

• 短篇论著 •

支原体肺炎患儿免疫指标与肺功能的关系及诊断效能*

杨莉莉, 李传景

安徽省宿州市立医院儿童呼吸科, 安徽宿州 234000

摘要:目的 探讨支原体肺炎患儿免疫指标与肺功能关系及诊断效能。方法 选取 2023 年 2 月至 2024 年 2 月该院收治的 82 例支原体肺炎患儿纳入观察组,另选取同期 50 例非肺炎患儿纳入对照组,所有入选儿童均进行 T 细胞亚群指标(CD3⁺T 细胞、CD4⁺T 细胞、CD8⁺T 细胞)、炎症因子水平[白细胞介素(IL)-6]检测,对比两组肺通气功能指标[第 1 秒用力呼气量(FEV₁)、用力肺活量(FVC)],采用 Pearson 分析评估 CD3⁺T 细胞、CD4⁺T 细胞、CD8⁺T 细胞、IL-6 与 FEV₁、FVC 的相关性,并采用受试者工作特征(ROC)曲线分析 T 细胞亚群指标、炎症因子水平在支原体肺炎患儿中的诊断效能。结果 观察组 CD3⁺T 细胞、CD4⁺T 细胞较对照组低,CD8⁺T 细胞、IL-6 水平较对照组高,差异均有统计学意义($P < 0.05$);观察组 FEV₁、FVC 较对照组低,差异均有统计学意义($P < 0.05$);相关性分析结果显示,CD3⁺T 细胞、CD4⁺T 细胞与 FEV₁、FVC 呈正相关($P < 0.05$),CD8⁺T 细胞、IL-6 与 FEV₁、FVC 呈负相关($P < 0.05$);ROC 曲线分析结果显示,T 细胞亚群指标联合 IL-6 水平在支原体肺炎患儿的诊断灵敏度、特异度分别为 91.5%、94.0%,曲线下面积(AUC)为 0.957,优于单独检测($P < 0.05$)。结论 T 细胞亚群指标和炎症因子水平与支原体肺炎患儿的肺通气功能密切相关。T 细胞亚群指标联合 IL-6 水平检测对支原体肺炎有较好的诊断效能。

关键词:T 细胞亚群; 炎症因子; 支原体肺炎; 肺通气功能; 相关性

DOI:10.3969/j.issn.1673-4130.2025.02.018

中图法分类号:R725.6;R446.6

文章编号:1673-4130(2025)02-0221-04

文献标志码:A

支原体肺炎作为儿科领域中较为常见的呼吸道疾病之一,主要由肺炎支原体引起,特征是感染期间肺部出现广泛的炎症反应及呼吸功能显著损害^[1],其诊断和治疗一直是儿科呼吸病学领域的研究重点^[2]。随着近年来医学研究的不断深入,大量证据开始揭示宿主的免疫反应在支原体感染性肺炎的病理机制中扮演着核心角色:其中,T 细胞亚群的动态调整及炎症因子的水平变化已被认为在评估疾病的严重程度和预测治疗效应方面具有重要价值;T 细胞亚群包括 CD3⁺T 细胞、CD4⁺T 细胞、CD8⁺T 细胞等,是细胞免疫应答的重要组成部分,T 细胞亚群数量和比例的变化反映了机体的免疫状态,与多种呼吸系统疾病的发展密切相关^[3];CD4⁺T 细胞和 CD8⁺T 细胞在抗病毒免疫中发挥着关键作用,其比例失衡可能导致炎症反应的加剧^[4];炎症因子,如白细胞介素(IL)-6,是感染和炎症过程中的关键介质,能够反映机体对病原体的反应强度^[5]。在支原体肺炎的治疗过程中,监测 T 细胞亚群指标和炎症因子水平对于了解疾病的发展和预测治疗效果至关重要。因此,本研究旨在探讨 T 细胞亚群、炎症因子等免疫指标与支原体肺炎患儿治疗后肺通气功能的关系,以期为该疾病的临床诊断和治疗提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2023 年 2 月至 2024 年 2 月本

