

·论著·

# 白介素-6、降钙素原及 C-反应蛋白对儿童急性阑尾炎伴穿孔的预测价值研究



全文二维码



开放科学码

张 林<sup>1</sup> 张 聪<sup>1</sup> 李 勇<sup>2</sup> 尹 强<sup>2</sup> 黄彩芝<sup>1</sup> 余翠花<sup>3</sup>

**【摘要】 目的** 探讨白细胞介素-6(interleukin-6, IL-6)、降钙素原(procalcitonin, PCT)及 C-反应蛋白(C-reactive protein, CRP)对儿童急性阑尾炎(acute appendicitis, AA)伴穿孔的预测价值。**方法** 以 2020 年 1 月 1 日至 2020 年 12 月 31 日湖南省儿童医院和长沙市第三医院诊断为急性阑尾炎的 307 例患者作为研究对象,根据是否发生阑尾穿孔分为穿孔组( $n=124$ )和未穿孔组( $n=83$ ),比较两组 IL-6、PCT、CRP、白细胞计数(white blood cell, WBC)、中性粒细胞比值(neutrophil ratio%, N%)等指标。并根据受试者特征曲线(ROC curve, ROC)判断各指标诊断 AA 发生穿孔的效能。**结果** 两组患者年龄、性别比例、白细胞计数、中性粒细胞比值差异无统计学意义( $P>0.05$ )。穿孔组 IL-6、PCT 及 CRP 水平高于未穿孔组,差异有统计学意义( $P<0.05$ )。对于判断 AA 发生穿孔,IL-6 的灵敏度、特异度及 ROC 曲线下面积分别为 75.3%、78.2% 和 0.777;PCT 的灵敏度、特异度及 ROC 曲线下面积分别为 54.7%、80.0% 和 0.684;CRP 的灵敏度、特异度及 ROC 曲线下面积分别为 62.9%、82.5% 和 0.752。多因素 Logistic 回归分析提示:IL-6  $> 36.6$  pg/mL ( $OR=3.869$ , 95%  $CI:1.025 \sim 14.597$ ) 及 CRP  $> 57.9$  mg/L ( $OR=4.742$ , 95%  $CI:1.248 \sim 18.013$ ) 是预测 AA 发生穿孔的独立危险因素( $P<0.05$ )。IL-6 及 CRP 联合检测并不优于其单独检测时的诊断效能( $P>0.05$ )。**结论** IL-6、PCT 及 CRP 对于判断急性阑尾炎是否发生穿孔有一定临床价值,IL-6 诊断效能优于 PCT 及 CRP;IL-6  $> 36.6$  pg/mL 及 CRP  $> 57.9$  mg/L 可独立预测急性阑尾炎伴发穿孔的可能。

**【关键词】** 阑尾炎/诊断; 白介素-6; 降钙素原; C-反应蛋白; 儿童

**【中图分类号】** R574.61 R726

**Predictive values of interleukin-6, procalcitonin and C-reactive protein in acute appendicitis with perforation in children.** Zhang Lin<sup>1</sup>, Zhang Cong<sup>1</sup>, Li Yong<sup>2</sup>, Yin Qiang<sup>2</sup>, Huang Caizhi<sup>1</sup>, Yu Cuihua<sup>3</sup>. 1. Department of Clinical Laboratory, Hunan Children's Hospital, Changsha 410007, Hunan, China; 2. Department of Pediatric Surgery, Hunan Children's Hospital, Changsha 410007, Hunan, China; 3. Department of Pharmacy, The Third Hospital of Changsha, Changsha 410007, Hunan, China. Corresponding author: Yu Cuihua, Email: ychxyeyy@sina.com

