

• 呼吸系统疾病的实验室检测专题 • DOI: 10. 3969/j. issn. 1672-9455. 2025. 17. 006

血清 IL-5、sICAM-1 联合检测对儿童肺炎支原体感染伴气道高反应的诊断价值*

李然然, 马小龙, 代丽莎

华北医疗健康集团峰峰总医院儿科, 河北邯郸 056200

摘要:目的 探究血清白细胞介素(IL)-5、可溶性细胞间黏附分子-1(sICAM-1)联合检测对儿童肺炎支原体感染伴气道高反应的诊断价值。**方法** 选取 2022 年 3 月至 2024 年 2 月该院收治的肺炎支原体感染患儿 174 例作为研究对象,根据支气管激发试验结果将其分为气道反应正常组和气道高反应组。采用酶联免疫吸附试验检测所有研究对象血清 IL-5、sICAM-1 水平;检测所有患儿用力肺活量(FVC)、最大呼气流量(PEF)、第 1 秒用力呼气容积(FEV₁)、初始阻力值(Rrs cont)、基础呼吸传导率(Grs cont)。采用 Pearson 相关分析气道高反应性组血清 IL-5、sICAM-1 水平与 FVC、PEF、FEV₁、Rrs cont、Grs cont 的相关性。采用多因素 Logistic 回归分析儿童肺炎支原体感染伴气道高反应发生的影响因素。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析 IL-5、sICAM-1 单独及联合检测对儿童肺炎支原体感染伴气道高反应的诊断价值。**结果** 气道反应正常组纳入 94 例,气道高反应组纳入 80 例。气道高反应组血清 IL-5、sICAM-1 水平及 Rrs cont 均高于气道反应正常组, FVC、PEF、FEV₁、Grs cont 均低于气道反应正常组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。Pearson 相关分析结果显示,气道高反应性组血清 IL-5、sICAM-1 水平与 FVC、PEF、FEV₁、Grs cont 均呈负相关($P < 0.05$),与 Rrs cont 均呈正相关($P < 0.05$)。多因素 Logistic 回归分析结果显示,血清 IL-5、sICAM-1 水平升高是儿童肺炎支原体感染伴气道高反应发生的危险因素($P < 0.05$)。ROC 曲线分析结果显示,血清 IL-5、sICAM 单独及联合诊断儿童肺炎支原体感染伴气道高反应的曲线下面积(AUC)分别为 0.897、0.901、0.994,联合诊断的 AUC 大于 IL-5、sICAM-1 单独诊断的 AUC($Z = 4.155, 3.177, P < 0.05$)。**结论** 肺炎支原体感染伴气道高反应患儿血清 IL-5、sICAM-1 水平显著升高,二者与气道反应指标相关,血清 IL-5、sICAM-1 联合具有较高的儿童肺炎支原体感染伴气道高反应诊断价值。

关键词:肺炎支原体感染; 气道高反应; 白细胞介素-5; 可溶性细胞间黏附分子-1; 诊断价值

中图法分类号:R375+.2;R446.1

文献标志码:A

文章编号:1672-9455(2025)17-2335-06

Diagnostic value of combined detection of serum IL-5 and sICAM-1 in children with Mycoplasma pneumoniae infection with airway hyperresponsiveness*

LI Ranran, MA Xiaolong, DAI Lisha

Department of Pediatrics, Fengfeng General Hospital of North China Medical and Health Group, Handan, Hebei 056200, China

Abstract: Objective To investigate the diagnostic value of combined detection of serum interleukin (IL) -5 and soluble intercellular adhesion molecule-1 (sICAM-1) in children with Mycoplasma pneumoniae infection with airway hyperresponsiveness. **Methods** A total of 174 children with Mycoplasma pneumoniae infection admitted to our hospital from March 2022 to February 2024 were selected as the research objects. According to the results of bronchial provocation test, they were divided into normal airway response group and airway hyperresponse group. The serum levels of IL-5 and sICAM-1 in all subjects were detected by enzyme-linked immunosorbent assay. Forced vital capacity (FVC), peak expiratory flow (PEF), forced expiratory volume in one second (FEV₁), initial resistance value (Rrs cont) and basal respiratory conduction rate (Grs cont) were measured in all children. Pearson correlation analysis was used to analyze the correlation between serum IL-5, sICAM-1 levels and FVC, PEF, FEV₁, Rrs cont, Grs cont in children with airway hyperresponsiveness. Multivariate Logistic regression was used to analyze the influencing factors of Mycoplasma pneumoniae infection