院收治的 82 例支原体肺炎患儿纳入观察组,另选取同期 50 例非肺炎患儿纳入对照组。观察组纳入标准:(1)诊断符合《中国儿童肺炎支原体感染实验室诊断规范和临床实践专家共识(2019 年)》的标准^[6];(2)通过血清学检测、聚合酶链反应(PCR)或其他分子生物学方法证实支原体感染。排除标准:(1)同时存在其他明确的呼吸道病原体感染,如细菌性肺炎、病毒性肺炎等;(2)近 2 周内曾接受过抗感染治疗;(3)有慢性肺部疾病的病史,如哮喘、慢性阻塞性肺疾病(COPD)等;(4)伴已知肿瘤;(5)伴严重的心脏、肝脏、肾脏或其他重要器官功能障碍;(6)长期使用免疫抑制剂或激素。两组一般资料比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),见表 1。本研究经本院医学伦理委员会批准(伦理批号:C2024005),并获批豁免知情同意。

表 1 两组一般资料比较(n/n 或 $\bar{x} \pm s$)

组别	n	男/女	年龄(岁)	病程(d)
对照组	50	27/23	6.68 \pm 0.69	7.02 \pm 0.81
观察组	82	46/36	6.73 \pm 0.77	7.08 \pm 0.83
χ^2/t		0.055	0.438	0.407
P		0.814	0.662	0.685

1.2 方法

1.2.1 T 细胞亚群指标检测 使用含乙二胺四乙酸

* 基金项目:安徽省自然科学基金项目(2208085MH193)。

(EDTA)抗凝剂的真空采血管采集患儿静脉血 5 mL, 在 2 h 内进行处理, 采用针对 CD3⁺、CD4⁺、CD8⁺ 的荧光标记单克隆抗体对 T 细胞亚群进行特异性标记, 使抗体与 T 细胞表面分子结合, 标记后的样本通过 Attune NxT 型流式细胞仪(赛默飞世尔科技生命科学产品)进行分析, 通过流式细胞仪检测不同波长的荧光, 识别和计数各种 T 细胞亚群。数据收集和分析由 BD FACSDiva™ Software 处理, 以定量各 T 细胞亚群在总淋巴细胞中的百分比及其绝对计数。

1.2.2 炎症因子水平检测 使用无菌的真空采血管, 采集静脉血液 5 mL, 静置 15~30 min, 使用离心机(3 000 r/min)离心 10 min, 采用特定针对人 IL-6 的酶联免疫吸附试验(ELISA)试剂盒, 按照说明书准备并将血清样本及标准品加入预涂有抗 IL-6 抗体的微孔板。加入底物溶液后, 室温下孵育产生颜色反应, 反应终止后, 利用 PHOMO 型酶标仪(广州金域检验中心有限公司)在 450 nm 波长下测定吸光度, 通过构建标准曲线并利用 ELISA 分析软件计算样本 IL-6 水平。

1.2.3 肺通气功能指标检测 采用螺旋式肺活量测定方法, 使用测试仪自动记录第 1 秒用力呼气量(FEV₁)和整个呼气过程中的用力呼气量(FVC)。

1.3 观察指标 (1)比较两组 T 细胞亚群指标、炎症因子水平及肺通气功能指标, 包括 CD3⁺ T 细胞、CD4⁺ T 细胞、CD8⁺ T 细胞、IL-6、FEV₁、FVC。(2)分析 T 细胞亚群指标、炎症因子水平与肺通气功能的相关性。(3)评估 T 细胞亚群指标及炎症因子对支原体肺炎的诊断效能。

1.4 统计学处理 采用 SPSS26.0 统计学软件对数据进行处理与分析, 分类变量以例数或百分率表示, 采用 χ^2 检验; 计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 组间比较采用两独立样本 *t* 检验; 采用 Pearson 相关法分析 T 细胞亚群指标、炎症因子水平与肺通气功能的关系, 采用受试者工作特征(ROC)曲线进行分析各指标对支原体肺炎的诊断效能。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 两组 T 细胞亚群指标、炎症因子水平比较 观察组 CD3⁺ T 细胞、CD4⁺ T 细胞较对照组低, CD8⁺ T 细胞、IL-6 水平较对照组高, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表 2。

