

·短篇论著·

经口胆胰管镜下能量碎石治疗胆总管巨大结石的临床研究

陶丽莹 王宏光 郭庆梅 施云东 郭享 郭思捷 庞崇 陈岩 黄艳 杨沐雨

白婧 霍青青 王慧莹

吉林市人民医院消化内镜中心, 吉林 132001

通信作者: 王宏光, Email: wanghongguang1817@163.com

【摘要】 比较经口胆胰管镜下激光和液电两种能量碎石治疗胆总管巨大结石的临床疗效及安全性, 回顾性病例对照研究纳入吉林市人民医院消化内镜中心 2022 年 1 月至 2025 年 2 月因胆总管巨大结石行内镜逆行胰胆管造影术(endoscopic retrograde cholangiopancreatography, ERCP)联合经口胆胰管镜下能量碎石的患者, 根据能量碎石的方式不同, 分为激光组和液电组。主要观察指标为技术成功率、手术时间、短期并发症发生率, 次要观察指标为治疗前后临床资料及术后处理。研究纳入 69 例患者, 其中激光组 40 例, 液电组 29 例, 两组间基线资料比较差异无统计学意义($P>0.05$)。技术成功率方面, 激光组及液电组均为 100.0%, 差异无统计学意义($P=1.000$)。液电组 ERCP 操作时间[53.00(43.00, 70.00)min 比 68.00(50.00, 80.50)min, $Z=2.073$, $P=0.038$]和能量碎石时间[23.00(17.00, 39.00)min 比 35.00(27.75, 40.75)min, $Z=2.262$, $P=0.024$]短于激光组。短期并发症中, 液电组术中及术后出血发生率高于激光组[17.2%(5/29)比 0.0%(0/40), $P=0.011$]; 术后胰腺炎、胆管炎、穿孔发生率两组间差异均无统计学意义($P>0.05$)。术后胆道引流激光组 37 例, 液电组 26 例。经口胆胰管镜下能量碎石治疗胆总管巨大结石中, 液电碎石与激光碎石成功率相当, 液电碎石操作时间较激光碎石少, 但安全性低于激光碎石, 临床可根据病例选择具体的碎石方式。

【关键词】 胰胆管造影术, 内窥镜逆行; 经口胆胰管镜; 胆总管巨大结石; 激光碎石; 液电碎石

基金项目: 吉林省卫生健康科技能力提升计划项目(2022LC143)

Clinical study on peroral cholangioscopy-guided lithotripsy for large common bile duct stones

Tao Liying, Wang Hongguang, Guo Qingmei, Shi Yundong, Guo Xiang, Guo Sijie, Pang Chong, Chen Yan, Huang Yan, Yang Muyu, Bai Jing, Huo Qingqing, Wang Huiying

Digestive Endoscopy Center, Jilin People's Hospital, Jilin 132001, China

Corresponding author: Wang Hongguang, Email: wanghongguang1817@163.com

【Summary】 To compare the clinical efficacy and safety of laser lithotripsy and electrohydraulic lithotripsy (EHL) under peroral cholangioscopy for large common bile duct (CBD) stones, a retrospective case-control study was conducted on large CBD stones patients who underwent endoscopic retrograde cholangiopancreatography (ERCP) combined with peroral cholangioscopy-guided lithotripsy at Digestive Endoscopy Center of Jilin People's Hospital from January 2022 to February 2025. Patients were divided into the laser group and the EHL group based on the lithotripsy method used. Primary outcomes included technical success rate, procedure time, and incidence of short-term complications. Secondary outcomes included clinical data before and after treatment, and postoperative management. A total of 69 patients were included. The laser group comprised 40 patients and the EHL group 29 patients. There were no statistically significant differences in baseline characteristics between the two groups ($P>0.05$). Both the laser group and

DOI: 10.3760/cma.j.cn321463-20250918-00200

收稿日期 2025-09-18 本文编辑 朱悦

引用本文: 陶丽莹, 王宏光, 郭庆梅, 等. 经口胆胰管镜下能量碎石治疗胆总管巨大结石的临床研究[J]. 中华消化内镜杂志, 2026, 43(2): 147-150. DOI: 10.3760/cma.j.cn321463-20250918-00200.



