

· 论 著 · DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2025.10.015

支气管哮喘急性发作期患儿血清 PTX3、IL-37 水平及其对疾病的诊断价值*

文海波, 卢玉容, 杨佳, 蔡强[△]

四川省宜宾市第二人民医院儿科, 四川宜宾 644000

摘要:目的 探讨支气管哮喘急性发作期患儿血清正五聚蛋白 3(PTX3)、白细胞介素-37(IL-37)水平及其对支气管哮喘急性发作期的诊断价值。方法 选取 2020 年 10 月至 2023 年 11 月该院接收的 232 例支气管哮喘患儿作为研究对象,依据患儿入院时的喘息控制状态将其分为 136 例急性发作期患儿(急性组)和 96 例临床缓解期患儿(缓解组),依据哮喘急性发作病情严重程度将急性组分为轻度组(56 例)、中度组(48 例)及重度组(32 例);另选取同期在该院进行体检的 98 例健康体检儿童作为对照组。收集 3 组血清免疫球蛋白(Ig)E 水平及嗜酸性粒细胞比例,血清 PTX3、IL-37 水平检测采用酶联免疫吸附试验,检测急性组患儿第 1 秒用力呼气量(FEV₁)占预计值的百分比(FEV₁%)、FEV₁与用力肺活量比值(FEV₁/FVC)、最大呼气峰流速(PEF)等;采用 Pearson 相关分析急性组患儿血清 PTX3、IL-37 水平与 FEV₁%、FEV₁/FVC 和 PEF 的相关性;采用受试者工作特征(ROC)曲线分析血清 PTX3、IL-37 单独及联合检测对支气管哮喘急性发作期的诊断价值。结果 急性组、缓解组、对照组嗜酸性粒细胞比例比较,差异均无统计学意义($P>0.05$)。急性组血清 IgE、PTX3 水平高于缓解组与对照组,且缓解组均高于对照组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。急性组血清 IL-37 水平低于缓解组及对照组,且缓解组低于对照组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。重度组血清 PTX3 水平高于中度组及轻度组,且中度组高于轻度组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。重度组 FEV₁%、FEV₁/FVC 和 PEF 及血清 IL-37 水平均低于中度组及轻度组,且中度组均低于轻度组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。急性组患儿血清 PTX3 水平与 FEV₁%、FEV₁/FVC 和 PEF 均呈负相关($P<0.05$),血清 IL-37 水平与 FEV₁%、FEV₁/FVC 和 PEF 均呈正相关($P<0.05$)。ROC 曲线分析结果显示,血清 PTX3、IL-37 单独诊断哮喘急性发作期的曲线下面积(AUC)分别为 0.839、0.836,二者联合诊断的 AUC 为 0.892,大于 PTX3、IL-37 单独诊断的 AUC($Z=2.917、2.210, P=0.004、0.027$)。结论 支气管哮喘急性发作期患儿血清 PTX3 水平升高,血清 IL-37 水平降低,与患儿病情严重程度有关,可辅助诊断支气管哮喘急性发作期,且二者联合诊断效果较好。

关键词:支气管哮喘; 急性发作期; 正五聚蛋白 3; 白细胞介素-37; 诊断

中图法分类号:R562.2

文献标志码:A

文章编号:1672-9455(2025)10-1374-05

Serum PTX3 and IL-37 levels in children with acute exacerbation of bronchial asthma and their diagnostic value for the disease*

WEN Haibo, LU Yurong, YANG Jia, CAI Qiang[△]

Department of Pediatrics, the Second People's Hospital of Yibin, Yibin, Sichuan 644000, China

