

早期不同影像学表现下儿童肺炎支原体肺炎的临床特征及相关因素分析

宋俊霞¹, 罗璐², 田城林³, 钟世民^{2*}

¹重庆市妇幼保健院(重庆医科大学附属妇女儿童医院)儿科, 重庆

²重庆市第七人民医院(重庆理工大学附属中心医院)儿科, 重庆

³成都医学院临床医学院儿科, 四川 成都

收稿日期: 2025年6月3日; 录用日期: 2025年6月27日; 发布日期: 2025年7月3日

摘要

目的: 通过对比早期不同影像学表现下儿童肺炎支原体肺炎(*Mycoplasma pneumoniae pneumonia*, MPP)的临床特征及相关因素, 探讨早期影像学检查在儿童肺炎支原体肺炎中的诊断价值。方法: 回顾性分析2023年7月~2024年7月于重庆市第七人民医院儿科入院的MPP患儿的病例, 共184例, 收集一般情况、临床特征、实验室检查、影像学表现、药物治疗情况及预后情况等资料。根据患儿胸部CT的影像学表现分为两组: (1) 肺部表现呈点状或小斑片状浸润影为A组; (2) 肺部表现呈节段性或不叶性实质浸润影为B组。记录并分析各组临床资料并进行比较。结果: 184例MPP患儿中影像学上肺部表现呈点状或小斑片状浸润影的A组患儿103例, 占比55.98%, 中位数年龄为6.83岁, 其中男49例, 女54例; 影像学上肺部表现呈节段性或不叶性实质浸润影的B组患儿81例, 占比44.02%, 中位数年龄为7.00岁, 其中男38例, 女43例。两组患儿的性别、年龄进行比较, 差异无统计学意义($p > 0.05$)。B组患儿在热程、热峰的程度[5.00 (4.00, 6.00), 39.50 (39.10, 39.80)]高于A组患儿[3.00 (2.00, 3.00), 38.70 (38.50, 39.20)], 差异均有明显统计学意义(均 $p < 0.001$)。B组患儿发生胸腔积液并发症为18例, 占比22.22%, 发生率明显高于A组患儿的6例占比5.83%, 差异具有统计学意义($p = 0.001$)。在实现早期诊断治疗情况下, 两组患儿在病程天数、混合感染发生率、入院24 h内乳酸脱氢酶水平、药物治疗类型、药物治疗天数以及预后评估等方面进行比较, 发现差异无明显统计学意义($p > 0.05$)。结论: 早期肺部表现呈节段性或不叶性实质浸润影的MPP患儿临床症状重, 并发症发生率高, 发展为重症的可能性大, 因此, 尽早完善影像学检查可以为临床尽早识别及干预儿童MPP提供依据, 有利于临床早期治疗, 从而有效避免患儿进一步发展成为重症肺炎支原体肺炎(severe *Mycoplasma pneumoniae pneumonia*, SMPP)或难治性肺炎支原体肺炎(refractory *Mycoplasma pneumoniae pneumonia*, RMPP)。

关键词

肺炎支原体肺炎, 影像学检查, 儿童, 临床特征

*通讯作者。

Analysis of Clinical Characteristics and Related Factors of Pediatric *Mycoplasma pneumoniae* Pneumonia with Different Imaging Manifestations in Early-Stage

Junxia Song¹, Lu Luo², Chenglin Tian³, Shimin Zhong^{2*}

¹Department of Pediatrics, Chongqing Health Center for Women and Children (Women and Children's Hospital of Chongqing Medical University), Chongqing

²Department of Pediatrics, The Seventh People's Hospital of Chongqing (Central Hospital of Chongqing University of Technology), Chongqing

³Department of Pediatrics, School of Clinical Medicine, Chengdu Medical College, Chengdu Sichuan

