



doi:10.7659/j.issn.1005-6947.250612
http://dx.doi.org/10.7659/j.issn.1005-6947.250612
China Journal of General Surgery, 2026, 35(2):298-305.

· 专题研究 ·

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

王松, 李权, 刘建, 朱征全, 刘甫

(河南省南阳市第一人民医院肝胆胰脾外科, 河南 南阳 473000)

摘要

背景与目的: 胆汁漏是腹腔镜胆囊切除术(LC)后常见且严重的并发症之一, 影响患者恢复并增加再干预风险。本研究旨在分析LC术后胆汁漏的相关危险因素, 并构建预测模型评价其临床应用价值。

方法: 回顾性分析2020年9月—2025年5月河南省南阳市第一人民医院收治的1 630例LC患者临床资料。采用单因素及多因素Logistic回归分析胆汁漏发生的独立危险因素, 并建立回归方程。通过ROC曲线评价模型预测效能。

结果: 1 630例患者中, 胆汁漏发生81例(4.97%)。多因素分析显示, 胆总管直径 ≤ 3 mm、胆囊颈部结石、解剖变异、胆囊三角粘连、与周围脏器粘连、胆囊壁厚度 ≥ 5 mm及胆囊三角电灼为独立危险因素(均 $P < 0.05$)。构建回归方程: $\text{Logit}(P) = -9.126 + 1.362 \times \text{胆囊颈部结石} + 0.784 \times \text{胆总管直径} + 1.695 \times \text{与周围脏器粘连} + 1.108 \times \text{胆囊三角电灼} + 0.895 \times \text{胆囊三角粘连} + 0.679 \times \text{解剖变异} + 0.559 \times \text{胆囊壁厚度}$ 。模型AUC为0.903, 敏感度82.72%, 特异度84.44%。

结论: LC术后胆汁漏发生与多种解剖及术中操作因素密切相关, 所构建的回归模型具有良好的预测效能, 可用于术前及术中风险评估。

关键词

胆囊切除术, 腹腔镜; 胆汁漏; 危险因素; Logistic模型
中图分类号: R657.4

Risk factors for bile leakage after laparoscopic cholecystectomy and construction of a predictive model

WANG Song, LI Quan, LIU Jian, ZHU Zhengquan, LIU Fu

(Department of Hepatopancreatobiliary and Splenic Surgery, Nanyang First People's Hospital, Nanyang, Henan 473000, China)

Abstract

Background and Aims: Bile leakage is a common and clinically significant complication after laparoscopic cholecystectomy (LC), which may delay recovery and increase the need for reintervention. This study aimed to identify risk factors for bile leakage after LC and to develop a predictive regression model.

Methods: A retrospective analysis was conducted on 1 630 patients who underwent LC between September 2020 and May 2025. Univariate and multivariate logistic regression analyses were performed

收稿日期: 2025-11-03; 修订日期: 2026-02-23。

作者简介: 王松, 河南省南阳市第一人民医院主治医师, 主要从事肝胆胰脾疾病外科方面的研究。

通信作者: 王松, Email: xyws-1986@163.com

to identify independent risk factors, and a predictive model was established. The performance of the model was evaluated using receiver operating characteristic (ROC) analysis.

Results: Bile leakage occurred in 81 patients (4.97%). Multivariate analysis identified common bile duct diameter ≤ 3 mm, gallbladder neck stones, anatomical variation, Calot's triangle adhesion, adhesion to surrounding organs, gallbladder wall thickness ≥ 5 mm, and electrocautery in Calot's triangle as independent risk factors (all $P < 0.05$). The regression equation was: $\text{Logit}(P) = -9.126 + 1.362 \times \text{gallbladder neck stones} + 0.784 \times \text{CBD diameter} + 1.695 \times \text{adhesion to surrounding organs} + 1.108 \times \text{electrocautery} + 0.895 \times \text{Calot adhesion} + 0.679 \times \text{anatomical variation} + 0.559 \times \text{wall thickness}$. The model showed good discrimination with an AUC of 0.903, sensitivity of 82.72%, and specificity of 84.44%.

Conclusion: Multiple anatomical and intraoperative factors are associated with bile leakage after LC. The proposed regression model demonstrates good predictive performance and may assist in perioperative risk assessment.

