

吲哚菁绿荧光内镜导航在困难型胆囊切除术中的应用研究

王浩¹, 刘振忠^{2*}

¹山东第一医科大学第二附属医院, 山东 泰安

²山东第一医科大学第二附属医院普外科, 山东 泰安

收稿日期: 2023年11月21日; 录用日期: 2023年12月14日; 发布日期: 2023年12月21日

摘要

目的: 研究吲哚菁绿(Indocyanine green, ICG)荧光内镜导航在困难型腹腔镜胆囊切除术(Laparoscopic cholecystectomy, LC)中的临床应用价值。方法: 回顾性分析搜集2022年5月至2023年6月于山一大二附院行困难型腹腔镜胆囊切除手术患者的临床病例资料55例, 55例患者按顺序随机入组, 其中27例患者采用传统腹腔镜手术(对照组A组), 28例采用吲哚菁绿内镜手术(实验组B组)。分析两组患者年龄、性别、BMI、合并基础疾病等一般资料; 分析两组患者年龄、性别、BMI、合并基础疾病等一般资料, 以及术中出血量、手术时间、术后排气时间、术后拔管时间、术后住院天数、住院总费用、术后并发症等各数据间的差异。本研究采用SPSS 25.0软件分析, 计量资料利用均数 \pm 平均差($\bar{x} \pm s$)的形式呈现, 以独立样本t检验进行比较; 计数资料经 χ^2 检验处理。若 $p < 0.05$, 说明各指标间存在显著区别, 差异有统计学意义。结果: A组与B组相比, 其手术时间和术中出血量经卡方检验($p < 0.05$), 差异有统计学意义; 其余数据指标差异无统计学意义($p > 0.05$)。结论: ICG应用于困难型腹腔镜胆囊切除术中, 其优势效果明显, 有利于局部解剖暴露清晰, 提高术中安全性, 可以缩短手术时间, 减少术中出血量。

关键词

吲哚菁绿, 腹腔镜胆囊切除术, 胆道损伤, 荧光造影

Application of Indocyanine Green Fluorescent Endoscopic Navigation in Difficult Cholecystectomy

Hao Wang¹, Zhengzhong Liu^{2*}

¹Second Affiliated Hospital of Shandong First Medical University, Tai'an Shandong

²General Surgery, Second Affiliated Hospital of Shandong First Medical University, Tai'an Shandong

*通讯作者。

文章引用: 王浩, 刘振忠. 吲哚菁绿荧光内镜导航在困难型胆囊切除术中的应用研究[J]. 临床医学进展, 2023, 13(12): 19452-19460. DOI: 10.12677/acm.2023.13122739

Abstract

Objective: To study and explore the clinical application value including feasibility, safety, and stability of indocyanine green (ICG) fluorescence endoscopic navigation in difficult laparoscopic cholecystectomy (LC). **Method:** Retrospective analysis and collection of data from May 2022 to June 2023 at Shanyi University and Erfu University Clinical case data of 55 patients undergoing difficult laparoscopic cholecystectomy in the hospital. 55 patients were randomly enrolled in order, including 27 patients that traditional laparoscopic surgery was used (control group A), and 28 cases were treated with indocyanine green laparoscopic surgery (experimental group B). Analyzing the age, gender, and General information such as BMI and comorbid underlying diseases; Intraoperative and postoperative, especially the differences in: intraoperative bleeding volume, surgical time, postoperative exhaust time, postoperative extubation time, postoperative hospitalization days, total hospitalization costs, postoperative complications and the other data. This study used SPSS 25.0 software for analysis, and the econometric data was presented in the form of mean \pm mean difference ($\bar{x} \pm s$) for comparison using independent sample t-tests; The counting data was processed through χ^2 test. If $p < 0.05$, it indicates significant differences between various indicators, with statistical significance. **Result:** Group A and Group B were compared through chi square test. Group B has shorter surgical time and less bleeding volume. The difference is statistically significant ($p < 0.05$), no significant difference in other indicators compared ($p > 0.05$). **Conclusion:** In difficult laparoscopic cholecystectomy, ICG has obvious advantages and effects, which is beneficial for clear local anatomical exposure, improving intraoperative safety, shortening surgical time, and reducing intraoperative bleeding.

