



doi:10.7659/j.issn.1005-6947.260385

http://dx.doi.org/10.7659/j.issn.1005-6947.260385

China Journal of General Surgery, 2026, 35(8):1563-1572.

· 专题研究 ·

腹腔镜胆总管切开取石一期缝合术治疗急性梗阻性化脓性胆管炎的临床疗效及术后胆汁漏预测模型构建

梁育岑, 张宏龙, 王国强, 秦文科, 王洪涛

(甘肃省武威市人民医院 普外一科, 甘肃 武威 733000)

摘要

背景与目的: 急性梗阻性化脓性胆管炎(AOSC)起病急、进展快,病情严重,及时解除胆道梗阻是治疗的关键。随着腹腔镜技术的发展,腹腔镜胆总管探查术(LCBDE)已成为胆总管结石外科治疗的重要术式,取石后可采用一期缝合(PS)或T管引流(TD),但两种胆总管切口处理方式在AOSC中的临床疗效及安全性仍存在一定争议。尤其是胆汁漏作为LCBDE联合PS术后较为重要的并发症之一,可能影响患者术后恢复。因此,识别其危险因素并进行风险分层具有重要临床意义。本研究旨在比较LCBDE联合PS与LCBDE联合TD治疗AOSC的临床疗效,分析LCBDE联合PS术后胆汁漏的相关因素,并构建胆汁漏风险预测模型,为术式选择及术后风险评估提供参考。

方法: 回顾性分析2023年1月—2025年12月甘肃省武威市人民医院收治的186例AOSC患者的临床资料,其中,96例行LCBDE联合PS治疗(LCBDE-PS组),90例行LCBDE联合TD治疗(LCBDE-TD组)。比较两组围手术期指标、术后并发症及术后5个月结石复发情况。进一步将LCBDE-PS组患者根据术后是否发生胆汁漏分为胆汁漏组(11例)和无胆汁漏组(85例),比较两组临床资料及实验室指标,采用多因素Logistic回归分析LCBDE联合PS术后胆汁漏的独立影响因素,并据此构建列线图预测模型。采用Hosmer-Lemeshow拟合优度检验、受试者工作特征(ROC)曲线及临床决策曲线分析(DCA)评价模型的拟合度、判别能力及临床净获益。

结果: LCBDE-PS组手术时间、术中出血量、引流管留置时间、腹腔总引流量及术后住院时间均低于LCBDE-TD组(均 $P<0.05$),两组术后并发症发生率及随访期间结石复发率比较,差异均无统计学意义(均 $P>0.05$)。LCBDE-PS组中,胆汁漏组术前直接胆红素水平及手术时间高于无胆汁漏组,而术前白蛋白水平及胆总管直径低于无胆汁漏组(均 $P<0.05$)。多因素Logistic回归分析显示,胆总管直径增大($OR=0.658$, 95% $CI=0.505\sim0.857$, $P=0.002$)及术前白蛋白水平升高($OR=0.719$, 95% $CI=0.550\sim0.940$, $P=0.016$)与术后胆汁漏风险降低相关;术前直接胆红素水平升高($OR=1.435$, 95% $CI=1.161\sim1.773$, $P=0.001$)及手术时间延长($OR=2.037$, 95% $CI=1.092\sim3.799$, $P=0.025$)与术后胆汁漏风险升高相关。基于上述4项因素构建的列线图模型具有较好的拟合度;ROC曲线下面积(AUC)为0.949(95% $CI=0.901\sim0.997$),敏感度为90.91%,特异度为89.41%。DCA显示,阈值概率在0.03~0.96范围内应用该模型可获得高于全部干预和全部不干预策略的净获益。

结论: 与LCBDE联合TD相比,LCBDE联合PS治疗AOSC可缩短手术时间和术后住院时间,减少术中出血量、引流管留置时间及腹腔总引流量,且未增加术后并发症及近期结石复发风险。胆总管直径、术前白蛋白、术前直接胆红素及手术时间与LCBDE联合PS术后胆汁漏发生相关,据此构建的列线图具有较好的预测效能和潜在临床应用价值,可为LCBDE联合PS术后胆汁漏风险分层提供参考。

关键词

胆管炎; 腹腔镜胆总管探查术; 一期缝合; 手术后并发症; 列线图

中图分类号: R657.4

基金项目: 2024年度武威市市级科技计划自筹经费资助项目(WW24B01SF052)。

收稿日期: 2026-06-30; **修订日期:** 2026-08-20。

作者简介: 梁育岑, 甘肃省武威市人民医院副主任医师, 主要从事肝胆胰外科、微创外科方面的研究。

通信作者: 梁育岑, Email: weichun95887709@163.com

Clinical efficacy of laparoscopic common bile duct exploration with primary suture for acute obstructive suppurative cholangitis and construction of a prediction model for postoperative bile leakage

LIANG Yucen, ZHANG Honglong, WANG Guoqiang, QIN Wenke, WANG Hongtao

(Department of General Surgery I, Wuwei People's Hospital, Wuwei, Gansu 733000, China)

Abstract

Background and Aims: Acute obstructive suppurative cholangitis (AOSC) is a severe biliary tract infection characterized by rapid onset and progression, for which timely relief of biliary obstruction is essential. With the development of laparoscopic techniques, laparoscopic common bile duct exploration (LCBDE) has become an important surgical approach for common bile duct stones. After stone extraction, primary suture (PS) or T-tube drainage (TD) can be used to manage the common bile duct incision; however, the clinical efficacy and safety of these two approaches in patients with AOSC remain incompletely defined. In particular, postoperative bile leakage is an important complication of LCBDE-PS that may adversely affect postoperative recovery. Therefore, identification of its risk factors and risk stratification are of clinical importance. This study aimed to compare the clinical efficacy of LCBDE plus PS and LCBDE plus TD in patients with AOSC, identify factors associated with postoperative bile leakage after LCBDE plus PS, and develop a prediction model for postoperative bile leakage to provide a reference for surgical decision-making and postoperative risk assessment.