2.2 两组肺通气功能指标比较 观察组 FEV₁、FVC 较对照组低, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表 3。

2.3 T 细胞亚群指标、炎症因子与肺通气功能的相关性 相关性分析结果显示, CD3⁺ T 细胞、CD4⁺ T 细胞与 FEV₁、FVC 呈正相关($r = 0.185、0.186、0.231、0.211$, 均 $P < 0.05$), CD8⁺ T 细胞、IL-6 与 FEV₁、FVC 呈负相关($r = -0.182、-0.174、-0.169、-0.178$, 均 $P < 0.05$)。

表 2 两组 T 细胞亚群指标、炎症因子水平比较($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	CD3 ⁺ T 细胞 (%)	CD4 ⁺ T 细胞 (%)	CD8 ⁺ T 细胞 (%)	IL-6 (pg/mL)
对照组	50	68.32±6.22	38.75±3.87	25.51±3.21	4.75±0.94
观察组	82	62.51±5.89	32.50±3.26	31.42±3.49	5.25±1.23
<i>t</i>		5.382	9.945	9.724	2.467
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001	0.015

表 3 两组肺通气功能指标比较($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	FEV ₁ (L)	FVC(L)
对照组	50	1.55±0.32	1.76±0.43
观察组	82	1.31±0.28	1.52±0.30
<i>t</i>		4.523	3.772
<i>P</i>		<0.001	<0.001

2.4 T 细胞亚群指标、炎症因子在支原体肺炎患儿中的诊断效能 ROC 曲线分析结果显示, T 细胞亚群指标联合 IL-6 水平在支原体肺炎患儿的诊断灵敏度、特异度分别为 91.5%、94.0%, 曲线下面积(AUC)为 0.957, 优于单独检测($P < 0.05$)。见表 4。

表 4 T 细胞亚群指标、炎症因子在支原体肺炎患儿中的诊断效能

项目	AUC	<i>P</i>	约登指数	灵敏度 (%)	特异度 (%)
T 细胞亚群指标	0.932	<0.001	0.786	86.6	92.0
IL-6	0.641	0.007	0.264	74.4	52.0
联合检测	0.957	<0.001	0.855	91.5	94.0

3 讨 论

支原体肺炎在儿童群体中是一种普遍存在的呼吸道感染性疾病, 其不仅对患儿的即时健康状况构成直接威胁, 还可能触发一连串的长期健康问题^[7-9]。这种疾病主要通过肺部的感染和炎症引发诸如咳嗽、呼吸困难等典型症状, 并在病情严重时可能导致呼吸衰竭^[10]。支原体肺炎对患儿的生活质量产生了显著影响, 包括但不限于影响学习和日常活动, 有时还需要进行住院治疗^[11]。从长远角度来看, 该病可能阻碍儿童肺部的正常发育, 从而增加他们未来患上慢性呼吸道疾病的风险。在应对支原体肺炎的免疫反应中, T 细胞扮演着核心角色。免疫系统中 T 细胞亚群的变化, 特别是 CD3⁺ T 细胞、CD4⁺ T 细胞及 CD8⁺ T 细胞, 反映出机体对病原体的防御能力^[12-13]。这些细胞不仅参与感染的控制, 也在炎症反应的调节中发挥着关键作用。炎症反应主要由如 IL-6 等炎症因子调控, IL-6 水平的升高显示出炎症反应的增强, 这可能会进一步损害肺功能^[14]。肺通气功能的损害是支原体肺炎关键问题之一, 支原体肺炎引起的呼吸道炎症

