

肺炎支原体肺炎患儿复发喘息的影响因素分析

郭昌欣, 经鑫爱*

内蒙古科技大学包头医学院第一附属医院儿科 内蒙古包头

【摘要】目的 探讨肺炎支原体肺炎(MPP)患儿复发喘息的影响因素,并构建风险预测模型。**方法** 选取 349 例 MPP 患儿,根据 MPP 患儿复发喘息情况将其分为复发喘息组 121 例和非复发喘息组 228 例。比较两组的临床资料,包括性别、年龄、个人过敏史、家族过敏史、白细胞计数(WBC)、嗜酸性粒细胞(EOS)、中性粒细胞(NEUT)、淋巴细胞(LYMPH)、单核细胞(MONO)、免疫球蛋白 E(IgE)。采用多因素 Logistic 回归分析复发喘息的影响因素,并构建风险预测模型, Hosmer-Lemeshow 检验拟合优度,绘制受试者工作特征(ROC)曲线评估模型预测效能。**结果** 与非复发喘息组比较,复发喘息组性别、年龄、个人过敏史、家族过敏史、WBC、EOS、LYMPH、MONO、IgE 比例高($P<0.05$)。多因素 Logistic 回归分析显示个人过敏史、家族过敏史、WBC、EOS、LYMPH 是 MPP 患儿复发喘息的独立危险因素($P<0.05$)。预测模型 Hosmer-Lemeshow 检验有较好的拟合优度($\chi^2=4.801$, $P=0.779$),模型预测患儿复发喘息的曲线下面积为 0.89,敏感度为 0.79,特异度为 0.85。**结论** 依据个人过敏史、家族过敏史、WBC、EOS、LYMPH 影响因素构建的风险预测模型对患儿复发喘息具有优良的预测效能。

【关键词】 肺炎支原体肺炎; 风险预测模型; 复发喘息

【收稿日期】 2024 年 11 月 7 日

【出刊日期】 2024 年 12 月 20 日

【DOI】 10.12208/j.ijped.20240011

Analysis of influencing factors for recurrent wheezing in children with mycoplasma pneumoniae pneumonia

Changxin Guo, Xinai Jing*

Department of Pediatrics, The First Affiliated Hospital of Baotou Medical College, Inner Mongolia University of Science and Technology, Baotou, Inner Mongolia

【 Abstract 】 Objective To investigate the influencing factors of recurrent wheezing in children with Mycoplasma pneumoniae pneumonia (MPP) and construct a risk prediction model. **Methods** A total of 349 children with MPP were enrolled and divided into a recurrent wheezing group (121 cases) and a non-recurrent wheezing group (228 cases) based on wheezing recurrence. Clinical data including gender, age, personal allergy history, family allergy history, white blood cell count (WBC), eosinophils (EOS), neutrophils (NEUT), lymphocytes (LYMPH), monocytes (MONO), and immunoglobulin E (IgE) were compared between the two groups. Multivariate logistic regression analysis was performed to identify independent influencing factors, followed by the construction of a risk prediction model. The Hosmer-Lemeshow test was used to evaluate goodness-of-fit, and the receiver operating characteristic (ROC) curve was plotted to assess the predictive efficacy. **Results** Compared with the non-recurrent wheezing group, the recurrent wheezing group showed higher proportions of male gender, younger age, personal allergy history, family allergy history, WBC, EOS, LYMPH, MONO, and IgE ($P<0.05$). Multivariate analysis identified personal allergy history, family allergy history, WBC, EOS, and LYMPH as independent risk factors for recurrent wheezing ($P<0.05$). The Hosmer-Lemeshow test demonstrated good model fit ($\chi^2=4.801$, $P=0.779$). The area under the ROC curve was 0.89, with sensitivity of 0.79 and specificity of 0.85. **Conclusion** The risk prediction model incorporating personal allergy history, family allergy history, WBC, EOS, and LYMPH exhibits excellent predictive efficacy for recurrent wheezing in MPP children.