Abstract: Objective To explore the serum levels of pentraxin 3 (PTX3) and interleukin-37 (IL-37) in children with acute exacerbation of bronchial asthma and their diagnostic value in acute exacerbation of bronchial asthma. **Methods** A total of 232 children with bronchial asthma admitted to the hospital from October 2020 to November 2023 were selected as the research objects. According to the wheezing control status of the children at admission, they were divided into 136 children in acute attack stage (acute group) and 96 children in clinical remission stage (remission group). According to the severity of the acute attack of asthma, the children in the acute group were divided into mild group (56 cases), moderate group (48 cases), and severe group (32 cases). In addition, 98 healthy children who underwent physical examination in the hospital during the same period were selected as the control group. The levels of serum immunoglobulin (Ig) E and the proportion of eosinophils in the three groups were collected, and the levels of serum PTX3 and IL-37 were detected

* 基金项目:四川省成都市科技项目(2019-YF09-00087-SN)。

作者简介:文海波,男,副主任医师,主要从事儿童呼吸疾病方面的研究。△ 通信作者, E-mail: x47plf@163.com。

by enzyme-linked immunosorbent assay. The ratio of forced expiratory volume in one second (FEV_1) to predicted value ($FEV_1\%$), FEV_1 to forced vital capacity (FEV_1/FVC), peak expiratory flow (PEF) and other pulmonary function indexes were measured in the acute group. Pearson correlation analysis was used to analyze the correlation between serum PTX3, IL-37 levels and $FEV_1\%$, FEV_1/FVC and PEF in the acute group. The receiver operating characteristic (ROC) curve was used to analyze the diagnostic value of serum PTX3, IL-37 alone and combined detection in the acute attack of bronchial asthma. **Results** There was no significant difference in the proportion of eosinophils among the acute group, the remission group, and the control group ($P>0.05$). The levels of serum IgE and PTX3 in the acute group were higher than those in the remission group and the control group, and the remission group were higher than the control group, and the differences were statistically significant ($P<0.05$). The acute group had a significantly lower serum level of IL-37 than the remission group and the control group, and the remission group had a significantly lower serum level of IL-37 than the control group ($P<0.05$). The severe group had a significantly higher serum PTX3 level than the moderate and mild groups, and the moderate group had a significantly higher serum PTX3 level than the mild group ($P<0.05$). The $FEV_1\%$, FEV_1/FVC and PEF and serum IL-37 level in the severe group were lower than those in the moderate and mild groups, and the moderate group was lower than the mild group, and the differences were statistically significant ($P<0.05$). In the acute group, the serum PTX3 level was negatively correlated with $FEV_1\%$, FEV_1/FVC and PEF ($P<0.05$), and the serum IL-37 level was positively correlated with $FEV_1\%$, FEV_1/FVC and PEF ($P<0.05$). ROC curve analysis showed that the area under the curve (AUC) of serum PTX3 and IL-37 in the diagnosis of acute exacerbation of asthma was 0.839 and 0.836 respectively. The AUC of PTX3 and IL-37 combined diagnosis was 0.892, which was greater than the AUC of PTX3 and IL-37 alone ($Z=2.917, 2.210, P=0.004, 0.027$). **Conclusion** The serum PTX3 level is increased and the serum IL-37 level is decreased in children with acute attack of bronchial asthma, which is related to the severity of the disease. It can be used as an auxiliary diagnosis of acute attack of bronchial asthma, and the combined diagnosis effect is better.

Key words: bronchial asthma; acute exacerbation; pentraxin 3; interleukin-37; diagnosis

支气管哮喘(简称哮喘)是一种慢性呼吸系统疾病,严重威胁患者生命,其病因复杂且症状多变,增加了临床治疗难度,当前的治疗目标是缓解症状,减少疾病发作频率^[1-2]。哮喘的病理特征主要是气道慢性炎症反应,与多种炎症细胞相关^[3]。目前,仍有哮喘患儿未被及时诊断及分类,影响患儿生命健康,因此,探索新的用于诊断哮喘急性发作期的生物标志物十分重要。正五聚蛋白 3(PTX3)是急性期蛋白,炎症反应发生时,PTX3 水平升高^[4]。文勃等^[5]研究结果表明,哮喘患儿血清 PTX3 水平升高,且与患儿病情严重程度密切相关。白细胞介素(IL)-37 是炎症抑制因子,也是免疫应答抑制剂,其水平在哮喘患者中下降^[6]。IL-37 能够通过抑制促炎性细胞因子等方式产生,参与免疫反应^[7]。上述研究表明 PTX3、IL-37 水平与炎症反应关系密切,但关于二者在哮喘急性发作期的研究不多,基于此,本研究分析了哮喘患儿血清 PTX3、IL-37 水平,以期为临床治疗支气管哮喘提供相应的参考依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2020 年 10 月至 2023 年 11 月