Methods: The clinical data of 186 patients with AOSC admitted to Wuwei People's Hospital from January 2023 to December 2025 were retrospectively analyzed. Among them, 96 patients underwent LCBDE with primary suture (LCBDE-PS group), while 90 underwent LCBDE with T-tube drainage (LCBDE-TD group). Perioperative outcomes, postoperative complications, and stone recurrence at 5 months after surgery were compared between the two groups. Patients in the LCBDE-PS group were further divided into a bile leakage group ($n=11$) and a non-bile leakage group ($n=85$) according to the occurrence of postoperative bile leakage. Clinical and laboratory parameters were compared between the two groups. Multivariate Logistic regression analysis was performed to identify independent factors associated with postoperative bile leakage after LCBDE-PS, and a nomogram prediction model was subsequently constructed. The Hosmer-Lemeshow goodness-of-fit test, receiver operating characteristic (ROC) curve, and decision curve analysis (DCA) were used to evaluate the model's goodness of fit, discriminative ability, and clinical net benefit, respectively.

Results: Compared with the LCBDE-TD group, the LCBDE-PS group had shorter operative time, less intraoperative blood loss, shorter drainage-tube indwelling time, lower total abdominal drainage volume, and shorter postoperative hospital stay (all $P<0.05$). No significant differences were observed between the two groups in the incidence of postoperative complications or stone recurrence during follow-up (all $P>0.05$). Within the LCBDE-PS group, patients with bile leakage had higher preoperative direct bilirubin levels and longer operative times, but lower preoperative albumin levels and smaller common bile duct diameters than those without bile leakage (all $P<0.05$). Multivariate Logistic regression analysis showed that a larger common bile duct diameter ($OR=0.658$, 95% $CI=0.505-0.857$, $P=0.002$) and higher preoperative albumin level ($OR=0.719$, 95% $CI=0.550-0.940$, $P=0.016$) were associated with a lower risk of postoperative bile leakage, whereas higher preoperative direct bilirubin level ($OR=1.435$, 95% $CI=1.161-1.773$, $P=0.001$) and longer operative time ($OR=2.037$, 95% $CI=1.092-3.799$, $P=0.025$) were

associated with an increased risk. The nomogram incorporating these four factors showed good model fit. The area under the ROC curve was 0.949 (95% $CI=0.901-0.997$), with a sensitivity of 90.91% and specificity of 89.41%. DCA indicated a positive net clinical benefit of the model across a threshold probability range of 0.03–0.96.

Conclusion: Compared with LCBDE plus TD, LCBDE plus PS may provide favorable perioperative outcomes for patients with AOSC without increasing postoperative complications or short-term stone recurrence. Common bile duct diameter, preoperative albumin level, preoperative direct bilirubin level, and operative time were associated with postoperative bile leakage after LCBDE plus PS. The nomogram based on these factors showed good discriminative performance and may assist in postoperative risk stratification for bile leakage.

Key words

Cholangitis; Laparoscopic Common Bile Duct Exploration; Primary Closure; Postoperative Complications; Nomograms

CLC number: R657.4

急性梗阻性化脓性胆管炎 (acute obstructive suppurative cholangitis, AOSC) 属于胆道系统的化脓性炎性病变, 临床上表现为严重的上腹部疼痛、高热伴寒战和黄疸, 该病多因胆道发生急性梗阻后, 继发细菌入侵引发感染所致, 是一种发病率和病死率高的外科急症^[1-2]。随着腹腔镜技术的持续发展与成熟, 腹腔镜胆总管探查术 (laparoscopic common bile duct exploration, LCBDE) 目前已在世界各地临床中普及应用, 该术式在减轻手术创伤、加快术后康复方面优势显著^[3]。LCBDE后进行T管引流 (T-tube drainage, TD) 一直是主要的传统手术治疗方法^[4]。但TD常引起胆汁性腹膜炎、患者持续不适等症状, 限制了其临床应用, 特别是在老年患者中。因此LCBDE联合一期缝合 (primary suture, PS) 逐渐成为热门术式。作为临床可行的手术入路选择, 与联合TD相比, LCBDE联合PS具有明显的早期恢复优势, 即手术时间和住院时间更短, 在预估术中出血量、结石残留及拔管时间等方面更具优势^[5-6]。有研究^[7]证实, LCBDE联合PS治疗非严重急性胆管炎的疗效和发病率与择期手术相当, LCBDE联合PS是一种安全可行的选择。但LCBDE联合PS在治疗AOSC中研究较少, 因此本研究探索LCBDE-PS治疗AOSC的临床疗效, 分析术后胆汁漏发生的风险因素并构建预测模型, 评估LCBDE联合PS的临床应用价值, 旨在为其应用提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性收集2023年1月—2025年12月甘肃省武威市人民医院收治的186例AOSC患者的临床资料。其中, 96例行LCBDE联合PS治疗 (LCBDE-PS组), 90例行LCBDE联合TD治疗 (LCBDE-TD组)。纳入标准: (1) 符合AOSC诊断标准^[8]; (2) 未进行过LCBDE联合PS或TD治疗患者; (3) 临床资料完整; (4) 术后随访 ≥ 5 个月, 随访资料完整。排除标准: (1) 肝、肾等重要器官功能障碍患者; (2) 精神疾病患者; (3) 伴有恶性肿瘤患者; (4) 免疫功能异常或存在血液系统疾病患者; (5) 合并胰腺炎、胆囊炎患者; (6) 有既往上腹部手术史患者; (7) 治疗依从性差患者。本研究经甘肃省武威市人民医院伦理委员会批准 (批号: WWSRMY-YK-2024014), 并豁免患者知情同意。

1.2 方法

1.2.1 基本资料收集

收集患者基本资料, 包括: (1) 人口特征: 年龄、性别、体质量指数 (body mass index, BMI)、饮酒史、吸烟史; (2) 基础疾病史: 高血压史、糖尿病史、冠心病史。

1.2.2 手术方案

两组均给予全身麻醉, 均取左斜位。在脐下做弧形切口 (长约10 mm)。建立气腹, 维持气腹压13 mmHg (1 mmHg=0.133 kPa)。经脐下切口置入10 mm Trocar并置入腹腔镜镜头, 在腹腔镜直视下于剑突下向右约2 cm处置入直径10 mm Trocar、右侧锁骨中线与右侧肋缘处置入5 mm

