

多项实验室指标综合评价在儿童重症肺炎并发塑形性支气管炎中的临床意义

吕梦然^{1,2}, 曲新栋^{2*}, 刘倩², 吕艳², 孙立荣^{1*}

¹青岛大学附属医院儿童血液肿瘤科, 山东 青岛

²青岛大学附属威海市立第二医院儿科, 山东 威海

收稿日期: 2026年3月8日; 录用日期: 2026年4月2日; 发布日期: 2026年4月9日

摘要

目的: 探讨住院儿童重症肺炎并发塑形性支气管炎的危险因素, 为临床早期识别提供依据。方法: 收集2022年6月~2024年12月于青岛大学附属威海市立第二医院儿科住院治疗的重症肺炎患儿76例, 其中并发塑形性支气管炎(PB)患儿25例进行回顾性分析。比较PB与非塑形性支气管炎(NPB)两组患儿临床资料及危险因素。结果: 1) 两组患儿临床资料的比较: PB住院时间明显长于NPB组($P = 0.005$), 年龄、性别无显著性差异。2) 两组患儿实验室指标比较: PB患儿的、降钙素原(PCT)、乳酸脱氢酶(LDH)明显高于NPB患儿, 而白蛋白则低于NPB患儿。差异均具有统计学意义($P < 0.05$)。PB患儿的凝血酶原时间(PT)及D-二聚体(D-D)水平高于NPB患儿, 差异均具有统计学意义($P < 0.05$), 白细胞及血小板计数两组无统计学差异。3) 两组患儿影像学比较: PB组大叶性肺炎发生率明显高于NPB组($P = 0.018$)。4) 两组患儿肺泡灌洗液病原学比较: 在PB组100%患儿发生肺炎支原体感染, 合并细菌感染发生率(60%)明显高于合并病毒及单纯支原体感染。结论: 1) 重症肺炎合并PB患儿存在着多项实验室指标异常, 除了重视PCT、LDH及D-D外, 需重视血清白蛋白水平。2) 警惕肺部影像学显示大叶性肺炎及肺泡灌洗液中合并细菌感染和耐药支原体肺炎感染患儿发生塑形性支气管炎可能。3) 需要多项实验室指标的综合评价早期识别儿童重症肺炎并发塑形性支气管炎。

关键词

儿童, 塑形性支气管炎, 血凝指标, LDH, PCT, CRP, 白蛋白

Clinical Significance of Comprehensive Evaluation of Multiple Laboratory Indicators in Children with Severe Pneumonia Complicated by Plastic Bronchitis

*通讯作者。

文章引用: 吕梦然, 曲新栋, 刘倩, 吕艳, 孙立荣. 多项实验室指标综合评价在儿童重症肺炎并发塑形性支气管炎中的临床意义[J]. 临床医学进展, 2026, 16(4): 2125-2131. DOI: 10.12677/acm.2026.1641458

Mengran Lv^{1,2}, Xindong Qu^{2*}, Qian Liu², Yan Lv², Lirong Sun^{1*}

¹Department of Pediatric Hematology and Oncology, The Affiliated Hospital of Qingdao University, Qingdao Shandong

²Department of Pediatrics, Weihai Second Hospital of Qingdao University, Weihai Shandong

Received: March 8, 2026; accepted: April 2, 2026; published: April 9, 2026

Abstract

Objective: To explore the risk factors of severe pneumonia complicated with plastic bronchitis in hospitalized children, and to provide evidence for early identification. **Methods:** A retrospective analysis was conducted on 76 children with severe pneumonia hospitalized in the Department of Pediatrics of Weihai Second Hospital of Qingdao University from June 2022 to December 2024, including 25 children with plastic bronchitis (PB). The clinical data risk factors of the two groups of children with PB and non-plastic bronchitis (NPB) were compared. **Results:** 1) Comparison of clinical data of the groups of children: The hospitalization time of the PB group was significantly longer than that of the NPB group ($P = 0.005$), and there was no significant difference in age and gender. 2) Comparison of laboratory indicators of the two groups of children: PCT, LDH, and albumin were significantly higher in the PB patients than in the NPB patients, while albumin was lower in the PB patients than in the NPB patients. The differences were statistically significant ($P < 0.05$). Prothrombin time (PT) and D-dimer (D-D) levels were higher in PB patients than in NPB patients, and the differences were significant ($P < 0.05$), while there was no statistically significant difference in the white blood cell and platelet count between the two groups. 3) Comparison of findings of the two groups of children: The incidence of lobar pneumonia in the PB group was significantly higher than that in the NPB group ($P = 0.018$). 4) Comparison of pathological findings in bronchoalveolar lavage fluid of the two groups of children: In the PB group, 100% children had *Mycoplasma pneumoniae* infection, and the incidence of bacterial infection (60%) was significantly higher than that of viral and pure *Mycoplasma* infection. **Conclusion:** 1) Children with severe pneumonia complicated with PB had abnormal multiple laboratory indicators. In addition to paying attention to PCT, LDH and D-D, it is necessary to pay attention to the level of serum albumin. 2) Be alert to the possibility of children with plastic bronchitis when the pulmonary imaging shows lobar pneumo and when there is a combination of bacterial infection and macrolide-resistant *Mycoplasma pneumoniae* infection in bronchoalveolar lavage fluid. 3) Laboratory indicators are needed for comprehensive evaluation to early identify children with severe pneumonia complicated with plastic bronchitis.

