



doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2023.08.010
http://dx.doi.org/10.7659/j.issn.1005-6947.2023.08.010
China Journal of General Surgery, 2023, 32(8):1218-1228.

· 临床研究 ·

腹腔镜下鞘外解剖性肝切除结合 ICG 荧光反染在肝胆管结石治疗中的应用（附视频）

刘凌, 肖瑶, 盛朗晴, 张祁, 周吉祥, 刘刚, 李晓莉, 翟登高, 林伶, 万小平, 龚连生, 李年丰
(中南大学湘雅医院 胆道外科, 湖南 长沙 410008)

摘要

背景与目的: 肝胆管结石是常见的消化系统疾病之一, 容易导致肝硬化、胆道感染、积脓, 甚至引起胆管癌。肝切除是彻底治疗肝胆管结石的主要手段, 近年来随着技术的进步, 腹腔镜手术因在近期手术效果方面的优越性, 逐步取代了开腹手术。但是, 相比于肝胆管肿瘤而言, 肝胆管结石造成的炎症水肿和粘连使手术更加困难, 因此寻找简便可靠的手术方法是有必要的。近来随着对肝脏解剖的再认识, 腹腔镜下鞘外解剖性肝切除在肝脏肿瘤中得到广泛应用, 且有报道证实结合吲哚菁绿 (ICG) 荧光反染技术可使手术更加高效和精准, 但是在肝胆管结石中的应用鲜有报道。在本文中, 笔者总结和归纳近期实施腹腔镜下鞘外解剖性肝切除结合 ICG 荧光反染在肝胆管结石治疗中的应用体会。

方法: 回顾性分析中南大学湘雅医院胆道外科 2022 年 2 月—2023 年 4 月收治的 7 例肝胆管结石患者的临床资料, 根据患者病史、临床体征和术前影像学资料, 患者均有肝切除的指征, 其中 6 例行左半肝切除, 1 例行右肝后叶切除术。术中应用荧光腹腔镜, 在低中心静脉压和全肝入肝血流阻断下, 充分利用肝脏表面的解剖标志 (Arantius 板、脐板、胆囊板、尾状突的 Glisson 蒂) 和 Laennec 膜解剖出目的肝蒂, 将其阻断后再向外周静脉注射 ICG, 使肝脏表面显示出缺血/切除标记线, 术中再结合肝静脉的显露, 使解剖性肝切除的实施得以完成。部分患者需要行胆道切开及术中胆道镜取石, 提高结石清除率。

结果: 7 例患者均顺利完成肝切除手术, 术后解剖标本, 检查确认切除肝脏的肝胆管结石情况。5 例患者切除肝脏后行胆总管切开放石及术中胆道镜探查。术中出血量 100~600 mL, 平均 (314.3 ± 211.6) mL, 无严重并发症 (Clavien-Dindo 分级 III~IV 级) 发生, 除 1 例患者因术后胆汁漏、伤口感染住院 24 d 外, 其余患者术后住院时间 7~9 d, 平均 (8.5 ± 0.8) d。术后通过腹部 B 超和 T 管造影或者 MRCP 检查, 6 例患者的结石清除干净, 1 例患者行 1 次术后胆道镜后将结石清除干净。病检回报均示肝胆管结石及胆管炎, 未见癌变。

结论: 腹腔镜下鞘外解剖性肝切除结合 ICG 荧光反染技术在肝胆管结石患者中的应用是安全和可行的。其有效性和优越性还有待扩大样本量、丰富临床数据的对照研究来进一步验证。

关键词

胆石症; 胆管, 肝内; 肝切除术; 腹腔镜; 吲哚花青绿

中图分类号: R657.4

收稿日期: 2023-05-17; 修订日期: 2023-07-20。

作者简介: 刘凌, 中南大学湘雅医院主治医师, 主要从事肝胆外科方面的研究。

通信作者: 李年丰, Email: dlxf66@163.com; 龚连生, Email: gongliansheng8280@163.com

Application of laparoscopic anatomic hepatectomy using extra-Glissonean approach combined with ICG fluorescence negative staining in treatment hepatolithiasis (with video)

LIU Ling, XIAO Yao, SHENG Langqing, ZHANG Qi, ZHOU Jixiang, LIU Gang, LI Xiaoli, ZHAI Denggao, LIN Ling, WAN Xiaoping, GONG Liansheng, LI Nianfeng

(Department of Biliary Surgery, Xiangya Hospital, Central South University, Changsha 410008, China)

Abstract

Background and Aims: Hepatolithiasis is one of the most common digestive system diseases, which can progress to liver cirrhosis, biliary tract infection, liver abscess, and even cholangiocarcinoma. Hepatectomy remains the thorough treatment method for hepatolithiasis. In recent years, with the advancement of technology, laparoscopic surgery has gradually replaced open surgery due to its superiority in short-term therapy effects. However, compared to hepatobiliary tumors, the inflammation, edema, and adhesion caused by hepatobiliary stones make the surgery more difficult. Therefore, it is necessary to find a simple and reliable surgical approach. Recently, with a renewed understanding of liver anatomy, laparoscopic extra-Glissonean anatomic hepatectomy has become widely used in liver tumors, and there have been reports confirming that its combination with indocyanine green (ICG) fluorescence negative staining technique can enhance the efficiency and precision of surgery. However, its application in hepatolithiasis has been rarely reported. Here, the authors summarize and compile their recent experiences applying the extra-Glissonean approach combined with ICG fluorescence-negative staining in treating hepatolithiasis.

Methods: The clinical data of seven patients with hepatolithiasis treated in the Department of Biliary Surgery of Xiangya Hospital, Central South University, from February 2022 to April 2023, were retrospectively analyzed. Based on the medical history, clinical symptoms, and preoperative imaging data, all patients exhibited indications for liver resection. Six patients underwent left hepatectomy, and one underwent right posterior lobectomy. Intraoperatively, fluorescence laparoscopy was employed. Under low central venous pressure and total hepatic inflow occlusion, anatomical landmarks on the liver surface (including the Arantius plate, cystic plate, umbilical plate, and Glissonean pedicle of the caudate process) and the Laennec's capsule were utilized to dissect the target hepatic pedicle anatomically. After occlusion, ICG was injected into the peripheral veins, resulting in ischemia/resection demarcation lines on the liver surface. Then, an anatomic hepatectomy was completed with intraoperative exposure of the hepatic vein. In some patients, bile duct incision and intraoperative cholangioscopy were additionally performed to enhance stone clearance rates.