和损伤限制了气流,减低了氧气的吸入及二氧化碳的排放效率,进而导致肺功能指标的降低^[15]。这种肺通气功能的损害不仅短期内影响患儿的健康,长期来看还可能导致肺功能的持续损害^[16]。因此,探究 T 细胞亚群指标、炎症因子水平与肺通气功能之间的关系,对理解支原体肺炎的病理机制至关重要。本研究有助于揭示免疫反应、炎症调节与呼吸系统功能之间的复杂相互作用,为改进诊断方法和治疗策略提供了依据。此外,这些发现还可能促进新治疗方法的开发,包括针对特定免疫细胞亚群或炎症通路的干预措施,为支原体肺炎患儿提供个性化和靶向治疗方案。

本研究表明,在支原体肺炎患儿中,CD3⁺ T 细胞和 CD4⁺ T 细胞较对照组低,而 CD8⁺ T 细胞和 IL-6 水平较高,这一发现表明支原体肺炎可能导致特定免疫细胞亚群的动态变化,与炎症反应的加剧有关。贺茂俊等^[17]的研究发现,病原体感染会影响 T 细胞亚群的分布,进而影响机体的免疫应答。CD3⁺ T 细胞和 CD4⁺ T 细胞数量的下降可能反映了免疫系统中辅助 T 细胞的减少,这对维持免疫系统的正常反应至关重要。同时,CD8⁺ T 细胞数量的增加可能是机体试图清除感染而激活更多细胞毒性 T 细胞的结果。IL-6 水平的上升进一步证实了在支原体肺炎患儿中炎症反应的存在,这可能对肺部功能产生负面影响。从肺通气功能指标来看,FEV₁ 和 FVC 的降低证实了支原体肺炎对患者肺功能的影响。这一结果表明支原体肺炎可能对患儿的呼吸系统功能造成显著影响。这与石雪玲等^[18]发现肺炎患者出现肺功能下降的研究结果一致。这可能由于炎症引起的气道阻塞和肺泡损伤。FEV₁ 和 FVC 的减少不仅说明了呼吸功能的减弱,也可能预示着患儿在肺炎康复后面临长期呼吸系统健康问题的风险。因此,监测支原体肺炎患儿的肺通气功能对于评估疾病影响及指导后续治疗具有重要意义。本研究结果还显示,CD3⁺ T 细胞和 CD4⁺ T 细胞与 FEV₁、FVC 呈正相关,以及 CD8⁺ T 细胞和 IL-6 与 FEV₁、FVC 呈负相关,这些结果表明,肺通气功能的保持与特定免疫细胞的水平密切相关,而炎症因子的水平升高可能预示着肺功能的损害。李冬杰等^[19]的研究发现,在呼吸系统疾病中,炎症和免疫细胞的变化与肺功能损害密切相关。本研究通过 ROC 曲线分析发现,T 细胞亚群指标和 IL-6 水平结合使用在诊断支原体肺炎方面的灵敏度和特异度优于单独检测。这表明在诊断过程中,综合考虑免疫细胞和炎症水平能更准确地识别出受影响的儿童。这一结果与吴鹏等^[20]的研究相一致。

综上所述,T 细胞亚群指标和炎症因子水平与儿童支原体肺炎的肺通气功能存在相关性,免疫细胞的变化和炎症水平的升高与肺功能损害有关。同时,这些指标联合使用在诊断上显示出较高的灵敏度和特异度。然而,本研究存在一些局限性,如样本量相对