Key words

Cholecystectomy, Laparoscopic; Bile Leakage; Risk Factors; Logistic Models

CLC number: R657.4

腹腔镜胆囊切除术 (LC) 凭借其创伤小、疼痛轻、恢复快、住院时间短等显著优势, 已成为临床治疗良性胆囊疾病的标准术式^[1-2]。然而, LC 术后仍不可避免地存在一定的并发症发生风险, 其中胆汁漏是术后最常见且最严重的并发症之一, 可严重影响患者术后恢复^[3]。胆汁漏的发生主要是由于胆汁通过异常的途径进入腹腔或其他部位, 通常源于胆囊床迷走胆管未完全闭合、胆囊管残端夹闭不全或脱落, 或更为严重的肝外胆管损伤^[4-5]。目前国内外已经有学者^[6-7]对 LC 术后患者胆汁漏发生的影响因素进行相关研究, 并得出其与年龄、体质量指数、合并疾病情况等因素有关, 然而这些研究大多样本量有限, 且报道的危险因素不尽相同, 且缺乏将多因素进行整合分析以构建综合性回归方程的系统研究。因此, 深入探究 LC 术后胆汁漏发生的影响因素, 并在此基础上建立有效的风险预测工具, 对于实现胆汁漏的早期识别、精准干预和改善患者预后具有至关重要的临床意义。因此设立本研究, 研究 LC 后患者胆汁漏发生的影响因素, 并构建其回归方程, 分析回归方程的预测价值, 以期通过构建一个科学、简便的风险预测回归方程, 为临床医师在术前及术中提供量化、客观的决策支持, 并协助其精准识别胆汁漏高危患者, 从而有针对性地加强围手术期管理、优化手术方案选择、并在术后进行重点监护和早期排查, 最终达到有效降低 LC 术后胆汁漏发生率、改善患者整体治疗结局的目的。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性收集 2020 年 9 月—2025 年 5 月南阳市第一人民医院收治的 1 630 例 LC 后患者临床资料。纳入标准: (1) LC 手术指征及胆汁漏发生均符合《肝胆外科学》^[8]中的相关标准 (胆汁漏定义: LC 后, 因胆囊管残端、迷走胆管、副肝管或主要胆管损伤, 导致胆汁从胆道树任何部位的破口漏出; 符合下列任意一项即可诊断胆汁漏: 术后出现胆汁样腹腔引流液, 引流液量持续增多, 并伴有腹痛、发热、腹膜刺激征等临床表现; 术后腹腔引流液中胆红素浓度高于同期血清胆红素浓度的 3 倍以上; 术后通过影像学检查发现腹腔内有局限性或弥漫性液性暗区, 并经穿刺证实为胆汁; 胆汁漏分级标准: A 级: 无需或仅需药物治疗, 不影响临床路径; B 级: 需介入或内镜治疗, 但无需再次手术; C 级: 需再次手术干预; 根据胆汁漏来源分为: 胆囊管残端漏、迷走胆管漏、胆道损伤性漏) 者; (2) 均接受 LC 治疗者; (3) 年龄 ≥ 18 岁; (4) 美国麻醉医师协会 (American Association of Anesthesiologists, ASA) 分级标准 I~III 级者; (5) 肝功能分级 A 级或 B 级者等。排除标准: (1) 合并恶性肿瘤者; (2) 合并免疫系统、血液系统疾病者; (3) 合并严重的心、肝、肺、肾等脏器器质性疾病者; (4) 中转开腹者; (5) 凝血功能异常者; (6) 同时进行其他手术治疗者; (7) 合并溶血性贫血者; (8) 妊

娠或哺乳期女性。剔除标准：临床资料缺失者。根据患者术后是否发生胆汁漏将其分为胆汁漏组（81例）和非胆汁漏组（1 549例）。本研究经医院伦理委员会批准，并豁免患者知情同意。

1.2 观察指标及方法

1.2.1 LC后患者胆汁漏发生情况、预后情况

统计LC后患者胆汁漏发生情况、分级、胆汁漏来源、处理措施及预后情况

1.2.2 单因素指标

根据患者临床资料，统计其性别、年龄、体质量指数、是否吸烟、是否饮酒、ASA分级、是否合并糖尿病、是否合并高血压、有无腹腔手术史、是否长期使用激素类药物、是否营养不良、胆囊原发疾病类型、手术时间、有无胆囊颈部结石（术前超声或计算机断层扫描提示结石位于胆囊颈部，并伴有胆囊增大、张力增高，术中确认结石嵌顿于颈部或胆囊管开口处，造成胆囊张力增高或胆囊管梗阻）、胆总管直径（胆总管直径通过术前超声或磁共振胰胆管成像测量，取胆总管中段最宽处，若存在炎症或结石，则以健侧段为准，本研究中 ≤ 3 mm定义为“相对纤细”，旨在识别术中难以辨识、易误伤的高风险人群，并非病理意义上的狭窄）及是否胆囊萎缩、与周围脏器粘连（术中见胆囊与周围脏器形成致密或疏松的粘连带，在分离胆囊前需要先进行粘连松解术）、胆囊三角电灼（术中在胆囊三角区域内使用了电刀、电钩或超声刀等能量器械进行组织分离或止血）、胆囊三角粘连（术中分离胆囊三角时，发现存在纤维结缔组织增生、瘢痕化或炎性组织包裹，导致三角区脂肪组织消失、解剖层次不清，需要锐性分离或广泛电灼才能显露胆囊管和胆囊动脉）、解剖变异[包括胆囊管汇入右肝管、副肝管（Bismuth-Corlette分型I~III型）、迷走胆管等，依据术中探查或术前磁共振胰胆管成像确认]、胆囊壁厚度情况。

