

sST2、H-FABP、NT-proBNP对肺炎支原体肺炎 患儿并发心肌损伤的预测价值

张宏¹, 李云婷², 马鸣¹, 赵日晔¹, 刘丹^{1*}

(1. 河北医科大学第四医院检验科, 河北石家庄 050012; 2. 河北医科大学第二医院检验科, 河北石家庄 050000)

[摘要] 目的 观察可溶性生长刺激表达基因2蛋白(stimulation gene 2 protein, sST2)、心脏型脂肪酸结合蛋白(heart-fatty acid binding protein, H-FABP)及氨基末端B型利钠肽前体(amino terminal B-type natriuretic peptide precursor, NT-proBNP)对肺炎支原体肺炎(mycoplasma pneumoniae pneumonia, MPP)患儿并发心肌损伤的预测价值。方法 选取2024年1月—2025年6月河北医科大学第四医院收治的MPP患儿119例为研究对象,根据疾病发展过程中是否发生心肌损伤分为心肌损伤组29例与无心肌损伤组90例。对比分析2组临床资料。采用酶联免疫吸附法检测sST2及H-FABP;采用化学发光免疫分析法检测NT-proBNP。采用多因素Logistic回归分析、Spearman相关性分析及ROC曲线分析。结果 心肌损伤组发热持续时间 ≥ 7 d和阵发性咳嗽比例、住院时间及C反应蛋白(C-reactive protein, CRP)、降钙素原(procalcitonin, PCT)、血小板计数(platelet count, PLT)、肌酸激酶同工酶(creatinine kinase-MB, CK-MB)、心肌肌钙蛋白I(cardiac troponin I, cTnI)、乳酸脱氢酶(lactate dehydrogenase, LDH)、天冬氨酸转氨酶(aspartate aminotransferase, AST)、sST2、H-FABP、NT-proBNP水平高于无心肌损伤组,差异有统计学意义($P < 0.001$)。Spearman相关性分析显示,sST2、H-FABP、NT-proBNP分别与CK-MB、cTnI、LDH、AST呈正相关($P < 0.001$)。多因素Logistic回归分析显示,sST2、H-FABP、NT-proBNP是影响心肌损伤的危险因素($P < 0.001$)。受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线分析显示,sST2、H-FABP、NT-proBNP预测MPP患儿并发心肌损伤的曲线下面积(area under the curve, AUC)分别为0.719(95%CI:0.650~0.789)、0.760(95%CI:0.683~0.817)、0.681(95%CI:0.605~0.746);3项指标联合检测的AUC为0.850(95%CI:0.783~0.892),高于以上指标单独检测($Z=3.370, 2.816, 3.711$, 均 $P < 0.001$)。结论 sST2、H-FABP、NT-proBNP三者联合可用于MPP患儿心肌损伤并发风险的评估,预测价值高于单独指标。

[关键词] 肺炎, 支原体; 心肌损伤; 预测价值 doi:10.3969/j.issn.1007-3205.2026.02.003

[中图分类号] R563.1 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1007-3205(2026)02-0137-05

Predictive value of sST2, H-FABP and NT-proBNP on myocardial injury in children with mycoplasma pneumoniae pneumonia

ZHANG Hong¹, LI Yun-ting², MA Ming¹, ZHAO Ri-yang¹, LIU Dan^{1*}

(1. Department of Clinical Laboratory, the Fourth Hospital of Hebei Medical University, Shijiazhuang 050012, China; 2. Department of Clinical Laboratory, the Second Hospital of Hebei Medical University, Shijiazhuang 050000, China)

[Abstract] **Objective** To investigate the predictive value of soluble growth stimulation gene 2 protein (sST2), heart-fatty acid binding protein (H-FABP) and amino terminal B-type natriuretic peptide precursor (NT-proBNP) on myocardial injury in children with mycoplasma pneumoniae pneumonia (MPP). **Methods** A total of 119 children with MPP admitted to the Fourth Hospital of Hebei Medical University between January 2024 and June 2025 were selected as the study subjects. According to occurrence of myocardial injury in the course of disease development, the patients were divided into myocardial injury group ($n=29$) and non-myocardial injury group ($n=90$). The clinical characteristics of the two groups were compared and analyzed. sST2 and H-FABP were detected by enzyme-linked immunosorbent assay and NT-proBNP was detected by electrochemiluminescence