Results: All seven patients successfully underwent liver resection surgery, and postoperative specimens were dissected to examine and confirm the status of the removed stones. Five patients underwent choledocholithotomy and intraoperative choledochoscopy after liver resection. Intraoperative blood loss ranged from 100 to 600 mL, with an average of (314.3±211.6) mL. No severe complications (Clavien-Dindo grade III–IV) occurred. Except for one patient who was hospitalized for 24 d due to postoperative bile leakage and wound infection, the length of postoperative hospital stay in the remaining patients ranged from 7 to 9 d, with an average of (8.5±0.8) d. Postoperative abdominal ultrasonography, T-tube cholangiography, or MRCP examination revealed complete stone clearance in 6 patients, and in 1 patient, the stones were completely removed after an additional postoperative choledochoscopic

lithotomy. Pathological examination results for all cases indicated hepatolithiasis and cholangitis, with no evidence of canceration.

Conclusion: The application of laparoscopic extra-Glissonean anatomic hepatectomy combined with ICG fluorescence-negative staining in patients with hepatolithiasis is safe and feasible. Its effectiveness and superiority still require further validation through controlled studies with expanded sample sizes and enriched clinical data.

Key words Cholelithiasis; Bile Ducts, Intrahepatic; Hepatectomy; Laparoscopes; Indocyanine Green

CLC number: R657.4

肝胆管结石好发于东亚及南亚，其流行率高达30%~50%。在我国主要位于东南地区，其进一步发展可导致肝硬化、胆道感染、积脓，甚至引起胆管细胞癌^[1-2]。肝胆管结石的治疗方法包括胆总管切开取石、胆道镜取石、十二指肠镜括约肌切开（endoscopic sphincterotomy, EST）或十二指肠乳头球囊扩张（endoscopic papillary balloon dilation, EPBD）取石、经皮肝穿刺胆道镜取石（percutaneous transhepatic choledochoscopic lithotomy, PTCL）、肝切除。其中肝切除被认为是最有效的治疗手段，不仅提高结石的清除率，同时去除了狭窄的胆管和萎缩的肝脏，降低了胆管癌的发生率和结石的复发率^[3-4]。综合文献，肝切除治疗肝胆管结石的指征归纳如下：(1) 肝区域性结石并肝萎缩纤维化、脓肿、胆汁漏、反复胆道出血；(2) 肝叶或者肝段内有难以取尽的充填性结石；(3) 肝内胆管结石合并近端中重度胆管狭窄；(4) 局限于一侧的肝内胆管结石并胆管囊性扩张；(5) 肝内胆管结石并胆管恶变可能；(6) 出现以上情况的同时，对侧肝叶无严重胆管狭窄以及难以取尽的结石^[1-2, 5-6]。由于左肝胆管的锐性转弯和右肝后叶胆管的开口位置较低，肝胆管结石好发于左肝外叶、右肝后叶，因此肝胆管结石患者主要为左半肝、右半肝、左肝外叶及右肝后叶的切除。近年来随着器械的改进和技术的改良，腹腔镜下肝切除治疗肝胆管结石得到了越来越多的应用，证实其比传统开腹手术减少了术中出血、缩短了住院时间、手术时间，且并不影响手术效果（结石清除率、并发症发生率）^[7-8]。

腹腔镜下肝切除分为鞘内解剖和鞘外解剖两种方法，目前在肝胆管结石方面以鞘内解剖的方法为主，但鞘内结构中胆管、动脉变异多，将鞘

内的胆管及血管完全解剖出来，费时费力，增加了手术风险，而且大多数的胆管结石患者经历了多次手术，再次手术所导致的粘连和炎症水肿使手术解剖更加困难，因此简便可靠的鞘外法可能是一种有益的选择。近年来，对Laennec膜的再认识使腹腔镜下鞘外解剖的实操性得到增强，华西医院的回顾性临床研究^[9]证实，在治疗肝胆管肿瘤方面，鞘外解剖相对于鞘内解剖更加安全高效。同时，断肝平面的确认也是肝切除的一个关键因素，术中仅凭缺血线和肝静脉辨别是不够的，尤其是在肝胆管结石导致的肝硬化的情况下。

到目前为止，吲哚菁绿（ICG）荧光成像已被证实是一种安全有效的肝脏染色技术，它便于术中识别胆道结构及肝内的切缘^[10]。2008年，Aoki等^[11]首次提出了将该技术运用于开腹术中肝段边界的识别。2012年，Ishizawa等^[12]率先提出腹腔镜下肝切除中荧光正染和反染的概念。荧光正染法即将ICG溶液在B超引导下注射入相应的门静脉分支使其支配的肝段显影，适用于单一肝段或者亚肝段，但对术者的穿刺水平和B超水平有较高的要求。反染法即将目标肝蒂阻断后，通过外周静脉注入ICG溶液，使残肝显影而需要切除的肝段或者肝叶不显影的方法，适合应用于联合肝段、肝叶及半肝的切除^[13]。浙江大学邵逸夫医院蔡秀军团队^[14]报道一组肝脏肿瘤的病例，证实腹腔镜下鞘外解剖结合ICG荧光反染相较于其他解剖性切除技巧有助于识别目标肝蒂以及肝切除平面，是一种安全可行的技术，但是在肝胆管结石方面的应用鲜有报道。笔者回顾性分析近1年来实施腹腔镜下鞘外解剖性肝切除结合ICG荧光反染成像的患者资料，以期为临床应用提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性分析 2022 年 2 月—2023 年 4 月在中南大学湘雅医院胆道外科因肝胆管结石入院并且需要进行肝切除手术的 7 例患者。根据患者术前影像学检查及临床症状、体征,结合董氏分期,所有病例均为 I、IIb 型(即结石集中于 1 叶或者结石弥漫分布并局部肝脏萎缩和/或肝内胆管狭窄),符合肝切除的指征^[1]。患者年龄 33~66 岁,平均(52.4±9.9)岁;男性 1 例,女性 6 例;初次手术 5 例,再

次手术 2 例(分别经历胆囊切除+胆总管切开取石和胆囊切除+胆肠内引流术);手术方式分别为左半肝切除(6 例)、右肝后叶切除(1 例),其中 5 例患者在肝切除后行胆总管切开+胆道镜探查取石。所有患者肝功能 Child-Pugh 评分为 A 级,因本组病例切肝体积均不超过总体积 50%,故未常规术前行 ICG 15 min 滞留率(ICG R15)检查。所有患者均有轻至中度肝硬化,无严重的肝硬化。患者的基本情况见表 1。本研究通过了中南大学湘雅医院伦理委员会批准(批件号:202002023)。

