

• 论 著 •

咳嗽变异性哮喘患儿血清 IL-17A、CXCL13 水平及临床意义*

赵玲玲¹, 张晓红², 李 新³, 韩宁宁⁴, 赵荣华⁵, 郑 波^{6△}

1. 河北邢台美和妇产医院新生儿科, 河北邢台 054001; 2. 沧州市中心医院儿内三科, 河北沧州 061000; 3. 沧州市中心医院儿科, 河北沧州 061000; 4. 河北省盐山县人民医院妇产科, 河北沧州 061300; 5. 河北省盐山县人民医院儿二科, 河北沧州 061300; 6. 河北邢台美和妇产医院妇产科, 河北邢台 054001

摘要:目的 探讨咳嗽变异性哮喘患儿血清白细胞介素-17A(IL-17A)、趋化因子 CXC 基序配体 13(CXCL13)水平及临床意义。**方法** 选取 2021 年 11 月至 2023 年 2 月河北邢台美和妇产医院收治的 108 例咳嗽变异性哮喘患儿为研究组,以同期 86 例体检健康儿童为对照组。采用酶联免疫吸附试验检测两组血清 IL-17A 及 CXCL13 水平。采用多因素 Logistic 回归分析影响咳嗽变异性哮喘发生的因素,绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析血清 IL-17A、CXCL13 表达对咳嗽变异性哮喘的诊断价值。**结果** 研究组血清 IL-17A、CXCL13 水平均高于对照组($P<0.05$)。咳嗽变异性哮喘患儿血清 IL-17A、CXCL13 水平与用力肺活量(FVC)、第 1 秒用力呼气容积(FEV₁)、最大呼气流速(PEF)、FEV₁/FVC;基础呼吸传导率(Grs cont)呈负相关,与初始阻力值(Rrs cont)呈正相关。多因素 Logistic 回归分析表明,FVC、FEV₁、PEF、FEV₁/FVC、Grs cont 是影响咳嗽变异性哮喘发生的保护因素($P<0.05$),而 Rrs cont、IL-17A、CXCL13 是影响咳嗽变异性哮喘发生的危险因素($P<0.05$)。血清 IL-17A、CXCL13 水平诊断咳嗽变异性哮喘的曲线下面积(AUC)分别为 0.920、0.867,二者联合诊断的 AUC 为 0.937,显著大于 CXCL1 单独诊断($Z=2.194, P=0.028$)。**结论** 咳嗽变异性哮喘患儿血清 IL-17A、CXCL13 水平上调,二者均与咳嗽变异性哮喘患儿的肺功能和气道反应性有关,血清 IL-17A 与 CXCL13 水平联合检测对咳嗽变异性哮喘有较高的诊断价值。

关键词:咳嗽变异性哮喘; 白细胞介素-17A; 趋化因子 CXC 基序配体 13; 儿童

DOI:10.3969/j.issn.1673-4130.2025.22.016 **中图法分类号:**R446.1;R725.6

文章编号:1673-4130(2025)22-2774-05 **文献标志码:**A

Serum IL-17A and CXCL13 levels in children with cough variant asthma and their clinical significance*

ZHAO Lingling¹, ZHANG Xiaohong², LI Xin³, HAN Ningning⁴, ZHAO Ronghua⁵, ZHENG Bo^{6△}

1. Department of Neonatology, Meihe Maternity Hospital, Xingtai, Hebei 054001, China; 2. Department of Pediatrics, Cangzhou Central Hospital, Cangzhou, Hebei 061000, China; 3. Department of Pediatrics, Cangzhou Central Hospital, Cangzhou, Hebei 061000, China; 4. Department of Obstetrics and Gynecology, Yanshan County People's Hospital, Cangzhou, Hebei 061300, China; 5. Department of Pediatrics, Yanshan County People's Hospital, Cangzhou, Hebei 061300, China; 6. Department of Obstetrics and Gynecology, Meihe Maternity Hospital, Xingtai, Hebei 054001, China