本院收治的 232 例哮喘患儿作为研究对象,依据患儿入院时喘息控制状态将其分为急性发作期患儿(急性组,136 例)及临床缓解期患儿(缓解组,96 例)。另选取同期在本院进行体检的 98 例健康体检儿童作为对照组。依据患儿哮喘急性发作病情严重程度^[8],将急性组分为轻度组(56 例)、中度组(48 例)及重度组(32 例)。哮喘患儿纳入标准:(1)患儿符合《支气管哮喘基层诊疗指南(2018 年)》^[9]中相关分期及诊断;(2)年龄 3~11 岁;(3)临床资料完整。哮喘患儿排除标准:(1)合并自身免疫系统疾病或血液系统疾病;(2)合并恶性肿瘤;(3)伴随肺结核或上呼吸道咳嗽综合征;(4)伴随慢性感染性疾病;(5)合并其他影响肺功能的疾病;(6)近 3 个月接受糖皮质激素治疗患儿。对照组纳入标准:(1)与纳入哮喘患儿年龄及性别匹配的体检者;(2)经体检证实为健康体检者。对照组排除标准:(1)合并血液或免疫系统疾病;(2)合并肺部功能障碍或肺结核;(3)合并呼吸系统疾病或恶性肿瘤。急性组男 73 例,女 63 例;平均年龄(6.87 ± 1.26)岁;缓解组男 47 例,女 49 例;平均年龄(6.58 ± 1.34)岁;对照组男 55 例,女 43 例;平均年龄(6.62 ± 1.27)岁。

3 组性别、年龄比较, 差异均无统计学意义 ($P > 0.05$), 具有可比性。所有研究对象监护人均知情同意本研究并签署知情同意书。本研究经本院医学伦理委员会审核批准(2019-03-20-01)。

1.2 方法

1.2.1 血清指标检测 采集哮喘患儿就诊当天、健康体检儿童体检当天清晨空腹静脉血 3 mL, 室温离心(8 min, 2 500 r/min), 取血清, 保存待用。采用 HM-96A 酶标仪(山东恒美电子科技有限公司)使用 ELISA 试剂盒检测血清 PTX3(货号: E-EL-H6081, 武汉伊莱瑞特生物科技股份有限公司)、IL-37(货号: JL19285-96T, 上海将来实业股份有限公司)水平, 所有操作步骤严格按照试剂盒说明书进行。

1.2.2 肺功能指标检测 急性组患儿入院后采用肺功能检测仪(FGY-200, 南京贝登医疗股份有限公司)检测第 1 秒用力呼气量(FEV_1)占预计值的百分比($FEV_1\%$)、 FEV_1 与用力肺活量比值(FEV_1/FVC)、最大呼气峰流速(PEF)等。

1.3 观察指标 通过电子病历系统收集所有研究对象血清免疫球蛋白(Ig)E 水平及嗜酸性粒细胞比例。比较急性组不同病情程度患儿肺功能指标及血清 PTX3、IL-37 水平。分析急性组血清 PTX3、IL-37 水平与肺功能指标水平的相关性。分析血清 PTX3、IL-37 检测对哮喘患儿急性发作期的诊断价值。