1.3 统计学处理

采用SPSS 26.0统计学软件进行数据处理，计数资料用例数（百分比） $[n(\%)]$ 表示，组间比较采用 χ^2 检验。采用多因素Logistic回归分析筛选LC后患者胆汁漏的相关危险因素。采用Med Calc 23.0软件绘制回归方程预测价值的受试者工作特征曲线（receiver operating characteristic curve, ROC），

计算曲线下面积（area under the curve, AUC）。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 LC后患者胆汁漏发生情况、预后情况及其单因素分析

1 630例患者中，发生胆汁漏81例，发生率为4.97%（图1）；81例胆汁漏患者中，A级42例（51.85%）、B级28例（34.57%）、C级11例（13.58%）；胆汁漏来源：胆囊管残端漏39例（48.15%），迷走胆管漏27例（33.33%），胆道损伤性漏15例（18.52%）。处理措施：给予腹腔引流、营养支持等相关保守治疗52例（64.20%），经内镜逆行胰胆管造影支架置入治疗20例（24.69%），再次手术治疗9例（11.11%），所有患者经治疗后均痊愈出院，无死亡病例。单因素分析结果显示，胆汁漏组胆总管直径 ≤ 3 mm、胆囊颈部结石、解剖变异、胆囊三角粘连、与周围脏器粘连、胆囊壁厚度 ≥ 5 mm、胆囊三角电灼患者占比高于非胆汁漏组（均 $P < 0.05$ ）（表1）。

2.2 LC后患者胆汁漏发生的影响因素

将单因素分析有统计学差异的指标全部纳入至多因素Logistic回归分析模型中，其结果显示：胆囊颈部结石、胆总管直径（ ≤ 3 mm）、与周围脏器粘连、胆囊三角电灼、胆囊三角粘连、解剖变异、胆囊壁厚度（ ≥ 5 mm）均为LC后患者胆汁漏发生的独立危险因素（ $OR=3.904$ 、 2.190 、 5.447 、 3.028 、 2.447 、 1.972 、 1.749 ，均 $P < 0.05$ ）（表2）。

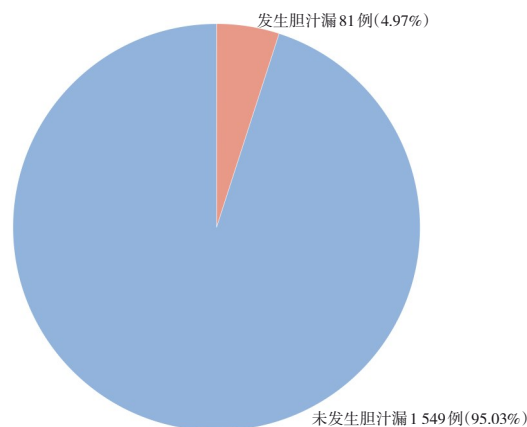


图1 LC后患者胆汁漏发生情况饼图

Figure 1 Pie chart of the incidence of bile leakage after LC

表 1 LC 后患者胆汁漏发生的单因素分析[n (%)]
Table 1 Univariate analysis of bile leakage after LC [n (%)]

因素	胆汁漏组 (n=81)	非胆汁漏组 (n=1 549)	χ^2	P	因素	胆汁漏组 (n=81)	非胆汁漏组 (n=1 549)	χ^2	P
性别					胆囊原发疾病类型				
男	47(58.02)	816(52.68)	0.883	0.347	结石	30(37.04)	718(46.35)	4.606	0.203
女	34(41.98)	733(47.32)			胆囊炎	33(40.74)	465(30.02)		
年龄(岁)					息肉	11(13.58)	204(13.17)		
<65	38(46.91)	778(50.23)	0.338	0.561	其他	7(8.64)	162(10.46)		
≥65	43(53.09)	771(49.77)			手术时间(h)				
体质量指数(kg/m ²)					<1	54(66.67)	1 175(75.86)	3.504	0.061
≤25	45(55.56)	938(60.56)	0.804	0.370	≥1	27(33.33)	374(24.14)		
>25	36(44.44)	611(39.44)			胆囊颈部结石				
吸烟					是	27(33.33)	183(11.81)	31.759	<0.001
是	30(37.04)	455(29.37)	2.163	0.141	否	54(66.67)	1 366(88.19)		
否	51(62.96)	1 094(70.63)			胆总管直径(mm)				
饮酒					≤3	61(75.31)	812(52.42)	16.211	<0.001
是	24(29.63)	418(26.99)	0.272	0.602	>3	20(24.69)	737(47.58)		
否	57(70.37)	1 131(73.01)			胆囊萎缩				
ASA 分级					是	59(72.84)	997(64.36)	2.424	0.120
I/II级	75(92.59)	1 498(96.71)	2.739 ¹⁾	0.098	否	22(27.16)	552(35.64)		
III级	6(7.41)	51(3.29)			与周围脏器粘连				
合并糖尿病					是	63(77.78)	986(63.65)	6.694	0.010
是	9(11.11)	87(5.62)	3.260 ¹⁾	0.071	否	18(22.22)	563(36.35)		
否	72(88.89)	1 462(94.38)			胆囊三角电灼				
合并高血压					是	24(29.63)	235(15.17)	12.040	0.001
是	16(19.75)	199(12.85)	3.206	0.073	否	57(70.37)	1 314(84.83)		
否	65(80.25)	1 350(87.15)			胆囊三角粘连				
腹腔镜手术史					是	51(62.96)	667(43.06)	12.372	<0.001
有	27(33.33)	377(24.34)	3.341	0.068	否	30(37.04)	882(56.94)		
无	54(66.67)	1 172(75.66)			解剖变异				
长期使用激素类药物					是	59(72.84)	874(56.42)	8.475	0.004
是	18(22.22)	319(20.59)	0.124	0.724	否	22(27.16)	675(43.58)		
否	63(77.78)	1 230(79.41)			胆囊壁厚度(mm)				
营养不良					<5	28(34.57)	813(52.49)	9.895	0.002
是	15(18.52)	179(11.56)	3.559	0.059	≥5	53(65.43)	736(47.51)		
否	66(81.48)	1 370(88.44)							

