

腹腔镜解剖性肝切除手术操作流程 及技术标准中国专家共识(2023 版)

中国研究型医院学会肝胆胰外科专业委员会 《中华消化外科杂志》编辑委员会

通信作者:董家鸿,清华大学附属北京清华长庚医院肝胆胰中心 清华大学临床医学院
清华大学精准医学研究院,北京 102218,Email:dongjiahong@mail.tsinghua.edu.cn;郑树国,
陆军军医大学第一附属医院全军肝胆外科研究所,重庆 400038,Email:shuguo zh@163.com

【摘要】 腹腔镜解剖性肝切除术经历从简单到复杂,再到精准的探索、发展和优化过程,跨越技术和理念双重障碍后,其流程化、标准化、规范化的操作体系已初步形成,但整体发展和推广仍面临较大困难和挑战。为规范腹腔镜解剖性肝切除术手术方式的基本方法和技术,保证其发展和推广过程中需要达到的安全性、同质化,以及可能超越开腹手术方式的精准化,并在规避腹腔镜手术固有局限性的同时充分发挥腹腔镜解剖性肝切除术的特殊优势,中国研究型医院学会肝胆胰外科专业委员会、《中华消化外科杂志》编辑委员会组织我国肝脏外科领域专家展开深入讨论,在总结临床实践经验和相关文献基础上,制订《腹腔镜解剖性肝切除手术操作流程及技术标准中国专家共识(2023 版)》,旨在促进腹腔镜解剖性肝切除术的规范化开展,提高其在肝脏外科中的应用水平,并为进一步获取腹腔镜解剖性肝切除术临床应用的高级别循证医学证据奠定基础。

【关键词】 肝疾病; 外科手术,微创性; 解剖性肝切除术; 腹腔镜; 专家共识

基金项目:国家自然科学基金(82273424);重庆市自然科学基金(cstc2016shms-ztx10001-2)

Chinese expert consensus on surgical procedures and technical standards of laparoscopic anatomic liver resection (2023 edition)

Chinese Research Hospital Association, Society for Hepato-pancreato-biliary Surgery, Editorial Board of Chinese Journal of Digestive Surgery

Corresponding authors: Dong Jiahong, Department of Hepato-pancreato-biliary Surgery, Beijing Tsinghua Changgung Hospital, School of Clinical Medicine, Institute for Precision Medicine, Tsinghua University, Beijing 102218, China, Email: dongjiahong@mail.tsinghua.edu.cn; Zheng Shuguo, Institute of Hepatobiliary Surgery, the First Hospital Affiliated to Army Medical University, Chongqing 400038, China, Email: shuguo zh@163.com

【Abstract】 Laparoscopic anatomic liver resection (LALR) has gone through the process of exploration, development and optimization from simple to complex, and then to precise. After overcoming the double obstacles of technology and concept, the procedural and standardized operating system of LALR has initially taken shape. But the overall development and promotion of LALR still face great difficulties and challenges. In order to standardize the basic methods and technologies of LALR, ensure the safety and homogeneity required in its development and promotion, as well as the precision that may surpass the laparotomy, and give full play to the special advantages of LALR while avoiding the inherent limitations of laparoscopy, the Chinese Research Hospital Association, Society for Hepato-pancreato-biliary Surgery and the Editorial Board of Chinese Journal of Digestive Surgery organize experts in the field of liver surgery in China to carry out in-depth discussions. On the basis of summarizing clinical experiences and relevant literatures, the *Chinese Expert Consensus on Surgical*

DOI: 10.3760/cma.j.cn115610-20230714-00410

收稿日期 2023-07-14

引用本文:中国研究型医院学会肝胆胰外科专业委员会,《中华消化外科杂志》编辑委员会.腹腔镜解剖性肝切除手术操作流程及技术标准中国专家共识(2023 版)[J].中华消化外科杂志,2023,22(7):810-823.

DOI: 10.3760/cma.j.cn115610-20230714-00410.



Procedures and Technical Standards of Laparoscopic Anatomic Liver Resection (2023 Edition) is formulated to promote the standardized development of LALR, improve its application level in liver surgery, and lay the foundation for further obtaining high-level evidence-based medicine evidence of clinical application of LALR.

【Key words】 Liver diseases; Surgical procedures, minimally invasive; Laparoscopic anatomic liver resection; Laparoscopy; Expert consensus

Fund programs: National Natural Science Foundation of China (82273424); Natural Science Foundation of Chongqing (cstc2016shms-ztzx10001-2)

解剖性肝切除(anatomic liver resection, ALR)是指完整切除解剖上相对独立亚肝段、肝段或联合肝段的肝切除技术,以整块切除肿瘤及其潜在微小转移病灶和侵袭血管为特征,与沿肿瘤边界一定切缘的非解剖性肝切除相对应^[1]。ALR 理论和技术体系于 20 世纪 80 年代由 Makuuchi 创建,受制于当时的技术条件,Makuuchi 提出 ALR 的标准包括 4 个方面:(1)通过染色或血流阻断法对肝脏表面肝段边界进行标记。(2)超声检查引导下以肝段标志性静脉为边界进行肝实质离断。(3)肝脏断面具有重要意义的肝静脉全程显露。(4)离断肝段根部附近的 Glissonean 系统^[2]。1998 年,Takasaki^[3]提出 Glissonean 肝蒂横断法并定义新的解剖分段和最小切除单元——锥形单位。在实施 ALR 时,通过鞘外解剖寻找支配目标肝段的 Glissonean 肝蒂并将其离断,根据肝脏缺血带确定解剖范围完成 Couinaud 肝段或基于锥形单位的联合切除。ALR 理论提出伊始,就指向肝细胞癌的肿瘤学获益。肝细胞癌的重要生物学行为是沿门静脉系统播散,ALR 在切除肿瘤的同时,可一并切除荷瘤门静脉分支流域肝段,理论上可降低肝细胞癌随门静脉血流在荷瘤肝段播散转移的风险,在保证肿瘤学效果的同时也保留体积足够且结构完整的剩余肝脏^[4]。

腹腔镜解剖性肝切除术(laparoscopic anatomic liver resection, LALR)由于手术操作复杂,器械活动空间及操作灵活性受限,缺乏触觉反馈,全局视野掌控能力下降,出血控制及特殊肝段显露困难等原因,被认为是难度和风险较大的手术,尤其是特殊部位肝段的 ALR 曾一度被认为是腹腔镜手术的禁区^[5]。2012 年 Ishizawa 等^[6]系统性报道腹腔镜解剖性 I~VIII 段肝切除,初步证实 LALR 应用于所有肝段的可行性与安全性,并以手术视频形式强调利用术中超声检查确定切除边界以及在肝实质解剖中暴露标志性肝静脉的关键技术要点。近年来,LALR 经历从简单到复杂,再到精准的探索、发展和优化过程,跨越技术和理念双重障碍后,其流程化、标准化、规范化的操作体系已初步形成。目前,开

腹 ALR 的所有手术方式均可在腹腔镜下完成,腹腔镜解剖性亚肝段、肝段、联合肝段、肝区、半肝乃至更大范围的肝切除已广泛应用于肝细胞癌的外科治疗,其安全性、可行性和有效性已得到广泛认可^[7]。

由于肝脏解剖变异繁多,疾病状态下病理学变化复杂,且 LALR 手术难度和风险较高。因此,LALR 的整体发展和推广仍面临较大困难和挑战。目前,在所有肝脏外科手术患者中,选择行 LALR 的患者占比仍然较低,且主要集中于少数肝脏外科中心。全国各地肝脏外科医师掌握 LALR 的整体水平不均衡,手术操作同质性较差,研究者对于 LALR 的肿瘤学获益仍存在争议^[8-9]。此外,由于传统 Couinaud 分段与实际门静脉流域在解剖学上存在偏差等原因,一部分文献报道的 LALR 并非真正意义上的 LALR,这是由于 LALR 缺乏统一的操作流程和技术标准,导致研究结果不同。为规范 LALR 手术方式的基本方法和技术,保证其发展和推广过程中需要达到的安全性、同质化,以及可能超越开腹手术方式的精准化,并在规避腹腔镜手术固有局限性的同时充分发挥 LALR 的特殊优势,中国研究型医院学会肝胆胰外科专业委员会、《中华消化外科杂志》编辑委员会组织我国肝脏外科领域专家展开深入讨论,在总结临床实践经验和相关文献基础上,制订《腹腔镜解剖性肝切除手术操作流程及技术标准中国专家共识(2023 版)》,旨在促进 LALR 的规范化开展,提高其在肝脏外科中的应用水平,并为进一步获取 LALR 临床应用的高级别循证医学证据奠定基础。

一、LALR 的适应证与禁忌证

(一)适应证

LALR 主要适用于有手术切除指征的肝细胞癌以及呈节段性分布的肝脏良性病变,手术操作应遵循肝切除术的安全性原则,并充分评估患者全身体能及营养情况,基础肝病情况,肿瘤体积、位置、数目及其与肝脏重要管道结构的毗邻关系,肝切除范围的可耐受性等因素。

在条件允许情况下,针对肝细胞癌、肝内胆管癌、混合性肝癌,特别是对于肿瘤长径为 2~5 cm 的肝细胞癌,肿瘤位于单一肝段、肝区或半肝,肝脏质地及全身情况良好,手术切除后剩余肝脏体积足够时,应优先选择 LALR。手术方式包括腹腔镜解剖性亚肝段、肝段及联合肝段切除术,以肿瘤为中心的荷瘤门静脉流域亚肝段联合切除等。对于转移性肝癌及肝脏良性肿瘤,当病灶占据肝脏区段、边界不清晰,或多发肿瘤占据同一肝脏区段,以及肝脏区段受压萎缩、重要管道结构受累,或影响手术显露及操作时,也可选择 LALR。

