

doi:10.3969/j.issn.1005-3697.2022.12.021

❖ 临床研究 ❖

小儿支原体肺炎血清 P-选择素水平与心肌损害的相关性分析

张燕珊¹, 王君霞¹, 唐玥¹, 罗昌玉¹, 潘靓¹, 黄仕琼²

(1. 中国人民解放军西部战区总医院儿科, 四川 成都 610000; 2. 西昌市人民医院儿科, 四川 西昌 615000)

【摘要】目的: 探讨小儿支原体肺炎血清 P-选择素 (PS) 水平与心肌损害的相关性。**方法:** 选取 96 例支原体肺炎患儿为研究对象, 根据疾病进程分为心肌损害组 ($n=25$) 与无心肌损害组 ($n=75$)。比较两组患儿性别、年龄、血清 PS、心肌型肌酸激酶同工酶 (CK-MB)、心肌肌钙蛋白 I (cTnI)、白细胞 (WBC)、C 反应蛋白 (CRP)、降钙素原 (PCT) 水平及住院天数; 受试者工作特征 (ROC) 曲线下面积 (AUC) 评价各指标对心肌损害发生的预测价值; Logistic 回归分析影响心肌损害的因素; Pearson 相关性分析各指标与心肌损害发生的关系。**结果:** 96 例患儿中出现心肌损害 25 例, 发生率为 26.0%。心肌损害组患儿血清 PS、CK-MB、cTnI、CRP、PCT 水平及住院天数高于无心肌损害组 ($P<0.05$)。ROC 曲线分析显示, PS、CK-MB、cTnI 对心肌损害有较高的预测诊断价值。回归分析显示, PS、PCT 是支原体肺炎患儿发生心肌损害的独立影响因素 ($P<0.05$)。相关性分析显示, 患儿住院天数及血清 PS 水平与心肌损害的发生呈正相关 ($P<0.05$)。**结论:** 支原体肺炎患儿血清 PS 水平对心肌损害的发生有较高预测诊断价值, 临床应加强其水平的监测。

【关键词】 支原体肺炎; P-选择素; 心肌损害; 诊断; 预后

【中图分类号】 R725.6 **【文献标志码】** A

Correlation between serum P-selectin level and myocardial damage in children with mycoplasma pneumonia

ZHANG Yan-shan¹, WANG Jun-xia¹, TANG Yue¹, LUO Chang-yu¹, PAN Liang¹, HUANG Shi-qiong²

(Department of Pediatrics, 1. General Hospital of the Western Theater of the Chinese People's Liberation Army, Chengdu 610000; 2. Xichang People's Hospital, Xichang 615000, Sichuan, China)

【Abstract】Objective: To analyze the correlation between serum P-selectin (PS) level and myocardial damage in children with mycoplasma pneumonia. **Methods:** 96 children with mycoplasma pneumonia were divided into myocardial damage group ($n=25$) and non-myocardial damage group ($n=75$) according to the disease process. The gender, age, serum levels of PS, creatine kinase-MB isoenzyme (CK-MB), cardiac troponin I (cTnI), white blood cell (WBC), C-reactive protein (CRP) and procalcitonin (PCT) and the length of hospital stay were compared between the two groups. The value of these indexes for diagnosis of myocardial damage was evaluated through the area under receiver operating characteristic (ROC) curve. The influencing factors of myocardial damage were analyzed by Logistic regression, Pearson correlation analysis was used to analyze the relationship between each index and myocardial damage. **Results:** Myocardial damage occurred in 25 of 96 children, with an incidence of 26.0%. The serum levels of PS, CK-MB, cTnI, CRP, PCT and length of hospital stay in myocardial damage group were higher than those in non-myocardial damage group ($P<0.05$). The results of ROC curve showed that PS, CK-MB and cTnI had high diagnostic value for myocardial damage. Logistic regression showed that PS and PCT were the independent influencing factors of myocardial damage in children with mycoplasma pneumonia ($P<0.05$). Pearson correlation analysis showed that the serum PS level of all children was significantly positively correlated with the length of hospital stay ($P<0.05$). **Conclusion:** Serum level of PS has high predictive value for the occurrence of myocardial damage in children with mycoplasma pneumonia, and its monitoring should be strengthened in clinical practice.

