

用于儿童肺炎支原体大叶性肺炎的 列线图系统的开发与验证

吴彤, 程雁*

安徽医科大学第二附属医院儿科, 安徽 合肥

收稿日期: 2025年1月24日; 录用日期: 2025年2月17日; 发布日期: 2025年2月27日

摘要

前言: 儿童肺炎支原体大叶性肺炎是重症表现之一。因此, 早期识别早期治疗对于改善预后至关重要。目的: 本实验的目标是研制一种方便的、高效的、易于使用的列线图, 用于识别有大叶性肺炎高风险的肺炎支原体肺炎(*Mycoplasma Pneumoniae Pneumonia*, MPP)儿童, 进行指导和临床干预。方法: 回顾性分析安徽医科大学第二附属医院2022年1月至2023年12月收治的1043例支原体肺炎病儿的临床资料, 对比2022年及2023年收治MPP患儿合并大叶性肺炎占比, 1043例MPP患儿按4:1的比例随机分为训练样本(836个)和内部验证样本(207个)。采用多因素logistic回归判断分析方法确定MPP患儿混合大叶性肺炎的危险变量。选定的变量用于构建列线图, 通过C指数、决策曲线分析、校准曲线和受试者工作特征(ROC)曲线进行验证。结果: 2023年支原体肺炎病儿数量及大叶性肺炎占比明显多于2022年, 差异具有统计学意义($P < 0.05$)。多因素logistic回归分析结果显示: 年龄、入院前病程、热程、咳嗽时间、中性粒细胞百分数、血清总二氧化碳浓度、超敏C反应蛋白是支原体肺炎病儿并发大叶性肺炎的独立危险因素, 将以上7个影响因素作为预测指标, 构建训练队列支原体肺炎病儿并发大叶肺炎该风险预测的列线图模型, 训练队列列线图校准曲线与标准曲线具有高度可比性。预测结果的曲线下面积(AUC)在训练队列和验证队列上分别为0.974和0.968。决策曲线分析(DCA)曲线表明, 该模型具有较高的准确性。结论: 本文是基于7个变量构建了列线图, 用于预测MPP患儿合并大叶性肺炎情况。构建的列线图模型具有较大临床价值, 可指导个体化治疗。

关键词

支原体肺炎, 大叶性肺炎, 列线图, 儿童

Development and Validation of a Nomogram System for Pediatric *Mycoplasma Pneumoniae* Lobar Pneumonia

Tong Wu, Yan Cheng*

*通讯作者。

Abstract

Preface: *Mycoplasma pneumoniae* lobar pneumonia in children is one of the severe manifestations. Therefore, early identification and treatment are crucial for improving prognosis. **Objective:** The goal of this experiment is to develop a convenient, efficient, and easy-to-use nomogram for identifying children with *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia (MPP) at high risk of lobar pneumonia, providing guidance and clinical intervention. **Method:** A retrospective analysis was conducted on the clinical data of 1043 children with *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia admitted to the Second Affiliated Hospital of Anhui Medical University from January 2022 to December 2023. The proportion of MPP children with lobar pneumonia admitted in 2022 and 2023 was compared. The 1043 MPP children were randomly divided into training samples (836) and internal validation samples (207) in a 4:1 ratio. The multiple logistic regression analysis method was used to determine the risk variables for mixed lobar pneumonia in MPP children. The selected variables are used to construct a nomogram, which is validated through C-index, decision curve analysis, calibration curve, and receiver operating characteristic (ROC) curve. **Result:** The number of children with mycoplasma pneumonia and the proportion of lobar pneumonia in 2023 were significantly higher than those in 2022, and the difference was statistically significant ($P < 0.05$). The results of multiple logistic regression analysis showed that age, pre-admission course, fever course, cough duration, neutrophil percentage, serum total carbon dioxide concentration, and high-sensitivity C-reactive protein were independent risk factors for mycoplasma pneumoniae pneumonia complicated with lobar pneumonia in children. Using these seven influencing factors as predictive indicators, a nomogram was constructed to predict the risk of *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia complicated with lobar pneumonia in a training cohort. The calibration curve of the training was highly comparable to the standard curve. The area under the curve (AUC) of the predicted results is 0.974 in the training queue and 0.968 in the validation queue. The decision curve analysis (DCA) curve indicates that the model has high accuracy. **Conclusion:** This article constructed a nomogram based on 7 variables to predict the occurrence of lobar pneumonia in MPP patients. The constructed nomogram model has significant clinical value and can guide personalized treatment.

Keywords

Mycoplasma Pneumonia, Lobar Pneumonia, Nomogram, Children

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

肺炎支原体肺炎是我国5岁及以上儿童最主要的社区获得性肺炎[1]。在2019年至2022年期间,儿童肺炎支原体感染(*Mycoplasma Pneumoniae*, MP)呈现下降趋势,尽管如此,感染率依然保持在较高水平,且主要在夏秋季达到高峰[2], COVID-19大流行后,研究表明2023年儿童仍然是最容易受到呼吸道病原体感染的人群,MP是儿童最普遍的病原体,与成人相比,儿童更容易感染MP[3]。自2023年6月以来,中国多个地区经历了儿童肺炎支原体感染的早期高峰。9月,肺炎支原体感染病例显著增加,临床表现严

