

基于血便、肠系膜淋巴结肿大及鞘部厚度的儿童急性肠套叠复发预测模型构建

张传鹏^{1,2}, 宁春平¹

¹青岛大学附属医院超声科, 山东 青岛

²山东大学附属威海市立医院超声科, 山东 威海

收稿日期: 2025年9月27日; 录用日期: 2025年10月21日; 发布日期: 2025年10月27日

摘要

目的: 探讨儿童急性肠套叠复发的危险因素, 构建并验证列线图预测模型。方法: 选取2019年1月至2023年12月威海市立医院收治的200例肠套叠复位成功患儿, 按7:3比例分为训练集(140例)与测试集(60例)。通过单因素及多因素logistic回归分析筛选危险因素, 构建列线图模型, 采用ROC曲线、校准曲线及决策曲线评估模型效能。结果: 血便、肠系膜淋巴结肿大(淋巴结纵径 > 10 mm, 短径 > 5 mm)、鞘部厚度(>6.4 mm)为复发独立危险因素($P < 0.05$)。训练集模型AUC为0.882 (95% CI: 0.817~0.931), 敏感度88.00% (68.8%~97.5%), 特异度78.26% (69.60%~85.40%); 验证集AUC为0.886 (95% CI: 0.778~0.954), 敏感度76.92% (46.20%~95.00%), 特异度85.11% (71.70%~93.80%)。结论: 基于三因素构建的列线图模型对肠套叠复发具有良好预测能力。

关键词

肠套叠, 复发, 列线图, 危险因素, 预测模型

Construction of a Prediction Model for Recurrence of Acute Intussusception in Children Based on Hematochezia, Mesenteric Lymph Node Enlargement, and Sheath Thickness

Chuanpeng Zhang^{1,2}, Chunping Ning¹

¹Ultrasound Department, Affiliated Hospital of Qingdao University, Qingdao Shandong

²Ultrasound Department Weihai Municipal Hospital Affiliated to Shandong University, Weihai Shandong

文章引用: 张传鹏, 宁春平. 基于血便、肠系膜淋巴结肿大及鞘部厚度的儿童急性肠套叠复发预测模型构建[J]. 临床医学进展, 2025, 15(10): 2415-2426. DOI: 10.12677/acm.2025.15103027

Abstract

Objective: To explore the risk factors for the recurrence of acute intussusception in children, and to construct and validate a nomogram prediction model. **Method:** A total of 200 children with successful intussusception reduction admitted to Weihai Municipal Hospital from January 2019 to December 2023 were selected and divided into a training set (140 cases) and a test set (60 cases) at a ratio of 7:3. Univariate and multivariate logistic regression analyses were used to screen for risk factors, a nomogram model was constructed, and the receiver operating characteristic curve (ROC), calibration curve, and decision curve were used to evaluate the efficacy of the model. **Results:** Hematochezia, mesenteric lymph node enlargement (longitudinal diameter of lymph nodes > 10 mm, short diameter > 5 mm), and sheath thickness (>6.4 mm) were independent risk factors for recurrence ($P < 0.05$). The area under the curve (AUC) of the model in the training set was 0.882 (95% CI: 0.817~0.931), with a sensitivity of 88.00% (68.8%~97.5%) and a specificity of 78.26% (69.60%~85.40%); the AUC in the validation set was 0.886 (95% CI: 0.778~0.954), with a sensitivity of 76.92% (46.20%~95.00%) and a specificity of 85.11% (71.70%~93.80%). **Conclusion:** The nomogram model constructed based on these three factors has a good predictive ability for intussusception recurrence.

Keywords

Intussusception, Recurrence, Nomogram, Risk Factors, Prediction Model

Copyright © 2025 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

肠套叠是儿科领域常见的急腹症, 具体是指一部分肠管及其系膜自发或继发地套入邻近的一段肠腔内。这种异常套入会使套入部分的肠管血液循环受阻, 进而可能导致肠壁坏死、穿孔等严重后果, 对患儿的健康构成极大威胁。在临床实践中, 针对肠套叠, 多采用非手术疗法[1], 常见的复位方式有 X 线监视下空气灌肠复位以及超声引导下温生理盐水灌肠复位等。虽然这些复位方法在一定程度上能够使肠管恢复正常位置, 但非手术复位后的复发问题却不容忽视, 其复发率约在 5%~15%之间[2]。

国内众多学者围绕肠套叠复发因素展开了广泛研究。陈晓红等[3]学者研究发现, 年龄因素和继发因素与肠套叠复发密切相关; 赵立军等人[4]则认为, 肠道淋巴组织增生、回盲部解剖结构异常以及肠道动力紊乱可能是复发的潜在基础; 张丽等[5]学者针对 IL-6、CRP 等炎症指标与复发风险的关联性进行了深入探讨; 刘洋等[6]学者报道, 约 80%的复发发生在首次复位后的 48 小时内, 推测可能与肠道水肿未完全消退有关。尽管已有诸多关于复发因素的研究, 但目前仍缺乏全面的多因素预测模型。如何在早期精准诊断并甄别出高危患儿, 及时给予有效治疗, 从而避免严重并发症的发生, 成为临床工作中的关键难题。本研究旨在整合丰富的临床及超声特征, 构建科学的预测模型, 为儿童肠套叠的治疗策略提供有力的参考依据, 期望能在临床实践中切实帮助医生更好地应对这一疾病, 改善患儿的预后情况。

