

# 下呼吸道肺炎支原体感染患者血清 CRP 和 PCT 以及 IL-6 水平变化及临床意义

许雪琴 黄衍运 吴海霞 李雪华

作者单位: 517000 广东河源, 河源市源城区人民医院检验科

通信作者: 许雪琴, Email: 584856180@qq.com

DOI: 10.3969/j.issn.1674-7151.2024.04.005

**【摘要】** 目的 探讨下呼吸道肺炎支原体感染患者血清 CRP、PCT、IL-6 水平变化及临床意义。方法 选择河源市源城区人民医院 2023 年 5 月—2024 年 5 月收治的 50 例下呼吸道肺炎支原体感染患者作为研究对象, 纳入试验组; 根据病情严重程度将试验组患者分为轻症组 (35 例) 和重症组 (15 例); 另外选择同期 50 例在该院参与体检的健康体检者纳入对照组。使用电化学发光免疫分析仪检测白细胞介素-6 (IL-6), 采用免疫比浊法测定 C-反应蛋白 (CRP), 使用电化学发光免疫分析仪测定降钙素原 (PCT); 比较试验组和对照组以及不同病情严重程度下呼吸道肺炎支原体感染患者上述指标的水平差异。结果 试验组的 CRP、PCT、IL-6 水平均显著高于对照组 [CRP (mg/L):  $8.17 \pm 0.94$  比  $3.52 \pm 0.44$ ; PCT (ng/L):  $2.04 \pm 0.34$  比  $0.45 \pm 0.11$ ; IL-6 ( $\mu\text{g/L}$ ):  $49.42 \pm 5.45$  比  $21.36 \pm 2.58$ ; 均  $P < 0.05$ ]; 重症组患者的 CRP、PCT、IL-6 水平均显著高于轻症组 [CRP (mg/L):  $8.27 \pm 0.92$  比  $7.24 \pm 0.76$ ; PCT (ng/L):  $2.14 \pm 0.26$  比  $1.95 \pm 0.21$ ; IL-6 ( $\mu\text{g/L}$ ):  $50.59 \pm 5.67$  比  $43.25 \pm 4.67$ ; 均  $P < 0.05$ ]。结论 下呼吸道肺炎支原体感染患者进行 CRP、PCT、IL-6 水平检测可为疾病诊断和病情严重程度评估提供一定参考依据, 值得在临床推广应用。

**【关键词】** 下呼吸道感染; 肺炎支原体; C-反应蛋白; 降钙素原; 白细胞介素-6

**基金项目:** 广东省河源市科技计划项目 (河科社农社发 2023010)

## Changes and clinical significance of serum levels of CRP, PCT and IL-6 in patients with lower respiratory tract infection caused by *Mycoplasma pneumoniae*

Xu Xueqin, Huang Yanyun, Wu Haixia, Li Xuehua. Department of Clinical Laboratory, People's Hospital of Yuancheng District, Heyuan City, Heyuan 517000, Guangdong, China