注:1)校正 χ^2 检验

Note: 1) Adjusted Chi-square test

表 2 LC 后患者胆汁漏发生的影响因素分析
Table 2 Multivariate analysis of risk factors for bile leakage after LC

因素	β	S.E.	Wald χ^2	P	OR(95% CI)
胆囊颈部结石(是 vs. 否)	1.362	0.453	9.040	0.003	3.904(1.607~9.487)
胆总管直径(≤3 mm vs. >3 mm)	0.784	0.328	5.713	0.017	2.190(1.152~4.166)
与周围脏器粘连(是 vs. 否)	1.695	0.385	19.383	<0.001	5.447(2.561~11.584)
胆囊三角电灼(是 vs. 否)	1.108	0.319	12.064	0.001	3.028(1.621~5.659)
胆囊三角粘连(是 vs. 否)	0.895	0.273	10.748	0.001	2.447(1.433~4.179)
解剖变异(是 vs. 否)	0.679	0.301	5.089	0.024	1.972(1.093~3.557)
胆囊壁厚度(≥5 mm vs. <5 mm)	0.559	0.255	4.806	0.028	1.749(1.061~2.883)

2.3 LC后患者胆汁漏发生的回归方程的构建及评价

将上述因素纳入 Logistic 回归分析, 回归方程: $\text{Logit}(P) = -9.126 + \text{胆囊颈部结石} \times 1.362 + \text{胆总管直径} \times 0.784 + \text{与周围脏器粘连} \times 1.695 + \text{胆囊三角电灼} \times 1.108 + \text{胆囊三角粘连} \times 0.895 + \text{解剖变异} \times 0.679 + \text{胆囊壁厚度} \times 0.559$ 。Logistic 回归模型整体具有统计学意义 (似然比: $\chi^2=138.03$, $df=9$, $P<0.001$), 提示所纳入变量对结局具有良好的联合解释能力。模型各回归系数总体显著 ($Wald \chi^2=132.37$, $df=8$, $P<0.001$)。Hosmer-Lemeshow 拟合优度检验结果显示模型拟合良好 ($\chi^2=7.352$, $df=7$, $P=0.588$), 提示, 与实际观察值一致性较高。

2.4 LC后患者胆汁漏发生的回归方程预测价值

采用 Logistic 回归方程统计分析数据, 得到 LC 后患者胆汁漏发生的预测概率 $\text{Logit}(P)$ 。ROC 曲线分析结果显示, 当预测概率 P 取最佳截断值时, $AUC=0.903$ (95% $CI=0.887\sim 0.917$, $\chi^2=30.496$), 敏感度为 82.72%, 特异度为 84.44% (图 2)。

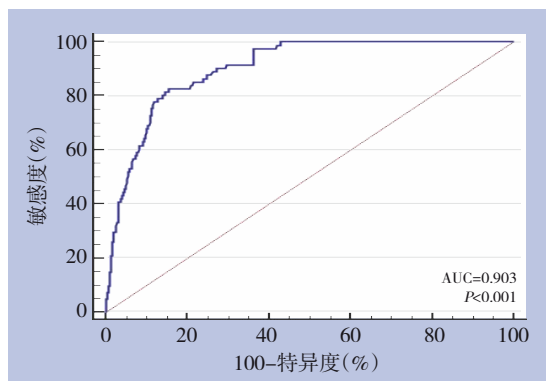


图2 回归方程预测LC后患者胆汁漏发生的ROC曲线

Figure 2 ROC curve of the regression model for predicting bile leakage after LC

3 讨论

胆汁漏是LC后一种严重的并发症, 积聚的胆汁对腹膜有强烈的化学刺激性, 可引发剧烈的腹痛、腹胀、腹膜刺激征、胆汁性腹膜炎, 并可能引发细菌性腹膜炎^[9], 同时大量胆汁丢失导致消化液流失, 影响脂肪和脂溶性维生素的吸收, 造成营养不良、水电解质失衡, 甚至导致死亡^[10-11]。本研究结果显示, LC后患者胆汁漏发生率为4.97%, 这与临床相关研究^[12]结果接近, 说明LC后患者有