肝胆管结石病及肝内胆管扩张症的临床病理特征为病变胆管呈严格区段性分布,手术治疗时也应选择以肝段、肝区、肝叶为单位的解剖性切除,这是减少结石及病灶残留和降低复发率的关键。此外,LALR 也可应用于活体肝移植供肝切取及肝门部胆管癌、胆囊癌根治等手术。

(二)禁忌证

LALR 的禁忌证原则上与开腹 ALR 相同。由于腹腔镜手术的特殊性以及 LALR 的技术特点,其禁忌证还包括:不能耐受 CO₂ 气腹者,腹腔广泛粘连难以显露肝门及病灶者,病灶位置侵犯或压迫重要血管、胆管致腹腔镜下难以完成手术者。患者肝硬化严重、肝储备功能较差、剩余肝脏体积不足,或多发肿瘤(数目>3)跨越多个肝段、缺乏术中引导等情况时,也不必强求选择 ALR。

推荐意见 1: LALR 主要适用于肝细胞癌以及呈节段性分布的肝脏良性病变。对于肿瘤长径为 2~5 cm,肿瘤位于单一肝段、肝区或半肝的肝细胞癌,在条件允许情况下,应优先选择 LALR。

推荐意见 2: 对于转移性肝癌及肝脏良性肿瘤,当病灶占据肝脏区段、边界不清晰,或多发肿瘤占据同一肝脏区段,以及肝脏区段受压萎缩、重要管道结构受累,或影响手术显露及操作时,也可选择 LALR。

二、LALR 的术前评估与手术规划

LALR 的术前评估符合腹腔镜肝切除术的一般原则。术前应针对患者全身健康状况、肝脏目标病灶、基础肝脏疾病、肝脏功能等进行精确评估,还需根据 ICG R15 及功能性剩余肝脏体积评估肝切除安全限量。全面细致的术前评估是 LALR 临床实践的首要内容,具体可参照《肝切除术前肝脏储备功能评估的专家共识(2011 版)》《腹腔镜肝切除术治疗肝细胞癌中国专家共识(2020 版)》《精准肝切

除专家共识》《原发性肝癌诊疗指南(2022 年版)》及《肝癌肝切除围手术期管理中国专家共识(2021 年版)》等。

针对目标病灶的影像学评估是 LALR 术前评估的重要内容。患者术前应常规行腹部超声、CT 及 MRI 检查以定性和定位评估病灶。钆塞酸二钠作为一种新型 MRI 检测对比剂,对早期肝癌的诊出具有更好的灵敏度,显示肝脏病灶时具有更高的分辨率^[10-12]。在有条件的医学中心,怀疑肝脏恶性病变的患者建议行钆塞酸二钠 MRI 检查。

利用术前 CT 及 MRI 检查的二维影像可进行三维可视化模型构建。三维可视化模型可全景式立体展示肝脏、病灶及脉管系统的空间结构,清晰显示三维立体图像。利用肝脏透明化和局部放大技术,通过不同角度和方位旋转,可多维度展现目标病灶空间定位并透视门静脉、肝动脉、胆管和肝静脉汇合方式、走行及变异情况,对剩余肝脏体积进行精确定量容积分析。构建三维可视化模型可实现虚拟仿真手术,规划最佳手术路径,指导手术操作,提高手术精确度和安全性。采用三维可视化技术还可进行荷瘤门静脉流域规划,演绎各支门静脉的支配供养区域,这与 Makuuchi 教授提出的解剖性肝切除理论基础不谋而合,对腹腔镜解剖性肝切除手术方案的制订及断肝平面的规划有重要意义。

推荐意见 3: 术前应对患者全身情况包括体能状态、营养状态、基础疾病情况进行全面评估,异常情况术前应行必要的改善性处理。

推荐意见 4: 手术规划应充分考虑术前影像学及三维可视化评估,同时结合患者肝脏基础功能情况及肝储备功能情况,以制订个体化、最优化的 LALR 手术方案。

三、LALR 的技术储备和辅助操作

LALR 为腹腔镜肝切除的进阶技术,安全、规范实施 LALR 需要一定技术储备及辅助操作,包括腹腔镜下肝蒂解剖、肝实质离断、困难部位显露、出血控制、肝静脉显露及导向等技术,涉及下降肝门板、Laennec 膜间歇解剖、腹腔镜超声、吲哚菁绿(indocyanine green, ICG)荧光染色等辅助操作。手术团队应熟练掌握上述技术及辅助操作。

(一)肝蒂解剖技术

肝蒂解剖是将目标肝段、区、叶的 Glissonean 肝蒂或相应的门静脉、肝动脉、胆管分支充分解剖游离后,进行结扎或离断,是 LALR 的关键步骤。肝

蒂解剖的方法包括鞘外解剖法(Glissonean 入路)和鞘内解剖法(肝门入路)。鞘外解剖法选择肝外或肝内的肝蒂鞘外解剖入路,而不论肝蒂级别,亦不解剖肝十二指肠韧带。鞘内解剖法是在肝十二指肠韧带中分别对门静脉、肝动脉和胆管进行鞘内解剖游离。术中解剖 Glissonean 1 级肝蒂时,可选择鞘外解剖法或鞘内解剖法,而解剖 ≥ 2 级肝蒂时,多数术者选择鞘外解剖法。

正确识别肝脏周围解剖结构,准确找到有利于解剖操作的膜间隙是保证 LALR 中安全实施鞘外解剖法的重要保障,而“门理论”系统性归纳了鞘外解剖法中的关键性解剖标志^[13]。借助肝板系统及“6 扇门”结构作为关键解剖标志,采用下降肝门板技术,能够较为方便的在肝外进行 Glissonean 肝蒂解剖游离^[13]。Laennec 膜为覆盖整个肝脏实质和肝蒂的纤维膜结构,辨识 Laennec 膜与 Glissonean 肝蒂之间的乏血管间隙,是 LALR 中实施安全游离操作的基本要求^[14]。充分利用腹腔镜的放大视野并保证精细的操作有助于安全解剖 Laennec 膜间隙。

(二)肝实质离断技术

肝实质离断是 LALR 中的重要步骤和难点。断肝平面的确定可结合目标肝蒂离断后的缺血线、肝脏表面解剖标志以及肝内的标志性肝静脉等。有条件的医学中心还可选择应用术中超声检查、ICG 荧光及增强和(或)混合现实导航技术等手段对断肝平面做进一步引导^[15-20]。LALR 以荷瘤肝段为单位,完整将其切除,正确选择断肝平面可避开肝内重要 Glissonean 管道,仅需处理肝静脉属支即可。

术中操作时,通常联合使用以超声刀和(或)CUSA 为主的多种肝实质离断器材,包括 Ligasure、腹腔镜多功能手术解剖器、双极电凝器、血管夹、腹腔镜直线切割闭合器等。超声刀对周围组织损伤较小,是临床上常用肝实质离断器材,术中操作时可采用“小步快走、逐层推进”的方式,用带能量的刀头进行小口钳夹破碎,能充分显露肝静脉走行,同时最大限度降低肝静脉损伤。处理较大血管时,同样使用超声刀的小口钳夹破碎,充分显露其分支后使用血管夹逐一夹闭或直接使用超声刀阶梯凝闭处理。CUSA 利用低频超声的“空化效应”选择性地粉碎和分离组织,对血管和胆管无损伤,有助于肝脏血管的显露与裸化。腹腔镜多功能手术解剖器集多种功能为一体,可于离断肝实质的同时实现电凝止血、钝性分离、吸引等多种操作。LALR 中进行肝实质离断时,应根据术者习惯及需要处理的管

道大小,合理选择各种器械^[21-23]。

(三)困难部位显露技术

肝脏的游离有助于困难部位病灶的暴露,需根据术前规划的肝切除范围,进行相应的游离显露,以获取最佳手术视野。LALR 中,可通过具有视野转角功能的镜头,配合使用“匍匐抱肝”“气囊托举”“弹性牵拉”等手法显露肝右后区段等特殊困难部位,以利于手术操作,具体可参照《腹腔镜肝切除术治疗肝细胞癌中国专家共识(2020 版)》。

(四)出血控制技术

有效防控术中出血是成功实施 LALR 的关键。肝血流阻断对防控术中出血具有重要作用,可根据病灶部位及手术方式选择不同的肝血流阻断方式。解剖性半肝切除可选择区域性半肝入肝血流阻断。解剖性肝段、肝区切除可通过目标肝蒂进行区域性入肝血流阻断,也可选择间歇性全肝入肝血流 Pringle 法阻断。对于肝静脉出血风险较高的患者,可考虑行肝静脉及下腔静脉阻断^[24-25]。

术中出血包括来源于 Glissonean 系统的出血和来源于肝静脉系统的出血。肝静脉系统出血是 LALR 中面临的难题之一,其处理重在预防。术者应通过术前影像学精确评估和术中精细、规范手术操作主动防范术中出血,尽可能避免出血后被动处理。强化术中麻醉管理,采用控制性低中心静脉压技术,加强对 CO₂ 气体栓塞的认知、预防和紧急处理也是有效预防术中出血的有效手段。术中若遭遇肝静脉破裂出血,应及时、准确判断其严重程度及是否可控。在有效控制出血条件下,显露并确认出血来源血管及其管径、走行,破裂位置、大小等,选择能量器械凝闭、止血纱布压塞、血管夹结扎、镜下缝合等技术进行迅速止血,必要时断中转开腹处理^[26]。

(五)肝静脉显露及导向技术

术中操作时优先显露肝静脉对于确定断肝平面、减少术中出血量、安全离断肝实质均有重要帮助。以肝静脉主干及其主要分支作为解剖标志物,可安全、有效地实施 LALR。当术中分离至肝实质深处而迷失游离方向时,沿肝静脉这一重要“路标”可引导回到正确的断肝平面。术中进行亚肝段及肝段切除时,段间静脉也是十分重要的解剖标识。可利用术前三维可视化模型,术中超声检查导航和 ICG 荧光染色以及肝静脉走行综合考虑,以制订最优化的断肝路径^[27-29]。目前的专家共识并未将门静脉流域分段系统与依据肝静脉走行划分的