Corresponding author: Xu Xueqin, Email: 584856180@qq.com

**【Abstract】 Objective** To investigate the changes and clinical significance of serum levels of CRP, PCT and IL-6 in patients with lower respiratory tract infection caused by *Mycoplasma pneumoniae*. **Methods** Fifty patients with lower respiratory tract infection caused by *Mycoplasma pneumoniae* admitted in People's Hospital of Yuancheng District, Heyuan City from May 2023 to May 2024 were selected as research subjects and included in experimental group, and the patients in experimental group were divided into mild group (35 cases) and severe group (15 cases) based on the severity of their condition. Other fifty patients who participated in health examinations during the same period were included in control group. Electrochemiluminescence immunoassay was used to detect the level of interleukin-6 (IL-6), immunoturbidimetry was used to detect the level of C-reactive protein (CRP), and electrochemiluminescence immunoassay was used to detect the level of procalcitonin (PCT). The differences in the levels of above indicators between experimental group and control group, and among patients with different severity levels of lower respiratory tract infection caused by *Mycoplasma pneumoniae* were compared. **Results** The levels of CRP, PCT and IL-6 in experimental group were significantly higher than those in control group [CRP (mg/L):  $8.17 \pm 0.94$  vs.  $3.52 \pm 0.44$ ; PCT (ng/L):  $2.04 \pm 0.34$  vs.  $0.45 \pm 0.11$ ; IL-6 ( $\mu\text{g/L}$ ):  $49.42 \pm 5.45$  vs.  $21.36 \pm 2.58$ ; all  $P < 0.05$ ]. The levels of CRP, PCT and IL-6 in severe group were significantly higher than those in mild group [CRP (mg/L):  $8.27 \pm 0.92$  vs.  $7.24 \pm 0.76$ ; PCT (ng/L):  $2.14 \pm 0.26$  vs.  $1.95 \pm 0.21$ ; IL-6 ( $\mu\text{g/L}$ ):  $50.59 \pm 5.67$  vs.  $43.25 \pm 4.67$ ; all  $P < 0.05$ ]. **Conclusions** The detection of CRP, PCT and IL-6 levels in patients with lower respiratory tract infection caused by *Mycoplasma pneumoniae* could provide certain reference for disease diagnosis and severity evaluation, and is worthy of clinical promotion and application.

**【Key words】** Lower respiratory tract infection; *Mycoplasma pneumoniae*; C-reactive protein; Procalcitonin; Interleukin-6

**Fund Program:** Science and Technology Plan Project of Heyuan City, Guangdong Province (2023010)

下呼吸道感染主要包括急慢性支气管炎、肺炎等,发病后患者多表现为发热、咳嗽、咳痰等<sup>[1]</sup>。肺炎支原体感染是下呼吸道感染的常见类型,首发症状一般为干咳、发热,若未得到及时治疗,可能发展为重症支原体肺炎,因肺部病变导致通气和换气功能障碍,患者常合并胸腔积液、脓胸等并发症,若未得到及时治疗会直接引起气管堵塞,进而造成呼吸衰竭,最终导致患者死亡,因此该疾病的诊疗一直是临床研究的重点<sup>[2]</sup>。

在下呼吸道肺炎支原体感染患者的诊断中,病原学检查一般存在滞后性,缺乏快速、敏感及特异的诊断指标。对于炎症和感染性疾病,联合检测 C-反应蛋白(C-reactive protein, CRP)、降钙素原(procalcitonin, PCT)、白细胞介素-6(interleukin-6, IL-6)既可以提高感染的早期诊断率,避免漏诊,又可以减少误诊。因此,确定精准的指标对下呼吸道肺炎支原体感染患者进行诊断和病情严重程度评估十分重要<sup>[3]</sup>。近年来有多项研究表明,血清炎症因子水平与下呼吸道肺炎支原体感染的发病明确相关,因此 CRP、PCT、IL-6 已被应用于下呼吸道肺炎支原体感染的诊断与病情评估中<sup>[4-5]</sup>。本研究选择河源市源城区人民医院 2023 年 5 月—2024 年 5 月收治的 50 例下呼吸道肺炎支原体感染患者作为研究对象,采取分组比较的研究路径分析 CRP、PCT、IL-6 水平变化在下呼吸道肺炎支原体感染患者中的临床意义,现将结果报告如下。

## 1 资料与方法

**1.1 研究对象与分组** 采用回顾性研究方法,选择河源市源城区人民医院 2023 年 5 月—2024 年 5 月收治的 50 例下呼吸道肺炎支原体感染患者作为研究对象并纳入试验组;根据《内科学》<sup>[6]</sup>中对下呼吸道感染的严重程度判断标准,将患者分为重症组(15 例)和轻症组(35 例)。另外选择同期 50 例在本院参与体检的健康体检者纳入对照组。

