



doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2023.08.011
http://dx.doi.org/10.7659/j.issn.1005-6947.2023.08.011
China Journal of General Surgery, 2023, 32(8):1229-1236.

· 临床研究 ·

吲哚菁绿荧光显像技术在腹腔镜再次胆道手术中的应用

黄洁, 许丁伟, 李新成, 李翱, 张燕, 胡满琴

(昆明医科大学第二附属医院肝胆胰外科, 云南昆明 650101)

摘要

背景和目的: 相比于术中胆道造影, 吲哚菁绿 (ICG) 荧光影像技术具有操作方便、术中胆管显像更加清晰优势。国外研究已证实 ICG 荧光影像技术的可行性及安全性。目前国内关于 ICG 荧光显像技术应用于腹腔镜下再次胆道手术却鲜有报道。因此, 本文报告笔者在腹腔镜再次胆道手术中应用 ICG 荧光影像技术的初步经验, 以评估其临床应用价值。

方法: 按照纳入与排除标准回顾性收集 2020 年 1 月—2022 年 6 月昆明医科大学第二附属医院肝胆胰外科收治的择期行腹腔镜再次胆道手术患者临床资料。将术中采用 ICG 荧光显像技术的患者作为观察组, 术中未采用该技术的患者作为对照组。观察组患者于手术开始前 60 min, 经肘静脉注射 2 mL (总剂量 5 mg) ICG 注射液, 术中利用近红外光三维显像胆管。

结果: 共纳入 184 例患者, 其中观察组 80 例, 对照组 104。观察组胆道 ICG 荧光影像系统成功率为 93.75% (75/80)。观察组的术中平均胆道识别时间明显短于对照组 (25 min vs. 39 min, $P < 0.05$), 而两组间其他术中指标 (手术方式、手术时间、术中出血量、中转开腹率) 差异均无统计学意义 (均 $P > 0.05$)。两组术后通气时间、胆汁漏发生率、术后并发症 Clavien-Dindo 分级、术后 6 个月结石复发率均无明显差异 (均 $P > 0.05$), 但观察组术后平均住院时间明显短于对照组 (7.13 d vs. 10.35 d, $P = 0.032$)。

结论: 腹腔镜再次胆道手术中应用 ICG 荧光显像技术实现胆管系统的可视化, 可以避免术中因对胆道系统识别不佳而导致的副损伤。这一技术的应用对再次胆道手术安全有保障, 具有良好的应用前景。

关键词

胆道外科手术; 再手术; 腹腔镜; 吲哚花青绿

中图分类号: R657.4

Application of indocyanine green fluorescence imaging in laparoscopic reoperation of the biliary tract

HUANG Jie, XU Dingwei, LI Xincheng, LI Ao, ZHANG Yan, HU Manqin

(Department of Hepatopancreatobiliary Surgery, the Second Affiliated Hospital of Kunming Medical University, Kunming 650101, China)

Abstract

Background and Aims: Compared to intraoperative cholangiography, the indocyanine green (ICG) fluorescence imaging technique offers the advantages of convenient operation and more precise visualization of intraoperative bile ducts. Foreign studies have confirmed the feasibility and safety of the ICG fluorescence imaging technique. However, there are few reports on applying the ICG fluorescence

基金项目: 云南省科技厅科技计划基金资助项目 (202101AT070239)。

收稿日期: 2023-04-04; **修订日期:** 2023-08-03。

作者简介: 黄洁, 昆明医科大学第二附属医院副主任医师, 主要从事肝胆胰外科基础与临床方面的研究。

通信作者: 黄洁, Email: huangjietdg@126.com

imaging technique in our country's laparoscopic reoperation of the biliary tract. Therefore, this article reports the authors' preliminary experience in applying the ICG fluorescence imaging technique in laparoscopic reoperation of the biliary tract to assess its clinical value.

Methods: The clinical data of patients who underwent elective reoperation of the biliary tract in the Second Affiliated Hospital of Kunming Medical University from January 2020 to June 2022 were retrospectively collected according to inclusion and exclusion criteria. Patients who underwent the ICG fluorescence imaging technique during surgery were assigned to the observation group, while those who did not receive this technique were assigned to the control group. Patients in the observation group received a 2 mL (total dose 5 mg) intravenous injection of ICG solution 60 min before the start of surgery, and intraoperative three-dimensional imaging of the bile ducts was performed using near-infrared light.

Results: A total of 184 patients were included, with 80 in the observation group and 104 in the control group. The success rate of the observed bile duct ICG fluorescence imaging system was 93.75% (75/80). The average bile duct identification time during surgery was significantly shorter in the observation group than in the control group (25 min vs. 39 min, $P<0.05$). In contrast, other intraoperative variables (surgical approach, operative time, intraoperative blood loss, rate of conversion to open surgery) showed no statistically significant differences between the two groups (all $P>0.05$). The two groups had no significant differences regarding postoperative ventilation time, bile leakage rate, Clavien-Dindo grade of postoperative complications, and stone recurrence rate at 6 months postoperatively (all $P>0.05$). However, the observation group had a significantly shorter average hospital stay length than the control group (7.13 d vs. 10.35 d, $P=0.032$).