**【Abstract】 Objective** To explore the predictive values of interleukin-6 (IL-6), procalcitonin (PCT) and C-reactive protein (CRP) in acute appendicitis (AA) with perforation in children. **Methods** From January 1 to December 31, 2020, clinical data were reviewed retrospectively for 307 hospitalized AA children aged under 18 years at Hunan Children's Hospital and The Third Hospital of Changsha. Based upon pathological examinations and intraoperative findings, they were divided into two groups of perforation ( $n=224$ ) and non-perforation ( $n=83$ ). The levels of IL-6, PCT, CRP, white blood cell (WBC) and neutrophil ratio ( $n\%$ ) were compared between two groups. The diagnostic performance of each parameter was judged by the receiver operating characteristic (ROC). **Results** No significant inter-group differences existed in age, gender ratio, WBC count or  $n\%$  ( $P>0.05$ ). The levels of IL-6, PCT and CRP were higher in perforation group than those in non-perforation group ( $P<0.05$ ). The sensitivity, specificity and AUC (area under the ROC curve) of IL-6 for diagnosing perforation in AA were 75.3%, 78.2%, 0.777; the sensitivity, specificity and AUC of PCT 54.7%,

DOI:10.12260/lcxewkzz.2021.08.009

**作者单位:**1. 湖南省儿童医院检验中心; 2. 湖南省儿童医院普外科 (湖南省长沙市, 410007); 3. 长沙市第三医院 (湖南省长沙市, 410007)

**通信作者:**余翠花, Email: ychxyeyy@sina.com

80.0%, 0.684; the sensitivity, specificity and AUC of CRP 62.9%, 82.5%, 0.752 respectively. Multiple Logistic regression revealed that IL-6 > 36.6 pg/mL ( $OR = 3.869, 95\% CI: 1.025 - 14.597$ ) and CRP > 57.9 mg/L ( $OR = 4.742, 95\% CI: 1.248 - 18.013$ ) could independently predict whether or not AA was accompanied with perforation ( $P < 0.05$ ). Combination of IL-6 and CRP was not superior to single test of each parameter in diagnosing perforation in AA ( $P > 0.05$ ). **Conclusion** IL-6, PCT and CRP may play a role in discriminating whether or not AA is accompanied with perforation. The diagnostic performance of IL-6 is better than that of PCT/CRP. And IL-6 > 36.6 pg/mL and CRP > 57.9 mg/L may independently predict perforation in AA.

**【Key words】** Appendicitis/DI; Interleukin-6; Procalcitonin; C-reactive Protein; Child

急性阑尾炎 (acute appendicitis, AA) 是儿童最常见的急腹症, 其发病年龄范围广, 重症较多, 需早诊早治。AA 患者 (尤其是婴幼儿) 多以发热、易激惹、厌食、嗜睡等表现就诊, 早期表现不典型, 易误诊、漏诊, 进而有可能伴发阑尾穿孔, 引起局限性或弥漫性腹膜炎、肠梗阻、脓毒血症等严重并发症<sup>[1]</sup>。因此, 近年来不少研究者致力于寻找能早期诊断 AA 并预测患者是否伴发阑尾穿孔的实验室指标<sup>[2]</sup>。目前, 已有不少关于白细胞介素-6 (interleukin-6, IL-6)、降钙素原 (procalcitonin, PCT) 及 C-反应蛋白 (C-reactive protein, CRP) 等炎症标志物在感染性疾病中诊断价值的报道, 例如上述指标对成人或儿童急性阑尾炎的诊断价值、严重程度判断等<sup>[3,4]</sup>。但是, 目前尚没有较好的预测儿童急性阑尾炎发生阑尾穿孔的模型, 因此这些炎症指标预测儿童急性阑尾炎发生阑尾穿孔的价值尚存在争议<sup>[5,6]</sup>。本研究旨在探讨 IL-6、PCT 及 CRP 对儿童急性阑尾炎发生穿孔的预测价值, 以期早期发现阑尾穿孔提供依据。

## 材料与方法

### 一、研究对象

收集 2020 年 1 月 1 日至 2020 年 12 月 31 日湖南省儿童医院及长沙市第三医院诊断为儿童急性阑尾炎且进行了阑尾切除手术的患者。排除标准: ①严重心肺功能疾病、肝肾功能异常、内分泌疾病、血液病及实体瘤等并发阑尾炎; ②过敏性紫癜 (腹型); ③阑尾炎合并梅克尔憩室、回盲部肿瘤及阑尾周围脓肿等; ④近 7 d 内使用过抗生素、免疫抑制剂、糖皮质激素等。排除脓毒血症伴多器官功能衰竭 12 例, 白血病 5 例, 噬血细胞综合征 2 例, 近期使用了糖皮质激素 2 例。最终纳入研究的急性阑尾炎患者共 307 例。依据是否伴发穿孔分为穿孔组 ( $n = 224$ ) 和未穿孔组 ( $n = 83$ ); 穿孔组以急性坏疽性阑尾炎为主 (急性化脓性阑尾炎 30 例, 急性坏疽性