the EHL group achieved technical success rate of 100.0%, with no statistically significant difference ($P=1.000$). The ERCP procedure time [53.00 (43.00, 70.00) min VS 68.00 (50.00, 80.50) min, $Z=2.073$, $P=0.038$] and energy lithotripsy time [23.00 (17.00, 39.00) min VS 35.00 (27.75, 40.75) min, $Z=2.262$, $P=0.024$] were significantly shorter in the EHL group than those in the laser group. For short-term complications, the incidence of intraoperative and postoperative hemorrhage in the EHL group was higher than that in the laser group [17.2% (5/29) VS 0.0% (0/40), $P=0.011$]. No statistically significant differences were observed between the two groups in the incidences of postoperative pancreatitis, cholangitis, or perforation ($P>0.05$). Postoperative biliary drainage was performed in 37 cases in the laser group and 26 cases in the EHL group. In the treatment of giant CBD stones via energy lithotripsy under peroral cholangioscopy, the technical success rate of electrohydraulic and laser lithotripsy are comparable. EHL is associated with shorter procedural durations but a less favorable safety compared with laser lithotripsy. Therefore, the choice of lithotripsy modality should be tailored to the clinical characteristics.

【Key words】 Cholangiopancreatography, endoscopic retrograde; Peroral cholangioscopy; Large common bile duct stones; Laser lithotripsy; Electrohydraulic lithotripsy

Fund program: Jilin Provincial Health and Hygiene Science and Technology Capacity Improvement Project (2022LC143)

内镜逆行胰胆管造影术 (endoscopic retrograde cholangiopancreatography, ERCP) 是胆总管结石治疗的基础, 通常在内镜乳头括约肌切开术后, 用球囊或网篮取出胆管结石, 被认为是实现胆管结石清除的“标准”技术。对于被定义为“困难胆管结石”, 包括胆总管巨大结石, 欧洲指南建议根据胆管的解剖结构、结石的形状和大小以及个人偏好等选择替代或辅助技术来实现结石清除^[1]。上述技术包含机械碎石术、体外冲击波碎石术以及经口胆胰管镜辅助碎石术等。随着消化内镜领域科学技术的创新, 经口胆胰管镜问世, 目前有两种经口胆胰管镜辅助碎石技术: 液电碎石 (electrohydraulic lithotripsy, EHL) 和激光碎石。每种方法应用的安全性及有效性都各具优势, 目前还没有研究将激光碎石术与液电碎石术进行比较, 回顾性研究显示两种方法有相似的成功率^[2-3], 但仍需临床进一步验证。本研究回顾性分析吉林市人民医院消化内镜中心行 ERCP 联合经口胆胰管镜下能量碎石治疗的胆总管巨大结石患者临床资料, 旨在评估液电碎石与激光碎石的临床疗效及安全性。

一、资料与方法

1. 研究对象: 纳入吉林市人民医院消化内镜中心 2022 年 1 月至 2025 年 2 月因胆总管巨大结石行 ERCP 联合经口胆胰管镜下能量碎石的患者临床资料进行回顾性病例对照研究。纳入标准: (1) 术前通过 CT 或 MRCP 检查明确诊断结石长径 >1.5 cm 的巨大胆总管结石; (2) 有外科手术禁忌证; (3) 符合 ERCP 适应证; (4) 知情同意, 自愿接受经口胆胰管镜下能量碎石治疗; (5) 无影响凝血功能的疾病及用药史。排除标准: (1) 已知明确胆道系统恶性肿瘤; (2) 不能耐受 ERCP 操作或不能配合, 易造成失访者; (3) 有严重心肺功能不全、肝肾功能障碍、凝血功能障碍、精神疾病等患者; (4) 患有上消化道梗阻病变, 十二指肠镜无法插入; (5) 研究者认为不宜参加本临床研究者。

研究分为两个组: ERCP 联合经口胆胰管镜下液电碎石组 (液电组) 和 ERCP 联合经口胆胰管镜下激光碎石组 (激光组), 所有患者手术在经口胆胰管镜操作大于 200 例的经验丰富的同一医疗组完成。本研究已取得吉林市人民医院伦理委员会批准, 伦理批件号: LS-2023-0004。