Conclusion: The ICG fluorescence imaging technique in laparoscopic reoperation of the biliary tract enables visualization of the biliary system, which can help avoid inadvertent damage due to poor identification of the bile ducts during surgery. This technique ensures safety in reoperative biliary surgery and holds promising potential for clinical application.

Key words

Biliary Tract Surgical Procedures; Reoperation; Laparoscopes; Indocyanine Green

CLC number: R657.4

既往认为腹部手术后腹腔内粘连是腹腔镜手术的禁忌证，但随着腹腔镜器械的发展和技术的进步，即使有腹部手术史的患者也可以开展越来越复杂的手术^[1-5]。再次胆道手术的难点有二，一是由于先前胆道开腹手术后的腹腔内粘连，导致放置 Trocar 较为困难；二是多次手术后的局部粘连致密导致胆道暴露困难。吲哚菁绿（indocyanine green, ICG）是一种与血浆蛋白和脂蛋白结合，在近红外线波长（750~810 nm）的照射下可以反射荧光的分子染料，通过术前静脉注射 ICG，利用 ICG 通过胆道系统排出体外这一特性，对胆道进行术中实时可视化成像^[6]。因 ICG 荧光影像技术相比于术中胆道造影操作方便且术中胆管显像更加清晰等优势，国外已有多篇临床报道^[6-10]证实其可行性

及安全性。但国内关于 ICG 荧光显像技术应用于腹腔镜下再次胆道手术却鲜有报道。笔者团队回顾性分析团队在腹腔镜再次胆道手术中应用 ICG 技术的初步经验，以期提高腹腔镜下再次胆道手术的成功率，现报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性分析 2020 年 1 月—2022 年 6 月昆明医科大学第二附属医院肝胆胰外科收治的择期行腹腔镜再次胆道手术的患者资料。纳入标准：(1) 既往曾行开腹或腹腔镜胆道手术；(2) 术前结合患者病史及腹部影像学检查初步诊断为良性病变；(3) 可耐

受腹腔镜手术,无绝对手术禁忌证;(4)肝功能Child-Pugh分级A、B级;(5)临床资料完整,随访时间 ≥ 6 个月;(6)通过术前影像学资料测量肝外胆管直径 ≥ 1.0 cm。排除标准:(1)对ICG制剂过敏或碘过敏者;(2)肝功能Child-Pugh分级C级;(3)考虑胆道恶性病变患者;(4)有其他脏器功能障碍者;(5)联合其他脏器切除者。本研究经昆明医科大学第二附属医院伦理委员会审批授权(伦理审批号:kyfey20221902)。患者及家属均签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 ICG给药方式 注射用ICG粉剂为瑞度公司产品。主要操作方法如下:(1)术前患者先行ICG皮试,判断是否存在过敏;(2)ICG 25 mg,以灭菌注射用水10 mL配制注射液备用;(3)给药方法:手术开始前60 min自肘静脉注入ICG注射液2 mL(5 mg)。术中采用近红外线荧光成像系统(Stryker Pinpoint Fluorescence laparoscopy Imagic System PC900)

1.2.2 手术方式 采用气管内插管全身麻醉满意后,患者取仰卧位,依据既往手术切口,在远离原切口最短距离8 cm处直视下先行观察孔,常规观察腹腔粘连情况后,依据术者习惯,结合术前规划,以术野为中心呈扇形分布行腹腔镜手术操作。(1)腹腔镜胆道探查术:常规采用4孔法操作,显露胆管后,腔镜下切开,纵行打开胆总管约1.0 cm,通过胆总管切口处插入5.0 mm纤维胆道镜(Olympus)检查胆管并取出结石、生理盐水冲洗胆总管取净结石后,常规在胆管切开处放置T管采用可吸收4-0缝合线间断缝合;(2)腹腔镜胆肠吻合术:常规采用5孔法操作,显露胆管后,若患者既往行胆肠吻合术,则显露原胆肠吻合口,打开吻合口后术中胆道镜配合取尽结石及确认肝内胆管无狭窄,切除吻合口瘢痕狭窄胆管,并将胆管开口切开扩大整形备吻合,游离松解输入袢,找到原肠肠吻合处,测量整个输入袢的长度,若原输入袢长度 < 40 cm,则重新拆除进行输入袢重建,若长度为45~60 cm,则保证输入袢无张力情况下可吸收缝线进行再次胆肠吻合。根据术中情况决定是否放置T管及腹腔引流管。若患者既往未行胆肠吻合术,则依据文献^[11]腔镜下横断胆管,通过胆管横断处使用腔镜用胆道取石钳、5.0 mm纤维胆道镜(Olympus)取出结石、生理盐水冲洗胆管取净结石后,保证输入袢无张力情况下采用可吸

