· 论　　著 · Original Article ·

中国现代普通外科进展
Chin J Curr Adv Gen Surg

2025年7月　第28卷　第7期　Jul. 2025　Vol. 28　No. 7

基于大学生群体探讨日间腹腔镜阑尾切除模式的可行性及预测模型的构建

赵文博　马二民　孙维义　张楠

河南中医药大学第一附属医院　创伤外科　（河南　郑州　450000）

【摘要】目的：探讨大学生群体急性阑尾炎患者接受日间腹腔镜阑尾切除模式的可行性并创建达成该模式的列线图预测模型。**方法：**前瞻性分析2023年12月—2024年12月入院的大学生急性阑尾炎患者82例，所有患者均接受腹腔镜下阑尾切除术和中西医结合的加速康复外科措施，依据是否达成日间手术模式分为两组，其中46例（56%）达成日间手术模式（DCLA组），36例未达成该模式（非DCLA组）。通过多因素Logistic回归分析筛选达成日间手术模式的独立影响因素，构建该模式的列线图预测模型并对其进行评估及验证。**结果：**DCLA组平均住院时间为（41.37±6.33）h，术后30 d复查无严重并发症；达成该模式的独立影响因素为CRP≤13.9 mg/L、腹痛时间≤22 h、阑尾直径≤10 mm、未放置引流管、术后VAS评分≤2.5（*P*均<0.05）；列线图预测模型的曲线下面积为0.905（95% *CI*：0.845～0.966），校准图提示模型预测概率和实际概率一致性较高，决策曲线呈现出较好的临床获益。**结论：**大学生群体接受日间腹腔镜阑尾切除模式是安全可行的，创建的列线图模型具有较好的预测能力，可以尽早识别符合条件的患者，及时采取干预措施提高该模式的达成率。

【关键词】腹腔镜阑尾切除术•日间手术•列线图•预测评分

【中图分类号】R656.8

【文献标识码】A　DOI: 10.3969/j.issn.1009-9905.2025.07.002

【文章编号】1009-9905（2025）07-0511-06

Feasibility of day surgery mode of laparoscopic appendectomy and construct the prediction model of the nomogram based on college students

ZHAO Wen-bo, MA Er-min, SUN Wei-yi, ZHANG Nan

Department of Trauma Surgery, the First Affiliated Hospital of Henan University of Chinese Medicine (Zhengzhou 450000, China)

【ABSTRACT】*Objective:* To investigate the feasibility of daily laparoscopic appendectomy for acute appendicitis in college students and establish a predictive model of the nomogram. ***Methods:*** A prospective analysis was performed on 82 college students with acute appendicitis who were admitted to hospital continuously from December 2023 to December 2024. All patients received laparoscopic appendectomy and accelerated rehabilitation surgical measures combining traditional Chinese and Western medicine, and were divided into two groups according to whether the daytime operation mode was achieved. Multivariate Logistic regression analysis was used to screen the independent influencing factors for achieving the day surgery model, and the prediction model was constructed, evaluated and verified. ***Results:*** Of the 82 patients, 46 (56%) achieved the daytime operation mode, the mean length of hospitalization was (41.37±6.33)

[基金项目] 河南省医学科技攻关项目（LHGJ2021025）；湖北陈孝平科技发展基金（CXPJJH123003-012）

[通信作者] 张楠，E-mail: zhaowenbo157@163.com

h, and no serious complications were observed 30 days after surgery. The independent influencing factors for achieving this model were CRP≤13.9 mg/L, abdominal pain time ≤22 h, appendix diameter ≤10 mm, no drainage tube placed, and postoperative VAS score ≤2.5 (all P<0.05). The area under the curve of the prediction model was 0.905 (95% CI: 0.845～0.966), and the calibration chart indicated that the predicted probability of the model was in good agreement with the actual probability, and the decision curve showed good clinical benefit. **Conclusion:** It is safe and feasible for college students to receive day surgery mode of laparoscopic appendectomy. The created nomogram model has good predictive ability, which can identify eligible patients as early as possible, and take timely intervention measures to improve the achievement rate.

