论著·“肠道疾病新视界”重点号

基于术前-术中指标构建急诊日间腹腔镜阑尾切除术患者筛选列线图预测模型及验证

杜开放,郎桂玲,王希春,魏 磊,赵昌志,冯众一,程明杰,李函硕 大连医科大学附属大连市友谊医院肝胆外科,大连市肝胆外科研究所,辽宁大连

［**摘要**］ **目的** 部分急性阑尾炎(acute appendicitis,AA)患者可在急诊腹腔镜阑尾切除术(laparoscopic appendectomy,LA)后实现日间出院,但目前临床缺乏客观、量化的筛选工具。本研究基于术前及术中临床指标,构建预测AA患者行急诊日间LA的列线图预测模型,为临床筛选日间手术的患者提供参考依据。**方法** 本研究为单中心回顾性队列研究。收集2021年12月至2023年12月大连医科大学附属大连市友谊医院普通外科、肝胆外科急诊行LA的AA患者218例。根据住院时间分为日间组(住院时间≤48 h,78例)和常规组(住院时间>48 h,140例)。比较2组基线资料、术中情况及术后恢复情况。对差异具有统计学意义的术前及术中变量采用最小绝对收缩和选择算子(least absolute shrinkage and selection operator,LASSO)回归筛选特征变量,并通过多因素Logistic回归分析构建列线图预测模型。采用ROC曲线评估模型区分度,绘制校准曲线评价模型校准度,并通过决策曲线分析(decision curve analysis,DCA)评估模型的临床实用性。**结果** 与常规组相比,日间组住院费用更低(P<0.05),2组在术后并发症、出院3 d再就诊率、出院30 d再就诊率及再手术率方面差异均无统计学意义。单因素分析显示,2组在年龄、查尔森共病指数(Charlson comorbidity index,CCI)、发病时间、腹膜炎、白细胞计数、C-反应蛋白、阑尾直径、阑尾穿孔、手术时间及腹腔引流管放置方面的差异均有统计学意义(P均<0.05)。经LASSO回归筛选并纳入多因素Logistic回归分析,结果显示年龄(OR=0.444,95%CI:0.206~0.955,P<0.05)、C-反应蛋白(OR=0.072,95%CI:0.030~0.176,P<0.001)、腹膜炎(OR=0.448,95%CI:0.201~0.999,P=0.050)及手术时间(OR=0.230,95%CI:0.107~0.496,P<0.001)为急诊日间腹腔镜阑尾切除术的独立保护性相关因素。基于上述4个变量构建列线图预测模型。ROC曲线分析显示模型AUC为0.864(95%CI:0.812~0.916),提示模型具有良好的区分能力;校准曲线显示模型预测概率与实际发生率具有较好一致性;DCA结果表明该模型具有较好的临床净获益。**结论** 急诊日间LA用于部分AA患者安全可行。基于年龄、C-反应蛋白、腹膜炎及手术时间构建的列线图预测模型具有良好的区分度、校准度及临床实用性,可为外科医师筛选适宜行急诊日间LA的患者提供量化参考依据。

［**关键词**］ 急诊腹腔镜阑尾切除;日间手术;急性阑尾炎;列线图预测模型
［**中图法分类号**］ R181.23;R197.323;R656.8 ［**文献标志码**］ A

Development and validation of a nomogram prediction model for patient selection in emergency day surgery of laparoscopic appendectomy based on preoperative and intraoperative immediate indicators

DU Kaifang, LANG Guiling, WANG Xichun, WEI Lei, ZHAO Changzhi, FENG Zhongyi, CHENG Mingjie, LI Hanshuo Department of Hepatobiliary Surgery, Dalian Institute of Hepatobiliary Surgery, Affiliated Dalian Municipal Friendship Hospital of Dalian Medical University, Dalian, Liaoning, China

［**Abstract**］ **Objective** Some patients with acute appendicitis(AA) may be discharged in day surgery

［**基金项目**］ 大连市友谊医院科研启动经费项目(FH2023029)
［**通信作者**］ 杜开放,E-mail:Dr.dukfang@foxmail.com
郎桂玲,E-mail:langguiling2012@163.com

2097-0927/Copyright © 2026, 陆军军医大学(第三军医大学)。这篇开放获取文章遵循CC BY许可协议(https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)
引用格式:杜开放,郎桂玲,王希春,等. 基于术前-术中指标构建急诊日间腹腔镜阑尾切除术患者筛选列线图预测模型及验证[J]. 陆军军医大学学报,2026,48(13):1846-1853. DOI:10.16016/j.2097-0927.202601114.
Citation:DU K F,LANG G L,WANG X C,*et al*. Development and validation of a nomogram prediction model for patient selection in emergency day surgery of laparoscopic appendectomy based on preoperative and intraoperative immediate indicators[J]. J Army Med Univ,2026,48(13):1846-1853. DOI:10.16016/j.2097-0927.202601114.