Received: Jun. 3rd, 2025; accepted: Jun. 27th, 2025; published: Jul. 3rd, 2025

Abstract

Objective: By comparing the differences in clinical characteristics and related factors of early pediatric *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia (MPP) with different imaging manifestations, and to discuss the value of early imaging of MPP. **Methods:** Cases of pediatric MPP admitted to the Department of Pediatrics of Chongqing Seventh People's Hospital from July 2023 to July 2024 were retrospectively analyzed, with a total of 184 cases, to collect data on general condition, clinical features, laboratory examination, imaging manifestations, drug treatment, and prognosis. The children were divided into two groups according to the imaging manifestations of chest CT: (1) Group A with punctate or small patchy infiltrating shadows in the lung manifestations; (2) Group B with segmental or lobular parenchymal infiltrating shadows in the lung manifestations. The clinical data of each group were recorded analyzed and compared. **Results:** Among the 184 cases of pediatric MPP, 103 children in group A showed punctate or small patchy infiltrating shadows in the lungs on imaging, accounting for 55.98% of the total, with a median age of 6.83 years, of which 49 were male and 54 were female, and 81 children in group B showed segmental or lobular parenchymal infiltrating shadows in the lungs on imaging, accounting for 44.02% of the total, with a median age of 7.00 years, of which 38 were male and 43 cases were female. The gender and age of the children in both groups were compared, and there was no statistically significant difference ($p > 0.05$). The children in group B had a higher degree of heat duration and peaks [5.00 (4.00, 6.00), 39.50 (39.10, 39.80)] than children in group A [3.00 (2.00, 3.00), 38.70 (38.50, 39.20)]. There was a statistically significant difference between the two groups ($p < 0.001$). In group B, there were 18 cases of pleural effusion complications, accounting for 22.22% of the total, which was significantly higher than the 6 cases in group A, accounting for 5.83% of the total, and the difference was statistically significant ($p = 0.001$). In the case of early diagnosis and treatment, the comparison of the two groups of children in terms of the number of days of the disease, the incidence of mixed infections, lactate dehydrogenase level within 24 h of admission, the type of drug therapy, the number of days of drug therapy, drug resistance, and prognosis assessment, there was no statistically significant difference between the two groups ($p > 0.05$). **Conclusion:** The cases of pediatric MPP who show segmental or lobar parenchymal infiltration have severe clinical symptoms and high complication rates, and are more likely to develop further into severe cases. Improvement of early imaging examination can provide a basis for clinical early identification and intervention of pediatric MPP, which is significant and conducive to early clinical treatment. Early diagnosis and treatment can effectively prevent children from

developing severe *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia (SMPP) and refractory *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia (RMPP).

Keywords

Mycoplasma pneumoniae Pneumonia, Imaging, Children, Clinical Features

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(*Mycoplasma pneumoniae*, MP)属于柔膜体纲支原体属,是一类形态多样的无细胞壁原核微生物,可以通过呼吸道飞沫或密切接触传播,被认为是儿童社区获得性肺炎(Community-acquired pneumonia, CAP)的重要病原类型之一[1] [2]。在我国儿童 CAP 中,肺炎支原体肺炎(*Mycoplasma pneumoniae* pneumonia, MPP)感染率达 10%~40% [3]-[7];在世界范围内其发病率也逐渐升高,并且由于在流行期间其病原载体量大,导致的严重感染极大影响儿童的健康成长[8]。早期识别是对于 MPP 的诊治具有关键意义,对于阻断病情进展、改善预后具有重大帮助。临床和影像学表现是诊断 MPP、判断疾病类型、评估病情以及相关并发症的重要依据,同时乳酸脱氢酶(Lactate dehydrogenase, LDH)升高在一定程度上提示患者可能伴发胸腔积液等并发症。但由于 MPP 的早期肺部体征往往不明显,对于临床疑似病例进行胸部影像学检查尤为重要。MPP 影像学表现多样化,肺实变面积和密度不仅有助于病情判断,也有助于预测有无坏死性肺炎、塑形性支气管炎以及肺栓塞的可能[9]。本研究探讨了早期不同影像学表现下儿童 MPP 临床特征和相关因素,以期对儿童肺炎支原体肺炎早期诊治提供临床依据。