表 1 7 例患者的基本资料

Table 1 The basic information of the 7 patients

患者	年龄 (岁)	性别	诊断	董氏 分期	身高 (cm)	体质量 (kg)
1	33	女	胆总管结石+肝内胆管结石(左肝为主),左肝多发小脓肿,胆囊切除及胆道探查术后	IIb	162	42
2	54	女	左肝内胆管多发结石,胆囊结石	I	158	70
3	52	男	左肝内胆管结石,胆囊切除术后,胆肠内引流术后	I	183	85
4	53	女	胆总管结石+肝内胆管多发结石(右肝后叶胆管狭窄并铸状结石)	IIb	158	40
5	52	女	胆总管结石+左肝内胆管多发结石,胆囊结石伴慢性胆囊炎	I	160	60
6	66	女	胆总管结石+肝内胆管多发结石(左肝萎缩纤维化),胆道感染,胆囊十二指肠肠瘘,肺部感染	IIb	150	42
7	57	女	胆总管结石+肝内胆管多发结石(左肝内胆管囊性扩张),慢性胆囊炎	IIb	155	52

1.2 手术方法

患者取仰卧头高脚低位,在切除左半肝时向右侧偏转,在切除右肝后叶时垫高右侧肢体,用 Veress 针建立 CO₂ 气腹后,腹腔内压力保持在 14~15 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa)。总共 5 个操作孔,置入内窥镜的操作孔在切除左半肝时置于脐部下方,在切除右肝后叶时置于脐部右上方,其他 4 个操作孔用于置入操作器械,在右肝后叶切除术中分别置于右腋前线肋下(5 mm),右锁骨中线下 3~4 cm(12 mm)、剑突下(10 mm)、脐与剑突中点(5 mm)(图 1A),在左半肝切除术中分别置于右腋前线肋下(12 mm)、右锁骨中线肋下 4~5 cm(10 mm)、剑突下(10 mm)、左锁骨中线肋下 5~6 cm(5 mm)(图 1B)。剑突下操作孔还可用于术中置入胆道镜。气管插管下全麻,切肝过程中采用低中心静脉压技术(0~5 cmH₂O, 1 cmH₂O=0.098 kPa)。通过 Winslow 孔置入止血带间断阻断入肝血流(Pringle 法,每次阻断 15 min,间隔 5 min),以保证手术操作过程中术野干燥。

探查腹腔,有无腹水、积脓,明确需要切除肝脏及肝门是否有粘连。分离粘连,显露第一、

二肝门及游离肝脏,阅读影像学资料,与术中情况进行对比,进一步确定结石及病变所在位置、需要离断的 Glisson 鞘或肝静脉结构,明确手术方式。如需切除右肝后叶,需结扎和切断肝圆韧带、镰状韧带、右三角韧带、右冠状韧带、肝结肠韧带、肝肾韧带、肝后右侧的肝短静脉,充分游离右肝。向左侧上提胆囊或肝圆韧带充分暴露 Rouvière 沟。用腹腔镜的分离钳从胆囊板处向 Rouvière 沟内的 Laennec 膜与 Glisson 鞘之间的间隙钝性分离,显露出 Glisson 右前支、右后支主干。边钝性分离边沿 Glisson 鞘劈离肝实质,向肝内显露右前支、右后支及其分支。在右后支较短或者缺如的情况下,可考虑劈开尾状突,劈离过程中以尾状突的 Glisson 蒂为标识,尽量在该蒂右侧离断右侧的 Glisson 鞘以便减少左肝蒂的损伤。Hemolock 或切割闭合器结扎和切断供血的右后支或分别离断 G6 和 G7(视频 1A)。如需切除左半肝,需结扎和切断肝圆韧带、镰状韧带、左三角韧带、左冠状韧带,充分游离左肝。在肝门板中央,约左右肝蒂分叉处,钝性分离 Laennec 膜与 Glisson 鞘之间的间隙,将左右肝蒂分离开,并沿脐板向左肝蒂

后方继续分离。左侧从 Arantius 板中点的腹侧或者背侧将尾状叶和左肝分离开，并与左肝蒂后方的分离间隙相连，这样就将左肝蒂完全游离出，切

割闭合器从最右侧 12 mm 的操作孔置入将其离断，或先用止血夹阻断，待肝实质劈离到一定程度清楚显露左肝蒂再予以离断（视频 1B）。

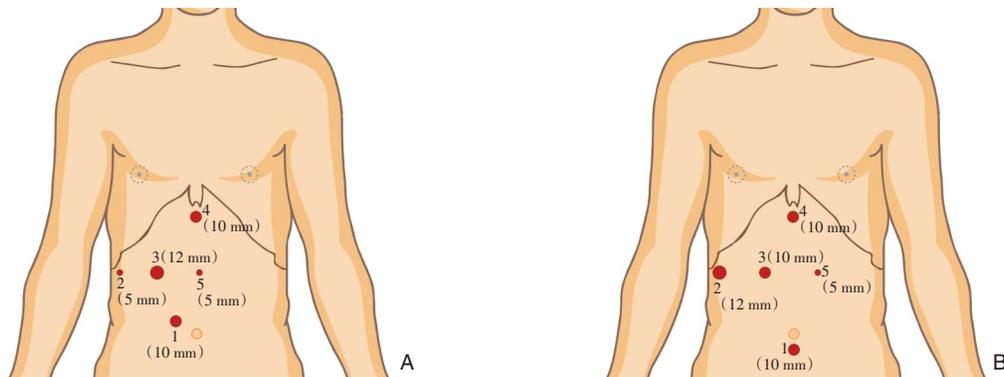


图 1 腹腔镜操作孔布孔情况（1：摄像装置置入孔；2：主刀主操作孔；3：主刀辅助操作孔；4：一助主操作孔；5：一助辅助操作孔） A：切除右肝后叶的布孔情况；B：切除左半肝的布孔情况

Figure 1 The layout of laparoscopic operating holes (1: Camera device insertion hole; 2: Main operating hole of the operator; 3: Auxiliary operation hole of the operator; 4: Main operation hole of the assistant; 5: Auxiliary operation hole of the assistant) A: The layout of operating holes of laparoscopic right posterior lobectomy of liver; B: The layout of operating holes of laparoscopic left hemihepatectomy



视频 1 腹腔镜下鞘外解剖性肝切除结合 ICG 反染技术 A：右肝后叶切除；B：左半肝切除

Video 1 Laparoscopic anatomic hepatectomy by extra-glissonean approach combined with ICG fluorescence negative staining A: Right posterior lobe resection; B: Left hemihepatectomy

扫描至移动设备观看手术视频：



<http://www.zpwz.net/zgptwkzz/article/abstract/PW230223>

在离断或者阻断相应的 Glisson 蒂后，将 ICG 溶液通过外周静脉缓慢注射入患者体内，常规用量为 5~10 mL (0.025 mg/mL)，待 5~10 min 后除缺血区域外的肝脏出现荧光显影，在肝脏表面，ICG 荧光阴性区域的分界线与缺血线一致。然而，缺血线仅存在于肝脏表面，而 ICG 荧光边界在肝实质内仍然相当明显。沿着荧光边界进行断肝，使用超声刀 (Ethicon 公司) 离断小的管道，Hamolock 结扎 >2 mm 的管道后离断，切割闭合器离断 Glisson 蒂

