

# Research Progress on Influencing Factors of Severe Mycoplasma Pneumonia in Children

Ji Li Lei Ren\*

Affiliated Hospital of Chengde Medical College, Chengde, Hebei, 067000, China

## Abstract

Severe Mycoplasma Pneumoniae Pneumonia (SMPP) is a serious pulmonary infectious disease that primarily affects the respiratory system of children, often complicating various extrapulmonary complications, poor prognosis, and even different degrees of sequelae, some of which are life-threatening, posing a significant danger to children's life and health. Therefore, understanding its pathogenesis, identifying biomarkers that predict SMPP, making an early and clear diagnosis, and formulating the correct treatment plan to improve prognosis are of great importance. Hence, early recognition of the pathogenesis of SMPP and related serological indicators is highly significant. The author will review the research progress on factors affecting SMPP, including Mycoplasma drug resistance, immune response, mixed infections, laboratory indicators, and imaging examinations.

## Keywords

mycoplasma; pneumonia; drug resistance; clinical laboratory techniques; imaging science

## 儿童重症支原体肺炎影响因素的研究进展

李继 任磊\*

承德医学院附属医院, 中国·河北承德 067000

## 摘要

重症肺炎支原体肺炎 (SMPP) 是一种严重的肺部感染性疾病, 主要累及儿童呼吸系统, 常合并各种肺内外并发症, 预后差, 甚至出现不同程度后遗症, 部分甚至危及生命, 对儿童的生命健康造成重大危险。因此, 了解其致病机制, 确定预测 SMPP 的生物标志物, 早期明确诊断, 制定正确的治疗方案从而改善预后, 因此早期识别 SMPP 的发病机制及相关血清学指标具有重要意义。笔者将从支原体的耐药性、免疫反应、混合感染、实验室指标以及影像学检查等相关影响因素的研究进展予以综述。

## 关键词

支原体; 肺炎; 抗药性; 临床实验室技术; 影像学

## 1 引言

肺炎支原体肺炎 (mycoplasma pneumoniae pneumonia, MPP), 是一种肺炎支原体 (mycoplasma pneumoniae, MP) 感染所引发的疾病, 儿童呼吸系统特点以及免疫系统发育尚不完善, 近些年来, 我国支原体肺炎患儿的比例逐年增加, 特别是重症支原体肺炎 (severe Mycoplasma pneumoniae pneumonia, SMPP), 在 2016 年几乎达到 42.6%<sup>[1]</sup>。肺炎支原体肺炎常表现为发热、咳嗽、头痛等, 约 25%~51% 的 SMPP 患儿合并肺外表现<sup>[2]</sup>, 可累及神经、血液、循环、泌尿等系统, 遗留不同程度后遗症, 对儿童的

生命健康造成重大威胁<sup>[3]</sup>, 因此, 早期识别 MPP 重症化的相关指标, 及时给予相应的治疗, 对儿童 SMPP 的治疗以及减少后遗症的发生具有积极意义。论文将从 SMPP 的各种危险因素进行综述。

## 2 SMPP 与免疫系统的过度激活

有研究认为 SMPP 的主要原因是免疫系统的过度激活<sup>[4]</sup>, 导致机体由过度免疫细胞的激活和多种细胞因子活化导致的炎症性损伤。MP 感染的严重程度与机体的免疫反应及多种细胞因子呈显著的相关性。机体的免疫反应是一个复杂的系统性过程, 主要通过细胞免疫和体液免疫防卫病毒或者细菌以及其他有害因素对人体造成损伤, 涉及多个器官、系统的共同作用, 以修复机体损伤和体内稳定为目标的过程。然而免疫反应在发病过程中可表现出有害的一面, 过度的免疫反应常会加重宿主的病情, 发病机制通过黏附、聚集、氧化应激、细胞因子风暴、炎症性损伤等<sup>[5]</sup>。