2. 资料与方法

2.1. 一般资料

选取 2019 年 1 月至 2023 年 12 月就诊于威海市立医院, 经超声确诊为肠套叠并复位治疗成功的患儿 200 例(空气复位: 77 例, 水压复位: 123 例), 其中男性患儿 132 例, 女性患儿 68 例; 按照 7:3 比例随机分为训练集(140 例)和测试集(60 例)。操作医师须具备五年以上工作经验, 能独立熟练完成儿童相关腹部疾病检查并参加相关灌肠操作培训; 本研究经威海市立医院伦理委员会批准(批号: 2025037), 所有患儿监护人均被详细告知灌肠治疗的风险及预后, 并签署知情同意书。纳入标准: ① 患儿生命体征平稳; ② 套叠部位肠壁血流动力学稳定, 肠壁无高度水肿、积气, 肠间隙无明显浑浊积液; ③ 无灌肠禁忌证。排除标准: ① 一般情况及精神状态较差(严重脱水、精神萎靡、高热或休克等症状), 伴有多次血便; ② 有明确灌肠禁忌证, 比如高度腹胀, 有明显腹膜刺激征或腹部立位片提示消化道穿孔者; ③ 小肠套叠患儿; ④ 灌肠复位失败患儿。

2.2. 检查方法

2.2.1. 观察指标与超声检查

本研究详细收集了所有患儿的临床资料, 涵盖一般资料与超声影像学数据。复套患儿是指首次肠套叠整复后 48 小时内再次发病, 经超声明确诊断并引导复位成功, 且复位证实套叠类型与前次一致的患儿。一般资料包括性别、年龄、体重、病程; 临床表现涉及腹痛/阵发性哭闹、呕吐、腹泻、腹部包块、血便、发热等症状。在复位前和复位后, 均对患儿进行超声检查。检查采用彩色多普勒超声诊断仪, 探头频率设定为 3.5~12 MHz, 由经验丰富的超声科医生操作。检查时, 患儿取仰卧位, 医生先使用低频凸阵探头对全腹进行探查, 按照逆时针顺序, 即直肠-降结肠-横结肠-升结肠-回盲部, 重点扫描结肠区域。一旦发现肠套叠包块, 随即更换为高频线阵探头, 从多个切面进行细致观察, 并记录相关超声检查资料, 包括套叠类型、套叠包块直径及长度、鞘部厚度(复位后测量)、肠系膜淋巴结肿大情况, 同时观察腹腔内有无浑浊积液以及套叠部肠壁血流参数。训练集与测试集的相关数据分别整理于表 1 和表 2。

Table 1. Comparison of general data in the training set
表 1. 训练集一般资料对比

征象		复发组	无复发组	U/ χ^2 值	P 值
灌肠水量(毫升)		800.00 (675.00~1000.00)	750.00 (600.00~900.00)	1197.500	0.190
操作时间(分钟)		7.00 (7.00~9.00)	7.00 (6.00~8.00)	1272.000	0.366
套叠包块直径(毫米)		28.00 (26.00~32.00)	28.00 (26.00~23.00)	1250.500	0.307
套叠包块长度(毫米)		52.00 (50.00~59.00)	49.00 (43.00~57.00)	1012.500	0.021
体重(千克)		14.00 (11.00~15.75)	13.50 (11.00~16.00)	1358.500	0.669
发病时间(小时)		11.00 (5.50~21.50)	9.00 (5.00~14.00)	1265.000	0.348
鞘部厚度(毫米)		6.80 (6.30~8.15)	5.80 (5.10~6.30)	440.000	<0.001
性别	男	18	71	0.934	0.334
	女	7	44		
年龄	≤1 岁	2	21	-	0.370
	>1 岁	23	94		

续表

套叠类型	回回结型	0	3	-	0.423
	回结型	3	23		
	回盲型	22	88		
	结结型	0	1		
腹痛/哭闹	是	21	102	-	0.506
	否	4	13		
呕吐	是	12	32	3.878	0.049
	否	13	83		
腹泻	是	8	16	-	0.041
	否	17	99		
腹部包块	是	18	65	2.038	0.153
	否	7	50		
发热	是	15	41	5.072	0.024
	否	10	74		
血便	是	18	32	17.454	<0.001
	否	7	83		
复位方式	水压复位	14	71	0.284	0.594
	空气复位	11	44		
系膜淋巴结肿大	是	24	71	11.052	<0.001
	否	1	44		