Abstract: Objective To investigate the serum interleukin-17A (IL-17A) and chemokine CXC motif ligand 13 (CXCL13) levels in children with cough variant asthma and their clinical significance. **Methods** A total of 108 children with cough variant asthma admitted to Meihe Maternity Hospital from November 2021 to February 2023 were selected as the study group, and 86 healthy children who underwent physical examinations during the same period were selected as the control group. The levels of serum IL-17A and CXCL13 in the two groups were detected by enzyme-linked immunosorbent assay. Multivariate Logistic regression was used to analyze the factors influencing the occurrence of cough variant asthma. Receiver operating characteristic (ROC) curve was plotted to analyze the diagnostic value of serum IL-17A and CXCL13 expressions for cough variant

* 基金项目:河北省医学科学研究课题(20220370)。
作者简介:赵玲玲,女,主治医师,主要从事儿内科方向研究。 △ 通信作者, E-mail: l66gxe@163.com。

asthma. **Results** The levels of serum IL-17A and CXCL13 in the study group were both higher than those in the control group ($P<0.05$). The levels of serum IL-17A and CXCL13 in children with cough variant asthma were negatively correlated with forced vital capacity (FVC), forced expiratory volume in one second (FEV_1), maximal expiratory flow rate (PEF), and FEV_1/FVC and basal respiratory conductivity (Grs cont), while positively correlated with initial resistance value (Rrs cont). Multivariate Logistic regression analysis indicated that FVC, FEV_1 , PEF, FEV_1/FVC , and Grs cont were protective factors influencing the occurrence of cough variant asthma ($P<0.05$). However, Rrs cont, IL-17A and CXCL13 were risk factors affecting the occurrence of cough variant asthma ($P<0.05$). The area under the curve (AUC) of serum IL-17A and CXCL13 levels for diagnosing cough variant asthma were 0.920 and 0.867, respectively. The AUC of the combined diagnosis of the two was 0.937, which was significantly greater than that of the diagnosis of CXCL1 alone ($Z=2.194, P=0.028$). **Conclusion** The levels of serum IL-17A and CXCL13 in children with cough variant asthma are upregulated, and both are related to the lung function and airway responsiveness of children with cough variant asthma. The combined detection of serum IL-17A and CXCL13 levels has a high diagnostic value for cough variant asthma.

Key words: cough variant asthma; interleukin-17A; chemokine CXC motif ligand 13; children

咳嗽变异性哮喘是我国儿童慢性咳嗽的常见病因^[1], 约占 41.95%, 近年来其发病率呈上升趋势。咳嗽变异性哮喘是典型哮喘的一种亚型, 二者具有相似的病理学特征, 仅在慢性炎症累积的部位及深浅存在部分差异, 临床上若咳嗽变异性哮喘患儿治疗不及时, 甚至未治疗, 极易发展为典型哮喘, 导致病程延长, 严重影响患儿的身体及心理健康^[2-3]。然而, 目前咳嗽变异性哮喘的临床诊断受限于患儿配合程度, 缺乏相关生物标志物。白细胞介素 (IL)-17A 是细胞因子 IL-17 家族的主要成员, 主要由辅助性 T 细胞 17 产生, 在多种组织和免疫病理条件下均能检测到 IL-17A 的异常表达^[4]。在缺血性脑卒过程中, IL-17A 能够协同放大炎症级联反应, 加剧缺血组织损伤^[5]。肺炎链球菌与流感病毒的合并感染能够引发强烈的 IL-17A 反应, 促进鼻咽部的炎症和肺炎链球菌疾病的发生发展^[6]。趋化因子 CXC 基序配体 (CXCL) 13 是一种 B 细胞趋化因子, 能够调节免疫细胞和炎症细胞的迁移, 与许多慢性疾病的发生相关^[7]。有研究显示, CXCL13 通过在肺组织周围聚集特异性细胞群进而参与支气管哮喘炎症反应^[8]。在慢性鼻窦炎患者中, 多个 IL-17 细胞因子家族成员 (IL-4、IL-5、IL-13、IL-25) 和 B 细胞趋化因子 (CXCL12、CXCL13) 水平上调^[9]。但咳嗽变异性哮喘患儿血清 IL-17A、CXCL13 水平以及是否与疾病发生相关鲜有报道。鉴于此, 本研究对咳嗽变异性哮喘患儿 IL-17A、CXCL13 水平进行分析, 以期对咳嗽变异性哮喘的临床诊断提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料 以 2021 年 11 月至 2023 年 2 月河北邢台美和妇产医院收治的 108 例咳嗽变异性哮喘患儿为研究组, 年龄 2~13 岁, 中位病程 1.67 年。另选取同期 86 例体检健康儿童为对照组, 年龄 4~12 岁。纳入标准: (1) 符合咳嗽变异性哮喘相关诊断标准^[10], 无明显喘息; (2) 血清学指标及气道试验等资料完整; (3) 基线资料完整。排除标准: (1) 其他原因 (如支气