或者肝静脉主干，双极电凝用来断面的止血，从而实现快速而有效的断肝。主肝静脉走行可作为离断参考平面，尽量沿 Laennec 膜间隙进行解剖，小的分支快速离断，避免撕脱，大的分支予以 Hamolock 结扎和离断。

切除的标本用标本袋包裹，通过腹部 4~6 cm 切口取出。在所有病例中，在 Winslow 孔和膈下间隙各放置 1 根封闭引流管。

1.3 术后观察与治疗

术后密切监测患者生命体征及腹部体征,引流液性状及引流量。手术后第1、2、3、5、7天复查血常规、肝肾功能、电解质、凝血功能。如有异常,及时处理。患者清醒后恢复流质饮食,常规给予抗感染、护肝等治疗。腹腔引流管留置3~4 d后若无出血和胆汁漏的情况,予以拔除。术后6周复查T管造影及腹部B超或者MRCP,了解结石清除及残余情况。

2 结果

2.1 手术基本情况

7例患者均成功实施腹腔镜手术,无中转开腹。1例术前贫血患者术中有一定量的出血而行输血治疗。所有病例术后均未出现大出血、肝功能衰竭等严重并发症和死亡。

2.2 围手术期情况

采用鞘外解剖结合 ICG 荧光反染的方法,所有患者均顺利接受腹腔镜下左半肝切除、右肝后叶切除等术式,手术时间约为3~5 h(因各病例术式不同故手术时间差异较大),平均出血量

100~600 mL,平均(314.3±211.6) mL,其中1例行右后叶切除的患者因术中创面大、炎症水肿严重,渗血较多,且患者术前有低度贫血,故予以术中输血保证患者的安全。总的来说,肝胆管结石的肝切除因有不同程度的肝硬化,炎症水肿,出血和渗血现象较肝胆管肿瘤的肝切除要严重。术中结合胆道探查及胆道镜取石使本组患者的结石清除率较为理想,术后通过腹部B超和T管造影或者MRCP检查发现6例患者结石清除干净,1例患者有残余结石,但该患者仅经历1次术后胆道镜就将残余结石清除干净。一期结石清除率,二期结石清除率分别为85.7%、100%。根据2004年修订版的Clavien-Dindo手术并发症分级^[15],本组病例均未出现Clavien-Dindo分级III~IV级并发症,其中有1例患者术后出现胆汁漏及伤口感染,经过通畅引流,胆汁漏自行好转(II级),伤口感染经过换药治疗痊愈(I级)。术后实施快速康复(全程镇痛、早期下床、早期进食、减少输液),患者恢复情况均较理想,排除1例患者因胆汁漏、伤口感染住院24 d,其余患者术后住院时间7~9 d,平均(8.5±0.8) d(表2)。

表2 7例患者围手术期情况

Table 2 Perioperative conditions of the 7 patients

患者	手术方式	出血量 (mL)	术后住院时间 (d)	结石清除情况
1	腹腔镜下胆总管切开取石+胆道镜探查取石+左半肝切除	100	8	B超及T管造影未见结石残余
2	腹腔镜下胆囊切除+左半肝切除	400	9	B超及MRCP未见结石残余
3	腹腔镜下左半肝切除	100	9	B超及MRCP未见结石残余
4	腹腔镜下胆囊切除+胆总管切开取石+胆道镜探查取石+右肝后叶切除	600	9	B超及T管造影未见结石残余
5	腹腔镜下胆囊切除+胆总管切开取石+胆道镜探查取石+左半肝切除	500	9	术后行胆道镜手术1次,取尽残余结石
6	腹腔镜下胆囊切除+胆总管切开取石+胆道镜探查取石+左半肝切除+十二指肠修补成形术	100	24	B超及T管造影未见结石残余
7	腹腔镜下胆囊切除+胆总管切开取石+胆道镜下探查取石+左半肝切除	400	7	B超及T管造影未见结石残余

2.3 术后病理

术后病检均为肝胆管结石并胆管炎,部分病例有脓肿形成,部分出现胆管上皮不典型增生,未见癌变情况。

3 讨论

肝胆管结石是我国南方常见疾病之一,可导致胆源性肝硬化、肝胆管癌等严重后果。肝内外

胆管结石患者占到胆道结石患者群体的38%以上,肝切除是其主要治疗手段^[16]。腹腔镜下解剖性肝切除在肝胆管结石方面的应用效果已经得到认可,与开腹手术相比,腹腔镜下解剖性肝切除可缩短手术时间和术后住院时间、减少术中出血量,并且解剖性肝切除可以尽可能地切除病变的肝段和肝叶,降低结石残留率和复发率^[17-19]。

腹腔镜下解剖性肝切除又分为鞘外解剖和鞘内解剖,早期鞘内解剖应用更多,近来鞘外解剖

越来越受到重视。魏永刚等^[9]对四川大学华西医院2015年1月—2017年10月近100例因肝细胞癌行腹腔镜下半肝切除的患者进行鞘外解剖和鞘内解剖的分组研究,发现鞘外解剖相比于鞘内解剖并不增加手术风险,反而减少了手术时间及术中出血量。主要原因在于鞘内解剖需要把Glisson鞘内的管道都解剖出来,从而增加了手术操作步骤和难度,因此腹腔镜下鞘外解剖肝切除是更加安全、高效的技术。Glisson鞘外解剖入路最早由Takasaki^[20]提出,他认为肝门部分出三支粗大的Glisson鞘主干分别进入肝内,即左肝段(左支)、中肝段(右前叶支)、右肝段(右后叶支),手术时可把Glisson鞘作为一个整体进行鞘外分离。2017年,Sugioka等^[21]提出由肝脏表面四个解剖学标志(Arantius板、脐板、胆囊板和尾状突Glisson蒂)指示的“六个门”结构,同时对Laennec膜的

再认识,可以实现鞘外解剖性肝切除的标准化,且该技术可推广到腹腔镜或机器人的手术中。Laennec膜是肝脏表面一层相对牢固但很薄的膜,沉入肝脏的组织内,分布到组织中的每个Glisson鞘和肝静脉的表面。它虽然与Glisson鞘伴行,但它贴附肝实质表面,并不是Glisson鞘的一部分。腹腔镜下可见肝静脉、Glisson鞘与周围的Laennec膜之间存在一定的间隙,是一个相对稳定的解剖结构,不受肝硬化和炎症的影响,可以在大多数患者中可靠地确定,故此间隙可以作为一种安全的鞘外解剖入路^[22]。在肝胆管结石的病例中经常采用的左半肝切除或者右肝后叶切除都可以通过Laennec膜的显露而安全可靠地实现鞘外解剖。右肝后叶可利用胆囊板、Rouvière沟和尾状突解剖出右后支、右前支以及其分支的Glisson鞘,左半肝利用脐板及Arantius板游离出左肝蒂(图2-3)。