**1.1.1 纳入标准** ① 试验组患者均经临床综合检查确诊为下呼吸道感染;② 所有研究对象及家属均对本研究内容知情同意,并签订知情同意书;③ 相关检查资料完整。

**1.1.2 排除标准** ① 合并严重的传染性疾病;② 拒绝配合研究;③ 合并多种血液系统疾病;④ 入院前 2 周内接受过抗菌药物治疗。

**1.1.3 伦理学** 本研究符合医学伦理学标准,并经本院伦理审批(审批号:20240718),所有检测均获

得过受检者或家属知情同意。

**1.2 仪器与试剂** DxI 800 全自动化学发光免疫分析仪购自美国贝克曼库尔特公司,日立 7180 全自动生化分析仪购自日本日立公司;CRP 检测试剂盒购自武汉伊莱瑞特生物科技有限公司,本研究用其他试剂均购自四川沃文特生物技术有限公司。

## 1.3 研究方法

**1.3.1 样本采集** 本研究中 50 例下呼吸道肺炎支原体感染患者和 50 例健康体检者均在本院采血中心接受静脉采血,由检验工作人员使用离心机对采集的血液样本进行离心(离心时间为 10 min,离心速度为 3 000 r/min),分离血清待检。

**1.3.2 指标检测** 采用酶联免疫吸附试验(enzyme linked immunosorbent assay, ELISA),使用全自动化学发光免疫分析仪检测 IL-6;采用电化学发光免疫分析仪及配套试剂测定 PCT;采用免疫比浊法,使用全自动生化分析仪测定 CRP。

**1.4 观察指标** ① 比较试验组和对照组的 CRP、PCT、IL-6 水平;② 比较重症组和轻症组下呼吸道肺炎支原体感染患者的 CRP、PCT、IL-6 水平。

**1.5 统计学处理** 采用 SPSS 22.0 统计软件对本研究数据进行处理。计数资料以例(%)形式表示,组间比较采用  $\chi^2$  检验;符合正态分布的计量资料以均数  $\pm$  标准差( $\bar{x} \pm s$ )形式表示,组间比较采用  $t$  检验。在计算结果显示  $P < 0.05$  时,提示数据差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 一般资料** 试验组与对照组性别、年龄等一般资料比较差异均无统计学意义(均  $P > 0.05$ ),有可比性;下呼吸道感染患者中轻症组和重症组性别、年龄等一般资料比较差异亦无统计学意义(均  $P > 0.05$ ),有可比性。见表 1~2。

表 1 试验组与对照组的一般资料比较

组别	例数(例)	性别(例)		年龄(岁)	
		男性	女性	范围	均数( $\bar{x} \pm s$ )
试验组	50	33	17	30~65	54.23 $\pm$ 7.14
对照组	50	35	15	32~68	54.16 $\pm$ 7.13
$\chi^2/t$ 值		0.184		0.049	
$P$ 值		0.668		0.961	

**2.2 试验组与对照组血清炎症因子水平比较** 试验组的 CRP、PCT、IL-6 水平均显著高于对照组,差异均有统计学意义(均  $P < 0.05$ )。见表 3。

**表 2 不同病情严重程度下呼吸道肺炎支原体感染患者的一般资料比较**

组别	例数 (例)	性别(例)		年龄(岁)	
		男性	女性	范围	均数( $\bar{x} \pm s$ )
轻症组	35	17	18	30~63	55.12±7.26
重症组	15	9	6	32~64	54.96±7.04
$\chi^2/t$ 值		0.550		0.112	
<i>P</i> 值		0.459		0.911	

**表 3 试验组与对照组的血清炎症因子水平比较( $\bar{x} \pm s$ )**

组别	例数 (例)	CRP (mg/L)	PCT (ng/L)	IL-6 ( $\mu$ g/L)
试验组	50	8.17±0.94	2.04±0.34	49.42±5.45
对照组	50	3.52±0.44	0.45±0.11	21.36±2.58
<i>t</i> 值		31.680	31.462	32.905
<i>P</i> 值		<0.001	<0.001	<0.001