【作者简介】李继 (1995-), 男, 中国河南周口人, 在读硕士, 住院医师, 从事儿童心血管病及危重症疾病研究。

【通讯作者】任磊 (1978-), 男, 中国河北唐山人, 硕士, 副主任医师, 从事儿童心血管病及危重症疾病研究。

而宿主免疫反应的严重程度与 SMPP 肺内外并发症及预后密切相关<sup>[6]</sup>it could lead to deadly consequences. Dynamics of the inflammatory airway milieu and activation status of immune cells were believed to be the hallmark of the pathogenesis and progress of the disease. In this study, by employing the T-cell sorting and mRNA microarray, we were able to define the main feature of the chemokine/cytokine expression and the unique characteristics of T cells in the bronchoalveolar lavage fluid (BALF)。在正常生理状况下,肌体的免疫系统是一种稳定的状态,即细胞因子数量稳定,发生免疫反应过程中并不会伤害自身,有研究发现,SMPP 患儿血清 CD3+、CD16+/CD56+、CD4+ 水平,明显低于 MPP,而 CD8+ 明显增高,提示 SMPP 患儿细胞免疫功能紊乱<sup>[7]</sup>。SMPP 患儿肺泡灌洗液中 T 细胞明显活化增多,局部炎症损伤更重,与 CD4+T 介导的气道炎症损伤密切相关<sup>[8]</sup>it could lead to deadly consequences. Dynamics of the inflammatory airway milieu and activation status of immune cells were believed to be the hallmark of the pathogenesis and progress of the disease. In this study, by employing the T-cell sorting and mRNA microarray, we were able to define the main feature of the chemokine/cytokine expression and the unique characteristics of T cells in the bronchoalveolar lavage fluid (BALF)。上述研究证明了 T 细胞亚群及细胞炎症因子比例失调越严重,表明 MPP 病情越重,同时预后就越差。

### 3 SMPP 与 MP 的耐药性

MP 可定植于健康儿童之中,平时并不表现出致病性,但在机体抗降低时,可转变为致病菌。MP 的耐药性主要和该地区流行的基因型相关,有研究表明,在 100 例 MP 阳性患者进行基因分型时,检测到对大环内酯类药物耐药率为 100%,且均存在 23SrRNA 基因 A2063G 突变<sup>[9]</sup>。近些年来,儿童支原体耐药突变率逐年上涨,并且不受年龄、性别、季节等因素的影响。有研究<sup>[10]</sup>比较了 270 例耐药支原体性肺炎和 62 例非耐药支原体肺炎,对比发现耐药组患儿 CRP、LDH、WBC、IgE 等数值以及合并胸腔积液、坏死性肺炎均高于非耐药组。MP 膜表面的富含脂质的膜蛋白(LAMPs)是引起宿主致病的主要因素,并且通过激活宿主固有免疫、体液免疫、细胞免疫对宿主造成损伤。大环内酯类抗生素的作用机制是与 MP 的 50S 亚基 23SrRNA 靶位结合,阻止其 mRNA 翻译、蛋白质合成,23SrRNA 靶位的基因突变影响大环内酯类抗生素与之结合,从而影响药效的发挥。耐药肺炎支原体性感染是否会导致更重的肺部病变以及更多的肺外并发症目前仍有争议<sup>[11]</sup>。过去的研究发现,耐药支原体肺炎相比普通支原体肺炎病程更长、发热持续时间更久、咳嗽程度更剧烈、影像学表现更重,并且相应的血清学指标更高,这可能与耐药肺炎支原体对宿主的持续性刺激相关。

### 4 SMPP 与混合感染

MP 儿童社区获得性肺炎的主要病原体之一,MP 感染混合其他病原体如肺炎链球菌可能会导致更严重的感染和临床症状。MP 混合其他病原体感染是引起儿童 SMPP 和 RMPP 的主要原因之一<sup>[12]</sup>,与单 MP 感染相比,MP 混合其他病原体感染导致的 RMPP 患儿严重程度更高<sup>[13]</sup>。RMPP 引起的非外器官损伤与免疫反应、内毒素的释放、MP 的直接作用等因素有关,混合感染可加重多脏器损伤,其机制可能与免疫反应更加活跃相关<sup>[14]</sup>。有研究发现,RMPP 患儿伴混合感染合并胸腔积液发生率更高<sup>[15]</sup>。还有研究发现,合并腺病毒感染的患儿住院时间以及发热时程更长<sup>[16]</sup>。提示着 MP 感染患儿存在混合感染可在一定程度上加重病情。