重[4]。MPP 通常为轻度和自限性。然而, 大约 12% 的 MPP 住院儿童会发展为重症支原体肺炎(Severe mycoplasma pneumonia, SMPP), 约 4% 的 MPP 患儿经大环内酯类抗生素规范治疗后会进展为难治性肺炎支原体肺炎(Refractory mycoplasma pneumoniae pneumonia, RMPP) [5], 这对儿童构成严重的健康风险。SMPP 可能与严重的肺内和肺外并发症有关。肺内并发症包括塑支气管炎、胸腔积液、肺实变和坏死、肺栓塞, 肺外并发症包括心肌损伤、肝功能异常、肾损伤、贫血和脑炎, SMPP 儿童极易患上危及生命的疾病, 例如弥漫性肺泡出血、肺栓塞和急性呼吸系统疾病综合征, 存活率较低且需要大量使用医疗资源[6], 研究表明肺部影像学呈大叶性是 SMPP 的危险因素[7], 肺部影像学呈大叶性也是难治性支原体肺炎的危险因素[8]。因此, 早期发现肺炎支原体合并大叶性肺炎对于患儿的诊断和预后具有至关重要的意义。目前关于儿童 MPP 合并大叶性肺炎的危险因素尚未统一。本研究的目标是探讨合并大叶性肺炎的 MPP 患儿的临床表现和实验室检测结果, 并对其危险因素进行分析。基于这些发现, 我们构建了一个简便的列线图模型, 旨在有效识别并及时干预那些患有大叶性肺炎风险较高的 MPP 儿童。本研究采用单中心回顾性临床资料分析的方法进行研究。

2. 资料与方法

2.1. 一般资料

纳入标准: 1) 年龄小于 18 岁的首次确诊病例; 2) 符合社区获得性肺炎患儿诊断标准, 满足临床和影像学表现; 3) 确诊肺炎支原体(MP)感染(满足以下 1 或 2): ① 单血清 MP 抗体滴度 $\geq 1:160$ (PA 法); ② 阳性的 MP-DNA 或 MP-RNA。排除标准: 1) 患有免疫防御疾病、慢性肺疾病、心脏病、肝病、肾病、风湿病、糖尿病等原发性疾病的儿童。2) 合并其他呼吸道病原感染儿童; 3) 入院时处于 MPP 恢复期的儿童; 4) 临床资料不完整的儿童。

根据上述标准回顾性分析安徽医科大学第二附属医院儿科 2022 年 1 月至 2023 年 12 月收治的 1043 例支原体肺炎患儿的临床资料, 按 4:1 随机分为训练队列和内部验证队列。其中训练队列 MPP 患儿(836 例), 内部验证队列 MMP 患儿(207 例), 根据是否合并大叶性肺炎, 分为大叶性肺炎组和非大叶性肺炎组, 内部验证队列和训练队列两组的临床数据差异无统计学意义($P > 0.05$)。

2.2. 方法

1) 大叶性肺炎诊断标准: 参照《诸福棠实用儿科学(第 8 版)》[9]中相关标准判断, 本研究中: 患者按 4:1 的比例随机分为训练队列和内部验证队列, 以检验所构建模型的准确性和临床应用有效性。

2) 在入院期间收集儿童的临床资料数据。在入院当天采血进行实验室指标检测, 并在患病期间对所有患者行胸部影像学检查。所有资料均来自该儿童的医疗记录。包括年龄和性别, 临床特征包括首发症状、喘息情况、肺部体征、咳嗽时间、热程、院外抗生素使用时间、入院前病程、住院天数等。实验室指标包括血常规、肝肾功能、hs-CRP、PCT 等。

3) 统计学方法: 采用 SPSS 25.0 统计软件进行统计分析。正态性检验使用 K-S 检验。正态分布资料以均值和标准差表示, 组间比较采用 t 检验或方差分析; 非正态分布资料以中位数和四分位数 $M (P_{25}, P_{75})$ 表示, 组间比较采用 Mann-Whitney U 检验; 分类变量以样本数(百分比)表示, 组间比较采用卡方检验。 $P < 0.05$ 表示具有统计学意义, 单因素分析中具有统计学意义的变量, 纳入多因素 logistic 回归确定危险因素, 多因素 logistic 回归分析使用向前 LR 法。将多因素 logistic 回归确定的危险因素, 使用 R 统计软件版本 4.2.1 创建了列线图模型、校准曲线、ROC 曲线、决策曲线分析(DCA)。C 指数用于评估列线图的区分能力和预测准确性。校准曲线的功能是通过对比预测的不良结果与实际结果来评估列线图的校准。ROC 曲线用于显示曲线下面积(AUC)值。通过计算一系列阈值概率下的净效益, 使用 DCA 进一步评

估了列线图的临床效用。

3. 结果

3.1. 2023 年与 2022 年大叶性肺炎合并病例的对比

2023 年 MPP 患儿数量及大叶性肺炎占比较 2022 年明显上升(见表 1), 差异有统计学意义($P < 0.05$)。

Table 1. Analysis of the proportion of combined cases of lobar pneumonia in 2023 and 2022

表 1. 2023 年与 2022 年大叶性肺炎合并病例的占比分析

年份	是否并发大叶性肺炎		大叶肺炎发生率	发生率比	P 值
	是	否			
2022 年	63	295	17.60%	0.615	<0.001
2023 年	196	489	28.61%		