* 基金项目:河北省邯郸市科学技术研究与发展计划项目(24422083080ZC)。

作者简介:李然然,女,主治医师,主要从事儿童肺炎支原体感染诊断方面的研究。

引用格式:李然然,马小龙,代丽莎.血清 IL-5、sICAM-1 联合检测对儿童肺炎支原体感染伴气道高反应的诊断价值[J]. 检验医学与临床, 2025, 22(17): 2335-2339.

with airway hyperresponsiveness in children. The receiver operating characteristic (ROC) curve was drawn to analyze the diagnostic value of IL-5, sICAM-1 alone and combined detection in children with *Mycoplasma pneumoniae* infection with airway hyperresponsiveness. **Results** There were 94 patients in the normal airway responsiveness group and 80 patients in the airway hyperresponsiveness group. The levels of serum IL-5, sICAM-1 and Rrs cont in the airway hyperresponsiveness group were higher than those in the normal airway response group, and FVC, PEF, FEV₁ and Grs cont were lower than those in the normal airway response group, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). Pearson correlation analysis showed that the serum levels of IL-5 and sICAM-1 in the airway hyperresponsiveness group were negatively correlated with FVC, PEF, FEV₁ and Grs cont ($P < 0.05$), and positively correlated with Rrs cont ($P < 0.05$). The results of multivariate Logistic regression analysis showed that increased levels of serum IL-5 and sICAM-1 were risk factors for the occurrence of airway hyperresponsiveness in children with *Mycoplasma pneumoniae* infection ($P < 0.05$). ROC curve analysis showed that the area under the curve (AUC) of serum IL-5, sICAM alone and in combination for the diagnosis of *Mycoplasma pneumoniae* infection with airway hyperresponsiveness in children was 0.897, 0.901 and 0.994 respectively. The AUC of combined diagnosis was greater than serum IL-5, sICAM alone ($Z = 4.155, 3.177, P < 0.05$). **Conclusion** The serum levels of IL-5 and sICAM-1 in children with *Mycoplasma pneumoniae* infection and airway hyperresponsiveness are significantly increased and they are related to airway response indicators. The combination of IL-5 and sICAM-1 has a high diagnostic value for *Mycoplasma pneumoniae* infection and airway hyperresponsiveness in children.

Key words: *Mycoplasma pneumoniae* infection; airway hyperresponsiveness; interleukin-5; soluble intercellular adhesion molecule-1; diagnostic value

肺炎支原体是常见的下呼吸道感染性病原体,多经呼吸道飞沫传播^[1]。肺炎支原体感染具有自限性,且在儿童获得性细菌性肺炎中常见^[2]。该病原体可致上皮细胞损伤,引发气道高反应,加剧感染和病情发展。白细胞介素(IL)-5在嗜酸性粒细胞的诱导和增殖中起重要作用,可促进炎症反应^[3]。哮喘患者分泌的IL-5等炎症因子可介导核因子- κ B(NF- κ B)信号通路,引发气道炎症和高反应^[4-5]。IL-5可激活嗜酸性粒细胞释放细胞毒素,诱导支气管细胞和组织损伤^[6]。可溶性细胞间黏附分子-1(sICAM-1)是细胞表面蛋白ICAM-1的水解产物,其水平在多种肺部疾病患者血清中升高,与病情严重程度呈正相关^[7-8]。血清sICAM-1与气道壁面积占气道总截面积百分比等气道重塑指标相关,参与支气管哮喘患者的气道重塑过程^[9-10]。但IL-5和sICAM-1在儿童肺炎支原体感染伴气道高反应的研究少见,因此,本研究探讨了肺炎支原体感染患儿血清IL-5和sICAM-1水平及其与气道高反应发生的关系。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2022年3月至2024年2月本院收治的肺炎支原体感染患儿174例作为研究对象。纳入标准:(1)符合肺炎支原体感染相关诊断标准^[11];(2)年龄 ≤ 14 岁;(3)临床资料完整。排除标准:(1)合并其他慢性炎症;(2)合并其他呼吸系统疾病;(3)患有其他重要脏器疾病;(4)患有精神疾病或其他认知功能障碍疾病。所有研究对象监护人对本研究均知