*通讯作者: 经鑫爱

【Keywords】Mycoplasma pneumoniae pneumonia; Risk prediction model; Recurrent wheezing

肺炎支原体肺炎（MPP）在儿童呼吸道感染疾病中最为常见，常见于 5 岁以下的儿童，发病率呈逐年上升趋势起病可急可缓，主要表现发热和咳嗽，多数患儿伴有明显的喘息症状，部分 MPP 患儿治愈后仍有复发喘息的情况，加剧了呼吸系统的损伤，给其家庭带来了沉重的心理和经济负担^[1]。目前临床虽重视 MPP 患儿的诊断与治疗，但经常忽略患儿复发喘息的风险。因此及时并准确地为 MPP 患儿做风险分层管理尤为关键，确定 MPP 患儿复发喘息的风险因素及构建风险预测模型，筛出临床高风险患儿，提前实施预防性治疗。当前，大多数有关 MPP 患儿复发喘息的研究仅着眼其一般临床资料及实验室检查的因素分析，并未进行下一步的钻研。因此，本研究先分析 MPP 患儿反复喘息的影响因素，再构建风险预测模型，旨在为预测 MPP 患儿复发喘息提供参照。

1 对象与方法

1.1 研究对象

选取 2024 年 1 月-2024 年 6 月包头医学院第一附属医院收治的 MPP 患儿 349 例为研究对象。纳入标准：①诊断符合《儿童肺炎支原体肺炎诊疗指南（2023 年版）》中肺炎支原体肺炎的相关诊断；②年龄<14 岁；③临床资料完整者。排除标准：①气道畸形；②先天性支气管肺发育不良；③先天性免疫缺陷；④先天性心脏病；⑤智力发育障碍。复发喘息定义为：1 年内喘息次数≥3 次，并 2 次之间间隔>1 周，无其他相关呼吸道症状。

1.2 资料收集方法

根据纳入排除标准纳入我院收治的 MPP 患儿，收集患儿相关临床资料，仔细并认真记录相关数据，包括性别、年龄、过敏史、家族过敏史、WBC、EOS、NEUT、LYMPH、MONO、IgE。将收集资料进行清洗，双人录入统计学软件进行统计分析。

1.3 统计学处理

数据采用 SPSS27.0 统计学软件处理。计量数据经 Shapiro-Wilk 正态分析检验，符合正态分布的计量资料采用 ($\bar{x}\pm s$) 表示，行 *t* 检验；不符合正态分布的计量资料以 [*M* (*P*₂₅, *P*₇₅)] 表示，行 *U* 检验。计数资料行 χ^2 检验。多因素 Logistic 回归分析 MPP 患儿复发喘息的影响因素和构建风险预测模型，Homser-Lemeshow 检验模型拟合优度，受试者工作特征（ROC）曲线评估预测模型的灵敏度和特异度，检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 两组临床资料比较

复发喘息组性别、年龄、过敏史、家族过敏史、WBC、EOS、LYMPH、MONO、IgE 比例高 (*P*<0.05)。NEUT 比较差异无统计学意义 (*P*>0.05)，如表 1。

2.2 复发喘息影响因素分析

以 MPP 患儿复发喘息情况（否=0，是=1）为因变量，以性别（女=0，男=1）、过敏史（否=0，是=1）、家族过敏史（否=0，是=1）、WBC、EOS、LYMPH、MONO、IgE 为自变量进行 Logistic 回归分析。结果显示，过敏史、家族过敏史、WBC、EOS、LYMPH 是 MPP 患儿复发喘息的独立危险因素 (*P*<0.05)，如表 2。