Trocar、右侧腋前线平脐处置入 5 mm Trocar。腹腔镜探查粘连、损伤或其他器官疾病。确认无异常后,用抓钳夹住胆囊颈部,用电凝钩分离出胆囊管、胆囊动脉,分别使用可吸收生物夹钳夹闭胆囊动脉、胆囊管,离断胆囊动脉,顺、逆结合切除胆囊,用抓钳提起胆囊颈部做牵引,仔细分离肝十二指肠韧带,充分暴露胆总管,在胆总管前壁略低于胆囊管水平处纵向切开 0.5~1.0 cm。放置胆道镜探查。如果在胆道镜下能直接观察到结石,则用取石网篮取出,然后冲洗胆道,冲洗出絮凝物和小结石。(1) LCBDE-PS 组:在确认无残留结石、胆总管通畅、十二指肠乳头开放良好后,使用 4-0 可吸收倒刺线连续缝合切口,并检查有无胆汁漏。(2) LCBDE-TD 组:在确认十二指肠乳头通畅、胆管无遗留结石及狭窄后,在胆总管内置入 T 管,用 4-0 倒刺线从上至下连续缝合,予以生理盐水冲洗测试,明确缝合完整性,及时排除胆汁漏风险。离断胆囊管,将胆囊放入标本袋,经剑突下切口取出,LCBDE-PS 组分别在文氏孔及右肝下放置引流管各 1 根,经右侧腹壁穿刺孔拉出腹壁外并固定,LCBDE-TD 组在文氏孔置入引流管,术后 6 周 T 管造影证实胆道通畅、无残余结石等,符合拔管指征时拔除 T 管。

1.2.3 观察指标 (1) 围术期指标:手术时间、术中出血量、结石数量、结石最大直径、引流管留置时间、腹腔总引流量、术后住院时间。(2) 术后并发症:腹腔出血、恶心呕吐、下肢静脉血栓、严重胆汁漏(需要二次手术干预的严重胆汁漏)、电解质紊乱。(3) 随访:通过电话随访、门诊复诊等方式观察患者术后 5 个月结石复发情况。

1.2.4 LCBDE-PS 组术后胆汁漏发生情况 根据患者术后是否发生胆汁漏^[9]分为胆汁漏组与无胆汁漏组;并比较两组患者的一般资料、实验室指标、术中指标。

1.3 统计学处理

运用 SPSS 26.0 对研究数据进行处理分析,计量资料(符合正态分布)结果以均值±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,两组间比较采用独立样本 *t* 检验;计数资料以例数(百分比)[*n*(%)]表示,组间比较采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法。通过多因素 Logistic 回归模型,筛选 LCBDE 联合 PS 术后发生胆汁漏的独立危险因素,并构建列线图预测模型;采用受试者工作特征(ROC)曲线,评价模型的

区分度,采用 Hosmer-Lemeshow 拟合优度检验和校准曲线评价模型的校准度,采用临床决策曲线分析(DCA)评价模型的临床净获益。*P*<0.05 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 两组基本资料比较

LCBDE-PS 组与 LCBDE-TD 组患者年龄、性别、BMI、饮酒史、吸烟史及高血压、糖尿病、冠心病等基线资料比较,差异均无统计学意义(均 *P*>0.05),提示两组患者基线特征总体具有可比性(表 1)。

表 1 两组基本资料比较
Table 1 Comparison of baseline characteristics between the two groups

项目	LCBDE-PS 组 (<i>n</i> =96)	LCBDE-TD 组 (<i>n</i> =90)	ν/χ^2	<i>P</i>
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$)	55.64±12.17	56.23±11.94	0.333	0.739
性别[<i>n</i> (%)]				
男	50(52.08)	46(51.11)	0.018	0.895
女	46(47.92)	44(48.89)		
BMI(kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	23.05±2.62	23.47±2.58	1.101	0.272
饮酒史[<i>n</i> (%)]				
是	53(55.21)	41(45.56)	1.731	0.188
否	43(44.79)	49(54.44)		
吸烟史[<i>n</i> (%)]				
是	49(51.04)	43(47.78)	0.198	0.656
否	47(48.96)	47(52.22)		
高血压[<i>n</i> (%)]				
是	41(42.71)	38(42.22)	0.004	0.947
否	55(57.29)	52(57.78)		
糖尿病[<i>n</i> (%)]				
是	34(35.42)	35(38.89)	0.240	0.624
否	62(64.58)	55(61.11)		
冠心病[<i>n</i> (%)]				
是	37(38.54)	25(27.78)	2.422	0.120
否	59(61.46)	65(72.22)		

2.2 两组围术期指标比较

两组结石数量及结石最大直径比较,差异均无统计学意义(均 *P*>0.05)。与 LCBDE-TD 组相比,LCBDE-PS 组手术时间更短、术中出血量更少、腹腔总引流量更低、引流管留置时间更短、术后住院时间亦更短,差异均有统计学意义(均 *P*<0.05)(表 2)。

表2 两组围术期指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

Table 2 Comparison of perioperative outcomes between the two groups ($\bar{x} \pm s$)

项目	LCBDE-PS组 (n=96)	LCBDE-TD组 (n=90)	t	P
结石数量(枚)	1.92±1.45	2.23±1.18	1.593	0.113
结石最大直径(mm)	6.15±2.71	6.82±3.14	1.561	0.120
腹腔总引流量(mL)	33.17±7.42	58.91±11.47	18.284	<0.001
手术时间(min)	112.38±15.64	153.72±17.85	16.826	<0.001
术中出血量(mL)	31.65±8.13	42.35±7.62	9.246	<0.001
术后住院时间(d)	6.34±1.57	7.51±2.03	4.413	<0.001
引流管留置时间(d)	3.89±1.26	5.07±1.59	5.627	<0.001

2.3 两组术后并发症及随访结果比较

LCBDE-PS 组术后腹腔出血、恶心呕吐、下肢静脉血栓、电解质紊乱及严重胆汁漏发生率分别为 1.04%、4.17%、2.08%、2.08% 和 0.00%，LCBDE-TD 组分别为 1.11%、5.56%、2.22%、4.44% 和 2.22%，各项并发症发生率比较差异均无统计学意义（均 $P>0.05$ ）。两组术后并发症总发生率分别为 9.37% 和 15.55%，差异亦无统计学意义（ $P=0.201$ ）。随访期间，LCBDE-PS 组和 LCBDE-TD 组结石复发率分别为 2.08% 和 4.44%，差异无统计学意义（ $P=0.362$ ）（表 3）。