阑尾炎 194 例); 83 例未穿孔患者中, 急性单纯性阑尾炎 63 例, 急性化脓性阑尾炎 20 例。两组患者年龄、性别、身高、体重差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ ), 说明具有可比性, 见表 1。

表 1 急性阑尾炎穿孔组与未穿孔组患者一般资料比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

Table 1 Comparison of general data for AA with or without perforation ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$ )	男/女	身高 (cm, $\bar{x} \pm s$ )	体重 (kg, $\bar{x} \pm s$ )
未穿孔组	83	6.1 $\pm$ 2.0	57/26	117.5 $\pm$ 24.0	24.8 $\pm$ 5.9
穿孔组	224	5.0 $\pm$ 2.1	142/82	111.8 $\pm$ 26.2	24.0 $\pm$ 6.8
$\chi^2/t$ 值	-	1.143	0.741	0.775	0.532
$P$ 值	-	0.253	0.389	0.438	0.595

本研究经医院伦理委员会审批通过, 所有患者及家属签署了知情同意书。

### 二、相关定义

诊断阑尾炎的影像学依据<sup>[7]</sup>: 超声检查提示阑尾肿胀呈“指状”低回声, 管壁增厚, 黏膜回声增强, 阑尾管腔可见积液而扩张。CT 检查提示阑尾盲肠壁水肿、增厚, 阑尾周围脓肿与肿块, 右下腹阑尾及盲肠周围脂肪间隙模糊、密度增加, 阑尾周围脂肪层出现片絮状或条纹状密度增高影, 边界不清等。阑尾炎术中穿孔的诊断标准: 术中发现阑尾壁存在全层孔洞样缺损<sup>[7]</sup>。阑尾炎穿孔的病理诊断标准: 病理组织学检查发现阑尾壁累及浆膜层的破裂<sup>[7]</sup>。

### 三、治疗过程及资料收集

记录符合纳入标准者的一般人口学资料 (性别、年龄、身高、体重) 和实验室指标 (如 WBC、N%、CRP、PCT、IL-6 等)。

### 四、研究方法

对于初步诊断为急性阑尾炎的患者于入院后手术前空腹 8 h, 抽取静脉血用于血常规、IL-6、PCT 及 CRP 等检查。

### 五、统计学方法

采用 SPSS 20.0 统计学软件进行数据的整理与分析。对于性别等计数资料采用频数分析, 两组间

比较采用  $\chi^2$  检验。对于年龄、身高、体重等符合正态分布的计量资料采用均数加减标准差 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示,两组间比较采用独立样本  $t$  检验。对于 IL-6、PCT 及 CRP 等非正态分布的计量资料,采用中位数和四分位间距  $M(P_{25}, P_{75})$  表示,两组间比较采用 Mann-Whitney  $U$  检验。绘制受试者工作特征曲线 (ROC curve, ROC),判断各指标预测急性阑尾炎发生穿孔的灵敏度、特异度、阳性预测值、阴性预测值及曲线下面积 (area under curve, AUC),并比较其诊断效能。以急性阑尾炎患者是否发生穿孔作为因变量,单因素分析中有统计学意义的指标作为自变量,采用向前逐步引入法 (forward LR 法) 进行 Logistic

回归,分析各指标的独立预测价值。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 结 果

### 一、急性阑尾炎穿孔组与未穿孔组各指标的比较

急性阑尾炎穿孔组的 IL-6、PCT、CRP 水平均高于未穿孔组,差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ),而白细胞计数 (white blood cell, WBC) 及中性粒细胞比值 (neutrophil ratio, N%) 的差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ),见表 2。