管异物、过敏等) 引发的咳嗽; (2) 合并其他呼吸系统疾病; (3) 肝脏、心血管等重要脏器严重病变。本研究经河北邢台美和妇产医院医学伦理委员会审批批准 (伦理批号: 2021-0913), 所有参与儿童家属知情同意, 并签署承诺书。两组儿童性别比例、年龄、体重、身高等比较, 差异无统计学意义 ($P>0.05$), 见表 1。

表 1 研究组与对照组基线资料比较 (n/n 或 $\bar{x}\pm s$)					
组别	n	男/女	年龄 (岁)	体重 (kg)	身高 (cm)
研究组	108	50/58	7.54 $\pm$ 2.84	29.18 $\pm$ 4.52	132.27 $\pm$ 15.82
对照组	86	45/41	8.02 $\pm$ 3.56	30.05 $\pm$ 4.16	127.75 $\pm$ 14.29
χ^2/t		0.696	1.045	1.379	1.610
P		0.404	0.297	0.169	0.110

1.2 方法

1.2.1 IL-17A、CXCL13 水平检测 抽取研究组就诊当天和对照组体检时空腹外周静脉血 5 mL, 3 000 r/min 离心 10 min, 取血清, 采用酶联免疫吸附试验检测血清 IL-17A、CXCL13 水平, 严格按照试剂盒说明书进行各项操作。IL-17A 及 CXCL13 酶联免疫吸附试验试剂盒均购自英国 Abcam 公司 (货号: ab216167、ab269370)。

1.2.2 肺功能及气道反应性检测 采用肺功能测试仪测定研究组与对照组的肺功能指标用力肺活量 (FVC)、第 1 秒用力呼气容积 (FEV_1)、最大呼气流速 (PEF)、 FEV_1/FVC ; 使用气道反应检测仪记录气道反应性指标初始阻力值 (Rrs cont)、基础呼吸传导率 (Grs cont)。肺功能测试仪购自徐州佳音电子科技有限公司 (型号: FGC-A), 气道反应测定仪购自日本捷斯特公司 (型号: CHEST/Astograph Jupiter-21), 严格按照使用说明书进行各项操作。

1.3 统计学处理 采用 SPSS25.0 统计软件进行数据分析。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 形式表示, 组间比较采用 t 检验; 计数资料以 $n(\%)$ 表示, 组间比较采用 χ^2 检验。采用 Logistic 回归分析儿童咳

嗽变异性哮喘的影响因素,绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析血清 IL-17A、CXCL13 水平对咳嗽变异性哮喘的诊断价值。以 $\alpha=0.05$ 为检验水准, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 对照组、研究组血清 IL-17A 与 CXCL13 水平比较 与对照组相比,研究组血清 IL-17A、CXCL13 水平均升高($P<0.05$)。见表 2。