【KEY WORDS】Laparoscopic appendectomy•Day surgery•Nomogram•Prediction model

近年来，随着加速康复外科（enhanced recovery after surgery, ERAS）理念的推广，以日间手术为代表的医疗模式在全球迅速发展[1-2]，欧美国家日间手术已占择期手术的80%以上[3]，我国开展日间手术的医疗机构数量也在快速增加[4-5]。2015年中国日间手术联盟将日间手术定义为“患者在一个工作日内完成入院、手术、出院，如有特殊情况需延期住院，最长时间不超过48 h”。2021年我国医疗保障局在全国开展疾病诊断分组支付改革，2022年国家卫健委印发《医疗机构日间医疗质量管理暂行规定》，均表明将发展日间手术作为提升医疗资源使用效率的重要手段[6]。常规的日间手术多为择期手术，如腹股沟疝修补术、乳腺手术和直肠肛门外科手术等，随着医疗技术和诊疗理念的革新，成熟的急诊手术也逐渐被纳入日间手术范畴，2019年英国将腹腔镜下阑尾切除术（laparoscopic appendectomy, LA）纳入日间手术指南[7]，我国于2022年发布了《日间手术推荐目录》，也将LA纳入了此类范畴。虽然国内外已有关于日间腹腔镜阑尾切除术（day case laparoscopic appendectomy, DCLA）的报道[8]，但研究方式多为回顾性，研究对象仅限于单纯性阑尾炎，且存在繁杂的筛查标准，难以在临床中广泛应用。本研究从临床实际出发，采用意向治疗分析进行前瞻性研究，选取具有代表性的大学生群体急性阑尾炎患者为研究对象（该群体年龄多在18～28岁，符合急性阑尾炎的高发年龄段[9-10]），旨在探讨DCLA模式的可行性和构建该模式的列线图预测模型。

1　资料与方法

1.1　入组标准　采用前瞻性研究，选取2023年12月—2024年12月所有连续入院的大学生群体LA患者共计82例。82例患者均接受了LA和围手术期中西医结合的ERAS措施，最终46例（56%）患者达成DCLA模式，纳入DCLA组，36例（44%）患者未达成该模式，纳入非DCLA组。院前简易筛查标准：（1）无妨碍参与研究的身体或精神状况；（2）未孕；（3）年龄>18岁；（4）出院时有陪同的成年人；（5）居住地点至我院30 min内到达。本研究经医院伦理委员会审核批准（2023HL-446-01）。

1.2　方法

1.2.1　围手术期管理　患者入院后签署DCLA知情同意书，依据个体情况全部或部分接受围手术期ERAS措施，见表1。

表1　LA患者围手术期中西医结合ERAS措施

时间	中西医结合围手术期ERAS措施
术前	（1）完善术前检查：实验室数据和影像学检查； （2）不留置尿管； （3）中医耳穴压豆：神门、内分泌、交感、阑尾、肾上腺、下焦等穴[11]。
术中	（1）维持FiO_2 50%~70%； （2）目标导向性的液体管理，使用热流体加热器和热毯加热； （3）根据Apfel量表对术后恶心呕吐进行预防[12-13]； （4）多模式镇痛。
术后当天	（1）静脉镇痛：非甾体类药物，避免阿片类药物； （2）术后6 h可饮水，术后8 h主动活动并轻流质饮食； （3）艾柱灸、中药封包治疗。
术后第1天	（1）进行VAS评分，必要时口服镇痛药物； （2）拔除引流管（如有）。
出院及随访	（1）无手术并发症，无需特殊照顾，可自主活动、48 h内出院； （2）每隔2 d切口换药，7 d拆线，随访1个月。