表3 两组术后并发症及随访结果比较[n (%)]

Table 3 Comparison of postoperative complications and follow-up outcomes between the two groups [n(%)]

项目	LCBDE-PS 组(n=96)	LCBDE-TD组 (n=90)	χ^2	P
术后并发症				
腹腔出血	1(1.04)	1(1.11)	0.002	0.963
恶心呕吐	4(4.17)	5(5.56)	0.195	0.659
下肢静脉血栓	2(2.08)	2(2.22)	0.004	0.948
电解质紊乱	2(2.08)	4(4.44)	0.830	0.362
严重胆汁漏	0(0.00)	2(2.22)	2.157	0.142
合计	9(9.37)	14(15.55)	1.637	0.201
随访				
结石复发	2(2.08)	4(4.44)	0.830	0.362

2.4 LCBDE-PS 组术后胆汁漏患者与无胆汁漏患者临床资料比较

LCBDE-PS 组 96 例患者中，术后发生胆汁漏 11 例，发生率为 11.46%。胆汁漏组与无胆汁漏患者年龄、性别、BMI、饮酒史、吸烟史、高血压及糖尿病史，以及术前白细胞计数、血小板计数、

结石数量、间接胆红素、丙氨酸氨基转移酶（ALT）和天冬氨酸氨基转移酶（AST）水平比较，差异均无统计学意义（均 $P>0.05$ ）。与无胆汁漏组相比，胆汁漏组患者胆总管直径较小、术前直接胆红素水平较高、术前白蛋白水平较低且手术时间较长，差异均有统计学意义（均 $P<0.05$ ）（表 4）。

2.5 LCBDE 联合 PS 术后胆汁漏发生的多因素 Logistic 回归分析

以 LCBDE 联合 PS 术后是否发生胆汁漏为因变量（未发生=0，发生=1），将差异有统计学意义的胆总管直径、术前直接胆红素、术前白蛋白及手术时间 4 项指标作为自变量纳入多因素 Logistic 回归模型。结果显示，胆总管直径和术前白蛋白与 LCBDE 联合 PS 术后胆汁漏发生风险呈负相关，其中胆总管直径每增加 1 mm，术后胆汁漏发生风险降低 34.2%（ $OR=0.658$ ，95% $CI=0.505\sim0.857$ ， $P=0.002$ ）；术前白蛋白每增加 1 g/L，术后胆汁漏发生风险降低 28.1%（ $OR=0.719$ ，95% $CI=0.550\sim0.940$ ， $P=0.016$ ）。术前直接胆红素和手术时间与术后胆汁漏发生风险呈正相关，术前直接胆红素每增加 1 $\mu\text{mol/L}$ ，胆汁漏发生风险增加 43.5%（ $OR=1.435$ ，95% $CI=1.161\sim1.773$ ， $P=0.001$ ）；手术时间每延长 1 min，胆汁漏发生风险增加约 2 倍（ $OR=2.037$ ，95% $CI=1.092\sim3.799$ ， $P=0.025$ ）（表 5-6）。

2.6 预测模型建立

基于多因素 Logistic 回归分析筛选出的胆总管直径、术前直接胆红素、术前白蛋白及手术时间 4 项独立相关因素，构建 LCBDE 联合 PS 术后胆汁漏风险预测列线图（图 1）。将各预测因素对应的评分相加获得总评分，并根据总评分估算患者术后发生胆汁漏的概率。例如，当患者胆总管直径为 9 mm、术前直接胆红素为 43 $\mu\text{mol/L}$ 、术前白蛋白为 30 g/L、手术时间为 140 min 时，根据列线图计算总评分约为 208，对应的术后胆汁漏预测概率约为 90%。

2.7 模型验证

Hosmer-Lemeshow 拟合优度检验结果显示，预测概率与实际观察结果之间拟合良好，提示模型具有较好的校准能力（图 2A）。ROC 曲线分析显示，该模型曲线下面积（AUC）为 0.949（95% $CI=0.901\sim0.997$ ），敏感度为 90.91%，特异度为 89.41%，提示模型具有较好的区分发生胆汁漏与未发生胆

汁漏患者的能力（图 2B）。DCA 结果显示，在阈值概率 0.03~0.96 范围内，应用该预测模型的净获益均高于全部干预和全部不干预策略，提示模型具有一定的潜在临床应用价值（图 2C）。

表 4 LCBDE-PS 组术后胆汁漏与无胆汁漏患者临床资料比较

Table 4 Comparison of clinical characteristics between patients with and without postoperative bile leakage in the LCBDE-PS group

项目	无胆汁漏组(n=85)	胆汁漏组(n=11)	t/χ^2	P
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$)	55.79±8.16	54.48±7.62	0.504	0.615
性别[n(%)]				
男	45(52.94)	5(45.45)	0.219	0.640
女	40(47.06)	6(54.55)		
BMI(kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	22.92±2.17	24.05±2.83	-1.568	0.120
饮酒史[n(%)]				
是	46(54.12)	7(63.64)	0.357	0.550
否	39(45.88)	4(36.36)		
吸烟史[n(%)]				
是	41(48.24)	8(72.73)	2.338	0.126
否	44(51.76)	3(27.27)		
高血压史[n(%)]				
是	39(45.88)	2(18.18)	3.054	0.081
否	46(54.12)	9(81.82)		
糖尿病史[n(%)]				
是	30(35.29)	4(36.36)	0.005	0.944
否	55(64.71)	7(63.64)		
白细胞计数($\times 10^9/L$, $\bar{x} \pm s$)	7.05±2.14	6.24±1.58	1.211	0.229
血小板计数($\times 10^9/L$, $\bar{x} \pm s$)	216.82±19.37	208.59±17.24	1.341	0.183
胆总管直径(mm, $\bar{x} \pm s$)	12.54±1.36	9.42±1.08	7.305	<0.001
结石数量(枚, $\bar{x} \pm s$)	1.89±1.15	2.15±1.47	0.683	0.496
术前直接胆红素($\mu\text{mol/L}$, $\bar{x} \pm s$)	25.62±8.15	41.79±13.42	5.695	<0.001
术前间接胆红素($\mu\text{mol/L}$, $\bar{x} \pm s$)	16.82±2.73	17.03±2.85	0.239	0.812
术前白蛋白(g/L, $\bar{x} \pm s$)	41.35±5.62	36.94±4.16	2.510	0.014
术前 ALT(U/L, $\bar{x} \pm s$)	47.18±6.54	48.25±6.73	0.509	0.612
术前 AST(U/L, $\bar{x} \pm s$)	107.19±10.37	112.76±14.55	1.596	0.114
手术时间(min, $\bar{x} \pm s$)	110.47±23.19	127.41±23.68	2.275	0.025