Table 2. Comparison of general data in the test set

表 2. 测试集一般资料对比

征象		复发组	无复发组	U/ χ^2 值	P 值
灌肠水量(毫升)		900.00 (775.00~1000.00)	750.00 (600.00~900.00)	188.000	0.034
操作时间(分钟)		7.00 (6.00~9.00)	8.02 (6.50~9.00)	268.500	0.504
套叠包块直径(毫米)		28.00 (26.50~30.00)	28.40 (26.00~30.00)	294.500	0.842
套叠包块长度(毫米)		54.00 (48.50~61.50)	49.47 (44.00~55.00)	196.500	0.050
体重(千克)		17.00 (13.00~19.50)	14.08 (11.00~16.50)	196.500	0.034
发病时间(小时)		8.00 (5.00~12.00)	10.43 (6.00~12.00)	284.000	0.699
鞘部厚度(毫米)		7.00 (5.95~8.45)	5.78 (5.20~6.30)	105.500	0.001
性别	男	12	31	-	0.086
	女	1	16		
年龄	≤1 岁	1	7	-	0.673
	>1 岁	12	40		
套叠类型	回回结型	0	0	-	1.000

续表

	回结型	2	7		
	回盲型	11	39		
	结结型	0	1		
腹痛/哭闹	是	12	41	-	1.000
	否	1	6		
呕吐	是	7	14	-	0.187
	否	6	33		
腹泻	是	3	3	-	0.109
	否	10	44		
腹部包块	是	9	24	1.358	0.244
	否	4	23		
发热	是	8	15	-	0.063
	否	5	32		
血便	是	9	10	-	0.002
	否	4	37		
复位方式	水压复位	9	29	-	0.186
	空气复位	4	18		
系膜淋巴结肿大	是	10	15	8.487	0.004
	否	3	32		

2.2.2. 复位操作

复位前, 除门诊已行清洁灌肠或腹泻的患儿外, 其余患儿均使用开塞露一支肛入, 以促进排便。水压复位: 患儿采取侧卧位, 经肛门插入导尿管, 向球囊内注入 20~40 ml 左右的水, 然后回撤并固定导尿管。将盐水加热至手感温热不烫手的程度, 倒入灌肠桶, 盐水基础用量按照 50 mL/kg [7] 计算, 压力一般控制在 60~80 mmHg [2], 并根据患儿年龄和体重进行动态调整。接通灌肠装置后, 在超声实时监测下缓慢注入温生理盐水。在此过程中, 可观察到结肠腔逐渐被盐水充填扩张, 结肠袋变浅, 套头部被盐水包裹清晰显示并逐步回缩, 直至完全消失。当回盲瓣呈“鱼嘴样”开放, 远端小肠迅速充填盐水呈蜂窝状时, 表明复位成功。复位成功后, 接上引流袋放水, 同时再次进行超声复查。确认套叠肠管完全复位后, 回抽球囊内的盐水, 然后拔除导尿管。空气复位: 患儿取仰卧位, 臀部抬高, 插入带气囊的 Foley 导尿管至直肠, 向气囊充气 20~40 ml 后回撤固定。连接灌肠器, 在 X 线监视下缓慢注入空气。通过气体压力推动套入的肠管逆向移动, 促使套入的肠管复位, 恢复肠道正常解剖结构。初始压力设置为 60~80 mmHg (儿童) 或 40~60 mmHg (婴儿), 然后逐步增加压力至 80~120 mmHg, 但压力不超过 120 mmHg, 每次加压需维持 1~2 分钟。当气体突然涌入小肠, 套叠包块影消失, 回盲部显影清晰, 右下腹可见蜂窝状小肠气体影时, 判定为复位成功。复位成功后, 缓慢排出肠腔内气体, 球囊放气后拔出导尿管, 再次复查超声, 确保套叠包块完全消失。

2.3. 统计学方法

本研究采用 R 语言(4.3.0 版本)进行数据分析和可视化。计量资料首先通过 Shapiro-Wilk 法检验正态

性,符合正态分布者以 $\bar{x} \pm s$ 描述,组间比较采用独立样本 t 检验;非正态分布数据以 $M(Q1, Q3)$ 表示,组间比较采用Mann-Whitney U检验。计数资料以频数表示,组间比较采用 χ^2 检验。通过单因素分析筛选出具有统计学差异的指标($P < 0.05$)作为自变量,以肠套叠复发状态(无复发 = 0,复发 = 1)为因变量,建立多因素logistic回归模型。基于回归系数结果,应用rms程序包构建列线图预测模型。模型验证通过以下方法实现:(1)使用pROC程序包绘制受试者工作特征曲线(ROC),计算曲线下面积(AUC)评估判别效能;(2)通过rms程序包绘制校准曲线,采用Bootstrap重抽样法(1000次)评估预测概率与实际观测值的一致性;(3)采用rmda程序包进行决策曲线分析(DCA),量化模型在不同阈值概率下的临床净收益。所有统计分析均以双侧 $P < 0.05$ 为显著性标准。