3.2. 建模组临床特点及实验室特点单因素结果

模型组合并大叶性肺炎组和未合并大叶性肺炎组, 患儿临床特点(表 2)及实验室特点(表 3)单因素分析。

3.3. 建模组多因素分析结果及诊断效能

将单因素具有意义的指标($P < 0.05$), 多因素回归分析筛选 MPP 患儿合并大叶性肺炎的危险因素(表 4), 结果显示, 年龄越大、入院前病程时间越长、热程越长、咳嗽时间越短, 中性粒细胞百分数、血清

Table 2. Results of univariate analysis of the clinical characteristics of the model group

表 2. 建模组临床特点单因素结果

		是否并发大叶性肺炎		t/Z/ χ^2 值	P 值
		是(N = 209)	否(N = 627)		
性别	男	95 (0.46)	345 (0.55)	5.758	0.016
	女	114 (0.54)	282 (0.45)		
首发症状	咳嗽	66 (0.32)	279 (0.45)	10.793	0.001
	发热	143 (0.68)	348 (0.55)		
有无伴喘息	有	9 (0.04)	102 (0.16)	19.478	<0.001
	无	200 (0.96)	525 (0.84)		
肺部体征	有	107 (0.51)	371 (0.59)	4.071	0.044
	无	102 (0.49)	256 (0.41)		
年龄(岁)		7.67 (5.92, 10)	4.75 (3.08, 7.04)	-11.595	<0.001
住院天数		7 (6, 9)	7 (6, 8)	-4.574	<0.001
入院前病程		7 (6, 10)	6 (4, 7)	-7.327	<0.001
热程		7 (5, 8)	4 (3, 6)	-11.770	<0.001
热峰		39.2 (39, 39.6)	39 (39, 39.6)	-1.714	0.087
咳嗽时间		5 (4, 7)	10 (10, 14)	-16.794	<0.001
院外抗生素使用时间		2 (1, 4)	2 (0.5, 4)	-0.628	0.530

Table 3. Single factor results of laboratory characteristics of the model group**表 3.** 建模组实验室特点单因素结果

	是否并发大叶性肺炎		t/Z/ χ^2 值	P 值
	是(N = 209)	否(N = 627)		
白细胞计数	6.52 (5.04, 8.09)	6.89 (4.65, 9.235)	-1.455	0.146
中性粒百分数	59.8 (48.9, 70.9)	44.7 (0.1, 63.7)	-8.590	<0.001
淋巴细胞百分数	20.8 (7.6, 31)	25.95 (11.6, 39.9)	-4.289	<0.001
嗜酸性粒百分数	0.5 (0.03, 2.1)	0.5 (0.2, 1.85)	-1.596	0.110
嗜碱性粒百分数	0.2 (0.1, 0.3)	0.2 (0.1, 0.3)	-0.027	0.978
单核细胞百分数	7 (4.5, 9)	6.9 (4.7, 9.1)	-0.057	0.954
红细胞计数	4.3 (3.98, 4.52)	4.34 (4.04, 4.655)	-1.613	0.107
血红蛋白	119 (113, 126)	120 (113, 127)	-0.110	0.912
红细胞比容	0.36 (0.33, 0.38)	0.36 (0.34, 0.38)	-0.774	0.439
平均血红蛋白浓度	332 (322, 341)	331 (321, 338)	-1.486	0.137
血小板计数	273 (198, 351)	279.5 (205.5, 365.5)	-0.399	0.690
平均血小板体积	9.6 (9, 10.3)	9.6 (8.95, 10.2)	-1.219	0.223
血小板压积	0.27 (0.21, 0.33)	0.28 (0.21, 0.35)	-0.576	0.564
血小板分布宽度	10.4 (9.1, 12.1)	10.3 (9.1, 12.1)	-0.508	0.611
大型血小板比率	21.7 (17.3, 26.9)	21.1 (16.7, 26.1)	-0.975	0.329
网织红细胞百分数	0.73 (0.43, 1.01)	0.78 (0.46, 1.2)	-1.633	0.102
谷丙转氨酶	18 (14, 26)	18 (15, 25)	-0.112	0.911
谷草转氨酶	32 (27, 38)	34 (28, 42)	-2.412	0.016
碱性磷酸酶	158 (130, 184)	172 (142, 207)	-4.280	<0.001
r-谷氨酰基转移酶	13 (10, 17)	13 (10, 16)	-1.507	0.132
血清总二氧化碳浓度	20.8 (19.3, 22.3)	19.9 (18.1, 21.35)	-5.166	<0.001
hs-CRP	26.1 (17.34, 46.56)	10.5 (7.695, 19.5)	-13.428	<0.001
肌酸激酶	93 (65, 131)	99 (67.5, 141.5)	-0.631	0.528
肌酸激酶同工酶	25 (20, 33)	26 (20, 34)	-0.875	0.381
乳酸脱氢酶	307 (264, 358)	300 (259, 352)	-0.900	0.368
降钙素原	0.08 (0.05, 0.15)	0.07 (0.05, 0.14)	-0.016	0.987
支原体滴度	152 (0.73)	414 (0.66)	7.031	0.030
	34 (0.16)	157 (0.25)		
	23 (0.11)	56 (0.09)		

