

腹腔镜胆囊切除术后住院延长预测研究进展

郝 普¹, 刘 靖¹, 郑洪全¹, 李智峰^{1,2}

¹承德医学院研究生学院, 河北 承德

²邯郸市第一医院肝胆外一科, 河北 邯郸

收稿日期: 2026年7月8日; 录用日期: 2026年8月2日; 发布日期: 2026年8月12日

摘 要

目的: 综述腹腔镜胆囊切除术(laparoscopic cholecystectomy, LC)术后住院时间延长(prolonged length of stay, pLOS)的定义、影响因素与预测方法, 为日间手术筛选、床位管理及围术期决策提供参考。方法: 采用叙述性综述方法, 检索PubMed、MEDLINE及相关英文数据库, 检索时限截至2026年, 纳入在线优先发表文献; 检索范围涵盖pLOS、延迟出院、麻醉后恢复室(postanesthesia care unit, PACU)停留时间、日间手术失败、困难LC评分、加速康复外科(enhanced recovery after surgery, ERAS)路径、人工智能与机器学习(artificial intelligence/machine learning, AI/ML)预测模型及预测模型报告标准。文献按其涉及的临床终点分组解读, 而非按发表年份归纳, 以区分直接pLOS证据与邻近或间接证据; 针对预测类研究, 重点关注其终点定义、变量的临床可解释性、术前应用潜力及是否开展外部验证。结果: LC术后住院相关研究采用的终点异质性强, 各自承载不同临床意义, 不可合并分析。PACU停留时间主要反映麻醉恢复与复苏室资源占用; 日间手术失败与术前筛选、手术排程及术后观察密切相关; 术后 > 24 h延迟出院通常反映疼痛、呕吐、引流或并发症监测等早期恢复问题; 以住院日 ≥ 3 d定义的pLOS更适用于择期LC后的风险分层。基于大型择期LC队列、以住院日 ≥ 3 d为终点构建的术前风险评分具有良好区分度。pLOS极少由单一因素导致, 患者基础状态、年龄、美国麻醉医师协会(American Society of Anesthesiologists, ASA)分级、合并症负担、急性炎症、胆道疾病严重程度、手术难度、术中事件、术后症状及出院标准, 均在围术期不同阶段发挥作用。术前变量可用于医患沟通、日间手术准入评估与床位规划; 术中变量有助于解释恢复复杂化的原因; 术后症状或引流管留置常为延迟出院的直接诱因。困难LC评分可辅助解释延迟出院的手术背景, 但不能替代pLOS预测模型, 因其原始终点为手术难度而非住院时间。ERAS路径可缩短住院时间、改善恢复结局, 包括减轻疼痛、降低术后恶心呕吐发生率、促进胃肠功能恢复; 该获益源于多项围术期协同措施的累积效应, 而非单一要素的作用, 其获益幅度仍取决于本地路径的成熟度与出院标准。传统风险评分与回归模型因变量透明、具备临床可解释性, 仍具有应用价值。AI/ML方法目前在LC中主要用于安全评估、解剖结构识别与工作流识别, 直接预测pLOS的可靠证据仍有限。结论: LC术后pLOS缺乏统一定义, 其阈值应结合本地出院标准校准, 不可直接从单一研究队列外推, 尤其在常规术后住院时间更长的医疗场景中。后续研究应统一终点定义, 区分直接pLOS证据与邻近终点证据, 在不同医疗体系与出院场景中开展外部验证, 并按TRIPOD + AI声明规范报告模型。评价预测工具不应仅关注曲线下面积等区分度指标, 更需关注其是否能优化日间手术筛选、围术期资源分配、ERAS管理强度及出院后随访。

关键词

腹腔镜胆囊切除术, 术后住院时间, 延迟出院, 预测模型, 加速康复外科

Research Progress on Prediction of Prolonged Length of Stay after Laparoscopic Cholecystectomy

Pu Hao¹, Jing Liu¹, Hongquan Zheng¹, Zhifeng Li^{1,2}

¹Graduate School of Chengde Medical University, Chengde Hebei

²Department of Hepatobiliary Surgery I, The First Hospital of Handan, Handan Hebei