表 2 急性阑尾炎患者中穿孔组与未穿孔组各指标的比较 [ $M, (P_{25}, P_{75})$ ]

Table 2 Comparison of markers for AA with or without perforation [ $M, (P_{25}, P_{75})$ ]

组别	例数	IL-6 (pg/mL)	PCT (ng/mL)	CRP (mg/L)	WBC ( $\times 10^9$ )	N (%)
未穿孔组	83	12.0 (6.7, 52.0)	0.20 (0.07, 0.85)	23.3 (5.7, 53.4)	14.6 (7.9, 19.3)	84.4 (61.7, 88.8)
穿孔组	224	76.5 (22.7, 306.4)	1.00 (0.19, 5.65)	61.5 (21.8, 133.9)	14.5 (10.5, 19.6)	84.1 (75.5, 89.8)
Z 值	-	-3.651	-2.531	-4.004	-0.629	0.428
P 值	-	0.001	0.011	0.001	0.531	0.668

### 二、IL-6、PCT、CRP 对于急性阑尾炎发生穿孔的诊断效能

以术中所见为判断阑尾穿孔的金标准,绘制三个指标预测 AA 发生穿孔的 ROC 曲线,三者均具有较好的诊断效能 ( $P < 0.05$ ),以 IL-6 的 ROC 曲线下面积最大。其中,IL-6 灵敏度最高、特异度适中,均达 75.0% 以上;CRP 特异度最高而灵敏度较低;PCT 灵敏度低、特异度适中,详见表 3 及图 1。

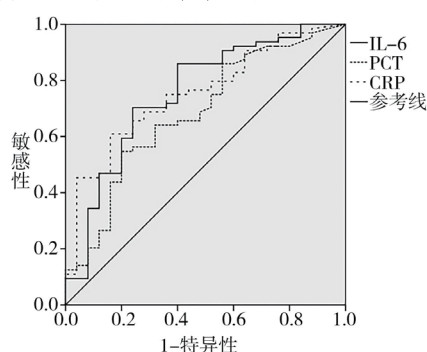


图 1 IL-6、PCT、CRP 预测急性阑尾炎发生穿孔的 ROC 曲线  
Fig.1 ROC curves of IL-6, PCT and CRP for diagnosing perforation in AA

### 三、IL-6、PCT、CRP 对于急性阑尾炎发生穿孔的 Logistic 回归分析

当以 IL-6、PCT、CRP 的最佳阈值将三者划分为二分类变量做 Logistic 回归分析,IL-6  $> 36.6$  pg/mL 及 CRP  $> 57.9$  mg/L 可独立预测急性阑尾炎发生穿孔的指标 ( $P < 0.05$ ),详见表 4。

四、以 IL-6 及 CRP 作为二分类变量的联合检测  
根据 Logistic 回归方程的  $P$  值预测 AA 发生阑尾穿孔的 ROC 曲线,发现其曲线下面积为 0.784 (0.683 ~ 0.885),比较曲线下面积发现其诊断效能并未优于 IL-6、PCT 及 CRP 单独检测,  $Z$  值分别为 0.655、1.932、0.997,  $P > 0.05$ 。

## 讨 论

PCT 是由甲状腺 C 细胞分泌的降钙素前体物质,在正常人体中含量常低于 0.05 ng/mL,机体感染病原体后 2 h PCT 开始上升,6 h 可达峰值。PCT 对于区分细菌与病毒感染以及其他非感染性炎症,

表 3 IL-6、PCT 与 CRP 预测急性阑尾炎发生穿孔的诊断效能

Table 3 Diagnostic performance of IL-6, PCT and CRP for perforation in AA

指标	最佳截值	灵敏度 (%)	特异度 (%)	阴性预测值 (%)	阳性预测值 (%)	曲线下面积 (95% CI)
IL-6	36.6 pg/mL	75.3	78.2	54.0	90.3	0.777 (0.645 ~ 0.902)
PCT	0.78 ng/mL	54.7	80.0	39.6	88.1	0.684 (0.560 ~ 0.808)
CRP	57.9 mg/L	62.9	82.5	45.2	90.7	0.752 (0.645 ~ 0.859)