mode after emergency laparoscopic appendectomy(LA). However, objective and quantitative screening tools are currently lacking in clinical practice. This study aims to develop a nomogram prediction model for day emergency surgery of LA in AA patients based on preoperative and intraoperative clinical variables, thereby providing a reference basis for clinical patient selection for day surgery. **Methods** A single-center retrospective cohort study was conducted on 218 AA patients who underwent emergency day surgery of LA in our department between December 2021 and December 2023. Based on the length of hospital stay, the patients were divided into a day surgery group(≤48 h) and a conventional group(>48 h). Baseline characteristics, intraoperative status, and postoperative recovery were compared between the 2 groups. Preoperative and intraoperative variables with statistical differences were subjected to least absolute shrinkage and selection operator(LASSO) regression for feature selection, and a nomogram prediction model was constructed by multivariable logistic regression analysis. The discrimination, calibration, and clinical utility of the model were evaluated using receiver operating characteristic(ROC) curve, calibration plot, and decision curve analyses, respectively. **Results** Compared with the conventional group, the day surgery group had significantly lower hospitalization costs(P<0.05), with no significant differences between them in the proportions of postoperative complications, 3-day and 30-day readmission rates, or reoperation rates. Univariate analysis revealed significant differences between the 2 groups in terms of age, Charlson comorbidity index(CCI), duration of disease peritonitis, white blood cell count, C-reactive protein(CRP), appendiceal diameter, appendiceal perforation, operative time, and intra-abdominal drainage tube placement(all P<0.05). LASSO regression screening and multivariable logistic regression analysis indicated that age(OR=0.444, 95%CI: 0.206 to 0.955, P<0.05), CRP(OR=0.072, 95%CI: 0.030 to 0.176, P<0.001), peritonitis(OR=0.448, 95%CI: 0.201 to 0.999, P=0.050), and operative time(OR=0.230, 95%CI: 0.107 to 0.496, P<0.001) were independent protective factors associated with emergency day surgery of LA. A nomogram prediction model was constructed based on these 4 variables. ROC curve analysis showed the model yielded an AUC value of 0.864(95%CI: 0.812 to 0.916), with favorable discriminatory ability, good consistency between predicted probabilities and actual occurrence rates, and sound clinical net benefit. **Conclusion** Emergency day surgery of LA is a safe and feasible option for selected patients with AA. Our constructed prediction model based on age, CRP, peritonitis, and operative time demonstrates favorable discrimination, calibration, and clinical utility, and may provide a quantitative reference for surgeons to select appropriate candidates for emergency day surgery of LA.

[**Key words**] emergency day surgery of laparoscopic appendectomy; day surgery; acute appendicitis; nomogram prediction model

Supported by the Project of Scientific Research Fund of Dalian Municipal Friendship Hospital(FH2023029). Corresponding authors: DU Kaifang, E-mail: Dr.dukfang@foxmail.com; LANG Guiling, E-mail: langguiling2012@163.com.

急性阑尾炎(acute appendicitis,AA)是急腹症最常见的原因之一,尤其在年轻患者中高发[1]。其全球发病率存在地域差异,发达国家为90~100/10万居民,发病高峰集中于20~30岁,且以男性多见[2],据估算我国AA的每天发病人数约3 000例[3]。自1735年完成了首例阑尾切除手术以来,开腹阑尾切除术曾长期作为AA的标准治疗方案。近40年间随着腹腔镜技术的发展,腹腔镜阑尾切除术(laparoscopic appendectomy,LA)凭借创伤小、住院时间短、恢复快等优势,已成为AA的首选术式[4-5]。AA终身患病率约为7%~8%[6],使LA成为普通外科中最普遍开展的手术之一[7],仅美国每年即有约30万例相关手术,对社会与医疗系统构成显著负担[8]。在加速康复外科理念与微创技术不断发展的背景下,急诊手术后实现日间出院已成为优化资源利用、兼顾患者医疗安全的可行策略。欧美等发达国家在急诊日间手术的患者筛选、围术期管理及随访体系方面已形成较为成熟的管理模式,急诊LA后日间出院的可行性亦已被多项研究证实,并被纳入英国日间手术管理指南[9]。然而,受医疗资源配置、就医模式及社会环境差异影响,国内关于急诊日间LA的相关研究仍相对有限,缺乏适用于本土医疗环境的风险评估工具。因此,本研究团队通过回顾性分析患者临床资料,评估该急诊LA模式的安全性与可行性,并运用最小绝对值收敛和选择算子算法(least absolute shrinkage and selection operator,LASSO)回归筛选特征变量,结合多因素Logistic回归构建列线图预测模型。最后通过ROC曲线、校准曲线和决策曲线分析(decision curve analysis,DCA)对模型的区分度、校准能力和临床适用性进行评价,旨在为外科医师针对急诊AA患者开展日间手术模式提供循证医学参考。