1.4 统计学处理 采用 SPSS25.0 统计软件进行数

据处理与统计分析。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 2 组间比较采用独立样本 t 检验, 多组间比较采用单因素方差分析, 组间两两比较采用 SNK- q 检验。计数资料以例数或百分率表示, 组间比较采用 χ^2 检验。采用 Pearson 相关分析急性组血清 PTX3、IL-37 水平与 $FEV_1\%$ 、 FEV_1/FVC 和 PEF 的相关性。采用受试者工作特征(ROC)曲线分析血清 PTX3、IL-37 单独及联合检测对哮喘急性发作期的诊断价值。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 急性组、缓解组、对照组血清 IgE、PTX3、IL-37 水平及嗜酸性粒细胞比例比较 急性组、缓解组、对照组嗜酸性粒细胞比例比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。急性组血清 IgE、PTX3 水平均高于缓解组与对照组, 且缓解组均高于对照组, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。急性组血清 IL-37 水平低于缓解组及对照组, 且缓解组低于对照组, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。见表 1。

2.2 急性组不同病情程度患儿 $FEV_1\%$ 、 FEV_1/FVC 和 PEF 及血清 PTX3、IL-37 水平比较 重度组血清 PTX3 水平高于中度组及轻度组, 且中度组高于轻度组, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。重度组 $FEV_1\%$ 、 FEV_1/FVC 和 PEF 及血清 IL-37 水平均低于中度组及轻度组, 且中度组均低于轻度组, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。见表 2。

表 1 急性组、缓解组、对照组血清 IgE、PTX3、IL-37 水平及嗜酸性粒细胞比例比较($\bar{x} \pm s$)

组别	n	IgE(U/mL)	嗜酸性粒细胞比例(%)	PTX3(ng/mL)	IL-37(ng/L)
急性组	136	553.12 ± 55.56 ^{ab}	0.09 ± 0.05	22.07 ± 2.61 ^{ab}	95.75 ± 10.36 ^{ab}
缓解组	96	378.57 ± 38.32 ^a	0.09 ± 0.03	18.81 ± 2.22 ^a	110.02 ± 12.23 ^a
对照组	98	68.25 ± 6.72	0.08 ± 0.02	1.65 ± 0.22	148.67 ± 15.33
F		3 921.437	2.439	3 012.359	519.923
P		<0.001	0.089	<0.001	<0.001

注: 与对照组比较, ^a $P < 0.05$; 与缓解组比较, ^b $P < 0.05$ 。

表 2 急性组不同病情程度患儿 $FEV_1\%$ 、 FEV_1/FVC 和 PEF 及血清 PTX3、IL-37 水平比较($\bar{x} \pm s$)

组别	n	$FEV_1\%$	$FEV_1/FVC(\%)$	PEF(L/min)	PTX3(ng/mL)	IL-37(ng/L)
轻度组	56	75.26 ± 8.05	82.32 ± 8.41	105.48 ± 10.67	18.91 ± 2.38	108.86 ± 11.36
中度组	48	68.46 ± 7.21 ^a	70.28 ± 7.24 ^a	96.61 ± 10.55 ^a	22.58 ± 2.68 ^a	92.47 ± 10.22 ^a
重度组	32	56.35 ± 5.84 ^{ab}	61.33 ± 6.47 ^{ab}	88.77 ± 9.38 ^{ab}	26.84 ± 2.91 ^{ab}	77.74 ± 8.81 ^{ab}
F		68.546	83.220	27.723	94.814	94.681
P		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

注: 与轻度组比较, ^a $P < 0.05$; 与中度组比较, ^b $P < 0.05$ 。

2.3 急性组血清 PTX3、IL-37 水平与 $FEV_1\%$ 、 FEV_1/FVC 和 PEF 的相关性 Pearson 相关分析结

果显示,急性组患儿血清 PTX3 水平与 FEV₁%、FEV₁/FVC 和 PEF 均呈负相关($P < 0.05$),血清 IL-37 水平与 FEV₁%、FEV₁/FVC 和 PEF 均呈正相关($P < 0.05$)。见表 3。