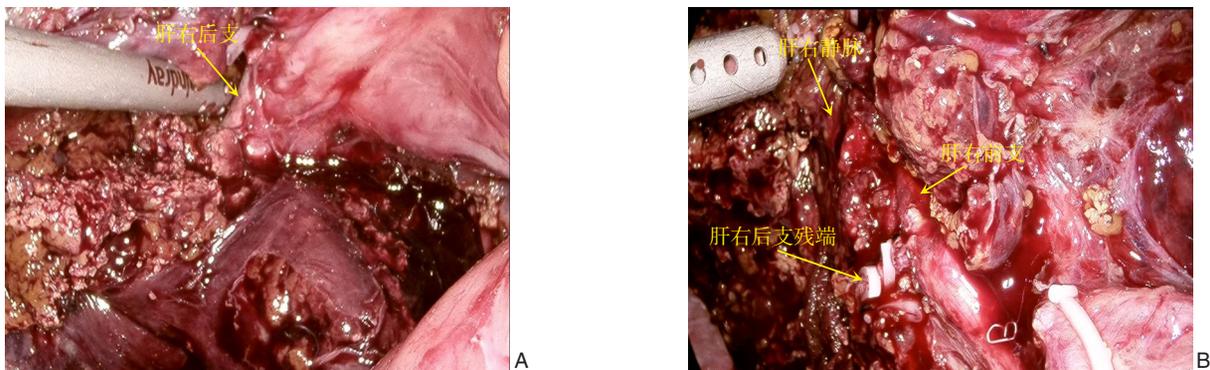


图2 右肝后叶切除Glisson鞘的解剖情况 A: 劈开尾状突,在Rouvière沟鞘外分离出右后支Glisson鞘; B: 右肝后叶切除后肝断面情况,可见右前支Glisson鞘及肝右静脉的显露

Figure 2 Anatomy of the Glisson sheath during right posterior lobectomy of the liver A: Splitting the caudate process and separating the right posterior Glisson sheath inside the Rouvière sulcus; B: After resection of the right posterior lobe of the liver, the cross-section of the liver showing the exposure of the right anterior Glisson sheath and the right hepatic vein

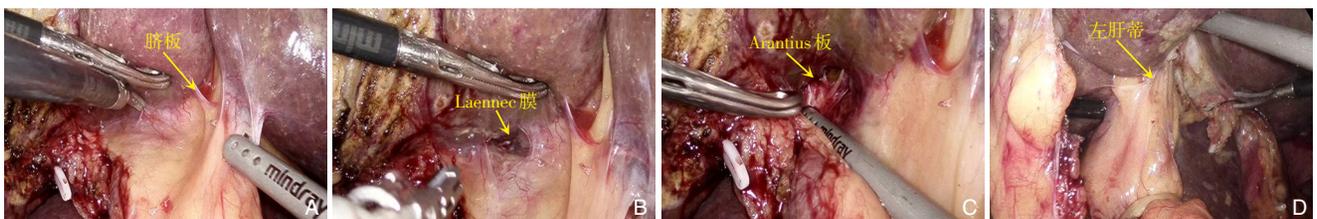


图3 左半肝切除Glisson鞘解剖情况 A: 显露肝门板; B: 在肝门板,通过Glisson鞘与Laennec膜之间的间隙分离出左、右肝蒂; C: 在Arantius板腹侧、左肝蒂背侧分离,最终与对侧相通; D: 鞘外游离出左肝蒂

Figure 3 Anatomy of the Glisson sheath during left hemihepatectomy A: Exposing the hilar plate; B: Separating the left and right Glisson pedicle through the gap between the Glisson sheath and the Laennec's capsule in the hilar plate; C: Separation on the ventral side of the Arantius plate and the dorsal side of the left Glisson pedicle, ultimately communicating with the opposite side; D: Entire separation of the left Glisson pedicle

肝脏切缘的确认也是腹腔镜下肝切除的一个关键。目前辨认肝脏切缘的主要方法分别是缺血

线、肝静脉走行和荧光显影等^[23]。缺血线在表面较为明显,但是进入肝内以后就无法识别。肝静

脉通常被认为是肝段、肝叶的分界标志,然而,肝主静脉在肝脏实质劈离过程中难以辨别,尤其是在腹腔镜手术中,另一方面,显露肝静脉也是一种高风险的手术操作,轻微的失误可能导致大出血或转化为开放手术。ICG荧光染色因为其可以稳定且持续较长时间显影的优势,目前越来越受到肝脏外科医生的重视。它分为直接将药物注入门静脉系统的正染法和将药物注入外周静脉的负染法。在腹腔镜中的运用正染法要求术者具有高超的超声和穿刺技术,术中术者一只手拿超声寻找门静脉,另一只手拿针精准穿刺入门静脉中注药,是一个复杂、有难度的操作,且一旦失误无法重复。相比而言,荧光负染在腔镜下的操作更为简便,也被广大专家所推荐^[14,24-25],尤其是在联合肝段、肝叶和半肝切除的情况下。反染时应采用鞘外解剖法阻断目标肝蒂,研究^[26]证实,实时ICG荧光成像技术可以为腹腔镜解剖性肝切除术提高手术精度,且鞘外阻断下荧光反染的成功率高于鞘内解剖。因为如采用鞘内解剖,ICG会通过肝门板或肝动脉的交通支进入目标肝蒂,而造成目标肝段或肝叶的染色,从而导致反染失败^[13]。采用鞘外解剖结扎和切断所对应的Glisson鞘后,外周静脉注射入ICG溶液,常规用量为5~10 mL (0.025 mg/mL),本组中行左半肝切除病例均得到良好显影,右肝后叶切除的患者离断右肝后支后,虽然切除侧的荧光染色较保留侧有明显差异性,但是仍然有显影,考虑剂量偏大导致过度渲染的可能,因此ICG剂量宜应由小到大,既要避免不显影,也要避免过度渲染。反染平面结合缺血线在肝切除的早期过程中可明确表面及肝内的切除边界,随着ICG通过交通支沾染了切除侧,再结合相应肝静脉的显露,完成流出道的阻断,从而实现精准的肝切除。