2.2 不同组别肺功能水平及气道反应性比较 研究组患儿的 FVC、FEV₁、PEF、FEV₁/FVC、Grs cont 显

著低于对照组($P<0.05$),而 Rrs cont 显著高于对照组($P<0.05$)。见表 3。

表 2 研究组与对照组血清 IL-17A、CXCL13 水平比较($\bar{x}\pm s$,pg/mL)

组别	<i>n</i>	IL-17A	CXCL13
研究组	108	87.36±6.13	108.44±8.26
对照组	86	63.72±3.78	75.12±9.63
<i>t</i>		31.325	25.926
<i>P</i>		<0.001	<0.001

表 3 各组肺功能水平及气道反应性比较($\bar{x}\pm s$)

组别	<i>n</i>	FVC(L)	FEV ₁ (L)	PEF(L/s)	FEV ₁ /FVC(%)	Rrs cont [cmH ₂ O/(L·s)]	Grs cont [L/(s·cmH ₂ O)]
研究组	108	1.23±0.32	3.57±1.16	3.48±2.13	78.64±3.18	7.85±1.82	0.19±0.07
对照组	86	6.31±1.24	8.34±1.86	12.36±2.57	92.59±0.71	6.23±0.67	0.23±0.09
<i>t</i>		40.922	21.851	26.313	39.878	7.839	3.482
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001

2.3 咳嗽变异性哮喘患儿肺功能水平、气道反应性与 IL-17A、CXCL13 的相关性分析 咳嗽变异性哮喘患儿 IL-17A、CXCL13 水平均与 FVC、FEV₁、PEF、FEV₁/FVC、Grs cont 呈负相关($P<0.05$),与 Rrs cont 呈正相关($P<0.05$)。见表 4。

2.4 多因素 Logistic 回归分析咳嗽变异性哮喘发生的影响因素 以是否患咳嗽变异性哮喘为因变量(是=1,否=0),以 FVC、FEV₁、PEF、FEV₁/FVC、Grs cont、Rrs cont、IL-17A、CXCL13(均为实测值)为自变量进行多因素 Logistic 回归分析,结果表明,FVC、FEV₁、PEF、FEV₁/FVC、Grs cont 是影响咳嗽变异性哮喘发生的保护因素($P<0.05$),Rrs cont、IL-17A、CXCL13 是危险因素($P<0.05$)。见表 5。

表 4 咳嗽变异性哮喘患儿肺功能水平、气道反应性与 IL-17A、CXCL13 相关性分析

指标	IL-17A		CXCL13	
	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>
FVC	-0.425	<0.001	-0.568	<0.001
FEV ₁	-0.615	<0.001	-0.713	<0.001
PEF	-0.593	<0.001	-0.698	<0.001
FEV ₁ /FVC	-0.779	<0.001	-0.463	<0.001
Rrs cont	0.748	<0.001	0.584	<0.001
Grs cont	-0.582	<0.001	-0.673	<0.001

2.5 血清 IL-17A 与 CXCL13 水平对咳嗽变异性哮喘的诊断价值 咳嗽变异性哮喘患儿血清 IL-17A 水平诊断的曲线下面积(AUC)为 0.920(95%CI:0.881~0.958),cut-off 值为 71.285 pg/mL,灵敏度为 90.80%,特异度为 82.60%;血清 CXCL13 水平诊断的 AUC 为 0.867(95%CI:0.814~0.920),cut-off 值为 86.657 pg/mL,灵敏度为 78.90%,特异度为 84.90%;IL-17A、CXCL13 联合诊断的 AUC 为

0.937(95%CI:0.903~0.970),显著大于 CXCL1 单独诊断的 AUC($Z=2.194$, $P=0.028$),而与血清 IL-17A 比较,差异无统计学意义($Z=0.648$, $P=0.517$),对应灵敏度为 96.30%,特异度为 80.20%。见图 1。