Received: July 8, 2026; accepted: August 2, 2026; published: August 12, 2026

Abstract

Objective: To review the definitions, influencing factors and prediction methods of prolonged length of stay (pLOS) after laparoscopic cholecystectomy (LC), so as to inform day-surgery selection, bed management and perioperative decision-making. **Methods:** This was a narrative review. PubMed, MEDLINE and related English-language databases were searched up to 2026, and online ahead-of-print articles were included. The search covered pLOS, delayed discharge, postanesthesia care unit (PACU) length of stay, day-case failure, difficult LC scores, enhanced recovery after surgery (ERAS) pathways, artificial intelligence and machine learning (AI/ML) prediction models, and reporting standards for prediction models. Studies were grouped and interpreted according to the clinical endpoint each study addressed, rather than by year of publication, so that direct pLOS evidence could be separated from adjacent or indirect evidence. For prediction studies, particular attention was paid to endpoint definition, clinical interpretability of the variables, potential for preoperative use, and whether external validation had been performed. **Results:** Studies of postoperative stay after LC use heterogeneous endpoints that carry different clinical meanings and should not be pooled. PACU length of stay mainly reflects anesthesia recovery and recovery-room resource use; day-case failure is more closely related to preoperative selection, scheduling and postoperative observation; delayed discharge beyond 24 hours usually reflects early recovery problems such as pain, vomiting, drainage or complication monitoring; and pLOS defined as a hospital stay of at least three days is more suitable for risk stratification after elective LC. A preoperative risk score derived in a large elective LC cohort, using a length of stay of at least three days as the endpoint, achieved good discrimination. pLOS is seldom caused by a single factor. Patient baseline status, age, American Society of Anesthesiologists (ASA) class, comorbidity burden, acute inflammation, biliary disease severity, operative difficulty, intraoperative events, postoperative symptoms and discharge criteria all contribute at different points along the perioperative pathway. Preoperative variables are useful for communication, day-surgery eligibility and bed planning; operative variables help explain why recovery becomes more complex; and postoperative symptoms or drainage often become the immediate reasons for delayed discharge. Difficult LC scores help explain the operative background of delayed discharge, but should not replace pLOS prediction models, because their original endpoint is operative difficulty rather than hospital stay. ERAS pathways shorten length of stay and improve recovery outcomes, including pain, postoperative nausea and vomiting, and gastrointestinal recovery; this benefit reflects the cumulative effect of several coordinated perioperative measures rather than any single component, and its magnitude still depends on local pathway maturity and discharge criteria. Conventional risk scores and regression-based models remain useful because their variables are transparent and clinically interpretable. AI/ML methods have been applied to LC mainly for safety assessment, anatomical recognition and workflow identification, whereas robust evidence for direct pLOS prediction is still limited. **Conclusion:** pLOS after LC lacks a unified definition, and its threshold should be calibrated to local discharge standards rather than extrapolated directly from

a single cohort, especially where routine postoperative stay is longer. Future studies should standardize endpoint definitions, separate direct pLOS evidence from adjacent endpoints, carry out external validation across different health-care systems and discharge settings, and report models according to the TRIPOD + AI statement. A prediction tool should be judged not only by discrimination metrics such as the area under the curve, but also by whether it improves day-surgery selection, perioperative resource allocation, the intensity of ERAS management and post-discharge follow-up.

Keywords

Laparoscopic Cholecystectomy, Postoperative Length of Stay, Delayed Discharge, Prediction Model, Enhanced Recovery after Surgery

Copyright © 2026 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

腹腔镜胆囊切除术(laparoscopic cholecystectomy, LC)已成为治疗胆囊良性疾病的常用术式,在普通外科手术量中占有较大比例[1]。随着日间手术和加速康复外科的推进,术后能否按预期出院,已不只是恢复快慢的问题,也关系到床位周转、围术期沟通和随访安排。多数 LC 患者术后恢复顺利,但仍有一部分患者因疼痛、呕吐、引流、并发症观察或出院流程等原因延长住院。由此可见,术后住院时间延长(prolonged length of stay, pLOS)并非单纯的天数增加,而是患者基础状态、手术过程、术后恢复和医院流程共同作用的结果。

然而,住院时间这一结局不像并发症或死亡率那样边界清楚,它会随医疗体系、出院标准和床位管理方式而变化。在现有 LC 研究中,麻醉后恢复室(postanesthesia care unit, PACU)停留时间多用于反映麻醉恢复和复苏室资源占用[1];术后 > 24 h 延迟出院更贴近日间手术或短住院流程中的早期恢复问题[2];以住院日 ≥ 3 d 定义的 pLOS 则更接近择期 LC 后的住院延长风险分层[3]。这些终点各有侧重,一旦不加区分,后续对预测因素和模型价值的判断就容易混为一谈。

基于上述终点边界,本文围绕 LC 后 pLOS 展开叙述性综述。先梳理直接以 pLOS 为终点的预测证据,再讨论 PACU 停留、日间手术失败和 > 24 h 延迟出院等相邻终点提供的解释;随后从患者基础状态、疾病严重度、手术难度和围术期事件分析住院延长的风险链条,并进一步讨论加速康复外科(enhanced recovery after surgery, ERAS)路径、出院管理和模型报告规范对临床应用的意义。

2. 方法

本文采用叙述性综述方法。以 LC 后 pLOS 为主线,检索 PubMed/MEDLINE 等英文数据库中与延迟出院、PACU 停留、日间手术失败、困难 LC 评分、ERAS 路径、人工智能/机器学习(artificial intelligence/machine learning, AI/ML)预测模型及预测模型报告规范相关的文献,检索时间截至 2026 年,并纳入在线优先发表(online ahead of print)文献。检索词包括 laparoscopic cholecystectomy、length of stay、prolonged length of stay、delayed discharge、enhanced recovery、machine learning 等及其组合。

筛选时优先纳入与上述临床问题直接相关、且可获取全文的研究。资料归纳不以发表年份为主线,而是先判断各研究采用的终点及其适用人群,再将证据分为直接 pLOS 预测、相邻出院终点、手术难度/

疾病严重度因素、ERAS 路径和模型报告规范等层次。由于本文并非系统评价，未进行定量偏倚风险评价；对证据强度的把握，主要依据研究设计、终点定义、样本特征和外部验证情况作定性判断。