### 5 SMPP 与实验室指标

C 反应蛋白(CRP)是一种快速反应蛋白,当机体遭受病原体或者其他致病因素刺激时,CRP 水平 6h 后快速升高,并在 48h 后达到高峰,灵敏度高,而特异性较差,并且在刺激因素消除后,CRP 水平会迅速降低,因此可用于检测机体炎症状况的生物标志物<sup>[17]</sup>the prototypical human acute phase protein, is produced primarily by hepatocytes. Its expression is modestly induced by interleukin (IL)。CRP 主要通过启动补体系统激活吞噬细胞活化,吞噬消灭病原体以及受损的细胞。通常来看,更高的 CRP 和机体感染严重程度成正相关,这可能表明细菌感染与免疫反应的活化水平具有一致性。随着 CRP 的升高,并发重症肺炎的可能性明显增加<sup>[18]</sup>。张月明<sup>[19]</sup>等研究发现 CRP 水平与 MPP 病情严重程度具有相关,特别是高水平 CRP 是难治性支原体肺炎(RMPP)显著的血清学特征。但目前各研究对 CRP 升高的程度与 MPP 的重症化并没有统一的标准。刘峰<sup>[20]</sup>认为 CRP>18.5mg/L 是 MPP 进展为 RMPP 的危险因素。Zhang 等<sup>[21]</sup>认为 CRP ≥ 16.5mg/L 是 MPP 进展为 RMPP 预测因子。CRP 预测 MPP 重症化的值可能因为儿童的所属地区等因素而有所不同,有待进一步研究。

血清降钙素原(PCT)是一种在机体选择性表达在甲状腺 C 细胞的蛋白质,是降钙素的前体,在通常情况下血清中检测不到 PCT,当机体遭遇外来病原微生物的入侵时,血清 PCT 可在 2~3h 内升高,约 12h 内达到高峰,对比 CRP 的灵敏度更高,如今 PCT 已经成为监测感染严重程度的重要指标<sup>[22]</sup>。PCT 的水平越高,预示着感染更重,PCT 在对细菌感染有良好的特异度,在 MP 感染的患儿,PCT 会略微升高,并且随着病情好转会迅速降低,患儿 CRP/PCT 的值较高预示着支原体感染,所以可以认为 PCT 可用于辅助判断儿童早期的 MP 感染。有研究发现,腺病毒肺炎时 PCT 也表现为升高。在一项针对 285 例腺病毒肺炎的研究中发现重症患儿的 PCT 水平明显高于非重组,表明 PCT 值与肺炎严重程度呈正相关。有研究发现在重症肺炎 PCT > 2ug/L

时,合并胸腔积液的灵敏度>76.9%,特异度>62.1%<sup>[23]</sup>。Fernandes等对17篇高质量研究文献的儿童肺炎的生物标志物进行了系统回顾及Meta分析<sup>[24]</sup>,结果发现PCT等多种因子均能预测儿童肺炎的严重程度,但各研究均值结果差异大,不能得出具体截止点,临床仍需多种标志物联合检测。

D-二聚体(D-D)是纤维蛋白的降解产物,其水平主要反映机体凝血功能,是纤溶系统的特殊血清学标志物,也可作为炎症损伤监测的指标。机体D-D升高,预示着该患者可能存在高凝状态以及存在较为严重的炎症反应状态。MP的直接损伤和过度的免疫反应引起全身的炎症反应,随着出现的凝血系统和纤溶系统的激活是引起D-D升高的主要原因<sup>[25]</sup>。有研究发现D-D>2.1mg/L时,RMPP的截断预测特异性为81%,敏感度为79%;还有研究指出<sup>[21]</sup>,D-D水平的升高不仅能提示血栓形成,还是SMPP各种肺内外并发症的更好的预测指标。当D-D水平0.38mg/L时,MMP患儿合并心肌损伤、胸腔积液、肝损害等并发症可能性升高<sup>[26]</sup>。近年来,MPP合并血栓发生的报道逐年增加,患儿SMPP并发脑栓塞、肺栓塞等可造成严重<sup>[27]</sup>非常重要,因此对于高水平D-D的SMPP患儿,如果D-D>11.1mg/L,应常规进行肺部增强CT、超声心动图检查<sup>[28]</sup>。

乳酸脱氢酶(LDH)是一种广泛存在于人体各种器官的氧化酶,一旦发生细胞、组织的损伤,存在于细胞内的LDH释放到细胞外,引起LDH升高,所以LDH水平反映了机体炎症损伤的严重程度<sup>[29]</sup>。Choi等研究发现,LDH是反映体内炎症反应严重程度的可靠血清学指标。目前,LDH水平被认为SMPP的预测指标,同时也是应用糖皮质激素治疗的指标<sup>[30]</sup>。但是也有一些研究认为,虽然LDH水平在SMPP患儿体内更高,但不能在预测RMPP方面并没有明显的优势<sup>[31]</sup>。所以LDH的水平在预测SMPP的价值仍需进一步更大规模的研究。