Keywords

Children, Plastic Bronchitis, Coag Indicators, LDH, PCT, CRP, Albumin

Copyright © 2026 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

重症肺炎是导致全球 5 岁以下儿童死亡最主要的感染性疾病。重症肺炎可引起脓毒症、急性呼吸窘迫综合征(ARDS)、多脏器功能衰竭(MODS)、弥散性血管内凝血(DIC)等全身并发症。塑形性支气管炎(PB)是以形成黏稠支气管树样塑形为特点的疾病。近年来随着支气管镜技术的发展,发现呼吸道感染患儿呼吸道内亦可发生黏稠痰液引流不畅而形成支气管塑形[1]。本研究通过回顾性分析重症肺炎所致塑形性支

气管炎患儿的临床特点、实验室检查指标,探讨塑形性支气管炎的危险因素,提高对PB的早期识别。

2. 对象与方法

2.1. 研究对象

回顾性收集2022年6月~2024年12月于青岛大学附属威海市立第二医院儿科住院治疗的重症肺炎且行支气管镜检查患儿76例,其中并发塑形性支气管炎(PB)组25例,未合并塑形性支气管炎(NPB)组51例。所有重症肺炎患儿临床症状、实验室指标均符合《儿童社区获得性肺炎诊疗规范(2019年版)》[2]诊断标准。入院后完善可曲式纤维支气管镜检查,发现支气管腔被痰栓堵塞,经镜取出支气管树样塑形(如图1)而确立诊断PB。

排除标准:1)吸入性及过敏性等非感染性肺炎;2)合并肺结核、肺栓塞或肺肿瘤等其他类型肺部疾病者;3)合并自身免疫性疾病者或原发性凝血功能异常患儿;4)存在其他慢性疾病既往史或合并严重代谢、神经功能异常及营养不良者;5)临床资料不全的患儿。6)家属依从性差,不能配合治疗的患儿。

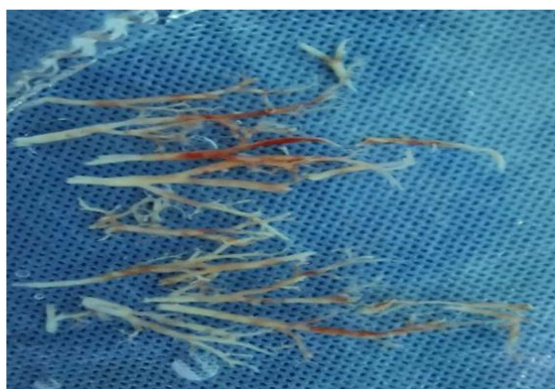


Figure 1. Plastic secretions specimens.

图1. 塑形性分泌物标本

2.2. 实验室检查与正常值标准

抽取患儿治疗前晨起空腹静脉血,采用罗氏cobas c70生化检测仪检测白蛋白、乳酸脱氢酶(LDH),采用cobas e602仪器检测降钙素原(PCT),采用sysmex XN-350血常规检测仪器检测血小板(PLT)数值。采用国赛检测C反应蛋白(CRP),采用宏石检测支原体DNA(MP-DNA)。采用STAR-MAX全自动凝血分析仪检测:凝固法检测纤维蛋白原(FIB)、纤维蛋白单体(FM)、检测凝血酶时间(TT)及凝血酶原时间(PT)、冻干型白陶土凝固法检测活化部分凝血酶时间(APTT)、乳胶免疫比浊法检测D-二聚体(D-D)。