2. 使用器械: 十二指肠镜 (日本奥林巴斯, TJF260V), eyeMAX 胆胰成像系统 (中国南微医学, CDS22001), 超声内镜 (日本富士, SU-9000), 液电碎石机 (中国西安远鸿, iMES-I 型), 激光碎石机 (德国 WOM, U100PLUS), 乳头切开刀 (日本奥林巴斯, KD-V411M-0725), 导丝 (中国南微医学, MTN-BM-89/45-A), 鼻胆引流管 (美国库克, ENBD-7-LIGUORY-C), 取石网篮 (日本奥林巴斯, FG-V422PR), 胆胰管内引流管 (美国库克)。

3. 治疗方法: 患者取左侧卧位, 在全身麻醉下完成 ERCP 联合经口胆胰管镜下能量碎石。具体操作流程如下: 十二指肠镜抵达十二指肠降段, 拉直镜身进行大乳头常规插管; 确认进入胆总管后根据病情选择合适的器械对乳头进行切开、扩张; 沿导丝进入胆胰成像系统的光纤导管至胆管内, 直视下寻找胆总管巨大结石的位置, 将导丝撤出, 在胆胰成像系统的光纤导管工作管道内插入液电电极导丝或激光光纤, 对准结石表面进行能量碎石 (液电碎石使用“OOD 脉冲”模式, 能量 0.40 J; 激光碎石参数设置单脉冲 160 mJ、频率 5 Hz), 碎石后进行网篮或球囊取石, 特殊部位的结石选择直视下子母网篮取石, 碎石、取石过程可反复进行; 在直视下观察是否有残留结石、胆道损伤、出血等, 尽可能将结石一次性取净; 导丝引导下置入塑料支架或鼻胆管进行引流; 若十二指肠乳头有出血, 应用冰去甲肾上腺素生理盐水冲洗或金属夹夹闭, 确认无活动性出血后退镜。

4. 术后处理: 患者术后 24 h 予禁食、抗炎、补液及抑酸等处理, 密切监测患者生命体征、临床症状及血常规、血清淀粉酶等指标。必要时进行 CT 等其他影像学检查。

5. 观察指标: 收集两组患者的基本资料, 如年龄、性别、原发病情况、CT 或 MRCP 或 EUS 评估的结石大小及个数, 同时统计两组能量碎石技术的技术成功率、手术时间和短期并发症发生情况。主要观察指标: 技术成功率、手术时间、短期并发症发生率, 次要观察指标: 治疗前后临床资料及术后处理。技术成功是指结石通过胆胰成像系统直视能量碎石并完全取出; 临床成功是指患者术后腹痛、发热较术前完全缓解, 黄疸指标较术前下降 50% 以上。

操作短期并发症定义: (1) 出血: 包括 ERCP 术中早期出

血及术后迟发性出血,术中早期出血主要观察能量碎石过程中有胆管壁损伤造成的出血或十二指肠乳头处因能量碎石器械所造成的出血;(2)ERCP 后胰腺炎(post-ERCP pancreatitis, PEP):操作后新出现的持续性上腹痛等胰腺炎相关的临床症状持续超过 24 h,同时伴有血清淀粉酶超过正常上限的 3 倍;(3)ERCP 后高淀粉酶血症(post-ERCP hyperamylasemia, PEH):ERCP 术后无新发胰腺炎相关临床症状,仅表现为血清淀粉酶升高;(4)术后穿孔:本研究主要观察因能量碎石时液电电极导丝或激光光纤所造成的乳头处或胆管壁的穿孔。

6. 统计学分析:采用 R 语言(4.4.1 版本)对数据进行处理与分析,对于连续型变量,如符合正态分布,采用 $\bar{x} \pm s$ 进行统计描述,组间比较采用独立样本 *t* 检验,不符合正态分布则采用 $M(Q_1, Q_3)$ 进行描述,组间比较采用独立样本秩和检验;对于计数资料,采用例数(%)进行描述,组间比较采用卡方检验,不满足卡方检验时使用 Fisher 精确概率法。双测 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

二、结果

1. 入选病例情况:共回顾性分析 77 例患者,激光组 41 例,排除 1 例,液电组 36 例,排除 7 例,最终纳入激光组 40 例,其中男 26 例、女 14 例,年龄为(70.75±12.39)岁;液电组 29 例,其中男 13 例、女 16 例,年龄为(67.41±13.28)岁。两组患者性别、年龄、基础疾病、结石情况等基线资料比较差异无统计学意义($P > 0.05$),如表 1 所示。