3. 结果

3.1. 一般特征

训练集140例患儿中,其中25例患儿出现复套,有3例患儿出现多次复套,最多3次;测试集60例患儿中,有13例出现复套,有一例患儿复套2次,所有复套患儿均再次复位成功。复位过程中,患儿不适感主要表现为腹痛、腹胀感及便意,所有患儿无肠管破裂,无肛门口裂伤等严重并发症。

3.2. 鞘部厚度的诊断标准

使用本研究总体数据做鞘部厚度的ROC曲线见图1,得到截断值为 >6.4 ,ROC曲线下面积AUC为0.779(0.715~0.835), P 值 < 0.0001 。

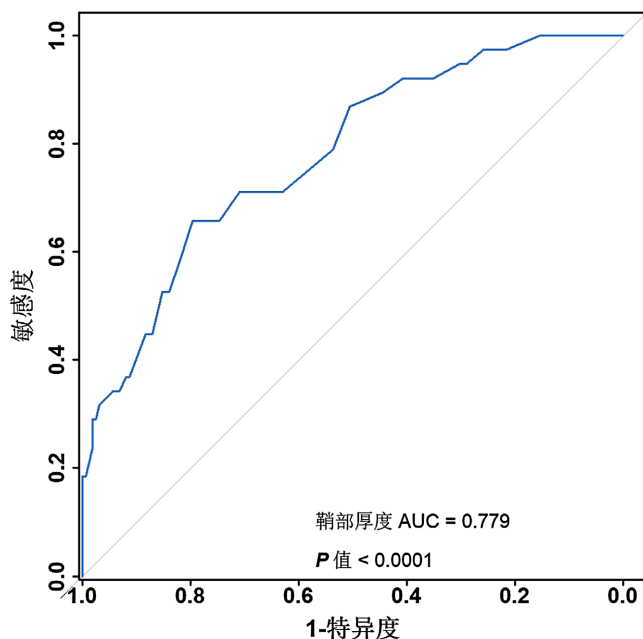


Figure 1. ROC curve of intussusception sheath thickness

图1. 鞘部厚度 ROC 曲线

3.3. 两组临床特征比较

无复发组与复发组在训练集中肠系膜肿大淋巴结(淋巴结纵径 > 10 mm,短径 > 5 mm)、呕吐、腹泻、发热、血便、鞘部厚度(>6.4 mm)比较,差异有统计学意义($P < 0.05$)。

3.4. 多因素 Logistic 回归分析

将上述组间比较差异有统计学意义的 6 个变量进行赋值, 进行多因素 logistic 回归分析。分类变量赋值见表 3, 结果显示, 肠系膜肿大淋巴结(淋巴结纵径 $> 10\text{ mm}$, 短径 $> 5\text{ mm}$)、血便、鞘部厚度($> 6.4\text{ mm}$)是肠套叠患儿复发的独立危险因素($P < 0.05$)。

Table 3. Results of multivariate logistic regression analysis

表 3. 多因素 logistic 回归分析结果

临床/超声征象	β	OR 值	95% CI	P 值
鞘部厚度	1.149	3.156	1.784~6.279	< 0.001
肠系膜肿大淋巴结	2.003	7.409	1.223~144.635	0.070
血便	1.348	3.851	1.296~12.173	0.017

3.5. 列线图预测模型的构建

基于多因素分析得到的独立危险因素, 构建了肠套叠灌肠术后复发预测列线图。该列线图为每个独立危险因素分配了相应的分数, 患者可通过查询各因素对应的分数并相加得到总分数。总分数与术后复发风险概率存在对应关系, 总分数越高, 术后复发风险越高。列线图见图 2。