注: CRP 为 C-反应蛋白, PCT 为降钙素原, IL-6 为白细胞介素-6

**2.3 不同病情严重程度下呼吸道肺炎支原体感染患者血清炎症因子水平比较** 重症组下呼吸道肺炎支原体感染患者的 CRP、PCT 和 IL-6 水平均显著高于轻症组患者, 差异均有统计学意义(均  $P < 0.05$ )。见表 4。

**表 4 不同病情严重程度下呼吸道肺炎支原体感染患者的血清炎症因子水平比较( $\bar{x} \pm s$ )**

组别	例数 (例)	CRP (mg/L)	PCT (ng/L)	IL-6 ( $\mu$ g/L)
轻症组	35	7.24±0.76	1.95±0.21	43.25±4.67
重症组	15	8.27±0.92	2.14±0.26	50.59±5.67
<i>t</i> 值		6.103	4.020	7.066
<i>P</i> 值		<0.001	<0.001	<0.001

注: CRP 为 C-反应蛋白, PCT 为降钙素原, IL-6 为白细胞介素-6

### 3 讨论

下呼吸道肺炎支原体感染是儿科常见疾病, 严重时甚至可导致患儿死亡<sup>[7]</sup>。对感染病原体的准确判断是临床合理用药的前提, 但由于细菌培养、血清学抗体检测等方法耗时较长, 无法及时指导临床用药, 因此开始探索将血清检查应用于临床诊断及病原体鉴别<sup>[8]</sup>。

随着近年来医疗检验技术的进步以及研究的深入, 恶性感染性疾病的诊断体系逐渐完善, 近年来 IL-6、PCT、CRP 等炎症因子开始被广泛应用于上述疾病的诊断与严重程度的评估中, 并取得较理想的诊断效果<sup>[9-11]</sup>。赖晓蓉等<sup>[12]</sup>选择 126 例下呼吸道肺炎支原体感染患者与 35 例健康体检者作为研究对象, 结果显示观察组患者入院时血清 CRP、PCT

和 IL-6 水平均显著高于对照组; 重症肺炎患者入院时血清 CRP、PCT 和 IL-6 水平均显著高于轻症肺炎患者, 差异均有统计学意义。

本研究结果显示, 试验组 CRP、PCT 和 IL-6 水平均显著高于对照组, 差异均有统计学意义; 重症下呼吸道肺炎支原体感染患者的 CRP、PCT 和 IL-6 水平均显著高于轻症组患者, 差异均有统计学意义, 该结果与赖晓蓉等<sup>[12]</sup>的研究结果基本一致, 表明上述 3 项指标可作为疾病诊断与病情严重程度评估的可靠依据。分析原因可能为从整体角度而言, 下呼吸道肺炎支原体感染与炎症机制存在明确的相关性。炎症是具有血管系统的活体组织由于各种损伤因子的刺激而发生的以防御反应为主的基本病理过程, 诱发炎症的因素主要包括生物性因子(如细菌、病毒、真菌等病原体)、物理性因子(如高温、低温条件)、化学性因子(如强酸、强碱、有害气体等)、异物(如各种金属、尘埃颗粒等)以及变态反应(如超敏反应等)等。炎症反应以炎症细胞浸润与炎症因子释放为特征, 是具有血管系统的活体组织对损伤因子发生的复杂的防御反应<sup>[13]</sup>。活化的炎症细胞在产生促炎细胞因子的同时产生抗炎细胞因子, 促炎细胞因子与抗炎细胞因子的平衡有助于控制炎症反应的发生发展<sup>[14]</sup>。

CRP 是近年来在临床工作中广泛应用的一种炎症因子指标, 是在机体出现感染时产生的蛋白质, 在发生下呼吸道肺炎支原体感染时产生的细胞因子会刺激肝脏细胞大量产生 CRP, 激活补体并加强吞噬细胞的吞噬作用, 从而清除入侵机体的病原微生物和损伤、坏死、凋亡的组织细胞, 在机体的天然免疫过程中发挥重要的保护作用, 因此感染性疾病患者与健康人群的 CRP 水平存在一定差异。另外, CRP 水平通常在感染性疾病初发的 6~8 h 开始升高, 到 24~48 h 达到峰值, 且升高幅度与感染或炎症的严重程度呈正相关。在机体发生细菌性感染时, 血清 CRP 水平升高较显著, 约有 80% 的患者 CRP > 100 mg/L, 88%~94% 的患者 CRP > 50 mg/L。病毒性感染患者的 CRP 水平也可能升高, 但升高程度远低于细菌性感染患者<sup>[15]</sup>。