Couinaud 分段系统完全区分和剥离,在临床实践操作中也经常根据患者个体情况将 2 种系统融合应用。通常情况下,段间或区间静脉的根部可作为近侧肝段(S7 段、S8 段、S4a 段)段间或区间断面的最佳解剖标志,对于远侧肝段(S5 段、S6 段、S4b 段),由于肝静脉分支逐渐增多,作为段间或区间断面的指引作用已不再必要。

解剖显露肝静脉的手术入路分为足侧、头侧和背侧入路等,均借助肝静脉周围解剖结构和标志暴露肝静脉,从而减少手术损伤。显露肝静脉主干时,需准确识别肝静脉与周围肝组织之间的 Laennec 膜间隙,器械尖端的操作方向应从肝静脉根部向远端进行,以避免小分支分叉部的撕裂。解剖过程中一旦发生肝静脉出血,应首先进行轻柔压迫止血,再实施后续止血操作^[30-31]。

(六)腹腔镜超声技术

20 世纪 90 年代,超声技术和腹腔镜技术的融合促使腹腔镜超声技术的出现。利用腹腔镜超声技术能够在术中进一步明确病灶位置、体积、数目及其与周围组织的毗邻关系,发现术前检查中忽略的微小病灶或转移灶,标记重要管道结构,确定手术切缘,引导术中穿刺,真正弥补腹腔镜肝脏手术不能触诊,腹腔镜探查显露受限和不能识别肝脏内部重要解剖结构的不足。此外,利用腹腔镜超声技术还可对肝内重要管道,特别是肝静脉的走行进行标记,确定血流方向,从而在肝脏表面勾勒出 Couinaud 分段的投影,与缺血线相结合,对 LALR 手术方案的规划及断肝平面的选择有重要意义^[32-34]。

(七)ICG 荧光染色技术

ICG 荧光染色技术可弥补亚甲蓝染色易弥散的不足。ICG 荧光染色的优点包括:(1)利用 ICG 经肝脏主动摄取的特点可进行目标肝段的染色。(2)利用 ICG 在肿瘤组织中难以代谢的特点可标定肿瘤位置。(3)利用 ICG 经胆道分泌排泄的特点可进行术中胆道示踪及胆漏的判断。ICG 荧光染色在 LALR 中的应用主要有正染法及反染法 2 种方式。正染法指通过术中超声检查引导或直视下解剖后,经目标肝段门静脉分支注射 ICG 以达到染色的效果。反染法是阻断目标肝段肝蒂血流后,于外周静脉注射 ICG,染色除目标肝段以外的其他肝段的效果。与正染法比较,反染法的操作和效果更为简便、可靠。这是因为正染法对术中超声和穿刺技术具有更高的要求^[35-36]。

ICG 荧光染色技术出现之前,LALR 中多依赖

于肝外解剖标志、腹腔镜超声技术、段间静脉引导、选择性入肝血流阻断以及阻断后亚甲蓝染色等技术。上述技术虽能在肝脏表面获得清晰界面,但对于肝实质深部则变得难以确定。ICG 荧光染色技术可克服上述技术的不足,实现同时对肝段间表面和深部解剖的精准引导^[37-39]。

推荐意见 5:LALR 为腹腔镜肝切除的进阶技术,建议由熟练掌握腹腔镜技术并具有丰富肝脏外科手术经验的医师实施,手术团队需掌握 LALR 相关储备技术和辅助操作。

推荐意见 6:术中解剖 Glissonean 1 级肝蒂时,可选择鞘外解剖法或鞘内解剖法,Glissonean 2 级及以上肝蒂采用鞘内解剖法较困难,推荐采用鞘外解剖法。

推荐意见 7:正确识别肝脏周围解剖结构,对保证 LALR 中安全实施鞘外解剖法十分重要;借助“门理论”并经 Laennec 膜间隙进行解剖,能最大限度发挥腹腔镜外科的技术优势。

推荐意见 8:LALR 中断肝平面的确定可基于目标肝蒂离断后的缺血线、肝脏表面解剖标志以及肝内的标志性肝静脉等,建议有条件的医学中心选择腹腔镜超声技术、ICG 荧光染色及数字智能化导航等手段对断肝平面做进一步引导。

推荐意见 9:LALR 中控制出血非常关键,应常规做好第一肝门预阻断;建议根据出血来源血管的管径、走行、破裂位置、大小等,选择能量器械凝闭、止血纱布压迫、血管夹结扎、镜下缝合等技术进行迅速止血,必要时断中转开腹处理。

推荐意见 10:肝静脉主干及其主要分支分布于肝段和肝区之间,可作为天然解剖标志引导肝实质离断,肝静脉导向能有效弥补 LALR 中解剖方向迷失的缺陷。

推荐意见 11:腹腔镜超声技术是实施 LALR 的重要辅助工具,在术中诊断评估、辅助引导等方面发挥重要作用,可提高手术的安全性和有效性。

推荐意见 12:ICG 荧光染色技术有助于肝段间立体界面的显示,可在 LALR 中实现同时对肝段表面和深部解剖的精准引导。结扎目标肝蒂对特定门静脉流域实施 ICG 反染,较直接穿刺目标门静脉分支进行正染更简便、可靠,建议 LALR 中优先选择反染法。

四、LALR 的手术方式、操作流程与技术标准

LALR 应在对肝脏解剖和门静脉流域理论的充分理解上,在具备对出血处理、路径暴露以及断肝

平面掌控的技能后,方可从容实施。术中超声及荧光染色技术对肝脏断面的引导有锦上添花的作用,也促使 LALR 更精准。以下介绍常规条件下 LALR 的手术方式、操作流程和技术标准,荧光染色技术可在常规术中处理肝蒂后,根据具体情况选择正染法或负染法,具体可参考《吲哚菁绿荧光成像技术在肝脏外科应用中国专家共识(2023 版)》。

(一)半肝切除的手术方式、操作流程与技术标准

腹腔镜半肝切除包括左半肝切除和右半肝切除,由于半肝切除依循的解剖标识较为固定。因此,常作为 LALR 的标志手术。腹腔镜半肝切除中需要切取的肝脏体积较大,术前需全面评估患者肝硬化程度和标准剩余肝脏体积^[40]。

腹腔镜半肝切除常用的手术入路包括传统入路、前入路、头侧入路和背侧入路^[31]。传统入路通常用于肿瘤体积较小,术中游离肝脏较易的患者。术中先充分游离肝脏周围组织,再行肝切除。前入路主要用于肿瘤体积较大、肿瘤容易破裂或受到压迫导致肿瘤播散的患者。术中在解剖肝门、离断肝实质后行切除侧肝脏的游离。头侧入路和背侧入路在解剖肝中静脉方面有独特优势,但术中暴露操作较为困难,对助手配合要求高,临床上使用较少,通常应用于部分特殊患者。以下介绍传统入路的操作流程和技术标准,其他入路可在此基础上进行调整。

1. 左半肝切除操作流程:(1)离断肝周韧带,于第二肝门暴露肝左和肝中静脉根部,左侧三角韧带使用血管夹夹闭或使用超声刀缓慢凝闭,通常情况下会选择保留 Spiegel 叶。(2)常规预置阻断带,如需切除左侧尾状叶,则游离第三肝门,逐一处理肝短静脉。(3)解剖第一肝门,使用鞘外解剖法或鞘内解剖法处理肝蒂,获得缺血线作为预切线。(4)沿预切线自足侧向头侧沿肝中静脉离断肝实质,逐一结扎肝中静脉左侧回流支。(5)充分暴露左肝蒂后使用切割闭合器或直接离断,残端处理确实。(6)充分暴露肝中静脉及肝左静脉共干后,使用切割闭合器或直接离断肝左静脉。完整切除左半肝。

2. 左半肝切除技术标准:(1)能解剖左肝蒂并通过阻断获得缺血线。(2)能处理肝中静脉的分支,有条件下应显露肝中静脉主干。(3)肝脏断面显露肝中静脉、左肝蒂及肝左静脉断端。

3. 右半肝切除操作流程:(1)离断右肝周围韧带,仔细剥离右侧肾上腺,组织粘连较紧密时可于解剖离断后缝合处理。(2)第二肝门解剖腔静脉窝,显露肝中和肝右静脉根部。(3)常规预置阻断带,游

离第三肝门,逐一处理肝短静脉。(4)解剖第一肝门,使用鞘外解剖法或鞘内解剖法处理右肝蒂,鞘外解剖法可对右前右后肝蒂分别处理,获得半肝缺血线作为预切线。(5)沿预切线自足侧向头侧沿肝中静脉离断肝实质,逐一结扎肝中静脉右侧回流支。(6)劈离肝实质后,使用切割闭合器或直接分别处理右前及右后肝蒂,残端处理确实。(7)沿肝中静脉及腔静脉平面离断肝实质至第二肝门,游离肝右静脉根部,使用切割闭合器或直接离断肝右静脉。完整切除右半肝。

4. 右半肝切除技术标准:(1)能解剖右肝蒂并通过阻断获得缺血线。(2)能处理肝中静脉的分支,有条件下应显露肝中静脉主干。(3)肝脏断面显露肝中静脉、右肝蒂、肝右静脉断端、腔静脉右侧部。

(二)肝叶切除的手术方式、操作流程与技术标准

肝叶切除,通常情况下为联合肝段切除,要求术者熟练掌握肝段的解剖基础。常见的联合肝段切除包括左外叶切除、右前叶切除以及右后叶切除,其他还包括 S4、S5、S8 段切除、左三肝切除、右三肝切除以及联合尾状叶切除。对于其他肝段的联合切除目前也正在进行临床实践中。无论手术规划如何变化,联合肝段切除都是在肝段切除的基础上进行。