2. 资料与方法

2.1. 研究对象

收集 2023 年 7 月~2024 年 7 月于重庆市第七人民医院(以下简称为本院)儿科入院治疗的儿童肺炎支原体肺炎病例资料,进行回顾性分析。纳入标准:(1) 年龄在 29 日龄至 18 周岁之间,发病至入院时间 ≤ 7 天;(2) 明确诊断为 MPP,符合《儿童肺炎支原体肺炎诊疗指南(2023 年版)》的诊断标准[9] [10];(3) 依从性良好,积极配合治疗;(4) 临床资料完整。排除标准:(1) 存在先天性免疫缺陷、恶性肿瘤、慢性肾脏、肝脏疾病、结缔组织疾病及精神类疾病等基础疾病;(2) 长期使用全身激素或免疫抑制剂;(3) 伴有吸入性肺炎、呼吸窘迫综合征等相关疾病;(4) 临床资料不完整者。参与研究的每位患者的监护人均同意相关研究,研究中的数据来自本院记录。

2.2. 研究方法

通过本院电子病历系统收集符合标准的研究对象的基本信息、基础疾病、临床表现、实验室检查、影像学检查等资料并记录,包括:(1) 一般情况:年龄、性别;(2) 临床特征:病程、热程、热峰、治疗使用药物、药物治疗天数、耐药情况、预后情况;(3) 实验室检查:入院 24 h 内乳酸脱氢酶(lactate dehydrogenase, LDH)、病原学检查;(4) 影像学表现:胸部 CT 检查结果,包括肺部炎症浸润范围,有无胸腔积液等。所有患儿均予以阿奇霉素或多西环素(阿奇霉素耐药情况下)常规对症支持治疗,若出现肺外并发

症,加用甲泼尼龙琥珀酸钠治疗。阿奇霉素治疗 72 h 后症状无明显缓解或持续加重判断为阿奇霉素耐药。药物治疗 1 周预后情况评价:(1) 良好:临床症状及体征消失或有明显改善,实验室指标恢复正常或明显好转,肺内病变完全或明显吸收;(2) 一般:临床症状及体征有轻微或无明显改善,实验室指标轻微或无明显好转,肺内病变部分或无明显吸收。根据患儿胸部 CT 的影像学表现分为两组:(1) 肺部表现呈点状或小斑片状浸润影为 A 组;(2) 肺部表现呈节段性大叶性实质浸润影为 B 组。记录并分析各组临床资料并进行比较。

2.3. 统计学分析

采用 SPSS 27.0 (IBM, Armonk, New York)统计分析软件进行数据分析和处理,每组数据先进行正态性检验及方差齐性检验。符合正态分布的计量资料以平均值 $\pm$ 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用独立样本 t 检验,非正态分布的计量资料以中位数(M)及四分位数间距(P25, P75)表示,组间比较采用 Mann-Whitney U 检验;计数资料以例(n, %)表示,采用卡方(χ^2)检验。 $p < 0.05$ 被认为差异具有统计学意义。

3. 结果

3.1. 临床资料

共纳入符合本研究标准的患儿 184 例。影像学上肺部表现呈点状或小斑片状浸润影的 A 组患儿 103 例,占比 55.98%,中位数年龄为 6.83 岁,其中男 49 例,女 54 例;影像学上肺部表现呈节段性大叶性实质浸润影的 B 组患儿 81 例,占比 44.02%,中位数年龄为 7.00 岁,其中男 38 例,女 43 例。两组患儿的性别、年龄进行比较,差异无统计学意义($p > 0.05$)。见表 1。

Table 1. Comparison of basic clinical information between Group A and Group B
表 1. A 组和 B 组患儿临床资料比较

指标	A 组(n = 103)	B 组(n = 81)	χ^2/Z	p
性别[例(%)]			0.008	0.929
男	49 (47.57)	38 (46.91)		
女	54 (52.43)	43 (53.09)		
年龄[岁, M (P25, P75)]	6.83 (4.83, 8.75)	7.00 (5.04, 9.29)	-0.266	0.790

3.2. 临床特点

184 例患儿在病程期间均有不同程度的发热。两组患儿就病程天数进行比较,差异无统计学意义($p > 0.05$)。B 组患儿在热程、热峰的程度均高于 A 组患儿,胸腔积液并发症的发生率上 B 组患儿为 18 例,占比 22.22%,明显高于 A 组患儿 6 例占比 5.83%,差异有统计学意义($p < 0.05$)。两组患儿中均存在合并其他细菌或病毒感染病例,两组间混合感染病例比较差异无统计学意义($p > 0.05$),所有患儿最终完全治愈。见表 2。