[收稿日期] 2025-10-22

[作者简介] 张宏(1973-), 女, 河北石家庄人, 河北医科大学第四医院副主任技师, 医学硕士, 从事临床检验学研究。

*通信作者。E-mail: 1732877478@qq.com

immunoassay (ECLIA). Multivariate logistic regression analysis, Spearman correlation analysis and ROC curve analysis were used. **Results** The proportions of fever duration ≥ 7 d and paroxysmal cough, length of hospital stay, and levels of C-reactive protein (CRP), procalcitonin (PCT), platelet count (PLT), creatine kinase-MB (CK-MB), cardiac troponin I (cTnI), lactate dehydrogenase (LDH), aspartate aminotransferase (AST), sST2, H-FABP, and NT-proBNP in the myocardial injury group were higher or longer than those in the non-myocardial injury group, and the differences were statistically significant ($P < 0.001$). Spearman correlation analysis showed that sST2, H-FABP and NT-proBNP were positively correlated with CK-MB, cTnI, LDH and AST, respectively ($P < 0.001$). Multivariate logistic regression analysis showed that sST2, H-FABP, and NT-proBNP were the risk factors for myocardial injury ($P < 0.001$). Receiver operating characteristic (ROC) curve analysis showed that the areas under the ROC curve (AUCs) of sST2, H-FABP, and NT-proBNP for predicting myocardial injury in children with MPP were 0.719 (95% CI: 0.650—0.789), 0.760 (95% CI: 0.683—0.817) and 0.681 (95% CI: 0.605—0.746), respectively. The AUC of the combined detection of the three indicators was 0.850 (95% CI: 0.783—0.892), which was higher than that of the individual detection of the above indicators ($Z = 3.370, 2.816, 3.711$, all $P < 0.001$). **Conclusion** The combination of sST2, H-FABP and NT-proBNP can be used to evaluate the risk of myocardial injury in children with MPP, and the predictive value of sST2, H-FABP and NT-proBNP is higher than that of single indicator.

[Key words] pneumonia, mycoplasma; myocardial injury; predictive value

肺炎支原体肺炎 (mycoplasma pneumoniae pneumonia, MPP) 是儿童社区获得性肺炎 (community acquired pneumonia, CAP) 的一种常见类型^[1-2], 是由肺炎支原体 (mycoplasma pneumoniae, MP) 感染所致的呼吸道疾病。由于儿童的免疫系统尚不完善, 心肌损伤在MPP患儿中的发生率较高, 且约30%的心肌损伤可发展成为严重的心血管受损^[3]。目前心肌损伤的诊断主要依赖于肌酸激酶同工酶 (creatinase kinase MB, CK-MB) 和肌钙蛋白 I (cardiac troponin I, cTnI) 2项标志物^[4], 然而该2项标志物的检测阳性率并不是100%, 且在心肌损伤出现后才能检测出来, 对于心肌损伤的诊断缺乏前瞻性^[5]。因此, 寻找具有临床前瞻性的新型预测标志物有助于心肌损伤的早期预警和识别, 对于儿童MPP的早期治愈和改善预后具有重要意义。可溶性生长刺激表达基因2蛋白 (soluble growth stimulation gene 2 protein, sST2) 是生长刺激表达基因2蛋白 (growth stimulation expressed gene 2, ST2) 的可溶性形式, 可阻止白细胞介素33 (interleukin-33, IL-33) 对心脏的保护作用^[6]; 心脏型脂肪酸结合蛋白 (heart-fatty acid binding protein, H-FABP) 主要在心肌细胞中表达, 在脂肪酸代谢中发挥重要作用, 是一种早期反映心肌损伤的新型生物标志物^[7]; 当心脏压力容量超负荷时, 氨基末端B型利钠肽前体 (N-terminal pro-B-type natriuretic peptide, NT-proBNP) 表达上调, 是判断心肌受损的重要标志物。本研究探讨sST2、H-FABP、NT-proBNP对MPP患儿并发心肌损伤