【Key words】 Mycoplasma pneumonia; P-selectin; Myocardial damage; Diagnosis; Prognosis

肺炎支原体是小儿呼吸道感染常见病病原体。支原体肺炎在学龄儿童中并不少见^[1-4], 轻症预后良

好, 但重症病情进展迅速, 除了引起肺部急性炎症外, 还会影响心血管、消化、泌尿等系统的功能。其

基金项目: 四川省卫生健康科研课题普及项目 (19PJ286)

作者简介: 张燕珊 (1991 -), 女, 护师。E-mail: zyslxz2200@163.com

通讯作者: 潘靓。E-mail: 274342442@qq.com

中,心肌损伤的发生率较高,寻找支原体肺炎患儿心肌损伤的影响因素及标志物是临床关注的焦点^[5-9]。P-选择素(P-selectin,PS)属黏附分子家族,主要功能是介导炎症细胞在内皮细胞表面的滚动及与血小板的黏附,参与了体内炎症、血栓形成、免疫反应等多个病理生理过程^[10-12]。本研究旨在探讨小儿支原体肺炎血清 P-选择素(PS)水平与心肌损害的相关性,分析其对支原体肺炎患儿合并心肌损害的预测价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2020 年 1 月至 2021 年 6 月中国人民解放军西部战区总医院收治的 100 例支原体肺炎患儿为研究对象,根据疾病进程分为心肌损害组($n=25$)与无心肌损害组($n=75$)。本研究经院伦理委员会审核批准,患儿家属知情同意。纳入标准:(1)根据临床表现、胸部 X 片、支原体抗体等确诊为支原体肺炎,符合《诸福棠实用儿科学》第 8 版^[13]中的诊断标准,且入院 1 周内未发现其他病原体感染;(2)年龄 ≤ 12 岁;(3)既往无反复呼吸道感染、哮喘等呼吸系统疾病;(4)临床资料完整可靠。排除标准:(1)支原体肺炎处于恢复期时入院;(2)支原体肺炎发生前已有先天性心脏病、心力衰竭、心肌炎等心血管系统疾病;(3)入院前已接受过保护心肌的相关治疗;(4)合并消化、血液、泌尿等其他系统严重的原发疾病。

1.2 方法

1.2.1 心肌损害的诊断标准 (1)活动后有胸痛、胸闷、乏力等不适;(2)血心肌型肌酸激酶同工酶(CK-MB)或心肌肌钙蛋白 I(cTnI)等心肌酶谱升高;(3)以 R 波为主,且 \geq 两个主要导联的 ST-T 段改变持续至少 3 d。

1.2.2 观察指标 (1)支原体肺炎患儿临床特征:包括性别、年龄、住院天数及血清学指标[PS、cTnI、CK-MB、白细胞(WBC)、C 反应蛋白(CRP)、降钙素原(PCT)];(2)患儿临床特征指标对心肌损害发生的预测价值;(3)影响支原体肺炎患儿心肌损害发生的因素;(4)患儿临床特征指标与患儿心肌损害发生的关系。

1.3 统计学分析

采用 SPSS26.0 软件对数据进行分析与处理。计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用独立样本 t 检验;计数资料以[$n(\%)$]表示,组间比较采用独立样本 χ^2 检验;诊断价值采用受试者工作特征(ROC)曲线下面积(AUC)评价;影响因素采用 Logistic 回

归分析;相关性采用 Pearson 相关性分析。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患儿临床特征比较

心肌损害组患儿血清 PS、CK-MB、cTnI、CRP、PCT 水平、住院天数高于无心肌损害组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表 1。