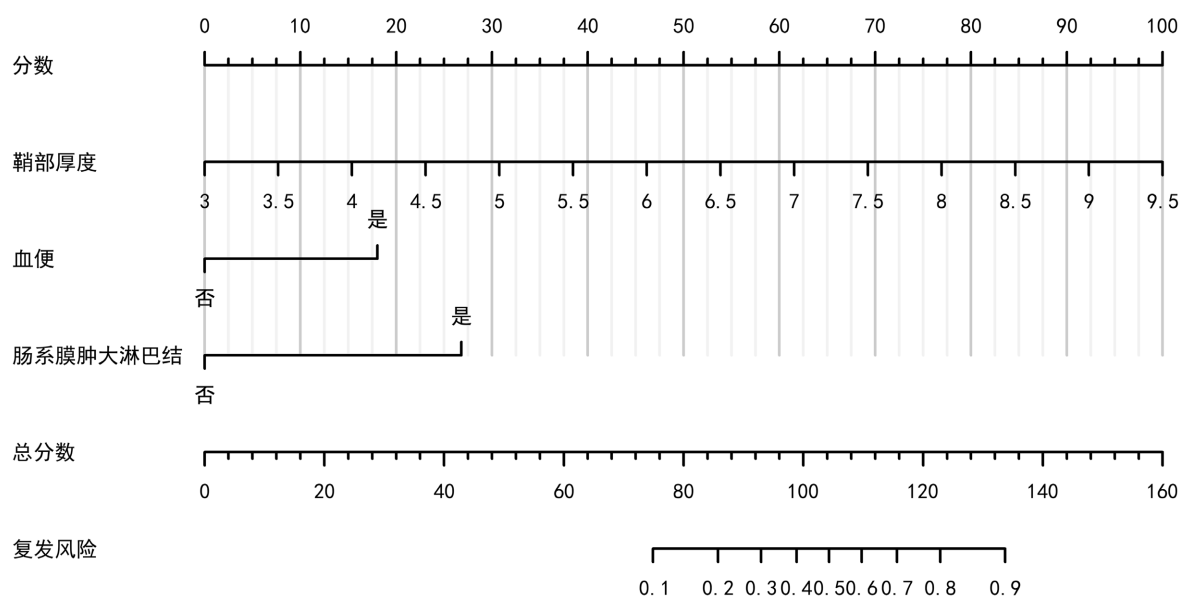


Figure 2. Nomogram prediction model for recurrence risk of intussusception

图 2. 肠套叠复发风险列线图预测模型

3.6. 预测模型的评价

该预测模型 ROC 曲线的 AUC 为 0.882 (95% CI: 0.817~0.931), 敏感度 88.00% (68.8%~97.5%), 特异度 78.26% (69.60%~85.40%), 见表 4。ROC 曲线见图 3。预测模型的校准曲线徘徊在理想线附近, 表明预测模型预测结果与实际发生情况的符合度很好, 预测性能较好, 训练集校准曲线见图 4。预测模型的临床决策曲线距离净获收率为零的曲线和所有样本阳性的曲线较远, 表明预测模型具有良好的临床适用性, 决策曲线见图 5。

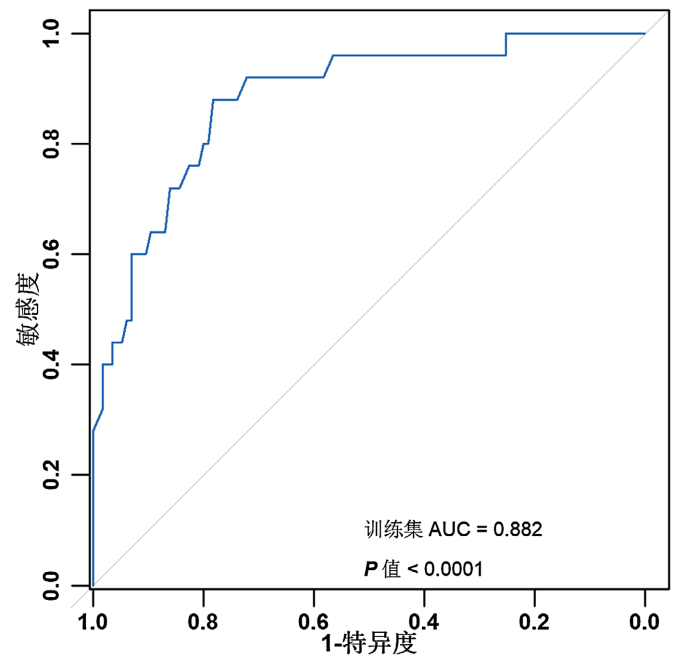


Figure 3. ROC curve of the prediction model
图 3. 预测模型 ROC 曲线

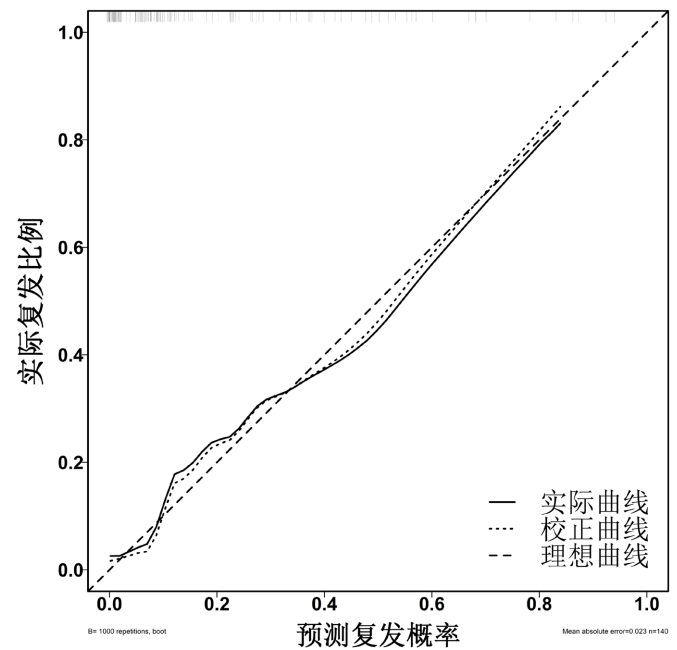


Figure 4. Calibration curve of the prediction model
图 4. 预测模型校准曲线

3.7. 预测模型的验证

使用测试集数据对预测模型进行检验,得到预测模型 ROC 曲线的 AUC 为 0.886 (95% CI: 0.778~0.954), 敏感度 76.92% (46.20%~95.00%), 特异度 85.11% (71.70%~93.80%), 见图 6。测试集的校准曲线徘徊在理想线附近, 见图 7。