理论上,鞘外解剖相较于鞘内解剖在治疗肝胆管结石过程中可以提高手术效率,当然也存在局限性,例如肝总管、左右肝管严重扩张,肝门积聚大量结石清除困难或者瘢痕样粘连的患者,可能难以实现鞘外解剖。虽然目前笔者还没有遇到因炎症粘连而无法行鞘外解剖的患者,但是术前的阅片、规划和选择合适的患者仍然是个关键。就肝胆管结石的患者而言,需要在术中面对肝门胆管明显扩张,左右胆管间隙变窄或者肝门右旋等肝门结构的变化,炎症导致的肝门部炎症水肿,还有再次手术导致广泛粘连的复杂情况,因而在此类手术中进行肝门的解剖需要更加认真和细致。此类患者术中是否需要显露肝静脉一直存在争议,Liao等^[27]报道证实,循肝中静脉半肝切除治疗肝胆管结石患者,可提高术中结石的清除率,降低术后并发症的发生率,降低术后结石和胆管炎复发率。结石在肝内主要按肝段和肝叶分布,而肝静脉是段或叶分布的天然标志,部分病例的病变胆管及结石甚至延伸至肝静脉背面和肝脏保留侧,本组病例中就有患者囊状扩张或者充满结石的胆管紧贴肝中或者肝右静脉,因此在肝胆管结石的肝切除手术中尽可能地循肝静脉进行,能够保证病灶的完整切除,减少术后胆汁漏等并发症的发生以及术后结石残余和复发(图4)。另外,先鞘外解剖分离出Glisson鞘,再行鞘内胆管探查取石,该方法在清除结石的同时避免了过多肝组织的切除,例如1例本组之外的左肝内胆管结石的患者,术前阅片考虑左肝外叶及矢状部充填样结石,而左肝内叶未见异常,笔者从脐板处进入肝内,显露出Glisson鞘矢状支,明确鞘内胆管后予以切开取净结石,然后离断左肝外叶肝蒂,最后缝合矢状部胆管,术后MRCP复查结石无残留且残余肝脏正常(图5)。

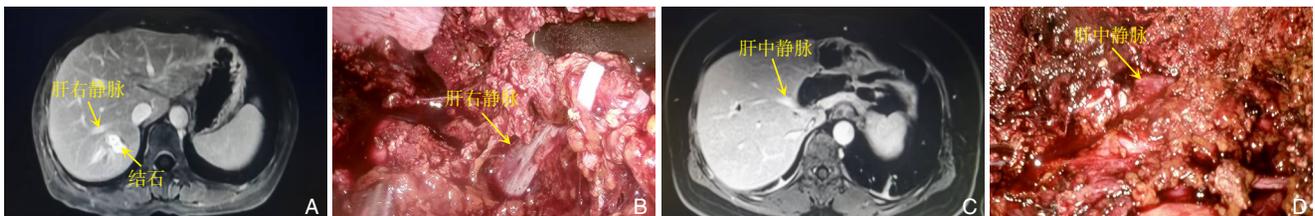


图4 术中肝静脉显露情况 A: 右后叶切除患者CT片,可见结石紧邻肝右静脉; B: 右后叶切除术中肝右静脉的显露; C: 左半肝切除患者CT片,可见囊状扩张的胆管紧邻肝中静脉; D: 左半肝切除术中肝中静脉的显露

Figure 4 Exposure of hepatic veins during surgery A: The CT scan of the patient with right posterior lobectomy showing the stones adjacent to the right hepatic vein; B: Exposure of the right hepatic vein during right posterior lobectomy; C: On a CT picture of a patient undergoing left hemihepatectomy showing a cystic dilated bile duct adjacent to the middle hepatic vein; D: Exposure of the middle hepatic vein during left hemihepatectomy

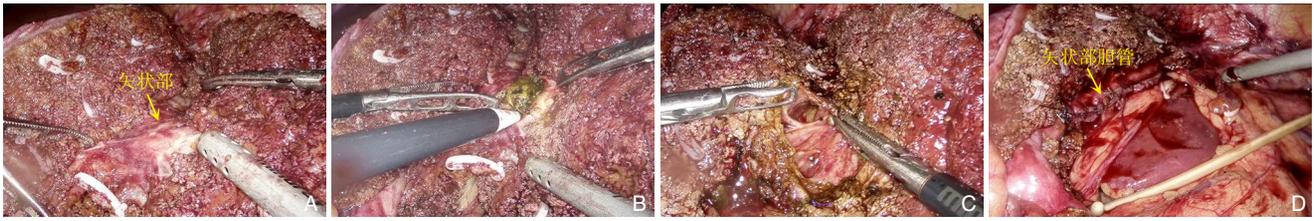


图5 鞘外解剖结合鞘内胆道探查情况 A: 显露 Glissonean 鞘矢状支; B: 鞘内找出胆管, 予以切开取石; C: 胆管内取尽结石, 予以仔细检查甚至胆道镜探查; D: 切除后的肝断面, 左肝外叶已予以切除, 残端胆管予以缝合关闭

Figure 5 Extra-Glissonean anatomic hepatectomy combined with exploration of the intrahepatic bile duct A: Exposing the sagittal branch of Glissonean sheath; B: Locating the bile duct inside the sheath and making an incision for stone removal; C: Removing all stones from the bile duct and conducting careful examination or even choledochoscopic exploration; D: The cutting surface of the liver showing absence of the left lateral lobe, and suturing and closing the remnant bile duct

总而言之, 由于肝脏表面标志以及 Laennec 膜结构的稳定性, 使腹腔镜下鞘外解剖性肝切除结合 ICG 荧光反染在肝胆管结石治疗中是具有安全性和可行性的。本组中有 1 例患者出现术后胆汁漏的并发症, 该患者病程长, 持续数十年, 腹腔内炎症非常严重, 甚至合并有胆囊十二指肠瘘, 故手术较为复杂, 术中通过肝门鞘外解剖、荧光成像及肝静脉的显露在腹腔镜下行左半肝切除术, 同时行胆囊切除、十二指肠修补成形及胆总管切开取石、胆道镜探查取石术, 术中出血仅为 100 mL, 术后胆汁漏及伤口感染通过保持引流通畅及换药等保守治疗方式均恢复, 术后复查无结石残留。与之前查阅的腹腔镜肝切除治疗胆管结石的文献相比^[6,17,28-29], 本组在手术并发症、术中出血量、术后住院时间和结石清除率等近期临床效果方面效果尚可, 但其有效性和优越性还有待进一步提高临床样本量和临床数据, 以及建立高品质的临床对照研究去论证。近期, 三维可视化技术得到广泛推广, 并在肝细胞癌患者的术前规划和术中指导方面起到了积极的作用, 且有利于肿瘤的预后^[30-31]。今后, 结合术前三维重建、术中超声, 可以将腹腔镜下肝胆管结石的治疗更加精准化。