2.4 血清 PTX3、IL-37 单独及联合检测对哮喘患儿急性发作期的诊断价值 以缓解组为阴性样本,以急性组为阳性样本进行 ROC 曲线分析,结果显示,PTX3、IL-37 单独诊断哮喘急性发作期的曲线下面积(AUC)分别为 0.839、0.836,联合诊断哮喘急性发作期的 AUC 为 0.892,大于血清 PTX3、IL-37 单独诊断

的 AUC($Z = 2.917, 2.210, P = 0.004, 0.027$)。见表 4、图 1。

表 3 急性组血清 PTX3、IL-37 水平与 FEV₁%、FEV₁/FVC 和 PEF 指标的相关性

指标	PTX3		IL-37	
	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>
FEV ₁ %	-0.487	<0.001	0.496	<0.001
FEV ₁ /FVC	-0.534	<0.001	0.507	<0.001
PEF	-0.577	<0.001	0.601	<0.001

表 4 血清 PTX3、IL-37 单独及联合检测对哮喘患儿急性发作期的诊断价值

指标	AUC	AUC 的 95%CI	最佳截断值	灵敏度(%)	特异度(%)	约登指数	<i>P</i>
PTX3	0.839	0.786~0.884	20.228 ng/mL	75.74	81.25	0.570	<0.05
IL-37	0.836	0.782~0.881	97.331 ng/L	67.65	88.54	0.562	<0.05
二者联合	0.892	0.845~0.929	—	96.32	76.04	0.724	<0.05

注:—表示无数据。

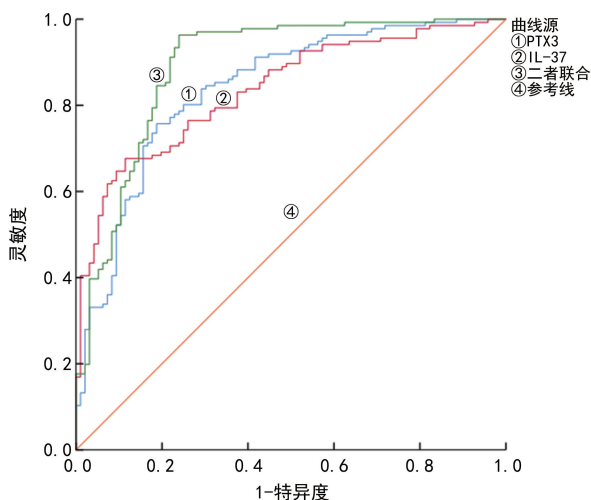


图 1 血清 PTX3、IL-37 单独及联合检测诊断哮喘患儿急性发作期的 ROC 曲线

3 讨 论

哮喘是慢性炎症性疾病,临床症状包括反复发作性喘息等,依据喘息控制情况,疾病存在急性发作期及临床缓解期 2 种时期,患儿进入急性发作期时,病情进展迅速,气道出现不可逆性狭窄,病情发展为难治性哮喘,甚至影响患儿的生命安全^[10]。导致哮喘发作的因素较多,其中促炎性细胞因子及炎症细胞具有重要作用^[11-12]。因此,探索与哮喘急性发作期相关的血清诊断标志物,有助于临床及时实施合理有效的干预措施,降低患儿的致残率及病死率,改善患儿预后。

PTX3 是长链蛋白,可由脂肪细胞及内皮细胞等多种细胞分泌,可与多种可溶性受体配体结合,参与炎症反应及免疫反应,反应机体的炎症情况^[13-14]。文勃等^[5]研究表明,哮喘患儿血清 PTX3 水平高于对照

组,急性发作期水平高于缓解期,单独诊断哮喘的 AUC 为 0.815,诊断效果一般,但与其他指标联合的诊断效果较好,且其水平与哮喘患儿的病情严重程度相关。荣伟强等^[15]研究表明,支气管哮喘患儿急性发作期痰液中 PTX3 水平升高,其水平能够反应患者病情。本研究结果显示,急性组血清 PTX3 水平高于缓解组与对照组,且缓解组高于对照组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。重度组患儿血清 PTX3 水平高于中度组及轻度组,且中度组高于轻度组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。表明 PTX3 可能参与了哮喘的发生与发展进程,可用于辅助临床评估患儿病情,可用于哮喘患儿急性发展期的诊断,当前关于 PTX3 参与哮喘发展的具体途径的研究较少见,后续将进一步深入探索。