收4-0缝合线前壁间断,后壁连续进行胆管空肠Roux-en-Y吻合。根据术中情况决定是否放置T管及腹腔引流管。本组研究中的术者均为医疗组长,能够独立完成腹腔镜下肝脏、胆道、胰腺手术,且独立开展再次腔镜手术超过20例。

1.2.3 观察指标及随访 (1)术中情况:ICG荧光影像系统胆道显像成功率,胆道识别时间(所有操作孔进入腹腔镜或开腹后进入腹腔开始计时,直至打开胆道的时间)、手术方式、手术时间(依据麻醉记录单记录手术时间,从皮肤切开直至全部切口缝合完毕)、术中出血量(依据麻醉记录单出血量的记录)、术中并发症例数;(2)术后恢复情况:术后住院时间,术后并发症例数(术后胆汁漏根据国际肝外科研究组分级标准^[12],延迟性胃排空根据国际胰腺外科研究小组2007年制订的标准^[13]定义;术后残余结石定义为初始治疗后6个月内确定的胆管结石;首次治疗后6个月以上的胆管结石定义为复发性结石^[14]);术后并发症分级根据Clavien Dindo手术并发症分类标准进行分级^[15],Clavien Dindo I~II级:轻微并发症;Clavien Dindo III~V级:严重并发症;(3)术后随访:采用门诊和电话的方式进行随访,了解患者术后远期并发症及生活质量情况,随访时间 > 6 个月,全组患者均完成术后6个月的随访,最长随访时间达17个月。

1.3 统计学处理

本研究计量资料采用均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,计数资料用例数(百分率) $[n(\%)]$ 表示,所有数据采用SPSS 23.0软件进行统计学分析,组间比较采用独立样本 t 检验;组间比较采用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 入组情况

2020年1月—2022年6月我科共收治231例择期行再次胆道手术的患者,采用腹腔镜再次胆道手术患者192例,其中采用腹腔镜下ICG荧光显像技术患者84例,8例患者因术后随访数据不全排除,本研究共纳入184例患者,其中80例行ICG荧光引导手术(观察组),104例行非荧光引导手术(对照组)(图1)。本研究中两组患者一般资料见表1。两组患者既往手术方式,手术次数见表2。

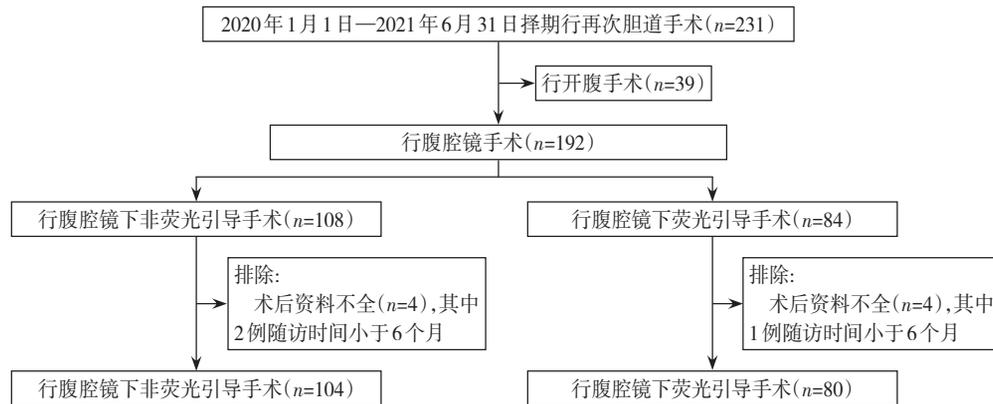


图1 研究入组流程图

Figure 1 Flow chart of study enrollment

表1 两组患者一般资料

Table 1 General data of the two groups of patients

资料	对照组 (n=104)	观察组 (n=80)	P
性别[n(%)]			
男	34(32.69)	28(35.00)	0.541
女	71(67.31)	52(75.00)	
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$)	54.8±4.91	57.3±5.14	0.192
肝外胆管最大直径(mm, $\bar{x} \pm s$)	16.73±6.78	14.73±9.39	0.609
白细胞计数($10^9/L$, $\bar{x} \pm s$)	4.92±2.14	4.71±2.01	0.938
丙氨酸氨基转移酶(U/L, $\bar{x} \pm s$)	90.84±27.93	91.05±26.33	0.781
天门冬氨酸氨基转移酶(U/L, $\bar{x} \pm s$)	68.27±24.25	58.78±29.62	0.529
总胆红素($\mu\text{mol/L}$, $\bar{x} \pm s$)	39.14±18.29	49.33±17.59	0.734
直接胆红素($\mu\text{mol/L}$, $\bar{x} \pm s$)	34.09±8.18	35.98±6.99	0.921

表2 两组患者既往手术方式、手术次数资料

Table 2 The data of the previous operation methods and operation times in the two groups