1.2.2　手术方法　所有研究对象均接受LA；采用全身麻醉喉罩通气，常规三孔法，脐上缘置入10 mm戳卡作为观察孔，分别于左下腹反麦氏点处及耻骨上3 cm处置入10 mm及5 mm戳卡作为主、副操作孔，根据术中情况选用电钩或超声刀顺行或逆行方法切除阑尾，由反麦氏点戳卡处取出阑尾，依据阑尾根部情况可采用单纯丝线结扎、间断缝扎、Hem-o-lok夹闭、直线切割闭合器切闭等处理方法，由主刀医师决定是否放置腹腔引流管。

1.3　数据收集　收集的临床数据包括患者性别、年

龄、体质量指数(body mass index, BMI)、腹痛时间、美国麻醉师协会(ASA)分级、视觉模拟量表(visual analogue scale, VAS)疼痛评分;实验室数据包括C反应蛋白(C-reactive protein, CRP)、白细胞计数(white blood cell, WBC);影像学资料包括CT或彩超报告的阑尾情况:阑尾直径、粪石等;手术资料包括穿孔情况、手术时间、引流管放置;术后资料包括住院时间、病理诊断、术后30 d的并发症情况等。

1.4 统计学处理 采用SPSS27.0软件。用$\bar{x}\pm s$表示近似服从正态分布的定量资料,两组间比较采用独立样本t检验;用例数或百分比(%)表示计数资料,组间比较采用χ^2检验;$P<0.05$表示差异有统计学意义。应用R4.4.2软件进一步统计分析、绘图,采用LASSO回归分析筛选影响因素,将筛选后的影响因素纳入Logistic回归模型,多因素分析DCLA的独立影响因素;构建预测达成DCLA的列线图;采用ROC曲线进行模型区分度评估;绘制校准曲线并采用Hosmer-Lemeshow检验进行模型校准性评估,绘制决策曲线分析模型的临床实用性。

2 结果

2.1 临床资料比较 两组在性别、年龄、WBC、术前VAS评分、ASA分级、阑尾粪石、病理类型方面比较,差异均无统计学意义($P>0.05$);与非DCLA组相比,DCLA组的BMI、CRP值更小,术后VAS评分更低,阑尾直径小、穿孔少,引流管放置少,腹痛时间、手术时间和住院时间更短,差异有统计学意义($P<0.05$);两组术后30 d复查均无严重并发症。见表2。

2.2 筛选达成DCLA治疗模式的独立影响因素 通过LASSO回归分析使用5倍交叉验证,取lambda.1 se对应的λ值0.0756构建模型,共获得8个影响因素(非零系数),分别为年龄、BMI、CRP、术后VAS评分、阑尾直径、穿孔情况、引流管、腹痛时间,见图1。进一步应用多因素Logistic回归方法分析上述影响因素,结果显示CRP、术后VAS评分、阑尾直径、引流管、腹痛时间为达成DCLA模式的独立影响因素($P<0.05$),见表3。

2.3 确定CRP、术后VAS评分、腹痛时间的最佳截断值 对定量资料CRP、术后VAS评分和腹痛时间进行ROC评估,见图2;并根据约登指数计算最大化敏感度的截断值,确定CRP、术后VAS评分和腹痛时间的最佳临界值分别为13.9 mg/L、2.5分和22 h,见表4。

2.4 列线图预测模型的构建 将Logistic回归分析筛选出的5个独立影响因素进行赋值,见表5;创建列线图预测模型,依据各因素评分累计,模型总分越高,对应的预测急性阑尾炎患者达成DCLA的概率越高,见图3。

2.5 预测模型的评估及验证 采用ROC曲线进行模型区分度评估,该模型的AUC为0.905(95% *CI*:

表2 达成DCLA与未达成DCLA患者临床资料比较

因素	DCLA组(n=46)	非DCLA组(n=36)	t/χ^2值	P值
性别[例(%)]				
男	20(43.48)	10(27.78)	2.146	0.143
女	26(56.52)	26(72.22)		
年龄(岁,$\bar{x}\pm s$)	21.52±4.34	23.28±5.90	−1.553	0.062
腹痛时间(h,$\bar{x}\pm s$)	17.85±6.25	22.63±6.98	−3.264	0.001
BMI(kg/m^2,$\bar{x}\pm s$)	22.65±3.59	25.58±3.81	−3.573	<0.001
WBC(10^9/L,$\bar{x}\pm s$)	12.51±4.21	13.17±4.43	−0.691	0.246
CRP(mg/L,$\bar{x}\pm s$)	13.67±9.56	19.57±8.03	−2.977	0.002
VAS评分($\bar{x}\pm s$)				
术前	6.30±0.84	6.36±0.80	−3.100	0.757
术后	1.91±0.81	3.06±0.89	−2.581	0.012
ASA分级[例(%)]				
1分	44(95.65)	32(88.89)	0.547	0.459
2分	2(4.35)	4(11.11)		
引流管[例(%)]				
有	16(34.78)	22(61.11)	5.630	0.018
无	30(65.22)	14(38.89)		
手术时间(min,$\bar{x}\pm s$)	51.72±16.47	61.75±18.68	−2.581	0.006
阑尾直径[例(%)]				
≤10 mm	32(69.57)	17(47.22)	4.192	0.041
>10 mm	14(30.43)	19(52.78)		
粪石[例(%)]				
有	35(76.09)	30(83.33)	0.645	0.422
无	11(23.91)	6(16.67)		
穿孔[例(%)]				
有	2(4.35)	12(33.33)	10.024	0.002
无	44(95.65)	24(66.67)		
病理类型[例(%)]				
单纯	26(56.52)	13(36.11)		
化脓	18(39.13)	18(50.00)	4.466	0.107
坏疽	2(4.35)	5(13.89)		
住院时间(h,$\bar{x}\pm s$)	41.37±6.33	87.89±33.27	−9.288	<0.001

表3 达成DCLA模式的多因素Logistic回归分析

因素	β	SE	$Wald$	P值	OR值	95% CI
年龄	0.109	0.080	1.836	0.175	1.115	0.953~1.305
BMI	0.141	0.105	1.786	0.181	1.151	0.936~1.415
术后VAS评分	2.351	0.693	11.497	0.001	10.493	2.696~40.835
CRP	0.095	0.046	4.294	0.038	1.100	1.005~1.204
阑尾直径	2.616	1.073	5.945	0.015	13.683	1.671~112.073
穿孔情况	1.691	1.007	2.819	0.093	5.426	0.753~39.078
引流管	1.801	0.887	4.128	0.042	6.058	1.066~34.428
腹痛时间	0.148	0.064	5.316	0.021	1.160	1.022~1.316

0.845～0.966），见图 4A，证明该预测模型有较高的准确性；Hosmer-Lemeshow 拟合优度检验结果显示，模型预测值与实际观测值之间的差异无统计学意义（χ^2=4.864，*P*=0.772>0.05），预测模型有较好的校准能力；校准图提示模型预测概率和实际概率一致性较高（图 4B）；此模型决策曲线均高于 2 种极端条件的决策曲线，呈现出较好的临床获益效果，见图 4C。