表 4 IL-6、PCT、CRP 预测急性阑尾炎发生穿孔的 Logistic 回归分析

Table 4 Logistic analysis of IL-6, PCT and CRP for discriminating perforation in acute appendicitis

指标	$\beta$ 值	标准误	wald $\chi^2$	OR 值(95% CI)	P 值
IL-6 > 36.6 pg/mL	1.353	0.678	3.99	3.869 (1.025 ~ 14.597)	0.041
PCT > 0.78 ng/mL	0.125	0.759	0.027	1.133 (0.256 ~ 5.021)	0.869
CRP > 57.9 mg/L	1.556	0.681	5.225	4.742 (1.248 ~ 18.013)	0.023

具有较好的诊断效能,常在严重细菌感染时急剧上升,且与感染的严重程度密切相关<sup>[8]</sup>。CRP 是一种急性时相反应蛋白,在急慢性感染、手术创伤、恶性肿瘤等情况下可出现迅速上升,广泛用于感染性疾病的诊断与监测<sup>[9]</sup>。IL-6 是趋化因子家族的一种细胞因子,由单核细胞、T-淋巴细胞、成纤维细胞等产生,在发生内外伤、手术、应激状态、感染、脑死亡、肿瘤以及其他情况的急性炎症反应时立即升高<sup>[5]</sup>。目前已有不少文献报道了上述 3 个指标对急性阑尾炎的诊断价值,但它们对于 AA 严重程度的判断尚存在争议<sup>[3,6,8]</sup>。本研究中穿孔组的 PCT、CRP 及 IL-6 高于非穿孔组,说明这 3 个指标对急性阑尾炎发生阑尾穿孔有较好的预测作用。

急性阑尾炎病理类型分为单纯性、化脓性和坏疽性三种<sup>[10]</sup>。单纯性阑尾炎感染轻对机体的影响较小,预后较好<sup>[11]</sup>。化脓性和坏疽性阑尾炎(尤其是发生穿孔者)感染重,炎症腹腔内播散,治疗相对困难<sup>[12]</sup>。以往对于儿童阑尾炎的治疗,多建议手术切除<sup>[1]</sup>。近年来有研究证实:单纯性阑尾炎采用抗生素保守治疗具有可行性,且保守治疗安全、有效、费用较低,易被患者及家长接受<sup>[11,13]</sup>。部分单纯性阑尾炎病例并未出现腹膜炎、阑尾穿孔等更严重的情况,可能进行了并非必要的手术。本研究中 83 例未穿孔阑尾炎患者中 63 例为单纯性 AA;而阑尾穿孔主要发生在坏疽性阑尾炎患者中(194/224)。这也是本研究未将所有患者按传统的病理学类型分组(即单纯性、化脓性及坏疽性阑尾炎)进行比较的原因。IL-6 是一种具有多种生物学活性的细胞因子,是急性期炎症反应的主要调节因子,其含量能准确反映组织损伤及炎症反应的严重程度<sup>[6]</sup>。IL-6 诊断阑尾炎穿孔的灵敏度高于 PCT 及 CRP,与尹娟<sup>[14]</sup>及陈颖婷等<sup>[15]</sup>的报道类似,可能是因为炎症反应时 IL-6 即刻上升,早于 PCT 及 CRP,说明 IL-6 可早期预测急性阑尾炎发生穿孔。CRP 诊断阑尾穿孔的特异度及阳性预测值较高,而灵敏度较低,与 Yang 等<sup>[4]</sup>的结果相似。PCT 的诊断效能略低于 IL-6 及 CRP,考虑其检测成本较高,对于判断阑尾穿孔可作为备选指标。本研究 3 种炎症指标中,IL-6