3. 结果

3.1. 终点定义与证据边界

3.1.1. pLOS 不是单一终点

讨论 LC 术后住院时间时，首先需要明确所指的“延长”是哪一类终点。PACU 停留偏向麻醉恢复和复苏室资源管理；日间手术失败反映术前筛选、手术排程和术后观察是否足以支持当天出院；术后 > 24 h 延迟出院多与疼痛、呕吐、引流管或并发症观察有关；住院日 ≥ 3 d 的 pLOS 则更能提示择期 LC 后围术期过程趋于复杂。四类终点相互关联，但不能相互替代。

在一项纳入 2166 例择期 LC 患者的研究中，研究者以术后住院日 ≥ 3 d 定义 pLOS，并建立术前风险评估；该评分在推导和验证队列中的受试者工作特征曲线下面积(area under the curve, AUC)分别约为 0.81 和 0.80 [3]。与术后才出现的症状或流程因素相比，这类术前模型的价值在于能较早用于医患沟通、日间手术筛选和床位预判。

相邻终点研究的作用主要是补充说明住院延长发生在哪个环节。PACU 停留时间延长模型适合复苏室资源配置[1]，日间手术失败或转入住院风险模型更接近术前筛选[4]，急性胆囊炎人群中的 pLOS 则包含疾病严重度和急诊诊疗流程的影响[5]。这些证据可以解释 pLOS 的来源，但不适宜直接当作 pLOS 预测模型使用。

3.1.2. 从终点边界到证据分层

正因如此，本文对证据采取分层处理，而不是简单合并。直接 pLOS 研究用于回答“哪些患者更可能住院延长”；PACU 停留、日间手术失败和 > 24 h 延迟出院研究用于回答“出院受阻发生在什么环节”；ERAS 和出院路径研究则用于回答“哪些管理措施可能改变这一过程”。这种分层能避免模型变量、研究人群和临床用途之间的错位。

目前 pLOS 尚无统一界值。本文采用的 3 d 界值来自英国择期 LC 队列[3]，也是目前少数与术前预测评分配套的直接 pLOS 定义之一，因而具有参考价值。但在常规住院时间较长的医疗环境中，3 d 可能并不代表真正的“延长”。因此，pLOS 阈值应该结合本地出院标准、医保政策和床位管理方式校准，而不能机械外推。

3.2. 影响因素：从远端风险到近端事件

3.2.1. 患者基础状态与术前风险识别

年龄、美国麻醉医师协会(American Society of Anesthesiologists, ASA)分级和合并症负担属于相对稳定的术前风险信号。直接 pLOS 评分纳入多项术前患者特征，可在手术前识别部分高风险人群[3]；DeDiLaCo 研究也显示，ASA III级和 Charlson 合并症指数升高与术后 > 24 h 延迟出院相关[2]。这些变量的临床意义不仅在于判断能否手术，更在于提前决定观察强度、床位安排和出院沟通的节奏。

肥胖与住院延长之间并非简单的线性关系。门诊 LC 后非计划入院研究显示，超级肥胖患者风险轻度增加，但体质指数(body mass index, BMI) 40~50 kg/m² 并未提示风险明确增加[6]。因此，BMI 更适合作为风险分层中的背景变量，而不宜脱离肥胖程度、手术指征和日间手术筛选标准单独解释。

3.2.2. 疾病严重度、手术难度与住院过程

疾病严重度和局部炎症往往通过增加手术难度、延长术后观察或诱发近端恢复问题影响住院时间。

急性胆囊炎、胆囊壁增厚、胆总管结石病史和局部粘连均属此类因素；DeDiLaCo 研究提示，胆总管结石病史和术中腹膜粘连与术后 > 24 h 延迟出院有关[2]。这与困难 LC 评分强调的疾病背景相互印证，但二者回答的问题并不相同。

复杂术后过程研究提示，手术难度相关背景可影响术后恢复[7]。困难 LC 评分的价值在于解释“为什么手术过程可能更复杂”，验证研究支持其用于术前分层和医患沟通[8]。Nassar 评分等体系也为量化手术难度提供了较成熟的框架[9]。然而，这类评分的原始终点是操作难度，而非住院时间；用于 pLOS 讨论时，应将其视为间接风险线索，而不是直接预测工具。

急性胆囊炎相关住院时间还受到急诊流程和资源组织方式的影响。早期 LC 研究提示，在急性胆囊炎中手术时机本身并不能完全解释结局差异[10]；中度急性结石性胆囊炎研究亦显示，症状天数和术前住院等待天数未表现为独立影响因素[11]。因此，手术时机不应被简化为“越早越好”或“延迟更安全”的二分判断，而应与术前难度分层、急诊外科服务体系和首次住院期间胆囊切除策略一并理解。高难度病例的早期与延迟手术比较提示，需结合操作风险判断手术时机[12]；专门急诊外科服务体系的建立也可能改善首次住院期间胆囊切除的整体结局[13]。

3.2.3. 术中、术后事件与出院延迟

术中和术后事件往往是 pLOS 最终发生的近端触发因素。手术时间延长、引流、疼痛、呕吐和并发症观察并非彼此孤立的变量，而是同一恢复受阻过程中的不同表现[2]。长期资料显示，复杂术后过程与患者年龄、急性胆源性疾病、手术时机及术中事件等多方面因素相关[7]。

引流管放置尤其需要结合适用人群解释。在既往接受胆囊引流后再行 LC 的急性胆囊炎人群中，预防性引流管放置与更长术后住院日相关，匹配后仍为延长住院时间的独立预测因素[14]。这一结果并不意味着“所有 LC 均应避免引流”，更合理的理解是，在特定炎症和引流背景下，引流管可能成为出院决策和观察时间的一部分。荧光胆道造影[15]、减少穿刺孔数量[16]等技术措施虽可能改善某些围术期结局，但相关研究受患者选择和设计差异影响较大，目前仍难以单独作为 pLOS 预测变量。