资料	对照组 (n=104)	观察组 (n=80)	P
腹腔镜胆道探查术	47(45.19)	40(50.00)	0.792
腹腔镜胆肠吻合术	13(12.5)	7(8.75)	0.881
腹腔镜胰十二指肠切除术	3(2.88)	4(5.00)	0.484
开腹胆道探查术	29(27.88)	17(21.25)	0.926
开腹胆肠吻合术	8(7.69)	10(12.5)	0.741
开腹胰十二指肠切除术	4(3.85)	2(2.50)	0.594
既往手术次数(次)			
1	77(74.04)	64(80.00)	0.986
2	18(17.31)	10(12.50)	0.889
>2	9(8.65)	6(7.50)	0.372

2.2 术中情况

对照组 104 例患者中, 27 例患者行腹腔镜下胆道探查术(laparoscopic common bile duct

exploration, LCBDE), 49 例行初次胆肠吻合术, 28 例患者行再次胆肠吻合术, 平均手术时间为 (153.83 ± 56.97) min, 平均术中胆道识别时间为 (39.00 ± 26.42) min, 平均术中出血量为 (123.16 ± 97.29) mL, 其中 2 例患者因肝门部变形粘连严重, 腹腔镜下无法安全识别胆管, 进而中转开腹。观察组中 80 例患者中 75 例胆道显像成功(图 2), 5 例未显像, 荧光胆道显像成功率为 93.75%。5 例未能成功进行胆道显像患者既往均曾行胆肠吻合术, 现诊断为吻合口结石患者。观察组中 80 例患者中, 26 例患者行 LCBDE, 31 例行初次胆肠吻合术, 23 例患者行再次胆肠吻合术, 平均手术时间为 (127.64 ± 26.27) min, 平均术中胆道识别时间为 (25 ± 12.27) min, 平均术中出血量为 (90.87 ± 62.95) mL, 观察组中 2 例患者因肝门部严重粘连, 虽然荧光成功显像胆管, 但由于腔镜下难以游离胆管后中转开腹, 1 例患者因胃窦部与肝门严重粘连, 腔镜下无法安全解剖胆管而中转开腹。两组手术方式、手术时间、术中出血量和中转开腹率差异无统计学意义(均 $P > 0.05$), 但两组术中胆道识别时间有统计学差异 [(39 ± 26.42) min vs. (25 ± 12.27) min, $P = 0.036$] (表 3)。

2.3 术后情况

本研究中两组术后通气、胆汁漏发生率、术后 6 个月结石复发率均无明显差异(均 $P > 0.05$)。两组患者术后并发症 Clavien-Dindo 分级无明显差异($P > 0.05$), 但观察组中有 1 例出现术后死亡, 死亡原因为术后急性肺栓塞。两组中术后住院时间有统计学差异($P = 0.032$) (表 4)。

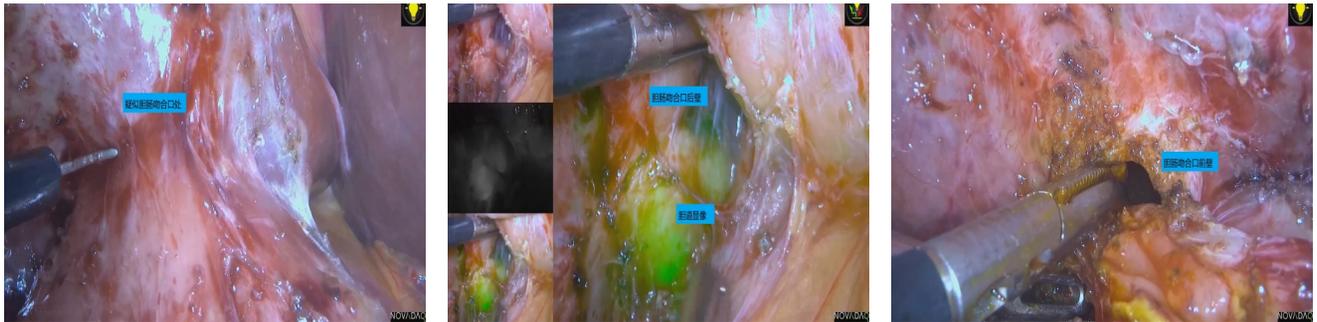


图 2 观察组典型病例术中情况 (患者既往行腹腔镜胆肠吻合术, 术后 2 年发现胆肠吻合口结石形成, 再次行腹腔镜胆肠吻合术)

Figure 2 Intraoperative views of a representative case in the observation group (patient with a history of laparoscopic biliary-intestinal anastomosis, developing anastomotic stone formation 2 years postoperatively, undergoing repeat laparoscopic biliary-intestinal anastomosis)