总二氧化碳浓度、超敏 C 反应蛋白值越大, 更易并发大叶性肺炎。年龄、入院前病程、热程、咳嗽时间、中性粒细胞百分数、总二氧化碳浓度、超敏 C 反应蛋白并发大叶性肺炎的曲线下面积(AUC)分别为 0.767、0.667、0.769、0.882、0.697、0.619、0.809、最佳截断值(表 5)分别为 5.7 岁、6d、6d、9d、30.2%、20.6 mmol/L、13.9 mg/L。

Table 4. Multivariate analysis results of the modeling group**表 4.** 建模组多因素分析结果

	B	SE	Wald	显著性	OR 值	95%CI
年龄(岁)	0.281	0.059	22.644	<0.001	1.324	[1.179, 1.486]
入院前病程	0.696	0.105	43.668	<0.001	2.006	[1.632, 2.466]
热程	0.328	0.067	24.061	<0.001	1.388	[1.218, 1.583]
咳嗽时间	-0.780	0.096	65.984	<0.001	0.459	[0.38, 0.553]
中性粒百分数	0.020	0.007	8.202	0.004	1.020	[1.006, 1.033]
血清总二氧化碳浓度	0.211	0.062	11.412	0.001	1.235	[1.093, 1.396]
hs-CRP	0.058	0.011	26.432	<0.001	1.060	[1.037, 1.084]

Table 5. Diagnostic efficiency analysis of each index for MPP complicated with lobar pneumonia**表 5.** 各指标对 MPP 并发大叶性肺炎的诊断效能分析

	AUC	AUC 的 95%CI	SE	最佳截断值	约登指数	敏感性%	特异性%
年龄(岁)	0.767	[0.732, 0.803]	0.018	5.7y	0.40	78.47	61.24
入院前病程	0.667	[0.627, 0.708]	0.021	6d	0.27	68.90	57.89
热程	0.769	[0.734, 0.804]	0.018	6d	0.41	61.72	79.11
咳嗽时间	0.882	[0.858, 0.906]	0.012	9d	0.76	97.61	78.47
中性粒百分数	0.697	[0.665, 0.728]	0.019	30.2%	0.37	100.00	37.48
血清总二氧化碳浓度	0.619	[0.576, 0.662]	0.022	20.6 mmol/L	0.18	53.59	64.59
hs-CRP	0.809	[0.777, 0.841]	0.016	13.9 mg/L	0.50	86.60	63.64

3.4. 列线图模型的因子选择

筛选出单因素回归分析和多因素回归分析筛选 MPP 患儿合并大叶性肺炎的危险因素: 年龄、入院前病程、热程、咳嗽时间、中性粒细胞百分数、血清总二氧化碳浓度、超敏 C 反应蛋白。

3.5. 列线图的构建

将多因素 *logistic* 回归分析筛选的 7 个独立危险因素作为预测指标, 构建支原体肺炎患儿并发大叶性肺炎的风险预测列线图模型(图 1)。

3.6. ROC 曲线的构建

训练队列和内部验证队列的 ROC 曲线。训练队列(图 2)和内部验证队列(图 3)的 ROC 曲线显示。AUC 越大, 该模型的预测值越高, 训练队列 AUC 0.974, 验证队列 AUC 0.968, AUC > 0.9 提示诊断价值较高。