1 资料与方法

1.1 研究对象

本研究是一项回顾性队列研究。收集2021年12月至2023年12月大连医科大学附属大连市友谊医院普外科、肝胆外科行急诊LA患者的临床资料,本研究的开展经大连医科大学附属大连市友谊医院伦理委员会审查通过(LL-2024-054-02),治疗前签署知情同意书,所有数据资料在分析前均已匿名。病例纳入标准:①年龄≥18岁;②急诊科就诊,术前临床诊断AA;③患者及家属同意急诊行LA,签署术前相关知情同意文件。排除标准:①手术包含其他操作(如胆囊切除、结肠切除等);②术中或术后病理提示阑尾恶性肿瘤;③存在严重的器质性疾病(如恶性肿瘤、严重炎性肠病等);④临床数据缺失。根据上述标准,共纳入218例患者,其中男性106例,女性112例,平均年龄(47.5±17.9)岁。按住院时间分为日间组(住院时间≤48 h,78例)和常规组(住院时间>48 h,140例)。

1.2 手术方法

所有患者均采用气管插管全身麻醉,于脐上缘做一长约1.0 cm弧形切口,直视下逐层分离进入腹腔,置入10 mm Trocar作为观察孔,同时经观察孔Trocar充气孔连接气腹机制造气腹,于左下腹反麦氏点置入12 mm Trocar作为主操作孔,另于耻骨联合上缘或右下腹另置入5 mm Trocar作为辅助操作孔。分离阑尾根部,结扎阑尾动脉,距阑尾根部约0.5 cm处结扎夹夹闭,离断阑尾,明确阑尾残端无出血,如阑尾根部坏疽穿孔,在切除阑尾后于根部盲肠壁处行全层缝合,探查腹腔无异常,根据术中情况决定是否放置引流管,取出切除阑尾标本,术毕,逐层缝合腹壁切口。

1.3 资料收集

一般资料:年龄、性别、体质量指数(body mass index,BMI)、美国麻醉师协会(American Society of Anesthesiologists,ASA)分级、查尔森共病指数(Charlson comorbidity index,CCI)、住院费用、症状持续时间(≥72 h或<72 h)、合并腹膜炎、白细胞计数、C-反应蛋白(C-reactive protein,CRP)水平、阑尾直径(≥1 cm或<1 cm)、阑尾粪石、阑尾穿孔。手术相关资料:是否工作时间手术、手术时间、是否放置腹腔引流管。术后相关资料:是否出现术后并发症、出院3 d是否再就诊、出院30 d是否再就诊、是否再次手术、术后病理类型。

1.4 统计学分析

本研究采用SPSS 26.0和R 4.5.0软件进行统计学分析。符合正态分布的计量资料采用$\bar{x}\pm s$表示,组间比较采用独立样本t检验;不符合正态分布的计量资料用$M(P_{25},P_{75})$表示,两组间比较采用Wilcoxon秩和检验。计数资料用频数(%)表示,组间比较采用χ^2检验或Fisher确切概率法检验。将单因素分析中术前、术中差异具有统计学意义的临床变量纳入LASSO回归,再通过多因素Logistic回归进一步筛选临床特征因素,并绘制列线图,通过ROC曲线、校准曲线和DCA评估列线图预测模型的区分度、校准度和临床适用性。P<0.05表示差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 2组患者临床特征分析

2组在术后并发症、出院3 d再就诊、出院30 d再就诊、再手术占比方面,差异无统计学意义。相较于常规组,日间组的住院费用更低,差异有统计学意义(P均<0.05),同时2组在术后病理类型方面,差异有统计学意义(P<0.05),见表1。

单因素分析显示,在术前、术中的临床变量中,日间组对比常规组,年龄、CCI、发病时间、腹膜炎、白细胞计数、CRP、阑尾直径、阑尾穿孔、手术时间、放置腹腔引流管方面,差异有统计学意义(P均<0.05),其他术前、术中基线资料差异无统计学意义,见表1。

2.2 基于年龄、CRP、腹膜炎、手术时间的独立临床特征因素的急诊日间LA列线图预测模型构建

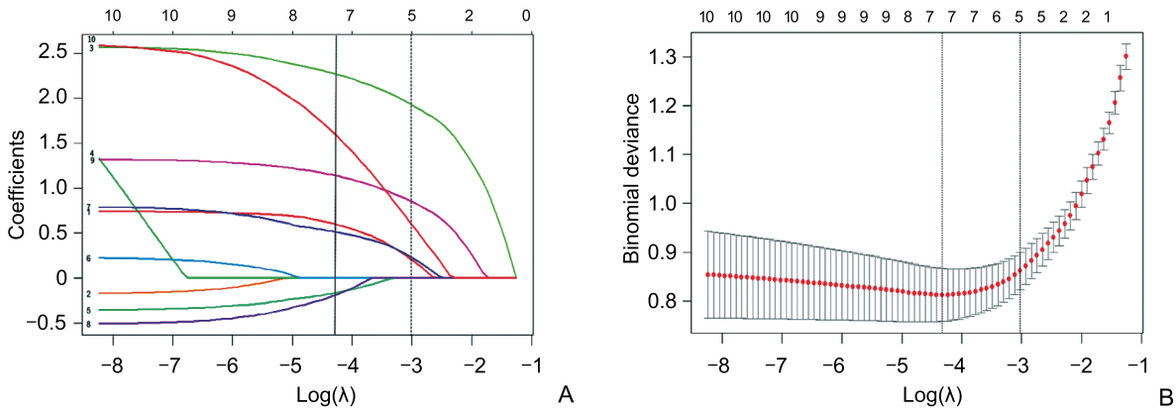
将术前、术中差异具有统计学意义的10个变量纳入LASSO回归,随着参数Logλ的增大,各变量的回归系数向0收缩,当Logλ超过某个阈值时,若自变量系数为0,则对应自变量被排除,绘制LASSO回归系数路径图和交叉验证误差图,本研究选取λ1se(λ=0.048 557 74,logλ≈−3.024)为最佳值,最终筛选出5个特征变量,分别是年龄、腹膜炎、CRP、阑尾直径、手术时间,见图1A、B。将上述变量进行多因素Logistic回归分析,结果显示年龄(OR=0.444,95%CI:0.206~0.955,P<0.05)、CRP(OR=0.072,95%CI:0.030~0.176,P<0.001)、腹膜炎(OR=0.448,95%CI:0.201~0.999,P=0.050)及手术时间(OR=0.230,95%CI:0.107~0.496,P<0.001)是筛选AA患者行急诊日间LA的独立临床特征因素,见表2。将上述4个因素绘制筛选急诊日间LA的列线图预测模型并进行可视化,见图2。在多因素Logistic回归分析中,腹膜炎(OR=0.448,95%CI:0.201~0.999,P=0.050)属于统计学临界显著,鉴于腹膜炎是评价急性阑尾炎病情轻重、指导急诊手术决策的关键临床指标,为保证列线图的临床解读性与应用价值,本模型予以保留。