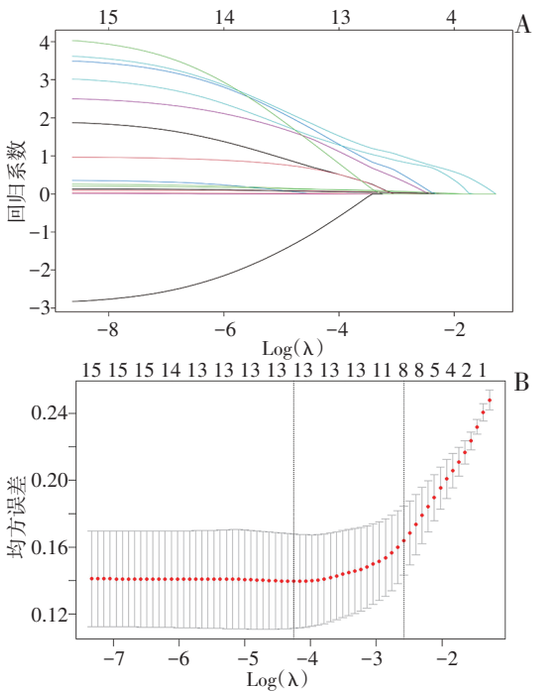


图 1　LASSO 回归分析法筛选达成 DCLA 模式的独立影响因素

A：变量系数路径图；B：交叉验证曲线

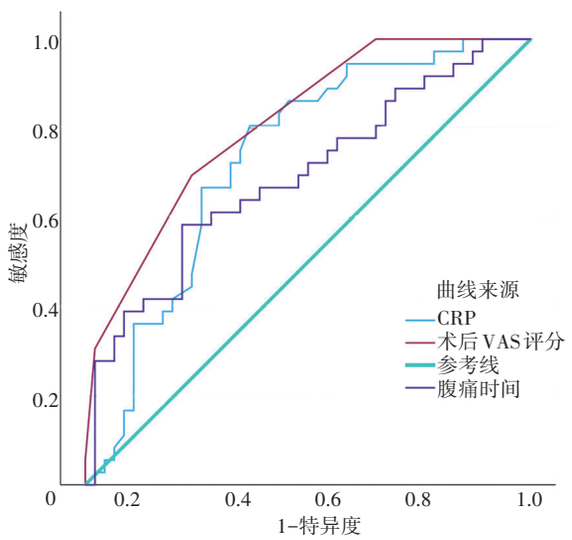


图 2　CRP、术后 VAS 评分、腹痛时间最佳截点值的 ROC 曲线图

表 4　CRP、术后 VAS 评分和腹痛时间的 ROC 相关参数

因素	AUC	*P* 值	95% *CI*	最佳截点值	敏感度	特异度	约登指数
CRP（mg/L）	0.731	<0.001	0.622~0.841	13.9	0.806	0.630	0.436
术后 VAS 评分	0.810	<0.001	0.720~0.901	2.5	0.694	0.716	0.455
腹痛时间（h）	0.691	0.001	0.575~0.808	22	0.585	0.783	0.366