情同意并签署知情同意书。本研究通过本院医学伦理委员会审核批准(2022-01019)。

1.2 方法

1.2.1 基线资料收集和血液标本采集 通过电子病历系统收集所有患儿的基线资料,包括性别、年龄、体质量、身高等。采集所有患儿入院次日空腹静脉血5 mL,3 000 r/min离心10 min,分离血清后在 -80°C 环境中保存待用。

1.2.2 血清IL-5、sICAM-1水平检测 采用酶联免疫吸附试验(ELISA)检测所有患儿血清IL-5、sICAM-1水平,按照IL-5、sICAM-1 ELISA试剂盒(均购自英国Abcam公司,货号:ab215536、ab174445)说明书,抗体由辣根过氧化物酶标记,标本、抗体室温孵育1 h后使用洗涤缓冲液清洗3次,加入3,3',5,5'-四甲基联苯胺(TMB)显色液孵育10 min,随即加入终止液并在450 nm波长下测定吸光度值,通过标准曲线计算IL-5、sICAM-1水平。

1.2.3 气道反应指标的检测及气道高反应性的判定 使用肺功能测试仪(购自英国比特勒公司,型号:BTL-08 SPIRO)和气道反应测定仪(购自日本捷斯特公司,型号:CHEST/Astograph Jupiter-21)测定患儿的用力肺活量(FVC)、最大呼气流量(PEF)、第1秒用力呼气容积(FEV₁)、初始阻力值(Rrs cont)、基础呼吸传导率(Grs cont)。以乙酰胆碱为激发剂进行支气管激发试验,逐渐增加浓度吸入,直至FEV₁较基础值下降 $>20\%$ 或达到最大吸入浓度,或当FEV₁较

基础值下降 $\geq 20\%$ 时,判断激发试验阳性,归为气道高反应组;若吸入最大浓度时患儿 FEV₁ 较基础值下降仍 $<20\%$,则判断为激发试验阴性,归为气道反应正常组。

1.3 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。采用 Pearson 相关分析气道高反应性组血清 IL-5、sICAM-1 水平与 FVC、PEF、FEV₁、Rrs cont、Grs cont 的相关性。采用多因素 Logistic 回归分析儿童肺炎支原体感染伴气道高反应发生的影响因素。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析 IL-5、sICAM-1 单独及联

合检测对儿童肺炎支原体感染伴气道高反应的诊断价值。计数资料以例数或百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 2 组基线资料比较 气道反应正常组纳入 94 例,气道高反应组纳入 80 例。2 组年龄、性别、身高、体质量比较,差异均无统计学意义($P>0.05$)。见表 1。

2.2 2 组血清 IL-5、sICAM-1 水平比较 气道高反应组血清 IL-5、sICAM-1 水平均高于气道反应正常组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。见表 2。

表 1 2 组基线资料比较($\bar{x}\pm s$ 或 n/n)

组别	<i>n</i>	年龄(岁)	男/女	体质量(kg)	身高(cm)
气道反应正常组	94	8.52±2.31	44/50	33.42±3.91	138.51±12.46
气道高反应组	80	7.96±3.65	42/38	34.67±5.26	134.82±13.75
<i>t</i> / χ^2		1.227	0.560	−1.794	1.856
<i>P</i>		0.222	0.454	0.075	0.065

2.3 2 组气道反应指标比较 气道高反应组 FVC、PEF、FEV₁、Grs cont 均低于气道反应正常组,Rrs cont 高于气道反应正常组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。见表 3。

2.4 气道高反应组血清 IL-5、sICAM-1 水平与患儿肺功能及气道高反应的相关性 Pearson 相关分析结果显示,气道高反应性组血清 IL-5、sICAM-1 水平与 FVC、PEF、FEV₁、Grs cont 均呈负相关($P<0.05$),