表1 两组患者临床特征差异分析[例(%),$\bar{x}\pm s$,$M(P_{25},P_{75})$]

Table 1 Variance analysis in clinical characteristics between the 2 groups of acute appendicitis(AA) patients [n(%),$\bar{x}\pm s$,$M(P_{25},P_{75})$]

Variable	Day surgery group(n=78)	Conventional group(n=140)	$\chi^2/t/Z$	P
Gender			0.000	0.983
Male	38(48.7)	68(48.6)		
Female	40(51.3)	72(51.4)		
Age/years	41.5±16.8	50.8±17.7	−3.370	<0.001
BMI/(kg/m^2)	23.3(21.4,27.4)	24.0(21.6,26.7)	−0.187	0.857
CCI	0(0,0)	0(0,0)	−2.042	0.041
ASA/grade	1(1,1)	1(1,1)	−0.092	0.927
Symptom duration			4.244	0.039
≥72 h	33(42.3)	40(28.6)		
<72 h	45(57.7)	100(71.4)		
Peritonitis			21.029	<0.001
Yes	21(26.9)	57(40.7)		
No	57(73.1)	83(59.3)		
WBC count/(×10^9/L)	9.0(6.1,12.7)	11.5(8.6,15.0)	−3.375	0.001
CRP/(mg/L)	4.2(1.1,8.3)	25.3(11.2,59.7)	−3.375	0.001
Appendix diameter/cm			16.869	<0.001
≥1	51(65.4)	51(36.4)		
<1	27(34.6)	89(63.6)		
Appendiceal fecaliths			2.000	0.157
Yes	15(19.2)	39(27.9)		
No	63(80.8)	101(72.1)		
Appendix perforation			−	0.016[a]
Yes	0(0)	10(7.1)		
No	78(100.0)	130(92.9)		
Surgery performed during working hours			0.815	0.367
Yes	50(64.1)	81(57.9)		
No	28(35.9)	59(42.1)		
Operative time/min	40.0(30.0,50.0)	60.0(50.0,80.0)	−6.818	<0.001
Abdominal drainage			−	<0.001[a]
Yes	0(0)	44(31.4)		
No	78(100.0)	96(68.6)		
Postoperative complications			−	1.000[a]
Yes	1(1.3)	3(2.1)		
No	77(98.7)	137(97.9)		
Re-admission within 3 d			−	1.000[a]
Yes	0(0)	1(0.7)		
No	78(100.0)	139(99.3)		
Re-admission within 30 d			−	0.132[a]
Yes	3(3.8)	1(0.7)		
No	75(96.2)	139(99.3)		
Reoperation			−	0.127[a]
Yes	2(2.6)	0(0)		
No	76(97.4)	140(100.0)		
Pathological types			−	<0.001[a]
Uncomplicated appendicitis	78(100.0)	120(85.7)		
Complicated appendicitis	0(0)	20(14.3)		
Hospitalization costs /yuan	16 391.6(15 306.9—17 682.2)	18 301.2(16 911.4—20 217.3)	−6.469	<0.001

BMI: body mass index; ASA: American Society of Anesthesiologists; CCI: Charles comorbidity index; CRP: C-reactive protein; a: Fisher's exact probability method



A: LASSO regression coefficient path plot; B: LASSO regression 10-fold cross-validation error plot. 1: age; 2: WBC count; 3: C-reactive protein; 4: appendix perforation; 5: abdominal drainage; 6: symptom duration; 7: peritonitis; 8: Charlson comorbidity index; 9: operative time; 10: appendix diameter

图1 LASSO回归变量筛选过程:基于λ1se准则筛选出5个特征变量

Figure 1 LASSO regression variable screening process: 5 characteristic variables are identified based on the λ1se criterion