Keywords

Indocyanine Green, Laparoscopic Cholecystectomy, Biliary Tract Injury, Fluorescein Angiography

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

1987年, Moure [1]率先于法国完成了腹腔镜胆囊切除术(Laparoscopic cholecystectomy, LC), 该术式目前是治疗胆囊结石伴急性慢性胆囊炎、胆囊息肉、胆囊腺肌症等胆囊诸多良性疾病的标准术式, 具有操作方便、创伤小、安全性高、术后恢复快、病人满意度高等诸多优点, 现已成为肝胆外科最常见、最经典的术式之一[2] [3]。部分患者胆囊由于失去了正常的局部解剖结构, 又或者因病理生理致使局部解剖结构变异, 导致无法按照正常的手术路径切除胆囊, 本研究将其定义为困难型胆囊切除。当出现胆囊结石伴急性胆囊炎、慢性胆囊炎急性发作、胆囊萎缩、瓷化胆囊, 肝外胆道系统解剖变异等情况时, 会使得LC术中周围组织及其管道的辨别困难, 致使术中误操作, 导致患者出现胃肠道、胆管及血管损伤, 从而引发出血及术后胆漏、胆道狭窄等情况[4], 更甚者会造成腹腔严重感染可危及生命。冯其柱[5]等相关研究显示困难型胆囊切除并发症发病率为3.7% (3/81, 术后肺部感染、术中损伤右肝管、术后肝下积液伴感染各1例), 远高于无肝外胆道解剖变异型胆囊切除。近年来逐步应用的ICG荧光腹腔镜导航技术可以在术中实时显示胆囊三角及其周围管道的解剖位置, 有利于术中胆道结构的暴露, 减少术中及术后并发症的发生。

吲哚菁绿(Indocyanine green, ICG)是一种有机化合物, 其化学结构式为: $C_{43}H_{47}N_2NaO_6 \cdot S_2$, 分子量: 774.96, 最初被美国食品药品监督管理局(FDA)批准用于监测心输出量及评定肝功能, 具有快速肝清除的特点。作为一种静脉内注射水溶性染料, 吲哚菁绿可与蛋白质结合经红外光照射后发出荧光, 近红外光照射在 830 nm 处达到峰值, 荧光可通过 5~10 mm 的结缔组织, 最初被用于评估肝功能及心输出量[6]。Ishizawa 等[7]于 2010 年首次发表了吲哚菁绿荧光造影成功应用于腹腔镜胆囊切除术中的研究报道, 近年来的文献报告[8]表明吲哚菁绿荧光导航技术应用于腹腔镜胆囊切除术中实时显露胆管结构, 有利于术中胆囊三角的解剖及胆道的暴露, 减少胆道损伤。本研究回顾性分析吲哚菁绿荧光导航应用于困难型 LC 的临床效果, 为临床更好的应用 ICG 术中实时导航的可行性、安全性及稳定性提供了相关依据。

2. 资料与方法

2.1. 一般资料

纳入山东第一医科大学第二附属医院肝胆胰外科 2022 年 5 月至 2023 年 6 月行困难型腹腔镜胆囊切除手术患者的临床病例资料 55 例, 均符合因胆囊结石伴急性慢性胆囊炎、胆囊息肉、胆囊腺肌症等胆囊良性病变行腹腔镜胆囊切除术。

2.1.1. 分组

其中男性 24 例, 女性 31 例, 年龄 39~72 岁, 根据术中是否行 ICG 荧光导航分为 A 组(对照组, 普通 LC)和 B 组(实验组, ICG-LC); 55 例患者按顺序随机入组, 其中 A 组 27 例, B 组 28 例。