表 3 两组患者术中指标

Table 3 Intraoperative variables in the two groups of patients

指标	对照组 (n=104)	观察组 (n=80)	P
手术方式[n(%)]			
LCBDE	27(25.96)	26(32.50)	0.431
胆肠吻合术	49(47.12)	31(38.75)	0.678
再次胆肠吻合术	28(26.92)	23(28.755)	0.621
手术时间(min, $\bar{x} \pm s$)	153.83±56.97	127.64±26.27	0.538
术中胆道识别时间(min, $\bar{x} \pm s$)	39±26.42	25±12.27	0.036
术中出血量(mL, $\bar{x} \pm s$)	123.16±97.29	90.87±62.95	0.535
中转开腹手术[n(%)]	2(1.92)	3(3.75)	0.23

表 4 两组患者术后指标

Table 4 Postoperative variables of the two groups of patients

指标	对照组 (n=104)	观察组 (n=80)	P
术后通气时间(d, $\bar{x} \pm s$)	1.29±0.19	1.19±0.08	0.492
术后住院时间(d, $\bar{x} \pm s$)	10.35±2.87	7.13±1.23	0.032
胆汁漏[n(%)]	2(1.92)	2(2.50)	1.872
术后 6 个月结石复发[n(%)]	0(0.00)	0(0.00)	0.000
术后并发症 Clavein-Dindo 分级[n(%)]			
I	9(8.65)	6(7.50)	
II	12(11.53)	8(10.00)	
III	6(5.77)	6(7.50)	0.679
IV	0(0.00)	0(0.00)	
V	0(0.00)	1(1.25)	

3 讨论

肝胆管结石患者多是在出现严重症状时才就诊, 导致患者手术难度显著增加, 常需联合部分

肝脏切除、胆道整形、胆肠吻合等一系列手术, 而术后结石复发或残留又是长期困扰肝胆外科医师的棘手问题, 多数患者需经历多次手术创伤的打击给患者带来较大的心理与身体伤害。近年来腹腔镜技术在我国已得到广泛推广, 既往认为再次手术是腹腔镜手术的相对禁忌证, 但随着腹腔镜技术、胆道镜的应用及日益发展, 已有大量文献^[16-18]认为, 既往胆道手术史、上腹部手术史不作为腹腔镜手术的绝对禁忌证, 选择合适的病例仍可以行再次腹腔镜手术。腹腔镜胆道手术的核心问题就在于胆道的识别和术中医源性胆管损伤的预防。而再次胆道手术往往由于既往手术所致肝门部变形、胆道瘢痕形成、反复胆道感染等因素导致识别困难, 若在开放状态下借助于术者的触感, 可以通过胆道内结石、胆道狭窄处来提高辨识度确认胆道, 而在缺乏触感的腹腔镜手术中, 如何有效、安全地识别胆道就是广大肝胆外科医师急需思考的一个问题。

在本研究中纳入的研究对象为择期行再次胆道手术的患者, 依据是否采用荧光成像系统进行回顾性分组研究, 结果表明两组患者在手术时间、术中出血量以及中转率差异无统计学意义, 但观察组术中胆道识别时间短于对照组。依据研究结果可以看出, 虽然两组患者术中胆道识别率有统计学差异。笔者进一步分析认为本研究中胆道识别率的定义存在一定的主观性, 目前并未有确切文献定义胆道识别, 笔者团队将术中胆道识别时间定义为解除肝门部粘连后开始计时到胆道穿刺确认胆管的时间, 但是由于荧光显像的作用, 实际许多患者在进入腹腔, 开启荧光模式后即可显

示出部分胆管。在持续荧光显像的帮助下,对胆管周围组织的游离则更加容易。而在未使用荧光显像的情况下,术者常常依靠解剖标记来确定胆管位置故而延长了识别胆道时间。同时,本研究也发现,虽然两组的手术时间差异无统计学意义,但是两组患者的术后住院时间有统计学意义,这可能是由于在荧光显像技术的辅助下对胆管识别更为容易,在再次手术中尽早识别胆道后,可极大提高术野周围组织的游离效率,对周围组织的骚扰更小,从而缩短患者住院时间。值得注意的是,尽管本研究中荧光组中能够更快地识别胆管,但是并不能降低中转开腹率,观察组中有2例患者在荧光显像识别胆管后因肝门部严重粘连而中转开腹,1例患者在荧光识别部分胆管后因胃窦部与肝门严重粘连,中转开腹。这可能与笔者团队入组的患者既往手术有关,在本研究中开腹胆肠吻合术18例,开腹胰十二指肠切除术6例,这类患者往往由于既往手术所致可在肝门部严重粘连,特别是在部分患者中采用肝圆韧带包裹胃十二指肠动脉技术,更易导致肝门部严重粘连而中转开腹,笔者认为对于这类患者是否采用腹腔镜技术应依据术者手术操作经验和团队配合程度综合考虑,切忌为了微创而巨创。同时,本研究中两组患者术后通气、胆汁漏发生率、术后6个月结石复发率均无明显差异。但观察组中有1例出现术后死亡,死亡原因考虑为术后7d急性肺栓塞。该例患者出现术后急性肺栓塞是否和ICG有关尚不得而知,但必须要重视注射ICG后,ICG与血浆蛋白和脂蛋白结合形成聚集的染料分子,是否会对有基础疾病的高龄患者有影响这一问题。