2. 手术结果:激光组 40 例患者及液电组 29 例患者均达到技术成功,技术成功率均为 100.0%,差异无统计学意义($P > 0.05$)。液电组 ERCP 操作时间短于激光组,能量碎石时间短于激光组,差异有统计学意义($P < 0.05$),见表 2 所示。

3. 术后短期并发症比较:液电组总体并发症 12 例(41.4%),激光组总体并发症 7 例(17.5%),液电组并发症发生率高于激光组,差异有统计学意义($\chi^2 = 4.804, P = 0.028$)。在并发症分类中,液电组出血发生率高于激光组,差异有统

计学意义($P < 0.05$);其余并发症组间差异无统计学意义($P > 0.05$),见表 2。液电组 5 例出血患者中,有 4 例为液电电极导丝碎石时划伤胆管壁所引起的术中出血(3 例患者通过完整取石后出血自行停止,1 例患者取石后仍有少量出血,于胆管内留置金属覆膜支架压迫后止血),另 1 例为十二指肠乳头切开后迟发性出血,再次行 ERCP 于十二指肠乳头上应用金属夹关闭进行止血,同时予补液、止血对症治疗后出血停止。两组患者出现 PEP 及胆管炎患者均经保守治疗后短期内好转。激光组消化道穿孔为十二指肠乳头切开后所致,通过保守治疗后好转,与能量碎石过程无直接关系。

4. 治疗后处理:术后胆管引流共 4 例,其中激光组 3 例,液电组 1 例;术后留置胆道塑料支架 59 例,其中激光组 34 例,液电组 25 例;两组术后生化指标较术前明显下降,且均达到 100.0% 临床成功率。

讨论 对于胆总管巨大结石,ERCP 具有风险大、操作难度高等限制,机械碎石可以达到治疗的效果,但术中会出现机械碎石网篮嵌顿、网篮断裂等情况。随着内镜技术的不断进步,设备研发的不断更新换代,能量碎石通过“间接”放射的方式对胆总管巨大结石进行碎石治疗,但结石残留率高,且因无法直视,安全性低。经口胆胰管镜的问世,可以从“间接”放射转向“直接”内镜下能量碎石的可视化^[4]。Buxbaum 等^[5]的一项随机对照试验将 60 例结石患者随机分为两组,一组为经口胆胰管镜辅助激光碎石(42 例),另一组为常规治疗(18 例),后者包括球囊、网篮取出、机械碎石和乳头扩张,结果显示在接受经口胆胰管镜检查的患者中结石清除成功率为 93%,而仅使用常规治疗的患者成功率为 67%($P = 0.009$)。本研究纳入的 69 例患者均一次性通过经口胆胰管镜直视的能量碎石达到结石完全取出的效果,也证实了经口胆胰管镜直视碎石的过程更加精准、有效,同时能缩短操作时间以及提高治疗成功率。

目前有两种经口胆胰管镜辅助能量碎石技术:液电碎石和激光碎石。液电碎石系统通过双极探头和电荷发生器

表 1 胆总管巨大结石患者激光组与液电组的基线资料比较

组别	例数	年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	性别 (例,男/女)	高血压 [例(%)]	糖尿病 [例(%)]	冠心病 [例(%)]	胆道相关 手术史 [例(%)]	结石长径 [mm, $M(Q_1, Q_3)$]	结石个数[例(%)]				
									1	2	3	4	5
激光组	40	70.75±12.39	26/14	14(35.0)	5(12.5)	6(15.0)	18(45.0)	18.30(15.90, 20.33)	36(90.0)	2(5.0)	2(5.0)	0(0.0)	0(0.0)
液电组	29	67.41±13.28	13/16	11(37.9)	2(6.9)	3(10.3)	12(41.4)	17.60(15.70, 19.30)	23(79.3)	1(3.4)	3(10.3)	1(3.4)	1(3.4)
统计量		$t = 1.059$	$\chi^2 = 2.784$	$\chi^2 = 0.063$			$\chi^2 = 0.090$	$Z = 0.360$					
P 值		0.294	0.095	0.803	0.690 ^a	0.724 ^a	0.765	0.719				0.446 ^a	