1. 左外叶切除:左外叶切除是 LALR 的标准入门手术。位置较好,术中容易游离,清晰明确的解剖结构,较为方便的术中暴露和止血都促使左外叶切除成为每位施行 LALR 的医师的必经之路^[41]。

解剖性左外叶切除操作流程:(1)离断左侧三角韧带和冠状韧带,镰状韧带和肝胃韧带可根据切除范围决定是否离断。(2)沿镰状韧带从腹侧或足侧开始离断肝实质。(3)使用切割闭合器或直接处理 S2 段和 S3 段肝蒂,残端处理确实。(4)若发现脐裂静脉,根据其走行解剖至肝左静脉根部,切割闭合器或直接处理肝左静脉。

解剖性左外叶切除技术标准:(1)能寻找并处理 S2 段和 S3 段肝蒂。(2)若发现脐裂静脉,根据其走行解剖显露肝左静脉根部,脐静脉韧带。

2. 左内叶切除:左内叶即 S4 段,位于肝脏中部,其上为肝中静脉和肝左静脉根部,左侧为镰状韧带,右侧为 Rex-cant 线及肝中静脉,足侧为游离状态,背侧为第一肝门及肝尾状叶。左内叶肝蒂多为分支型,均来自于矢状部右侧缘,部分患者可见明显的 S4a 和 S4b 段分支,静脉回流主要通过肝中静脉及脐裂静脉回流^[42]。左内叶的解剖性切除可

以有左侧入路和右侧入路。右侧入路以半肝线为路线先离断右侧面肝实质。左侧入路较为常用,可先处理左内叶肝蒂,获得缺血线后沿缺血线结合肝中静脉和脐裂静脉走行离断肝实质。

左内叶切除操作流程:(1)切除胆囊,降低肝门板。(2)沿肝圆韧带和镰状韧带右侧劈离肝实质,逐一寻找并结扎S4段各支肝蒂至第一肝门。头侧劈离至肝左静脉、肝中静脉共干。(3)沿肝中静脉沿头侧至足侧劈离背侧肝实质。(4)沿左内叶右侧缺血线沿足侧向头侧劈离肝实质,与左侧肝脏断面及背侧肝脏断面汇合。

左内叶切除技术标准:(1)能寻找并处理左内叶肝蒂。(2)显露肝中静脉。(3)部分患者显露脐裂静脉。

3. 右前叶切除:右前叶切除是LALR的进阶手术,手术创伤面较大,术中需要处理的管道较多,有操作难度。但右前叶切除解剖结构较为恒定,显露的管道也基本一致,因此,右前叶切除也是LALR的标准手术^[43]。通常情况下,右前叶切除可以原位完成,有部分患者由于肝脏发育过程中的转位,S8段背侧被冠状韧带遮挡,此时,需要对右侧冠状韧带稍作游离^[44]。

解剖性右前叶切除操作流程:(1)沿肝圆韧带解剖至第二肝门,显露肝中静脉、肝右静脉根部以及腔静脉窝,对右冠状韧带稍作游离。(2)切除胆囊,解剖右前肝蒂并预阻断,获取缺血线。(3)沿左侧缺血线或半肝线(缺血线不明显时),循肝中静脉劈肝至第二肝门。(4)头侧和(或)背侧入路沿肝右静脉走行向足侧离断肝实质,或从足侧沿右侧缺血线离断肝实质,寻及肝右静脉分支,沿肝右静脉走行离断肝实质。(5)充分暴露右前肝蒂,使用切割闭合器或直接处理右前肝蒂,残端处理确实。(6)继续离断肝实质直至右前叶完整切除。

解剖性右前叶切除技术标准:(1)能寻找并处理右前肝蒂。(2)处理肝中静脉、肝右静脉分支。肝脏断面应显露腔静脉窝、肝中静脉、肝右静脉主干以及右前肝蒂断端。

4. 右后叶切除:右后叶位于肝脏背侧,术中暴露困难,对助手有技术要求,是LALR较为困难的手术方式^[45]。右后叶切除由于其手术断面与肝组织是前后关系,因此,保留侧的止血具有较大难度。通常情况下,右后叶切除以常规游离后切除为主。对于肿瘤体积较大,存在肿瘤破裂发生腹腔转移风险的情况,可选择前入路方式。若发现肝尾状叶与

右后叶分界不清,可一并切除。

解剖性右后叶切除操作流程:(1)游离肝圆韧带、镰状韧带、右侧冠状韧带、三角韧带等肝周韧带,仔细剥离右侧肾上腺,组织粘连较为紧密时可于解剖离断后缝合处理,充分暴露右后叶。(2)常规预置阻断带,游离第三肝门,逐一处理肝短静脉。(3)解剖第一肝门,使用鞘外解剖法或鞘内解剖法处理右后肝蒂,获取右后叶缺血线作为预切线。(4)沿预切线自足侧向头侧沿肝右静脉走行离断肝实质,逐一结扎肝右静脉右侧回流支。(5)离断肝实质至右后肝蒂充分暴露后,使用切割闭合器或直接右后肝蒂,残端处理确实。(6)沿肝右静脉及腔静脉平面离断肝实质至第二肝门,继续处理肝右静脉分支。完整切除右后叶。

解剖性右后叶切除技术标准:(1)能解剖右后肝蒂并获得缺血线。(2)处理肝右静脉分支,有条件下显露肝右静脉主干。(3)肝脏断面显露肝右静脉、右后肝蒂、腔静脉右侧部。

其他联合肝段的切除,应在术前充分评估肿瘤位置,评价肝脏储备功能,参考上述肝段、肝叶切除操作和标准下,设计待切除的联合肝段范围,在保证安全的前提下实施解剖性联合肝段切除。

(三)肝段切除的手术方式、操作流程与技术标准

LALR的基础是肝脏的精细解剖,Couinaud分段法应用到临床以来,极大推动肝脏外科的发展,ALR的实施也基于Couinaud分段法。尽管近年出现了新的分段法,但与Couinaud分段法并不矛盾,互为补充,更有助于对肝脏解剖的理解,本共识肝段以Couinaud分段法为主,并参考部分其他分段法中的术语以更进一步理解LALR手术流程。

1. S1段:S1段位于肝脏背侧,位置较深,紧贴下腔静脉、肝静脉和门静脉系统,开腹手术下难以暴露,曾是肝脏外科的手术禁区^[46]。腹腔镜手术中,能够从足侧视野良好显露肝尾状叶,使得S1段的解剖性切除成为可能。腹腔镜肝尾状叶切除常用的手术入路包括:左侧入路、右侧入路、左右联合入路和肝中裂入路(又称正中入路或前入路)。左侧入路适用于肿瘤位于Spiegel叶或需联合行左半肝切除的患者。右侧入路适用于肿瘤位于尾状突的患者。肝中裂入路适用于肿瘤位于腔静脉旁部、单侧入路显露困难的患者^[47]。临床上应根据肿瘤的体积、位置以及肝脏的具体情况选择合适的手术入路,解剖性全尾状叶切除通常采取左右联合入路。

S1段切除操作流程:(1)离断肝周韧带,将左

肝外叶向右上方抬起暴露出 Spiegel 叶,仔细游离尾状叶与下腔静脉之间的间隙,用连发钛夹、hemo-lok(较粗血管也可用血管钉)离断其间的肝短静脉,直至无法继续游离为止。(2)将右肝向左侧翻转后同前法逐一离断肝短静脉,直至与左侧会师成功。(3)解剖离断 Spiegel 叶及尾状突的肝蒂,然后自足侧向头侧沿主肝静脉离断尾状叶与正常肝脏之间的肝实质,直至将尾状叶完整切除。

S1 段切除技术标准:(1)能解剖游离出 Spiegel 叶及尾状突的肝蒂并阻断。(2)肝实质内处理腔旁部的肝蒂。(3)肝断面显露肝右静脉、肝中静脉及肝左静脉根部。

2.S2 段:S2 段位于左肝外叶头背侧,为头宽足窄的锥形结构,与 S3 段联系密切。通常情况下,肝左静脉沿 S2 段和 S3 段间的平面走行,但当肝左静脉为多分支型时,肝实质内并无明显解剖标志。S2 段的门静脉发源于矢状部第 1 支,与左肝蒂角度较小。S2 段的肝动脉通常来源于肝左动脉,与门静脉走行一致。部分左肝动脉变异的患者,S2 段的肝动脉可来自于胃左动脉来源的副肝左动脉。S2 段的解剖性切除要点:先处理肝蒂,获得缺血线后沿缺血线结合肝内左肝静脉走行完成处理,或通过荧光标记获得 S2 段轮廓,从 S2 段和 S3 段分界线劈离肝实质^[48]。

S2 段切除操作流程:(1)完全游离左肝外叶,使用鞘外解剖法或鞘内解剖法解剖 S2 段肝蒂并预夹闭,获得缺血线,或通过 ICG 荧光正染法或反染法获得 S2 段轮廓。(2)使用超声刀从左肝外叶外侧,S2 段和 S3 段分界线离断肝实质,肝实质内沿肝左静脉或沿 ICG 荧光分界线进行导航。(3)需要处理的管道主要有 S2 段肝蒂和肝静脉分支及左肝浅静脉。

S2 段切除技术标准:(1)能寻找并处理 S2 段肝蒂。(2)部分患者可显露肝左静脉或脐静脉韧带。

3.S3 段:S3 段位于左肝外叶足腹侧,与 S2 段及肝左静脉的关系同前。S3 段的门静脉可沿肝圆韧带左侧寻找。S3 段的肝动脉通常来源于肝左动脉,与门静脉走行一致,也可以来自于胃左动脉来源的副肝左动脉。S3 段的解剖性切除要点:先处理肝蒂,获得缺血线后沿缺血线结合肝内左肝静脉走行完成处理,或通过荧光标记获得 S3 段轮廓,从 S2 段和 S3 段分界线劈离肝实质^[49-50]。