的预测价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2024年1月—2025年6月河北医科大学第四医院收治的MPP患儿119例为研究对象, 根据疾病发展过程中是否发生心肌损伤分为心肌损伤组29例与无心肌损伤组90例。本研究类型为单中心、回顾性观察性研究。心肌损伤判定标准^[1, 8]: ①CK-MB或cTnI水平异常升高; ②心电图异常。纳入标准: ①MPP的诊断符合《诸福棠实用儿科学(8版)》相关诊断标准^[9], 近期无其他病原体感染; ②年龄 ≤ 12 岁; ③既往无反复呼吸道感染、哮喘或其他呼吸系统疾病; ④临床资料完整。排除标准: ①入院时处于疾病恢复期; ②合并先天性心脏病、心力衰竭、心肌炎等心血管疾病及血液系统疾病、免疫缺陷等; ③入院前接受过相关治疗; ④药物性心肌损伤; ⑤病毒性心肌损伤; ⑥肌酐升高引起的NT-proBNP假性升高。

1.2 临床资料收集及sST2、H-FABP、NT-proBNP水平检测 临床资料包括性别、年龄、发热持续时间、住院时间及C反应蛋白 (C-reactive protein, CRP)、降钙素原 (procalcitonin, PCT)、血小板计数 (platelet count, PLT)、肌酸激酶同工酶 (creatinase kinase-MB, CK-MB)、心肌肌钙蛋白 I (cardiac troponin I, cTnI)、乳酸脱氢酶 (lactate dehydrogenase, LDH)、天冬氨酸转氨酶 (aspartate aminotransferase, AST)、白细胞计数 (white blood cell, WBC)、等实验室检查指标。

患儿入院后次日清晨分别抽取空腹静脉血 3 mL 置于无添加剂采血管及乙二胺四乙酸二钾抗凝剂采血管内,以 4 000 r/min 离心 5 min,分离上清用于检测。采用酶联免疫吸附法检测 sST2 (武汉艾迪抗);胶乳免疫比浊法检测 H-FABP (中生北控);化学发光免疫分析法检测 NT-proBNP (奥森多)。

1.3 统计学方法 应用 SPSS 22.0 统计软件分析数据。正态分布计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用独立样本 *t* 检验;偏态分布计量资料以 M (QR) 表示,组间比较采用 Mann-Whitney *U* 检验。计数资料以例数 (%) 表示,组间比较采用 χ^2 检验。采用多因素 Logistic 回归分析心肌损伤发生的危险因素。采用 Spearman 相关性分析 sST2、

H-FABP、NT-proBNP 水平与心肌损伤指标的多重共线性。采用受试者操作特征曲线 (receiver operating characteristic, ROC) 分析 sST2、H-FABP、NT-proBNP 对心肌损伤的诊断价值,并检测曲线下面积 (area under curve, AUC)。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 2 组临床资料及 sST2、H-FABP、NT-proBNP 水平比较 心肌损伤组发热持续时间 ≥ 7 d 和阵发性咳嗽比例、住院时间及 CRP、PCT、PLT、CK-MB、cTnI、LDH、AST、sST2、H-FABP、NT-proBNP 水平高于无心肌损伤组,差异有统计学意义 ($P < 0.001$)。见表 1。

表 1 2 组临床资料及 sST2、H-FABP、NT-proBNP 水平比较

Table 1 Comparison of clinical data and sST2, H-FABP, NT-proBNP levels between the two groups