与 Rrs cont 均呈正相关($P<0.05$)。见表 4。

表 2 气道反应正常组与气道高反应组血清 IL-5、sICAM-1 比较($\bar{x}\pm s$,pg/mL)

组别	<i>n</i>	IL-5	sICAM-1
气道反应正常组	94	35.46±6.16	231.45±7.19
气道高反应组	80	46.78±5.31	274.68±12.27
<i>t</i>		−12.864	−28.841
<i>P</i>		<0.001	<0.001

表 3 2 组气道反应指标比较($\bar{x}\pm s$)

组别	<i>n</i>	FVC(L)	PEF(L/s)	FEV ₁ (L)	Rrs cont [cmH ₂ O/(L·s)]	Grs cont [L/(s·cmH ₂ O)]
气道反应正常组	94	4.13±1.42	10.68±3.25	9.63±4.31	6.64±1.27	0.42±0.06
气道高反应组	80	2.64±0.87	6.51±2.47	3.56±1.68	8.23±0.93	0.25±0.08
<i>t</i>		8.169	9.398	11.850	−9.278	15.988
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表 4 气道高反应组患儿血清 IL-5、sICAM-1 水平与 FVC、PEF、FEV₁、Rrs cont、Grs cont 的相关性

指标	IL-5		sICAM-1	
	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>
FVC	−0.325	<0.001	−0.483	<0.001
FEV ₁	−0.615	<0.001	−0.445	<0.001
PEF	−0.593	<0.001	−0.714	<0.001
Rrs cont	0.635	<0.001	0.362	<0.001
Grs cont	−0.529	<0.001	−0.587	<0.001

2.5 多因素 Logistic 回归分析儿童肺炎支原体感染伴气道高反应发生的影响因素 以儿童肺炎支原体感染是否伴气道高反应(是=1,否=0)为因变量,以 IL-5、sICAM-1 为自变量(均为实测值),进行多因素 Logistic 回归分析。结果显示,血清 IL-5、sICAM-1 水平升高是儿童肺炎支原体感染伴气道高反应发生的危险因素($P<0.05$)。见表 5。

2.6 血清 IL-5、sICAM-1 单独及联合检测对儿童肺炎支原体感染伴气道高反应的诊断价值 以气道高反应组为阳性样本、气道反应正常组为阴性样本进行

ROC 曲线分析。结果显示,血清 IL-5、sICAM 单独及联合诊断儿童肺炎支原体感染伴气道高反应的曲线下面积(AUC)分别为 0. 897、0. 901、0. 994,联合诊断

的 AUC 大于 IL-5、sICAM-1 单独诊断的 AUC($Z=4. 155、3. 177,P<0. 05$)。见表 6、图 1。

表 5 多因素 Logistic 回归分析儿童肺炎支原体感染伴气道高反应发生的影响因素

因素	β	SE	Wald χ^2	P	OR	OR 的 95%CI
IL-5	0. 814	0. 253	10. 364	0. 001	2. 258	1. 375~3. 708
sICAM-1	1. 087	0. 207	27. 552	<0. 001	2. 964	1. 975~4. 447

表 6 血清 IL-5、sICAM-1 单独及联合检测对儿童肺炎支原体感染伴气道高反应的诊断价值

变量	AUC	AUC 的 95%CI	最佳截断值	灵敏度(%)	特异度(%)	约登指数	P
IL-5	0. 897	0. 853~0. 942	43. 56 pg/mL	66. 30	98. 90	0. 652	<0. 001
sICAM-1	0. 901	0. 845~0. 957	243. 23 pg/mL	83. 80	97. 90	0. 817	<0. 001
二者联合	0. 994	0. 987~1. 000	—	97. 50	95. 70	0. 932	<0. 001