表 5 LCBDE 联合 PS 术后胆汁漏预测模型变量赋值

Table 5 Assignment of variables included in the prediction model for postoperative bile leakage after LCBDE plus PS

影响因素	赋值
胆总管直径	连续变量
术前直接胆红素	连续变量
术前白蛋白	连续变量
手术时间	连续变量

表 6 LCBDE 联合 PS 术后胆汁漏发生风险的多因素 Logistic 回归分析

Table 6 Multivariate Logistic regression analysis of factors associated with postoperative bile leakage after LCBDE plus PS

自变量	β	$S.E.$	$OR(95\% CI)$	P
胆总管直径	-0.419	0.135	0.658(0.505~0.857)	0.002
术前直接胆红素	0.361	0.108	1.435(1.161~1.773)	0.001
术前白蛋白	-0.330	0.137	0.719(0.550~0.940)	0.016
手术时间	0.711	0.318	2.037(1.092~3.799)	0.025

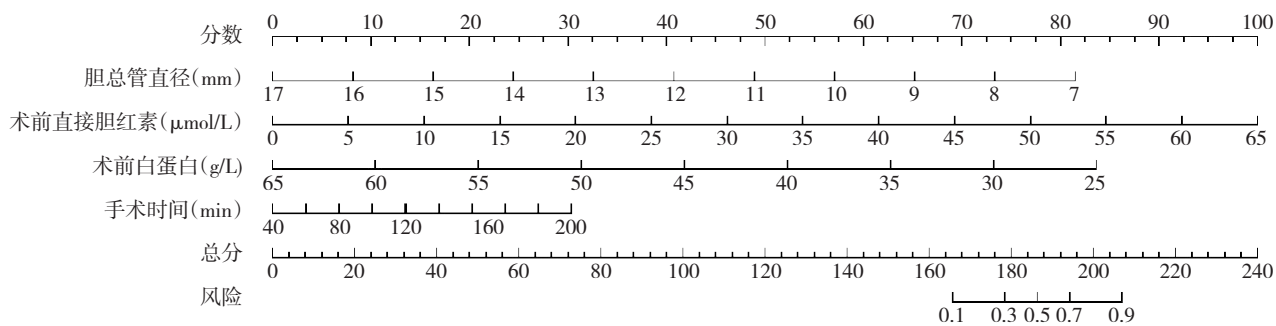


图1 LCBDE联合PS术后胆汁漏发生的列线图预测模型

Figure 1 Nomogram for predicting postoperative bile leakage after LCBDE plus PS

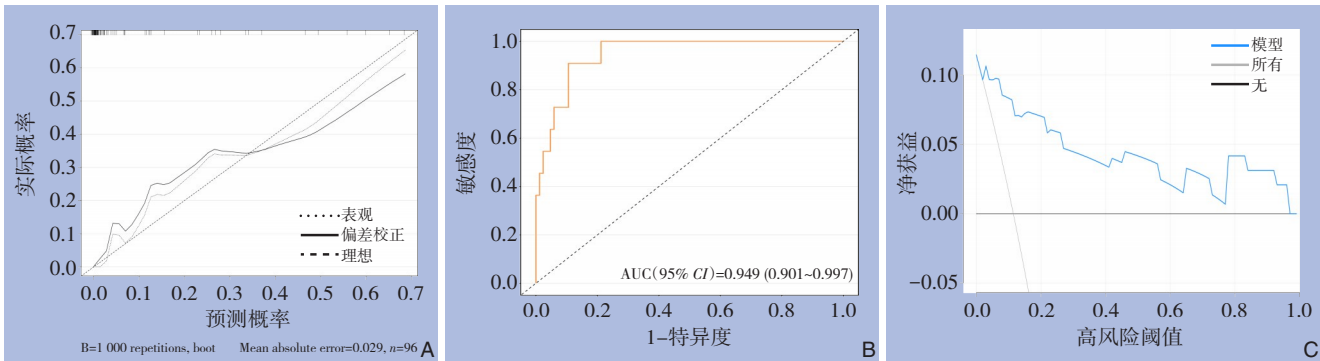


图2 LCBDE联合PS术后胆汁漏预测模型的验证与临床效能评价 A: Hosmer-Lemeshow拟合优度检验; B: ROC曲线; C: DCA曲线

Figure 2 Validation and clinical utility of the prediction model for postoperative bile leakage after LCBDE plus PS A: Hosmer-Lemeshow goodness-of-fit test; B: ROC curve; C: DCA curve

3 讨论

AOSC是一种严重的胆道感染，其特点是发病快、进展快、并发症多和病死率高。目前，手术是AOSC的主要治疗选择^[10]。随着腹腔镜技术、手术技巧的不断完善和器械的发展，LCBDE以创伤小、安全性高等优势，在临床上广泛使用^[11]。在胆道切开术取石后，需使用TD，但TD常引起胆汁性腹膜炎、患者持续不适等症状，大大降低了患者的生活质量。目前，LCBDE后进行PS在急性胆管炎中已得到应用^[12-13]。本研究比较了两种治疗方法对AOSC患者的疗效，结果显示LCBDE-PS组手术时间、术中出血量、引流管留置时间、腹腔总引流量、术后住院时间均显著低于LCBDE-TD组，且二者术后并发症及随访结果差异无统计学意义，与温军业等^[14]研究结果相似。本研究提示LCBDE联合PS是一种可行、疗效满意的治疗方法。