S3 段切除操作流程:(1)完全游离左肝外叶,使用鞘外解剖法或鞘内解剖法解剖 S3 段肝蒂并预夹闭,获得缺血线,或通过 ICG 荧光正染法或反染

法获得 S3 段轮廓。(2)使用超声刀从肝圆韧带左侧缘沿镰状韧带、脐裂静脉,或肝左外叶外侧,S2 段和 S3 段分界线离断肝实质,肝实质内沿肝左静脉或沿 ICG 荧光分界线进行导航。(3)需要处理的管道主要有 S3 段肝蒂和肝静脉分支。

S3 段切除技术标准:(1)能寻找并处理 S3 段肝蒂。(2)部分患者可显露肝左静脉或脐裂静脉。

4.S4 段:参考左内叶切除部分内容。

5.S5 段:S5 段的肝蒂主要来自于肝右前叶肝蒂近段,分支较多,与 S8 段的肝蒂常区分不明。此外,部分病灶位于 S6 段的患者在 S6 段常存在 1 支 S5 段背侧分支。因此,S5 段通常呈头侧大足侧小的形态,静脉回流主要有肝中静脉和肝右静脉,部分患者存在 S5 段和 S8 段间静脉。S5 段的 4 个断面包括:头侧、左侧、右侧和背侧。S5 段的解剖性切除要点:解剖第一肝门,降低右前肝门板和右前、右后之间的肝门板,沿肝中脉裂劈肝实质显露右前肝蒂,处理 S5 段各分支肝蒂后,以左侧入路结合右侧入路沿肝内标志性静脉离断肝实质^[51]。

S5 段切除操作流程:(1)切除胆囊,降低肝门板,显露右前肝蒂。(2)沿肝中裂劈离肝实质,进一步显露右前肝蒂,结合缺血线逐一处理 S5 各分支肝蒂。(3)沿缺血线结合肝内标志性静脉离断肝实质。

S5 段切除技术标准:(1)能寻找并处理 S5 段各分支肝蒂。(2)显露部分肝右静脉。(3)显露部分肝中静脉。(4)部分患者显露 S5 段和 S8 段间静脉。

6.S6 段:S6 段肝蒂分为分支型和主干型。主干型通常为由右肝蒂根部发出 1~2 支肝蒂。分支型与 S5 段肝蒂相似,沿右后肝蒂主干向足侧、外侧发出。S6 段的静脉回流通常情况下汇入肝右静脉,部分患者汇入肝右后下静脉。S6 段的解剖性切除要点:解剖第一肝门,显露 R 氏沟(通常为 S6 段第 1 支),沿 R 氏沟打开肝实质,同时打开尾状突肝实质,显露右后肝蒂,沿右后肝蒂解剖 S6 段其他肝蒂并结扎,获得缺血线后离断肝实质^[52-53]。

S6 段切除操作流程:(1)根据有无病变情况决定是否切除胆囊。(2)游离右半肝。(3)解剖第一肝门,劈离尾状突和 R 氏沟肝实质,显露右后肝蒂。(4)结扎 S6 段各分支肝蒂,获得缺血线。(5)沿缺血线离断肝实质,处理肝断面 S6 段回流静脉。

S6 段切除技术标准:(1)能寻找并处理 S6 段肝蒂及其各分支。(2)显露肝右静脉残端。(3)部分患者显露肝右静脉和 S6 段和 S7 段间静脉。(4)显露右后肝蒂根部。

7.S7 段:S7 段由于位置深在,术中显露困难,既往是肝脏外科的手术禁区^[46]。S7 段的肝蒂从第一肝门由足侧向头侧偏外侧分布,静脉回流入右肝静脉,与 S6 段之间偶可见段间静脉。S7 段的解剖性切除可以有原位切除和常规入路,但均需首要处理 S7 段肝蒂,通常情况下劈离尾状突显露右后肝蒂及 S7 段,获得缺血线后沿缺血线离断肝实质^[54-55]。

S7 段切除操作流程:(1)完全游离右半肝至腔静脉前方。(2)处理肝短静脉。(3)显露右后肝蒂根部,解剖 S7 段肝蒂并预夹闭。(4)沿缺血线离断肝实质,并寻找肝右静脉。(5)处理 S7 段肝静脉及右浅静脉。

S7 段切除技术标准:(1)能寻找并处理 S7 段肝蒂。(2)显露肝右静脉及 S7 段肝静脉、浅静脉断端。(3)部分患者显露段间静脉。(4)显露腔静脉右前侧壁。

8.S8 段:S8 段位于肝脏上段,紧邻腔静脉、肝右静脉及肝中静脉等重要但易损伤的结构,术中操作不慎易造成大出血和 CO₂ 气栓等严重并发症。S8 段肝蒂由右前肝蒂终末分支形成,分为主干型和分支型,分支型包括腹侧支、背侧支以及外侧支。S8 段静脉回流由前裂静脉分为腹侧和背侧引流区域,腹侧引流主要汇入肝中静脉,背侧引流主要汇入肝右静脉,与 S5 段以段间静脉为界。S8 段的解剖性切除可以有腹侧入路、头侧入路、足侧入路。腹侧入路较为常用,头侧入路技术难度较高,足侧入路容易损伤 S5 段肝蒂和肝静脉^[56-58]。

S8 段切除操作流程:(1)离断肝圆韧带、镰状韧带至第二肝门,显露肝中静脉、肝右静脉根部和腔静脉窝。(2)利用术中超声定位肝中静脉,结合表面 Rex-Cantlie 线确定断肝平面,沿肝中静脉头侧离断至腔静脉窝,足侧可至段间静脉。(3)解剖 S8 段肝蒂并阻断,获得缺血线。(4)肝脏表面沿缺血线,肝实质内沿肝中静脉、肝右静脉,结合头侧、背侧肝右静脉及足侧缺血线离断肝实质,完成 S8 段解剖性切除。

S8 段切除技术标准:(1)能寻找并处理 S8 段肝蒂各分支。(2)显露肝右静脉、肝中静脉、腔静脉窝。(3)部分患者显露 S5 段和 S8 段间静脉。

(四)亚肝段及联合肝段切除的手术方式、操作流程与技术标准

随着现代精准肝脏外科学理论和技术的发展,肝脏外科手术中涉及到亚肝段(4 级肝蒂)解剖的情况越来越多,而亚肝段层面的解剖已超出

Couinaud 分段范畴,在肝段和(或)亚肝段层面实施个体化解剖中,仅依靠显露肝静脉小分支走行不足以确定段间平面。对于早期小肝癌实施的亚肝段切除或对于跨肝段肿瘤实施的联合肝段切除,应优先遵循门静脉流域 ALR 理念^[4]。术前应使用三维重建流域分析获取荷瘤肝段和(或)亚肝段门静脉流域的真实区域并据此规划手术,术中使用 ICG 荧光染色导航实施精准的荷瘤门静脉流域肝段和(或)亚肝段系统的完整切除^[59]。实际操作中以荧光导航引导解剖荷瘤门静脉流域,结合流域间静脉(段间静脉)导向,沿荷瘤门静脉流域间裂(生理肝裂)实施肝脏的离断。

亚肝段及联合肝段切除的手术方式包括:(1)当肿瘤位于单独亚肝段或肝段内,且切缘足够时,行相应的亚肝段或肝段门静脉分支流域切除。(2)如果单一肝蒂所属流域不能满足安全切缘要求或肿瘤跨越肝段生长,需以最近的 4 级肝蒂为单位向外进行流域扩展,行联合肝段和(或)亚肝段切除。实际操作中应以 4 级肝蒂的门静脉流域为最小解剖单位,通过增加或减少亚肝段数量来控制流域范围,单一亚肝段流域不可分割。

亚肝段及联合肝段切除操作流程:(1)对于荷瘤门静脉流域规划完整、条件理想的亚肝段或联合肝段切除,应重点强调荷瘤门静脉流域的完整切除,追求外科肿瘤学疗效。术前应精准规划并获取真实的荷瘤门静脉流域,术中实现高质量荧光染色,优先循荧光边界实施肝实质离断。由于荷瘤门静脉流域间面实际为三维立体不规则曲面,而并非沿肝静脉主干划分的规则平面,所以循荧光获得的断肝面更多呈现曲面状态,这是完整切除荷瘤门静脉流域,提高肿瘤学疗效技术要求。(2)对于术前或术中难以获取理想荷瘤门静脉流域规划和荧光染色的患者,可采用循解剖标志的方法进行定构切除以实现近似门静脉流域荷瘤切除的效果。即在三维重建流域分析中,于荷瘤门静脉流域边界或边界之外选取可能被追溯到的解剖标志(包括肝蒂、肝静脉、下腔静脉等)进行手术规划,要求定构切除的范围应尽量覆盖荷瘤门静脉流域并满足安全切缘。

亚肝段及联合肝段切除技术标准:(1)荷瘤门静脉流域的完整切除和剩余肝脏体积的完整保留。门静脉流域 ALR 是对数个完整 Glisson 系统组成荷瘤门静脉流域的切除,剩余肝脏也是由数个完整 Glisson 系统组成。在完整切除荷瘤门静脉流域的同时保留剩余肝脏的入肝、出肝血流完整性,可减