3.3. ERAS 与可干预管理路径

ERAS 对 LC 术后住院时间的影响，更适合从“路径”而不是“单项措施”来理解。住院时间的缩短通常来自术前、术中和术后多个环节的协同，而非某一措施的孤立作用。若脱离整体流程单独评价某一要素，结论往往会随患者选择、执行程度和出院标准而变化。

3.3.1. ERAS 的整体路径证据

从整体路径看，ERAS 缩短 LC 术后住院时间的证据较为一致。系统评价显示，ERAS 路径可缩短住院时间，并改善疼痛、术后恶心呕吐(postoperative nausea and vomiting, PONV)和胃肠功能恢复等结局[17]；另一项系统评价显示，ERAS 缩短住院时间，合并分析未见再入院或并发症发生率的统计学显著差异[18]。这种获益更可能是多环节管理的累积结果[19]，在急性胆囊炎等较复杂人群中，改良 ERAS 方案也显示出一定的安全性和可行性[20]。各核心要素对 LOS 及其他恢复指标的影响和证据支持程度见表 1。

3.3.2. 单项措施的解读与适用边界

单项 ERAS 措施的价值，需要放回整体路径中判断。以术前口服碳水化合物为例，其可改善部分围术期主观感受，但对住院时间的影响并不稳定[21]。这说明单项措施并非没有意义，而是其效果常受路径执行完整性和出院标准影响；若将其孤立评价，容易高估或低估其作用。

ERAS 的可推广性同样取决于当地流程基础。资源有限地区的研究提示 ERAS 具有一定可行性，但仍不足以支持无条件外推[22]；来自卢旺达的成本与临床结局研究进一步说明，ERAS 并非只适用于

Table 1. Effects of core ERAS components on recovery outcomes (Including LOS) after LC and the strength of supporting evidence

表 1. ERAS 核心要素对 LC 术后恢复指标(包括 LOS)的影响及证据支持程度

核心要素/路径	LC 直接证据基础	对 LOS 的影响	其他恢复指标	证据支持程度
多要素 ERAS 整体路径	9 项研究、1920 例的 Meta 分析[17]；另 6 项研究、1489 例的 Meta 分析[18]	总体缩短；研究 [17] 合并 WMD 为-1.23 d	疼痛、PONV 及首次排气改善；再入院和并发症发生率的合并分析未见统计学显著差异	较充分：结果较一致，但方案组成和出院标准存在差异
术前教育与缩短禁食/口服碳水	多见于复合路径 [19] [20]；口服碳水另有 19 项 RCT 的 Meta 分析[21]	口服碳水单项未证实缩短 LOS	可减轻饥饿、疼痛及胰岛素抵抗；对 PONV 和恢复质量无显著改善	较充分：口服碳水单项证据较多，但 LOS 获益不确定
多模式镇痛与局部麻醉	系统评价及急性胆囊炎多中心随机试验均纳入该要素[17]-[20]	可能参与整体缩短，但单项效应无法分离	整体路径下术后疼痛下降，单项独立效应未分离	较充分：恢复获益较一致，单项 LOS 证据不足
PONV 风险评估与多模式预防	整体路径 Meta 分析及改良 ERAS(mERAS)试验支持[17] [18] [20]	可能减少早期出院受阻，单项 LOS 效应未单独估计	整体路径下 PONV 发生率下降，单项独立效应未分离	较充分：PONV 证据较直接，LOS 证据多为间接
减少常规引流与低压气腹	主要来自急性胆囊炎 mERAS 复合方案[20]	复合 mERAS 组中位 pLOS 为 24 (21~45.5) h，对照组为 45 (41~68) h [20]；不能归因于单一要素	复合方案下早期疼痛及肩颈痛减轻，单项独立效应未分离	有限：随机试验支持整套方案，单项效应不明
早期进食与早期活动	系统评价及 mERAS 方案包含该要素[19] [20]	可能参与路径获益，单项缩短幅度尚不确定	作为整体路径中的功能恢复与出院准备要素，单项独立效应未分离	有限：主要来自多要素路径

注：证据支持程度为本文根据研究设计和结果一致性作出的定性判断，并非正式 GRADE 评价。现有研究多评价整套 ERAS 方案，因此不能将住院时间缩短归因于某一单项措施。

高资源中心，但不同地区的人力配置、流程成熟度和出院标准仍会影响获益幅度[23]。这一点与 pLOS 阈值需要本地校准的判断是一致的。

3.4. 预测模型的临床应用与报告规范

3.4.1. 传统评分的价值在于可解释性

传统评分和 logistic 回归模型并不过时。对于 pLOS 这类需要术前沟通和路径分配的结局，变量透明、方向清楚、便于解释本身就是临床优势。以择期 LC 后 pLOS 为直接终点的术前评分最贴近本文主题[3]；其不足不在于方法“传统”，而在于仍需在不同医疗体系、ERAS 执行水平和出院标准下接受外部验证。

相邻终点模型可以提示风险发生的环节，但不能替代直接 pLOS 预测。PACU 模型服务于麻醉复苏资源评估[1]，日间手术失败模型服务于筛选流程[4]，急性胆囊炎 pLOS 模型更多反映疾病本身及急诊诊疗过程的负荷[5]。