表 1 两组患儿临床特征比较[$\bar{x} \pm s, n(\%)$]

| 特征 | 心肌损害组($n=25$) | 无心肌损害组($n=75$) | χ^2/t 值 | P 值 |
|-------------------------------|--------------------|------------------|--------------|--------|
| 男/女(例) | 13/12 | 32/43 | 0.357 | 0.550 |
| 年龄(岁) | 5.30 \pm 0.89 | 5.50 \pm 1.03 | 0.927 | 0.356 |
| PS($\mu\text{g/L}$) | 6.98 \pm 1.33 | 2.83 \pm 0.69 | 14.930 | <0.001 |
| CK-MB(IU/L) | 25.58 \pm 5.69 | 10.03 \pm 2.26 | 13.263 | <0.001 |
| cTnI(ng/L) | 113.36 \pm 22.26 | 18.86 \pm 5.06 | 20.969 | <0.001 |
| WBC($\times 10^9/\text{L}$) | 8.10 \pm 1.66 | 7.60 \pm 1.36 | 1.353 | 0.179 |
| CRP(mg/L) | 28.15 \pm 6.89 | 20.05 \pm 5.33 | 5.336 | <0.001 |
| PCT($\mu\text{g/L}$) | 0.33 \pm 0.06 | 0.19 \pm 0.05 | 10.449 | <0.001 |
| 住院天数(d) | 13.06 \pm 2.83 | 9.06 \pm 2.28 | 6.370 | <0.001 |

2.2 患儿临床指标对心肌损害发生的预测价值

ROC 曲线分析显示,cTnI 对心肌损害发生的预测价值最高,其次是 PS、CK-MB、CRP、PCT,年龄与 WBC 的诊断价值最低。见表 2。

表 2 患儿临床特征指标对心肌损害发生的预测价值

| 指标 | AUC | Cut-off 值 | 敏感度(%) | 特异度(%) | Youden 指数 |
|-------|-------|-----------------------------|--------|--------|-----------|
| 年龄 | 0.563 | 5.43 岁 | 60.0 | 60.6 | 0.206 |
| PS | 0.936 | 4.33 $\mu\text{g/L}$ | 84.0 | 95.8 | 0.798 |
| CK-MB | 0.920 | 16.26 IU/L | 80.0 | 97.2 | 0.772 |
| cTnI | 0.960 | 52.36 ng/L | 88.0 | 98.6 | 0.866 |
| WBC | 0.608 | 7.83 $\times 10^9/\text{L}$ | 64.0 | 73.2 | 0.372 |
| CRP | 0.830 | 22.98 mg/L | 76.0 | 84.5 | 0.605 |
| PCT | 0.869 | 0.25 $\mu\text{g/L}$ | 80.0 | 87.3 | 0.673 |

2.3 影响支原体肺炎患儿心肌损害发生的因素分析

以全部患儿是否发生心肌损害为因变量,回归分析显示,PS、PCT 是支原体肺炎患儿并发心肌损害的独立影响因素($P < 0.05$)。见表 3。

表 3 Logistic 多因素回归分析结果

| 因素 | r 值 | SE 值 | OR 值 | 95% CI | Wald 值 | P 值 |
|-----|-------|-------|-------|-------------|--------|-------|
| PS | 0.803 | 0.309 | 2.233 | 1.219~4.092 | 6.759 | 0.009 |
| PCT | 0.190 | 0.086 | 1.209 | 1.021~1.431 | 4.870 | 0.027 |