表 5 多因素 Logistics 回归分析影响咳嗽变异性哮喘发生的因素

变量	β	SE	Wald χ^2	OR	95%CI	<i>P</i>
FVC	-1.016	0.425	5.716	0.362	0.157~0.833	0.017
FEV ₁	-0.660	0.306	4.648	0.517	0.284~0.942	0.031
PEF	-0.305	0.186	6.213	0.629	0.437~0.906	0.013
FEV ₁ /FVC	-0.863	0.351	6.042	0.422	0.212~0.840	0.014
Rrs cont	0.284	0.108	6.936	1.329	1.075~1.642	0.008
Grs cont	-0.268	0.120	4.983	0.765	0.605~0.968	0.026
IL-17A	1.014	0.416	5.939	2.756	1.219~6.229	0.015
CXCL13	1.242	0.583	4.537	3.462	1.104~10.854	0.033

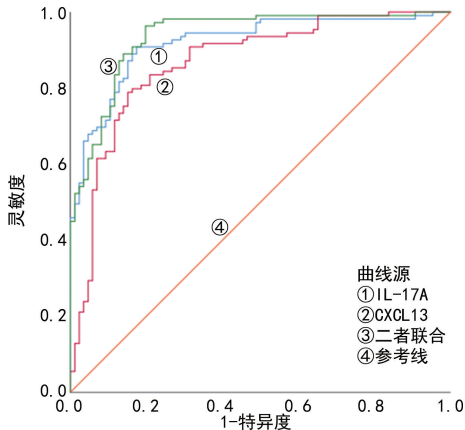


图 1 血清 IL-17A、CXCL13 诊断咳嗽变异性哮喘的 ROC 曲线

3 讨 论

咳嗽变异性哮喘是一种常见的呼吸道疾病,通常表现为反复发作的咳嗽。患病早期症状不明显,易被

忽略,而且诊断过程中容易误诊,预后效果较差,儿童时期的咳嗽变异性哮喘极易在成年期发展为哮喘。因此,及时准确地诊断咳嗽变异性哮喘对于制订有效的治疗方案和管理疾病至关重要。近年有研究显示,IL-17A、CXCL13 等细胞因子与慢性阻塞性肺疾病急性加重期有关^[11-12]。因此,进一步研究咳嗽变异性哮喘患者血清 IL-17A、CXCL13 水平能够明确其在呼吸系统疾病中的潜在作用,有利于临床诊断、评估,提高患者医疗管理。

IL-17 家族成员在免疫系统中扮演着关键角色,可以促进针对多种病原体的保护性免疫,但也能够感染及免疫过程中过度激活导致反应过度,甚至驱动炎症病理过程^[13]。其中,IL-17A 是第一个被发现的 IL-17 家族成员,IL-17A 的过度表达与疾病的发生和发展密切相关,被认为是治疗炎症性疾病和自身免疫疾病的重要靶点^[14]。IL-17A 水平升高与中性粒细胞炎症、气道高反应性呈正相关^[15]。有研究显示,抑制 IL-17A 表达可重编程炎症趋化因子表达,降低气道上皮细胞炎症^[16]。徐岸楠等^[17]研究发现,与健康新生儿相比,感染性肺炎患儿血清 IL-17 水平升高,其是感染性肺炎激发呼吸窘迫综合征的独立危险因素。WANG 等^[18]研究显示,小儿肺炎支原体肺炎患儿血清 IL-17A 水平升高与弥漫性细支气管炎和气道黏液高分泌性大叶病变相关。本研究中,咳嗽变异性哮喘患儿 IL-17A 呈高表达,这提示 IL-17A 可能参与了咳嗽变异性哮喘疾病的发生和发展;IL-17A 作为一种炎症因子,其水平与 FVC、FEV₁、PEF 等肺功能指标及 Rrs cont 等气道反应性指标相关,提示 IL-17A 在咳嗽变异性哮喘中可能是通过诱导气道炎症和增加气道反应性,影响肺功能^[4,13,16]。

