Modern Practical Medicine, October 2025, Vol.37, No.10

·诊治分析·

血清 LTB4、PTX3、sB7-H3 对肺炎支原体肺炎患儿并发塑型性支气管炎的预测价值

方梦婷，郑兰缙，虞鹏飞

【关键词】 肺炎支原体肺炎；塑型性支气管炎；白细胞三烯 B4；正五聚蛋白 3；可溶性共刺激分子 B7-H3
doi:10.3969/j.issn.1671-0800.2025.10.016
【中图分类号】 R725.6 【文献标志码】 A 【文章编号】 1671-0800(2025)10-1054-04

肺炎支原体（mycoplasma pneumoniae，MP）可通过呼吸道飞沫进行传播，是儿童和青少年发生获得性肺炎的病原体。肺炎支原体肺炎（mycoplasma pneumoniae pneumonia，MPP）是由 MP 引起的肺部急性炎症，会造成气道上皮细胞受损和坏死，气道过度分泌黏液，而不能被有效清除，也是形成塑型性支气管炎（plastic bronchitis，PB）的主要病因之一[1-2]。PB 多发于儿童期，其会在患儿支气管内形成一种橡胶状、无定型的支气管树样痰栓，部分患儿会出现呼吸窘迫，导致肺不张及肺实变，如果不能及时清除会导致病情恶化，严重时危及生命。PB 的症状不太典型，易误诊或漏诊[3]。因此，寻找可评估 MPP 并发 PB 的指标对改善患儿预后尤为重要。白细胞三烯 B4（leukotriene B4，LTB4）由白细胞分泌，与炎症反应有关，可激活并刺激分泌促炎性细胞介质和因子，参与肺炎的进展[4]。正五聚蛋白 3（pentraxin 3，PTX3）作为急性期反应蛋白，当机体出现感染时中性粒细胞受到刺激并大量释放 PTX3[5]。可溶性共刺激分子 B7-H3（soluble costimulatory molecule B7-H3，sB7-H3）是趋化因子家族成员，当其水平升高时可提高下游趋化因子的聚集，增加炎症因子损伤肺泡上皮细胞，加剧疾病进展[6]。本研究探讨血清 LTB4、PTX3、sB7-H3 对 MPP 患儿并发 PB 的预测价值，现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取金华市妇幼保健院 2022 年 9 月至 2024 年 9 月收治的 MPP 患儿 158 例，作为研究对象。纳入标准：（1）符合 MPP 的诊断标准[7]；（2）有发热、咳嗽等呼吸道感染症状；（3）年龄＜ 13 岁；（4）行支气管镜检查，且资料完整。排除标准：（1）先天免疫功能障碍者；（2）先天性心脏病者；（3）合并其他呼吸道感染者，如衣原体肺炎、病毒性肺炎等；（4）血液系统疾病者；（5）近期使用免疫抑制剂者；（6）恶性肿瘤者；（7）支气管存在异物、肺结核或哮喘者。其中男 80 例，女 78 例；年龄 1 ～ 12 岁，平均（6.4±1.3）岁。本研究获得金华市妇幼保健院伦理委员会批准（2025 年伦审 QT 第 016 号），免除知情同意。

1.2 方法

1.2.1 血清 LTB4、PTX3、sB7-H3 检测 采集患儿入院次日静脉血（空腹）3 ml，分离血清后采用酶联免疫吸附分析（ELISA）检测 LTB4、PTX3、sB7-H3 水平，使用酶标仪检测吸光度值，绘制标准品的标准曲线，然后计算血清浓度。具体按照说明书检测，试剂盒购自上海江莱生物科技有限公司。

1.2.2 实验室指标检测 采集患儿入院第 2 天静脉血（空腹）3 ml，离心后采用全自动血液分析仪（深圳凯斯特公司，CT3180）检测白细胞计数（white blood cell count，WBC）、血小板（platelet，PLT）、红细胞分布宽度（red blood cell distribution width，RDW）、中性粒细胞百分比（neutrophil，N%）、乳酸脱氢酶（lactate dehydrogenase，LDH）、C 反应蛋白（C-reactive protein，CRP）、降钙素原（procalcitonin，PCT）、肌酸激酶（creatine kinase，CK）、肌酸激酶同工酶（creatine kinase isoenzymes，CK-MB）、肌酐（creatinine，Cr）、血尿素氮（blood urea nitrogen，BUN）；采用免疫比浊

基金项目： 金华市科技计划项目（2024-4-144）
作者单位： 321000 浙江省金华，金华市妇幼保健院
通信作者： 方梦婷，Email：jhfbyxse@163.com