2.4 患儿临床指标与患儿心肌损害发生的关系

相关性分析显示,支原体肺炎患儿住院天数及血清 PS 水平与心肌损害发生呈正相关($P < 0.05$)。

3 讨论

支原体肺炎是一种由肺炎支原体引起的急性呼吸系统感染性疾病。支原体是在非典型性肺炎中较为常见,约占全部肺炎的 1/10,尤其在儿童肺炎中多见。多数支原体感染为自限性,积极治疗后效果理想,但也有少数严重的支原体肺炎可引起心肌损伤等并发症,甚至导致死亡。心肌损伤是支原体肺炎患儿的严重合并症之一,发生机制截至目前仍不确定,可能与自身免疫功能紊乱有关。支原体侵入呼吸系统的同时也可能活化了一系列自身抗体,并与心肌细胞内的抗原相互作用,导致心肌损伤。目前临床上主要通过临床症状体征、心电图、心肌酶谱等进行综合评估,但缺乏早期的预警指标。近年来较多研究在寻找新的心肌损害标志物,以帮助早期防治^[14-16]。何桂华等^[15]研究表明,合并心肌损害的支原体肺炎患儿血清超敏 C 反应蛋白水平明显高于心肌无损害者,提示其可作为评估支原体肺炎并发心肌损害及其预后的参考指标。

黏附分子是介导细胞之间及细胞与细胞基质之间相互结合的重要细胞表面受体,包括选择素、整合素等多个家族,前者主要介导中性粒细胞在血管内皮细胞上的滚动,从而参与了中性粒细胞在炎症部位的黏附、移行及聚集。PS 是选择素家族中研究较多的成员^[17-21],主要在血管内皮细胞上表达,与过度炎症反应、免疫应答、高凝状态等有关,在重症支原体肺炎的发生发展中发挥重要作用。首都儿科研究所近期一项纳入 87 例支原体肺炎患儿的研究^[22]表明,PS 在重症支原体肺炎患儿过度炎症反应过程中可能发挥重要作用,对早期识别有较好提示价值。近年来也有研究^[23]发现,PS 与心肌缺血有关,急性心肌梗死患者的血清 PS 水平与 PCI 后 TIMI 血流分级呈负相关,对术后主要不良事件发生风险有较好的预测效能 (AUC = 0.819),有望辅助临床制定针对性防治方案。本研究结果显示,支原体肺炎患儿心肌损害发生率达 26.0%;与无心肌损害者相比,心肌损害患儿血清 PS 水平更高 ($P < 0.05$),对心肌损害具有较高的诊断价值。回归分析结果显示,PS、PCT 是支原体肺炎患儿发生心肌损害的独立影响因素 ($P < 0.05$);相关性分析显示,血清 PS 水平与心肌损害呈正相关 ($P < 0.05$),原因可能是 PS 在心肌缺血、炎症反应等刺激下,迅速移行到血管内皮细胞的表面,介导了中性粒细胞的滚动、黏附并活化,活化的中性粒细胞释放了超氧阴离子、TXA₂、弹性蛋白酶等引起心肌损伤。