3.3. LDH 指标及治疗情况

两组患儿之间入院 24 h 内 LDH 水平进行比较,差异无统计学意义($p > 0.05$)。两组患儿间予以阿奇霉素、多西环素、甲泼尼龙琥珀酸钠治疗的病例以及各药物治疗时间进行比较,发现各项目间差异无统计学意义($p > 0.05$)。A 组中药物治疗 7 天后预后情况良好患儿 74 例,占比 71.84%,预后情况一般患儿

29 例，占比 28.16%；B 组中预后情况良好患儿 63 例，占比 77.78%，预后情况一般患儿 18 例，占比 22.22%，两组间预后情况比较差异无统计学意义($p > 0.05$)。见表 3。

Table 2. Comparison of clinical features between Group A and Group B
表 2. A 组和 B 组患儿临床特征比较

指标	A 组(n = 103)	B 组(n = 81)	Z/χ^2	p
病程[天, M (P25, P75)]	9.00 (7.00, 10.00)	9.00 (7.00, 11.00)	-0.265	0.791
热程[天, M (P25, P75)]	3.00 (2.00, 3.00)	5.00 (4.00, 6.00)	-7.730	<0.001
热峰[℃, M (P25, P75)]	38.70 (38.50, 39.20)	39.50 (39.10, 39.80)	-6.864	<0.001
胸腔积液[例(%)]	6 (5.83)	18 (22.22)	10.748	0.001
混合感染[例(%)]	55 (53.40)	45 (55.56)	0.085	0.771

Table 3. Comparison of LDH level and treatments between Group A and Group B
表 3. A 组和 B 组患儿 LDH 指标及治疗情况比较

指标	A 组(n = 103)	B 组(n = 81)	$t/\chi^2/Z$	p
LDH [U·L ⁻¹ , $\bar{x} \pm s$]	266.42 ± 52.26	275.30 ± 49.16	-1.174	0.242
阿奇霉素治疗[例(%)]	94 (91.26)	70 (86.42)	1.097	0.295
多西环素治疗[例(%)]	27 (26.21)	24 (29.63)	0.264	0.607
甲泼尼龙琥珀酸钠治疗[例(%)]	76 (73.79)	63 (77.78)	0.391	0.532
阿奇霉素治疗天数[天, M (P25, P75)]	7.00 (4.00, 10.00)	5.00 (3.00, 9.00)	-1.680	0.093
多西环素治疗天数[天, M (P25, P75)]	0.00 (0.00, 1.50)	0.00 (0.00, 6.00)	-0.550	0.582
甲泼尼龙琥珀酸钠治疗天数[天, M (P25, P75)]	4.00 (0.00, 6.00)	5.00 (2.00, 6.00)	-0.980	0.327
预后情况[例(%)]			0.839	0.360
良好	74 (71.84)	63 (77.78)		
一般	29 (28.16)	18 (22.22)		

4. 讨论

近几年儿童 MPP 无论是在我国或世界范围内，发病率均呈逐年增加的趋势[3]-[8] [11]。肺炎支原体具有细胞壁缺失的特性，因此大环内酯类、四环素类、氟喹诺酮类药物均对肺炎支原体具有活性作用[12] [13]，其中大环内酯类药物为儿童 MPP 的一线治疗药物[7] [10]。但需要重视的一点是，近年来有较多研究表明儿童 MPP 治疗中耐药率也呈逐渐上升趋势[14]-[16]。这导致了儿童 MPP 进一步发展为重症类型，包括重症肺炎支原体肺炎(Severe *Mycoplasma pneumoniae pneumonia*, SMPP)以及难治性肺炎支原体肺炎(Refractory *Mycoplasma pneumoniae pneumonia*, RMPP)的发病率进一步增加[17]-[20]。然而，儿童 MPP 发病隐匿，缺乏特异性早期预测指标，因此，做到早期识别并进行合理治疗，及时控制病情发展，成为了儿童 MPP 诊疗的关键。本研究收集早期不同影像学表现下的 184 例 MPP 患儿临床资料进行回顾性分析，