既往对于ICG成像在肝胆外科的研究多集中在腹腔镜胆囊切除以及肝脏肿瘤切除中,已经提出了多种不同的ICG应用意见。最常用的推荐意见是在术前2h静脉内给予ICG 2.5 mg,因为此时ICG在胆汁浓度达到峰值^[19]。而也有文献^[20]表明,在行荧光显像前至少3h静脉内给予5 mg ICG能够进行清晰的术中胆管成像。另有研究^[18]建议在术中穿刺胆道后将稀释的ICG溶液(约0.025 mg/mL)直接注入胆管以促进ICG与蛋白质的结合。而本研究中由于患者既往均切除了胆囊,并且这类患者多有不同程度的胆道梗阻情况,所以笔者将ICG注射时间确定为手术前60 min,这样可以避免过早或过晚注射ICG后胆道显像不佳。但在实际应用中笔者发

现,如何确定ICG最佳显像强度非常困难。因为ICG成像类似于GPS系统,ICG最佳显像强度相当于GPS系统中的播报系统,目前尚无确定胆道荧光显像的明确标准,在大多数临床研究中,术中荧光显像的评估是基于外科医生对荧光的主观视觉评估,这导致观察者间差异较大^[21-23]。目前荧光信号的定量评估与适宜的ICG荧光引导强度是手术中一个悬而未决的问题,需要通过量化荧光信号以完善临床上应用ICG方案。文献^[24-27]报道这种限制可以通过识别独特的报告标准和基于荧光信号模式的客观荧光阈值来克服。数字成像分析的专用软件算法正在开发中。到目前为止,这些系统已经在临床前研究中进行了测试,但仍需要进行充分验证,并最终与现有的腹腔镜视觉仪器相结合;这可能使临床试验标准化,特别是在灌注评估领域,取得重要成果。本研究中有5例患者未显像,均为既往曾行胆肠吻合术,现诊断为吻合口结石,术中可见肝脏荧光成像,但由于胆肠吻合口处粘连,加之吻合后巨大结石嵌顿,遂判定为成像失败,对于这类患者如何安全高效显露胆管仍值得进一步研究。本研究系观察性、回顾性研究,由于我院目前仅有2台荧光腹腔镜成像设备,很难做到前瞻性随机对照研究导致本研究存在较大的偏移,但依据本研究结果仍可以为临床工作提供一点思路。

综上所述,笔者团队认为再次胆道手术中应用ICG荧光显像技术可以实现术中对胆道的早期识别,有助于缩短手术时间和减少对非手术区域的影响,实现对胆管系统的可视化,避免术中因对胆道系统识别不佳而导致的副损伤。这一技术的应用对再次胆道手术安全有保障,具有良好的应用前景。

利益冲突:所有作者均声明不存在利益冲突。

作者贡献声明:黄洁负责论文设计、数据分析、论文投稿;许丁伟负责病例资料收集与整理;李新成、李翔负责数据整理成表格;张燕、胡满琴负责论文文字核对、参考文献核对。

参考文献

- [1] Han SJ, Chang JH, Gweon TG, et al. Analysis of symptomatic recurrences of common bile ducts stones after endoscopic