2.1.2. 纳入标准

① 胆囊结石伴慢性胆囊炎急性发作或急性胆囊炎发作 72 h 内, 影像图像可见“双边征”; ② 术前 ICG 皮试无过敏反应; ③ 胆囊管、胆囊颈结石嵌顿; ④ 既往有腹部手术史, 如胃肠道手术后肠道及网膜致密粘连使得胆囊三角解剖困难或解剖不清; ⑤ 术前影像学检查胆囊管变异或术中存在其他原因导致胆囊管路解剖不清; ⑥ 胆囊病变伴有肝硬化、门脉高压等疾病; ⑦ 胆囊萎缩, 胆囊收缩功能受限; ⑧ 术中至少由 1 名副高及以上职称医师认定为困难型。

2.1.3. 排除标准

① 单纯的胆囊解剖清楚者; ② ICG 术前皮试或碘过敏者; ③ 存在严重的心、肺、肝、脑等脏器病变不能行全麻手术者; ④ 存在凝血功能障碍、生命体征不稳定, 经内科积极治疗后不能改善者; ⑤ 合并有急性胆管炎、胆总管结石需切开取石者; ⑥ 术中快速病理提示恶性病变者。

2.2. 材料与方法

本研究采用的是瑞度注射用吲哚菁绿(国药准字 H20055881, 25 mg)粉剂, 使用方法: 将 25 mg ICG 溶于 10 ml 灭菌注射用水中, 抽取 1 ml (2.5 mg ICG)稀释配比完成的吲哚菁绿注射液术前 30 min 左右经外周静脉注入。30 min 后可在腹腔镜荧光模式下看到清晰的肝外胆道显影, 显影时间可持续 3~6 h。荧光成像采用诺瓦达克技术无限责任公司内窥镜荧光摄像系统(STORZ 镜头, 型号为 PC9000)。

2.3. 手术方式

患者呈仰卧位, 全麻完成后, 于脐上方取一条 1 cm 长的横切口, 置 CO₂ 气腹于 12 mmHg。后将腹腔镜置入 10 mm Trocar, 在其监视下于剑突下 4 cm 处安放 12 mm Trocar, 在右侧锁骨中线与肋缘交界处放置 5 mm Trocar, (若四孔法: 再于右侧腋前线与肋缘交点处放置 5 mm Trocar)。术中术者及扶镜手均位于患者左侧, 若需四孔法则第一助手位于患者右侧。取头高足低, 左 15°~20°侧卧位, 进镜后先探查腹腔

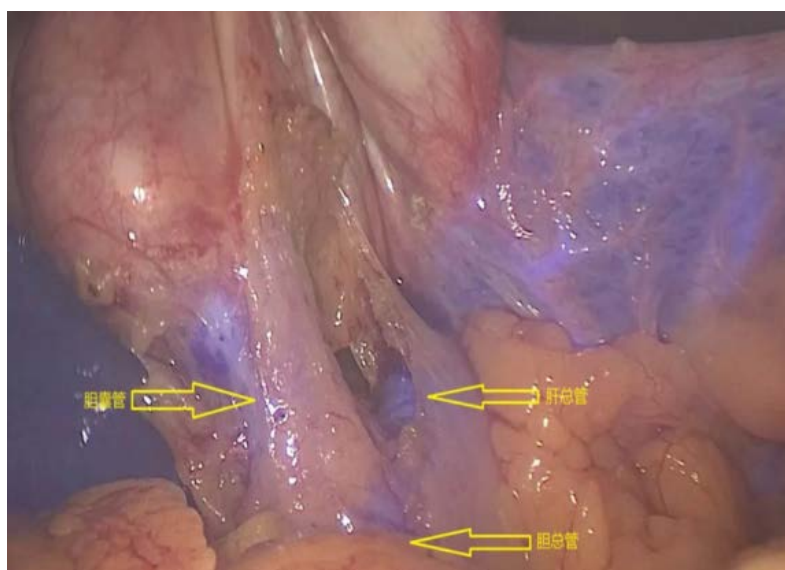
内脏器及网膜情况, 逐步分离大网膜, 暴露出肝十二指肠韧带, 逐层切开胆囊三角区, 明确各管道之间的位置关系, 游离出胆囊管及胆囊动脉, 用 Hemolok 夹结扎胆囊动脉; 距胆总管上方 0.5 cm 处, 近端应用 2 枚, 远端 1 枚 Hemolok 夹截断胆囊管, 后沿胆囊床浆膜层下分离胆囊, 电勾电凝胆囊床至无明显渗血, 术后于小网膜孔放置 18 号硅胶引流管 1 根。荧光腹腔镜实验组术前 30 min 经外周静脉注射稀释配比完成的吲哚菁绿 1 ml (2.5 mg), 术中交替使用荧光镜头(见图 1、图 2、图 4)及常规镜头(见图 3)。两组手术除对照组术中未行 ICG 荧光定位, 其余操作步骤均相同。手术均由同一手术团队完成。