的 ROC 曲线下面积最大,诊断效能优于 PCT 及 CRP。因此,利用 IL-6、PCT 及 CRP 判断急性阑尾炎是否伴发穿孔具有一定的临床意义,可减少不必要的单纯性阑尾炎的切除手术,这与 Haghi 等<sup>[16]</sup>的研究结果相似。本研究发现 IL-6 > 36.6 pg/mL 及 CRP > 57.9 mg/L 可作为预测急性阑尾炎发生穿孔的指标( $P < 0.05$ ),OR 值分别为 3.869 和 4.742。即当 IL-6 > 36.6 pg/mL 及 CRP > 57.9 mg/L 时,AA 发生穿孔的风险是 IL-6 或 CRP 较低者的 3.869 倍及 4.742 倍。由于二者联合检测诊断效能并不优于 IL-6、PCT 及 CRP,因此不建议多指标的联合检测而增加不必要的医疗成本。CRP 的检测成本低廉、操作简便。考虑到急性阑尾炎早期诊断及治疗的重要性,临床医师可根据患者症状及体征,利用 IL-6 检测的高灵敏度、CRP 的低成本及便捷性,进行综合判断,减少漏诊,改善 AA 患者的临床结局。

本研究存在一定的局限性。首先,病例仅来源于两家医院,具有选择偏倚,故指标的预测价值不具备普适性;其次,少数疑似单纯性急性阑尾炎患者因症状较轻,经保守治疗后好转、未进行手术治疗而未被纳入本研究,可能导致一定的选择偏倚;第三,由于患者来院就诊时可能处于急性阑尾炎发病后的不同时期,而各种炎症指标因半衰期不同而升高幅度不一致,会存在一定误差。

综上所述,IL-6、PCT 及 CRP 预测急性阑尾炎是否发生穿孔具有一定价值,但 IL-6 的诊断效能优于 PCT 及 CRP;IL-6 > 36.6 pg/mL 及 CRP > 57.9 mg/L 可独立预测急性阑尾炎发生穿孔。

## 参考文献

- 张妮妮,江逊. 小儿急性阑尾炎的临床及诊治进展[J]. 临床小儿外科杂志,2020,19(11):1042-1046. DOI:10.3969/j.issn.1671-6353.2020.11.016.  
Zhang NN, Jiang X. Advances in clinical diagnosis and treatment of acute appendicitis in children[J]. J Clin Ped Sur, 2020,19(11):1042-1046. DOI:10.3969/j.issn.1671-6353.2020.11.016.
- Nicqeshen N, Dilashini S, Kirthana S. Role of clinical scoring