较小,且研究仅限于特定地区,未来可通过大样本量和多中心研究来验证这些发现,进一步探索其在长期预后评估和治疗监测中的应用。

参考文献

- [1] LENG J, YANG Z, WANG W. Diagnosis and prognostic analysis of mycoplasma pneumoniae pneumonia in children based on high-resolution computed tomography[J]. Contrast Media Mol Imaging, 2022, 2022: 1985531.
- [2] KIM E K, YOUN Y S, RHIM J W, et al. Epidemiological comparison of three Mycoplasma pneumoniae pneumonia epidemics in a single hospital over 10 years[J]. Korean J Pediatr, 2015, 58(5): 172-177.
- [3] YANG E, AITES T, ANUPINDI S A. Early Mycoplasma pneumoniae infection presenting as multiple pulmonary masses; an unusual presentation in a child[J]. Pediatr Radiol, 2008, 38(4): 477-480.
- [4] ZHANG C, ZHANG Q, DU J L, et al. Correlation between the clinical severity, bacterial load, and inflammatory reaction in children with Mycoplasma pneumoniae pneumonia[J]. Curr Med Sci, 2020, 40(5): 822-828.
- [5] NARITA M. Classification of extrapulmonary manifestations due to Mycoplasma pneumoniae infection on the basis of possible pathogenesis[J]. Front Microbiol, 2016, 7: 23.
- [6] 国家卫生计生委合理用药专家委员会儿童用药专业组. 中国儿童肺炎支原体感染实验室诊断规范和临床实践专家共识(2019 年)[J]. 中华儿科杂志, 2020, 58(5): 366-373.
- [7] HUBER B M, MEYER SAUTEUR P M, UNGER W W J, et al. Vertical transmission of Mycoplasma pneumoniae infection[J]. Neonatology, 2018, 114(4): 332-336.
- [8] TSUKANO K, SUZUKI K, SHIMAMORI T, et al. Profiles of serum amino acids to screen for catabolic and inflammation status in calves with Mycoplasma bronchopneumonia[J]. J Vet Med Sci, 2015, 77(1): 67-73.
- [9] HUANG L, HUANG X, JIANG W, et al. Independent predictors for longer radiographic resolution in patients with refractory Mycoplasma pneumoniae pneumonia; a prospective cohort study[J]. BMJ Open, 2018, 8(12): e023719.
- [10] DENG M H, LIN C W, SUN Y N, et al. Role of E-selectin for diagnosing myocardial injury in paediatric patients with mycoplasma pneumoniae pneumonia[J]. Ann Clin Biochem, 2017, 54(1): 49-54.
- [11] 贺明刚, 程光清, 王聪, 等. 阿奇霉素对重症肺炎儿童肺功能、免疫功能及炎症介质的影响[J]. 海军医学杂志, 2019, 40(3): 274-276.
- [12] CHEN M, DENG H, ZHAO Y, et al. Toll-like receptor 2 modulates pulmonary inflammation and TNF- α release mediated by Mycoplasma pneumoniae[J]. Front Cell Infect Microbiol, 2022, 12: 824027.
- [13] XU W, YANG H, LIU H, et al. Bronchoalveolar lavage T

cell cytokine profiles and their association with lung function in children with Mycoplasma pneumoniae-associated bronchiolitis obliterans [J]. *Pediatr Pulmonol*, 2020, 55(8):2033-2040.

[14] ZHANG C, ZHANG Q, DU J L, et al. Correlation between the clinical severity, bacterial load, and inflammatory reaction in children with Mycoplasma pneumoniae pneumonia [J]. *Curr Med Sci*, 2020, 40(5):822-828.

[15] NEAMTU L, TAGADIUC O, SCIUCA S. PO-1024 The importance of proinflammatory cytokine's in immune response in Mycoplasma pneumoniae infection in children with bronhopulmonary affection [J]. *Arch Dis Childhood*, 2014, 99(Suppl 2):A585.

[16] XU W, YANG H, LIU H, et al. Bronchoalveolar lavage T cell cytokine profiles and their association with lung function in children with Mycoplasma pneumoniae-associated

bronchiolitis obliterans [J]. *Pediatr Pulmonol*, 2020, 55(8):2033-2040.

[17] 贺茂俊, 瞿磊, 陈皓, 等. Th1/Th2、Th17/Treg 细胞因子与小儿支原体肺炎肺通气功能关系 [J]. *现代科学仪器*, 2023, 40(2):85-90.

[18] 石雪玲, 杨广平, 秦新芳, 等. 血清 C 反应蛋白、白细胞介素-6 与支原体肺炎患儿肺通气功能的相关性 [J]. *河南医学研究*, 2022, 31(23):4352-4355.