3.4.2. AI/ML 的应用潜力与证据限制

评价 AI/ML 研究时，应先判断终点是否真正指向 pLOS，再判断算法是否带来增益。目前 LC 中的 AI/ML 主要用于安全评估、解剖结构识别和手术流程识别，直接预测 pLOS 的证据仍有限[24]。因此，其

他外科案例只能作为方法学参照，不能替代 LC 人群中的独立验证。此外，无论借鉴何种算法，其在 LC 中的开发与验证均应遵循 TRIPOD + AI 等报告规范[25]。

其他外科领域已开始应用机器学习预测住院时间和术后风险。Han 等[26]在 1298 例全膝关节置换患者中比较了多种算法，其中随机森林对住院时间延长(≥ 8 d)的预测 AUC 为 0.766，提示机器学习可用于处理多维围术期数据。MySurgeryRisk 研究[27]利用电子病历自动生成风险结果，并通过移动端反馈给临床医生，展示了预测模型嵌入临床流程的可行性。但上述研究的对象和结局与 LC 术后 pLOS 不同，相关模型仍需在 LC 患者中重新开发和验证。

对于 LC 术后 pLOS 预测，可根据数据特点选择模型。样本量较小、变量较少时，可优先采用 logistic 回归等易于解释的方法；样本量较大、变量关系较复杂时，可尝试随机森林或梯度提升树。模型数据应包括患者基础情况(如年龄和 ASA 分级)、胆囊炎严重程度、手术难度、围术期处理及 ERAS 执行情况，并保证各变量在预测时点能够获得。只有在大样本并包含影像或手术视频等高维数据时，才考虑深度学习。模型还应在不同时间或不同医院的数据中进行验证，避免仅报告 AUC 而忽视校准和实际应用价值[25] [28]。

在临床应用中，可先对模型进行本地验证，再进行小范围试用并评价实际效果。预测为高风险的患者可提前安排床位，并加强镇痛、PONV 预防和出院后随访。模型结果主要用于辅助临床决策，最终判断仍应由临床医生作出。模型开发和报告可参照 TRIPOD + AI 声明[25]。

3.5. 现有证据与预测方法的综合比较

现有证据及预测方法的比较见表 2。该表按“直接预测、相邻终点、间接风险、可干预路径和方法学规范”进行概括，用于区分不同证据所对应的临床问题和解释边界。

Table 2. Comparison of evidence and prediction methods related to pLOS After LC
表 2. LC 术后 pLOS 相关证据与预测方法比较

证据/方法类型	代表研究	对应问题	主要价值	主要局限
直接 pLOS 预测	Lucocq 评分[3]	择期 LC 后住院日 ≥ 3 d pLOS	终点清楚，变量可解释	主要适用于择期 LC，仍需外部验证
早期延迟出院因素	DeDiLaCo 研究[2]	术后 > 24 h 延迟出院	解释早期出院受阻环节	终点不同于住院日 ≥ 3 d pLOS
手术难度评分	Nassar 评分[9]	住院延长的手术难度背景	有助于术前沟通和手术安排	原始终点为手术难度而非住院时间
围术期管理路径	ERAS Meta 分析[17]	缩短住院时间和改善恢复质量	具有可干预性	不同 ERAS 方案异质性较大
AI/ML 方法学	AI 系统评价[24]	LC 安全评估和解剖结构识别	为后续 pLOS 预测研究提供方法学方向	pLOS 直接证据和外部验证不足

4. 讨论

综合来看，当前证据的短板并不只是样本量不足，而是终点定义、适用场景和验证框架尚未统一。pLOS、PACU 停留、日间手术失败和 > 24 h 延迟出院常被放在同一语境下讨论，导致不同研究的变量和模型用途难以相互比较。与此同时，多数模型仍停留在内部验证或区分度评价阶段，对跨医疗体系、跨出院标准的校准表现，以及对真实管理决策的影响，关注都还不够。

后续研究应将“模型要服务哪个决策”置于更优先的位置。较理想的研究应明确 pLOS 阈值及本地出院标准，在不同医疗体系中进行外部验证和再校准，并将评价指标从 AUC 扩展到临床实用性，例如是

否改善日间手术筛选、床位安排、ERAS 管理强度或出院后随访分层[25]。

AI/ML 研究尤其需要避免“算法先进即代表临床有效”的误区。若数据来源、终点定义、缺失数据处理和模型校准报告不充分,模型可能只是复制甚至放大既有的流程偏倚[25]。对于 pLOS 这类高度受医疗体系影响的结局,预测工具的价值应同时接受两项检验:一是否能稳定支持具体管理决策;二是在外部人群中能否维持可接受的校准。只有同时满足这两点,pLOS 预测才真正具有临床意义。