注:^a采用 Fisher 精确概率法

表 2 胆总管巨大结石患者激光组与液电组的操作情况及并发症比较

组别	例数	技术成功 [例(%)]	ERCP 操作时间 [min, $M(Q_1, Q_3)$]	能量碎石时间 [min, $M(Q_1, Q_3)$]	并发症[例(%)]				
					出血	术后 胰腺炎	腹腔 感染	术后 胆管炎	术后 穿孔
激光组	40	40(100.0)	68.00(50.00, 80.50)	35.00(27.75, 40.75)	0(0.0)	5(12.5)	0(0.0)	1(2.5)	1(2.5)
液电组	29	29(100.0)	53.00(43.00, 70.00)	23.00(17.00, 39.00)	5(17.2)	6(20.7)	1(3.4)	0(0.0)	0(0.0)
统计量			$Z = 2.073$	$Z = 2.262$					
P 值		1.000 ^a	0.038	0.024	0.011 ^a	0.507 ^a	0.420 ^a	1.000 ^a	1.000 ^a

注:ERCP 指内镜逆行胰胆管造影术;^a采用 Fisher 精确概率法

工作,在探头尖端的电极间传输电荷产生火花,使周围流体膨胀,最终产生振荡压力冲击波,使石头碎裂^[6]。而激光碎石系统的工作原理是将高功率密度的激光聚焦在结石表面,集中的高功率产生由离子和自由电子气体集合组成的等离子体,该等离子体产生振荡波并诱导石头表面破裂^[7]。经口胆胰管镜下两种能量碎石的方式均应用于胆总管巨大结石治疗中,均显示有较高的临床疗效且安全性良好^[8-12]。但目前还没有在 ERCP 联合经口胆胰管镜下治疗胆总管巨大结石研究中将激光碎石术与液电碎石术进行比较,本研究进行了两种治疗方式的回顾性分析,结果表明,激光组和液电组基线资料比较差异无统计学意义;技术成功率方面,激光组及液电组均为 100.0%,且临床疗效相似,但液电组 ERCP 操作时间低于激光组,液电组能量碎石时间低于激光组。因能量碎石的原理不同,液电组结石爆破力较于激光组,原因主要为液电电极导丝可不用对准结石正中心,只要接近结石旁侧,有液体介质既可以放电碎石;而激光光纤必须对准结石中心,在液体介质下才可以聚焦碎石,若术中因胆管走行迂曲或结石位置不理想,激光碎石的操作难度就会增加,所以会延长手术时间。在术后短期并发症中,液电组容易发生出血,主要是因为液电电极导丝先端质地较硬,易划伤胆管壁,且在液电碎石过程中会产生气体,与碎石和液体混合后导致视野模糊,影响观察,易损伤胆管壁,而激光碎石基本不会出现上述情况。对于两组出现胰腺炎、穿孔以及胆管炎的病例,主要也是因为操作不当所引起,如操作过程中经口胆胰管镜在十二指肠乳头处压迫胆管开口诱发胰腺炎;碎石过程中若灌注时间过长,吸引少,易诱发胆管炎;而穿孔是因为十二指肠乳头切开所致的间隙穿孔,而非因经口胆胰管镜下能量碎石所致,上述并发症均在内科保守治疗后好转。笔者认为液电碎石更加快捷、碎石效果理想,而激光碎石更为安全。

为了避免相关不良事件的发生,笔者认为液电碎石过程中应注意在直视内镜下,电极导丝指向结石,并从胆管镜尖端向前移动至少 5 mm,位于距结石 1~2 mm 的位置。当达到一个正确而稳定的位置,并且清晰地看到石头时,液电碎石系统就会被脚踏板激活。盐水溶液冲洗对于提供冲击波传播介质,使导管和结石可视化并冲洗碎片至关重要。曾有研究表明在经口胆胰管镜先端应用透明帽,再联合能量碎石,可以将先端保护在透明帽中,从而减少对胆管壁的损伤^[13]。在应用经口胆胰管镜能量碎石过程中一定要保证胆道压力切勿过高,灌注和负压吸引同时进行,以防出现胆管炎、肝脓肿等不良事件。

综上,本研究通过回顾性分析评价经口胆胰管镜下激光或液电两种能量碎石方式用于胆总管巨大结石治疗的临床疗效及并发症,显示液电碎石比激光碎石效果强,可以缩短手术操作时间,但激光碎石较液电碎石具有相对较高的安全性。但本研究为回顾性研究,且样本量较小,仍需要开展大样本、多中心、随机分组的前瞻性研究,探究激光或液电两种能量碎石方式用于胆总管巨大结石治疗,甚至其他困难胆管结石的临床疗效及安全性。