少胆瘘、缺血、淤血等术后并发症。(2)循生理肝裂断肝:各级门静脉流域之间存在 1 个肝蒂分支缺乏或较少的“血管裸区”,称之为“生理肝裂”。循生理肝裂断肝时,理论上不应遭遇到来自肝蒂的分支,只可能遭遇来自肝静脉系统的分支。(3)显露代表性流域间静脉:代表性流域间静脉为行走于荷瘤门静脉流域间,能被目前解剖技术水平所显露的肝静脉主干及其主要分支。理论上沿荧光染色边界解剖,完整追溯门静脉流域即可显露三维立体空间上所有流域间静脉。实际操作中显露的流域间静脉分支越多、级别越高,所获得的解剖曲面越无限接近于真实的流域间面。需要于术前分析中尽可能重建出更多的代表性流域间静脉,并于术中通过解剖技术手段予以显露。

推荐意见 13:作为 LALR 的标志性手术,腹腔镜解剖性半肝切除的解剖标识明显,操作流程较为固定,容易形成标准,但由于切除范围较大,需要充分评估肝脏的储备功能。

推荐意见 14:腹腔镜解剖性肝叶切除从左至右难度依次上升,需循序渐进操作和掌握。联合肝段切除应在掌握肝段切除基础上根据患者情况具体规划。

推荐意见 15:Couinaud 分段法是 LALR 肝段切除的基础,在充分理解肝脏各分段解剖基础上,应以门静脉支配范围的确定、重要解剖标识的显露和断肝平面的把握为核心实施。

推荐意见 16:腹腔镜亚肝段及联合肝段切除应优先遵循门静脉流域 ALR 理念。术前使用三维重建流域分析获取荷瘤肝段和(或)亚肝段门静脉流域的真实区域并据此规划手术,术中使用 ICG 荧光染色导航,沿生理肝裂实施肝脏离断,显露代表性流域间静脉,完整切除荷瘤门静脉流域亚肝段/肝段系统。

五、LALR 的并发症预防

LALR 的并发症包括术中副损伤和术后并发症,术中副损伤是术后严重并发症的直接原因。LALR 的常见术中副损伤为重要血管和胆管损伤,临床表现为术中出血,术后腹腔出血、胆漏、感染,重要血管和胆管狭窄、梗阻,胆道出血,甚至肝衰竭等,其病情复杂、处理困难、后果严重。造成术中副损伤的常见原因为切割闭合器的选择和使用不当、解剖肝蒂及肝静脉操作不当、重要管道结构误判及肝断面偏移等。由于切割闭合器置入的方向、深度、角度、力度及切割闭合部位掌控不准或成钉高

度选择不当等原因,会导致邻近的重要血管及胆管狭窄、梗阻,或出血、胆漏以及肝动脉和(或)门静脉-胆漏等。LALR 中使用器械,尤其是能量器械进行肝蒂及肝静脉解剖分离时,需沿 Laennec 膜间隙及操作平面进行操作,不规范的操作会引起管壁灼伤、挫伤、撕裂或造成出血、胆漏、胆管壁缺血等。腹腔镜视野的 2D 重叠效应以及手术过程中对肝脏的牵拉、推移、翻动等操作,可能造成断肝平面偏移以及对重要管道结构的误判,导致预留肝段重要管道结构损伤或目标肝段切除不全等。术中副损伤的防范措施包括术前精确影像评估、正确选择并使用切割闭合器、腹腔镜下的精细操作及肝脏断面重要解剖结构的识别和确认等。严密的术后监测管理可尽早发现术中未能及时发现的血管和胆管损伤,并根据损伤的部位、程度等选择保守治疗或介入、再手术等确定性治疗。

LALR 的术后常见并发症包括:术后肝衰竭、胆漏、难治性腹水、出血、肝断面包裹性积液及腹腔感染、皮下气肿和酸中毒等,相关的机制和处理措施可参照《腹腔镜肝切除术治疗肝细胞癌中国专家共识(2020 版)》《肝癌肝切除围手术期管理中国专家共识(2021 年版)》等。

推荐意见 17:术中副损伤是 LALR 后严重并发症的直接原因;副损伤的常见原因为切割闭合器的选择和使用不当、解剖肝蒂及肝静脉操作不当、重要管道结构误判及肝断面偏移等,建议采取针对性措施防范副损伤。

六、LALR 的焦点问题及展望

作为目前肝脏外科领域最前沿的理论技术体系,LALR 在现代精准肝脏外科学中备受关注,但其发展和应用仍面临诸多问题和挑战。

首先,LALR 手术方式的同质化和标准化尚不完善,行业执行准则的缺乏,成为限制其临床研究广泛开展的瓶颈。本共识旨在推动 LALR 手术方式的标准化、流程化和规范化,并以此为基础进一步制订行业培训、准入、执行准则。

其次,断肝平面的掌控和肝脏深部脉管的显露处理,仍是 LALR 中最关键、最困难的步骤。目前的术前三维重建和术中影像引导技术并不能实现真正意义上的肿瘤、脉管以及断肝平面的可视化,术中操作很大程度仍依赖于术者的经验判断。手术器械的发展也未能完全解决术中出血的防控问题。此外,>80% 的肝细胞癌患者合并肝硬化、肝储备功能受损,术前肿瘤多数处于进展期,且跨越多

个肝段生长,此时,LALR需切除的肝脏体积较大,有导致肝衰竭发生的风险。附日本内镜外科学会肝脏切除手术评价技术认定制度(2020年版),供全国同道临床实践中参考,期望未来制订中国的技术认定体系。

最后,一切理论技术存在、发展的根本是能为患者带来切实获益。LALR的围手术期及肿瘤学获益目前仍存在争议。虽然已获得大量临床研究证据,但多数为回顾性研究,缺乏高级别循证医学证

据支持,特别是针对肝脏恶性肿瘤的中长期疗效获益证据仍然匮乏。期待未来基于规范化LALR的大样本量、多中心RCT能够带来更多高级别证据。

展望未来,标准化的LALR手术方式、新型的可视化系统以及更高效的能量外科器械将极大程度降低LALR手术难度,提高手术完成度,减少术中和术后并发症,缩短术者学习曲线,促进LALR的推广。LALR理论技术体系的创新发展,又将推动肝脏外科领域向精准、微创的方向整体进步。

附件:日本内镜外科学会肝脏切除手术评价技术认定制度(2020年版)

评价项目一:手术操作评价(总分34分)		得分
1.通过超声检查确定肿瘤并决定切开线		得分
4分	通过超声检查可充分确认肿瘤,并决定合适的切开线。	
2分	通过超声检查确认肿瘤及决定切开线需要花费一定时间。	
0分	不能提供超声检查确认肿瘤及切开线,或不充分。	
2.肝实质切除手术视野的展开		得分
6分	肝实质切除面平稳、适当的展开,无盲目不合适操作。	
4分	虽然有适当展开,但偶尔出现盲目不合适操作。	
2分	展开不平稳,需改善,出现盲目不合适的操作。	
0分	展开非常不好,由于盲目不合适的操作导致出血。(有不合格风险)	
3.肝实质切除手术器具选择与使用		得分
6分	在肝实质切除及凝固中,选择合适手术器具(包括能量设备),且使用得当、安全、不拖泥带水。	
4分	选择适当手术器具,使用得当但稍微花费时间。	
2分	选择手术器具时花费时间,使用方法需改善。	
0分	手术器具的选择及使用方法都不合适。	
4.肝实质切除术中出血处理		得分
6分	可良好处理肝实质切除术中出血。出血时可通过使用能量设备、止血夹,或通过压迫、缝合(包含自动缝合器)等进行安全、快速的处理、止血。	
4分	可控制出血,即使出血也可进行适当止血处理,但稍花费时间。	
2分	控制出血需花费时间,并存在需改善的止血操作。	
0分	控制出血不充分或不适当,导致出血量增加或手术视野受到影响。	
5.肝实质切除术中血管保留及切除		得分
6分	肝实质切除术中,可使用钳子、绷带等以适当操作保留血管,以及Glissonean鞘、胆管等,且手术过程中器具的选择及操作都适当、安全、快速。	
4分	虽保留血管且操作适当,但稍微花费时间。	
2分	保留血管及切除需花费时间,但存在需改善的操作。	
0分	不能保留血管、或切除不充分;切除时设备选择及操作不适当;存在胆漏风险。	
直接认定为不合格	血管保留及切除操作不适当,且导致出血。(不及格风险)	
6.肝实质切除术中肿瘤切缘		得分
4分	可充分保留肿瘤切缘。	
2分	虽保留肿瘤切缘,但近切缘切除面凹凸明显。	
0分	切除面离肿瘤较近,可能不能保留边缘。	
直接认定为不合格	肿瘤完全暴露在切除面上,或切开肿瘤。(不及格风险)	
7.手术标本回收及取出		得分
2分	完全将标本装入标本袋,未发生标本破碎,并从手术切口取出标本袋。	
1分	可将标本装入标本袋,未发生标本破碎且取出标本袋,但存在需改善的操作。	
0分	标本装入标本袋过程中,触碰到正常组织。	
直接认定为不合格	为将标本装入标本袋;或由于标本破碎,可能导致腹腔污染。(不及格风险)	
评价项目二:手技难度评价(0~6分)		得分
存在肝硬化或因慢性肝炎、化疗后残肝组织,并且在S1段、S2段、S4a段、S6段背侧、S7段、S8段等存在局部肿瘤。		
手术操作评价+手技难度评价(总分40分)		得分

《腹腔镜解剖性肝切除手术操作流程及技术标准中国专家共识(2023版)》编审委员会成员名单

主任委员:

董家鸿 清华大学附属北京清华长庚医院

副主任委员(按姓氏汉语拼音排序):

蔡秀军 浙江大学医学院附属邵逸夫医院

陈 敏 《中华消化外科杂志》编辑委员会

陈亚进 中山大学孙逸仙纪念医院

刘连新 中国科学技术大学附属第一医院

吕 毅 西安交通大学第一附属医院

曾 勇 四川大学华西医院

郑树国 陆军军医大学第一附属医院

左 石 贵州医科大学附属医院

委员(按姓氏汉语拼音排序):