探讨不同临床特点、治疗情况和相关因素分析。

本研究中针对早期肺炎支原体肺炎患儿在影像学上不同表现进行比较,发现早期肺部表现呈节段性 or 大叶性实质浸润影的患儿在热程、热峰的程度均高于早期肺部表现呈点状或小斑片状浸润影的患儿。这提示此类患儿更容易具备明显高热,发热持续时间延长的重要临床特征,更可能进一步发展成为 SMPP、RMPP 等重症病例,严重威胁儿童生命安全,与既往研究得出的结果一致[21]-[23]。另一方面,本研究中发现早期肺部表现呈节段性 or 大叶性实质浸润影的患儿胸腔积液的发生率明显更高,胸腔积液是 SMPP、RMPP 等重症病例的常见肺外并发症[24],而早期影像学检查可以为临床尽早识别及干预儿童 MPP 提供依据。此外,本研究中还对两组患儿在混合感染发生率、药物治疗类型、药物治疗天数以及预后评估等方面进行了对比分析,比较发现两组患儿之间差异无统计学意义,这可能是本项研究中纳入研究对象为临床早期病例的原因,也在一定程度上提示了针对儿童 MPP 做到早期识别、诊断以及治疗可以避免进一步发展为重症病例。

RMPP 在近年来发生率呈逐年上升趋势[25]-[27],已经成为导致患儿发生严重的肺内及肺外并发症甚至死亡的重要原因之一[28],主要是其并发症的发生率相对较高导致,包括血栓形成导致肺栓塞(Pulmonary embolism, PE)、塑形性支气管炎(Plastic bronchitis, PB)、闭塞性细支气管炎(Bronchiolitis obliterans, BO)、儿童急性呼吸窘迫综合征(Pediatric acute respiratory distress syndrome, PARDS)以及坏死性肺炎(Necrotizing pneumonia, NP)等[9] [25] [29]-[31]。早期影像学检查有助于对 MPP 患儿判断病情,预测有无 NP、PB 以及 PE 的可能。有研究指出,合并呼吸道病毒感染的混合感染是 MPP 患儿感染后发生 BO 的危险因素[32]。另外有研究指出混合感染可延长 MPP 患儿的发热天数、住院天数、肺外并发症发生率以及加重全身炎症反应和心肌损害[33] [34]。当 MPP 患儿发生混合感染时,可能会合并胸腔积液并伴随 LDH 水平升高,需要警惕损害加重[35]。LDH 水平变化也是评估塑形性支气管炎发生与否的重要指标之一[36] [37]。

大环内酯类药物因其具备的高效、安全等特点,目前仍作为儿童 MPP 治疗的一线药物[38] [39],具有代表性的药物是阿奇霉素。但近年来研究发现,阿奇霉素耐药水平较高,容易出现多药耐药菌株,并且耐药率逐年升高[15] [16]。有研究指出肺炎支原体 23S rDNA 结构域位点基因突变是引起耐药的关键因素[40] [41],大环内酯类耐药则是发展成为 SMPP、RMPP 的重要原因[42]。针对 MPP 中阿奇霉素耐药的病例,四环素类、氟喹诺酮类药物可作为替代治疗。本研究中对两组不同影像学表现患儿分析不同药物治疗类型、药物治疗天数未发现具有统计学意义差异,可能针对早期儿童 MPP 阿奇霉素仍具备一定的抗炎作用,与此前研究的观点一致[43] [44]。

需要指出的是,本研究存在一定的局限性。第一,作为单中心的回顾性分析,本研究可能存在一定信息偏倚及选择偏倚。第二,研究中纳入的样本量较少,使研究结论外推受到一定限制。第三,缺少更多细化研究指标,可能影响进一步相关因素准确性分析;由于纳入样本限制,对于其他并发症研究存在一定限制。今后可采取多中心大样本研究,减少试验中信息偏倚及选择偏倚,以进一步加强研究的代表性及准确性。