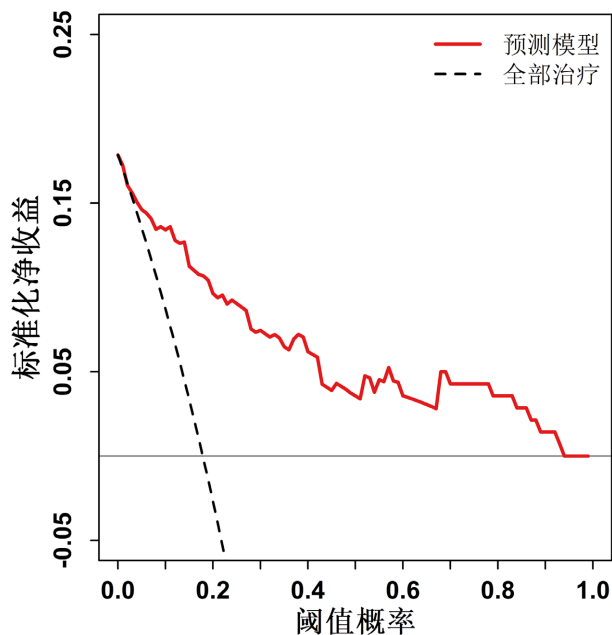


Figure 5. Decision curve of the prediction model

图 5. 预测模型决策曲线

Table 4. AUC of the ROC curve of the prediction model

表 4. 预测模型 ROC 曲线的 AUC

组别	AUC (95% CI)	敏感度(95% CI)	特异度(95% CI)
训练集	0.882 (0.817~0.931)	88.00% (68.80~97.50%)	78.26% (69.60~85.40%)
测试集	0.886 (0.778~0.954)	76.92% (46.20~95.00%)	85.11% (71.70~93.80%)