利益冲突 所有患者声明不存在利益冲突

作者贡献声明 陶丽莹:研究设计,手术操作,数据采集、整理及分

析,文章撰写;王宏光:手术操作,研究设计与指导,文章修改与审阅;郭庆梅、郭享:手术操作,数据收集;施云东、庞崇、陈岩、黄艳、杨沐雨、白婧:围手术期管理,数据收集;郭思捷、霍青青、王慧莹:数据采集、整理及分析

参 考 文 献

- [1] Manes G, Paspatis G, Aabakken L, et al. Endoscopic management of common bile duct stones: European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) guideline[J]. *Endoscopy*, 2019,51(5):472-491. DOI: 10.1055/a-0862-0346.
- [2] Bokemeyer A, Gerges C, Lang D, et al. Digital single-operator video cholangioscopy in treating refractory biliary stones: a multicenter observational study[J]. *Surg Endosc*, 2020,34(5):1914-1922. DOI: 10.1007/s00464-019-06962-0.
- [3] Maydeo A, Kwek BE, Bhandari S, et al. Single-operator cholangioscopy-guided laser lithotripsy in patients with difficult biliary and pancreatic ductal stones (with videos)[J]. *Gastrointest Endosc*, 2011,74(6):1308-1314. DOI: 10.1016/j.gie.2011.08.047.
- [4] Tringali A, Lemmers A, Meves V, et al. Intraductal biliopancreatic imaging: European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) technology review[J]. *Endoscopy*, 2015,47(8):739-753. DOI: 10.1055/s-0034-1392584.
- [5] Buxbaum J, Sahakian A, Ko C, et al. Randomized trial of cholangioscopy-guided laser lithotripsy versus conventional therapy for large bile duct stones (with videos)[J]. *Gastrointest Endosc*, 2018,87(4):1050-1060. DOI: 10.1016/j.gie.2017.08.021.
- [6] Moon JH, Cha SW, Ryu CB, et al. Endoscopic treatment of retained bile-duct stones by using a balloon catheter for electrohydraulic lithotripsy without cholangioscopy[J]. *Gastrointest Endosc*, 2004,60(4):562-566. DOI: 10.1016/s0016-5107(04)02012-7.
- [7] ASGE Technology Committee, Watson RR, Parsi MA, et al. Biliary and pancreatic lithotripsy devices[J]. *VideoGIE*, 2018,3(11):329-338. DOI: 10.1016/j.vgie.2018.07.010.
- [8] 陶丽莹,王宏光,郭庆梅,等.内镜逆行胰胆管造影联合 eyeMax 胆胰成像系统直视下液电碎石治疗困难胆管结石效果观察[J]. *临床肝胆病杂志*, 2024,40(2):351-355. DOI: 10.12449/JCH240220.
- [9] 李国栋,庞秋萍,翟海兰,等. SpyGlass 直视下激光碎石术与腹腔镜胆总管探查术治疗胆总管巨大结石的非劣效对照研究[J]. *中华消化内镜杂志*, 2021,38(2):127-132. DOI: 10.3760/cma.j.cn321463-20200624-00650.
- [10] Xiang R, Chen C, Wang J, et al. Correction: nasobiliary tube-assisted cholangioscopy-guided electrohydraulic lithotripsy successfully used to treat a difficult common bile duct stone[J]. *Endoscopy*, 2026,58(Suppl 1):C4. DOI: 10.1055/a-2792-3478.
- [11] Li X, Liu WH. Small but mighty: cylindrical transparent cap-assisted cholangioscopic electrohydraulic lithotripsy and stone extraction for the treatment of difficult common bile duct stones[J]. *Endoscopy*, 2025,57(Suppl 1):E1290-E1291. DOI: 10.1055/a-2729-2655.
- [12] Kosztowny K, Klimczak T, Kraj T, et al. Direct peroral cholangioscopy with laser lithotripsy in treating choledocholithiasis: single-institution experience[J]. *Pol Przegl Chir*, 2024,96(6):6-11. DOI: 10.5604/01.3001.0054.4731.
- [13] Liu WH, Huang XY, Hu X, et al. Initial experience of visualized biliary cannulation during ERCP[J]. *Endoscopy*, 2023,55(11):1037-1042. DOI: 10.1055/a-2113-8952.