表2 多因素Logistic回归分析筛选急诊日间LA的临床特征因素(0:常规组;1:日间组)

Table 2 Multivariate logistic regression analysis of clinical characteristic factors for emergency day surgery of LA (0: Conventional group; 1: Day surgery group)

Variable	*β*	*SE*	*Wald χ2*	*P*	*OR*(95%*CI*)
Age	−0.813	0.391	4.317	0.038	0.444(0.206—0.955)
CRP	−2.624	0.454	33.437	<0.001	0.072(0.030—0.176)
Appendix diameter	0.275	0.411	0.446	0.504	1.316(0.588—2.945)
Peritonitis	−0.803	0.409	3.851	0.050	0.448(0.201—0.999)
Operative time	−1.810	0.391	14.076	<0.001	0.230(0.107—0.496)

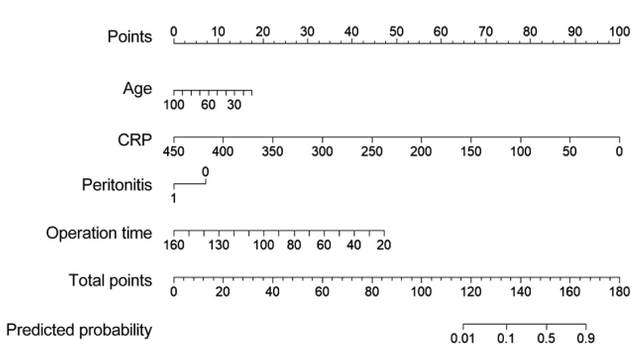


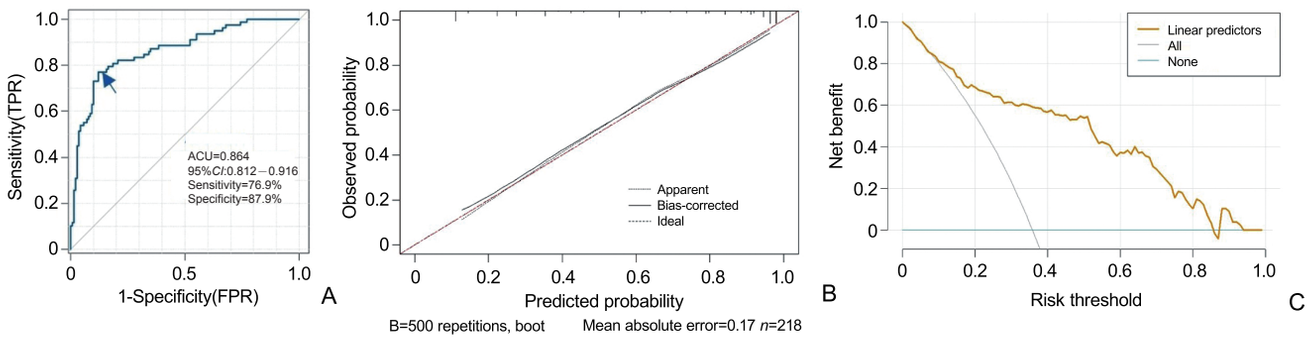
图2 基于多因素Logistic回归的列线图预测模型(0:常规组;1:日间组)

Figure 2 Predicted nomogram based on multivariate logistic regression analysis (0: Conventional group; 1: Day surgery group)

2.3 急诊日间LA列线图预测模型具有良好的区分度、校准度和临床适用性

通过绘制ROC曲线、校准曲线和DCA曲线评估LA列线图模型的区分度、校准度和临床适用性。ROC曲线显示(图3A),LA列线图预测模型的AUC为0.864(95%*CI*:0.812~0.916),特异性和敏感性分别为0.879、0.769。校准曲线显示(图3B),LA列线图预测模型拟合良好。DCA曲线结果显示(图3C),在0.04~0.96的阈值概率范围内,该模型在各种风险概率阈值上始终优于参考线,表明其具有实际应用的临床价值。

根据ROC曲线分析,以约登指数最大化为标准,确定预测模型的两个最佳截断值,对应的预测概率分别为0.39与0.49(分别相当于总评分145分与150分)。预测概率≥0.49(总分≥150分)的患者可被视为急诊日间LA的潜在入组人群,而低于此阈值的患者更可能需要延长住院时间(>48 h)。为方便临床评估,患者可分为3个概率层次:①低适宜性(概率<0.39,总分<145分),住院时间可能延长(>48 h),需制定相应管理计划;②中适宜性(概率0.39~0.49,总分145~150分),建议进行个体化评估;③高适宜性(概率≥0.49,总分≥150分),适合计划早期出院(≤48 h)或急诊日间手术模式。



A: ROC curve of the nomogram prediction model for emergency day surgery of LA; B: Calibration curve of the nomogram prediction model for emergency day surgery of LA; C: Decision curve analysis of the nomogram prediction model for emergency day surgery of LA

图3 急诊日间LA列线图预测模型具有良好的区分度、校准度和临床适用性

Figure 3 The nomogram prediction model for emergency day surgery of LA demonstrates favorable predictive performance and clinical applicability