铁蛋白(SF)是人体内贮存铁的主要存在形式,在免疫系统与造血系统均发挥重要作用,SF是重要的免疫相关调节因子,在很多感染性、非感染性疾病都有升高表现,目前已有研究发现在处于感染、肿瘤等疾病的患者体内的铁蛋白含量会升高<sup>[27]</sup>。有研究发现,重症肺炎患者SF显著高于非重症者,急性期高于恢复期<sup>[32]</sup>。Luo<sup>[33]</sup>等研究发现,在应用糖皮质激素治疗后,RMPP患者血清SF明显降低。RMPP患者血清SF升高的机制尚未明确。SF的合成受到多方面的影响,有报道<sup>[34]</sup>,部分细胞因子如IL-10、IFN- $\gamma$ 等,可引起SF升高。有研究发现RMPP与机体的免疫功能的紊乱相关<sup>[35]</sup>。RMPP患者体内SF升高的原因可能是由免疫功能紊乱升高的细胞因子的作用导致。

## 6 SMPP与影像学表现

SMPP可出现多种肺内外并发症,但往往早期体征不明显,但影像学表现可提早出现1~2周<sup>[36]</sup>。为早期诊断SMPP

提供诊断依据,做到早诊断、早治疗,降低发生SMPP的风险。胸部X线是肺炎的常规检查方法,MPP的肺部影像学表现主要是肺间质浸润性、肺门淋巴结肿大等<sup>[37]</sup>。但X线分辨力低,对于肺部病变的范围、严重程度等显示能力有限,可以作为监测SMPP患者肺部病变吸收情况。CT较X线平片的区别是对病变细节、定位、分辨率更准确。SMPP的影像学表现与轻症组不同,主要表现为大片状阴影<sup>[38]</sup>。有研究<sup>[39]</sup>通过对比SMPP和普通MPP发现,高度均匀的肺部实变影(>2/3肺叶)是SMPP的判断指标,约有95%的SMPP合并胸腔积液,另有研究显示,SMPP的CT特征性表现是片状密度增高影,可伴胸腔积液、肺不张、肺坏死等表现<sup>[40]</sup>。SMPP患者出现右肺上叶实变影合并胸腔积液,且LDH明显升高的,应及时行纤维支气管镜检查,减少塑型性支气管炎的发生<sup>[41]</sup>。SMPP患者合并肺不张出院1~1.4年后约63.9%仍遗留肺部结构问题<sup>[42]</sup>。SMPP出院后肺部病变吸收较缓慢,部分遗留结构异常,因此SMPP患者有必要进行长期随访。

## 7 结语

综上所述,儿童SMPP常由免疫系统的过度反应、混合感染以及支原体的耐药化等多种因素综合导致,可引起各种肺内外并发症。在SMPP患儿相较SMPP多种炎症因子如CRP、LDH、铁蛋白、D-D等显著升高,均对SMPP具有预测价值,但各研究均值有较大差异,并且不同年龄儿童免疫功能的不同,是否会影响细胞因子的水平仍需进一步的研究。所以,对于儿童SMPP的早期评估应进行多种因子以及肺部影像学的联合检测,做到早诊断、早干预、早治疗,以期减少相关的肺内外并发症,改善预后,提高生活质量。

## 参考文献

- [1] YAN C, SUN H, ZHAO H. Latest Surveillance Data on Mycoplasma pneumoniae Infections in Children, Suggesting a New Epidemic Occurring in Beijing[J/OL]. Journal of Clinical Microbiology, 2016, 54(5): 1400-1401.
- [2] CURTISS P, MELNICK L, SICCO K L, etc. Mycoplasma pneumoniae, more than a lung disease[J/OL]. Dermatology Online Journal, 2018, 24(6)[2024-06-23]. <https://escholarship.org/uc/item/8w993185>.
- [3] 王程毅,王世彪,刘光华,等.重症肺炎支原体肺炎患儿临床特征与儿童危重病例评分的相关性分析[J].中国循证儿科杂志,2016,11(4):280-284.
- [4] ZHAO Q, YANG J, SHENG Y, etc. Study on the Therapeutic Effect of Azithromycin Combined with Glucocorticoid on Pulmonary Function and Inflammatory Response in Children with Pneumonia[J/OL]. Journal of Healthcare Engineering, 2022, 2022: 1-7.
- [5] PODDIGHE D. Extra-pulmonary diseases related to Mycoplasma pneumoniae in children: recent insights into the pathogenesis[J/OL].