3.7. 训练队列的校准曲线

训练队列的校准曲线(图 4), 展示了该列线图的校准曲线大致接近标准曲线, 表明列线图模型的预测与实际观察值大致一致, 模型的准确性高。

3.8. 训练队列的 DCA 曲线

训练队列的 DCA 曲线(图 5), 绘制 DCA 决策曲线, 纵坐标为净收益, 第一条横坐标为阈概率,

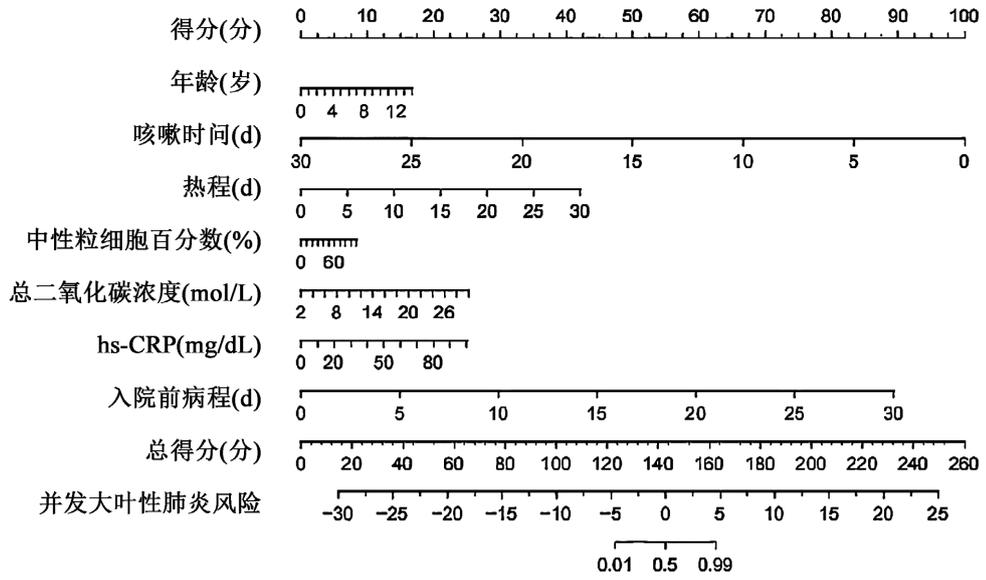


Figure 1. Train the alignment nomogram model
图 1. 训练队列列线图模型

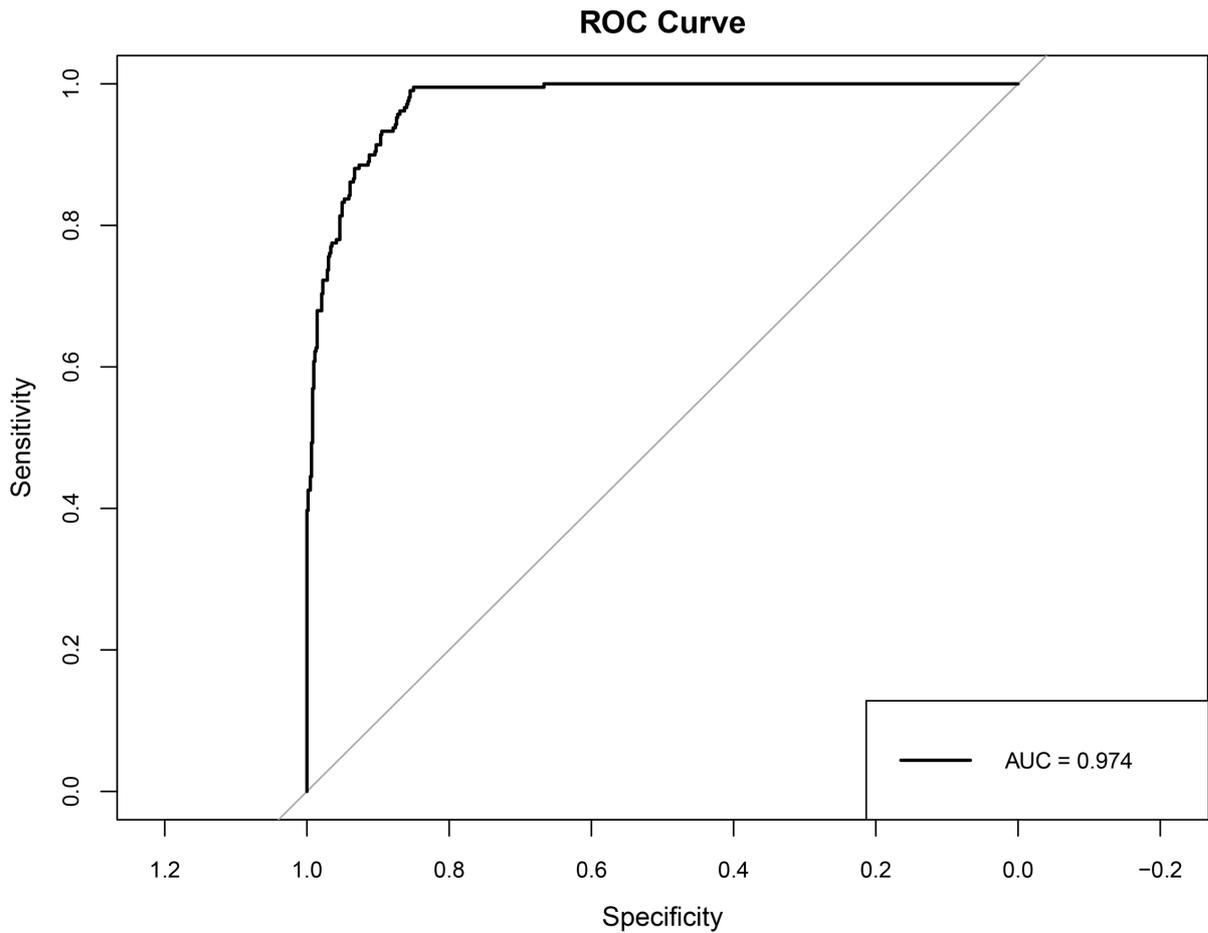


Figure 2. ROC curve of training cohort
图 2. 训练队列 ROC 曲线

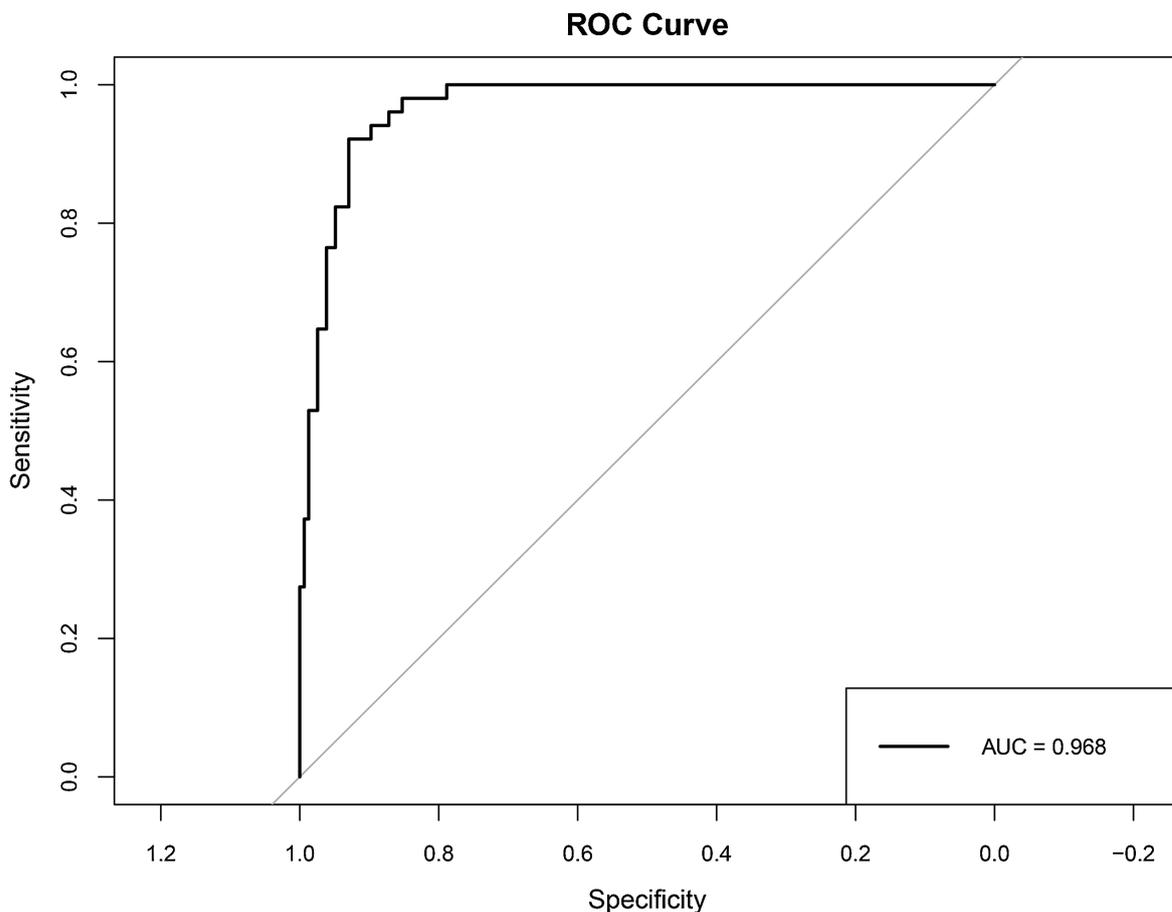


Figure 3. ROC curve of internal validation cohort
图 3. 内部验证队列 ROC 曲线

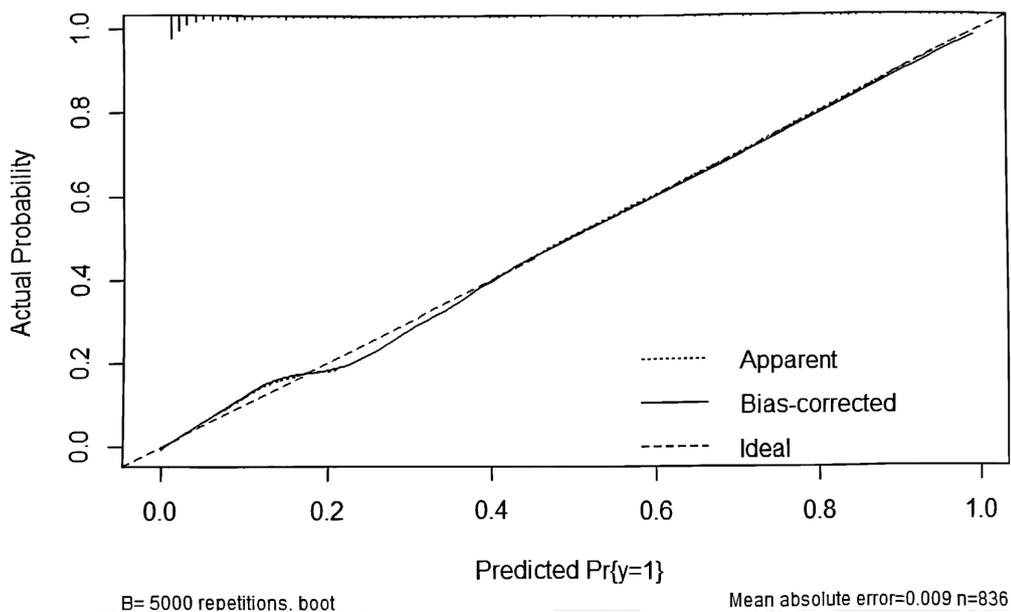


Figure 4. The calibration curve of training cohort
图 4. 训练队列校准曲线

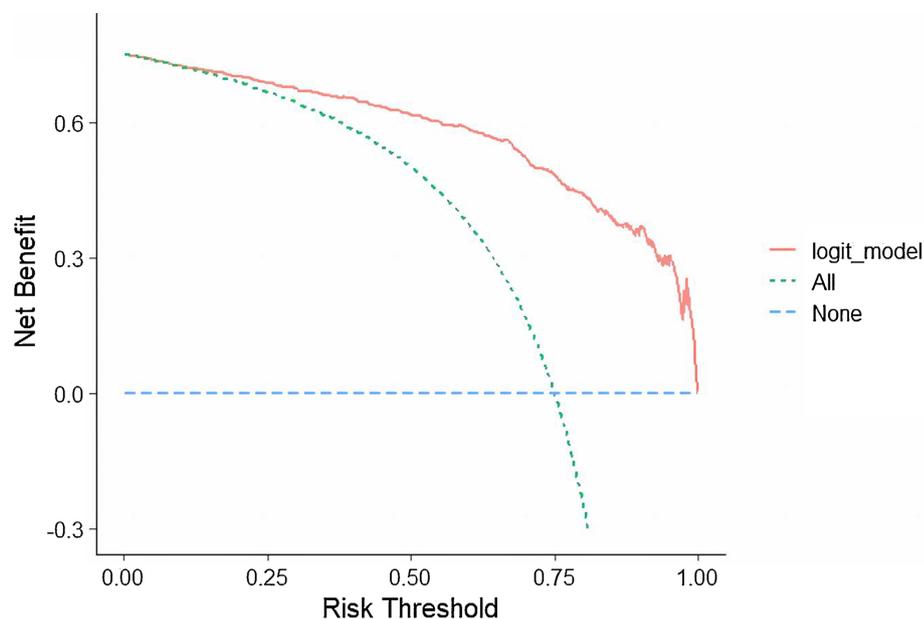


Figure 5. The DCA curve of training cohort

图 5. 训练队列 DCA 曲线