肥胖患者胆囊三角区结缔组织较厚, 难以辨别胆管结构解剖。

Figure 1. Fluorescent image

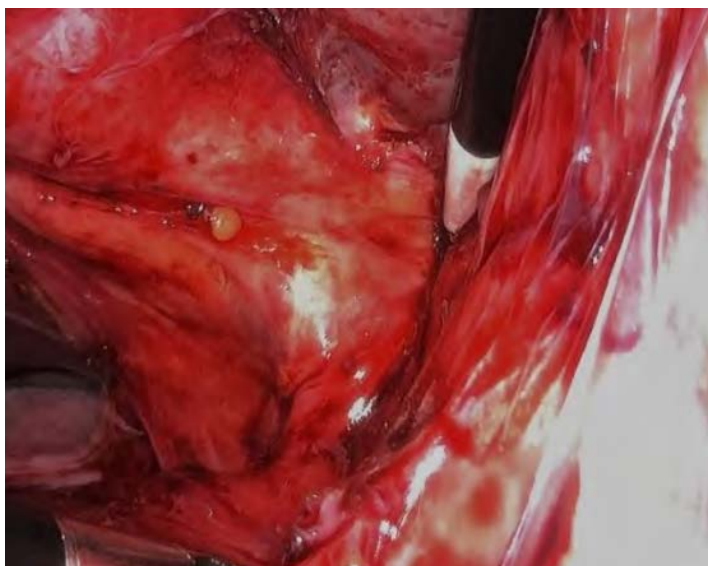
图 1. 荧光图像



单纯分离脂肪组织后, 可见胆囊管、肝总管及胆总管管道组织显影。

Figure 2. Fluorescent image

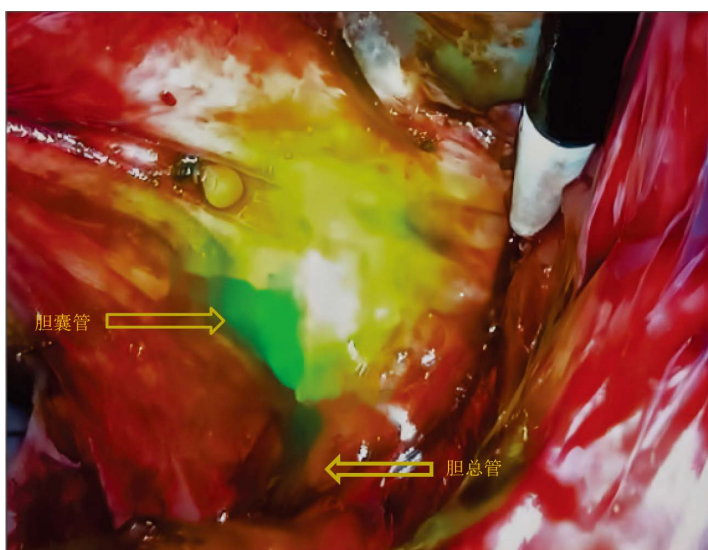
图 2. 荧光图像



普通腹腔镜: 胆囊结石伴急性胆囊炎患者, 炎症造成“胆囊三角”紧密粘附, 无法分辨胆道结构的解剖构成。

Figure 3. White light image

图 3. 白光图像



荧光镜头下可显示胆囊管及胆总管的走行。

Figure 4. Fluorescent image

图 4. 荧光图像

2.4. 术后处理

两组患者术前检查检验、围手术期备术方案相同, 术后 8 h 试饮水, 逐步改变饮食结构, 术后常规抗生素抗感染, 无发热、腹痛, 饮食恢复后可办理出院。

2.5. 观察指标

对比对照组与实验组的手术时间(自气腹建立至关腹)、术中出血量(采用目测法), 术后排气时间、术

后拔管时间、术后住院天数、住院总费用、术后并发症(术中胆管损伤、术后出血、胆漏、切口感染等)等数据指标。患者术后常规放置 18 号硅胶引流管 1 根, 引流管内观察到血性液体则判断为术后出血, 观察到胆汁则判断为术后胆漏, 当引流管引流量 < 20 ml/天且颜色正常时予以拔除。

2.6. 统计学资料

本研究通过 SPSS 25.0 行数据处理, 计量资料利用均数 \pm 平均差($\bar{x} \pm s$)表示, 并采用独立样本 t 检验; 计数资料应用 χ^2 检验。若 $p < 0.05$, 各指标间存在显著差异, 有统计学意义。

3. 结果

3.1. 一般资料

A 组患者 27 例, 男性 14 例, 女性 13 例, 年龄 41~72 岁, 体质指数 22.6~31.7 Kg/m², 伴高血压 8 例, 糖尿病 6 例, 冠心病 3 例, 既往腹部手术史患者 3 例。B 组患者 28 例, 男性 12 例, 女性 16 例, 年龄 39~67 岁, 体质指数 23.1~31.9 Kg/m², 10 例患者伴有高血压, 6 例伴糖尿病, 4 例伴冠心病, 5 例患者有腹部外科手术史。两组在性别、年龄、体质指数及合并基础疾病方面无显著性差异(见表 1)。