胆汁漏是指胆汁从胆道系统或肝脏意外泄漏，是肝胆外科手术的常见并发症之一，可导致腹内

脓肿、败血症、住院时间延长和日常活动减少^[15]。因此，识别胆汁漏的潜在风险因素对于该术式的安全推广具有重要意义。本研究结果显示，胆总管直径越大、高水平术前白蛋白是LCBDE联合PS术后胆汁漏发生的保护因素；高水平术前直接胆红素、手术时间越长是LCBDE联合PS术后胆汁漏发生的独立危险因素。Teng等^[16]研究显示，胆总管直径 ≤ 8 mm和 >15 mm的患者倾向于TD，直径在10~15 mm之间的胆总管适用于PS。其他研究者^[17-18]的研究显示，胆总管直径 ≤ 10 mm是术后胆汁漏的独立危险因素，与本研究结果相似，提示胆总管直径越小，术后发生胆汁漏的风险越高。分析原因可能为，直径越小的胆总管在术中增加操作难度，缝合时操作空间小、针具控制难度大，且术者为避免医源性胆道狭窄，缝合时进针较浅，缝合管壁组织较少，进而导致缝合不严密；同时，小直径胆总管管壁薄，在术中易受到胆道镜等器械造成的损伤，造成胆管壁炎性水肿，进而导致胆汁漏的发生风险升高^[19-20]；术者不易区分纤维结

缔组织、血管或胆囊管,尤其在炎症环境下,误将其当作胆囊管而离断的风险显著增加,造成胆道损伤,进而导致术后胆汁漏的发生^[21]。本研究结果显示,胆汁漏组患者白蛋白水平显著低于非胆汁漏患者,李文兵等^[22]研究表明,术前白蛋白水平偏低是术后胆汁漏发生的危险因素,与本研究结果一致。白蛋白水平偏低表明患者可能存在低蛋白血症,可能降低胆管壁组织的愈合能力,导致切口修复困难,进而更易出现胆汁漏^[23]。机体处于炎症状态时,白蛋白水平降低,此时胆管缝合处的胶原细胞、成纤维细胞生长受到抑制,抗感染能力降低,且细胞外液大量渗出,组织发生水肿,进而增加了胆汁漏发生的风险^[24-25]。研究^[26-27]显示,术前直接胆红素水平是术后胆汁漏发生的危险因素,胆红素水平升高引起的黄疸大致可分为肝细胞性黄疸和阻塞性黄疸;胆道结石引起的黄疸主要是由于直接胆红素升高。胆道梗阻可导致结合胆红素排泄受阻,术前直接胆红素升高可能反映胆道梗阻程度及局部炎症状态,其升高可能提示术后发生胆汁漏的风险增加。本研究结果显示胆汁漏组患者手术时间显著长于非胆汁漏患者,多因素 Logistic 回归分析显示手术时间为术后胆汁漏发生的危险因素,与米星宇等^[28]研究结果相似,提示手术时间亦可能是胆汁漏发生的危险因素之一。手术时间延长可能增加暴露于污染物的可能性,降低全身和局部抵抗力,从而增加切口感染的发生率;延长手术时间还会削弱身体对细菌入侵的应激反应,增加术后感染的发生风险,进而增加胆汁漏发生率;长时间的操作会导致腹腔内环境紊乱,炎症反应加剧,且麻醉时间较长会使患者机体免疫功能降低,术后组织修复能力下降,感染及胆汁漏的发生风险增加^[29-31]。

本研究筛选出胆总管直径、术前白蛋白水平、术前直接胆红素水平、手术时间4项因素构建列线图模型,该模型可以评估 LCBDE 联合 PS 术后胆汁漏发生概率。ROC 结果显示,模型 AUC 为 0.949 (95% CI=0.901~0.997),敏感度为 90.91%,特异度为 89.41%,整体判别准确率为 89.58%,提示该模型具有良好的判别能力;校准曲线结果显示预测结果与实际风险契合度良好,说明该模型较理想,证实了该模型对 LCBDE 联合 PS 术后胆汁漏发生风险评估具有临床价值。DCA 曲线结果显示,在阈值概率 0.03~0.96 区间内,净获益大于 0 且优于全部

干预与全部不干预策略。提示在临床常用风险区间内,应用该模型指导个体化干预可获得更高临床净获益。

综上所述,LCBDE 联合 PS 治疗 AOSC 可获得较好的围手术期效果。胆总管直径、术前白蛋白、术前直接胆红素及手术时间与 LCBDE 联合 PS 术后胆汁漏发生相关。基于上述因素构建的列线图在本研究队列中表现出较好的区分度和临床净获益,可为 LCBDE 联合 PS 术后胆汁漏风险分层提供参考,但其稳定性和推广价值仍需通过大样本、多中心外部验证进一步评价。

作者贡献声明:梁育岑提出研究思路,并完成论文撰写及修改;张宏龙负责收集、统计研究数据;王国强负责初步整理及核对;秦文科负责统计学分析;王洪涛负责文献检索,并参与论文部分撰写工作。

利益冲突:所有作者均声明不存在利益冲突。

参考文献

- [1] Lu JJ, Fan Z. ERCP endoscopic minimally invasive treatment of acute suppurative obstructive cholangitis: a study of 47 patients[J]. *Exp Ther Med*, 2024, 27(4):128. doi:10.3892/etm.2024.12416.
- [2] He YQ, Wang H, Zhao YH, et al. Nomogram for assistant diagnosing acute suppurative cholangitis: a case-control study[J]. *BMC Gastroenterol*, 2024, 24(1): 322. doi: 10.1186/s12876-024-03379-5.
- [3] Zhang Z, Shao G, Li Y, et al. Efficacy and safety of laparoscopic common bile duct exploration with primary closure and intraoperative endoscopic nasobiliary drainage for choledocholithiasis combined with cholecystolithiasis[J]. *Surg Endosc*, 2023, 37(3): 1700-1709. doi: 10.1007/s00464-022-09601-3.
- [4] Liu Q, Zheng X, Yuan J. Clinical efficacy and safety of endoscopic retrograde cholangiopancreatography versus laparoscopic surgery in the management of acute obstructive suppurative cholangitis: a retrospective comparative study[J]. *J Minim Access Surg*, 2025. doi: 10.4103/jmas.jmas_273_25. [Online ahead of print]
- [5] Jiang Y, Zhang J, Li W, et al. Primary closure versus T-tube drainage after laparoscopic common bile duct exploration in patients with non-severe acute cholangitis[J]. *Updates Surg*, 2022, 74(3):899-906. doi:10.1007/s13304-021-01214-0.
- [6] Luo T, Huang Y, Wang S, et al. Laparoscopic common bile duct exploration with primary closure is preferred for selected elderly