第二条横坐标为损失收益比，横线表示 None，所有样本都是阴性，所有人都不接受干预，净获益为 0。斜线表示 ALL，所有的样本都是阳性，所有人都接受干预，净获益曲线为一条斜率为负值的斜线。通常来讲 DCA 曲线在 0.1~0.7 的横范围内，位于 None，All 两条无效线的上方，说明在此范围内，模型效果尚可。在小于 0.1 或大于 0.7 的范围内，DCA 曲线与 None，All 两条无效线接近，说明在此范围内，模型效果欠佳。本模型 DCA 曲线位于 None，All 两条无效线的上方，模型效果尚可。

4. 讨论

在世界范围内，MP 可在各个年龄阶段出现流行，MPP 患儿占社区获得性肺炎的比例可达 30% [10]，本项研究表明，较 2022 年相比 2023 年支原体肺炎患儿数量明显上升，大叶性肺炎前者的占比出现了上升的趋势，而差异在统计学上具有一定的意义。大叶性肺炎属于儿科常见病多发病，有逐年增加的趋势，有研究表明 2023 年新冠疫情结束后，MP 感染呈延迟爆发趋势，重症患儿及并发症数量明显增加[11]，本项研究也佐证了这个结果。目前针对儿童肺炎支原体性肺炎合并大叶性肺炎的高危因素尚未统一，探讨肺炎支原体患儿并发大叶性肺炎的影响因素，并依此构建可视化的列线图模型，对指导临床筛选支原体肺炎并发大叶性肺炎患儿，改善预后具有重要意义。

本项研究表明年龄 >5 岁、入院前病程时间 >6d、热程 >6d、中性粒百分数 >30.2%、总二氧化碳浓度 >20.6 mmol/L、超敏 C 反应蛋白 >13.9 mg/L、咳嗽时间 <9d 是呈大叶性肺炎改变的儿童 MPP 的危险因素，分析原因可能为年龄较大患儿在发生支原体感染后自身抗体相对成熟，促使肺部病变局限于一个肺段或一个肺叶，造成血管内皮损伤和肺部损伤程度更严重，因此易并发大叶性肺炎[12]，有研究显示，5 周岁及以下的儿童患大叶性肺炎的几率低于 5 周岁以上的儿童[13]，与本项研究结果一致进一步佐证了本次实验。