Table 1. Comparison of preoperative general information between two groups of patients

表 1. 两组病人术前一般资料对比

一般资料	A 组	B 组	t/χ^2	p
性别 (男/女)例	14/13	12/16	0.216	0.894
年龄(岁)	54.32 \pm 14.18	52.91 \pm 15.21	0.157	0.924
体质指数 (BMI, Kg/m ²)	28.62 \pm 1.07	27.89 \pm 1.31	0.173	0.765
基础疾病 (有/无)例	10/17	14/14	0.129	0.860
腹部手术史 (有/无)例	3/24	5/23	0.538	0.427

3.2. 手术相关指标

全部患者均完成腹腔镜微创手术, 无中转开腹。A 组患者的术中平均操作时间和术中出血量为(86.71 \pm 18.15) min 和(16.47 \pm 6.25) ml, B 组的手术时间和术中出血量为(69.42 \pm 12.95) min 和(10.51 \pm 5.02) ml。B 组手术时间较 A 组短、术中出血量较 A 组少, 各参数间有显著性差异($p < 0.05$); 但在手术后排气时间, 拔管时间, 住院时间, 住院费用方面, 两组比较, 均无显著性区别($p > 0.05$) (见表 2)。

Table 2. Comparison of surgical indicators between two groups of patients

表 2. 两组病人手术指标对比

手术指标	A 组	B 组	χ^2	p
住院时间(d)	5.21 \pm 1.12	5.42 \pm 1.09	0.425	0.692
术中出血量(ml)	16.47 \pm 6.25	10.51 \pm 5.02	4.216	0.039
手术时间(min)	86.71 \pm 18.15	69.42 \pm 12.95	3.931	0.045
术后拔管时间(d)	3.15 \pm 0.83	3.09 \pm 0.72	0.381	0.704
术后排气时间(h)	23.31 \pm 3.71	19.70 \pm 3.41	1.203	0.275
住院总费用(万)	1.35 \pm 0.23	1.43 \pm 0.37	0.884	0.352