表 1 肺炎支原体肺炎患儿两组临床资料比较

临床资料	非复发喘息组 (n=228)	复发喘息组 (n=121)	统计量的值	<i>P</i> 值
性别 (男/女)	107/121	78/43	9.755 ^a	0.002
年龄 [<i>M</i> (<i>P</i> ₂₅ , <i>P</i> ₇₅) , 岁]	5.0 (3.0, 7.0)	4.0 (2.0, 7.0)	2.779 ^b	0.005
个人过敏史 (是/否)	39/189	73/48	67.773 ^a	<0.001
家族过敏史 (是/否)	14/214	42/78	48.496 ^a	<0.001
WBC [<i>M</i> (<i>P</i> ₂₅ , <i>P</i> ₇₅) , ×10 ⁹ /L]	7.1 (5.9, 9.3)	10.3 (7.8, 14.3)	6.658 ^b	<0.001
EOS [<i>M</i> (<i>P</i> ₂₅ , <i>P</i> ₇₅) , ×10 ⁹ /L]	1.1 (0.5, 3.2)	2.8 (1.0, 5.4)	4.303 ^b	<0.001
NEUT [<i>M</i> (<i>P</i> ₂₅ , <i>P</i> ₇₅) , ×10 ⁹ /L]	4.3 (3.2, 5.6)	4.9 (3.0, 7.5)	1.892 ^b	0.059
LYMPH [<i>M</i> (<i>P</i> ₂₅ , <i>P</i> ₇₅) , ×10 ⁹ /L]	1.9 (1.5, 2.4)	2.5 (1.8, 4.0)	5.614 ^b	<0.001
MONO [<i>M</i> (<i>P</i> ₂₅ , <i>P</i> ₇₅) , ×10 ⁹ /L]	0.5 (0.4, 0.7)	0.6 (0.5, 0.8)	3.369 ^b	<0.001
IgE [<i>M</i> (<i>P</i> ₂₅ , <i>P</i> ₇₅) , IU/ml]	132.3 (59.6, 356.9)	265.5 (90.8, 666.6)	3.228 ^b	0.001

注^a表示 χ^2 值，^b表示 *u* 值；白细胞计数=WBC、嗜酸性粒细胞=EOS、中性粒细胞=NEUT、淋巴细胞=LYMPH、单核细胞=MONO、总免疫球蛋白=IgE

表 2 MPP 患儿复发喘息的影响因素分析

变量	β	SE	Wald χ^2	P	OR (95%CI)
性别	0.48	0.35	1.36	0.173	1.6 (0.81~3.24)
年龄	-0.07	0.06	-1.28	0.199	0.9 (0.83~1.04)
个人过敏史	1.82	0.35	5.18	<0.001	6.19 (3.11~12.34)
家族过敏史	1.76	0.46	3.83	<0.001	5.79 (2.36~14.25)
WBC	0.20	0.04	4.77	<0.001	1.2 (1.13~1.33)
EOS	0.18	0.05	3.77	<0.001	1.20 (1.09~1.32)
LYMPH	0.40	0.13	3.07	0.002	1.49 (1.16~1.92)
MONO	0.06	0.66	0.09	0.926	1.06 (0.29~3.91)
IgE	0.00	0.00	1.67	0.095	1.00 (1.00~1.00)