注:—表示无数据。

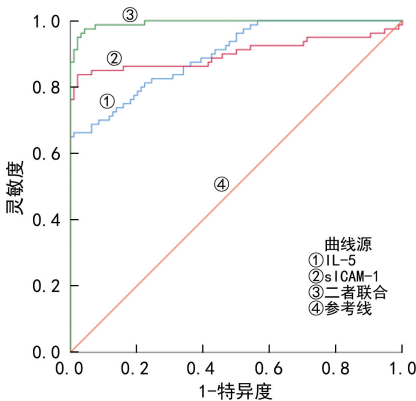


图 1 血清 IL-5、sICAM-1 单独及联合检测诊断儿童肺炎支原体感染伴气道高反应的 ROC 曲线

3 讨 论

肺炎支原体是一种没有细胞壁的专性胞内寄生病原体,感染后可引起严重的上呼吸道和下呼吸道症状,好发于儿童和青少年^[11]。肺炎支原体主要流行在 8 月至次年 1 月,是导致秋冬季节肺炎流行的主要原因^[12]。肺炎支原体通过自身黏附相关蛋白作用黏附于宿主细胞表面,引起呼吸道上皮细胞氧化应激,与宿主细胞相互作用损伤气道黏膜,增加气道敏感性,导致气道高反应,还能够在多种细胞因子及炎症因子的共同参与下,刺激炎症反应发生,造成气道损伤和免疫抑制^[11-13]。TEFERRA 等^[14]研究表明,气道高反应与慢性阻塞性肺疾病患者死亡风险增加有关。儿童肺炎支原体感染伴气道高反应加剧了患儿的病情发展,严重影响患儿的生活质量。因此,有效诊断儿童肺炎支原体感染伴气道高反应对于患儿的治疗和康复意义重大。

IL-5 是可由多种细胞类型,如 Th2 细胞、肥大细胞和嗜酸性粒细胞等产生,通过与其异二聚体受体结合在嗜酸性粒细胞的成熟、增殖、延长生存和脱颗粒中起着最关键的作用^[15]。易贤红等^[16]研究表明,支

气管哮喘患儿治疗前 IL-5 呈高表达,并伴随较高的气管平滑肌、气管内壁、器官管壁厚度。LEBOLD 等^[17]研究表明,过表达 IL-5 的转基因小鼠子宫 IL-5 暴露是气道高反应的发育起源之一,由气道上皮神经支配过度介导,造成胎儿嗜酸性粒细胞增多,其后代具有显著增加的气道上皮神经密度和持续到成年的气道高反应性。PALACIONYTE 等^[18]研究表明,IL-5 孵育非过敏哮喘患者外周血嗜酸性粒细胞,显著增强了该细胞对气道平滑肌细胞的增殖能力,有利于气道重塑,加剧哮喘。杜君慧等^[19]研究表明,变应性鼻炎患者鼻腔分泌物中 IL-5 水平呈高表达,经治疗后,IL-5 水平显著降低。IL-5 抗体治疗通过靶向下调 IL-5 表达,阻止其与嗜酸性粒细胞上的 IL-5R α 亚基结合,能够有效改善哮喘症状,减少哮喘发作次数和类固醇使用剂量,并改善患者肺功能^[20]。MÜMMER 等^[21]研究表明,抗 IL-5/抗 IL-5R α 治疗后,严重哮喘患者 FEV₁、FVC、哮喘控制评分等参数均得到显著改善。本研究结果显示,肺炎支原体感染伴气道高反应患儿血清 IL-5 水平高于非气道高反应患儿,提示其可能与气道高反应发生有关,推测 IL-5 作为一种嗜酸性粒细胞激活细胞因子,可通过调节嗜酸性粒细胞增殖、成熟介导炎症反应,促进气道重塑,诱导发生气道高反应^[15-18]。Pearson 相关分析结果显示,气道高反应性组血清 IL-5 水平与 FVC、PEF、FEV₁、Grs cont 均呈负相关($P<0. 05$),与 Rrs cont 呈正相关($P<0. 05$)。提示 IL-5 参与了儿童肺炎支原体感染伴气道高反应的发生。阻断 IL-5 可能通过减少嗜酸性粒细胞生长改善肺炎支原体感染患儿的肺功能^[19-21]。IL-5 可能是肺炎支原体感染患儿气道高反应的潜在治疗靶标。

sICAM-1 是膜结合 ICAM-1 的可溶性形式,参与炎症细胞的运输、抗原呈递细胞与 T 淋巴细胞的黏附及内外信号转导等,与疾病进展和侵袭高度相关^[22]。ICAM-1 的高表达参与白细胞在血管内的黏附和迁