综上所述,早期在影像学上肺部表现呈节段性 or 大叶性实质浸润影的 MPP 患儿;临床症状重,并发症发生率高,发展为重症的可能性大,因此,尽早完善影像学检查可以为临床尽早识别及干预儿童 MPP 提供依据,有利于临床早期治疗,减少并发症的发生,从而有效避免进一步发展成为重症肺炎支原体肺炎或难治性肺炎支原体肺炎。

基金项目

巴南区科学技术局科研项目(No. SHSY2022-67)。

参考文献

- [1] Ha, E.K., Jin, J.O., Kim, J.H., *et al.* (2024) Age-Related Effects of *Mycoplasma pneumoniae* Infection and Subsequent Asthma Exacerbation in Children. *Pediatric Pulmonology*, **59**, 1569-1577.
- [2] 中华医学会儿科学分会呼吸学组,《中华儿科杂志》编辑委员会. 儿童社区获得性肺炎管理指南(2013 修订)(上)[J]. 中华儿科杂志, 2013, 51(10): 745-752.
- [3] Kuan, L.W., Qian, L., Hui, C.D., *et al.* (2014) Epidemiology of Acute Respiratory Infections in Children in Guangzhou: A Three-Year Study. *PLOS ONE*, **9**, e96674.
- [4] Hao, O., Wang, X., Liu, J., *et al.* (2018) Etiology of Community - Acquired Pneumonia in 1500 Hospitalized Children. *Journal of Medical Virology*, **90**, 421-428.
- [5] 黄艳华, 张永兰. 儿童重症肺炎支原体肺炎的相关危险因素分析[J]. 中国临床医生杂志, 2018(7): 863-865.
- [6] Wang, X., Li, M., Luo, M., *et al.* (2022) *Mycoplasma pneumoniae* Triggers Pneumonia Epidemic in Autumn and Winter in Beijing: A Multicentre, Population-Based Epidemiological Study between 2015 and 2020. *Emerging Microbes & Infections*, **11**, 1508-1517.
- [7] 中华医学会儿科学分会呼吸学组,《中华实用儿科临床杂志》编辑委员会. 儿童肺炎支原体肺炎诊治专家共识(2015 年版)[J]. 中华实用儿科临床杂志, 2015, 17(30): 1304-1308.
- [8] Krafft, C. and Christy, C. (2020) *Mycoplasma pneumoniae* in Children and Adolescents. *Pediatrics in Review*, **41**, 12-19.
- [9] 赵顺英, 陈志敏, 刘瀚旻, 等. 国家卫生健康委员会《儿童肺炎支原体肺炎诊治指南(2023 年版)》重点解读[J]. 临床儿科杂志, 2023, 41(3): 224-228.
- [10] 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]. 新发传染病电子杂志, 2024, 9(1): 73-79.
- [11] 高恒妙, 钱素云. 难治性, 暴发性及大环内酯类耐药肺炎支原体肺炎的治疗[J]. 中国小儿急救医学, 2021, 28(1): 1-6.
- [12] Ahn, J.G., Cho, H., Li, D., *et al.* (2021) Efficacy of Tetracyclines and Fluoroquinolones for the Treatment of Macrolide-refractory *Mycoplasma pneumoniae* Pneumonia in Children: A Systematic Review and Meta-Analysis. *BMC Infectious Diseases*, **21**, Article No. 1003.
- [13] Tsai, T., Tsai, C., Kuo, K. and Yu, H. (2021) Rational Stepwise Approach for *Mycoplasma Pneumoniae* Pneumonia in Children. *Journal of Microbiology, Immunology and Infection*, **54**, 557-565. <https://doi.org/10.1016/j.jmii.2020.10.002>