IL-37 位于 2 号染色体,是一种生物学因子,广泛存在于机体组织中,作为抗炎因子参与多种炎症疾病的发病过程^[16]。有研究表明,哮喘急性发作期患儿痰液中 IL-37 水平低于缓解期,其水平降低能够反应患儿肺功能不良,评估患儿病情^[15]。秦啸峰等^[17]研究表明,IL-37 能够抑制炎症因子水平,抑制炎症信号通路,是治疗哮喘的潜在治疗方案。李晶等^[18]研究发现,随着急性哮喘患儿病情程度加重,血清 IL-37 水平降低,与患儿的病情严重程度呈负相关,在指导临床治疗哮喘方面具有一定价值。本研究结果显示,急性组血清 IL-37 水平低于缓解组及对照组,且缓解组低于对照组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。重度组患儿 FEV₁%、FEV₁/FVC 和 PEF 及血清 IL-37 水平均低于中度组及轻度组,且中度组均低于轻度组,差

异均有统计学意义($P < 0.05$)。且 IL-37 水平与 FEV₁%、FEV₁/FVC 及 PEF 均呈正相关,与既往研究结果一致^[17-18],增加了研究结果的可靠性,值得后续进行深入研究。

血清总 IgE 与呼吸道过敏性反应相关,可以作为参考指标用于呼吸道高反应性及哮喘的诊断^[19]。本研究结果显示,急性组血清 IgE 水平高于缓解组与对照组,且缓解组高于对照组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。表明血清 IgE 可能参与了哮喘的发生、发展过程,本研究以血清 PTX3、IL-37 水平作为研究重点展开探索,未对血清 IgE 水平进行分析是本研究的不足之处,后续将完善试验方案,纳入更多患儿进行探索。

PTX3、IL-37 在哮喘中的研究多见于儿童群体或痰液中^[15,18],成年哮喘群体血清中 PTX3、IL-37 水平的研究尚不多见,本研究探索哮喘患儿急性发作期血清 PTX3、IL-37 水平及其对哮喘急性发作期的诊断价值具有一定的创新性。本研究 ROC 曲线结果显示,PTX3、IL-37 单独诊断哮喘急性发作期的 AUC 分别为 0.839、0.836,二者联合诊断的 AUC 为 0.892,大于 PTX3、IL-37 单独诊断的 AUC ($Z = 2.917$ 、 2.210 , $P = 0.004$ 、 0.027)。表明联合检测血清 PTX3、IL-37 水平能够较好地诊断哮喘患儿的发病时期,可用于辅助评估患儿病情,指导临床开展科学合理的治疗方案,改善患儿的预后,提升患儿的幸福感。

综上所述,哮喘急性发作期患儿血清 PTX3 水平升高,IL-37 水平降低,二者与患儿病情严重程度相关,可辅助诊断哮喘急性发作期,且二者联合诊断效果较好。但本研究仅对 232 例哮喘患儿进行研究,存在样本量较少且未对血清 PTX3、IL-37 参与哮喘的机制进行探索的不足,后期将扩大样本量对试验结果进行验证并进一步分析血清 PTX3、IL-37 参与哮喘发展的机制。

参考文献

- [1] 庄鹏晖,刘亮亮,郑国玺,等. 支气管哮喘患者血清肿瘤坏死因子- α 、白细胞介素-8 和嗜酸性粒细胞阳离子蛋白水平变化及意义[J]. 陕西医学杂志, 2020, 49(12): 1597-1599.
- [2] 段留路,郑志水,聂汉祥. 哮喘缓解:哮喘治疗的新目标[J]. 临床肺科杂志, 2024, 29(7): 1106-1111.
- [3] 叶钦松,郑吉善,朱利华. 炎症因子在小儿哮喘合并肺部感染中的表达及与免疫和气道功能的相关性研究[J]. 中国卫生检验杂志, 2020, 30(17): 2123-2126.
- [4] 矫翠婷,王新桐,王斐,等. 血清正五聚蛋白 3、肿瘤坏死因子- α 表达与急性肺栓塞治疗后短期复发的相关性[J]. 疑

难病杂志, 2021, 20(3): 222-226.