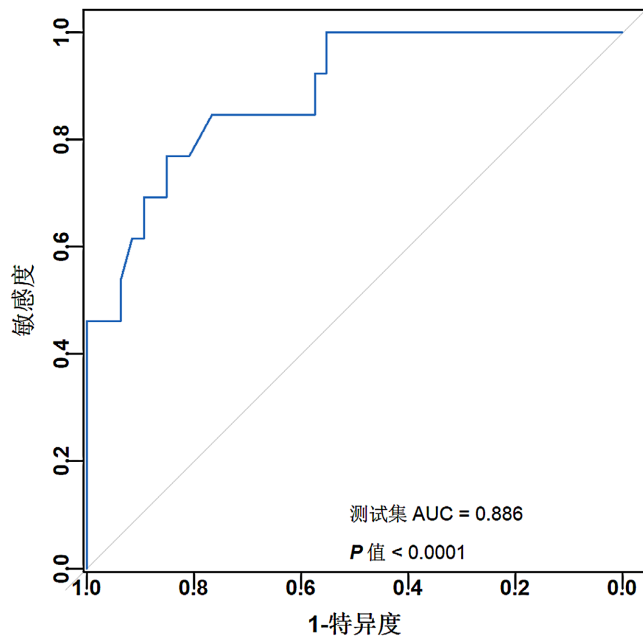


Figure 6. AUC of the ROC curve for the test set

图 6. 测试集 ROC 曲线的 AUC

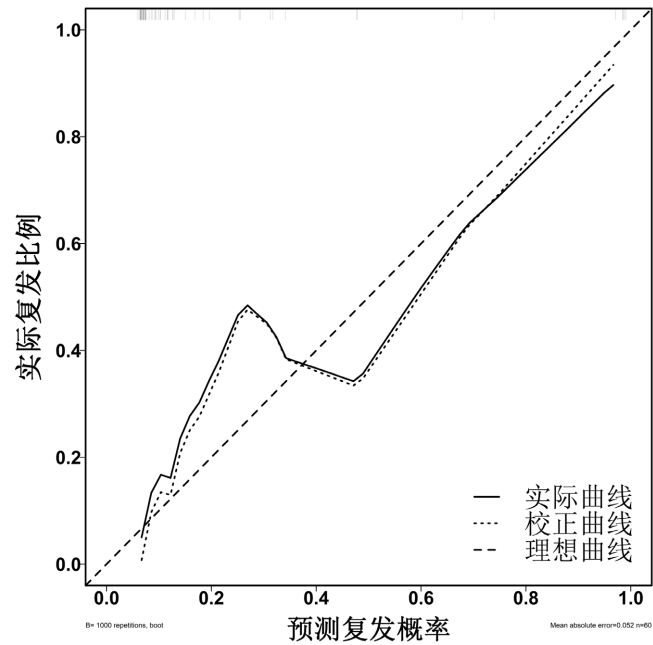


Figure 7. Calibration curve of the test set
图 7. 测试集校准曲线

4. 讨论

肠套叠作为儿童群体中较为常见的急腹症，其发病机制是一部分肠管及其系膜套入邻近的一段肠腔内，致使该段肠壁重叠并堵塞于肠腔，进而引发肠梗阻。套入部分的肠管因血液循环受阻，极易导致肠壁出现坏死、穿孔等严重后果，严重威胁患儿的生命健康。其主要病理类型多样，涵盖回结型、回盲型、回回结型、结肠型、小肠型以及多发型。其中，原发性肠套叠占据了 95% 的比例，即在套叠肠管及周边难以发现器质性病变；而继发性肠套叠则是由肠管的器质性病变所引发，像梅克尔憩室、腹型紫癜、肠道畸形或肿物等病症都可能诱发。肠套叠患儿的典型临床表现较为突出，主要包括腹痛/阵发性哭闹、呕吐、果酱样血便以及腹部包块。若未能及时对这些患儿进行治疗，病情极有可能进一步恶化，引发肠坏死、穿孔、感染性休克等严重并发症，甚至会危及生命。

目前，针对肠套叠患儿，临床多倾向于采用非手术疗法。其中，X 线监视下空气灌肠复位、超声引导下温生理盐水灌肠复位是常用的复位方式。有研究数据显示，郭万亮等[8]人报道 X 线监视下空气灌肠复位的成功率达到 91.5%；陆文明等[9]人的研究则表明，超声引导水压灌肠复位成功率高达 97.6%。在这些复位方式中，超声引导下温生理盐水灌肠复位凭借可视化、无放射性以及可床旁操作等显著优势，逐渐受到儿科医师的高度重视。尤其是对于复发患儿而言，这种复位方式能够有效避免他们反复暴露于电离辐射之下。而且，在超声引导复位的过程中，还能同步进行动态检查。借助理盐水的映衬，肠内外结构能够清晰地呈现出来，便于及时发现相关继发因素，并将信息反馈给临床，这是空气灌肠复位所无法比拟的优势。

许多学者针对肠套叠复发的相关因素展开了广泛研究，但多数研究往往局限于某一特定因素。在本研究中，我们突破了这种局限性，创新性地将临床表现与超声影像学资料相结合，经过深入分析，最终确定肠系膜淋巴结肿大、血便、鞘部厚度(>6.4 mm)是肠套叠患儿复发的危险因素。

在过往的研究中，周宇翔等[10]人提出年龄、呕吐、血便/果酱样便、PLPs (pathological lead points) 是肠套叠复发的相关因素。在本研究结果中，血便同样被证实是肠套叠复发的危险因素。当肠套叠发生时，

肠套叠处的肠壁会因为机械卡压而出现血流瘀滞的情况。如果不能及时进行复位, 长时间的卡压必然会导致肠壁水肿, 进而损伤肠黏膜, 最终产生血便, 而反复套叠, 更会加重肠壁水肿和黏膜损伤。这一病理过程不仅揭示了血便与肠套叠复发之间的内在联系, 也进一步凸显了及时复位对于预防复发的重要性。

彭晶等[11]人的研究认为, 肿大的肠系膜淋巴结是引发儿童肠套叠复发的关键因素之一。在轮状病毒及腺病毒感染期间, 末端回肠壁增厚和系膜淋巴结肿大的情况较为常见[12][13]。本研究也发现, 肠系膜淋巴结肿大、鞘部厚度均是肠套叠患儿复发的危险因素。由此可以合理推断, 儿童的回盲部肠壁淋巴组织丰富, 在感染性因素的作用下, 淋巴组织会发生增生, 从而导致回盲部肠壁增厚以及周边系膜淋巴结肿大等一系列增生性改变。这些改变会破坏肠道的正常结构和功能, 进而成为诱发肠套叠的重要因素。

除了上述因素之外, 生理因素在肠套叠的发病过程中也扮演着重要角色。儿童的回盲部具有游离、活动度大的特点, 这使得他们容易出现肠蠕动的紊乱与不协调, 从而增加了肠套叠的发病风险。刘海峰等[14]人通过内镜研究发现, 儿童肠套叠与回盲瓣形态功能变化之间存在着紧密联系; 陈宏坤等[15]人则认为回盲部系带可能是肠套叠发病的重要原因之一。在对存在回盲部系带并常规切除的 19 例肠套叠患儿进行随访后发现, 这些患儿均未出现复发病例。这一研究结果进一步证实了生理因素在肠套叠发病及复发过程中的影响。

肠套叠的病因十分复杂, 通常是多种因素相互作用的结果。对于存在上述危险因素的肠套叠患儿, 如果仅仅进行单纯的复位治疗, 而不针对诱发因素进行处理, 那么肠套叠的诱发因素依然存在, 这就使得患儿在后续的恢复过程中极易发生复套。