2.3. 数据收集及分组

通过标准化表格收集患儿数据,包括年龄、性别、住院时长等基本信息、部分临床表现及实验室检查结果、肺部影像学表现、支气管肺泡灌洗液病原学检测结果。将患儿分为两组,PB组与NPB组。

2.4. 统计学分析

所有的统计分析均采用SPSS27.0统计软件对数据进行统计分析。计量资料以例数、均数 \pm 标准差($\bar{x}\pm s$)表示,计数资料用构成比(%)表示。计数资料比较采用 χ^2 检验、秩和检验;计量资料比较,符合正态性及方差齐性检验的采用t检验,不符合则采用秩和检验。确定 $P<0.05$,提示差异有统计学意义; $P>0.05$,提示差异无统计学意义。

3. 结果

3.1. 临床资料特征

PB 与 NPB 患儿临床一般资料见表 1。

Table 1. Basic characteristics

表 1. 基本特征

基本特征	PB 组(n = 25)	NPB 组(n = 51)	χ^2/t	P
性别[n%]				
男	12 (48.0%)	25 (49.0%)	$\chi^2 = 1$	0.933
女	13 (52.0%)	26 (51.0%)		
年龄[M (P25~P75)]/岁	5.98 (4.88~7.50)	5.70 (4.08~8.00)	t = 0.228	0.635
住院时长[M (P25~P75)]/d	11.36 (6.00~9.00)	9.67 (9.50~13.00)	t = 8.335	0.005
入院前已使用抗生素[n%]	25 (100%)	51 (100%)	-	-

在临床表现上 76 例患儿均存在发热及咳嗽症状，其中 8 例(10.52%)存在喘息症状，2 例(2.6%)存在胸痛症状。

3.2. 实验室检查

PB 组 PCT、LDH 明显高于 NPB 患儿，白蛋白数值低于 NPB 患儿，见表 2。

Table 2. Comparison of laboratory indicators between PB and NPB children ($\bar{x} \pm s$)

表 2. PB 与 NPB 患儿实验室指标比较($\bar{x} \pm s$)

实验室检查	PB 组(n = 25)	NPB 组(n = 51)	χ^2/t	P
WBC ($\times 10^9/L$)	8.44 \pm 2.71	8.38 \pm 3.12	t = 0.008	P = 0.931
PLT ($\times 10^{12}/L$)	242.12 \pm 52.54	275.37 \pm 99.86	t = 2.430	P = 0.123
CRP (mg/L)	30.64 \pm 40.09	17.47 \pm 27.91	t = 2.774	P = 0.100
PCT (ng/mL)	0.83 \pm 1.15	0.21 \pm 0.25	t = 13.970	P < 0.001
LDH (U/L)	260.88 \pm 60.10	390.37 \pm 209.57	t = 4.109	P < 0.01
白蛋白(g/L)	39.72 \pm 4.86	41.57 \pm 3.47	t = 4.057	P = 0.048

Table 3. Coagulation indices in PB and NPB children ($\bar{x} \pm s$)

表 3. PB 与 NPB 患儿血凝指标($\bar{x} \pm s$)

血凝指标	PB 组(n = 25)	NPB 组(n = 51)	F	P
APTT (s)	37.85 \pm 4.56	38.28 \pm 9.17	0.048	P = 0.828
FIB (g/L)	4.17 \pm 0.98	4.09 \pm 0.97	0.124	P = 0.725
FM (g/L)	5.41 \pm 4.31	6.94 \pm 24.29	0.098	P = 0.755
PT (s)	14.46 \pm 0.95	13.86 \pm 0.93	6.678	P = 0.012
TT (s)	18.13 \pm 1.18	18.32 \pm 1.99	0.202	P = 0.655
D-D (mg/L)	1.94 \pm 1.85	1.18 \pm 0.92	5.688	P = 0.020
AT-III (%)	102.96 \pm 12.22	109.33 \pm 16.21	3.015	P = 0.087

在血凝检验指标中, PB 患儿的 PT 延长, D-D 水平高于 NPB 患儿, 差异具有统计学意义($P < 0.01$)。两组患儿在 APTT、TT、FIB、FM、AT-III 的差异无统计学意义, 见表 3。