5. 结论

基于上述证据,本文提出 LC 术后 pLOS 预测研究推荐报告清单,具体见表 3,供未来研究设计和结果报告时参考。

Table 3. Recommended reporting checklist for studies predicting pLOS after LC

表 3. LC 术后 pLOS 预测研究推荐报告清单

报告项目	建议报告内容	目的/判定要点
1. 研究场景与人群	明确择期或急诊、日间/短住院/常规住院、单中心或多中心、纳排标准、研究期间常规 ERAS 水平。	限定模型适用人群,避免把不同医疗流程下的 LOS 直接合并。
2. pLOS 终点定义	区分总 LOS 与术后 LOS;说明起止时间、按小时/日历日/住院过夜数计算;给出阈值(如术后住院 ≥ 3 d)及其依据,并预设替代阈值敏感性分析。不得与 PACU 停留、日间手术失败或 > 24 h 延迟出院混称。	终点定义决定事件率、模型参数和临床用途。
3. 出院准备与非医疗延迟	报告标准化出院条件(疼痛、PONV、进食、活动、排尿及并发症观察)和实际出院时间;区分达到出院标准与真正离院,并记录床位、交通、照护或支付等非医疗延迟。	减少把流程因素误判为患者风险。
4. 核心基线变量集	至少报告年龄、性别、BMI、ASA 分级、合并症指数(如 CCI)、衰弱指标(如可得)、择期/急诊、既往胆道事件、ERCP 或胆囊穿刺/引流史。	形成跨研究可比较的最低变量集。
5. 疾病严重程度与手术时机	区分急性/慢性胆囊炎及其他指征;急性胆囊炎按 Tokyo Guidelines 2018 (TG18)报告严重程度分级(I–III级)[29],并报告炎症实验室/影像指标、症状至手术时间及术前引流。	控制疾病谱和急诊流程差异。
6. 手术难度量化	预先指定并完整报告一种经验证的术中困难 LC 分级;优先采用文中已有验证依据的 Nassar 客观分级[9]。如采用其他体系,应给出原始定义与验证文献;同时报告手术时间、出血、胆汁/结石溢出、中转开腹、术中损伤及引流,并将术前变量与术中更新变量分层呈现。	将手术难度客观化,并避免术后信息泄漏到术前提模型。
7. ERAS 方案与依从性	参照 ERAS 依从性、结局与要素报告(RECOvER)清单[30],列出方案版本和各核心要素;逐项报告符合条件人数、实际执行人数、患者层面依从率、总体依从率及偏离原因,不仅报告“采用 ERAS”。	ERAS 暴露会直接影响 LOS,依从性是解释异质性的关键。
8. 数据、缺失值与样本量	说明数据来源、缺失数据处理及变量在预测时点是否可获得;根据结局发生率、候选变量数量和预期模型性能确定样本量,避免样本过小造成过拟合[28]。	降低过拟合、选择偏倚和数据泄漏风险。
9. 模型开发与性能	说明候选模型、选择依据、特征处理、内部验证及超参数选择方法;如使用复杂机器学习模型,应与预先指定的可解释基线模型(如惩罚 logistic 回归)比较并报告增量价值。至少报告区分度及 95% CI、校准曲线/截距/斜率、Brier 评分、临床阈值和决策曲线。	不能只用 AUC 判断模型价值。
10. 外部验证与更新	开展时间外、地域外或医疗体系外验证;报告再校准方法、关键亚组表现和随时间的性能漂移。	检验可迁移性,并明确何时需要更新模型。
11. 报告透明度与临床整合	按 TRIPOD + AI 规范报告模型[25];说明预测结果的临床用途,如日间手术筛选、床位安排或随访分层,并报告是否经过前瞻性验证。	提高模型报告的透明度和临床可用性。

LC 术后 pLOS 是患者基础状态、疾病的严重程度、手术难度、围术期事件、管理路径和出院标准共同作用的结果。相关证据应按临床决策节点分层解读：术前模型用于风险沟通和资源预判，相邻终点用于解释出院受阻环节，ERAS 和出院路径用于评估可干预空间。

现阶段，择期 LC 术后 pLOS 风险评分仍需结合本地出院标准进行校准和外部验证[3]。ERAS 应作为整体路径实施和评价[17]。AI/ML 在 LC 术后 pLOS 预测中的直接证据仍有限，未来模型应按 TRIPOD + AI 规范报告，并与日间手术筛选、床位管理及随访决策相结合[25]。建议后续研究参照表 3 报告相关内容。

