.hbpd.2022.05.006.
- [26] TAKEDA M, SAKAMOTO S, UCHIDA H, et al. Comparative study of open and laparoscopic Kasai portoenterostomy in children undergoing living donor liver transplantation for biliary atresia[J]. *Pediatr Surg Int*, 2021, 37(12): 1683-1691. DOI: 10.1007/s00383-021-04994-z.
- [27] FINOTTI M, D'AMICO F, TESTA G. The current and future role of robotic surgery in liver surgery and transplantation[J]. *Minerva Surg*, 2022, 77(4): 380-390. DOI: 10.23736/S2724-5691.22.09629-0.
- [28] FINOTTI M, D'AMICO F, MULLIGAN D, et al. A narrative review of the current and future role of robotic surgery in liver surgery and transplantation[J]. *Hepatobiliary Surg Nutr*, 2023, 12(1): 56-68. DOI: 10.21037/hbsn-21-115.
- [29] RAMMOHAN A, RELA M. Future perspectives of robotics in liver transplantation[J]. *Updat Surg*, 2024, DOI: 10.1007/s13304-024-01906-3[Epub ahead of print].
- [30] SCHMELZLE M, KRENZIEN F, SCHÖNING W, et al. Laparoscopic liver resection: indications, limitations, and economic aspects[J]. *Langenbecks Arch Surg*, 2020, 405(6): 725-735. DOI: 10.1007/s00423-020-01918-8.
- [31] KOKUDO T, TAKEMURA N, INAGAKI F, et al. Laparoscopic minor liver resection for hepatocellular carcinoma[J]. *Jpn J Clin Oncol*, 2023, 53(11): 1087-1090. DOI: 10.1093/jjco/hyad107.
- [32] 雷永琪, 刘新阳, 俞星新, 等. 腹腔镜肝切除术中意外研判与决策[J/OL]. *中华肝脏外科手术学电子杂志*, 2023, 12(4): 372-375. DOI: 10.3877/cma.j.issn.2095-3232.2023.04.003.
- LEI Y Q, LIU X Y, YU X X, et al. Analysis and decision for intraoperative accident of laparoscopic hepatectomy[J/OL]. *Chin J Hepatic Surg (Electr Edit)*, 2023, 12(4): 372-375. DOI: 10.3877/cma.j.issn.2095-3232.2023.04.003.
- [33] MUADDI H, GUDMUNSDOTTIR H, CLEARY S. Current status of laparoscopic liver resection[J]. *Adv Surg*, 2024, 58(1): 311-327. DOI: 10.1016/j.yasu.2024.05.002.
- [34] DELVECCHIO A, CONTICCHIO M, RICCELLI U, et al. Laparoscopic versus open liver resection for hepatocellular carcinoma in elderly patients: a propensity score matching analysis[J]. *HPB*, 2022, 24(6): 933-941. DOI: 10.1016/j.hpb.2021.10.024.
- [35] DOKMAK S, CAUCHY F, SEPULVEDA A, et al. Laparoscopic liver transplantation: dream or reality? the first step with laparoscopic explant hepatectomy[J]. *Ann Surg*, 2020, 272(6): 889-893. DOI: 10.1097/SLA.0000000000003751.
- [36] SUH K S, HONG S K, HONG K, et al. Minimally invasive living donor liver transplantation: pure laparoscopic explant hepatectomy and graft implantation using upper midline incision[J]. *Liver Transpl*, 2021, 27(10): 1493-1497. DOI: 10.1002/lt.26066.
- [37] 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.
- [38] LIU X M, LI Y, FENG Z, et al. Laparoscopic-assisted full-sized liver transplantation with magnetically fast portal vein anastomosis: an initial cohort study[J]. *Int J Surg*, 2024, 110(9): 5483-5488. DOI: 10.1097/JS9.0000000000001730.

(收稿日期: 2024-12-04)

(本文编辑: 方引超 吴秋玲)