法检测免疫球蛋白 A（immunoglobulin A，IgA）、IgM 和 IgG。

1.2.3　PB 诊断标准[8]　在支气管镜检查时发现呼吸道黏性分泌物增多，黏膜出现充血和水肿，一些支气管还被痰栓堵住。取出部分痰液放入 0.9%氯化钠溶中呈现“树枝样”的质韧塑型物变化。根据患儿有无并发 PB 分为 PB 组（n=52）和无 PB 组（n=106）。

1.3　统计方法　采用 SPSS 25.0 统计软件处理数据。正态分布计量资料以均数±标准差表示，行 t 检验；计数资料用例数表示，行 χ^2 检验；影响因素分析采用 Logistic 分析；预测价值分析采用受试者工作特征（ROC）曲线。P ＜ 0.05 表示差异有统计学意义。

2　结果

2.1　无 PB 组和 PB 组一般资料比较　与无 PB 组相比，PB 组热程、呼吸音降低和胸腔积液占比均显著升高（均 P ＜ 0.05），其余资料差异均无统计学意义（均 P ＞ 0.05），见表 1。

2.2　无 PB 组和 PB 组血清 LTB4、PTX3、sB7-H3 水平比较　与无 PB 组相比，PB 组血清 LTB4、PTX3、sB7-H3 水平显著升高（均 P ＜ 0.05），见表 2。

2.3　无 PB 组和 PB 组实验室指标比较　与无 PB 组相比，PB 组 N%、LDH、CRP、IgM 显著升高（均 P ＜ 0.05），PLT 显著降低（P ＜ 0.05），见表 3。

2.4　MPP 患儿并发 PB 的影响因素分析　以 MPP 患儿是否并发 PB 为因变量（是=1，否=0）；以呼吸音降低（有=1，无=0），胸腔积液（有=1，无=0），热程、LTB4、PTX3、sB7-H3、PLT、N%、LDH、CRP、IgM（实测值）为自变量进行共线性检验，显示热程、呼吸音降低、胸腔积液、PLT、N%、IgM 方差膨胀因子均≥10，提示存在共线性。多因素 Logistic 回归分析（逐步向前法）显示 CRP、LDH、LTB4、PTX3、sB7-H3 为 MPP 患儿并发 PB 的危险因素（均 P ＜ 0.05），见表 4。

2.5　血清 LTB4、PTX3、sB7-H3 对 MPP 患儿并发 PB 的预测价值　血清 LTB4、PTX3、sB7-H3 作为检验变量，MPP 患儿并发 PB 作为状态变量，根据 ROC 曲线得知，血清 LTB4、PTX3、sB7-H3 的曲线下面积（AUC）为 0.846、0.868、0.819，三者联合的 AUC 为 0.953，三者联合优于各自单独指标（Z=2.71、2.72、2.72，均 P ＜ 0.05），见图 1、表 5。

3　讨论

PB 会导致机体的支气管发生通气障碍，若未及

表 1　无 PB 组和 PB 组肺炎支原体肺炎患儿一般资料比较

指标	无 PB 组（n=106）	PB 组（n=52）	χ^2（t）值	P 值
年龄（岁）	6.4±1.2	6.3±1.3	（0.37）	＞ 0.05
男/女（例）	56/50	24/28	0.62	＞ 0.05
热程（d）	5.96±1.02	9.63±1.32	（19.24）	＜ 0.05
咳嗽[例（%）]	103（97.17）	52（100.00）	1.50	＞ 0.05
呼吸急促[例（%）]	6（5.66）	4（7.69）	0.24	＞ 0.05
肺部啰音[例（%）]	46（43.40）	23（44.23）	0.01	＞ 0.05
喘息[例（%）]	12（11.32）	5（9.62）	0.11	＞ 0.05
呼吸音降低[例（%）]	38（35.85）	32（61.54）	9.33	＜ 0.05
胸腔积液[例（%）]	10（9.43）	12（23.08）	5.42	＜ 0.05
大叶性肺炎[例（%）]	89（83.96）	43（82.69）	0.04	＞ 0.05
肺不张[例（%）]	3（2.83）	4（7.69）	1.95	＞ 0.05
应用糖皮质激素[例（%）]	89（83.96）	48（92.31）	2.11	＞ 0.05