移,促进炎症细胞向血管内外浸润,同时,被激活的白细胞黏附在内皮上,进一步释放活性氧等致病因子,加重内皮损伤^[23]。GU 等^[24]利用急性肺损伤小鼠模型发现,ICAM-1 能够通过抑制 miR-15b-5p 的表达上调 FAK 表达,进而促进局部病灶内皮细胞增殖和迁移,加重肺组织的炎症水平及损伤程度。本研究发现,与非气道高反应患儿相比,肺炎支原体气道高反应患儿血清 sICAM-1 水平升高,且 sICAM-1 水平与 FVC、PEF、FEV₁、Grs cont 呈负相关,与 Rrs cont 呈正相关,提示 sICAM-1 与气道高反应发生、发展相关,推测其可能通过介导炎症反应,参与疾病进展^[22]。靶向 sICAM-1 可以减缓鼻病毒诱导的肺部疾病阻塞性的加重^[25]。李佳等^[26]、白允保等^[27]发现,肺炎支原体感染患儿经治疗后,血清 sICAM-1 水平显著降低,T 淋巴细胞亚群水平改善,症状缓解。提示靶向 sICAM-1 具有一定的支原体肺炎治疗潜力。

本研究多因素 Logistic 回归分析结果显示,血清 IL-5、sICAM-1 水平升高是儿童肺炎支原体感染伴气道高反应发生的危险因素($P < 0.05$)。提示血清 IL-5、sICAM-1 水平升高增加了儿童肺炎支原体感染伴气道高反应发生的风险。ROC 曲线分析结果显示,血清 IL-5、sICAM 单独及联合诊断儿童肺炎支原体感染伴气道高反应的 AUC 分别为 0.897、0.901、0.994,联合诊断的 AUC 显著优于各指标单独诊断的 AUC($P < 0.05$)。提示 IL-5 与 sICAM-1 联合诊断儿童肺炎支原体感染伴气道高反应的价值更高。但本研究为单中心研究,仅以肺炎支原体感染是否伴气道高反应进行分组,无健康对照组,且气道高反应患儿仅有 80 例,样本量较少,血清 IL-5、sICAM-1 对气道高反应性的诊断价值仍需要进一步的临床验证。本研究仅比较患儿的气道反应性指标,未分析其他可能会影响血清 IL-5、sICAM-1 水平的炎症、体征等指标。本研究未进行 IL-5、sICAM-1 与肺炎支原体感染潜在分子机制的实验验证,相关的课题设计正在进行,以明确二者与肺炎支原体感染患儿气道高反应相关性的内在机制。不少研究报道了呼吸道感染患儿治疗后血清 IL-5、sICAM-1 水平下降,未来将进一步考虑进行临床试验以验证二者在肺炎支原体伴气道高反应患儿中的治疗潜力。

综上所述,血清 IL-5、sICAM-1 水平在肺炎支原体感染伴气道高反应患儿血清中均升高,二者联合检测对儿童肺炎支原体感染伴气道高反应具有较高的诊断价值,为儿童肺炎支原体感染伴气道高反应的诊断提供了重要的参考,具有一定的临床意义。

参考文献

[1] TSAI T A, TSAI C K, KUO K C, et al. Rational stepwise approach for *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia in children [J]. J Microbiol Immunol Infect, 2021, 54(4): 557-565.

[2] ZHU Y G, TANG X D, LU Y T, et al. Contemporary situation of community-acquired pneumonia in China: a systematic review[J]. J Transl Int Med, 2018, 6(1): 26-31.

[3] DOUGAN M, DRANOFF G, DOUGAN S K. GM-CSF, IL-3, and IL-5 family of cytokines: regulators of inflammation[J]. Immunity, 2019, 50(4): 796-811.

[4] 黄文鑫, 石绍顺. 基于 TGF- β 1/Smad、NF- κ B 的中药干预哮喘气道重塑实验研究进展[J]. 辽宁中医药大学学报, 2023, 25(9): 127-133.

[5] WANG Z C, FENG F C, HE H L, et al. Citrus alkaline extracts prevent endoplasmic reticulum stress in type II alveolar epithelial cells to ameliorate pulmonary fibrosis via the ATF3/PINK1 pathway[J]. Phytomedicine, 2021, 89: 153599.