- [14] Zhu, Y., Luo, Y., Li, L., Jiang, X., Du, Y., Wang, J., *et al.* (2023) Immune Response Plays a Role in *Mycoplasma pneumoniae* Pneumonia. *Frontiers in Immunology*, **14**, Article 1189647. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2023.1189647>
- [15] Zhan, X., Deng, L., Wang, Z., *et al.* (2022) Correlation between *Mycoplasma pneumoniae* Drug Resistance and Clinical Characteristics in Bronchoalveolar Lavage Fluid of Children with Refractory *Mycoplasma pneumoniae* Pneumonia. *Italian Journal of Pediatrics*, **48**, Article No. 190.
- [16] Hubert, D., Dumke, R., Weichert, S., Welker, S., Tenenbaum, T. and Schrotten, H. (2021) Emergence of Macrolide-Resistant *Mycoplasma pneumoniae* during an Outbreak in a Primary School: Clinical Characterization of Hospitalized Children. *Pathogens*, **10**, Article 328. <https://doi.org/10.3390/pathogens10030328>
- [17] Zhang, H., Yang, J., Zhao, W., Zhou, J., He, S., Shang, Y., *et al.* (2023) Clinical Features and Risk Factors of Plastic Bronchitis Caused by Refractory *Mycoplasma pneumoniae* Pneumonia in Children: A Practical Nomogram Prediction Model. *European Journal of Pediatrics*, **182**, 1239-1249. <https://doi.org/10.1007/s00431-022-04761-9>
- [18] 马瑞, 裴亮. 儿童难治性肺炎支原体肺炎早期临床预测因素[J]. 中国医科大学学报, 2023, 52(11): 1015-1017.
- [19] 穆世茵, 邹映雪, 郭永盛, 等. 儿童难治性肺炎支原体肺炎的危险因素及其预测效能[J]. 山东医药, 2024, 64(23): 11-15.
- [20] 陈锋, 张芙蓉. 儿童难治性肺炎支原体肺炎的早期临床特点及相关危险因素[J]. 中国热带医学, 2024, 24(7): 777-782.
- [21] Lee, K., Lee, C., Yang, T., Yen, T., Chang, L., Chen, J., *et al.* (2021) Severe *Mycoplasma pneumoniae* Pneumonia Requiring Intensive Care in Children, 2010-2019. *Journal of the Formosan Medical Association*, **120**, 281-291. <https://doi.org/10.1016/j.jfma.2020.08.018>
- [22] Gong, H., Sun, B., Chen, Y. and Chen, H. (2021) The Risk Factors of Children Acquiring Refractory *Mycoplasma pneumoniae* Pneumonia. *Medicine*, **100**, e24894. <https://doi.org/10.1097/md.00000000000024894>
- [23] 曲百娜, 迟磊, 朱紫微, 等. 儿童难治性肺炎支原体肺炎的临床特征及高危因素分析[J]. 中国中西医结合儿科学, 2019, 11(2): 144-148.
- [24] 周芷如. 混合感染对儿童肺炎支原体肺炎并胸腔积液的影响分析[J]. 湖北科技学院学报(医学版), 2024, 38(6):