3 讨论

3.1 急诊日间LA可缩短住院周期、优化急诊外科医疗资源配置

国家卫生健康委员会关于日间手术定义为:患者按照诊疗计划在1日(24 h)内入、出院完成的手术或操作(不包括门诊手术),因病情需要延期住院的特殊病例,住院时间不超过48 h[10]。现有临床实践已充分证明,日间手术具有安全、便捷、高效且具有成本效益的特点[11]。AA是最常见的急性腹部疾病之一[12],患者经急诊诊断后多需要紧急住院治疗,约占急性腹痛急诊住院的15%,居各类病因第3位,其治疗以急诊手术为主,其中LA为首选术式[4,13]。据统计,LA是全球开展最多的急诊手术之一[14]。传统上,日间手术主要面向择期治疗患者,而非紧急病例[10]。然而,在强调成本效益的医疗体系中,急诊日间LA有助于降低床位占用率、节约医疗成本、提高患者满意度,尤其在突发公共卫生事件期间,对优化医疗资源配置具有重要意义。目前,国内针对急诊日间LA的安全性、可行性评估,以及如何快速、高效筛选适宜患者等方面,仍缺乏高质量的临床研究证据[15]。

3.2 急诊日间LA具有良好安全性与临床实施可行性

本研究结果显示,日间组在术后并发症、出院3 d再就诊、出院30 d再就诊、再手术占比方面,与常规组相比差异无统计学意义(P均>0.05),但日间组的手术时间更短、住院费用更低,差异有统计学意义(P均<0.05),同时2组在术后病理类型分布差异方面亦有统计学意义(P<0.05)。一项开展LA的前瞻性随机对照临床试验表明[16],日间出院较常规出院可显著缩短术后住院时间(9.7 h *vs* 23.2 h,P<0.001)、促进术后早期恢复饮食(110 min *vs* 360 min,P<0.001)并降低中重度术后疼痛发生率(28% *vs* 62.1%,P<0.001),而两组在并发症发生率、再入院率和再次手术率方面则相当(P=0.772),这与快速康复外科理念的普及应用有关[17]。李睿姝等[18]的系统性文献评价也指出,急诊日间手术并未增加病人术后30 d再入院风险,同时因住院时间缩短,显著降低了患者就医费用、医保支出及医院医疗运行成本,体现出良好的卫生经济学效益。由此可见,对于AA患者实施急诊日间LA可在保证医疗安全的前提下,有效缩短住院时间、节约医疗开支、提升患者就医体验与满意度,具有积极的卫生经济学与社会意义。在此基础上,建立科学、合理的急诊日间LA患者筛选标准,是实现该模式临床效益最大化的重要前提。

3.3 急诊日间LA病例筛选存在多重临床局限,预测模型可有效化解筛选难题

对于急诊日间LA而言,单一临床体征或辅助检查的筛选能力有限,但多因素联合应用可显著提升预测效能[19]。由于急诊日间LA缺乏常规日间手术那样充分的术前评估时间和检查条件[20],因此需结合本院实际情况,依据术前检查和术中探查所见进行动态评估。研究表明,年龄是阑尾炎病情复杂的独立危险因素(OR=1.028,P<0.001)[21],并且与LA术后住院时间延长相关[22]。一项基于互联网数据库的观察性研究进一步指出,年龄对LA术后住院时间具有显著影响,且在40岁左右差异尤为明显[23]。ZHANG等[22]对636例LA患者的回顾性分析显示,年龄(OR=1.021,95%CI:1.007~1.036)、腹膜炎(OR=1.603,95%CI:1.062~2.419)、术前CRP水平(OR=1.010,95%CI:1.005~1.015)、手术时间(OR=1.025,95%CI:1.016~1.034)是LA住院时间延长的独立危险因素。LEFRANCOIS等[24]提出的Saint Antoine评分(0~5分)将≥4分作为

急诊日间LA的筛选标准,报告成功率达97%。尽管该评分临床操作性强,但未纳入术中因素。RAIMBERT等[25]的研究发现,若将适应证扩展至影像学无穿孔证据的患者,可增加约60%的适用人群,这可能与评分指标间存在的共线性有关。本研究综合术前、术中因素,采用LASSO回归对变量进行压缩与筛选,在保证模型简洁性与稳定性的前提下[26],结合多因素Logistic回归最终确定年龄、CRP、腹膜炎、手术时间4个预测因子,并构建列线图模型。该模型AUC为0.864(95%*CI*:0.812~0.916),特异性和敏感性分别为0.879和0.769,显示出良好的预测准确性。校准曲线提示模型拟合度佳,DCA进一步证实其具有临床净获益。因此,本研究构建的列线图模型在筛选适宜行急诊日间LA的患者方面具有良好的预测能力,可为外科医师选择手术模式提供重要参考。