综上,支原体肺炎患儿血清 PS 水平对心肌损

害的发生有较高预测价值,临床应加强其水平的监测。

参考文献

- [1] Cao Y, Dong B, Wang X, et al. Efficacy of azithromycin plus glucocorticoid adjuvant therapy on serum inflammatory factor levels and incidence of adverse reactions in children with mycoplasma pneumonia [J]. Evid Based Complement Alternat Med, 2022, 2022:1207512.
- [2] Lin S, Wang S, Zhang J, et al. Efficacy of jiedu pingsou decoction combined with azithromycin in the treatment of children with mycoplasma pneumonia and its effects on inflammatory factors and immune function [J]. J Healthc Eng, 2022, 2022:9102727.
- [3] Yin M. Effect of Qingfei Huatan Huoxue Decoction combined with azithromycin on pulmonary function and inflammatory factors in children with Mycoplasma pneumonia [J]. Pak J Pharm Sci, 2021, 34(6):2317-2323.
- [4] Wang F, Nan K, Hao L, et al. Effects of a combination of erythromycin sequential therapy and azithromycin on lung function and inflammatory factors in children with severe mycoplasma pneumonia [J]. Pak J Pharm Sci, 2021, 34(6):2447-2454.
- [5] 孙东明, 许渝, 罗万军, 等. 肺炎支原体肺炎患儿心肌损害的影响因素分析 [J]. 中华医院感染学杂志, 2020, 30(7):1053-1056.
- [6] Qi X, Sun X, Li X, et al. Significance changes in the levels of myocardial enzyme in the child patients with Mycoplasma Pneumoniae Pneumonia [J]. Cell Mol Biol (Noisy-le-grand), 2020, 66(6):41-45.
- [7] Deng MH, Lin CW, Sun YN, 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.
- [8] 彭焦武. 血清 D-二聚体、NT-proBNP 联合检测在小儿肺炎支原体感染心肌损害诊断中价值分析 [J]. 标记免疫分析与临床, 2021, 28(6):1007-1011.
- [9] Lai M, Ai T, Yang S, et al. The value of high-sensitivity c-reactive protein in evaluating myocardial damage and the prognosis in children with mycoplasma pneumoniae pneumonia [J]. Ann Clin Lab Sci, 2021, 51(5):721-725.
- [10] 刘晨, 卞洒善, 孔鹏, 等. D-二聚体、P-选择素及血管内皮生长因子与下肢骨折患者深静脉血栓形成的关系 [J]. 现代生物医学进展, 2021, 21(15):2926-2930.
- [11] 杨胜林, 宋碧碧. 重症肺炎合并脓毒症患儿可溶性 P 选择素与临床生物标志物和儿童危重病例评分的相关性分析 [J]. 中国医学前沿杂志 (电子版), 2019, 11(9):90-93.
- [12] 马尔加恩, 巴克依, 刘志强, 等. P 选择素基因多态性与哈萨克族心房颤动合并血栓和 P 选择素浓度相关研究 [J]. 海南医学院学报, 2020, 26(15):1152-1158.
- [13] 胡亚美, 江载芳. 诸福棠实用儿科学 [M]. 第 8 版. 北京:人民卫生出版社, 2015:1280-1282.
- [14] 崔莹莹, 王琳, 王玲玲. 肺炎支原体肺炎患儿外周血 CCL2、CCL4、CXCL8、CXCL9 水平与心肌损伤的关系 [J]. 解放军医药杂志, 2020, 32(3):48-53.
- [15] 何桂华, 刘金祥. 超敏 C 反应蛋白在评估儿童支原体肺炎合并心肌损害及预后中的价值 [J]. 解放军预防医学杂志, 2019, 37(10):26-27.
- [16] 李丹, 王冬梅. 红细胞分布宽度在支原体肺炎合并心肌损害中

的研究[J]. 中国冶金工业医学杂志,2021,38(2):135-136.

- [17] Hung SC, Ke LC, Lien TS, *et al.* Nanodiamond-induced thrombocytopenia in mice involve P-Selectin-Dependent Nlrp3 Inflammation-Mediated platelet aggregation, pyroptosis and apoptosis[J]. *Front Immunol*, 2022, 13:806686.
- [18] Zinellu A, Mangoni AA. Systematic Review and Meta-Analysis of the effect of statins on circulating E-Selectin, L-Selectin, and P-Selectin[J]. *Biomedicines*, 2021, 9(11):1707.
- [19] Rupp MC, Bergmann CB, Jung S, *et al.* The posttraumatic response of CD4⁺ regulatory T cells is modulated by direct cell-cell contact via CD40L-and P-selectin-dependent pathways[J]. *Cent Eur J Immunol*, 2021, 46(3):283-294.
- [20] Sundaravadivel P, Christopher R, Ramanujam N, *et al.* Serum thromboxane B2 but not soluble P-selectin levels identify ischemic

stroke patients with persistent platelet reactivity while on aspirin therapy[J]. *Thromb Res*, 2021, 208:92-98.