- removal[J]. *Medicine*, 2022, 101(3): e28671. doi: [10.1097/md.00000000000028671](https://doi.org/10.1097/md.00000000000028671).
- [2] Chang JH, Kim TH, Kim CW, et al. Size of recurrent symptomatic common bile duct stones and factors related to recurrence[J]. *Turk J Gastroenterol*, 2014, 25(5):518–523. doi: [10.5152/tjg.2014.6457](https://doi.org/10.5152/tjg.2014.6457).
- [3] Guan G, Sun C, Ren Y, et al. Comparing a single-staged laparoscopic cholecystectomy with common bile duct exploration versus a two-staged endoscopic sphincterotomy followed by laparoscopic cholecystectomy[J]. *Surgery*, 2018, 164(5): 1030–1034. doi: [10.1016/j.surg.2018.05.052](https://doi.org/10.1016/j.surg.2018.05.052).
- [4] Nzenza TC, Al-Habbal Y, Guerra GR, et al. Recurrent common bile duct stones as a late complication of endoscopic sphincterotomy[J]. *BMC Gastroenterol*, 2018, 18(1): 39. doi: [10.1186/s12876-018-0765-3](https://doi.org/10.1186/s12876-018-0765-3).
- [5] Liu YY, Li TY, Wu SD, et al. The safety and feasibility of laparoscopic approach for the management of intrahepatic and extrahepatic bile duct stones in patients with prior biliary tract surgical interventions[J]. *Sci Rep*, 2022, 12: 14487. doi: [10.1038/s41598-022-18930-1](https://doi.org/10.1038/s41598-022-18930-1).
- [6] Cassinotti E, Boni L, Baldari L. Application of indocyanine green (ICG)-guided surgery in clinical practice: lesson to learn from other organs-an overview on clinical applications and future perspectives[J]. *Updates Surg*, 2023, 75(2):357–365. doi: [10.1007/s13304-022-01361-y](https://doi.org/10.1007/s13304-022-01361-y).
- [7] Agnus V, Pesce A, Boni L, et al. Fluorescence-based cholangiography: preliminary results from the IHU-IRCAD-EAES EURO-FIGS registry[J]. *Surg Endosc*, 2020, 34(9):3888–3896. doi: [10.1007/s00464-019-07157-3](https://doi.org/10.1007/s00464-019-07157-3).
- [8] Lehrskov LL, Westen M, Larsen SS, et al. Fluorescence or X-ray cholangiography in elective laparoscopic cholecystectomy: a randomized clinical trial[J]. *Br J Surg*, 2020, 107(6):655–661. doi: [10.1002/bjs.11510](https://doi.org/10.1002/bjs.11510).
- [9] Dip F, Lo Menzo E, White KP, et al. Does near-infrared fluorescent cholangiography with indocyanine green reduce bile duct injuries and conversions to open surgery during laparoscopic or robotic cholecystectomy? —a meta-analysis[J]. *Surgery*, 2021, 169(4):859–867. doi: [10.1016/j.surg.2020.12.008](https://doi.org/10.1016/j.surg.2020.12.008).
- [10] Ma L, Pang X, Ji G, et al. The impact of anastomotic leakage on oncology after curative anterior resection for rectal cancer: a systematic review and meta-analysis[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2020, 99(37):e22139. doi: [10.1097/MD.00000000000022139](https://doi.org/10.1097/MD.00000000000022139).
- [11] Hori T, Aisu Y, Yamamoto M, et al. Laparoscopic approach for choledochojunostomy[J]. *Hepatobiliary Pancreat Dis Int*, 2019, 18(3):285–288. doi: [10.1016/j.hbpd.2019.04.004](https://doi.org/10.1016/j.hbpd.2019.04.004).
- [12] Koch M, Garden OJ, Padbury R, et al. Bile leakage after hepatobiliary and pancreatic surgery: a definition and grading of severity by the International Study Group of Liver Surgery[J]. *Surgery*, 2011, 149(5):680–688. doi: [10.1016/j.surg.2010.12.002](https://doi.org/10.1016/j.surg.2010.12.002).
- [13] Wente MN, Bassi C, Dervenis C, et al. Delayed gastric emptying (DGE) after pancreatic surgery: a suggested definition by the International Study Group of Pancreatic Surgery (ISGPS) [J]. *Surgery*, 2007, 142(5):761–768. doi: [10.1016/j.surg.2007.05.005](https://doi.org/10.1016/j.surg.2007.05.005).
- [14] Oak JH, Paik CN, Chung WC, et al. Risk factors for recurrence of symptomatic common bile duct stones after cholecystectomy[J]. *Gastroenterol Res Pract*, 2012, 2012:417821. doi: [10.1155/2012/417821](https://doi.org/10.1155/2012/417821).
- [15] Clavien PA, Camargo CA Jr, Croxford R, et al. Definition and classification of negative outcomes in solid organ transplantation. Application in liver transplantation[J]. *Ann Surg*, 1994, 220(2):109–120. doi: [10.1097/0000658-199408000-00002](https://doi.org/10.1097/0000658-199408000-00002).
- [16] Noda T, Eguchi H, Wada H, et al. Short-term surgical outcomes of minimally invasive repeat hepatectomy for recurrent liver cancer[J]. *Surg Endosc*, 2018, 32(1):46–52. doi: [10.1007/s00464-017-5632-8](https://doi.org/10.1007/s00464-017-5632-8).
- [17] Ome Y, Hashida K, Yokota M, et al. The feasibility and efficacy of pure laparoscopic repeat hepatectomy[J]. *Surg Endosc*, 2018, 32(8): 3474–3479. doi: [10.1007/s00464-018-6066-7](https://doi.org/10.1007/s00464-018-6066-7).
- [18] Shafae Z, Kazaryan AM, Marvin MR, et al. Is laparoscopic repeat hepatectomy feasible? A tri-institutional analysis[J]. *J Am Coll Surg*, 2011, 212(2): 171–179. doi: [10.1016/j.jamcollsurg.2010.10.012](https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2010.10.012).
- [19] Cherrick GR, Stein SW, Leevy CM, et al. Indocyanine green: observations on its physical properties, plasma decay, and hepatic extraction[J]. *J Clin Invest*, 1960, 39(4): 592–600. doi: [10.1172/JCI104072](https://doi.org/10.1172/JCI104072).
- [20] Boogerd LSF, Handgraaf HJM, Huurman VAL, et al. The best approach for laparoscopic fluorescence cholangiography: overview of the literature and optimization of dose and dosing time[J]. *Surg Innov*, 2017, 24(4):386–396. doi: [10.1177/1553350617702311](https://doi.org/10.1177/1553350617702311).
- [21] Mitsuhashi N, Kimura F, Shimizu H, et al. Usefulness of intraoperative fluorescence imaging to evaluate local anatomy in hepatobiliary surgery[J]. *J Hepatobiliary Pancreat Surg*, 2008, 15(5):508–514. doi: [10.1007/s00534-007-1307-5](https://doi.org/10.1007/s00534-007-1307-5).
- [22] 汪聪, 吴硕东, 吴晓东, 等. 胆道引流术后荧光腹腔镜手术治疗胆囊结石的临床疗效[J]. *中国普通外科杂志*, 2022, 31(2):152–159. doi: [10.7659/j.issn.1005-6947.2022.02.002](https://doi.org/10.7659/j.issn.1005-6947.2022.02.002).
- Wang C, Wu SD, Wu XD, et al. Clinical efficacy of fluorescence-navigated laparoscopic surgery in treatment of cholecystolithiasis after biliary drainage[J]. *China Journal of General Surgery*, 2022, 31(2):152–159. doi: [10.7659/j.issn.1005-6947.2022.02.002](https://doi.org/10.7659/j.issn.1005-6947.2022.02.002).
- [23] 王云丰, 寸冬云, 黄洁, 等. 吲哚菁绿荧光导航在治疗 I 型 Mirizzi 综合征腹腔镜胆囊切除术中的运用[J]. *中国普通外科杂志*,