[19] 李冬杰, 温雅铮, 杨二杰. 肺炎支原体肺炎患儿血清 C 反应蛋白、白细胞介素-13 的表达及其与肺通气功能的关系 [J]. *河南医学研究*, 2022, 31(24):4524-4527.

[20] 吴鹏, 夏宏林, 赵含信, 等. 支原体肺炎患儿治疗前后血清 CRP 水平、SAA/PCT 对疗效的预测效能分析 [J]. *国际检验医学杂志*, 2022, 43(6):720-725.

(收稿日期:2024-07-19 修回日期:2024-09-09)

• 短篇论著 •

血清 ELABELA、SAA1、 β -hCG 水平与妊娠期高血糖合并高血压患者妊娠结局的关系*

张丽, 刘藤, 宋敏[△]

济南市妇幼保健院产科, 山东济南 250001

摘要:目的 分析血清小分子激素 ELABELA、血清淀粉样蛋白 A1(SAA1)、 β -人绒毛膜促性腺激素(β -hCG)水平与妊娠期高血糖(HIP)合并高血压及妊娠结局的关系。方法 选择 2022 年 2 月至 2023 年 9 月该院收治的孕晚期(孕 37~40 周)HIP 合并高血压患者 100 例作为病例组,另选择同期收治的 100 例 HIP 患者作为对照组。采用酶联免疫吸附试验(ELISA)法检测 β -hCG、ELABELA、SAA1 水平。采用多因素 Logistic 回归分析影响 HIP 合并高血压患者妊娠结局的因素,受试者工作特征(ROC)曲线评估血清 ELABELA、SAA1、 β -hCG 对 HIP 合并高血压患者妊娠结局的预测价值。结果 病例组血清 ELABELA 水平低于对照组,SAA1、 β -hCG 水平及不良妊娠结局发生率高于对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。结局不良组血清 ELABELA 水平较低,SAA1、 β -hCG 水平较高,差异有统计学意义($P < 0.05$)。多因素 Logistic 回归分析结果显示,收缩压、舒张压、FPG、SAA1、 β -hCG 为 HIP 合并高血压患者妊娠结局的危险因素($P < 0.05$),ELABELA 为保护因素($P < 0.05$)。ELABELA、SAA1、 β -hCG 联合预测 HIP 合并高血压患者妊娠结局的 AUC 显著大于三者单独预测($P < 0.05$)。结论 HIP 合并高血压患者血清 ELABELA 水平下降,SAA1、 β -hCG 水平上升,三者均与不良妊娠结局有关。

关键词:妊娠期高血糖; 高血压; ELABELA; 血清淀粉样蛋白 A1; β -人绒毛膜促性腺激素; 妊娠结局

DOI:10.3969/j.issn.1673-4130.2025.02.019

文章编号:1673-4130(2025)02-0224-05

中图法分类号:R714.256;R446.1

文献标志码:A

妊娠期孕妇复杂的内分泌和代谢过程的多种异常可导致妊娠病变,其中妊娠期高血糖(HIP)是妊娠期常见的代谢并发症,在短期和长期内都与母婴不良妊娠结局的风险增加有关^[1]。HIP 孕妇围生期并发症风险增加,其中高血压是常见并发症,发生率高达 25%~31%,对妊娠结局产生更为不利的影响^[2]。因

此,对 HIP 合并高血压患者妊娠结局早期预测对改善妊娠结局具有重要意义。ELABELA 通常在未分化的胚胎干细胞中高度表达,可调节内胚层分化和心血管系统发育,在多能干细胞和成人肾集合管和环中高表达,其功能是维持水和钠稳态,在肾脏疾病的发病机制中起着至关重要的作用^[3]。血清淀粉样蛋白 A1

* 基金项目:山东省妇幼保健协会科技创新项目(鲁妇幼便函 2021[2021]61 号)。

[△] 通信作者, E-mail:emmasm@163.com。