利益冲突: 所有作者均声明不存在利益冲突。

作者贡献声明: 刘凌、肖瑶负责数据分析和论文撰写; 盛朗晴、张祁、周吉祥、刘刚、李晓莉负责数据收集; 翟登高、林伶负责编辑图片; 万小平、龚连生和李年丰负责提供病例; 李年丰和龚连生负责总体把控和论文修改。

参考文献

- [1] Feng X, Zheng S, Xia F, et al. Classification and management of hepatolithiasis: a high-volume, single-center's experience[J]. *Intractable Rare Dis Res*, 2012, 1(4): 151-156. doi: 10.5582/irdr.2012.v1.4.151.
- [2] Zhang Z, Liu Z, Liu L, et al. Strategies of minimally invasive treatment for intrahepatic and extrahepatic bile duct stones[J]. *Front Med*, 2017, 11(4):576-589. doi: 10.1007/s11684-017-0536-5.
- [3] Chen DW, Tung-Ping Poon R, Liu CL, et al. Immediate and long-term outcomes of hepatectomy for hepatolithiasis[J]. *Surgery*, 2004, 135(4):386-393. doi: 10.1016/j.surg.2003.09.007.
- [4] Sakpal SV, Babel N, Chamberlain RS. Surgical management of hepatolithiasis[J]. *HPB (Oxford)*, 2009, 11(3): 194-202. doi: 10.1111/j.1477-2574.2009.00046.x.
- [5] 赵玉沛, 陈孝平. 外科学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2015. Zhao YP, Chen XP. *Surgery[M]*. Beijing: People's Medical Publishing House, 2015.
- [6] Jin RA, Wang Y, Yu H, et al. Total laparoscopic left hepatectomy for primary hepatolithiasis: eight-year experience in a single center[J]. *Surgery*, 2016, 159(3): 834-841. doi: 10.1016/j.surg.2015.09.022.
- [7] Ding G, Cai W, Qin M. Pure laparoscopic versus open liver resection in treatment of hepatolithiasis within the left lobes[J]. *Surg Laparosc Endosc Percutaneous Tech*, 2015, 25(5): 392-394. doi: 10.1097/sle.0000000000000120.
- [8] Kim YK, Han HS, Yoon YS, et al. Laparoscopic approach for right-sided intrahepatic duct stones: a comparative study of laparoscopic versus open treatment[J]. *World J Surg*, 2015, 39(5): 1224-1230. doi: 10.1007/s00268-015-2942-7.
- [9] Liu F, Wei YG, Chen KF, et al. The extrahepatic glissonian versus hilar dissection approach for laparoscopic formal right and left hepatectomies in patients with hepatocellular carcinoma[J]. *J Gastrointest Surg*, 2019, 23(12):2401-2410. doi: 10.1007/s11605-

- 019-04135-x.
- [10] Cheung T, Ma K, She W, et al. Pure laparoscopic hepatectomy with augmented reality-assisted indocyanine green fluorescence versus open hepatectomy for hepatocellular carcinoma with liver cirrhosis: a propensity analysis at a single center[J]. *Asian J Endosc Surg*, 2018, 11(2):104-111. doi: 10.1111/ases.12492.
- [11] Aoki T, Yasuda D, Shimizu Y, et al. Image-guided liver mapping using fluorescence navigation system with indocyanine green for anatomical hepatic resection[J]. *World J Surg*, 2008, 32(8):1763-1767. doi: 10.1007/s00268-008-9620-y.
- [12] Ishizawa T, Zuker NB, Kokudo N, et al. Positive and negative staining of hepatic segments by use of fluorescent imaging techniques during laparoscopic hepatectomy[J]. *Arch Surg*, 2012, 147(4):393-394. doi: 10.1001/archsurg.2012.59.
- [13] 王宏光. 吲哚菁绿肝段染色在腹腔镜肝癌切除中应用及意义[J]. *中国实用外科杂志*, 2018, 38(4):376-378. doi: 10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2018.04.09.
- Wang HG. Applications of indocyanine green fluorescence imaging in laparoscopic anatomical segmentectomy[J]. *Chinese Journal of Practical Surgery*, 2018, 38(4): 376-378. doi: 10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2018.04.09.
- [14] Liang X, Zheng JH, Xu JJ, et al. Laparoscopic anatomical portal territory hepatectomy using Glissonean pedicle approach (Takasaki approach) with indocyanine green fluorescence negative staining: how I do it[J]. *HPB (Oxford)*, 2021, 23(9): 1392-1399. doi: 10.1016/j.hpb.2021.01.014.
- [15] Dindo D, Demartines N, Clavien PA. Classification of surgical complications: a new proposal with evaluation in a cohort of 6336 patients and results of a survey[J]. *Ann Surg*, 2004, 240(2):205-213. doi: 10.1097/01.sla.0000133083.54934.ae.
- [16] Tazuma S. Gallstone disease: Epidemiology, pathogenesis, and classification of biliary stones (common bile duct and intrahepatic) [J]. *Best Pract Res Clin Gastroenterol*, 2006, 20(6): 1075-1083. doi: 10.1016/j.bpg.2006.05.009.
- [17] Namgoong JM, Kim KH, Park GC, et al. Comparison of laparoscopic versus open left hemihepatectomy for left-sided hepatolithiasis[J]. *Int J Med Sci*, 2014, 11(2): 127-133. doi: 10.7150/ijms.7516.
- [18] Liu XH, Min XC, 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.ijso.2018.01.016.
- [19] Jarufe N, Figueroa E, Muñoz C, et al. Anatomic hepatectomy as a definitive treatment for hepatolithiasis: a cohort study[J]. *HPB (Oxford)*, 2012, 14(9): 604-610. doi: 10.1111/j.1477-2574.2012.00488.x.
- [20] 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.
- [21] 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.
- [22] Shirata C, Kokudo T, Gillet M, et al. Reappraisal of laennec's capsule[J]. *Surg Oncol*, 2020, 33: 222-223. doi: 10.1016/j.suronc.2019.08.004.
- [23] Morimoto M, Monden K, Wakabayashi T, et al. Minimally invasive anatomic liver resection: results of a survey of world experts[J]. *J Hepatobiliary Pancreat Sci*, 2022, 29(1): 33-40. doi: 10.1002/jhbp.1094.
- [24] Yasuda J, Haruki K, Furukawa K, et al. Double cone-unit laparoscopic hepatic resection using indocyanine green negative counterstaining (with video) [J]. *Surg Today*, 2021, 51(11): 1881-1885. doi: 10.1007/s00595-021-02299-1.
- [25] 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.
- [26] Xu YZ, Chen MY, Meng XF, 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.
- [27] Liao KX, Chen L, Ma L, et al. Laparoscopic middle-hepatic-vein-guided anatomical hemihepatectomy in the treatment of hepatolithiasis: a 10-year case study[J]. *Surg Endosc*, 2022, 36(2): 881-888. doi: 10.1007/s00464-021-08344-x.
- [28] Ye XM, Ni KY, Zhou XS, et al. Laparoscopic left hemihepatectomy for left-sided hepatolithiasis[J]. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech*, 2015, 25(4):347-350. doi: 10.1097/SLE.000000000000173.
- [29] Tu JF, Jiang FZ, Zhu HL, et al. Laparoscopic vs open left hepatectomy for hepatolithiasis[J]. *World J Gastroenterol*, 2010, 16(22):2818-2823. doi: 10.3748/wjg.v16.i22.2818.
- [30] 张势域, 成剑文, 闫加艳, 等. 三维可视化技术在中晚期肝细胞癌外科治疗中的应用价值[J]. *中国普通外科杂志*, 2023, 32(7):977-985. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2023.07.002.
- Zhang SY, Cheng JW, Yan JY, et al. Application value of three-dimensional visualization technology in surgical treatment of intermediate and advanced hepatocellular carcinoma[J]. *China Journal of General Surgery*, 2023, 32(7):977-985. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2023.07.002.
- [31] 肖亮, 谭盛, 米星宇, 等. 三维可视化技术联合荷瘤门静脉流域分