一定胆汁漏发生的风险, 同时相关患者均需要给予相关保守治疗或经内镜逆行胰胆管造影支架置入治疗处理, 甚至有部分严重的患者需要再次手术治疗9例, 虽然所有患者经治疗后均痊愈出院, 但也使得患者住院时间得以延长, 因此分析其影响因素及防治措施对于促进患者术后恢复具有重要意义。

本研究结果显示, 胆总管直径 ≤ 3 mm、胆囊颈部结石、解剖变异、胆囊三角粘连、与周围脏器粘连、胆囊壁厚度 ≥ 5 mm、胆囊三角电灼均为LC后患者胆汁漏发生的危险因素。胆囊颈部结石嵌顿于胆囊颈部, 造成胆囊颈部机械性梗阻, 还引发局部炎症反应, 释放炎性介质, 导致胆囊壁水肿、微循环障碍, 组织脆性增加, 炎症环境下胆囊管残端胶原沉积减少, 愈合能力下降, 易发生延迟性漏, 而且持续高压和炎症使胆囊壶腹部和胆囊管极度膨胀, 导致正常的解剖标志变得模糊不清, 胆囊管与胆总管的交界部可能发生移位, 术中极易误伤胆总管或肝总管^[13]; 同时胆囊缺血、水肿使得胆囊壁在分离时容易撕裂, 即使成功切除, 其残端组织也因健康度差而难以牢固愈合, 增加了钛夹夹闭失败或组织坏死的风险, 因此患者术后极易发生胆汁漏^[14]。胆直径 ≤ 3 mm的胆总管在解剖上更不易与纤维结缔组织、血管或胆囊管区分, 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, 造成灾难性的胆道损伤和胆汁漏^[15]; 同时胆总管过于纤细意味着胆囊三角的操作空间极其有限, 增加了器械误伤胆管壁的可能性, 即使微小损伤也可能导致术后胆汁漏的发生^[16]; 此外, 虽然本研究中胆总管直径 ≤ 3 mm为危险因素, 可能与其在术中辨识困难、夹闭操作空间狭小、易误伤有关, 而非解剖异常, 临床实践中, 胆总管直径虽正常范围为6~8 mm, 但在炎症、肥胖、术后粘连等情况下, 测量值可能偏低, 需结合术中实际情况综合判断。胆囊与周围脏器如十二指肠、结肠、大网膜、胃等粘连或出现胆囊三角粘连可使得术中胆囊无法被有效显露, 胆囊三角无法打开, 强行分离易导致副损伤; 同时粘连使得正常组织间隙消失, 分离过程艰难, 极易偏离正确的外科平面, 误入肝十二指肠韧带或损伤胆总管、门静脉及十二指肠, 促进患者术后胆汁漏的发生^[17]。胆囊三角内过度或近距离使用电刀、电钩、超声刀引起胆囊三角电灼, 其热传

导效应可导致胆管壁迟发性坏死,尤其是纤细的迷走胆管或副肝管,在术后数日发生穿透,造成胆汁漏^[18];同时电外科器械在胆囊三角内使用时,热效应可导致胆管壁全层损伤,研究^[19]表明,电刀产生的局部温度可达100℃以上,热传导引起胆管壁胶原纤维变性、蛋白凝固,同时微血管内皮损伤、血栓形成,造成局部缺血,这种热损伤具有延迟性,术后48~72 h因组织坏死、脱落而形成胆汁漏。约10%~15%的患者存在副肝管或迷走胆管,其通常非常细小,走行异常,若术者无此意识,在分离或电灼时极易将其切断或热凝闭合,术后因胆管腔内压力恢复再通而漏液^[20]。胆囊壁厚度 ≥ 5 mm患者其壁厚显著增加,意味着胆囊存在慢性纤维化增生或急性炎症水肿,使组织失去弹性,脆性增加,在牵拉和分离时极易撕裂,后者则使组织脆弱,钛夹难以夹紧且易切割组织,使得胆囊难以被有效抓持和牵引,导致术野显露不佳,增加了手术难度和副损伤风险,促进患者术后胆汁漏的发生^[21]。