3.3. 术后并发症

55 例患者术后 1 月内均顺利恢复, ICG-LC 组(B 组)有 1 例 2 型糖尿病伴高血压患者术后出现切口感染(并发症发生率为 3.57%, 患者剑突下皮下脂肪液化、创面肿胀延迟愈合, 及时换药后痊愈); 普通 LC 手术组(A 组)出现 2 例伤口感染(并发症发病率为 7.41%, 1 例糖尿病患者剑突下伤口红肿, 1 例高血压患者脐上伤口红肿, 手术切口愈合延迟, 按时换药后切口逐步愈合), 两组患者均无胆漏、胆管损伤、术后出血等相关并发症发生(见表 3)。A 组手术并发症发生率略高于 B 组, [2 (7.41%) vs 1 (3.57%)], 但差异无统计学意义($\chi^2 = 0.381, p > 0.05$)。所有患者均获得随访, 出院后电话及门诊定期随访 1~5 个月, 关注患者的术后远期生活质量, 无诉不适。

Table 3. Postoperative complications in two groups (n)

表 3. 两组术后并发症发生情况(n)

组别	n	术中胆管损伤	术后胆漏	术后切口感染	术中出血
对照组(A 组)	27	0	0	2	0
实验组(B 组)	28	0	0	1	0

4. 讨论

随着人民生活水平的提高, 膳食结构的改善, 胆囊及与之相关联的各种疾病也随之增多[9], 腹腔镜胆囊切除术已然成为肝胆外科科室最基础、最常规的术式之一。腺瘤样息肉为肿瘤性息肉, 是胆囊息肉的一种, 是胆囊癌的癌前病变; 胆囊腺肌症是以胆囊腺体和肌层慢性增生为主, 同时伴有粘膜上皮陷入肌层从而形成特征性憩室样小囊的疾病, 也是胆囊癌变病变的一种, 两者均应积极手术治疗。随着 LC 技术的普遍应用, 手术器械的逐步发展及手术技巧的不断提高, 急性结石性胆囊炎已不再是 LC 手术的绝对禁忌症, 对于急性结石性胆囊炎保守治疗后症状仍持续加重的患者可考虑急诊行腹腔镜胆囊切除术, 但此时, 随着炎症的不断进展, 胆囊内压力不断上升, 波及整个胆囊壁, 胆囊周围粘连严重, 胆囊局部解剖出现变异, 加大手术操作难度。胆道损伤是腹腔镜胆囊切除术的主要并发症, 其常见的原因有: ① 炎性反应引起的胆囊三角充血, 水肿, 紧密粘附; ② 肝外胆管解剖变异、如存在副肝管、亦或是与胆总管相连的位置异常; ③ 在分离或止血过程中不慎使用电烧灼; ④ 胆囊管过度牵拉致使胆总管成角狭窄。相关报告显示, 在常规 LC 中, 胆管损伤的发生率为 0.1%~0.3% [10] [11]胆管损伤后会出现胆漏、胆管狭窄、腹腔感染等并发症, 影响患者的预后, 提高了患者再次手术的风险, 降低了病人的生存质量, 给患者家庭及公共医疗卫生资源造成负担。国外相关文献[12]指出有将近 50% 的肝胆外科医师有过一次以上的术中胆管损伤, 医源性胆管损伤日益引起临床医生的关注。

吲哚菁绿是一种无毒性, 能迅速肝脏清除的荧光染料[13], 其主要成分是吲哚花青绿, 经外周静脉入血与血液内的蛋白质结合后, 分布于体内血管, 被肝脏高度选择吸收后, 而后随着胆汁排出体外, 不通过其它肝脏以外的器官如肾脏排出, 也不参与肠肝循环, 经粪便排除体外后荧光逐渐消失[14] [15] [16]。现已广泛应用于肝功能评估、肝脏肿瘤边界定位、胃肠道肿瘤切除术残余病灶检测, 还可在肝内胆管癌切除术中识别胆汁漏、腹腔镜胰十二指肠术中判断胰腺肿瘤与血管的解剖位置关系、定位淋巴结转移等 [17], 为外科医师实现实时术中导航, 保证了手术安全性及可靠性。在肝胆外科手术中, ICG 应用于 LC 的相关报道较少, 但其作用性尤其是应用于困难型 LC 中是不言而喻的, 可以有效减少胆管损伤的发生。陈志[18]等研究结果分析显示在困难型胆囊切除术中, 术前未应用吲哚菁绿患者, 其术中胆管损伤率为 3.3% (1/30)、术后胆漏比率为 10% (3/30)均高于应用吲哚菁绿患者(两项比率均为 0/24)。相较于常规的腹腔镜胆囊切除术, ICG 引导下的 LC 也仅仅是增加了术前经外周静脉注射药物这一步骤, 术中即可经过