3.4 本预测模型区分效能优异,适合急诊一线临床使用

在实际应用中,本列线图预测模型可在术前及术后即刻用于评估急诊LA后实现日间出院(≤48 h)的可能性。由于该模型仅纳入年龄、CRP、腹膜炎及手术时间,无需特殊检测或复杂计算,易于整合至常规围术期管理流程中。本预测模型主要作为临床决策辅助工具,在实际应用过程中应结合患者的整体临床状况、影像学表现以及外科医师的临床经验进行综合判断,而不应机械地依据模型概率分层进行决策。对于行急诊日间LA患者的出院标准应有严格规定,如生命体征平稳、可经口服止痛药控制疼痛、能够耐受经口饮食、无发热或严重并发症,且患者及其家属具备在家中进行基本护理的能力等,此外,非医疗因素,如患者或家属的意愿也是影响急诊日间LA开展的重要因素。通过提供个体化风险评估,本模型有助于外科医生就预期康复进程与患者及其家属进行沟通,识别可能需延长住院时间的患者,从而优化医疗资源配置,同时结合适宜的门诊随访或家庭护理支持,可进一步推动早期出院计划的实施,有助于提高医疗效率、改善床位周转并提升患者满意度。

3.5 本研究的局限性及未来研究方向

本研究存在一定的局限性:①本研究为一项单中心回顾性研究,样本量相对有限,可能存在选择偏倚及未知混杂因素,可能影响模型的普适性;②构建预测模型时未纳入影像组学特征,可能与LASSO回归在变量压缩过程中不可避免的偏倚有关,这可能对模型准确性产生一定影响;③构建的列线图模型尚缺乏独立的外部数据验证,未来研究应聚焦于在独立队列中对本模型进行验证,通过开展多中心前瞻性研究,纳入更广泛且多样化的人群,以评估其在不同医疗环境中的稳健性、可重复性及推广适用性。

综上所述,对于急性单纯性阑尾炎患者,急诊日间LA是安全可行的诊疗模式。基于年龄、CRP、腹膜炎、手术时间构建的列线图模型,具有良好的区分度、校准能力及临床实用性,有助于临床医师更精准、高效地筛选适合急诊日间LA治疗的患者。该模型的应用,有望在保障医疗安全的前提下,进一步节约医疗资源、提升诊疗效率并改善患者就医体验。

利益冲突 本文所有作者声明不存在利益冲突

参考文献:

[1] 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.

[2] BHANGU A, SØREIDE K, DI SAVERIO S, *et al*. Acute appendicitis: modern understanding of pathogenesis, diagnosis, and management[J]. Lancet, 2015, 386(10000): 1278-1287. DOI:10.1016/S0140-6736(15)00275-5.

[3] 李世宽. 急性阑尾炎诊治策略[J]. 中国实用外科杂志, 2020, 40(11): 1331-1335. DOI: 10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2020.11.25.
LI S K. Diagnosis and treatment strategy of acute appendicitis[J]. Chin J Pract Surg, 2020, 40(11): 1331-1335. DOI:10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2020.11.25.

[4] MORIS D, PAULSON E K, PAPPAS T N. Diagnosis and management of acute appendicitis in adults: a review[J]. JAMA, 2021, 326(22): 2299. DOI:10.1001/jama.2021.20502.

[5] POPROM N, WILASRUSMEE C, ATTIA J, *et al*. Comparison of postoperative complications between open and laparoscopic appendectomy: an umbrella review of systematic reviews and meta-analyses[J]. J Trauma Acute Care Surg, 2020, 89(4): 813-820. DOI:10.1097/ta.0000000000002878.

[6] STEWART B, KHANDURI P, MCCORD C, *et al*. Global disease burden of conditions requiring emergency surgery[J]. Br J Surg, 2014, 101(1): e9-e22. DOI:10.1002/bjs.9329.

[7] LAMM R, KUMAR S S, COLLINGS A T, *et al*. Diagnosis and treatment of appendicitis: systematic review and meta-analysis[J]. Surg Endosc, 2023, 37(12): 8933-8990. DOI: 10.1007/s00464-023-10456-5.

[8] SKJOLD- ØDEGAARD B, SØREIDE K. The diagnostic differentiation challenge in acute appendicitis: how to distinguish between uncomplicated and complicated appendicitis in adults[J]. Diagnostics, 2022, 12(7): 1724. DOI:10.3390/diagnostics12071724.

[9] BAILEY C R, 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. DOI:

10.1111/anae.14639.

[10] 于丽华. 中国日间手术发展的历程与展望[J]. 中国医院管理, 2016, 36(6): 16-18.
YU L H. Development and prospect of day surgery in China [J]. Chin Hosp Manag, 2016, 36(6): 16-18.

[11] 刘雍容, 吴垠, 刘敏, 等. 基于倾向评分匹配法的甲状腺结节患者日间手术实施效果评价[J]. 中国普通外科杂志, 2024, 33(5): 856-860. DOI: 10.7659/j.issn.1005-6947.2024.05.019.
LIU Y R, WU Y, LIU M, *et al*. Evaluation of the efficacy of performing day surgery for thyroid nodule patients using the propensity score matching approach[J]. Chin J Gen Surg, 2024, 33(5): 856-860. DOI: 10.7659/j.issn.1005-6947.2024.05.019.