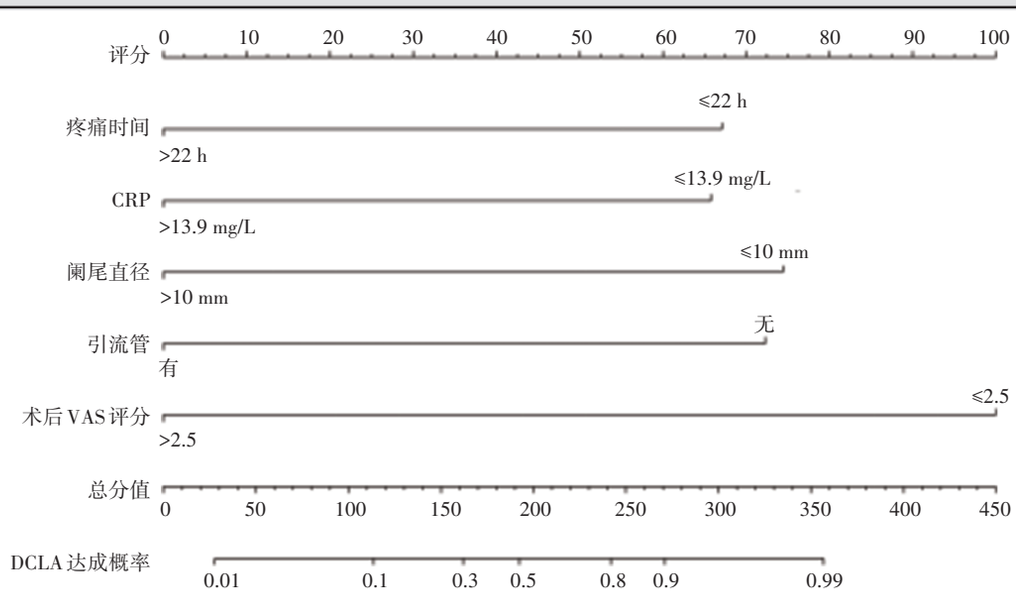


图 3　DCLA 达成概率列线图预测模型

3　讨论

日间手术是提升医疗资源使用效率的重要手段，具有优质、高效、可及的特征，能够实现患者、医院、社会三方共赢[14]。目前急诊日间手术的开展主要集中在欧美国家，我国仍处于起步阶段，高质量的研究证据较少，缺乏统一的流程和共识。急性阑尾炎作为腹部外科最常见的疾病之一，LA 已成为治疗该病的“金标准”[15]，将成熟的 LA 纳入对急诊日间

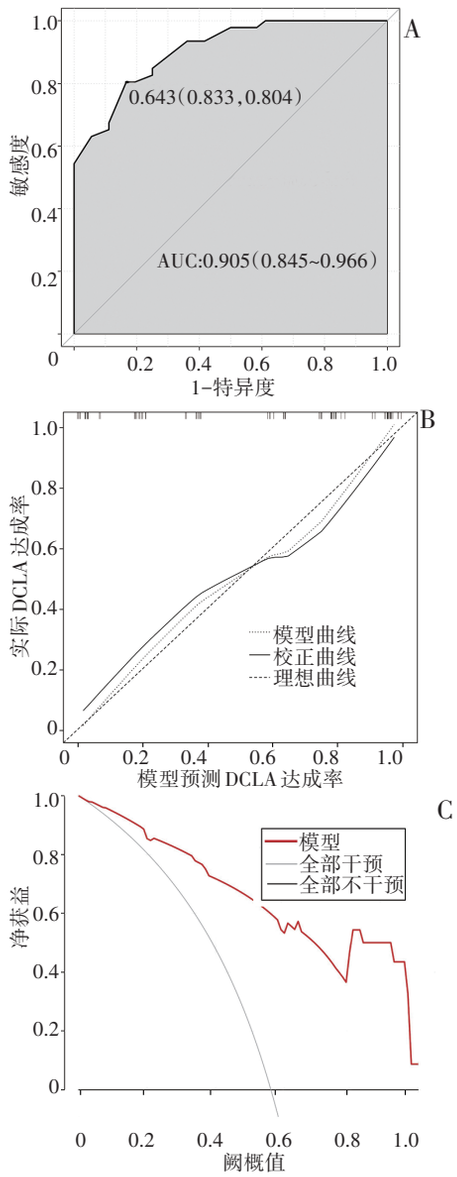


图4　DCLA达成概率列线图预测模型的评价

A：模型的ROC曲线；B：模型的校准图；C：模型的决策曲线

表5　变量赋值表

变量	赋值
CRP	>13.9 mg/L=0，≤13.9 mg/L=1
腹痛时间	>22 h =0，≤22 h=1
阑尾直径	>10 mm=0，≤10 mm=1
引流管	有=0，无=1
术后VAS评分	>2.5=0，≤2.5=1

手术的探索是最优选择。为此，本中心结合自身位置紧邻大学城的地理优势，以及急性阑尾炎在青年人群高发的特点，选取大学生群体的急性阑尾炎患者对DCLA模式进行初探，这也是本研究的特色。

ERAS理念是达成DCLA模式的重要前提，研究证实，围手术期的ERAS措施可以有效降低应激反应、减少术后并发症、促进术后康复[16-17]。本研究通过前期的临床实践，将中西医结合ERAS措施应用于LA围手术期的管理中，所有研究对象均个体化地接受了ERAS措施，46例（56%）患者达成日间手术模式，无远期手术并发症、结局良好，这为DCLA的实施和推进提供了完善的管理流程和可靠的经验。