PCT 是具有激素活性的降钙素前体物质, 是由 116 个氨基酸组成的糖蛋白, 结构包括降钙素、降钙素和 N 端残基片段<sup>[16]</sup>。当机体出现恶性血液病感染后, 肝脏的巨噬细胞和单核细胞、肺和肠道组织的淋巴细胞及内分泌细胞, 在内毒素与

IL-6 等物质的作用下合成与分泌大量的 PCT, 导致血清 PCT 水平显著升高<sup>[17]</sup>。

IL-6 是细胞因子网络中的重要成员, 在急性炎症反应中处于中心地位, 也是免疫系统对损伤和感染最初产生反应表达的细胞因子<sup>[18-19]</sup>。当人体存在下呼吸道肺炎支原体感染时, 会刺激单核巨噬细胞、T 细胞、B 细胞、血管内皮细胞等分泌 IL-6, 进而促使 IL-6 水平升高。IL-6 对肺的损伤主要是由于肺部感染造成的炎症和氧化应激反应, 刺激肺组织局部的巨噬细胞等活化, 促进 IL-6 分泌, 而 IL-6 可激活中性粒细胞在炎症部位的聚集, 从而释放大量的酶和氧自由基, 造成肺部毛细血管通透性增高和肺上皮细胞的变性及坏死<sup>[20]</sup>。

综上所述, 下呼吸道肺炎支原体感染患者的血清 CRP、PCT 以及 IL-6 水平均可见明显升高, 且重症患者上述指标水平均显著高于轻症患者, 因此 3 项指标可作为疾病诊断与病情严重程度评估的参考依据, 值得在临床推广应用。