- individuals with choledocholithiasis[J]. *Ann Gastroenterol Surg*, 2023, 7(5):772–783. doi:10.1002/ags3.12668.
- [7] Jiang Y, Lu J, Li WB, et al. Primary closure after laparoscopic common bile duct exploration is safe and feasible for patients with non-severe acute cholangitis[J]. *Langenbecks Arch Surg*, 2022, 407(4):1553–1560. doi:10.1007/s00423-022-02547-z.
- [8] 中华医学会外科学分会胆道外科学组. 急性胆道系统感染的诊断和治疗指南(2021版)[J]. *中华外科杂志*, 2021, 59(6):422–429. doi:10.3760/cma.j.cn112139-20210421-00180.
- Branch of Biliary Surgery, Chinese Society of Surgery, Chinese Medical Association. Guidelines for diagnosis and treatment of acute biliary tract infections (2021)[J]. *Chinese Journal of Surgery*, 2021, 59(6): 422–429. doi: 10.3760/cma. j. cn112139-20210421-00180.
- [9] 郭午, 刘军舰, 尚海涛, 等. 腹腔镜下胆总管探查术一期缝合后胆漏的危险因素分析[J]. *局解手术学杂志*, 2024, 33(10):844–848. doi:10.11659/jjssx.06E024022.
- Guo W, Liu JJ, Shang HT, et al. Analysis of risk factors for bile leakage after laparoscopic common bile duct exploration with primary closure[J]. *Journal of Regional Anatomy and Operative Surgery*, 2024, 33(10):844–848. doi:10.11659/jjssx.06E024022.
- [10] Meng M, Feng H, Tang S, et al. Efficacy of ultrasound-guided percutaneous transhepatic biliary drainage for acute obstructive suppurative cholangitis combined with septic shock[J]. *Clinics (Sao Paulo)*, 2023, 78:100258. doi:10.1016/j.clinsp.2023.100258.
- [11] 黄民, 唐鑫, 艾先兰, 等. 腹腔镜联合胆道镜经胆囊管胆总管探查取石在胆囊结石合并胆总管结石中的疗效[J]. *肝胆胰外科杂志*, 2024, 36(12): 729–734. doi: 10.11952/j. issn. 1007-1954.2024.12.005.
- Huang M, Tang X, Ai XL, et al. Clinical effect of laparoscopic and choledochoscopic transcystic common bile duct exploration in the treatment of cholecystolithiasis combined with choledocholithiasis[J]. *Journal of Hepatopancreatobiliary Surgery*, 2024, 36(12): 729–734. doi: 10.11952/j. issn. 1007-1954.2024.12.005.
- [12] Ma X, Cai S. The outcome and safety in laparoscopic common bile duct exploration with primary suture versus T-tube drainage: a meta-analysis[J]. *Appl Bionics Biomech*, 2023, 2023:7300519. doi: 10.1155/2023/7300519.
- [13] Liu F, Gu DJ, Pan J, et al. Validation of the safety of primary laparoscopic common bile duct closure in acute cholangitis: a retrospective cohort study[J]. *BMC Surg*, 2026, 26(1): 168. doi: 10.1186/s12893-026-03565-0.
- [14] 温军业, 单昆昆, 张曼, 等. 非重症急性胆管炎患者行腹腔镜胆总管探查一期缝合与T管引流的比较[J]. *河北医学*, 2022, 28(10): 1667–1672. doi:10.3969/j.issn.1006-6233.2022.10.017.
- Wen JY, Shan KK, Zhang M, et al. Comparison of primary suture and T-tube drainage during laparoscopic common bile duct exploration in patients without severe acute cholangitis[J]. *Hebei Medicine*, 2022, 28(10): 1667–1672. doi: 10.3969/j. issn. 1006-6233.2022.10.017.
- [15] Shimojo K, Iwashita T, Iwata K, et al. Factors affecting clinical course of postoperative bile leakage and efficacy of endoscopic biliary drainage: a multi-center retrospective cohort study[J]. *DEN Open*, 2026, 6:e70161. doi: 10.1002/deo2.70161.
- [16] Teng D, Xu Y, Yang QS, et al. The efficacy and safety of laparoscopic common bile duct exploration with primary duct closure for cholecystolithiasis combined with choledocholithiasis[J]. *Clin Case Rep*, 2024, 12(9): e9414. doi: 10.1002/ccr3.9414.
- [17] 马金玉, 吕超, 肖晶晶, 等. 胆总管微创手术取石后两种引流方式发生胆漏的危险因素及其预测模型建立[J]. *贵州医科大学学报*, 2023, 48(1):70–76. doi:10.19367/j.cnki.2096-8388.2023.01.010.
- Ma JY, Lü C, Xiao JJ, et al. Risk factors of bile leakage after minimally invasive choledocholithotomy by two drainage methods and its establishment of prediction model[J]. *Journal of Guizhou Medical University*, 2023, 48(1):70–76. doi:10.19367/j.cnki.2096-8388.2023.01.010.
- [18] 王松, 李权, 刘建, 等. 腹腔镜胆囊切除术后胆汁漏的危险因素分析及预测模型构建[J]. *中国普通外科杂志*, 2026, 35(2):298–305. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.250612.
- Wang S, Li Q, Liu J, et al. Risk factors for bile leakage after laparoscopic cholecystectomy and construction of a predictive model[J]. *China Journal of General Surgery*, 2026, 35(2):298–305. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.250612.
- [19] 蒋敬平, 余强锋, 吴淑宁, 等. 腹腔镜联合胆道镜胆总管切开取石一期缝合术后胆漏的危险因素分析[J]. *腹腔镜外科杂志*, 2025, 30(11):809–813. doi:10.13499/j.cnki.fqjwkzz.2025.11.809.
- Jiang JP, Yu QF, Wu SN, et al. Risk factors analysis for bile leakage after laparoscopic combined with choledochoscopic choledocholithotomy with primary closure[J]. *Journal of Laparoscopic Surgery*, 2025, 30(11):809–813. doi:10.13499/j.cnki.fqjwkzz.2025.11.809.
- [20] Gomez D, Cabrera LF, Villarreal R, et al. Laparoscopic common bile duct exploration with primary closure after failed endoscopic retrograde cholangiopancreatography without intraoperative cholangiography: a case series from a referral center in Bogota, Colombia[J]. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*, 2020, 30(3):267–272. doi:10.1089/lap.2019.0547.
- [21] Kuraoka N, Ujihara T, Shun SK. Troubleshooting bile leakage after endoscopic ultrasound-guided hepaticogastrostomy with fully covered self-expandable metal stent deployment[J]. *J Hepato*