CXCL13 由 B 细胞和树突状细胞产生,主要在淋巴组织中表达,能够吸引其他免疫细胞向特定位置移动,从而参与免疫应答和炎症过程^[19]。支气管哮喘急性发作患者血清 CXCL13 水平高于慢性持续患者及健康人群^[20]。毛俊等^[21]研究显示,老年慢性阻塞性肺疾病急性加重期和急性稳定期患者血清 CXCL13 水平高于对照组,FEV₁ 等肺功能指标低于对照组。ALTURAIKI 等^[22]指出,CXCL13 在呼吸道合胞体病毒感染大鼠肺组织中显著升高,并聚集了更多的气道淋巴细胞。此外,CXCL13 可促进气道炎症和黏液超分泌,进一步加剧咳嗽和呼吸困难^[23]。本研究中,咳嗽变异性哮喘患儿血清 CXCL13 水平升高,并且 CXCL13 与咳嗽变异性哮喘患儿的 FVC、FEV₁、PEF、FEV₁/FVC、Grs cont 呈负相关,与 Rrs cont 呈正相关。推测原因可能是 CXCL13 水平升高可能会促进患儿的炎症反应,促进 B 细胞的募集、免疫球蛋白(Ig)E 合成和刺激嗜酸性粒细胞活化,发挥促炎作用,导致肺部组织的炎症细胞浸润增加,进而诱导肺功能减弱^[19,22-23]。

此外,本研究结果还发现,IL-17A、CXCL13 表达

是影响咳嗽变异性哮喘发生的危险因素,提示 IL-17A、CXCL13 等因子的高表达可能与炎症反应、免疫调节等机制有关,从而影响到咳嗽变异性哮喘的发生。相关研究显示,临床常用的呼出气一氧化氮、外周血嗜酸粒细胞、血清总 Ig 指标对支气管哮喘、特应性哮喘的诊断效能有待提高^[24-25]。本研究发现,血清 IL-17A、CXCL13 水平联合诊断咳嗽变异性哮喘的效能显著优于 CXCL13 单独诊断。

综上所述,咳嗽变异性哮喘患儿血清 IL-17A、CXCL13 水平升高,二者均是疾病发生的危险因素,并与肺功能指标以及气道反应性密切相关,血清 IL-17A、CXCL13 水平联合诊断对咳嗽变异性哮喘具有较高的价值。这些发现可为咳嗽变异性哮喘的诊断提供参考,但本研究存在单中心、样本量小等局限性,未来将考虑纳入不同来源咳嗽变异性哮喘患儿、其他哮喘类型患儿等进行多中心、前瞻性研究,以进一步明确 IL-17A、CXCL13 水平在咳嗽特异性哮喘中的诊断价值。

参考文献

- [1] 徐茂竹,刘静月,符州. 重庆地区 202 例儿童慢性咳嗽的病因研究[J]. 中国当代儿科杂志,2019,21(5):436-440.
- [2] DIAB N,PATEL M,O'BYRNE P,et al. Narrative review of the mechanisms and treatment of cough in asthma, cough variant asthma, and non-asthmatic eosinophilic bronchitis[J]. Lung,2022,200(6):707-716.
- [3] 张利,邱忠民. 咳嗽变异性哮喘的争议问题[J]. 中国呼吸与危重监护杂志,2021,20(9):609-612.
- [4] MCGEACHY M J,CUA D J,GAFFEN S L. The IL-17 family of cytokines in health and disease[J]. Immunity,2019,50(4):892-906.
- [5] WANG J,GAO Y,YUAN Y,et al. Th17 cells and IL-17A in ischemic stroke[J]. Mol Neurobiol,2024,61(4):2411-2429.
- [6] AMBIGAPATHY G,SCHMIT T,MATHUR R K,et al. Double-edged role of interleukin 17A in Streptococcus pneumoniae pathogenesis during influenza virus coinfection[J]. J Infect Dis,2019,220(5):902-912.
- [7] WANG B,WANG M,AO D,et al. CXCL13-CXCR5 axis: regulation in inflammatory diseases and cancer[J]. Biochim Biophys Acta Rev Cancer,2022,1877(5):188799.
- [8] ALTURAIKI W. Elevated plasma levels of CXCL13 chemokine in Saudi patients with asthma exacerbation[J]. Cureus,2022,14(1):e21142.
- [9] RADAJEWSKI K,WIERZCHOWSKA M,GRZANKA D,et al. Tissue remodelling in chronic rhinosinusitis - review of literature[J]. Otolaryngol Pol,2019,73(5):1-4.
- [10] 冯晓纯,段晓征,孙丽平,等. 中医儿科临床诊疗指南·小儿咳嗽变异性哮喘(制订)[J]. 中医儿科杂志,2016,12(5):1-4.
- [11] 蔡星璇,林娇娇,李年珍,等. 诱导性支气管相关淋巴组织(iBALT)相关细胞因子 CXCL13 在 AECOPD 患者肺泡