注：PB 为形成塑型性支气管炎

表 2　无 PB 组和 PB 组肺炎支原体肺炎患儿血清 LTB4、PTX3、sB7-H3 水平比较

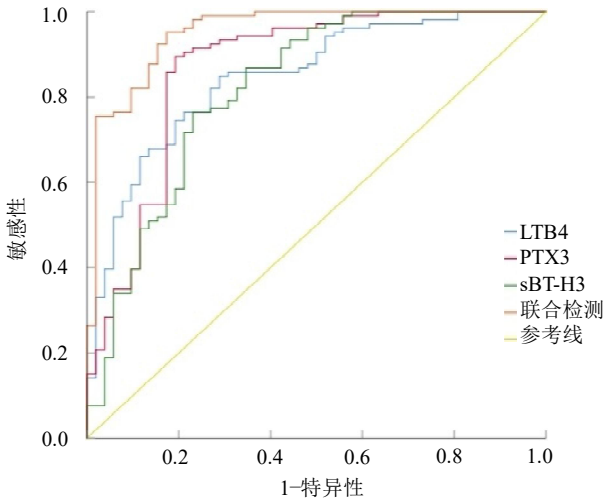
组别	例数	LTB4（ng/L）	PTX3（ng/mL）	sB7-H3（μg/L）
无 PB 组	106	103.25±13.26	8.12±1.38	6.58±1.34
PB 组	52	173.62±15.32	14.06±2.76	11.63±2.23
t 值		29.61	18.06	17.72
P 值		＜ 0.05	＜ 0.05	＜ 0.05

注：PB 为形成塑型性支气管炎，LTB4 为白细胞三烯 B4，PTX3 为正五聚蛋白 3，sB7-H3 为可溶性共刺激分子 B7-H3

表 3　无 PB 组和 PB 组肺炎支原体肺炎患儿实验室指标比较

指标	无 PB 组（n=106）	PB 组（n=52）	t 值	P 值
白细胞计数（×10⁹/L）	8.08±1.63	8.26±1.86	0.62	＞0.05
血小板（×10⁹/L）	312.25±63.24	256.24±60.36	5.31	＜0.05
RDW（%）	14.32±1.15	14.63±1.23	1.56	＞0.05
N%（%）	88.32±10.32	96.83±12.05	4.61	＜0.05
乳酸脱氢酶（U/L）	362.54±43.25	463.25±53.64	12.68	＜0.05
C 反应蛋白（mg/L）	14.36±2.03	30.68±4.36	32.15	＜0.05
降钙素原（ng/L）	0.33±0.09	0.36±0.10	1.90	＞0.05
IgA（g/L）	1.32±0.32	1.35±0.36	0.53	＞0.05
IgM（g/L）	2.15±0.43	2.57±0.46	5.64	＜0.05
IgG（g/L）	7.26±1.86	7.30±1.92	0.13	＞0.05
肌酸激酶（U/L）	98.32±13.24	99.29±12.26	0.44	＞0.05
CK-MB（U/L）	2.61±0.52	2.49±0.42	1.45	＞0.05
肌酐（μmol/L）	28.16±4.35	29.34±3.72	1.68	＞0.05
血尿素氮（mmol/L）	2.84±0.63	2.90±0.72	0.54	＞0.05

注：PB 为形成塑型性支气管炎，RDW 为红细胞分布宽度，N%为中性粒细胞百分比，CK-MB 为肌酸激酶同工酶，cr 为肌酐，Ig 为免疫球蛋白



注：MPP 为肺炎支原体肺炎，PB 为形成塑型性支气管炎，LTB4 为白细胞三烯 B4，PTX3 为正五聚蛋白 3，sB7-H3 为可溶性共刺激分子 B7-H3

图 1　血清 LTB4、PTX3、sB7-H3 对 MPP 患儿发生 PB 的预测价值

表 4　影响 MPP 患儿发生 PB 的多因素分析

指标	β 值	SE 值	$Wald$ 值	P 值	OR 值	95%CI
C 反应蛋白	1.107	0.301	13.523	＜0.05	3.025	1.677 ～ 5.457
乳酸脱氢酶	1.048	0.246	18.149	＜0.05	2.852	1.761 ～ 4.619
LTB4	1.140	0.402	8.038	＜0.05	3.126	1.422 ～ 6.874
PTX3	1.153	0.305	14.293	＜0.05	3.168	1.742 ～ 5.760
sB7-H3	0.768	0.265	8.405	＜0.05	2.156	1.283 ～ 3.624