组别	例数	性别(例数,%)		年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)	发热持续时间 \geq 7 d(例数,%)	阵发性咳嗽 (例数,%)	肺部湿啰音 (例数,%)	肺部喘鸣音 (例数,%)
		男性	女性					
心肌损伤组	29	15(51.72)	14(48.28)	5.29 \pm 0.90	19(65.52)	19(65.52)	20(68.97)	10(34.48)
无心肌损伤组	90	37(41.11)	53(58.89)	5.51 \pm 1.04	35(38.89)	36(40.00)	59(65.56)	26(28.89)
$\chi^2/t/Z$ 值		1.004		1.022	6.274	5.745	0.114	0.325
<i>P</i> 值		0.316		0.309	<0.001	<0.001	0.708	0.569
组别	例数	呕吐腹泻 (例数,%)	住院时间 ($\bar{x} \pm s$, d)	WBC 异常 (例数,%)	CRP ($\bar{x} \pm s$, mg/L)	PCT ($\bar{x} \pm s$, μ g/L)	PLT($\bar{x} \pm s$, $\times 10^9/L$)	CK-MB ($\bar{x} \pm s$, U/L)
心肌损伤组	29	3(10.34)	13.11 \pm 2.71	26(89.66)	31.65 \pm 6.93	0.34 \pm 0.08	435.97 \pm 58.66	31.80 \pm 5.91
无心肌损伤组	90	10(11.11)	9.23 \pm 2.27	78(86.67)	19.78 \pm 5.41	0.21 \pm 0.06	353.80 \pm 35.87	20.96 \pm 4.63
$\chi^2/t/Z$ 值		6.963	7.626	0.178	8.433	8.052	7.126	9.025
<i>P</i> 值		0.922	<0.001	0.553	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
组别	例数	cTnI ($\bar{x} \pm s$, μ g/L)	LDH ($\bar{x} \pm s$, U/L)	AST ($\bar{x} \pm s$, U/L)	sST2 [M(QR), mg/L]	H-FABP ($\bar{x} \pm s$, mg/L)	NT-proBNP ($\bar{x} \pm s$, ng/L)	
心肌损伤组	29	0.23 \pm 0.05	344.89 \pm 38.71	34.64 \pm 10.70	63.71(94.75)	31.63 \pm 8.51	437.91 \pm 68.54	
无心肌损伤组	90	0.07 \pm 0.02	219.54 \pm 19.82	21.98 \pm 8.07	37.26(34.78)	19.20 \pm 5.67	283.77 \pm 41.35	
$\chi^2/t/Z$ 值		16.805	22.895	6.759	3.210	7.357	11.457	
<i>P</i> 值		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	

备注:*WS/T 779-2021 儿童血细胞分析参考区间

2.2 sST2、H-FABP、NT-proBNP 与心肌损伤指标的相关性 Spearman 相关性分析显示, sST2、H-

FABP、NT-proBNP 分别与 CK-MB、cTnI、LDH、AST 呈正相关 ($P < 0.001$), 见表 2。

表 2 sST2、H-FABP、NT-proBNP 与心肌损伤指标的相关性

Table 2 Correlation of sST2, H-FABP, and NT-proBNP with myocardial injury indicators

项目	CK-MB		cTnI		LDH		AST	
	<i>r</i> 值	<i>P</i> 值	<i>r</i> 值	<i>P</i> 值	<i>r</i> 值	<i>P</i> 值	<i>r</i> 值	<i>P</i> 值
sST2	0.503	<0.001	0.502	<0.001	0.491	<0.001	0.434	<0.001
H-FABP	0.489	<0.001	0.511	<0.001	0.526	<0.001	0.518	<0.001
NT-proBNP	0.486	<0.001	0.504	<0.001	0.510	<0.001	0.495	<0.001

2.3 sST2、H-FABP、NT-proBNP 与 MPP 患儿心肌损伤关系的多因素 Logistic 回归分析 以心肌损伤 (否=0, 是=1) 为因变量, sST2 (连续变