灌洗液中的变化及临床意义[J]. 中国免疫学杂志, 2022, 38(2):206-210.

[12] 李蕊,马锡慧,孙玉洁,等. 联合检测 IL-5、IL-17A、IFN- α 诊断慢性阻塞性肺疾病患者急性加重预警诊断模型的建立及临床应用评价[J]. 中华检验医学杂志, 2024, 47(7): 770-778.

[13] MILLS K H G. IL-17 and IL-17-producing cells in protection versus pathology[J]. Nat Rev Immunol, 2023, 23(1):38-54.

[14] SONG M, LIANG J, WANG L, et al. IL-17A functions and the therapeutic use of IL-17A and IL-17RA targeted antibodies for cancer treatment[J]. Int Immunopharmacol, 2023, 123:110757.

[15] OUYANG L, SU G, QUAN J, et al. Emerging roles and therapeutic implications of HDAC2 and IL-17A in steroid-resistant asthma[J]. Chin Med J Pulm Crit Care Med, 2023, 1(2):108-112.

[16] QUAN J, WEN X, SU G, et al. Epithelial SIRT6 governs IL-17A pathogenicity and drives allergic airway inflammation and remodeling[J]. Nat Commun, 2023, 14(1): 8525.

[17] 徐岸楠,廖崇皓,李世瑶,等. 新生儿感染性肺炎血清 Gal-3、IL-17 水平与肺超声评分关系及对继发呼吸窘迫综合征的预测价值[J]. 影像科学与光化学, 2024, 42(1): 34-40.

[18] WANG H, ZHANG Y, ZHAO C, et al. Serum IL-17A and IL-6 in paediatric Mycoplasma pneumoniae pneumonia; implications for different endotypes[J]. Emerg Microbes Infect, 2024, 13(1):2324078.

[19] HUI L, LI Y, HUANG M K, et al. CXCL13: a common target for immune-mediated inflammatory diseases[J]. Clin Exp Med, 2024, 24(1):244.

[20] 王静,苗姝,佟金平,等. CXCL13 在支气管哮喘患者的表达情况及其与 IgE、EOS 和肺功能的相关性[J]. 重庆医学, 2022, 51(18):3161-3165.

[21] 毛俊,王柯. SP-D、CXCL13、lncRNA PVT1 在老年 COPD 患者中的表达及与肺功能指标的相关性[J]. 国际检验医学杂志, 2022, 43(21):2630-2634.

[22] ALTURAIKI W, MCFARLANE A J, ROSE K, et al. Expression of the B cell differentiation factor BAFF and chemokine CXCL13 in a murine model of Respiratory Syncytial Virus infection[J]. Cytokine, 2018, 110: 267-271.

[23] KAZANIETZ M G, DURANDO M, COOKE M. CXCL13 and its receptor CXCR5 in cancer; inflammation, immune response, and beyond[J]. Front Endocrinol, 2019, 10:471.