- OL]. *Current Opinion in Rheumatology*, 2018, 30(4): 380.
- [6] CHEN Xi, LIU Fang, ZHENG Baoying, etc. Exhausted and Apoptotic BALF T Cells in Proinflammatory Airway Milieu at Acute Phase of Severe *Mycoplasma Pneumoniae* Pneumonia in Children[J/OL]. *Frontiers in immunology*, 2021, 12: 760488.
- [7] JIN Y, XUE J, RUAN M, etc. Expression of Serum miR-155 in Children with *Mycoplasma pneumoniae* Pneumonia and Its Role in Immunity to *Mycoplasma pneumoniae*[J/OL]. *Infection and Drug Resistance*, 2021, Volume 14: 1273-1281.
- [8] CHEN Xi, LIU Fang, ZHENG Baoying, etc. Exhausted and Apoptotic BALF T Cells in Proinflammatory Airway Milieu at Acute Phase of Severe *Mycoplasma Pneumoniae* Pneumonia in Children[J/OL]. *Frontiers in immunology*, 2021, 12: 760488.
- [9] LI L, MA J, GUO P, etc. Molecular beacon based real-time PCR p1 gene genotyping, macrolide resistance mutation detection and clinical characteristics analysis of *Mycoplasma pneumoniae* infections in children[J/OL]. *BMC Infectious Diseases*, 2022, 22(1): 1-10.
- [10] 张雅静,孟晨.儿童难治性肺炎患儿肺炎支原体大环内酯类耐药基因突变分析[J/OL].*中国实用儿科杂志*,2023,38(5):376-380.
- [11] 吴冰霞,张丽,章伟,等.肺炎支原体感染性大叶性肺炎儿童耐药突变位点测定及临床分析[J/OL].*中国实用儿科杂志*,2020,35(8):626-630.
- [12] SONG Q, XU B P, SHEN K L. Effects of bacterial and viral co-infections of *mycoplasma pneumoniae* pneumonia in children: analysis report from Beijing Children's Hospital between 2010 and 2014[J]. *International Journal of Clinical and Experimental Medicine*, 2015, 8(9): 15666-15674.
- [13] XINXINGZHANG, ZHENGRONGCHEN, WENJINGGU, etc. Viral and bacterial co-infection in hospitalised children with refractory *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia[J/OL]. *Epidemiology & Infection*, 2018[2024-07-29].
- [14] 包盈颖,陈志敏.肺炎支原体肺外损害研究进展[J/OL].*国际儿科学杂志*,2007,34(002):96-98.
- [15] 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.
- [16] GAO J, XU L, XU B, etc. Human adenovirus Coinfection aggravates the severity of *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia in children[J/OL]. *BMC Infectious Diseases*, 2020, 20(1): 420.
- [17] AGRAWAL A, CHA-MOLSTAD H, SAMOLS D, etc. Overexpressed nuclear factor- $\kappa$  B can participate in endogenous C-reactive protein induction, and enhances the effects of C/EBP $\beta$  and signal transducer and activator of transcription-3[J/OL]. *Immunology*, 2003, 108(4): 539-547.
- [18] 鲁靖,赵顺英,宋蕾,等.不同影像学表现的儿童肺炎支原体肺炎临床特征[J].*中华实用儿科临床杂志*,2017,32(4):284-288.
- [19] 张月明.血清降钙素原和C反应蛋白水平改变在支原体肺炎患儿中的临床意义[J].*临床和实验医学杂志*,2014,13(9):746-748.
- [20] 刘峰.肺炎支原体肺炎与预后相关的临床指标[J].*临床儿科杂志*, 2022,40(4):247-251.
- [21] ZHANG Y, ZHOU Y, LI S, etc. The Clinical Characteristics and Predictors of Refractory *Mycoplasma pneumoniae* Pneumonia in Children[J/OL]. *PLOS ONE*, 2016, 11(5): e0156465.
- [22] 血清降钙素原检测在儿童感染性疾病中的临床应用专家共识[J].*中华儿科杂志*,2019,57(1):9-15.
- [23] ALCOBA G, KEITEL K, MASPOLI V, etc. A three-step diagnosis of pediatric pneumonia at the emergency department using clinical predictors, C-reactive protein, and pneumococcal PCR[J/OL]. *European Journal of Pediatrics*, 2017, 176(6): 815-824.
- [24] FERNANDES C D, ARRIAGA M B, COSTA M C M, etc. Host Inflammatory Biomarkers of Disease Severity in Pediatric Community-Acquired Pneumonia: A Systematic Review and Meta-analysis[J/OL]. *Open Forum Infectious Diseases*, 2019, 6(12): ofz520.
- [25] LI T, YU H, HOU W, etc. Evaluation of variation in coagulation among children with *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia: a case-control study[J/OL]. *Journal of International Medical Research*, 2017, 45(6): 2110-2118.
- [26] MEYER SAUTEUR P M, KRAUTTER S, AMBROGGIO L, etc. Improved Diagnostics Help to Identify Clinical Features and Biomarkers That Predict *Mycoplasma pneumoniae* Community-acquired Pneumonia in Children[J/OL]. *Clinical Infectious Diseases*, 2020, 71(7): 1645-1654.
- [27] NIXON C P, SWEENEY J D. Facilitation of the clinical diagnosis of *Mycoplasma pneumoniae* by the blood bank[J/OL]. *Transfusion*, 2017, 57(11): 2564.
- [28] LIU J, HE R, WU R, etc. *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia associated thrombosis at Beijing Children's hospital[J/OL]. *BMC Infectious Diseases*, 2020, 20(1): 51.
- [29] LEE E, LEE Y Y. Predictive Factors of the Responses to Treatment of *Mycoplasma pneumoniae* Pneumonia[J/OL]. *Journal of Clinical Medicine*, 2021, 10(6): 1154. DOI:10.3390/jcm10061154.
- [30] YAN Y, WEI Y, JIANG W, etc. The clinical characteristics of corticosteroid-resistant refractory *Mycoplasma Pneumoniae* pneumonia in children[J/OL]. *Scientific Reports*, 2016, 6(1): 39929.
- [31] 刘冬霞.儿童难治性肺炎支原体肺炎的早期预警指标[J].*济宁医学院学报*,20240225,47(1):25-29.
- [32] 陈巧琳,申昆玲,谢正德.血清铁蛋白水平与儿童社区获得性肺炎病情严重程度的关系[J/OL].*实用儿科临床杂志*,2018(10)[2024-07-29].
- [33] LUO Z, LUO J, LIU E, etc. Effects of prednisolone on refractory *mycoplasma pneumoniae* pneumonia in children: Effects of Prednisolone on Refractory *Mycoplasma*[J/OL]. *Pediatric*