声 明

本文为文献综述，不涉及患者个体数据，无需伦理审批。

参考文献

- [1] Cao, B., Li, L., Su, X., Zeng, J. and Guo, W. (2021) Development and Validation of a Nomogram for Determining Patients Requiring Prolonged Postanesthesia Care Unit Length of Stay after Laparoscopic Cholecystectomy. *Annals of Palliative Medicine*, **10**, 5128-5136. <https://doi.org/10.21037/apm-20-2182>
- [2] Cillara, N., Podda, M., Cicalò, E., Sotgiu, G., Provenzano, M., Fransvea, P., *et al.* (2023) A Prospective Cohort Analysis of the Prevalence and Predictive Factors of Delayed Discharge after Laparoscopic Cholecystectomy in Italy: The DeDi-LaCo Study. *Surgical Laparoscopy, Endoscopy & Percutaneous Techniques*, **33**, 463-473. <https://doi.org/10.1097/sle.0000000000001207>
- [3] Lucocq, J., Scollay, J. and Patil, P. (2023) Defining Prolonged Length of Stay (PLOS) Following Elective Laparoscopic Cholecystectomy and Derivation of a Preoperative Risk Score to Inform Resource Utilization, Risk Stratification, and Patient Consent. *Annals of Surgery*, **277**, e1051-e1055. <https://doi.org/10.1097/sla.0000000000005469>
- [4] Orabi, A., Di Mauro, D., Njere, I., Ratano, M., Thavakumar, S., Reece-Smith, A., *et al.* (2022) Can Preoperative Characteristics Predict the Outcomes of Laparoscopic Cholecystectomy? *Journal of Laparoendoscopic & Advanced Surgical Techniques*, **32**, 532-537. <https://doi.org/10.1089/lap.2021.0398>
- [5] Marcianò, M., Salamone, G., Guercio, G., Vicari, B., Agostara, V., Campo, I., *et al.* (2026) Predicting Postoperative Complications after Cholecystectomy for Acute Cholecystitis: Comparative Performance of Disease-Specific and General Prognostic Scores. *Journal of Clinical Medicine*, **15**, Article No. 3595. <https://doi.org/10.3390/jcm15103595>
- [6] Reeves, J.J., Burton, B.N., Broderick, R.C., Waterman, R.S. and Gabriel, R.A. (2020) Obesity and Unanticipated Hospital Admission Following Outpatient Laparoscopic Cholecystectomy. *Surgical Endoscopy*, **35**, 1348-1354. <https://doi.org/10.1007/s00464-020-07514-7>
- [7] Zeineddin, A., Harris, J., Olivencia-Delgado, M., Carmona-Tamayo, J., Fullum, T.M., Cornwell, E.E., *et al.* (2025) A 20-Year Analysis of Risk Factors for Complicated Postoperative Course Following Laparoscopic Cholecystectomy. *The American Surgeon™*, **91**, 1258-1262. <https://doi.org/10.1177/00031348251351000>
- [8] Gupta, N., Ranjan, G., Arora, M.P., Goswami, B., Chaudhary, P., Kapur, A., *et al.* (2013) Validation of a Scoring System to Predict Difficult Laparoscopic Cholecystectomy. *International Journal of Surgery*, **11**, 1002-1006. <https://doi.org/10.1016/j.ijsu.2013.05.037>
- [9] Nassar, A.H.M., Hodson, J., Ng, H.J., Vohra, R.S., Katbeh, T., Zino, S., *et al.* (2020) Predicting the Difficult Laparoscopic Cholecystectomy: Development and Validation of a Pre-Operative Risk Score Using an Objective Operative Difficulty Grading System. *Surgical Endoscopy*, **34**, 4549-4561. <https://doi.org/10.1007/s00464-019-07244-5>
- [10] Bundgaard, N.S., Bohm, A., Hansted, A.K. and Skovsen, A.P. (2021) Early Laparoscopic Cholecystectomy for Acute Cholecystitis Is Safe Regardless of Timing. *Langenbeck's Archives of Surgery*, **406**, 2367-2373. <https://doi.org/10.1007/s00423-021-02229-2>
- [11] Tur-Martínez, J., Escartín, A., Muriel, P., González, M., Cuello, E., Pinillos, A., *et al.* (2022) Days of Symptoms and Days of Hospital Admission Before Surgery Do Not Influence the Results of Cholecystectomy in Moderate Acute Calculous Cholecystitis-Cholecystectomy Remains the Best Treatment. *Revista Espanola de Enfermedades Digestivas*, **114**, 213-218.
- [12] Bourgooin, S., Monchal, T., Julien, C., d'Argouges, F. and Balandraud, P. (2021) Early versus Delayed Cholecystectomy for Cholecystitis at High Risk of Operative Difficulties: A Propensity Score-Matching Analysis. *The American Journal of Surgery*, **221**, 1061-1068. <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2020.09.019>
- [13] Goh, S.N.S., Chia, C.L.K., Ong, J.W., Quek, J.J.X., Lim, W.W., Tan, K.Y., *et al.* (2021) Improved Outcomes for Index Cholecystectomy for Acute Cholecystitis Following a Dedicated Emergency Surgery and Trauma Service (ESAT).