3.3. 肺部影像学特征

PB 患儿肺部影像呈现大片状比例明显高于 NPB 组, 见表 4。

Table 4. Imaging characteristics of PB and NPB

表 4. PB 与 NPB 影像学特征

	PB 组(n = 25)	NPB 组(n = 51)	χ^2/t	P
单侧肺叶	21	39	$\chi^2 = 0.149$	0.456
双侧肺叶	4	12		
斑片/片状/条索状	8	31	$\chi^2 = 0.271$	0.018
大片状	17	20		
肺内并发症	7	11	$\chi^2 = 0.071$	0.542

注: 肺内并发症: 胸腔积液、肺气肿、肺不张。

3.4. 肺泡灌洗液病原结果

结合患儿肺泡灌洗液呼吸道病原靶向测序结果, 当存在肺炎支原体混合细菌感染(金葡菌、肺炎链球菌、流感嗜血杆菌等)及混合多重感染(细菌、病毒、支原体等)时, 发生 PB 的概率明显增加, 差异具有统计学意义($P < 0.05$)。见表 5。

Table 5. Bronchoalveolar lavage fluid pathogens of PB and NPB

表 5. PB 与 NPB 肺泡灌洗液病原

	PB 组(n = 25)	NPB 组(n = 51)	χ^2/t	P
肺炎支原体	25	51	-	-
单一支原体感染	5	15	0.766	0.381
混合细菌感染	15	14	7.532	0.006
混合病毒感染	2	3	0.122	0.716
混合多重感染	3	19	5.202	0.023
耐药支原体感染	6	9	0.427	0.563

注: 多重感染包括病毒、细菌、支原体等病原。

4. 讨论

塑形性支气管炎特征是气道内形成树状管型, 造成气道阻塞, 可遗留闭塞性支气管炎、支气管扩张等后遗症, 影响患儿生活质量, 严重者可危及生命[3]。PB 的预后取决于治疗是否及时有效, 早期诊断是关键。儿童 PB 的发病隐匿, 缺乏特异性的临床表现、相关实验室指标用来早期预测, 因此有必要进行探索研究[4]。

在本研究中, PB 组 PCT、LDH 平均高于非 PB 组, 提示 PB 组患儿炎症反应较重, LDH 是许多器官中的一种细胞质酶, 研究表明其水平与肺组织损伤程度呈正相关[5]-[7], 提示 PB 患儿肺组织可能存在过强炎症反应。血清 PCT 是由甲状腺滤泡旁细胞分泌, 属于无激素活性降钙素前肽物质, 在患者发生细菌

感染或全身炎症反应时显著升高。D-D 水平增高提示纤维蛋白的形成和溶解,是体内高凝状态和继发性纤溶亢进的分子标志物之一。近年来,D-D 也被报道为与疾病严重程度相关的生物标志物,是不良预后的预测因子[8]。血浆凝血酶原时间(PT):是一项常规的血液凝血功能检测,用于评估外源性凝血途径的活性。在儿童重症肺炎的患儿中,PT 的延长可能预示着凝血功能障碍,有研究表明[9],重症肺炎病理状态下,凝血机制激活,凝血因子消耗增高,从而使得 PT 延长,且与患者预后相关。塑型物的本质是纤维蛋白+粘液+炎症细胞+坏死组织,相当于气道内持续形成的“微血栓”[10],且重症肺炎炎症重及儿童凝血储备差等特点,会导致全身凝血系统被过度激活与消耗,凝血功能异常通常比普通肺炎更显著。白蛋白主要负责维持血浆胶体渗透压。运输多种物质,提供营养支持,可用于评价营养不良程度,且气道内大量“塑形栓子”会直接消耗白蛋白,重症感染(支原体、病毒、细菌)引发全身剧烈炎症,炎症因子(IL-6、TNF- α)入血,全身血管通透性增加,白蛋白大量渗漏至组织间隙、肺泡与气道腔,血管内浓度快速下降[11]。当存在严重感染 PB 组患儿白蛋白低于 NPB 组。

影像学特征是临床判断重症肺炎患儿病情严重程度及预后的重要依据[2],PB 的影像学表现多变,与塑形物阻塞的位置及程度有关,从碎裂的部分黏液栓到充满整个气道的大而完整的黏液栓而不同[12]。本研究中 PB 组患儿肺部影像学表现为大片状高于非 PB 组,表明影像学表现在 PB 的诊断中具有重要意义。

从肺泡灌洗液病原学检测结果看,所有 PB 患儿均存在肺炎支原体感染,肺炎支原体肺炎(*Mycoplasma pneumoniae pneumonia*, MPP)是儿童常见的社区获得性肺炎,部分患儿病情加重进展为重症 MPP (severe *Mycoplasma pneumoniae pneumonia*, SMPP),出现肺内及肺外并发症[13]。