- system and imaging in acute appendicitis in adults: a review of literature[J]. Med J Malaysia, 2020, 75(3): 316-321.
- 3 Orellana-Henriquez J, Robalino-Rodriguez I, Sanchez-Alban H, et al. Predictive biomarkers for complicated acute appendicitis: A prospective Ecuadorian study[J]. Cir Cir, 2020, 88(5): 599-607. DOI: 10.24875/CIRU.20000256.
  - 4 Yang J, Liu C, He Y, et al. Laboratory markers in the prediction of acute perforated appendicitis in children[J]. Emerg Med Int, 2019, 2019: 4608053. DOI: 10.1155/2019/4608053.
  - 5 Hirano T. IL-6 in inflammation, autoimmunity and cancer[J]. Int Immunol, 2021, 33(3): 127-148. DOI: 10.1093/intimm/dxaa078.
  - 6 徐永康, 云叶, 赵永祥, 等. 血清 C 反应蛋白、白介素-6 和降钙素原对小儿急性复杂性阑尾炎的诊断价值研究[J]. 临床小儿外科杂志, 2021, 20(1): 60-64. DOI: 10.12260/lxewkzz.2021.01.012.  
Xu YK, Yun Y, Zhao YX, et al. Diagnostic values of serum levels of C-reactive protein, interleukin 6 and procalcitonin in acute complicated appendicitis in children[J]. J Clin Ped Sur, 2021, 20(1): 60-64. DOI: 10.12260/lxewkzz.2021.01.012.
  - 7 陈孝平, 汪建平. 外科学[M]. 北京, 人民卫生出版社, 2013, 385-388.  
Chen XP, Wang JP. Surgery[M]. Beijing, People's Medical Publishing House, 2013, 385-388.
  - 8 李勇, 肖雅玲, 陈朝晖, 等. 降钙素原对儿童急性阑尾炎严重程度的预测价值[J]. 临床小儿外科杂志, 2014, 13(1): 19-22. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2014.01.007.  
Li Y, Xiao YL, Chen ZH, et al. Procalcitonin as a severity predictor of acute appendicitis in children[J]. J Clin Ped Sur, 2014, 13(1): 19-22. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2014.01.007.
  - 9 Hu L, Shi Q, Shi M, et al. Diagnostic value of PCT and CRP for detecting serious bacterial infections in patients with fever of unknown origin: a systematic review and Meta-analysis[J]. Appl Immunohistochem Mol Morphol, 2017, 25(8): e61-e69. DOI: 10.1097/PAI.0000000000000552.
  - 10 Lima AP, Vieira FJ, Oliveira GP, et al. Clinical-epidemiological profile of acute appendicitis: retrospective analysis of 638 cases[J]. Rev Col Bras Cir, 2016, 43(4): 248-253. DOI: 10.1590/0100-69912016004009.
  - 11 田彤, 王晓伟, 吕好伟, 等. 急性非复杂性阑尾炎非手术治疗效果分析[J]. 中华全科医师杂志, 2016, 15(8): 632-635. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-7368.2016.08.014.  
Tian T, Wang XW, Lü HW, et al. Non-operative treatment for patients with acute uncomplicated appendicitis[J]. Chin J Gen Prac, 2016, 15(8): 632-635. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-7368.2016.08.014.
  - 12 Westfall KM, Charles AG. Risk of perforation in the era of nonemergent management for acute appendicitis[J]. Am Surg, 2019, 85(11): 1209-1212. DOI: 10.1177/000313481908501124.
  - 13 刘妍芳, 周玲, 李水学, 等. 小儿外科急腹症 283 例诊治体会及文献复习[J]. 中国小儿急救医学, 2016, 23(12): 860-862, 867. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4912.2016.12.014.  
Liu YF, Zhou L, Li SX, et al. Diagnosis and treatment of 283 children of acute surgical abdomen and a literature review[J]. Chin Ped Emer Med, 2016, 23(12): 860-862, 867. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4912.2016.12.014.
  - 14 尹娟. 急性阑尾炎患者血清降钙素原、IL-6 水平对急性阑尾炎穿孔的诊断价值[J]. 中国血液流变学杂志, 2018, 28(2): 208-211. DOI: 10.3969/j.issn.1009-881X.2018.02.023.  
Yin J. Diagnostic values of serum levels of PCT and IL-6 for patients with acute perforated appendicitis[J]. Chin J Hemorrh, 2018, 28(2): 208-211. DOI: 10.3969/j.issn.1009-881X.2018.02.023.
  - 15 陈颖婷, 王会敏, 郑智明, 等. 血清降钙素原和白细胞介素-6 在诊断成人急性阑尾炎穿孔中的价值[J]. 检验医学与临床, 2018, 15(3): 332-334. DOI: 10.3969/j.issn.1672-9455.2018.03.014.  
Chen YT, Wang HM, Zheng ZM, et al. Values of serum levels of procalcitonin and interleukin-6 in adult acute perforated appendicitis[J]. Lab Med and Clin, 2018, 15(3): 332-334. DOI: 10.3969/j.issn.1672-9455.2018.03.014.
  - 16 Haghi AR, Kasraianfard A, Monsef A, et al. The diagnostic values of procalcitonin and interleukin 6 in acute appendicitis[J]. Turk J Surg, 2018, 35(1): 1-3. DOI: 10.5152/turkjsurg.2018.4113.

(收稿日期: 2021-04-12)

**本文引用格式:** 张林, 张聪, 李勇, 等. 白介素-6、降钙素原及 C-反应蛋白对儿童急性阑尾炎伴穿孔的预测价值研究[J]. 临床小儿外科杂志, 2021, 20(8): 749-753. DOI: 10.12260/lxewkzz.2021.08.009.

**Citing this article as:** Zhang L, Zhang C, Li Y, et al. Predictive values of interleukin-6, procalcitonin and C-reactive protein in acute appendicitis with perforation in children[J]. J Clin Ped Sur, 2021, 20(8): 749-753. DOI: 10.12260/lxewkzz.2021.08.009.