[6] YANAGIBASHI T, IKUTANI M, NAGAI T, et al. IL-5-producing group 2 innate lymphoid cells promote T cell-independent IgA production in cooperation with eosinophils[J]. Int Immunol, 2025, 37(5): 273-285.

[7] 何海栋, 柴秀娟, 徐卫华, 等. 慢性阻塞性肺疾病急性加重期患者血清 sTREM-1、suPAR、sICAM-1 水平及与病情程度的相关性[J]. 中国现代医学杂志, 2020, 30(20): 78-81.

[8] 何源, 杨树杰, 易海英, 等. IRF5 基因多态性与 sICAM1 及 25(OH)D 和新生儿肺部感染的关联[J]. 中华医院感染学杂志, 2023, 33(19): 2994-2998.

[9] 艾秀珍, 聂智敏, 艾学才. 支气管哮喘患者外周血 sIL-2R、sICAM-1、CCL11 水平与气道重塑的相关性分析[J]. 解放军医药杂志, 2022, 34(6): 38-43.

[10] 胡亚美, 江载芳. 诸福棠实用儿科学[M]. 7 版. 北京: 人民卫生出版社, 2002: 1257-1259.

[11] 王晶, 李新民, 韩耀巍, 等. 肺炎支原体的致病机制及中药治疗儿童肺炎支原体感染的研究进展[J]. 天津中医药大学学报, 2022, 41(4): 513-520.

[12] WANG X, LI M Z, LUO M, et al. *Mycoplasma pneumoniae* triggers pneumonia epidemic in autumn and winter in Beijing: a multicentre, population-based epidemiological study between 2015 and 2020 [J]. Emerg Microbes Infect, 2022, 11(1): 1508-1517.

[13] HU J, YE Y Y, CHEN X X, et al. Insight into the pathogenic mechanism of *Mycoplasma pneumoniae* [J]. Curr Microbiol, 2022, 80(1): 14.

[14] TEFERRA A A, VONK J M, BOEZEN H M. Longitudinal changes in airway hyperresponsiveness and COPD mortality[J]. Eur Respir J, 2020, 55(2): 1901378.

[15] KIM J E, LEE D H, JUNG K, et al. Engineering of humanized antibodies against human interleukin 5 receptor alpha subunit that cause potent antibody-dependent cell-mediated cytotoxicity[J]. Front Immunol, 2020, 11: 593748.

[16] 易贤红, 杜鑫, 李建木. 玉屏风颗粒、氯雷他定联合孟鲁司特对支气管哮喘患儿气道重塑及 IL-5、IFN- γ 、CEC 水平的影响[J]. 贵州医科大学学报, 2023, 48(3): 363-367.

[17] LEBOLD K M, DRAKE M G, HALES-BECK L B, et al. IL-5 exposure in utero increases lung nerve density and airway reactivity in adult offspring[J]. Am J Respir Cell Mol Biol, 2020, 62(4): 493-502.

• 论 著 • DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2025.17.007

血清 PI3K mRNA、Akt mRNA 水平与老年冠心病心力衰竭患者病情严重程度的相关性*

樊娟¹, 李洁华^{2△}, 王芊瑶³, 张奇⁴, 张艺⁵

1. 安徽医科大学第一附属医院老年心内科, 安徽合肥 230031; 2. 安徽医科大学第一附属医院老年心内科, 安徽合肥 230031; 3. 安徽省第二人民医院老年医学科, 安徽合肥 230031; 4. 安徽省芜湖市第二人民医院老年医学科, 安徽芜湖 241000; 5. 皖南医学院临床学院, 安徽芜湖 241000