[24] 缪晔红,沈莹莹,魏源,等. FeNO、外周血 EOS 计数及血清总 IgE 对支气管哮喘的联合诊断价值探讨[J]. 国际呼吸杂志, 2022, 42(8):583-588.

[25] 巴军凤,陈名武,朱永红,等. 特异性和非特异性哮喘患儿血清总 IgE、FeNO 和外周血 EOS 的相关性研究[J]. 临床肺科杂志, 2023, 28(11):1652-1655.

(收稿日期:2025-02-16 修回日期:2025-07-10)

(上接第 2773 页)

[13] RONG L, ZOU J, RAN W, et al. Advancements in the treatment of non-alcoholic fatty liver disease (NAFLD) [J]. Front Endocrinol, 2022, 13:1087260.

[14] 陈利灵,郑宽勇,王亮,等. 2 型糖尿病合并非酒精性脂肪肝患者血清 CMKLR1、STAT3 表达与肝纤维化的关系[J]. 国际检验医学杂志, 2023, 44(16):1929-1933.

[15] SUI M, LI T, LU H, et al. SOCS3 inhibits the mesenchymal stromal cell secretory factor SDF-1-mediated improvement of islet function in non-obese diabetic mice [J]. Stem Cell Res Ther, 2023, 14(1):172.

[16] 张钢,王海芳,杨志森. 血清 CHI3L1、SOCS3 对 2 型糖尿病患者早期糖尿病肾病的预测价值[J]. 国际检验医学杂志, 2023, 44(5):561-564.

[17] KIM J, KIM C S, JO K, et al. POCU1b, the n-butanol soluble fraction of polygoni cuspidati rhizoma et Radix, attenuates obesity, non-alcoholic fatty liver, and insulin resistance via inhibitions of pancreatic lipase, cAMP-dependent PDE activity, AMPK activation, and SOCS-3 suppression[J]. Nutrients, 2020, 12(12):3612.

[18] LULE K O, AKARSU E, SAYINER Z A, et al. The effects of metformin, pioglitazone, exenatide and exercise on fatty liver in obese diabetic rats; the role of IRS-1 and SOCS-3 molecules[J]. Inflammopharmacology, 2022, 30(1):243-250.

[19] ZHANG Y, ZHOU X, LIU P, et al. GCSF deficiency attenuates nonalcoholic fatty liver disease through regulating GCSFR-SOCS3-JAK-STAT3 pathway and immune cells infiltration [J]. Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol, 2021, 320(4):G531-G542.

[20] GALUPPO B, AGAZZI C, PIERPONT B, et al. Growth differentiation factor 15 (GDF15) is associated with non-alcoholic fatty liver disease (NAFLD) in youth with overweight or obesity[J]. Nutr Diabetes, 2022, 12(1):9.

[21] WANG D, DAY E A, TOWNSEND L K, et al. GDF15: emerging biology and therapeutic applications for obesity and cardiometabolic disease [J]. Nat Rev Endocrinol, 2021, 17(10):592-607.

[22] XIAO Q A, HE Q, ZENG J, et al. GDF-15, a future therapeutic target of glucolipid metabolic disorders and cardiovascular disease[J]. Biomed Pharmacother, 2022, 146:112582.

[23] BILSON J, SCORLETTI E, BINDELS L B, et al. Growth differentiation factor-15 and the association between type 2 diabetes and liver fibrosis in NAFLD[J]. Nutr Diabetes, 2021, 11(1):32.

[24] 袁茜,梁淳,刘娜,等. 血清 GDF-15、chemerin、PTX3 水平与 2 型糖尿病患者肥胖、胰岛素抵抗及炎症的关系及其预测效能的构建与评价[J]. 国际检验医学杂志, 2024, 45(3):320-324.

(收稿日期:2025-02-25 修回日期:2025-07-10)