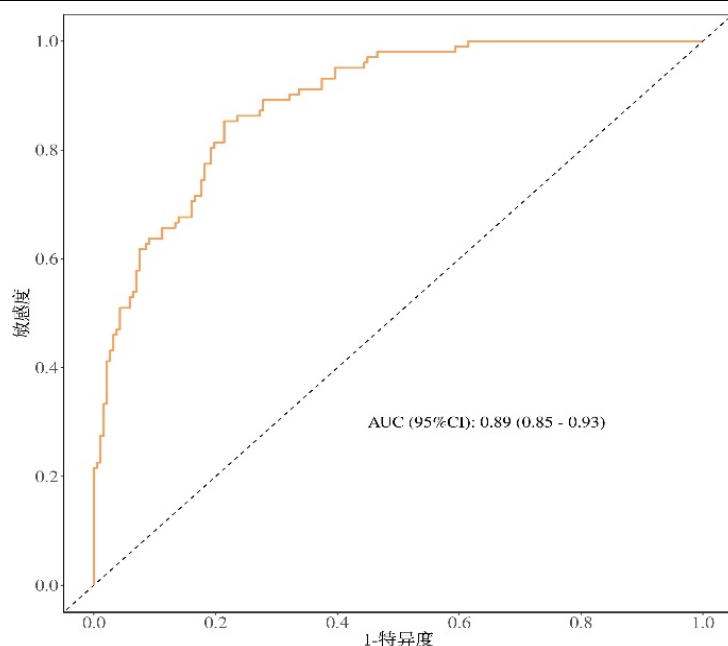


图 1 肺炎支原体肺炎患儿复发喘息的风险预测模型的 ROC 曲线图

2.3 肺炎支原体肺炎患儿复发喘息的风险预测模型构建

根据独立危险因素构建预测模型: $\text{Logit}(P_{\text{复发喘息}}) = 1.82 * \text{个人过敏史} + 1.76 * \text{家族过敏史} + 0.20 * \text{WBC} + 0.18 * \text{EOS} + 0.40 * \text{LYMPH}$ 。Homser-Lemeshow 检验有较好的拟合优度 ($\chi^2=4.801$, $P=0.779$), ROC 曲线结果显示, 曲线下面积 (AUC) 0.89, 敏感度为 0.79, 特异度为 0.85, 见图 1。

3 讨论

个人过敏史、家族过敏史、嗜酸性粒细胞水平均参与肺炎支原体肺炎患儿复发喘息过程。有个人过敏史参与肺炎支原体肺炎患儿复发喘息研究显示, 有个人过敏史的肺炎支原体肺炎患儿发生复发喘息的风险明显比无过敏史的患儿更大^[2]。某研究所对

肺炎支原体肺炎患儿开展 500 例随访研究, 随访 1 年的调查结果显示, 个人有过敏史的患儿 35% 左右在疾病痊愈后复发喘息, 个人无过敏史的复发喘息约为 15% 左右^[3]。因过敏体质的患儿其免疫机能较易受到肺炎支原体感染刺激, 引发其非正常的免疫反应, 造成气道炎性持续或反复发作, 加大了肺炎支原体肺炎患儿复发喘息的风险。有家族过敏史参与肺炎支原体肺炎患儿复发喘息研究显示, 有家族过敏史的肺炎支原体肺炎患儿复发喘息的风险比家族无过敏史的肺炎支原体肺炎患儿的复发喘息可能性会增加约 2 倍^[4]。如父母中有一人患有过敏性疾病, 如鼻炎或哮喘等, 感染肺炎支原体的患儿极易导致气道过敏状态的高敏感性, 稍遇刺激就可能发生喘息复发^[5]。有嗜酸性粒细胞水平参与肺炎支原

体肺炎患儿复发喘息研究显示,嗜酸性粒细胞是参与过敏及免疫应答的免疫细胞之一^[6]。患儿感染肺炎支原体后会激活嗜酸性粒细胞,并使之聚集到气道,嗜酸性粒细胞释放毒性蛋白和炎性介质,损伤气道上皮细胞,引起气道高反应性,从而引起喘息^[7]。研究发现复发喘息患儿的嗜酸性粒细胞计数与未复发患儿相比较明显升高,平均高出约 50%^[8]。白细胞计数改变是肺炎支原体肺炎患儿复发喘息的重要发生因素。研究发现大量的肺炎支原体肺炎患儿进行随访后发现复发喘息患儿疾病发作期白细胞计数明显高于无复发喘息患儿,平均高出约 20%~30%^[9]。这可能是因为肺炎支原体感染导致机体发生强烈的炎症反应,刺激骨髓释放更多的白细胞进入血液循环,对病原体的入侵进行抵抗,如果白细胞计数较高导致炎症反应激活过度释放大量的炎性介质导致气道黏膜损伤,使气道高反应性产生从而导致喘息复发^[10]。淋巴细胞亚群的失衡也是影响肺炎支原体肺炎患儿喘息复发的重要发生因素。T 淋巴细胞中的辅助性 T 细胞(Th)可分为 Th1 和 Th2 两个亚群, Th1 与 Th2 维持机体的正常生理状态中,当出现肺炎支原体感染时,两种平衡状态可能会遭到打破^[11]。研究表明,复发喘息患儿 Th2 细胞百分比明显增加, Th1/Th2 降低,和未复发喘息患儿相比, Th2 细胞百分比约 15%~20%升高^[12]。Th2 细胞分泌的细胞因子,如白细胞介素-4(IL-4)、白细胞介素-5(IL-5)等,可以促进 B 细胞产生 IgE,激活嗜酸性粒细胞,使得气道炎症和气道高反应性的发生,使得喘息发作复发^[13]。本研究中确定的肺炎支原体肺炎患儿复发喘息的影响因素,可以为临床制定个性化预防治疗方案提供重要依据,提高复发喘息的预防治疗疗效。把本研究的结果应用到临床的工作中,可以为临床医生决策提供重要参考意见。在患儿初次诊断肺炎支原体肺炎的时候,医生可以综合评估患儿各项影响因素^[14],可以预测患儿复发喘息发生的可能性,对于高危患儿,在治疗过程可以适当延长治疗疗程,确保消灭病原,存在多个复发危险因素患儿,根据小儿肺炎支原体肺炎诊治方法常规治疗疗程 2~3 周^[15],适当延长治疗疗程到 3~4 周,可以有效的降低其复发率,此外,患儿出院后,医生可以根据出院后随访的时间,制定每个患儿个体化的随访计划。低风险患儿随访周期为每 1~2 个