曹 君 中山大学孙逸仙纪念医院

陈 昊 兰州大学第二医院

陈 雄 新疆维吾尔自治区人民医院

程树群 海军军医大学第三附属医院

丁 雄 重庆医科大学第二附属医院

杜成友 重庆医科大学第一附属医院

范大光 山西省人民医院

范 伟 贵州省人民医院

冯晓彬 清华大学附属北京清华长庚医院

付西峰 山西白求恩医院

韩 风 河南省肿瘤医院

侯立朝 青海大学附属医院

黄 登 西藏军区总医院

黄纪伟 四川大学华西医院

晋 云 云南省第一人民医院

李 波 西南医科大学附属医院

李德卫 重庆市肿瘤医院

李德宇 河南省人民医院

李广阔 成都市第二人民医院

李建伟 陆军军医大学第一附属医院

李 江 昆明医科大学第一附属医院

李敬东 川北医学院附属医院

李明皓 宁夏回族自治区人民医院

李学民 郑州市中心医院

梁育川 甘肃省武威肿瘤医院

梁 霄 浙江大学医学院附属邵逸夫医院

刘建华 河北医科大学第二医院

刘学民 西安交通大学第一附属医院

刘作金 重庆医科大学附属第二医院

罗 华 绵阳市中心医院

麻 勇 哈尔滨医科大学附属第一医院

麦 刚 德阳市人民医院

彭慈军 贵州医科大学附属医院

孙君军 河南科技大学第一附属医院

谭 广 大连医科大学附属第一医院

陶开山 空军军医大学西京医院

吐尔干艾力·阿吉 新疆医科大学第一附属医院

王海久 青海大学附属医院

王宏光 中国医学科学院附属肿瘤医院

王 恺 南昌大学第二附属医院

王 琳 空军军医大学西京医院

王 鲁 复旦大学附属肿瘤医院

王 琦 宁夏医科大学总医院

王曙光 贵黔国际总医院

王小军 陆军军医大学第一附属医院

王晓颖 复旦大学附属中山医院

王学文 自贡市第四人民医院

魏永刚 四川大学华西医院

魏志刚 山西医科大学第一医院

吴 泓 四川大学华西医院

杨晓军 甘肃省人民医院

尹大龙 中国科学技术大学附属第一医院

尹新民 湖南省人民医院

喻 超 贵州医科大学附属医院

余德才 南京大学医学院附属鼓楼医院

袁玉峰 武汉大学中南医院

曾永毅 福建医科大学孟超肝胆医院

翟文龙 郑州大学第一附属医院

张 磊 兰州大学第一医院

张雷达 陆军军医大学第一附属医院

张万广 华中科技大学同济医学院附属同济医院

张 宇 四川省人民医院

张 煜 陕西省人民医院

赵礼金 遵义医科大学附属医院

郑 璐 陆军军医大学第二附属医院

周文策 兰州大学第二医院

朱海宏 青海省人民医院

邹 浩 昆明医科大学第二附属医院

执笔专家:

郑树国 陆军军医大学第一附属医院

王小军 陆军军医大学第一附属医院

曹 君 中山大学孙逸仙纪念医院

黄纪伟 四川大学华西医院

梁 霄 浙江大学医学院附属邵逸夫医院

尹大龙 中国科学技术大学附属第一医院

秘 书:

江 鹏 陆军军医大学第一附属医院

霍佳丽 陆军军医大学第一附属医院

赵 蕾 陆军军医大学第一附属医院

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] Liao K, Yang K, Cao L, et al. Laparoscopic anatomical versus non-anatomical hepatectomy in the treatment of hepatocellular carcinoma: a randomised controlled trial[J]. Int J Surg, 2022, 102:106652. DOI:10.1016/j.ijsu.2022.106652.
- [2] Takamoto T, Makuuchi M. Precision surgery for primary liver cancer[J]. Cancer Biol Med, 2019, 16(3):475-485. DOI: 10.20892/j.issn.2095-3941.2019.0194.

- [3] Takasaki K. Glissonean pedicle transection method for hepatic resection: a new concept of liver segmentation[J]. *J Hepatobiliary Pancreat Surg*, 1998, 5(3): 286-291. DOI: 10.1007/s005340050047.
- [4] Shindoh J, Makuuchi M, Matsuyama Y, et al. Complete removal of the tumor-bearing portal territory decreases local tumor recurrence and improves disease-specific survival of patients with hepatocellular carcinoma[J]. *J Hepatol*, 2016, 64(3): 594-600. DOI: 10.1016/j.jhep.2015.10.015.
- [5] Morise Z, Wakabayashi G. First quarter century of laparoscopic liver resection[J]. *World J Gastroenterol*, 2017, 23(20): 3581-3588. DOI: 10.3748/wjg.v23.i20.3581.
- [6] Ishizawa T, Gumbs AA, Kokudo N, et al. Laparoscopic segmentectomy of the liver: from segment I to VIII[J]. *Ann Surg*, 2012, 256(6): 959-964. DOI: 10.1097/SLA.0b013e31825ffed3.
- [7] 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.
- [8] Marubashi S, Gotoh K, Akita H, et al. Anatomical versus non-anatomical resection for hepatocellular carcinoma[J]. *Br J Surg*, 2015, 102(7): 776-784. DOI: 10.1002/bjs.9815.
- [9] Qi LN, Ma L, Chen YY, et al. Outcomes of anatomical versus non-anatomical resection for hepatocellular carcinoma according to circulating tumour-cell status[J]. *Ann Med*, 2020, 52(1/2): 21-31. DOI: 10.1080/07853890.2019.1709655.
- [10] Murakami T, Sofue K, Hori M. Diagnosis of hepatocellular carcinoma using Gd-EOB-DTPA MR imaging[J]. *Magn Reson Med Sci*, 2022, 21(1): 168-181. DOI: 10.2463/mrms.rev.2021-0031.
- [11] Yu Y, Fan Y, Wang X, et al. Gd-EOB-DTPA-enhanced MRI radiomics to predict vessels encapsulating tumor clusters (VETC) and patient prognosis in hepatocellular carcinoma[J]. *Eur Radiol*, 2022, 32(2): 959-970. DOI: 10.1007/s00330-021-08250-9.
- [12] Li XQ, Wang X, Zhao DW, et al. Application of Gd-EOB-DTPA-enhanced magnetic resonance imaging (MRI) in hepatocellular carcinoma[J]. *World J Surg Oncol*, 2020, 18(1): 219. DOI: 10.1186/s12957-020-01996-4.
- [13] Sugioka A, Kato Y, Tanahashi Y. Systematic extrahepatic Glissonean pedicle isolation for anatomical liver resection based on Laennec's capsule: proposal of a novel comprehensive surgical anatomy of the liver[J]. *J Hepatobiliary Pancreat Sci*, 2017, 24(1): 17-23. DOI: 10.1002/jhbp.410.
- [14] Hu Y, Shi J, Wang S, et al. Laennec's approach for laparoscopic anatomic hepatectomy based on Laennec's capsule[J]. *BMC Gastroenterol*, 2019, 19(1): 194. DOI: 10.1186/s12876-019-1107-9.
- [15] 卢鹏, 王宏光. 腹腔镜肝切除: 超声与荧光中的地位[J]. *肝胆外科杂志*, 2020, 28(1): 8-12. DOI: 10.3969/j.issn.1006-4761.2020.01.004.
- [16] 卢鹏, 王宏光. 腹腔镜超声用于解剖性肝切除术中的技巧[J]. *中国介入影像与治疗学*, 2022, 19(12): 737-739. DOI: 10.13929/j.issn.1672-8475.2022.12.001.
- [17] 尹大龙, 张树庚. 吲哚菁绿荧光实时引导技术在肝胆外科中的应用[J]. *肝胆外科杂志*, 2019, 27(4): 246-248. DOI: 10.3969/j.issn.1006-4761.2019.04.004.
- [18] 方驰华, 张鹏, 杨剑, 等. 增强现实技术联合 ICG 分子荧光影像导航 3D 腹腔镜右半肝切除术(附视频)[J/CD]. *中华肝脏外科手术学电子杂志*, 2020, 9(2): 168-171. DOI: 10.3877/cma.j.issn.2095-3232.2020.02.016.
- [19] Lucas William Thornblade, Kurt Allan Melstrom, Ali Zhumkhawala, 等. 荧光显像技术在消化外科中的应用进展[J]. *中华消化外科杂志*, 2021, 20(2): 149-154. DOI: 10.3760/cma.j.cn115610-20201126-00740.
- [20] Acidi B, Ghallab M, Cotin S, et al. Augmented reality in liver surgery, where we stand in 2023[J]. *J Visc Surg*, 2023, 160(2): 118-126. DOI: 10.1016/j.jvisurg.2023.01.008.
- [21] 吴柯, 李靖, 尤楠, 等. 基于肝实质优先离断的腹腔镜右半肝切除流程优化及应用[J]. *中国普通外科杂志*, 2019, 28(7): 857-863. DOI: 10.7659/j.issn.1005-6947.2019.07.012.
- [22] Otsuka Y, Kaneko H, Cleary SP, et al. What is the best technique in parenchymal transection in laparoscopic liver resection? Comprehensive review for the clinical question on the 2nd International Consensus Conference on Laparoscopic Liver Resection[J]. *J Hepatobiliary Pancreat Sci*, 2015, 22(5): 363-370. DOI: 10.1002/jhbp.216.
- [23] Yao DB, Wu SD. Application of stapling devices in liver surgery: current status and future prospects[J]. *World J Gastroenterol*, 2016, 22(31): 7091-7098. DOI: 10.3748/wjg.v22.i31.7091.
- [24] Pringle JH. V. Notes on the arrest of hepatic hemorrhage due to trauma[J]. *Ann Surg*, 1908, 48(4): 541-549. DOI: 10.1097/00000658-190810000-00005.
- [25] Cai J, Zheng J, Xie Y, et al. A novel simple intra-corporeal Pringle maneuver for laparoscopic hemihepatectomy: how we do it[J]. *Surg Endosc*, 2020, 34(6): 2807-2813. DOI: 10.1007/s00464-020-07513-8.
- [26] 梁霄, 陈国俊. 腹腔镜肝切除术中出血的预防与处理[J]. *肝胆外科杂志*, 2017, 25(4): 249-251. DOI: 10.3969/j.issn.1006-4761.2017.04.005.
- [27] Kawaguchi Y, Nomura Y, Nagai M, et al. Liver transection using indocyanine green fluorescence imaging and hepatic vein clamping[J]. *Br J Surg*, 2017, 104(7): 898-906. DOI: 10.1002/bjs.10499.
- [28] Ueno M, Kawai M, Hayami S, et al. Partial clamping of the infrahepatic inferior vena cava for blood loss reduction during anatomic liver resection: a prospective, randomized, controlled trial[J]. *Surgery*, 2017, 161(6): 1502-1513. DOI: 10.1016/j.surg.2016.12.010.
- [29] 滕雄, 卜浩, 成伟. 循肝静脉腹腔镜解剖性肝切除[J]. *中国医师杂志*, 2020, 22(3): 331-336. DOI: 10.3760/cma.j.cn431274-20200306-00241.
- [30] Hanzawa S, Monden K, Hioki M, et al. How-I-do-it: laparoscopic left medial sectionectomy utilizing a cranial approach to the middle hepatic vein and Laennec's capsule[J]. *Langenbecks Arch Surg*, 2021, 406(6): 2091-2097. DOI: 10.1007/s00423-021-02282-x.
- [31] 冯涛, 詹兴云, 林斯锋. 三种不同入路在腹腔镜解剖性肝切除术中的应用价值回顾性分析[J/CD]. *中华普外科手术学杂志: 电子版*, 2022, 16(1): 72-75. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-3946.2022.01.021.
- [32] Torzilli G, Procopio F, Cimino M, et al. Anatomical segmental and subsegmental resection of the liver for hepatocellular carcinoma: a new approach by means of ultrasound-