本研究根据多因素分析结果构建相关回归方程: $\text{Logit}(P) = -9.126 + \text{胆囊颈部结石} \times 1.362 + \text{胆总管直径} \times 0.784 + \text{与周围脏器粘连} \times 1.695 + \text{胆囊三角电灼} \times 1.108 + \text{胆囊三角粘连} \times 0.895 + \text{解剖变异} \times 0.679 + \text{胆囊壁厚度} \times 0.559$, ROC曲线,当取最佳截断值 >0.05 时,其AUC值为0.903,敏感度为82.72%,特异度为84.44%,何飞等^[22]纳入年龄、胆囊壁厚度、三角解剖变异等因素构建的模型预测LC术后胆汁漏风险AUC为0.836,本研究较之升高,显示出更高的区分度和临床实用性,说明此回归方程的预测价值较高,原因可能与纳入样本量更多能分析出更多的因素有关,此外,本研究模型变量均为术前或术中可获取信息,具备良好的临床可操作性。因此根据多因素分析结果制定相关的防治措施如下。对于胆囊颈部结石患者,术前应通过影像学检查明确结石嵌顿的位置和胆囊周围的炎症程度,如条件允许,可先抗感染治疗,待急性炎症期过后再行手术,以降低手术难度和风险;术中可采用胆囊减压术,穿刺抽出部分胆汁或取出嵌顿结石,降低胆囊张力,便于抓持和显露,并遵循逆行-顺行结合的切除策略,从胆囊底部开始分离,最后处理难以显露的胆囊管;对于水肿严重的胆囊管,可考虑使用Loop线套扎或缝合加固,而非单纯依赖钛夹^[23]。对于胆总管

细小的患者,在术中操作过程中需要遵循临界点不离断的关键原则,同时术中需要耐心细致地剥离三角区内的脂肪结缔组织,避免使用电灼进行大范围烧灼^[24];如术中怀疑解剖异常,应及时行术中胆道造影或术中超声,以明确胆道解剖^[25]。对于胆囊与周围脏器或胆囊三角粘连的患者,手术入路可采用自上而下的逆行切除或从胆囊底部开始的胆囊床解剖法,先建立解剖标志,再向困难的三角区推进,术中分离以锐性分离为主,钝性分离为辅,精确分离粘连组织,同时术中避免使用电钩向胆总管方向进行盲目、大范围的分离和电灼^[26];术中解剖始终坚持显露是确保手术安全和防止术后相关并发症发生的前提,只有将胆囊管、肝总管、胆总管下段三者均清晰显露后,方可施夹离断^[27]。在靠近胆管区域时,应尽量避免使用能量设备,对于相关结构可采用冷分离措施,如剪刀锐性剪开或钝性分离处理最后的关键组织,避免胆囊三角电灼的发生,如必须使用,应选用低功率设置、短时间电灼,并保持器械与胆管组织的安全距离^[28];在离断胆囊后,应常规检查胆囊床,对任何可疑的胆汁渗漏点或细小管状结构进行缝合ligation或电凝^[29]。对于胆囊壁显著增厚的患者,可采用抓齿更锐利的抓钳,以增加抓持力,防止滑脱;在分离胆囊床时,有意识地在胆囊肌层和肝床纤维结缔组织之间寻找相对疏松的层面,减少肝床损伤和出血^[30];同时对于术前即判断为高难度、高风险的手术,可于文氏孔附近常规放置腹腔引流管,此措施虽不能预防胆汁漏,但能早期发现漏液并及时引流,避免发展为弥漫性腹膜炎,为后续处理创造条件^[31]。

综上,LC后患者胆汁漏发生率为4.97%,其危险因素包括胆总管直径(≤ 3 mm)、胆囊颈部结石、解剖变异、胆囊三角粘连、与周围脏器粘连、胆囊壁厚度(≥ 5 mm)、胆囊三角电灼,据此构建的回归方程具有较好的预测价值。本研究纳入的样本量虽然不少,但受限于疾病发生率,阳性例数仍相对较少,同时回顾性研究依赖于对既有病历资料的提取和分析,其数据的完整性和准确率受制于最初的记录质量,可能存在部分变量的数据记录不统一的情况,这使得本研究结论的外推性受到一定限制,因此本研究后续将进一步进行多中心、前瞻性研究,分析LC后患者胆汁漏发生的影响因素。

作者贡献声明：王松负责整体研究设计、手术实施、论文撰写修改等；李权负责具体的数据收集；刘建负责初步整理与核对；朱征全运用专业的统计学方法进行全面分析；刘甫负责查找相关文献，参与了论文的部分撰写工作。