阻碍DCLA推广的重要因素之一是研究设定的纳入和排除标准与临床实际存在冲突，国内外现有的相关报道多优先选择单纯性阑尾炎患者为研究对象，术前需要排除复杂性阑尾炎患者，但在临床实践中，首诊医师在接诊急性阑尾炎患者时，将如何解决患者病痛放在首位，而非花费额外精力确定阑尾类型。因此本研究从临床实际出发，纳入所有阑尾类型，以是否达成DCLA模式的结局为判定标准，增加了研究的可行性。结果显示，82例患者中有46例（56%）达成DCLA模式，其中20例（43.5%）为急性复杂型阑尾炎，而在非DCLA组的36例（44%）患者中有13例（36.1%）为急性单纯性阑尾炎，显然将急性复杂型阑尾炎完全排除在DCLA模式之外的研究标准是不合理的，而仅将单纯型阑尾纳入DCLA模式也是不严谨的。本研究进一步通过LASSO回归分析和多因素Logistic回归分析筛选出CRP≤13.9 mg/L、腹痛时间≤22 h、阑尾直径≤10 mm、未放置引流管、术后VAS评分≤2.5分为达成DCLA模式的有利因素，根据这些因素创建的列线图预测模型不拘泥于术前因素，还充分考虑了术中和术后因素，经评估和验证，该模型呈现出较好的临床获益，可以更好地应用于临床实践。

值得注意的是，成功达成DCLA模式离不开政策的扶持和宣教的加强。本研究未达成DCLA治疗的36例患者中，除31例（86%）确因客观病情需要而延长住院时间[18]，有3例因床位不足、无空闲手术间、人力不足等医疗资源受限而延时治疗导致住院时间长，另有2例因居住地变动或出院后无人陪同等主观因素拒绝早期出院。因此应加强对患者的宣教，减少因主观因素而退出日间手术模式，同时需增加政策扶持力度，如创新日间手术管理模式[19]、建立日间手术安全评价体系[20]、开展日间医保支付方案等[21]，从而保证DCLA的及时高效实施。

综上所述，本研究证实在大学生急性阑尾炎患者这一代表性群体中实施DCLA模式是安全可行的，创建的列线图预测模型具有较好的预测能力，可以尽早识别符合DCLA条件的患者，及时采取干预措施提高DCLA的达成率；期待未来能开展涉及

更广泛人群的大样本、前瞻性、多中心研究，进一步探讨和推广 DCLA 模式。

参 考 文 献

[1] Aubry A, Saget A, Manceau G, et al. Outpatient appendectomy in an emergency outpatient surgery unit 24 h a day: An intention-to-treat analysis of 194 patients[J]. World J Surg, 2017, 41(10): 2471-2479. DOI: 10.1007/s00268-017-4034-3.

[2] 张允成，梁荔. 加速康复外科在超高龄腹腔镜胆总管切开取石一期缝合术中的应用[J]. 中国现代普通外科进展，2024，27(5)：387-389. DOI：10.3969/j.issn.1009-9905.2024.05.011.

[3] Rosero EB, Joshi GP. Hospital readmission after ambulatory laparoscopic cholecystectomy: incidence and predictors[J]. J Surg Res, 2017, 219(11): 108-115. DOI: 10.1016/j.jss.2017.05.071.

[4] 梁占强，孟冬冬，梁马可，等. 单切口与三孔腹腔镜在日间胆囊切除术中的对比研究[J]. 中国现代普通外科进展，2022，25(5)：371-376.

[5] 孙辉，高嗣法，孙佳璐，等.《医疗机构日间医疗质量管理暂行规定》的解读[J]. 中国卫生质量管理，2023，30(5)：30-33. DOI：10.13912/j.cnki.chqm.2023.30.5.07.

[6] 韩超，祝学梅，王莹，等. 日间医疗的规范化发展思考[J]. 实用医学杂志，2024，40(8)：1038-1041. DOI：10.3969/j. issn. 1006-5725.2024.08.002.