摘要:目的 探讨血清磷酸肌醇 3 激酶(PI3K) mRNA, 蛋白质丝氨酸苏氨酸(Akt) mRNA 水平与老年冠心病心力衰竭患者病情严重程度的相关性。方法 选取 2023 年 1 月至 2024 年 1 月于安徽医科大学第一附属医院接受治疗的 104 例冠心病心力衰竭患者作为病例组。另选取同期在安徽医科大学第一附属医院进行体检的健康志愿者 52 例作为对照组。根据美国纽约心脏病协会心功能分级将所有患者分为心功能Ⅱ级组、心功能Ⅲ级组和心功能Ⅳ级组。比较病例组与对照组, 以及心功能Ⅱ级组、心功能Ⅲ级组和心功能Ⅳ级组血清 PI3K mRNA、Akt mRNA 水平; 采用 Pearson 相关分析病例组血清 PI3K mRNA、Akt mRNA 水平与 C 反应蛋白(CRP)、肿瘤坏死因子- α (TNF- α)、白细胞介素(IL)-6、IL-1 β 水平的相关性。采用受试者工作特征(ROC)曲线分析血清 PI3K mRNA、Akt mRNA 单独及联合检测对冠心病心力衰竭患者病情加重的预测价值。结果 病例组 CRP、TNF- α 、IL-1 β 、IL-6、PI3K mRNA、Akt mRNA 水平均高于对照组, 差异均有统计学意义($P < 0.05$)。心功能Ⅱ级组纳入 35 例患者, 心功能Ⅲ级组纳入 37 例患者, 心功能Ⅳ级组纳入 32 例患者。心功能Ⅱ级组血清 CRP、TNF- α 、IL-1 β 、IL-6、PI3K mRNA、Akt mRNA 水平均低于心功能Ⅲ级组与心功能Ⅳ级组, 且心功能Ⅲ级组均低于心功能Ⅳ级组, 差异均有统计学意义($P < 0.05$)。病例组血清 PI3K mRNA、Akt mRNA 水平与 CRP、TNF- α 、IL-1 β 、IL-6 水平均呈正相关($P < 0.05$)。ROC 曲线分析结果显示, 血清 PI3K mRNA、Akt mRNA 单独检测预测冠心病心力衰竭患者病情加重的曲线下面积(AUC)分别为 0.877、0.803, 小于二者联合检测预测冠心病心力衰竭患者病情加重的 AUC($P < 0.05$)。结论 冠心病心力衰竭患者血清中 PI3K mRNA、Akt mRNA 水平均升高, 与炎症因子水平呈正相关, 且二者联合检测对冠心病心力衰竭冠脉病变加重有较高的预测价值。

关键词:老年; 冠心病心力衰竭; 磷酸肌醇 3 激酶; 蛋白质丝氨酸苏氨酸; 冠脉病变; 相关性
中图分类号:R541.6 **文献标志码:**A **文章编号:**1672-9455(2025)17-2340-06

Correlation between serum PI3K mRNA and Akt mRNA levels and the severity of heart failure in elderly patients with coronary heart disease*

FAN Juan¹, LI Jiehua^{2△}, WANG Qian Yao³, ZHANG Qi⁴, ZHANG Yi⁵

1. Department of Geriatric Cardiology, the First Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei, Anhui 230031, China; 2. Department of Geriatric Cardiology, the First Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei, Anhui 230031, China; 3. Department of Geriatrics, Anhui No. 2 Provincial People's Hospital, Hefei, Anhui 230031, China; 4. Department of Geriatrics, the Second People's Hospital of Wuhu, Wuhu, Anhui 241000, China; 5. Clinical College of Wannan Medical College, Wuhu, Anhui 241000, China

Abstract: Objective To investigate the correlation between serum phosphatidylinositol 3-kinase (PI3K) mRNA, protein-serine-threonine (Akt) mRNA levels and the severity of heart failure in elderly patients with coronary heart disease. **Methods** A total of 104 patients with coronary heart disease and heart failure who were treated in the First Affiliated Hospital of Anhui Medical University from January 2023 to January 2024 were selected as the case group. In addition, 52 healthy volunteers who underwent physical examination in the

* 基金项目: 安徽省自然科学基金项目(2022085QH209)。

作者简介: 樊娟, 女, 副主任医师, 主要从事老年相关疾病方面的研究。△ 通信作者, E-mail: 6957275@qq.com。

引用格式: 樊娟, 李洁华, 王芊瑶, 等. 血清 PI3K mRNA、Akt mRNA 水平与老年冠心病心力衰竭患者病情严重程度的相关性[J]. 检验医学与临床, 2025, 22(17): 2340-2345.