综上所述,SMPP 患儿发生 PB 的比例增高。PB 患儿与 NPB 患儿相比,LDH、PCT、D-D 明显增高,白蛋白减低。且肺部影像学大片状影比例增高。为早期识别 PB 患儿提供了依据。结论:PB 与 NPB 患儿相比,PCT、LDH、血浆白蛋白及血凝指标、影像学结果对临床鉴别有提示作用。然而,本研究尚存在一定的局限性,为单中心、小样本回顾性研究,不能完全排除不同年龄儿童本身的发育特性所致临床差异,亟需收集更多的病例资料,并进行相关的前瞻性研究,以早期临床识别 PB 患儿,提高临床治疗和预后水平。

声明

该研究经医院伦理委员会备案(伦理号:WHFY-YXLLWYH-L2025017)。

参考文献

- [1] 辛毅,王郢,刘靖,于丽娟,徐晓娟,李爱敏,高兴娟. 儿童肺炎致塑形性支气管炎 36 例[J]. 中华实用儿科临床杂志, 2015, 30(22): 1746-1747.
- [2] 中华人民共和国国家卫生健康委员会, 国家中医药局办公室. 儿童社区获得性肺炎诊疗规范(2019 年版) [J]. 中华临床感染病杂志, 2019, 12(1): 6-13.
- [3] Huang, F., Gu, W., Diwu, J., Zhang, X., He, Y., Zhang, Y., et al. (2023) Etiology and Clinical Features of Infection-Associated Plastic Bronchitis in Children. *BMC Infectious Diseases*, **23**, Article No. 588. <https://doi.org/10.1186/s12879-023-08529-w>
- [4] 穆世茵, 邹映雪, 郭永盛, 黄冰, 高微微, 张甜, 文兴达. 儿童重症肺炎支原体肺炎发生塑形性支气管炎的预测因素[J]. 中华儿科杂志, 2024, 62(9): 861-866.
- [5] Lu, A., Wang, C., Zhang, X., Wang, L. and Qian, L. (2015) Lactate Dehydrogenase as a Biomarker for Prediction of Refractory *Mycoplasma pneumoniae* Pneumonia in Children. *Respiratory Care*, **60**, 1469-1475. <https://doi.org/10.4187/respcare.03920>
- [6] 李远光, 罗明鑫, 解启莲. 难治性支原体肺炎患儿早期乳酸脱氢酶、T 细胞亚群的检测及临床意义[J]. 临床肺科杂志, 2017, 22(7): 1276-1278.
- [7] 刘建华, 刘金荣, 唐晓蕾, 等. 难治性肺炎支原体肺炎患儿遗留闭塞性支气管炎的预测因素分析[J]. 中华儿科杂志, 2023, 61(4): 317-321.

-
- [8] Iba, T., Levy, J.H., Connors, J.M., Warkentin, T.E., Thachil, J. and Levi, M. (2020) The Unique Characteristics of COVID-19 Coagulopathy. *Critical Care*, **24**, Article No. 360. <https://doi.org/10.1186/s13054-020-03077-0>
- [9] Iba, T., Di Nisio, M., Thachil, J., Wada, H., Asakura, H., Sato, K., *et al.* (2017) A Proposal of the Modification of Japanese Society on Thrombosis and Hemostasis (JSTH) Disseminated Intravascular Coagulation (DIC) Diagnostic Criteria for Sepsis-Associated DIC. *Clinical and Applied Thrombosis/Hemostasis*, **24**, 439-445. <https://doi.org/10.1177/1076029617720069>
- [10] 舒玲莉, 等. 86 例儿童塑型性支气管炎临床分析[J]. 四川大学学报(医学版), 2021, 52(5): 855-858.
- [11] 罗自豪, 耿刚. 儿童塑型性支气管炎研究进展[J]. 临床医学进展, 2024, 14(9): 289-298.
- [12] 杨菊萍, 丁春杰, 陈静, 等. 小儿 MPP 并发塑型性支气管炎的临床特点、胸部 CT 影像学特征及相关因素分析[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2024, 22(2): 61-63.
- [13] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 儿童肺炎支原体肺炎诊疗指南(2023 年版) [J]. 国际流行病学传染病学杂志, 2023, 50(2): 79-85.