利益冲突：所有作者均声明不存在利益冲突。

参考文献

- [1] 詹峰, 张楷, 程宝亮, 等. 经皮经肝胆囊穿刺置管引流术后序贯腹腔镜胆囊切除术(LC)与一期LC治疗II级急性胆囊炎疗效的倾向性评分匹配比较[J]. 中国普通外科杂志, 2023, 32(2):171-180. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2023.02.002.
- [2] Zhan F, Zhang K, Cheng BL, et al. Propensity score matching comparison of sequential laparoscopic cholecystectomy(LC) after percutaneous transhepatic gallbladder drainage and urgent LC for grade II acute cholecystitis[J]. China Journal of General Surgery, 2023, 32(2):171-180. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2023.02.002.
- [3] Mascagni P, Vardazaryan A, Alapatt D, et al. Artificial intelligence for surgical safety: automatic assessment of the critical view of safety in laparoscopic cholecystectomy using deep learning[J]. Ann Surg, 2022, 275(5):955-961. doi:10.1097/SLA.0000000000004351.
- [4] Lin H, Zhang J, Li X, et al. Comparative outcomes of single-incision laparoscopic, mini-laparoscopic, four-port laparoscopic, three-port laparoscopic, and single-incision robotic cholecystectomy: a systematic review and network meta-analysis[J]. Updates Surg, 2023, 75(1):41-51. doi:10.1007/s13304-022-01387-2.
- [5] Shehta A, Farouk A, Said R, et al. Bile leakage after hepatic resection for hepatocellular carcinoma: does it impact the short- and long-term outcomes? [J]. J Gastrointest Surg, 2022, 26(10):2070-2081. doi:10.1007/s11605-022-05433-7.
- [6] Li P, Zhang D, Zheng C, et al. Development and validation of the bile leakage grading criterion in patients following Roux-en-Y hepaticojejunostomy[J]. Asian J Surg, 2021, 44(1):358-362. doi:10.1016/j.asjsur.2020.09.001.
- [7] Han P, Shi R, Yang L, et al. Treatment of bile leakage after partial hepatectomy of Schnelldorfer type C polycystic liver using endoscopic retrograde cholangiopancreatography[J]. Asian J Surg, 2023, 46(2):973-974. doi:10.1016/j.asjsur.2022.07.083.
- [8] 张德智, 韩志伟. 基于倾向性评分匹配分析腹腔镜胆囊切除术后发生胆汁漏的危险因素[J]. 腹腔镜外科杂志, 2023, 28(7):529-533. doi:10.13499/j.cnki.fqjwkzz.2023.07.529.
- [9] Zhang DZ, Han ZW. Risk factors of biliary leakage after laparoscopic cholecystectomy based on propensity score matching[J]. Journal of Laparoscopic Surgery, 2023, 28(7):529-533. doi:10.13499/j.cnki.fqjwkzz.2023.07.529.
- [10] 陈孝平, 陈汉. 肝胆外科学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2005:85-87.
- [11] Chen XP, Chen H. Surgery of the liver and biliary tract[M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2005:85-87.
- [12] Wang Q, Zhang X, Sun L, et al. Primary two-layered closure of the common bile duct reduces postoperative bile leakage after laparoscopic common bile duct exploration[J]. J Laparoendosc Adv Surg Tech A, 2021, 31(11):1274-1278. doi:10.1089/lap.2020.0768.
- [13] Yamashita Y, Yamamoto H, Miyata H, et al. Risk factors for bile leakage: Latest analysis of 10 102 hepatectomies for hepatocellular carcinoma from the Japanese national clinical database[J]. J Hepatobiliary Pancreat Sci, 2021, 28(7):556-562. doi:10.1002/jhbp.827.
- [14] Darkahi B, Nordén T, Sandblom G. Fibrin sealant for prevention of bile leakage after laparoscopic common bile duct incision: outcome of a randomized controlled trial[J]. J Laparoendosc Adv Surg Tech A, 2022, 32(2):171-175. doi:10.1089/lap.2020.0404.
- [15] Cristaudi A, Tarantino I, Scheiwiller A, et al. Diagnostic role of the 'white test' with lipidic solution in the early intraoperative identification of open bile ducts for the prevention of bile leakage after liver resection: study protocol for a randomised controlled multicentric superiority trial (BiLe-Trial)[J]. BMJ Open, 2021, 11(7):e049449. doi:10.1136/bmjopen-2021-049449.
- [16] Görgec B, Cacciaguerra AB, Aldrighetti LA, et al. Incidence and clinical impact of bile leakage after laparoscopic and open liver resection: an international multicenter propensity score-matched study of 13, 379 patients[J]. J Am Coll Surg, 2022, 234(2):99-112. doi:10.1097/XCS.0000000000000039.
- [17] Mack CE, Klaiber U, Sauer P, et al. Protocol of a randomised controlled phase II clinical trial investigating PREoperative endoscopic injection of BOTulinum toxin into the sphincter of Oddi to reduce bile leakage after hepatic resection: the PREBOT-II trial[J]. BMJ Open, 2023, 13(9):e065727. doi:10.1136/bmjopen-2022-065727.
- [18] Kuraoka N, Ujihara T, Shun S. Troubleshooting bile leakage after endoscopic ultrasound-guided hepaticogastrostomy with fully covered self-expandable metal stent deployment[J]. J Hepatobiliary Pancreat Sci, 2024, 31(9):e51-e52. doi:10.1002/jhbp.12052.
- [19] Nassar AHM, Ng HJ. Risk identification and technical modifications reduce the incidence of post-cholecystectomy bile leakage: analysis of 5675 laparoscopic cholecystectomies[J]. Langenbecks Arch Surg, 2022, 407(1):213-223. doi:10.1007/s00423-021-02264-z.
- [20] Koriyama T, Omoto S, Takenaka M, et al. Balloon compression