- [21] IZZI B, Gialluisi A, Gianfagna F, *et al.* Platelet distribution width Is Associated with P-Selectin Dependent Platelet Function; Results from the Moli-Family Cohort Study[J]. *Cells*, 2021, 10(10):2737.
- [22] 卢琳,朱春梅,姚海兰. 重症肺炎支原体肺炎患儿血清 E-选择素和 P-选择素水平及临床意义[J]. *中华实用儿科临床杂志*, 2020, 35(22):1694-1697.
- [23] 何志凌,万泽民,招煦杰. 平均血小板体积/血小板计数、P 选择素、血小板-淋巴细胞聚集与急性心肌梗死患者经皮冠状动脉介入术后 TIMI 血流分级的关联及其预测主要不良心血管事件的效能研究[J]. *实用心脑血管病杂志*, 2021, 29(2):25-31.

(收稿日期:2022-08-09

修回日期:2022-09-27)

(上接第 1599 页)

患儿,需根据实际情况进行针对性治疗。

综上,儿童 CAP 冬春季主要致病菌为肺炎链球菌、流感嗜血杆菌、黏膜炎莫拉菌;夏秋季肺炎支原体有上升趋势且部分合并细菌感染;儿童重症 CAP 主要病原体为肺炎支原体及肺炎链球菌,且机体内炎症因子水平较高;贫血、营养不良、有既往感染史、早产、有住院史及各炎症因子水平较高是导致 CAP 患儿出现重症的主要因素,临床需对该类患儿进行针对预防和治疗。

参考文献

- [1] 唐芳,余静. 儿童社区获得性肺炎病原体流行病学研究进展[J]. *临床医学研究与实践*, 2022, 7(5):187-190.
- [2] Pemica JM, Harman S, Kam AJ, *et al.* Short-Course antimicrobial therapy for pediatric Community-Acquired pneumonia: The SAFER randomized clinical trial [J]. *JAMA Pediatr*, 2021, 175(5):475-482.
- [3] 零小妹,谢聪,王志坚,等. 防控下儿童社区获得性肺炎病原学调查分析[J]. *医药论坛杂志*, 2022, 43(6):68-71.
- [4] Chow EJ, Doyle JD, Uyeki TM. Influenza virus-related critical illness: prevention, diagnosis, treatment[J]. *Crit Care*, 2019, 23(1):214.

- [5] 倪鑫. 儿童社区获得性肺炎诊疗规范(2019年版)[J]. *全科医学临床与教育*, 2019, 17(9):771-777.
- [6] 尹冰如,董晓艳. 不同病原感染所致的重症社区获得性肺炎的临床表现[J]. *中国实用儿科杂志*, 2022, 37(2):104-110.
- [7] Principi N, Esposito S. Biomarkers in pediatric Community-Acquired pneumonia[J]. *IntJMolSci*, 2017, 18(2):447.
- [8] 江丽丹,董国庆,肖菲,等. 血清前白蛋白在儿童重症社区获得性肺炎中的诊断价值[J]. *中国实用医药*, 2021, 16(20):27-31.
- [9] 陈甜花,李娟,黄回滨,等. 血细胞参数在儿童社区获得性肺炎中的诊断价值分析[J]. *中国卫生标准管理*, 2021, 12(17):41-45.
- [10] 陈婧,林祥芳. hs-CRP/PCT 及 NLR 对儿童非细菌性肺炎病原体的鉴别诊断价值[J]. *检验医学与临床*, 2021, 18(20):3042-3046.
- [11] 余菲菲,朱晓萍,龙梅,等. 血清 suPAR、PCT、CRP 水平在小儿重症肺炎鉴别诊断中的效能分析[J]. *现代生物医学进展*, 2021, 21(21):4104-4107, 4099.
- [12] 王月红,郝崇伟. 肺超声联合白细胞、降钙素原对儿童获得性肺炎的诊断价值[J]. *中国医学物理学杂志*, 2021, 38(06):717-720.
- [13] 郭晓衡,许沙沙,张长庚. 衡水地区儿童社区获得性肺炎病原学和流行病学分析[J]. *河北医药*, 2021, 43(15):2377-2379.
- [14] 黄海,修清玉,方正,等. 247 例社区获得性肺炎的病原学分析[J]. *第二军医大学学报*, 2008, 29(12):1511-1514.

(收稿日期:2022-05-16

修回日期:2022-07-02)