注：MPP 为肺炎支原体肺炎，PB 为形成塑型性支气管炎，LTB4 为白细胞三烯 B4，PTX3 为正五聚蛋白 3，sB7-H3 为可溶性共刺激分子 B7-H3

表 5　血清 LTB4、PTX3、sB7-H3 对肺炎支原体肺炎患儿并发 PB 的预测价值

项目	AUC	95%CI	灵敏度（%）	特异度（%）	截断值
LTB4	0.846	0.783 ～ 0.910	77.63	76.30	162.354 ng/L
PTX3	0.868	0.800 ～ 0.936	78.21	78.34	13.025 ng/ml
sB7-H3	0.819	0.743 ～ 0.895	78.23	75.30	10.024 μg/L
联合检测	0.953	0.917 ～ 0.989	92.42	82.32	—

注：MPP 为肺炎支原体肺炎，PB 为形成塑型性支气管炎，LTB4 为白细胞三烯 B4，PTX3 为正五聚蛋白 3，sB7-H3 为可溶性共刺激分子 B7-H3

时诊治，会诱发呼吸衰竭，甚至导致患儿死亡[9]。MP 是 PB 的主要致病菌之一，然而因 MPP 具有自限性，易出现 PB 漏诊现象[10]。有学者认为 MP 会黏附在气道上皮，通过免疫炎症反应等损伤气道上皮，并促进呼吸道上皮黏附蛋白表达，进一步黏液栓加速形成，从而引起 PB[11]。因此，需寻找与 MPP 有关的指标，以尽早诊治 PB，改善患儿病情。

LTB4 可激活并大量聚集巨噬、中性粒等细胞，从而影响肺部组织和气道功能，还可与细菌脂多糖产生反应，结合中性粒细胞产生炎症因子，加重机体炎症[12]。LTB4 会释放中性粒细胞中的大量活性氧，诱导并激活炎性和免疫效应细胞，加快炎症反应进展，增加机体毛细血管的通透性，引起局部水肿[13]。本研究发现，PB 组血清 LTB4 水平高于无 PB 组，这可能是因为 LTB4 作为炎症介质，参与机体白细胞的聚集黏附，从而影响机体血管通透性，加重机体的炎症疾病[14]。

PTX3 受到促炎细胞因子等刺激时迅速响应，还可参与伤口部位纤维蛋白的沉积，触发黏膜的免疫反应，在肺部疾病中发挥作用[15]。肿瘤坏死因子α可促进机体内皮和血管平滑肌细胞分泌 PTX3，造成 PTX3 水平增加[16]。重症肺炎患儿体内存在的大量炎性因子也会促进 PTX3 水平增加，其可通过结合 NF-κB 激活信号通路，促进下游的炎性因子分泌，从而导致病情加重[17]。本研究发现，PB 组血清 PTX3 水平高于无 PB 组，这可能是 PTX3 升高后会刺激肺炎引起机体发生炎症反应，激活并释放中性粒细胞，从而参与 PB 的进展。

sB7-H3 可诱导沉默下游的免疫应答分子，降低 T 淋巴细胞活性，并降低机体免疫功能，当其水平上升时可抑制树突状 T 淋巴细胞表达，从而影响机体的免疫应答[18]。sB7-H3 也可促进炎症因子释放，加剧肺部炎症反应，从而损伤肺组织 [19]。sB7-H3 在 MPP 患儿血清中升高，其与患儿病情严重程度有关[20]。本研究发现，PB 组血清 sB7-H3 水平高于无 PB 组，这可能是因为sB7-H3 会活化下游的趋化因子，诱导免疫复合物发生沉积，加剧肺泡上皮细胞发生变性，从而加重肺部的炎症反应，最后发生 PB[21]。本研究多因素 Logistic 分析显示，CRP、LDH、LTB4、PTX3、sB7-H3 为 MPP 患儿并发 PB 的危险因素。进一步行 ROC 曲线显示，血清 LTB4、PTX3、sB7-H3 三者联合预测 MPP 患儿并发 PB 优于各自单独预测，这说明联合检测可提高对 MPP 患儿并发 PB 的预测价值。

综上所述，MPP 患儿并发 PB 后血清 LTB4、PTX3、sB7-H3 水平明显升高，三者联合检测对预测 MPP 患儿并发 PB 有一定的临床价值。

利益冲突　所有作者声明无利益冲突

参 考 文 献

[1] LIU G T, WANG G L, YANG Z, et al. A lung ultrasound-based nomogram for the prediction of refractory Mycoplasma pneumoniae pneumonia in hospitalized children[J]. Infect Drug Resist, 2022, 15: 6343-6355.

[2] 付彬彬,钟兰兰,叶婷婷,等.Autotaxin 对儿童难治性肺炎支原体肺炎的预测价值及其与炎性细胞因子的相关性 [J]. 中国当代儿科杂志,2022,24(7):765-770.