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突

## 参考文献

- 孔丽梅, 李超, 张晓蔚. 章丘地区反复呼吸道感染儿童维生素 A、E 水平与 WBC、CRP、Hb 联合测定的临床意义 [J]. 中国临床研究, 2020, 33 (4): 512-516. DOI: 10.13429/j.cnki.cjcr.2020.04.020.
- 万林峰, 陈虎. 下呼吸道感染婴幼儿血清降钙素原 C-反应蛋白炎症细胞因子水平变化及病原菌分布情况 [J]. 中国妇幼保健, 2021, 36 (14): 3290-3292. DOI: 10.19829/j.zgybj.issn.1001-4411.2021.14.040.
- 刘丹, 秦垚, 余珍燕. 病原学筛查及 C-反应蛋白、降钙素原和白细胞介素 -6 在小儿下呼吸道感染诊断及疗效监测中的应用 [J/CD]. 中华实验和临床感染病杂志 (电子版), 2021, 15 (4): 235-242. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-1358.2021.04.004.
- 葛梦蕾, 宋秦伟, 郝轶梅, 等. 血常规及 4 种炎症标志物在儿童下呼吸道感染疾病中的应用 [J]. 中华检验医学杂志, 2022, 45 (6): 589-594. DOI: 10.3760/cma.j.cn114452-20220207-00054.
- 刘宏涌, 潘志伟, 彭荷玲. ALRTI 混合感染及单一感染患儿的病原菌分布及血清 PCT、CRP 水平分析 [J]. 海南医学, 2021, 32 (14): 1856-1858. DOI: 10.3969/j.issn.1003-6350.2021.14.024.
- 葛均波, 徐永健, 王辰. 内科学 [M]. 9 版. 北京: 人民卫生出版社, 2018: 281-283.
- PAPAN C, ARGENTIERO A, ADAMS O, et al. Association of viral load with TRAIL, IP-10, CRP biomarker signature and disease severity in children with respiratory tract infection or fever without source: a prospective, multicentre cohort study [J]. J Med Virol, 2023, 95 (1): e28113. DOI: 10.1002/jmv.28113.
- 张哲梅, 魏莲花, 王丹妮, 等. CRP、SAA、IL-6、PCT 及 WBC 在儿童上呼吸道感染及消化道感染性疾病中的诊断价值 [J]. 标记免疫分析与临床, 2023, 30 (6): 953-959. DOI: 10.11748/bjmy.issn.1006-1703.2023.06.011.
- 丁雨, 屈晨虹. 外周血各炎症指标在病原体不明的急性上呼吸道感染儿童中的特点分析及意义 [J]. 检验医学与临床, 2023, 20 (6): 823-827. DOI: 10.3969/j.issn.1672-9455.2023.06.026.
- 许娜, 马青川. 血清炎症因子联合检测在发热感染性疾病诊断中的应用价值 [J]. 实用检验医师杂志, 2023, 15 (2): 113-116. DOI: 10.3969/j.issn.1674-7151.2023.02.001.
- 刘辉, 刘娟娟, 李涛. 血液灌流技术吸附炎症细胞因子的临床应用进展 [J]. 中国中西医结合急救杂志, 2022, 29 (2): 245-248. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2022.02.026.
- 赖晓蓉, 江川, 朱鹏飞, 等. 下呼吸道感染肺炎支原体患者血清 CRP、PCT、IL-6 水平变化及临床意义 [J]. 热带医学杂志, 2021, 21 (5): 632-636. DOI: 10.3969/j.issn.1672-3619.2021.05.023.
- 刘春晓, 易长林, 王小山, 等. MxA、CRP 和 WBC 计数鉴别诊断急性呼吸道感染病毒感染与细菌感染的价值 [J]. 检验医学, 2022, 37 (10): 944-947. DOI: 10.3969/j.issn.1673-8640.2022.010.007.
- 刘平定, 杨芳谊. CRP、sCD14-ST、NAP 联合检测对小儿呼吸道感染性疾病的诊断价值 [J]. 医学临床研究, 2021, 38 (11): 1601-1603, 1609. DOI: 10.3969/j.issn.1671-7171.2021.11.001.
- 李晓婷, 孙曹玮. PCT、hs-CRP、ESR 与中性粒细胞联合在小儿急性细菌性上呼吸道感染筛查中的意义 [J]. 罕少疾病杂志, 2023, 30 (7): 32-34. DOI: 10.3969/j.issn.1009-3257.2023.07.014.
- 李晓飞, 王静. 中性粒细胞 CD64 与白细胞介素 -6 和降钙素原对 ICU 脓毒症患者的诊断及预后评估 [J]. 中华危重病急救医学, 2023, 35 (5): 463-468. DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20230112-00021.
- PAPAN C, ARGENTIERO A, PORWOLL M, et al. A host signature based on TRAIL, IP-10, and CRP for reducing antibiotic overuse in children by differentiating bacterial from viral infections: a prospective, multicentre cohort study [J]. Clin Microbiol Infect, 2022, 28 (5): 723-730. DOI: 10.1016/j.cmi.2021.10.019.
- 陈洁, 黄山, 陈艳, 等. 评估联合检测炎症性因子 IL-6、TNF- $\alpha$  和 MCP-1 对冠心病的临床诊断价值 [J]. 实用检验医师杂志, 2012, 4 (1): 28-30. DOI: 10.3969/j.issn.1674-7151.2012.01.007.
- 李梅. C-反应蛋白与白细胞介素 -6 及降钙素原联合检测在感染性疾病中的应用 [J]. 实用检验医师杂志, 2023, 15 (3): 266-269. DOI: 10.3969/j.issn.1674-7151.2023.03.011.
- 颜玉丹, 李晓琴, 郑小丹, 等. 血清 PA、SAA、IL-6 检测在小儿急性上呼吸道感染诊断中的应用 [J]. 分子诊断与治疗杂志, 2023, 15 (10): 1808-1811. DOI: 10.3969/j.issn.1674-6929.2023.10.036.

(收稿日期: 2024-08-25)

(本文编辑: 邵文)