量)、H-FABP (连续变量)、NT-proBNP (连续变量) 为自变量, 多因素 Logistic 回归分析显示, sST2、H-FABP、NT-proBNP 是影响心肌损伤的

危险因素 ($P < 0.001$)。见表3。

2.4 sST2、H-FABP、NT-proBNP对心肌损伤的预测价值 ROC曲线分析显示，sST2、H-FABP、NT-proBNP预测MPP患儿并发心肌损伤的AUC分别为0.719 (95%CI: 0.650~0.789)、0.760

(95%CI: 0.683~0.817)、0.681 (95%CI: 0.605~0.746)；3项指标联合检测的AUC为0.850 (95%CI: 0.783~0.892)，高于以上指标单独检测 ($Z=3.370、2.816、3.711$ ，均 $P < 0.001$)。见表4。

表3 sST2、H-FABP、NT-proBNP与MPP患儿心肌损伤关系的多因素Logistic回归分析

Table 3 Multivariate logistic regression analysis of the relationship between sST2, H-FABP, NT-proBNP and myocardial injury in children with MPP

变量	回归系数	标准误	Wald χ^2 值	P值	OR值	95%CI
sST2	0.026	0.004	55.281	<0.001	1.023	1.018~1.030
H-FABP	1.153	0.278	17.363	<0.001	3.170	1.840~5.458
NT-proBNP	0.807	0.264	9.445	<0.001	2.239	1.336~3.755

表4 sST2、H-FABP、NT-proBNP对心肌损伤的预测价值

Table 4 Predictive value of sST2, H-FABP, and NT-proBNP for myocardial injury

指标	截断值	敏感度(%)	特异度(%)	AUC	95%CI	P值
sST2	59.67 mg/L	78.38	60.40	0.719	0.650~0.789	<0.001
H-FABP	30.28 mg/L	53.70	90.91	0.760	0.683~0.817	<0.001
NT-proBNP	419.65 ng/L	56.86	78.26	0.681	0.605~0.746	<0.001
三项联合	—	61.70	93.75	0.850	0.783~0.892	<0.001

3 讨 论

MP是儿童CAP的重要病原体^[10]，MPP患儿除了MP病原本身引起的呼吸系统组织直接损伤外，病变常累及心肌，增加心血管事件的短长期发生风险，尤其对儿童等弱势群体的影响更为明显^[11-12]，可能原因为MP与人体心肌细胞具有相同的抗原；对MP感染的异常免疫应答可通过自身免疫和过敏反应、免疫复合物形成等多种途径导致心肌损伤^[13]。但合并心肌损伤的MPP患儿在发病早期通常没有明显症状，易出现漏诊，因此探索发现与MPP患儿心肌损害有关的标志物，早期评估患儿是否出现心肌受损、防止病情进一步加重具有重要的临床价值^[14]。

当心肌损伤时，大量sST2生成，sST2作为诱骗受体与ST2竞争性结合IL-33，使心肌缺乏足够的IL-33的保护，进而发生心肌重构和心室功能障碍，进一步加剧心肌损伤^[15]。IL-33是一种组织源性“警报素”，主要由肺上皮细胞和内皮细胞表达，在组织损伤时释放，通过与受体可溶性sST2结合，激活MyD88依赖的炎症通路，促进2型炎症反应^[16]。IL-33/ST2L轴在MPP相关心肌损伤中通过“肺部感染触发→炎症信号全身扩散→心肌局部免疫失衡”的链条发挥双向调控作用，既参与早期病原体清除和心肌修复，又可能因过度激活导致心肌二次损伤。此外sST2检测不易受年