[3] 王定荣,黄璇,魏文,等.小儿肺炎支原体肺炎发生塑型支气管炎的危险因素分析 [J]. 中国急救复苏与灾害医学杂志,2022,17(7):943-947.

[4] 张春红,程波,曹建.细菌性肺炎患者血清 LTB4、NLCR 及 CRP/PA 变化及其与肺损伤程度的关系[J].中南医学科学杂志,2024,52(4):596-598,672.

[5] 李潞露,刘青,潘异.血清 HBP、PTX3 表达水平与重症肺炎患儿病情严重程度及预后的相关性[J].四川医学,2021,42(6):590-594.

[6] YIM J, KOH J, KIM S, et al. Effects of B7-H3 expression on tumour-infiltrating immune cells and clinicopathological characteristics in non-small-cell lung cancer[J]. Eur J Cancer, 2020, 133: 74-85.

[7] 刘瀚旻, 马融. 儿童肺炎支原体肺炎中西医结合诊治专家共识(2023 年)[J].中国实用儿科杂志,2024,39(3):161-167,222.

[8] 胡亚美, 江载芳, 申昆玲, 等.诸福棠实用儿科学[M].9 版.北京: 人民卫生出版社, 2019:1363-1364.

[9] HU Q, WU J L, WANG C Q, et al. Outcomes and risk factor analysis of plastic bronchitis among 321 children with influenza pneumonia after bronchoscopy examination[J]. Infect Drug Resist, 2023, 16: 4001-4011.

[10] 蔡利红,李双双,屈春燕,等.儿童肺炎后发生塑型性支气管炎的临床特征性表现及支气管镜诊治价值[J].中华实用儿科临床杂志,2020,35(21):1638-1642.

[11] 陆泳,陆磊娟,李民,等.基于血小板参数构建肺炎支原体肺炎患儿发生塑型性支气管炎的风险预测列线图模型 [J]. 实用心脑肺血管病杂志,2024,32(10):52-58.

[12] 柳美凤,罗世荣,邱振雄.血清高迁移率族蛋白 B1、C 反应蛋白、白三烯 B4 以及降钙素原对新生儿重度肺炎的诊断价值[J].中国当代医药,2023,30(8):155-158,162.

[13] 鲁广建,狄文玉,张群妹,等.血清 LTB4 和 PCT 在细菌性肺炎患者中的表达及其与预后的相关性 [J]. 中国微生态学杂志,2020,32(12):1419-1422.

[14] 张玲,王莉,侯轩.血清 Fbg、LTB4、CRP 及 PCT 检测在细菌性肺炎患者病情诊断及预后评估中的应用价值 [J]. 临床医学研究与实践,2024,9(31):139-142.

[15] DONI A, MANTOVANI A, BOTTAZZI B, et al. PTX3 regulation of inflammation, hemostatic response, tissue repair, and resolution of fibrosis favors a role in limiting idiopathic pulmonary fibrosis[J]. Front Immunol, 2021, 12: 676702.

[16] SLUSHER A L, FICO B G, DODGE K M, et al. Impact of acute high-intensity interval exercise on plasma pentraxin 3 and endothelial function in obese individuals-a pilot study[J]. Eur J Appl Physiol, 2021, 121(6): 1567-1577.

[17] HU T H, QIAO L B, LI H, et al. Pentraxin 3 (PTX-3) levels in bronchoalveolar lavage fluid as a lung cancer biomarker[J]. Dis Markers, 2020, 2020: 4652483.

[18] 蒋豪明,顾承萍,邹小卫.共刺激分子可溶性 B7-H3 粒细胞集落刺激因子 D-二聚体及降钙素原水平与肺炎支原体患儿病情变化的关系[J].中国妇幼保健,2022,37(7):1257-1259.

[19] 景素敬,柳敏,程颖,等.肺炎支原体肺炎儿童血清 SP-D、sB7-H3 浓度变化及其与疾病严重程度的相关性研究[J].东南大学学报(医学版),2021,40(3):305-311.

[20] 张凯歌,张燕子,陈静,等.肺炎支原体肺炎患儿血清 s B7-H3 含量与细胞因子水平及病情严重程度的相关性研究 [J]. 现代生物医学进展,2023,23(1):127-131.

[21] MEYER SAUTEUR P M, SEILER M, TRUCK J, et al. Diagnosis of Mycoplasma pneumoniae pneumonia with measurement of specific antibody-secreting cells[J]. Am J Respir Crit Care Med, 2019, 200(8): 1066-1069.

收稿日期：2025-04-27

（本文编辑：孙海儿）