- 2022, 31(8): 1031-1038. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2022.08.006.
- Wang YF, Cun DY, Huang J, et al. Application of indocyanine green fluorescent navigation in laparoscopic cholecystectomy for type I Mirizzi syndrome[J]. China Journal of General Surgery, 2022, 31(8): 1031-1038. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2022.08.006.
- [24] 杨雯雯, 田宏伟, 雷彩宁, 等. 吲哚菁绿荧光导航技术在腹腔镜肝胆胰外科手术中的研究进展[J]. 中国普通外科杂志, 2021, 30(8): 979-986. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2021.08.014.
- Yang WW, Tian HW, Lei CN, et al. Research progress of indocyanine green fluorescent navigation technique in laparoscopic hepatobiliary and pancreatic surgery[J]. China Journal of General Surgery, 2021, 30(8): 979-986. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2021.08.014.
- [25] Gosvig K, Jensen SS, Qvist N, et al. Quantification of ICG fluorescence for the evaluation of intestinal perfusion: comparison between two software-based algorithms for quantification[J]. Surg Endosc, 2021, 35(9): 5043-5050. doi: 10.1007/s00464-020-07986-7.
- [26] 李斌, 何玉圣, 刘影, 等. 多模态磁共振成像在影像学特点不典型肝细胞肝癌诊断中的应用价值[J]. 中国普通外科杂志, 2021, 30(1):105-110. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2021.01.013.
- Li B, He YS, Liu Y, et al. Application value of multimodal magnetic resonance imaging in the diagnosis of hepatocellular carcinoma with atypical imaging characteristics[J]. China Journal of General Surgery, 2021, 30(1):105-110. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2021.01.013.
- [27] 陈闯, 何健, 伏旭, 等. 术前普美显增强核磁共振成像对肝细胞癌微血管侵犯的预测价值[J]. 中国普通外科杂志, 2022, 31(7):896-904. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2022.07.006.
- Chen C, He J, Fu X, et al. Predictive value of preoperative gadolinium-ethoxybenzyl diethylenetriamine pentaacetic acid-enhanced magnetic resonance imaging for microvascular invasion in hepatocellular carcinoma[J]. China Journal of General Surgery, 2022, 31(7):896-904. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2022.07.006.

(本文编辑 熊杨)

本文引用格式: 黄洁, 许丁伟, 李新成, 等. 吲哚菁绿荧光显像技术在腹腔镜再次胆道手术中的应用[J]. 中国普通外科杂志, 2023, 32(8): 1229-1236. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2023.08.011

Cite this article as: Huang J, Xu DW, Li XC, et al. Application of indocyanine green fluorescence imaging in laparoscopic reoperation of the biliary tract[J]. Chin J Gen Surg, 2023, 32(8): 1229-1236. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2023.08.011

本刊2024年各期重点内容安排

本刊2024年各期重点内容安排如下, 欢迎赐稿。

- | | |
|------------------|----------------------|
| 第1期 肝脏肿瘤基础与临床研究 | 第7期 肝脏外科临床与实验研究 |
| 第2期 胆道肿瘤基础与临床研究 | 第8期 胆道外科临床与实验研究 |
| 第3期 胰腺肿瘤基础与临床研究 | 第9期 胰腺外科临床与实验研究 |
| 第4期 胃肠肿瘤基础与临床研究 | 第10期 胃肠外科临床与实验研究 |
| 第5期 甲状腺肿瘤基础与临床研究 | 第11期 乳腺、甲状腺外科临床与实验研究 |
| 第6期 主动脉疾病基础与临床研究 | 第12期 血管外科临床与实验研究 |

中国普通外科杂志编辑部