- guided vessel compression[J]. *Ann Surg*, 2010, 251(2): 229-235. DOI:10.1097/SLA.0b013e3181b7fdcd.
- [33] Torzilli G, Cimino M, Del Fabbro D, et al. Anatomical resection of segment 8 by means of ultrasound-guided vessel compression[J]. *Ann Surg Oncol*, 2013, 20(2): 474. DOI: 10.1245/s10434-012-2695-6.
- [34] 中国肝胆外科中超声学院. 腹腔镜超声在肝脏外科的应用专家共识(2017)[J]. *临床肝胆病杂志*, 2018, 34(3): 486-493. DOI:10.3969/j.issn.1001-5256.2018.03.006.
- [35] Xu Y, Chen M, Meng X, et al. Laparoscopic anatomical liver resection guided by real-time indocyanine green fluorescence imaging: experience and lessons learned from the initial series in a single center[J]. *Surg Endosc*, 2020, 34(10): 4683-4691. DOI:10.1007/s00464-020-07691-5.
- [36] Felli E, Ishizawa T, Cherkaoui Z, et al. Laparoscopic anatomical liver resection for malignancies using positive or negative staining technique with intraoperative indocyanine green-fluorescence imaging[J]. *HPB (Oxford)*, 2021, 23(11): 1647-1655. DOI:10.1016/j.hpb.2021.05.006.
- [37] Urade T, Sawa H, Iwatani Y, et al. Laparoscopic anatomical liver resection using indocyanine green fluorescence imaging[J]. *Asian J Surg*, 2020, 43(1): 362-368. DOI: 10.1016/j.asjsur.2019.04.008.
- [38] Piccolo G, Barabino M, Diana M, et al. Application of indocyanine green fluorescence as an adjuvant to laparoscopic ultrasound in minimally invasive liver resection[J]. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*, 2021, 31(5): 517-523. DOI: 10.1089/lap.2020.0895.
- [39] Fujiyama Y, Wakabayashi T, Mishima K, et al. Latest findings on minimally invasive anatomical liver resection[J]. *Cancers (Basel)*, 2023, 15(8): 2218. DOI: 10.3390/cancers15082218.
- [40] Liu X, Min X, Ma Z, et al. Laparoscopic hepatectomy produces better outcomes for hepatolithiasis than open hepatectomy: an updated systematic review and meta-analysis[J]. *Int J Surg*, 2018, 51: 151-163. DOI: 10.1016/j.ijsu.2018.01.016.
- [41] 曾道炳, 邱亮, 丁兢, 等. 腹腔镜解剖性肝左外叶切除的技术改进[J]. *肝胆胰外科杂志*, 2018, 30(4): 324-326. DOI: 10.11952/j.issn.1007-1954.2018.04.014.
- [42] Zhang J, Guo X, Qiao Q, et al. Anatomical study of the hepatic veins in segment 4 of the liver using three-dimensional visualization[J]. *Front Surg*, 2021, 8: 702280. DOI: 10.3389/fsurg.2021.702280.
- [43] 刘巧云, 马心逸, 喻智勇, 等. 肝右前叶 Glisson 系统的解剖结构特点及其临床意义[J]. *中国临床解剖学杂志*, 2015, 33(2): 121-125. DOI: 10.13418/j.issn.1001-165x.2015.02.001.
- [44] 王峰杰, 陈焕伟, 邓斐文, 等. 腹腔镜优先 Glisson 鞘外阻断肝右前叶切除术治疗肝细胞癌[J/CD]. *中华肝脏外科手术学电子杂志*, 2021, 10(3): 322-325. DOI: 10.3877/cma.j.issn.2095-3232.2021.03.019.
- [45] 刘杰, 窦常伟, 成剑, 等. 腹腔镜下解剖性右肝后叶切除操作流程探讨[J]. *中华普通外科杂志*, 2020, 35(9): 726-728. DOI: 10.3760/cma.j.cn113855-20200203-00055.
- [46] 张中林, 袁玉峰. 困难部位肝肿瘤腹腔镜肝切除手术要点[J]. *临床肝胆病杂志*, 2020, 36(12): 2663-2666. DOI: 10.3969/j.issn.1001-5256.2020.12.006.
- [47] 姜政辰, 杜刚, 施彬垚, 等. 腹腔镜肝尾状叶切除的单中心经验[J/CD]. *中华腔镜外科杂志: 电子版*, 2018, 11(4): 208-211. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-6899.2018.04.005.
- [48] Urade T, Kido M, Kuramitsu K, et al. Standardization of laparoscopic anatomic liver resection of segment 2 by the Glissonean approach[J]. *Surg Endosc*, 2022, 36(11): 8600-8606. DOI: 10.1007/s00464-022-09613-z.
- [49] Monden K, Sadamori H, Hioki M, et al. Cranial approach to the left hepatic vein in laparoscopic anatomic liver resections of segment 2 and segment 3[J]. *Surg Oncol*, 2020, 35: 298. DOI: 10.1016/j.suronc.2020.09.007.
- [50] Kim S, Han HS, Sham JG, et al. Laparoscopic anatomical S3 segmentectomy by the glissonian approach[J]. *Surg Oncol*, 2019, 28: 222. DOI: 10.1016/j.suronc.2019.01.014.
- [51] Furukawa K, Haruki K, Onda S, et al. Laparoscopic left ventral hepatic segmentectomy (with video)[J]. *Surg Oncol*, 2021, 37: 101571. DOI: 10.1016/j.suronc.2021.101571.
- [52] Zhang F, Xu Z, Sun D, et al. A comprehensive framework of the right posterior section for tailored anatomical liver resection based on three-dimensional simulation system[J]. *Ann Transl Med*, 2022, 10(16): 852. DOI: 10.21037/atm-22-1105.
- [53] 周后平, 欧廷政, 尚铭明, 等. 腹腔镜肝 S5 背侧段+S6 切除术[J/CD]. *中华肝脏外科手术学电子杂志*, 2023, 12(1): 122. DOI: 10.3877/cma.j.issn.2095-3232.2023.01.025.
- [54] Cao J, Li WD, Zhou R, et al. Totally laparoscopic anatomic S7 segmentectomy using in situ split along the right intersectoral and intersegmental planes[J]. *Surg Endosc*, 2021, 35(1): 174-181. DOI: 10.1007/s00464-020-07376-z.
- [55] Liu Q, Li J, Wu K, et al. Laparoscopic anatomic liver resection of segment 7 using a caudo-dorsal approach to the right hepatic vein[J]. *Surg Oncol*, 2021, 38: 101575. DOI: 10.1016/j.suronc.2021.101575.
- [56] You N, Wu K, Li J, et al. Laparoscopic liver resection of segment 8 via a hepatic parenchymal transection-first approach guided by the middle hepatic vein[J]. *BMC Gastroenterol*, 2022, 22(1): 224. DOI: 10.1186/s12876-022-02289-8.
- [57] López-Ben S, Albiol MT, Falgueras L, et al. Pure laparoscopic anatomic resection of the segment 8 dorsal area using the dorsal approach of the right hepatic vein[J]. *Ann Surg Oncol*, 2021, 28(7): 3697. DOI: 10.1245/s10434-020-09462-x.
- [58] Monden K, Sadamori H, Hioki M, et al. Laparoscopic anatomic liver resection of the dorsal part of segment 8 using an hepatic vein-guided approach[J]. *Ann Surg Oncol*, 2022, 29(1): 341. DOI: 10.1245/s10434-021-10488-y.
- [59] Shindoh J, Mise Y, Satou S, et al. The intersegmental plane of the liver is not always flat—tricks for anatomical liver resection[J]. *Ann Surg*, 2010, 251(5): 917-922. DOI: 10.1097/SLA.0b013e3181d773ae.