- technique using an echoendoscopic balloon tip to prevent bile leakage in endoscopic ultrasound-guided choledochoduodenostomy[J]. *Endoscopy*, 2025, 57(S 01): E425–E426. doi: 10.1055/a-2587-9470.
- [18] Hirukawa K, Masuda Y, Abe Y, et al. Standardized upfront Glissonean approach and liver hanging maneuver reduces bile leakage from the hepatic hilum in living donors[J]. *Liver Transpl*, 2023, 29(1):48–57. doi:10.1002/lt.26545.
- [19] Muranushi R, Harimoto N, Seki T, et al. Early drain removal after hepatectomy based on bile leakage prediction using drainage fluid volume and direct bilirubin level[J]. *Hepatol Res*, 2024, 54(11): 1070–1077. doi:10.1111/hepr.14055.
- [20] Matsubara S, Suda K, Nagoshi S. Immediate puncture of a dislocated partially covered self-expandable metal stent in endoscopic ultrasound-guided hepaticogastrostomy for prevention of bile leakage[J]. *Dig Endosc*, 2024, 36(11): 1286–1287. doi: 10.1111/den.14903.
- [21] Ding S, Dong S, Zhu H, et al. Does T-tube indwelling prolong the procedure of endoscopic retrograde cholangiopancreatography for healing duct-to-duct anastomotic bile leakage after liver transplantation? [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2024, 103(43): e40191. doi:10.1097/MD.00000000000040191.
- [22] 何飞,周明,管思强.急性胆囊炎腹腔镜胆囊切除术后并发症危险因素与风险预测模型的构建[J].*中国现代普通外科进展*, 2024, 27(9):709–713. doi:10.3969/j.issn.1009-9905.2024.09.008.
He F, Zhou M, Guan SQ. Construction of risk factors and risk prediction model of complications after laparoscopic cholecystectomy for acute cholecystitis[J]. *Chinese Journal of Current Advances in General Surgery*, 2024, 27(9): 709–713. doi: 10.3969/j.issn.1009-9905.2024.09.008.
- [23] Fu Y, Wang S, Tan L, et al. Celiac axis stenosis as an independent risk factor for bile leakage in laparoscopic pancreaticoduodenectomy: a retrospective study[J]. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*, 2024, 34(8): 682–690. doi: 10.1089/lap.2024.0151.
- [24] Gijssen AF, de Vries RPH, Vaassen HGM, et al. The use of indocyanine green fluorescence imaging in preventing postoperative bile leakage of the hepaticojejunostomy in robot-assisted pancreatic surgery[J]. *HPB (Oxford)*, 2024, 26(12): 1515–1520. doi:10.1016/j.hpb.2024.08.013.
- [25] Chen J, Wang Z, Zhang L, et al. Application of percutaneous biliary drainage in the treatment of post-operative bile leakage after liver rupture: a case report[J]. *J Minim Access Surg*, 2025, 21(2):200–204. doi:10.4103/jmas.jmas_245_23.
- [26] Yu S, Li B, Ji K, et al. The trans T-tube cholangial drainage versus percutaneous transhepatic cholangial drainage for the treatment of bile leakage at the biliary-enteric anastomosis: a retrospective study[J]. *Surg Endosc*, 2025, 39(7): 4424–4431. doi: 10.1007/s00464-025-11806-1.
- [27] Mukai S, Itoi T, Tsuchiya T, et al. A novel technique for one-step dilation followed by bile aspiration using an ultra-tapered bougie dilator with side holes to minimize bile leakage during EUS-guided hepaticogastrostomy[J]. *J Hepatobiliary Pancreat Sci*, 2024, 31(5): e17–e19. doi:10.1002/jhbp.1413.
- [28] Morikawa T, Ishida M, Iseki M, et al. Liver resections in patients with prior bilioenteric anastomosis are predisposed to develop organ/space surgical site infections and biliary leakage: results from a propensity score matching analysis[J]. *Surg Today*, 2021, 51(4): 526–536. doi:10.1007/s00595-020-02105-4.
- [29] Arkle T, Lam S, Toogood G, et al. How should we secure the cystic duct during laparoscopic cholecystectomy? A UK-wide survey of clinical practice and systematic review of the literature with meta-analysis[J]. *Ann R Coll Surg Engl*, 2022, 104(9): 650–654. doi: 10.1308/rcsann.2021.0264.
- [30] Kulkarni AA, Sharma G, Deo KB, et al. Umbilical port versus epigastric port for gallbladder extraction in laparoscopic cholecystectomy: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials with trial sequential analysis[J]. *Surgeon*, 2022, 20(3):e26–e35. doi:10.1016/j.surge.2021.02.009.
- [31] Garzali IU, Aburumman A, Alwardia Y, et al. Is fundus first laparoscopic cholecystectomy a better option than conventional laparoscopic cholecystectomy for difficult cholecystectomy? A systematic review and meta-analysis[J]. *Updates Surg*, 2022, 74(6): 1797–1803. doi:10.1007/s13304-022-01403-5.

(本文编辑 姜晖)

本文引用格式: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

Cite this article as: Wang S, Li Q, Liu J, et al. Risk factors for bile leakage after laparoscopic cholecystectomy and construction of a predictive model[J]. *Chin J Gen Surg*, 2026, 35(2): 298–305. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.250612