- [5] 文勃,李玲,冯杨,等. 哮喘患儿血清 H₂S、IgE、PTX3 水平与疾病进展的关系探讨[J]. 国际检验医学杂志, 2023, 44(10): 1210-1213.
- [6] JIANG Y J. Correlation between the pathogenesis of bronchial asthma and serum expressions of IL-4, IL-12, IL-37 and 25-(OH)D[J]. J Biol Regul Homeost Agents, 2019, 33(3): 889-894.
- [7] GU M, JIN Y X I, GAO X, et al. Novel insights into IL-37: an anti-inflammatory cytokine with emerging roles in anti-cancer process[J]. Front Immunol, 2023, 14: 1278521.
- [8] 中华医学会呼吸病学分会哮喘学组. 支气管哮喘防治指南(2020 年版)[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2020, 43(12): 1023-1048.
- [9] 中华医学会,中华医学会杂志社,中华医学会全科医学分会,等. 支气管哮喘基层诊疗指南(2018 年)[J]. 中华全科医师杂志, 2018, 17(10): 751-762.
- [10] 宋云熙,王东霞,王英,等. 血清 S1P, SFRP1, TIM4, SFRP5 与成人支气管哮喘急性发作期患者肺功能、气道炎症和治疗后再次急性复发的关系[J]. 现代生物医学进展, 2022, 22(8): 1519-1523.
- [11] 赵丽芳,李怡,王雯. 微生态与支气管哮喘气道炎症及发病机制的研究进展[J]. 国际呼吸杂志, 2022, 42(6): 453-457.
- [12] 殷菊,高琦,刘婷婷,等. 儿童支气管哮喘相关死亡的现状与危险因素[J]. 中华实用儿科临床杂志, 2021, 36(6): 447-452.
- [13] 王璐,王国玉,李伟,等. 老年缺血性脑卒中患者血清 PTX3、组织蛋白酶 S 及炎症因子水平变化和临床意义[J]. 中国老年学杂志, 2023, 43(11): 2585-2588.
- [14] 孙书丽,何鑫. 川崎病患者血清生长分化因子-15 趋化素及正五聚蛋白 3 水平与炎症细胞因子冠状动脉损伤的相关性[J]. 中国妇幼保健, 2021, 36(15): 3497-3501.
- [15] 荣伟强,阎敏娜,张长洪,等. 支气管哮喘儿童痰液正五聚蛋白 3 和 IL-37 水平检测及意义[J]. 检验医学与临床, 2021, 18(24): 3575-3579.
- [16] 王亚茹. IL-37 对变应性鼻炎患者相关细胞因子免疫调控研究[J]. 分子诊断与治疗杂志, 2021, 13(1): 99-102.
- [17] 秦啸峰,孙英,王炜. IL-37 在哮喘及炎症性疾病中的生物学作用及其潜在机制[J]. 微生物学免疫学进展, 2020(2): 53-58.
- [18] 李晶,黄佳斯. 急性支气管哮喘患儿血清 hs-CRP、IL-37 和总 IgE 水平与发作严重程度的相关性分析[J]. 国际检验医学杂志, 2022, 43(18): 2213-2217.
- [19] 李新玲,朱顺峰,孙爽,等. 支气管哮喘患者血清 MBL、IgE 及 FeNO 的临床价值[J]. 中国老年学杂志, 2022, 42(7): 1620-1623.