龄、性别、体重等因素的影响^[17]。H-FABP是一种在心肌细胞中发现的新型小胞质蛋白，具有高度心脏特异性，在脂肪酸进入线粒体进行 β 氧化时起关键作用^[18]，当心肌受损时，会有大量脂肪酸进行供能和大量H-FABP从心肌细胞中迅速释放入血^[19]。H-FABP心肌释放动力学研究核心是“快速释放、早达峰、快清除”，1~3 h即升高、6~8 h达峰、24~30 h恢复基线，受损伤类型、再灌注、肾功能等影响，是急性心肌损伤早期诊断与再梗死监测的关键标志物^[20]。有研究^[21]显示伴有心肌损害的重症肺炎患儿其H-FABP水平显著高于不伴有心肌损害的重症肺炎及正常儿童。NT-proBNP是脑利钠肽(B-type natriuretic peptide, BNP)的前体物质，当心肌发生损伤时，NT-proBNP释放增加，其水平可反映心肌损害的严重程度^[22]。NT-proBNP水平升高可能是由于炎症状态激活了机体氧化应激反应，相关因子大量释放，而合成细胞毒性，损伤心肌细胞使NT-proBNP水平进一步升高^[23]。

本研究显示心肌损伤组sST2、H-FABP、NT-proBNP水平高于无心肌损伤组，sST2、H-FABP、NT-proBNP与心肌损伤指标呈正相关，是影响心肌损伤的危险因素。3项指标联合检测的AUC为0.850，高于以上指标单独检测 ($Z=3.370、2.816、3.711$ ，均 $P < 0.05$)。可能原因为以上标志物在促进心肌损伤的过程中具有不同的

影响机制,联合预测可以优势互补,进一步提升预测价值。如果将该3项血清学指标与发热持续时间 ≥ 7 d和阵发性咳嗽比例等临床表现结合起来进行预警预测,可能更有助于临床预测^[24-25]。

综上所述,sST2、H-FABP、NT-proBNP均可以作为MPP患儿心肌受损的风险预测指标,3者联合的预测效能更高。sST2、H-FABP、NT-proBNP可以为MPP患儿心肌受损的早期诊断及临床防治提供参考依据。本研究存在一定的局限性:首先,未结合超声心动图等影像学参数对MPP患儿发生心肌受损进行预测分析;其次,本研究未对sST2、H-FABP、NT-proBNP进行动态监测,不能明确sST2、H-FABP、NT-proBNP在MPP患儿心肌损害形成进程中的变化规律;再次,本研究样本量较小且来自单中心,属非随机化分组,可能存在选择偏倚和地域因素的影响,本文结论尚有待于未来大样本、多中心的前瞻性研究证实。

[参考文献]