[12] 庄培涛, 袁明友, 王萌萌, 等. 急性阑尾炎患者脓液病原菌分布及耐药率变迁[J]. 中国普通外科杂志, 2024, 33(4): 663-668. DOI: 10.7659/j.issn.1005-6947.2024.04.017.
ZHUANG P T, YUAN M Y, WANG M M, *et al*. Distribution and drug resistance evolution of bacterial pathogens in the pus of acute appendicitis patients[J]. Chin J Gen Surg, 2024, 33(4): 663-668. DOI: 10.7659/j.issn.1005-6947.2024.04.017.

[13] CERVELLIN G, MORA R, TICINESI A, *et al*. Epidemiology and outcomes of acute abdominal pain in a large urban Emergency Department: retrospective analysis of 5, 340 cases[J]. Ann Transl Med, 2016, 4(19): 362. DOI: 10.21037/atm.2016.09.10.

[14] HENDRIX C, SWINT S, KRAWCZYK R, *et al*. PACU discharge: equally safe and more cost-effective than floor admission for uncomplicated laparoscopic appendectomy [J]. Perioper Med, 2025, 14(1): 25. DOI: 10.1186/s13741-025-00511-1.

[15] TREJO-AVILA M, CÁRDENAS-LAILSON E, VALENZUELA-SALAZAR C, *et al*. Ambulatory versus conventional laparoscopic appendectomy: a systematic review and meta-analysis[J]. Int J Colorectal Dis, 2019, 34(8): 1359-1368. DOI: 10.1007/s00384-019-03341-y.

[16] TREJO-ÁVILA M E, 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.

[17] SAURO K M, SMITH C, IBADIN S, *et al*. Enhanced recovery after surgery guidelines and hospital length of stay, readmission, complications, and mortality: a meta-analysis of randomized clinical trials[J]. JAMA Netw Open, 2024, 7(6): e2417310. DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2024.17310.

[18] 李睿姝, 俞德梁, 田小合, 等. 急诊日间手术发展现状与管理流程的系统评价[J]. 中国实用外科杂志, 2023, 43(10): 1180-1184. DOI: 10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2023.10.23.
LI R S, YU D L, TIAN X H, *et al*. A systematic review on development history and management of ambulatory emergency surgery[J]. Chin J Pract Surg, 2023, 43(10): 1180-1184. DOI: 10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2023.10.23.

[19] DE WIJKERSLOOTH EML, BAKAS JM, VAN ROSMALEN J, *et al*. Same-day discharge after appendectomy for acute appendicitis: a systematic review and meta-analysis[J]. Int J Colorectal Dis, 2021, 36(6): 1297-1309. DOI: 10.1007/s00384-021-03872-3.

[20] LIANG X, SUN Y X. Invited commentary on "Short-term outcome after appendectomy is related to preoperative delay but not to the time of day of the procedure: a nationwide retrospective cohort study of 9224 patients"[J]. Int J Surg, 2020, 79: 140. DOI: 10.1016/j.ijsu.2020.05.044.

[21] LI R, SUN X, YU Z Y, *et al*. Identification of predictors for complicated acute appendicitis: a retrospective cohort study from a high-volume hospital[J]. Am J Surg, 2025, 244: 116321. DOI: 10.1016/j.amjsurg.2025.116321.

[22] ZHANG P, ZHANG Q, ZHAO H W, *et al*. Factors affecting the length of hospital stay after laparoscopic appendectomy: a single center study[J]. PLoS One, 2020, 15(12): e0243575. DOI: 10.1371/journal.pone.0243575.

[23] LASEK A, PĘDZIWIATR M, KENIG J, *et al*. The significant impact of age on the clinical outcomes of laparoscopic appendectomy: Results from the Polish Laparoscopic Appendectomy Multicenter Large Cohort Study [J]. Medicine, 2018, 97(50): e13621. DOI: 10.1097/md.0000000000013621.

[24] LEFRANCOIS M, LEFEVRE J H, CHAFAI N, *et al*. Management of acute appendicitis in ambulatory surgery: is it possible? how to select patients?[J]. Ann Surg, 2015, 261(6): 1167-1172. DOI: 10.1097/SLA.0000000000000795.

[25] RAIMBERT P, VORON T, LAROCHE S, *et al*. Ambulatory appendectomy for acute appendicitis: Can we treat all the patients? A prospective study of 451 consecutive ambulatory appendectomies out of nearly 2, 000 procedures[J]. Surgery, 2023, 173(5): 1129-1136. DOI: 10.1016/j.surg.2023.01.003.

[26] 奚丽婧, 郭昭艳, 杨雪珂, 等. LASSO及其拓展方法在回归分析变量筛选中的应用[J]. 中华预防医学杂志, 2023, 57(1): 107-111. DOI: 10.3760/cma.j.cn112150-20220117-00063.
XI L J, GUO Z Y, YANG X K, *et al*. Application of LASSO and its extended method in variable selection of regression analysis[J]. Chin J Prev Med, 2023, 57(1): 107-111. DOI: 10.3760/cma.j.cn112150-20220117-00063.

(**收稿**:2026-01-27;**修回**:2026-03-16)

(编辑 李 玥)