月 1 次;高风险患儿随访周期为每 2~4 周 1 次,密切观察患儿症状、体征和相关实验室指标等,及时调整相关治疗方案^[16]。

参考文献

- [1] 黎芮彤,岳玉川,谷续洁,等. 儿童难治性肺炎支原体肺炎风险预测模型的系统评价[J]. 中国全科医学,2025,28(9): 1105-1114.
- [2] 李娜,徐香琴,丘国清,等.肺炎支原体肺炎所致难治性哮喘临床特点及危险因素分析[J].中国实用医药,2022,17(26): 32-35.
- [3] Sun H, Li S, Wang T, et al. Mycoplasma Pneumoniae Infection and Persistent Wheezing in Young Children: A Retrospective Case-Control Study[J]. Front Pediatr, 2022, 10:811086.
- [4] Ha EK, Jin JO, Kim JH, et al. Age-related effects of Mycoplasma pneumoniae infection and subsequent asthma exacerbation in children[J]. Pediatr Pulmonol, 2024,59(6): 1569-1577.
- [5] 李霞.小儿喘息性肺炎发作与肺炎支原体感染及过敏的关系探索[J].按摩与康复医学,2021,12(10):77-78.
- [6] 饶树考,林传良.特应性体质儿童肺炎支原体肺炎临床特征及治疗分析[J].福建医药杂志,2021,43(01):95-99.
- [7] Cottin V. Eosinophilic Lung Diseases[J].Immunol Allergy Clin North Am, 2023,43(2):289-322.
- [8] Jackson DJ, Akuthota P, Roufousse F. Eosinophils and eosinophilic immune dysfunction in health and disease[J]. Eur Respir Rev, 2022,31(163):210150.
- [9] 杨晓琳,杨妍.肺炎支原体感染合并喘息性支气管肺炎患儿临床特征[J].临床荟萃,2024,39(09):808-811.
- [10] Tsai TA, Tsai CK, Kuo KC, et al. Rational stepwise approach for Mycoplasma pneumoniae pneumonia in children[J]. J Microbiol Immunol Infect, 2021,54(4):557-565.
- [11] 郑丹丹,马金海.肺炎支原体感染后喘息患儿淋巴细胞亚群及细胞因子变化的研究[J].生命科学仪器,2024,22(05): 67-69.
- [12] Sun L, Su Y, Jiao A, et al. T cells in health and disease[J].

- Signal Transduct Target Ther, 2023,8(1):235.
- [13] Wik JA, Skålhegg BS. T Cell Metabolism in Infection[J]. Front Immunol, 2022,13:840610.
- [14] 曾敏.小儿肺炎支原体肺炎诊治的研究进展[J].中国社区医师,2023,39(14):4-6.
- [15] 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(03):161-167+222.
- [16] 王凯丽.CRP、PCT 和肺炎支原体抗体 IgM 在支原体肺炎患儿诊治中的应用[J].黑龙江医药科学,2023, 46(02): 131-132+134.
- 版权声明:** ©2024 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

**OPEN ACCESS**