基于肠系膜淋巴结肿大、血便、鞘部厚度这三个危险因素构建的列线图预测模型, 在评估肠套叠复发风险方面展现出了良好的性能。从模型的评估指标来看, ROC 曲线的 AUC 达到了 0.882, 这表明预测模型的预测效果较为理想。校准曲线在理想线附近徘徊, 这意味着预测模型的预测结果与实际发生情况具有较高的符合度, 能够较为准确地反映实际情况。临床决策曲线距离净获收率为零的曲线和所有样本阳性的曲线都较远, 这充分显示了该预测模型具有良好的临床适用性, 在临床实践中具有较高的应用价值。

不过, 本研究也存在一定的不足与局限性。一方面, 本研究属于前瞻性研究, 在样本选择过程中不可避免地存在一定的偏倚, 这可能会对研究结果的普遍性产生一定影响; 另一方面, 本研究是单中心小样本研究, 样本数量相对有限, 仅为初步探索性模型, 为了更全面、准确地验证模型的有效性, 后续还需要更大的样本量以及多中心的数据来进行进一步验证。

综上所述, 本研究基于肠系膜淋巴结肿大、血便、鞘部厚度构建的临床预测模型, 具备较好的预测能力, 在临床转化方面具有较大的潜力。这一模型能够帮助临床医生更精准地识别出易复套型肠套叠患儿, 为临床治疗决策的制定提供有力依据, 具有重要的临床使用价值。未来, 期待更多的研究能够对该模型进行优化和完善, 进一步提升其在临床实践中的应用效果, 为儿童肠套叠的防治工作提供更有效的支持。

参考文献

- [1] 彭飞, 郑凯, 郭琴, 等. 儿童小肠套叠的诊断与治疗[J]. 中华实用儿科临床杂志, 2017, 32(19): 1510-1511.
- [2] 中华医学会儿科学分会小儿外科学组. 中国儿童肠套叠诊断与治疗指南[J]. 中华儿科杂志, 2021, 59(9): 721-727.
- [3] 陈晓红, 刘伟. 婴幼儿肠套叠空气复位后复发的临床特征及处理[J]. 临床放射学杂志, 2019, 38(5): 892-895.
- [4] 赵立军, 周雪峰. 儿童肠套叠复发的病理生理学研究进展[J]. 国际儿科学杂志, 2021, 48(7): 457-460.
- [5] 张丽, 王鹏. 血清炎症因子在预测肠套叠复发中的价值[J]. 中华儿科杂志, 2023, 61(2): 134-138.
- [6] 刘洋, 陈静, 王磊. 超声引导水压灌肠治疗小儿肠套叠的复发率及影响因素分析[J]. 中华超声影像学杂志, 2021, 30(4): 321-325.

-
- [7] 张敏, 王磊. 大容量生理盐水灌肠治疗婴幼儿肠套叠的疗效及安全性分析[J]. 中华小儿外科杂志, 2020, 41(5): 398-402.
 - [8] 郭万亮, 周珉, 汪健, 等. 儿童急性肠套叠空气灌肠治疗及 X 线分析[J]. 中华医学杂志, 2010, 90(47): 3359-3361.
 - [9] 陆文明, 戴元颖, 姜志强, 等. 实时超声监测下行温 0.9%氯化钠溶液自然水压灌肠复位治疗原发性肠套叠[J]. 中国基层医药, 2010, 17(13): 1776-1777.
 - [10] 周宇翔, 刘登辉, 文佳冰, 等. 儿童复发性肠套叠的临床特点及危险因素分析: 单中心回顾性研究[J]. 临床小儿外科杂志, 2022, 21(7): 653-657.
 - [11] 彭晶, 赵亚平, 张庆, 等. 超声评价儿童复发性肠套叠与肿大的肠系膜淋巴结的关系[J]. 中华医学超声杂志: 电子版, 2010, 7(12): 2151-2155.
 - [12] Robinson, C.G., Hernanz-Schulman, M., Zhu, Y., Griffin, M.R., Gruber, W. and Edwards, K.M. (2004) Evaluation of Anatomic Changes in Young Children with Natural Rotavirus Infection: Is Intussusception Biologically Plausible? *The Journal of Infectious Diseases*, **189**, 1382-1387. <https://doi.org/10.1086/382655>
 - [13] 马岩, 鲁莹, 黄艳智, 等. 腺病毒感染与肠套叠的相关性[J]. 国际儿科学杂志, 2017, 44(7): 507-509.
 - [14] 刘海峰, 熊晓峰, 乐盛麟, 等. 儿童肠套叠复位后回盲部内镜特征分析及其与肠套叠发生的关系探讨[J]. 中华消化内镜杂志, 2011, 28(2): 83-86.
 - [15] 陈宏坤, 李明伟. 回盲部系带与小儿原发性肠套叠病因探讨[J]. 中国小儿急救医学, 2013, 20(5): 529-530.