荧光腹腔镜切换看到染色的肝胆系统, 逐步分离后可见清晰的胆道结构, 整个过程可持续 3~6 h [19] [20], 长时间显影术者可以从容面对复杂、变异、粘连、水肿的局部解剖, 可以有效避免不必要的组织损伤。

本研究对比分析对照组及实验组的数据, 术后排气时间、术后拔管时间、术后住院天数、住院总费用、术后并发症等指标无明显差异, 手术时间、术中出血量差异有统计学意义($p < 0.05$)。笔者认为 ICG 对于胆囊及其周围组织结构的荧光导航识别起到了一定作用, 吲哚菁绿应用于荧光腹腔镜实时导航, 可以增加胆道系统及其周围组织的辨识度, 在暴露胆囊三角的过程中避免不必要的解剖分离, 加快了手术进度, 致使手术时间及术中出血量两组数据存在统计学意义上的差异。但本研究纳入的样本量尚少, 后续仍需大量样本再次行统计学分析。

5. 结论

吲哚菁绿荧光腹腔镜引导下, 可以实现对困难型 LC 中胆囊三角区结构的早期定位, 使胆管系统可视化, 避免不必要的解剖分离, 减少了术中出血量, 有限避免胆管损伤, 提高了外科医生的手术效率, 对于初行腹腔镜胆囊切除术的医师, 加速了其成长曲线, 吲哚菁绿应用于胆囊切除术中的可行性、安全性及可靠性得到了验证, 具有良好的应用前景。