- European Journal of Trauma and Emergency Surgery*, **47**, 1535-1541. <https://doi.org/10.1007/s00068-020-01308-1>
- [14] Takaichi, S., Tomimaru, Y., Hashimoto, K., Fukuchi, N., Yokoyama, S., Mori, T., *et al.* (2026) Is Prophylactic Drainage Tube Placement Clinically Useful after Laparoscopic Cholecystectomy in Patients with Gallbladder Drainage for Acute Cholecystitis? A Propensity Score-Matched Study: A Secondary Analysis of the CSGO-HBP-017. *Journal of Hepato-Biliary-Pancreatic Sciences*, **33**, 84-93. <https://doi.org/10.1002/jhbp.70020>
 - [15] Broderick, R.C., Lee, A.M., Cheverie, J.N., Zhao, B., Blitzer, R.R., Patel, R.J., *et al.* (2021) Fluorescent Cholangiography Significantly Improves Patient Outcomes for Laparoscopic Cholecystectomy. *Surgical Endoscopy*, **35**, 5729-5739. <https://doi.org/10.1007/s00464-020-08045-x>
 - [16] Chiung Ta Lu, T., Gan, P. and Versace, V. (2021) Fewer Ports Cut Opioid Use and Length of Stay in Elective Laparoscopic Cholecystectomy. *JSLs: Journal of the Society of Laparoscopic & Robotic Surgeons*, **25**, e2020.00093. <https://doi.org/10.4293/jsls.2020.00093>
 - [17] Qin, J., Gou, L.Y., Zhang, W., Pu, X. and Zhang, P. (2024) Enhanced Recovery after Surgery versus Conventional Care in Cholecystectomy: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Laparoendoscopic & Advanced Surgical Techniques*, **34**, 710-720. <https://doi.org/10.1089/lap.2024.0119>
 - [18] Nair, A., Al-Aamri, H.H., Borkar, N., Rangaiah, M. and Haque, P.W. (2023) Application of Enhanced Recovery after Surgery Pathways in Patients Undergoing Laparoscopic Cholecystectomy with and without Common Bile Duct Exploration: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sultan Qaboos University Medical Journal*, **23**, 148-157. <https://doi.org/10.18295/squmj.1.2023.005>
 - [19] Istrate, A.M., Serban, D., Doran, H., Tudor, C., Bobirca, F., Davitoiu, D., *et al.* (2024) Enhanced Recovery after Surgery in Laparoscopic Cholecystectomy—A Systematic Review. *Chirurgia (Bucharest, Romania: 1990)*, **119**, 318-329. <https://doi.org/10.21614/chirurgia.2024.v.119.i.3.p.318>
 - [20] Nechay, T., Titkova, S., Tyagunov, A., Anurov, M. and Sazhin, A. (2021) Modified Enhanced Recovery after Surgery Protocol in Patients with Acute Cholecystitis: Efficacy, Safety and Feasibility. Multicenter Randomized Control Study. *Updates in Surgery*, **73**, 1407-1417. <https://doi.org/10.1007/s13304-021-01031-5>
 - [21] Wang, X.H., Wang, Z.Y., Shan, Z.R., Wang, R. and Wang, Z.P. (2025) Effects of Preoperative Oral Carbohydrates on Recovery after Laparoscopic Cholecystectomy: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Journal of PeriAnesthesia Nursing*, **40**, 169-180. <https://doi.org/10.1016/j.jopan.2024.03.007>
 - [22] Nyundo, M., Kayondo, K., Gasakure, M., Twagirumukiza, J.D., Gashegu, J. and Detry, O. (2025) Implementation and Outcomes of an Enhanced Recovery after Surgery Pathway for Laparoscopic Cholecystectomy in East and Central Africa: A Prospective Non-Randomized Controlled Trial in Rwanda's Tertiary Teaching Hospital. *World Journal of Surgery*, **49**, 605-614. <https://doi.org/10.1002/wjs.12371>
 - [23] Kayondo, K., Nyundo, M., Gasakure, M., Byiringiro, F., Mukwesi, C., Hitimana, R., *et al.* (2026) Conventional versus Enhanced Recovery Laparoscopic Cholecystectomy in Rwanda: A Comparative Analysis of Costs and Clinical Outcomes. *Surgery Open Science*, **32**, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.sopen.2026.05.003>
 - [24] El Boghdady, M., Temori, S., Khaireldin, D., Ewalds-Kvist, B.M., Ghazanfar, M.A. and Aroori, S. (2026) The Role of Artificial Intelligence in Enhancing Safety Assessment of Laparoscopic Cholecystectomy: A Systematic Review. *HPB*, **28**, 266-275. <https://doi.org/10.1016/j.hpb.2025.12.014>
 - [25] Collins, G.S., Moons, K.G.M., Dhiman, P., Riley, R.D., Beam, A.L., Van Calster, B., *et al.* (2024) TRIPOD + AI Statement: Updated Guidance for Reporting Clinical Prediction Models That Use Regression or Machine Learning Methods. *BMJ*, **385**, e078378.
 - [26] Han, C., Liu, J., Wu, Y., Chong, Y., Chai, X. and Weng, X. (2021) To Predict the Length of Hospital Stay after Total Knee Arthroplasty in an Orthopedic Center in China: The Use of Machine Learning Algorithms. *Frontiers in Surgery*, **8**, Article ID: 606038. <https://doi.org/10.3389/fsurg.2021.606038>
 - [27] Ren, Y., Loftus, T.J., Datta, S., Ruppert, M.M., Guan, Z., Miao, S., *et al.* (2022) Performance of a Machine Learning Algorithm Using Electronic Health Record Data to Predict Postoperative Complications and Report on a Mobile Platform. *JAMA Network Open*, **5**, e2211973. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2022.11973>
 - [28] Riley, R.D., Ensor, J., Snell, K.I.E., Harrell, F.E., Martin, G.P., Reitsma, J.B., *et al.* (2020) Calculating the Sample Size Required for Developing a Clinical Prediction Model. *BMJ*, **368**, m441. <https://doi.org/10.1136/bmj.m441>
 - [29] Yokoe, M., Hata, J., Takada, T., Strasberg, S.M., Asbun, H.J., Wakabayashi, G., *et al.* (2018) Tokyo Guidelines 2018: Diagnostic Criteria and Severity Grading of Acute Cholecystitis (with Videos). *Journal of Hepato-Biliary-Pancreatic Sciences*, **25**, 41-54. <https://doi.org/10.1002/jhbp.515>
 - [30] Elias, K.M., Stone, A.B., McGinagle, K., Tankou, J.I., Scott, M.J., Fawcett, W.J., *et al.* (2019) The Reporting on ERAS Compliance, Outcomes, and Elements Research (RECOVER) Checklist: A Joint Statement by the ERAS® and ERAS® USA Societies. *World Journal of Surgery*, **43**, 1-8. <https://doi.org/10.1007/s00268-018-4753-0>