[7] Bailey CR, Ahuja M, Bartholomew K, et al. Guidelines for day-case surgery 2019: Guidelines from the Association of Anaesthetists and the British Association of Day Surgery[J]. Anaesthesia, 2019, 74(6): 778-792. DO I: 10.1111/anae.14639.

[8] 潘华峰，成汇，董艳平，等. 探讨日间腹腔镜阑尾切除术的推广模式[J]. 腹腔镜外科杂志，2023，28(6)：444-448，453. DOI：10.13499/j.cnki.fqjwkzz.2023.06.444.

[9] Di Saverio S, Podda M, De Simone B, et al. Diagnosis and treatment of acute appendicitis: 2020 update of the WSES Jerusalem guidelines [J]. World J Emerg Surg, 2020, 15(1): 27. DOI: 10.1186/s13017-020-00306-3.

[10] 冯丽颖，刘文飞，董翼，等. 临床评分系统在急性阑尾炎诊断中的应用研究进展[J]. 广西医学，2023，45(3)：342-345，350. DOI：10.11675/j.issn.0253-4304.2023.03.17.

[11] 刘继洪，许艺燕，徐光镇，等. 耳穴医疗是中西医结合的一座“桥梁”[J]. 中国中西医结合杂志，2019，39(6)：750-752. DOI：10.7661/j.cjim.20190502.145.

[12] Myles PS. Structural validity of the 15-item quality of recovery scale [J]. Br J Anaesth, 2021, 127(4): e138-e139. DOI: 10.1016/j.bja.2021.07.006.

[13] Avinash SH, Krishna HM. The impact of the Apfel scoring system for prophylaxis of post-operative nausea and vomiting: A randomized controlled trial[J]. J Anaesthesiol Clin Pharmacol, 2023, 39(3): 463-467. DOI: 10.4103/joacp.joacp_553_21.

[14] Zhong Y, He M, Liu Z, et al. Efficacy of laparoscopic inguinal hernia in day surgery mode and inpatient surgery mode in China: A meta-analysis[J]. Medicine (Baltimore), 2023, 102(8): e32998. DOI: 10.1097/MD.0000000000032998.

[15] Feng SJ, Zhou YF, Yang JF, et al. Is appendoscope a new option for the treatment of acute appendicitis[J]. World J Gastroenterol, 2024, 30(28): 3386-3392. DOI: 10.3748/wjg.v30.i28.3386.

[16] 王志霞，赵天云，崔盼盼，等. 腹部术后切口愈合影响因素的研究进展[J]. 中国现代普通外科进展，2024，27(7)：579-582. DOI：10.3969/j.issn.1009-9905.2024.07.018.

[17] Trejo-Ávila ME, Romero-Loera S, Cárdenas-Lailson E, et al. Enhanced recovery after surgery protocol allows ambulatory laparoscopic appendectomy in uncomplicated acute appendicitis: a prospective, randomized trial[J]. Surg Endosc, 2019, 33(2): 429-436. DOI: 10.1007/s00464-018-6315-9. DOI: 10.1111/ijn.12951.

[18] Zhu W, Huang M, Dai Y, et al. Influencing factors for delayed discharge following day surgery: A retrospective case-control study[J]. Int J Nurs Pract, 2022, 28(2): e12951. DOI: 10.1111/ijn.12951.

[19] 杨媛，余得水，陈心足. 国家三级公立医院绩效考核导向下地市级三级公立医院发展日间手术的探索与实践[J]. 中国普外基础与临床杂志，2024，31(5)：593-599. DOI：10.7507/1007-9424.202312055.

[20] 王莹，孙辉. 基于德尔菲法的日间手术评价指标初探[J]. 中国医院，2021，25(5)：18-21. DOI：10.19660/j.issn.1671-0592.2021.5.05.

[21] Kreutzberg A, Eckhardt H, Milstein R, et al. International strategies, experiences, and payment models to incentivise day surgery[J]. Health Policy, 2024, 140: 104968. DOI: 10.1016/j. health-pol.2023.104968.

（收稿日期：2025-02-19）