参考文献

- [1] Cheng, Y., Xiong, X.Z., Wu, S.J., *et al.* (2012) Laparoscopic vs. Open Cholecystectomy for Cirrhotic Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Hepatogastroenterology*, **59**, 1727-1734.
- [2] Federico, C., Fausto, C., Michele, P., *et al.* (2015) Open versus Laparoscopic Cholecystectomy in Acute Cholecystitis. Systematic Review and Meta-Analysis. *International Journal of Surgery*, **18**, 196-204.
- [3] 宋巍, 李智德, 李玉鹏, 等. 吲哚菁绿荧光显像指导腹腔镜胆囊切除术治疗胆囊良性疾病患者效果研究[J]. 实用肝脏病杂志, 2023, 26(5): 746-749.
- [4] Rose, J.B. and Hawkins, W.G. (2017) Diagnosis and Management of Biliary Injuries. *Current Problems in Surgery*, **54**, 406-435. <https://doi.org/10.1067/j.cpsurg.2017.06.001>
- [5] 冯其柱, 王思雨, 张超. 吲哚菁绿荧光显影在困难胆囊腹腔镜胆囊切除术中的应用价值[J]. 临床肝胆病杂志, 2022, 38(11): 2537-2541.
- [6] Schols, R.M., Bouvy, N.D., Masclee, A.A., van Dam, R.M., Dejong, C.H. and Stassen, L.P. (2013) Fluorescence Cholangiography during Laparoscopic Cholecystectomy: A Feasibility Study on Early Biliary Tract Delineation. *Surgical Endoscopy*, **27**, 1530-1536. <https://doi.org/10.1007/s00464-012-2635-3>
- [7] Ishizawa, T., Bandai, Y. and Kokudo, N. (2009) Fluorescent Cholangiography Using Indocyanine Green for Laparoscopic Cholecystectomy: An Initial Experience. *The Archives of Surgery*, **144**, 381-382. <https://doi.org/10.1001/archsurg.2009.9>
- [8] 倪忠鹏, 张昕辉, 刘养岁. 吲哚菁绿荧光染色技术在腹腔镜胆囊切除术中的价值分析[J]. 腹部外科, 2020, 33(3): 212-217.
- [9] 薛荣泉, 韩晓月, 夏医君, 等. 快速康复外科在老年患者传统开腹与腹腔镜下胆囊切除加胆总管探查术围手术期中的应用[J]. 中华损伤与修复杂志(电子版), 2019, 14(3): 202-207.
- [10] Bogacki, P., Krzak, J., Gotfryd-Bugajska, K. and Szura, M. (2020) Evaluation of the Usefulness of the SAGES Safe Cholecystectomy Program from the Viewpoint of the European Surgeon. *Wideochirurgia I Inne Techniki Maloinwazyjne*, **15**, 80-86. <https://doi.org/10.5114/wiitm.2019.83297>
- [11] Pesce, A., Portale, T.R., Minutolo, V., Scilletta, R., Li Destri, G. and Puleo, S. (2012) Bile Duct Injury during Laparoscopic Cholecystectomy without Intraoperative Cholangiography: A Retrospective Study on 1, 100 Selected Patients. *Digestive Surgery*, **29**, 310-314. <https://doi.org/10.1159/000341660>
- [12] Stewart, L. (2014) Iatrogenic Biliary Injuries: Identification, Classification, and Management. *Surgical Clinics of North America*, **94**, 297-310. <https://doi.org/10.1016/j.suc.2014.01.008>
- [13] Ruscito, I., Gasparri, M.L., Braicu, E.I., *et al.* (2016) Sentinel Node Mapping in Cervical and Endometrial Cancer: Indocyanine Green versus Other Conventional Dyes—A Meta-Analysis. *Annals of Surgical Oncology*, **23**, 3749-3756. <https://doi.org/10.1245/s10434-016-5236-x>
- [14] Levesque, E., Martin, E., Dudau, D., Lim, C., Dhonneur, G. and Azoulay, D. (2016) Current Use and Perspective of

- Indocyanine Green Clearance in Liver Diseases. *Anaesthesia Critical Care & Pain Medicine*, **35**, 49-57. <https://doi.org/10.1016/j.accpm.2015.06.006>
- [15] Sharma, S., Huang, R., Hui, S., *et al.* (2018) The Utilization of Fluorescent Cholangiography during Robotic Cholecystectomy at an Inner-City Academic Medical Center. *Journal of Robotic Surgery*, **12**, 481-485. <https://doi.org/10.1007/s11701-017-0769-y>
- [16] Boni, L., David, G., Mangano, A., *et al.* (2015) Clinical Applications of Indocyanine Green (ICG) Enhanced Fluorescence in Laparoscopic Surgery. *Surgical Endoscopy*, **29**, 2046-2055. <https://doi.org/10.1007/s00464-014-3895-x>
- [17] 杨雯雯, 田宏伟, 雷彩宁, 宋绍明, 靳川伟, 景武堂, 龚世怡, 郭天康. 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. <https://doi.org/10.7659/j.issn.1005-6947.2021.08.014>
- [18] 陈志, 周荣华, 朱任飞, 等. 吲哚菁绿荧光成像技术在腹腔镜困难型胆囊切除术中的应用研究[J]. 重庆医学, 2022, 51(17): 2984-2987, 2992.
- [19] Ishizawa, T., Saiura, A. and Kokudo, N. (2016) Clinical Application of Indocyanine Green-Fluorescence Imaging during Hepatectomy. *Hepatobiliary Surgery and Nutrition*, **5**, 322-328. <https://doi.org/10.21037/hbsn.2015.10.01>
- [20] Peyrat, P., Blanc, E., Guillermet, S., *et al.* (2018) HEPATOFLUO: A Prospective Monocentric Study Assessing the Benefits of Indocyanine Green (ICG) Fluorescence for Hepatic Surgery. *Journal of Surgical Oncology*, **117**, 922-927. <https://doi.org/10.1002/jso.25011>