- Biliary Pancreat, 2024, 31(9):e51-e52. doi:10.1002/jhbp.12052.
- [22] 李文兵, 姜丽娜, 王路兵, 等. 胆囊结石合并胆总管结石行腹腔镜胆总管探查一期缝合术后发生胆道并发症的影响因素[J]. 腹腔镜外科杂志, 2023, 28(2): 113-117. doi: 10.13499/j.cnki.fqjwkzz.2023.02.113.
- Li WB, Jiang LN, Wang LB, et al. Influence factors of biliary complications after laparoscopic common bile duct exploration and primary suture in patients with cholecysto-choledocholithiasis[J]. Journal of Laparoscopic Surgery, 2023, 28(2): 113-117. doi: 10.13499/j.cnki.fqjwkzz.2023.02.113.
- [23] 周义青, 孙小虎. 三镜联合胆总管切开取石一期缝合治疗胆总管结石术后发生胆漏的危险因素分析及防治对策探讨[J]. 临床外科杂志, 2023, 31(6): 576-579. doi: 10.3969/j.issn.1005-6483.2023.06.021.
- Zhou YQ, Sun XH. Risk factors and prevention strategies of bile leakage in patients with common bile duct stones after choledochoscope and duodenoscope combined with laparoscopic choledochal exploration of stone calculi for primary suture[J]. Journal of Clinical Surgery, 2023, 31(6): 576-579. doi: 10.3969/j.issn.1005-6483.2023.06.021.
- [24] 周红伟, 陆晓明, 段骅. 腹腔镜胆总管切开取石一期缝合术治疗胆总管结石术后胆漏发生的高危因素分析[J]. 黑龙江医学, 2022, 46(1):8-10. doi:10.3969/j.issn.1004-5775.2022.01.002.
- Zhou HW, Lu XM, Duan H. Analysis of risk factors related to bile leakage after laparoscopic common bile duct exploration with primary suture[J]. Heilongjiang Medical Journal, 2022, 46(1):8-10. doi:10.3969/j.issn.1004-5775.2022.01.002.
- [25] 陈广, 黄川, 丁兵, 等. 腹腔镜下胆总管切开取石一期缝合术后胆漏相关危险因素分析[J]. 四川医学, 2024, 45(5):497-501. doi: 10.16252/j.cnki.issn1004-0501-2024.05.008.
- Chen G, Huang C, Ding B, et al. Analysis of risk factors related to bile leakage after laparoscopic common bile duct incision and lithotomy and one-stage suture[J]. Sichuan Medical Journal, 2024, 45(5):497-501. doi:10.16252/j.cnki.issn1004-0501-2024.05.008.
- [26] Kokas B, Ulmann L, Rozman P, et al. Postoperative bile leak after hepato-pancreato-biliary surgery in malignant biliary obstruction: rates, treatments, and outcomes in a high-volume tertiary referral center[J]. BMC Surg, 2024, 24(1):410. doi: 10.1186/s12893-024-02721-8.
- [27] Yang QS, Zhang M, Ma CS, et al. Analysis of risk factors for bile leakage after laparoscopic exploration and primary suture of common bile duct[J]. World J Gastrointest Surg, 2025, 17(3): 102190. doi:10.4240/wjgs.v17.i3.102190.
- [28] 米星宇, 莫蕾, 苏文欣, 等. 肝切除术后胆汁漏的影响因素分析[J]. 中国普通外科杂志, 2023, 32(2):246-253. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2023.02.010.
- Mi XY, Mo L, Su WX, et al. Analysis of influencing factors for bile leakage after hepatectomy[J]. China Journal of General Surgery, 2023, 32(2):246-253. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2023.02.010.
- [29] Gao J, Chen J, Huang X, et al. Factors influencing bile leakage and incisional infection post choledocholithotomy: an analysis based on 621 patients[J]. Eur Surg Res, 2025, 66(1): 77-87. doi: 10.1159/000548103.
- [30] Ayyala HS, Weisberger J, Le TM, et al. Predictors of discharge destination after complex abdominal wall reconstruction[J]. Hernia, 2020, 24(2):251-256. doi:10.1007/s10029-019-02054-z.
- [31] 李明, 彭银杰, 李开春, 等. 双镜联合治疗胆总管结石并胆管一期缝合术后胆道相关并发症的危险因素分析[J]. 肝胆外科杂志, 2025, 33(3):198-202. doi:10.3969/j.issn.1006-4761.2025.03.012.
- Li M, Peng YJ, Li KC, et al. Analysis of risk factors for biliary catheter-related complications after laparoscopy combined with choledochoscopy in the treatment of common bile duct and primary suture of the bile duct[J]. Journal of Hepatobiliary Surgery, 2025, 33(3):198-202. doi:10.3969/j.issn.1006-4761.2025.03.012.

(本文编辑 姜晖)

本文引用格式:梁育岑, 张宏龙, 王国强, 等. 腹腔镜胆总管切开取石一期缝合术治疗急性梗阻性化脓性胆管炎的临床疗效及术后胆汁漏预测模型构建[J]. 中国普通外科杂志, 2026, 35(8):1563-1572. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.260385

Cite this article as: Liang YC, Zhang HL, Wang GQ, et al. Clinical efficacy of laparoscopic common bile duct exploration with primary suture for acute obstructive suppurative cholangitis and construction of a prediction model for postoperative bile leakage[J]. Chin J Gen Surg, 2026, 35(8):1563-1572. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.260385