肺炎支原体肺炎患儿病程相对较长，体内也往往会有较多的炎症病灶，其病情较重，可对多处肺组织产生损害，故其并发大叶性肺组织感染的风险较大[14]，本次研究表明入院前病程 >6 天，应警惕并发大叶性肺炎可能，及时完善肺部影像学评估，加用糖皮质激素类减轻炎症渗出药物；发热时间的延长可能与肺坏死导致的肺实质进一步破坏有关[15]，发热时间 >6 天应警惕大叶性肺炎可能；超敏

C 反应蛋白作为炎症急性期的敏感指标, 有助于识别 MPP 引起的大叶性肺炎的形成, 既往研究表明, 合并大叶性肺炎的儿童 CRP 明显高于未合并的儿童。这在我们的研究中也得到了证实, 其中的 hs-CRP > 13.9 mg/L 是大叶性肺炎的危险因素。中性粒细胞百分比的增加与 MP 感染后通过 toll 样受体识别 MP 脂质相关膜蛋白的中性粒细胞激活有关[16]。高水平的中性粒细胞百分数和超敏 C 反应蛋白指示了炎症反应, 可促进大叶性肺炎的形成。血清总二氧化碳浓度表示的是血浆中各种形式的 CO₂ 的总和, 大叶性肺炎时导致肺部有效通气面积减少, 使二氧化碳不能被有效地排出体外, 导致血清总二氧化碳浓度上升。咳嗽是一种反射, 在肺炎情况下, 可以帮助清除肺部和支气管中的渗出液和其他液体, 从而减轻肺部的阻塞, 改善气体交换, 咳嗽在肺炎中扮演着一个有益的角色, 本项研究也证实了这点, 因此在儿童支原体肺炎的治疗中, 不要盲目应用止咳药。MPP 患儿并发大叶性肺炎与年龄、入院前病程、热程、咳嗽时间、中性粒细胞百分数、血清总二氧化碳浓度、超敏 C 反应蛋白有关, 临床医生应对其风险给予全面的评估并采取有效的干预治疗措施, 及时逆转疾病的重症化趋势, 达到改善患儿预后的目的。