- [1] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 儿童肺炎支原体肺炎诊疗指南(2023年版)[J]. 中国实用乡村医生杂志, 2023, 30(2):2-8.
- [2] 梁振宇,李冰卉,孟琼. 新生儿肺炎支原体肺炎诊断与治疗专家共识(2024)解读[J]. 河北医科大学学报, 2025, 46(3): 249-253.
- [3] 尚子茹,丁国栋. 儿童肺炎支原体感染的临床特征、诊断与治疗策略[J]. 中国临床新医学, 2025, 18(8):837-841.
- [4] 聂军红,杨丽. 心肌肌钙蛋白I检测在重症肺炎儿童心肌损害中价值探讨[J]. 河北医科大学学报, 2014, 35(10):1144-1147.
- [5] 李双剑,田杰,张建明. 心肌酶谱三项对儿童肺炎支原体肺炎病情和预后的评估价值[J]. 临床与病理杂志, 2023, 43(1): 62-68.
- [6] 马丽亚,张瑞荣,张国辉,等. 血清cTnI、sST2、NT-proBNP在急性冠脉综合征患者中的表达水平及与心功能的关系[J]. 分子诊断与治疗杂志, 2025, 17(5):874-877.
- [7] 蒋毅,齐文,熊小霞. 血清h-FABP、HMGB1和MCP-1对小儿病毒性心肌炎的诊断意义[J]. 临床和实验医学杂志, 2022, 21(13):1400-1404.
- [8] Thygesen K, Alpert JS, Jaffe AS, et al. Fourth universal definition of myocardial infarction (2018) [J]. J Am Coll Cardiol, 2018, 72(18):2231-2264.
- [9] 江载芳,申昆玲,沈颖. 诸福棠实用儿科学[M]. 8版. 北京:人民卫生出版社, 2015:43-47.
- [10] Liu JR, He RX, Zhang XY, et al. Clinical features and 'early' corticosteroid treatment outcome of pediatric mycoplasma pneumoniae pneumonia [J]. Front Cell Infect Microbiol, 2023, 13:1135228.
- [11] Wang J, Xia C, Sharma A, et al. Chest CT findings and differential diagnosis of Mycoplasma pneumoniae pneumonia and Mycoplasma pneumoniae combined with streptococcal pneumonia in children [J]. J Health Eng, 2021, 2021:8085530.
- [12] Stotts C, Corrales-Medina VF, Rayner KJ. Pneumonia-induced inflammation, resolution and cardiovascular disease: Causes, consequences and clinical opportunities [J]. Circ Res, 2023, 132(6):751-774.
- [13] Ni T, Zhao F. Predicting myocardial damage in children with mycoplasma pneumoniae pneumonia: A retrospective case-control study [J]. BMC Infect Dis, 2025, 25(1):733.
- [14] Georgakopoulou VE, Lempesis I, Sklapani P, et al. Exploring the pathogenetic mechanisms of Mycoplasma pneumoniae (review) [J]. Exp Ther Med, 2024, 28(1):271.
- [15] Eiras S, Álvarez E, Brión M, et al. COVID-19 and treatment guided by biochemical and molecular diagnostic tests to reduce myocardial damage and cardiotoxicity [J]. Rev Esp Cardiol (Engl Ed), 2020, 73(8):691-693.
- [16] Gu S, Wang R, Zhang W, et al. The production, function, and clinical applications of IL-33 in type 2 inflammation-related respiratory diseases [J]. Front Immunol, 2024, 15:1436437.
- [17] Sun Y, Wen YK, Wang LX, et al. Therapeutic opportunities of interleukin-33 in the central nervous system [J]. Front Immunol, 2021, 12:654626.
- [18] Michler S, Schöffmann FA, Robaa D, et al. Fatty acid binding to the human transport proteins FABP3, FABP4, and FABP5 from a Ligand's perspective [J]. J Biol Chem, 2024, 300(6): 107396.
- [19] 刘勋,戴领,冯源,等. H-FABP、miRNA-21、GDF15对急性胸痛的预测价值研究[J]. 河北医科大学学报, 2022, 43(8): 900-903.
- [20] 马岳峰,张国强. 急诊胸痛心血管标志物联合检测专家共识(2022)[J]. 实用休克杂志, 2022, 6(2):103-112.
- [21] 张恩安,张现娥,范满娜. 重症肺炎患儿血清Cys-C、Hcy、H-FABP变化及与心肌损害的关系[J]. 临床肺科杂志, 2019, 24(8):1433-1437.
- [22] Ludwikowska KM, Wozniak M, Wozniak S, et al. Clinical significance of B-type natriuretic peptide and N-terminal pro-B-type natriuretic peptide in pediatric patients: Insights into their utility in the presence or absence of pre-existing heart conditions [J]. Int J Mol Sci, 2024, 25(16):8781.
- [23] 杨姗姗,齐晓彦,杨卫仙,等. 重症肺炎合并心力衰竭患儿病原学分析及降钙素原氨基末端脑钠肽前体及肌钙蛋白I的检测意义[J]. 中国妇幼保健, 2022, 37(12):2203-2205.
- [24] Liu Y, Li P. Correlation between 25-hydroxyvitamin D, N-terminal pro-brain natriuretic peptide, inflammatory factors and myocardial injury in children with Mycoplasma pneumoniae pneumonia [J]. BMC Pediatr, 2025, 25(1):914.
- [25] Shi T, Ge J, Li S, et al. Soluble suppression of tumorigenicity 2 associated with major adverse cardiac events in children with myocarditis [J]. Front Cardiovasc Med, 2024, 11:1404432.

(本文编辑:王聪)