- 507-510.
- [25] Liu, H., Song, Q., Yi, M., Tan, X., Chen, Y., Xie, J., *et al.* (2024) Empowering Caregivers of Children with Bronchiolitis Obliterans: The Effectiveness of an Internet-Based Follow-Up Platform. *Respiratory Medicine*, **229**, Article 107673. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2024.107673>
- [26] Lu, W., Wu, X., Xu, Y., *et al.* (2024) Predictive Value of Bronchoscopy Combined with CT Score for Refractory *Mycoplasma pneumoniae* Pneumonia in Children. *BMC Pulmonary Medicine*, **24**, Article No. 251.
- [27] 郭晓杰, 刘静, 申秋燕, 等. 山东省潍坊市 2016-2019 年儿童难治性肺炎支原体肺炎流行病学分析[J]. 中国热带医学, 2020, 20(9): 893-896.
- [28] 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.
- [29] Miyashita, N., Narita, M., Tanaka, T., Akaike, H., Teranishi, H., Oishi, T., *et al.* (2017) Histological Findings in Severe *Mycoplasma pneumoniae* Pneumonia. *Journal of Medical Microbiology*, **66**, 690-692. <https://doi.org/10.1099/jmm.0.000501>
- [30] Tanaka, H. (2016) Correlation between Radiological and Pathological Findings in Patients with *Mycoplasma pneumoniae* Pneumonia. *Frontiers in Microbiology*, **7**, Article 695.
- [31] 赵顺英, 陆权. 浅谈肺炎支原体性细支气管炎[J]. 中国实用儿科杂志, 2021, 36(3): 202-204.
- [32] Zhao, F., Liu, J., Xiao, D., Liu, L., Gong, J., Xu, J., *et al.* (2020) Pathogenic Analysis of the Bronchoalveolar Lavage Fluid Samples with Pediatric Refractory *Mycoplasma pneumoniae* Pneumonia. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, **10**, Article 553739. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2020.553739>
- [33] 陆燕红, 张新星, 严永东, 等. 混合感染因素对难治性肺炎支原体肺炎的影响[J]. 临床儿科杂志, 2017, 35(2): 81-85.
- [34] 朱燕文, 蒋吴君, 王宇清. 儿童难治性肺炎支原体肺炎混合感染的临床特点分析[J]. 吉林医学, 2019, 40(1): 29-31.
- [35] 吴佩, 曾赛珍, 黄倩, 等. 混合腺病毒感染对肺炎支原体肺炎合并胸腔积液患儿的影响[J]. 中国小儿急救医学, 2022, 29(12): 968-972.
- [36] 王琦, 靳蓉, 陈敏, 等. 儿童塑型性支气管炎早期预警分析及可弯曲支气管镜治疗的临床研究[J]. 中华实用儿科临床杂志, 2022, 37(23): 1786-1792.
- [37] 华军. 儿童难治性肺炎支原体肺炎发生塑型性支气管炎的危险因素分析[J]. 中华实用儿科临床杂志, 2019, 34(16): 1219-1222.
- [38] Desai, S., Hall, M., Lipsett, S.C., Shah, S.S., Brogan, T.V., Hersh, A.L., *et al.* (2021) *Mycoplasma pneumoniae* Testing and Treatment among Children with Community-Acquired Pneumonia. *Hospital Pediatrics*, **11**, 760-763. <https://doi.org/10.1542/hpeds.2020-005215>
- [39] Ni, Y., Fang, M., Jiang, J., *et al.* (2023) Effect of Azithromycin Combined with Ambroxol in Children with *Mycoplasma pneumoniae* Pneumonia. *American Journal of Translational Research*, **15**, 202-212.
- [40] Zhang, Z., Dou, H., Yuan, Q., Shi, D., Wan, R., Tu, P., *et al.* (2023) Proteomic and Phenotypic Studies of *Mycoplasma pneumoniae* Revealed Macrolide-Resistant Mutation (A2063G) Associated Changes in Protein Composition and Pathogenicity of Type I Strains. *Microbiology Spectrum*, **11**, e0461322. <https://doi.org/10.1128/spectrum.04613-22>
- [41] Zhou, Y., Wang, J., Chen, W., Shen, N., Tao, Y., Zhao, R., *et al.* (2020) Impact of Viral Coinfection and Macrolide-Resistant *Mycoplasma* Infection in Children with Refractory *Mycoplasma pneumoniae* Pneumonia. *BMC Infectious Diseases*, **20**, Article No. 633. <https://doi.org/10.1186/s12879-020-05356-1>
- [42] Esposito, S., Argentiero, A., Gramegna, A., *et al.* (2021) *Mycoplasma pneumoniae*: A Pathogen with Unsolved Therapeutic Problems. *Expert Opinion on Pharmacotherapy*, **22**, 1193-1202.
- [43] Naderi, N., Farias, R., Abou Rjeili, M., Mostafavi-Pour-Manshadi, S., Krishnan, S., Li, P.Z., *et al.* (2020) Investigating the Effect of Pretreatment with Azithromycin on Inflammatory Mediators in Bronchial Epithelial Cells Exposed to Cigarette Smoke. *Experimental Lung Research*, **47**, 98-109. <https://doi.org/10.1080/01902148.2020.1857470>
- [44] Wang, L., Liu, L., Cheng, S., Zhu, J., Xie, H. and Zhao, W. (2024) *In Vitro* and *In Vivo* Study of Andrographolide Nanoparticles for the Treatment of *Mycoplasma pneumoniae* Pneumonia. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, **698**, Article 149540. <https://doi.org/10.1016/j.bbrc.2024.149540>