析在腹腔镜解剖性肝切除中的应用[J]. 中国普通外科杂志, 2023, 32(1):30-39. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2023.01.002.

Xiao L, Tan S, Mi XY, et al. Application of three-dimensional visualization technology combined with tumor-bearing portal territory analysis in laparoscopic anatomical hepatectomy for patients with hepatocellular carcinoma[J]. China Journal of General Surgery, 2023, 32(1): 30-39. doi: 10.7659/j. issn. 1005-6947.2023.01.002.

本文引用格式:刘凌,肖瑶,盛朗晴,等. 腹腔镜下鞘外解剖性肝切除结合 ICG 荧光反染在肝胆管结石治疗中的应用(附视频)[J]. 中国普通外科杂志, 2023, 32(8): 1218-1228. doi: 10.7659/j. issn. 1005-6947.2023.08.010

Cite this article as: Liu L, Xiao Y, Sheng LQ, et al. Application of laparoscopic anatomic hepatectomy using extra-Glissonean approach combined with ICG fluorescence negative staining in treatment hepatolithiasis (with video)[J]. Chin J Gen Surg, 2023, 32(8):1218-1228. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2023.08.010

(本文编辑 熊杨)

本刊常用词汇英文缩写表

C-反应蛋白	CRP	甲型肝炎病毒	HAV	心电图	EKG
Toll样受体	TLRs	碱性成纤维细胞转化生长因子	bFGF	心脏监护病房	CCU
氨基末端激酶	JNK	聚合酶链反应	PCR	血管紧张素 II	AngII
白细胞	WBC	抗生物素蛋白-生物素酶复合物法	ABC法	血管内皮生长因子	VEGF
白细胞介素	IL	辣根过氧化物酶	HRP	血管性血友病因子	vWF
半数抑制浓度	IC ₅₀	链霉抗生物素蛋白-生物素酶复合物法	SABC法	血红蛋白	Hb
变异系数	CV	磷酸盐缓冲液	PBS	血肌酐	SCr
标记的链霉抗生物素蛋白-生物素法	SP法	绿色荧光蛋白	GFP	血尿素氮	BUN
表皮生长因子	EGF	酶联免疫吸附测定	ELISA	血小板	PLT
丙氨酸氨基转移酶	ALT	美国食品药品监督管理局	FDA	血压	BP
丙二醛	MDA	脑电图	EEG	血氧饱和度	SO ₂
丙型肝炎病毒	HCV	内毒素/脂多糖	LPS	烟酰胺腺嘌呤二核苷酸	NADPH
超氧化物歧化酶	SOD	内皮型一氧化氮合酶	eNOS	严重急性呼吸综合征	SARS
磁共振成像	MRI	内生肌酐清除率	CCr	一氧化氮	NO
极低密度脂蛋白胆固醇	VLDL-C	尿素氮	BUN	一氧化氮合酶	NOS
低密度脂蛋白胆固醇	LDL-C	凝血酶时间	TT	乙二胺四乙酸	EDTA
动脉血二氧化碳分压	PaCO ₂	凝血酶原时间	PT	乙酰胆碱	ACh
动脉血氧分压	PaO ₂	牛血清白蛋白	BSA	乙型肝炎病毒	HBV
二甲基亚砜	DMSO	热休克蛋白	HSP	乙型肝炎病毒e抗体	HBeAb
反转录-聚合酶链反应	RT-PCR	人类免疫缺陷病毒	HIV	乙型肝炎病毒e抗原	HBeAg
辅助性T细胞	Th	人绒毛膜促性腺激素	HCG	乙型肝炎病毒表面抗体	HBsAb
肝细胞生长因子	HGF	三磷酸腺苷	ATP	乙型肝炎病毒表面抗原	HBsAg
干扰素	IFN	三酰甘油	TG	乙型肝炎病毒核心抗体	HBeAb
高密度脂蛋白胆固醇	HDL-C	生理氯化钠溶液	NS	乙型肝炎病毒核心抗原	HBeAg
谷胱甘肽	GSH	世界卫生组织	WHO	异硫氰酸荧光素	FLTC
固相pH梯度	IPG	双蒸水	ddH ₂ O	诱导型一氧化氮合酶	iNOS
核糖核酸	RNA	丝裂原活化蛋白激酶	MAPK	原位末端标记法	TUNEL
核因子-κB	NF-κB	四甲基偶氮唑盐微量酶反应	MTT	杂合性缺失	LOH
红细胞	RBC	苏木精-伊红染色	HE	增强化学发光法	ECL
红细胞沉降率	ESR	胎牛血清	FBS	肿瘤坏死因子	TNF
环氧合酶-2	COX-2	体质量指数	BMI	重症监护病房	ICU
活化部分凝血活酶时间	APTT	天门冬氨酸氨基转移酶	AST	转化生长因子	TGF
活性氧	ROS	脱氧核糖核酸	DNA	自然杀伤细胞	NK细胞
获得性免疫缺陷综合征	AIDS	细胞间黏附分子	ICAM	直接胆红素	DBIL
肌酐	Cr	细胞外基质	ECM	总胆固醇	TC
基质金属蛋白酶	MMP	细胞外调节蛋白激酶	ERK	总胆红素	TBIL
计算机X线断层照相技术	CT	纤连蛋白	FN		