研究中存在一些局限性。首先, 我们的样本量相对有限, 可能需要更多的样本来研究结果的准确性是提高研究重要性的一部分。第二, 这是一项单中心研究, 虽然我们是安徽省的三级儿科专科医院, 但我们的数据并不能代表所有的儿童。我们只使用了来自我们中心的数据进行内部验证, 研究结果需要对来自其他中心的数据进行外部验证才能进行确认。此外, 本研究是回顾性的, 可能会引入潜在的偏差和混杂因素, 可能影响不良结果。尽管存在这些局限性, 但我们基于共同变量的在线列线图仍然具有很高的临床应用价值。

5. 结论

在本研究中, 我们开发了一个列线图, 用于预测 MPP 儿童合并大叶性肺炎, 包括以下变量: 年龄、入院前病程、热程、咳嗽时间、中性粒细胞百分数、总二氧化碳浓度、超敏 C 反应蛋白。经内部验证后, 该模型的预测价值和临床效益令人满意, 可作为一种方便、直观的临床应用预测工具。

参考文献

- [1] 赵顺英, 钱素云, 陈志敏, 等. 儿童肺炎支原体肺炎诊疗指南(2023 年版) [J]. 新发传染病电子杂志, 2024, 9(1): 73-79.
- [2] 仇冬梅, 申飞飞, 沈丽媛, 等. 2019-2022 年住院儿童肺炎支原体感染流行病学分析[J]. 公共卫生与预防医学, 2024, 35(4): 83-86.
- [3] Wei, M., Li, S., Lu, X., Hu, K., Li, Z. and Li, M. (2024) Changing Respiratory Pathogens Infection Patterns after COVID-19 Pandemic in Shanghai, China. *Journal of Medical Virology*, **96**, e29616. <https://doi.org/10.1002/jmv.29616>
- [4] Yan, C., Xue, G., Zhao, H., Feng, Y., Cui, J. and Yuan, J. (2024) Current Status of *Mycoplasma pneumoniae* Infection in China. *World Journal of Pediatrics*, **20**, 1-4. <https://doi.org/10.1007/s12519-023-00783-x>
- [5] Kutty, P.K., Jain, S., Taylor, T.H., Bramley, A.M., Diaz, M.H., Ampofo, K., et al. (2018) *Mycoplasma pneumoniae* among Children Hospitalized with Community-Acquired Pneumonia. *Clinical Infectious Diseases*, **68**, 5-12. <https://doi.org/10.1093/cid/ciy419>
- [6] Zhang, X., Sun, R., Jia, W., Li, P. and Song, C. (2024) A New Dynamic Nomogram for Predicting the Risk of Severe *Mycoplasma pneumoniae* Pneumonia in Children. *Scientific Reports*, **14**, Article No. 8260. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-58784-3>
- [7] 张博, 朱玉林, 熊玉红, 等. 儿童重症肺炎支原体肺炎的危险因素探讨[J]. 中华全科医学, 2024, 22(7): 1094-1097.
- [8] 余泽宇, 林希, 陈章华, 等. 儿童难治性肺炎支原体肺炎危险因素分析[J]. 临床荟萃, 2024, 39(1): 43-46.
- [9] 诸福棠实用儿科学(第 8 版) [J]. 中国医刊, 2015, 50(3): 48.
- [10] 张松林, 熊蕾蕾, 余燕娟, 等. 血清 IL-6、RANTES 与儿童难治性肺炎支原体肺炎的关系[J]. 中华全科医学, 2023, 21(4): 619-621.
- [11] 王菲, 程琪, 景淑军, 等. 辽宁省三家医院儿童肺炎支原体感染临床表现及流行病学特征[J]. 中华医院感染学杂志, 2024, 34(23): 3611-3617.

- [12] 郭晓茹, 周巍玲. 预测支原体肺炎患儿并发大叶性肺炎风险的列线图模型的建立[J]. 安徽医药, 2023, 27(10): 1945-1948.
- [13] Zhao, Q., Zhang, T., Zhu, B., Bi, Y., Jiang, S., Zhu, Y., *et al.* (2021) Increasing Age Affected Polymorphonuclear Neutrophils in Prognosis of *Mycoplasma pneumoniae* Pneumonia. *Journal of Inflammation Research*, **14**, 3933-3943. <https://doi.org/10.2147/jir.s321656>
- [14] 李园园, 顾婷. 肺炎支原体肺炎患儿并发大叶性肺炎的影响因素及预防策略探讨[J]. 现代医学与健康研究电子杂志, 2023, 7(18): 114-116.
- [15] 钱婧, 魏友加, 程毅菁, 等. 儿童坏死性肺炎临床特征及危险因素分析[J]. 北京大学学报(医学版), 2022, 54(3): 541-547.
- [16] Yang, L., Zhang, Y., Shen, C., Lu, Z., Hou, T., Niu, F., *et al.* (2023) Clinical Features and Risk Factors of Plastic Bronchitis Caused by *Mycoplasma pneumoniae* Pneumonia in Children. *BMC Pulmonary Medicine*, **23**, Article No. 468. <https://doi.org/10.1186/s12890-023-02766-0>