- Pulmonology, 2014, 49(4): 377-380.
- [34] MARTINEZ R, MENENDEZ R, REYES S, etc. Factors associated with inflammatory cytokine patterns in community-acquired pneumonia[J/OL]. *European Respiratory Journal*, 2011, 37(2): 393-399.
- [35] SHIMIZU T, KIDA Y, KUWANO K. Cytoadherence-dependent induction of inflammatory responses by *Mycoplasma pneumoniae*[J/OL]. *Immunology*, 2011, 133(1): 51-61.
- [36] 袁江,德桂荣.炎性指标和胸部影像动态监测在小儿支原体肺炎临床诊治中的意义[J].*中国妇幼保健*,2019,34(10):2297-2300.
- [37] 刘胜,范承武.CT诊断重症肺炎支原体肺炎的价值[J].*中国医学物理学杂志*,2021,38(7):842-845.
- [38] 杨雪.儿童重症支原体肺炎相关危险因素分析[D/OL].青岛大学,2018[2024-07-29].
- [39] 刘金荣,彭芸,杨海明,等.难治性肺炎支原体肺炎的表现特征和判断指标探讨[J].*中华儿科杂志*,2012,50(12):915-918.
- [40] 李娅,王倩,袁刚,等.儿童重症肺炎支原体肺炎的CT表现与预后的相关性[J/OL].*放射学实践*,2020,35(2):234-237.
- [41] 姚慧生,刘立云,伊丽丽,等.儿童重症肺炎支原体肺炎所致塑型性支气管炎的临床特点及危险因素分析[J/OL].*中国小儿急救医学*,2021,28(8):673-678.
- [42] 宋雅慧.儿童肺炎支原体肺炎合并肺不张发病率及预后研究[J].*黑龙江医药*,2015(3):629-630.