

实验室指标在儿童肺炎支原体肺炎严重程度预测中的研究进展

熊锦轲¹, 周卫华², 黎敏^{3,4*}

¹吉首大学医学院, 湖南 吉首

²湘西自治州人民医院产前诊断中心, 湖南 吉首

³湘西自治州人民医院儿科, 湖南 吉首

⁴湘西自治州人民医院药剂科, 湖南 吉首

收稿日期: 2025年3月1日; 录用日期: 2025年3月25日; 发布日期: 2025年4月2日

摘要

肺炎支原体肺炎(*Mycoplasma pneumoniae pneumonia*, MPP)是儿科常见疾病, 准确预测其严重程度对于临床治疗至关重要。本综述将重点探讨实验室指标在儿童MPP严重程度预测中的研究进展。通过分析C反应蛋白、降钙素原、红细胞沉降率等多种传统实验室指标和近年来关注的淋巴细胞亚群、细胞因子、趋化因子等新兴指标, 并结合中性粒细胞与淋巴细胞比值、血小板与淋巴细胞比值、全身免疫炎症指数及C反应蛋白与白蛋白比值等易获得的实验室比值指标, 揭示它们反映炎症反应及疾病严重程度中的价值。文中综合了这些指标的临床意义及其在儿童重症MPP中的应用价值。旨在为临床医生提供全面的实验室指标参考, 以支持个体化诊疗决策。

关键词

儿童肺炎支原体肺炎, 实验室指标, 严重程度预测

Advances in Laboratory Markers for Predicting Severity of Pediatric *Mycoplasma pneumoniae* Pneumonia

Jinke Xiong¹, Weihua Zhou², Min Li^{3,4*}

¹School of Medicine, Jishou University, Jishou Hunan

²Prenatal Diagnosis Center, Xiangxi Tujia and Miao Autonomous Prefecture People's Hospital, Jishou Hunan

*通讯作者。

文章引用: 熊锦轲, 周卫华, 黎敏. 实验室指标在儿童肺炎支原体肺炎严重程度预测中的研究进展[J]. 临床医学进展, 2025, 15(4): 442-448. DOI: 10.12677/acm.2025.154952

³Department of Pediatrics, Xiangxi Tujia and Miao Autonomous Prefecture People's Hospital, Jishou Hunan

⁴Department of Pharmacy, Xiangxi Tujia and Miao Autonomous Prefecture People's Hospital, Jishou Hunan

Received: Mar. 1st, 2025; accepted: Mar. 25th, 2025; published: Apr. 2nd, 2025

Abstract

Mycoplasma pneumoniae pneumonia (MPP) is a common pediatric disease, where accurate prediction of disease severity is crucial for clinical management. This review focuses on recent advancements in laboratory indicators for predicting MPP severity in children. Through comprehensive analysis of both conventional markers (C-reactive protein, procalcitonin, erythrocyte sedimentation rate) and emerging biomarkers (lymphocyte subsets, cytokines, chemokines), combined with clinically accessible ratio parameters (neutrophil-to-lymphocyte ratio, platelet-to-lymphocyte ratio, systemic immune-inflammation index, and C-reactive protein-to-albumin ratio), we highlight their value in reflecting inflammatory responses and disease progression. The clinical implications of these indicators are systematically evaluated, particularly their applications in pediatric severe MPP cases. This synthesis aims to provide clinicians with a multi-dimensional laboratory reference framework to support personalized clinical decision-making and risk stratification strategies.

Keywords

Pediatric *Mycoplasma pneumoniae* Pneumonia, Laboratory Indicators, Prediction of Severity

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. 前言

儿童肺炎支原体肺炎(*Mycoplasma pneumoniae* pneumonia, MPP)是一种常见的儿科感染性疾病, MPP的症状包括发热、咳嗽、喘息、气促等, 重症病例可能会进展为严重的呼吸困难和缺氧等并发症。近年来, 越来越多的研究关注实验室指标在 MPP 严重程度预测中的作用。C 反应蛋白、降钙素原、红细胞沉降率、D-二聚体、乳酸脱氢酶等常规实验室检查被广泛应用于临床。研究表明, CRP 和 LDH (乳酸脱氢酶)水平在重症肺炎支原体肺炎患者中显著升高, 且与疾病的严重程度呈正相关。研究发现, CRP 水平 ≥ 25.92 mg/L 和 LDH 水平 ≥ 378 U/L 是预测重症肺炎支原体肺炎的独立风险因素, 且这些指标在临床实践中具有较高的敏感性和特异性[1]。免疫相关指标如淋巴细胞亚群的绝对计数在 MPP 方面也显示出良好的前景, 研究发现 CD3⁺、CD4⁺和 CD19⁺淋巴细胞的绝对计数可以作为 RMPP 的早期预测指标[2]。除了常规实验室指标外, 实验室比值指标: 中性粒细胞与淋巴细胞比率(NLR)、血小板与淋巴细胞比率(PLR)、系统性炎症指数(SII)以及 C 反应蛋白与白蛋白比值(CRP/ALB), 由于其易于检测、经济实惠且与临床结果密切相关等, 在儿童重症 MPP 的预测中具有重要作用。

2. 实验室单一指标

2.1. C 反应蛋白(CRP)

C 反应蛋白(CRP)是一种由肝脏合成的急性时相蛋白和非特异性炎症标志物, 在感染、炎症及组织损伤

时迅速升高,是反映炎症活动的敏感指标[3]。在 MPP 患儿中,CRP 水平与病情严重程度密切相关,重症 MPP 患儿的 CRP 水平显著高于非重症病例。此外,CRP 的升高还与 MPP 患儿住院时间、肺部影像学表现等因素相关,在病情监测和预后评估中具有潜在应用价值,Zheng 等的回顾性研究表明,CRP 水平 ≥ 25.92 mg/L 是预测 MPP 患儿影像学延迟恢复的重要指标,这提示临床医生在评估病情时应重视 CRP 的检测[1]。

2.2. 降钙素原(PCT)

降钙素原(PCT) PCT 是一种在人体中发现的免疫调节蛋白,主要在甲状腺的滤泡旁细胞中转录和产生,并由肝脏、肾脏和肺等组织细胞分泌,血清 PCT 水平在全身感染后 2~4 小时内升高,在全身感染后 6~24 小时内达到峰值,早于 CRP 升高,PCT 浓度与感染的严重程度密切相关,尤其是在细菌感染时[4]。PCT 在非重症 MPP 中一般不升高或轻微升高,但在重症 MPP 中 PCT 水平显著升高,尤其是在合并细菌感染的 MPP 患者中,PCT 水平显著高于单纯 MPP 患者[5]。研究表明,PCT 升高是 MPP 患儿持续高热的危险因素[6]。PCT 还被认为是指导抗生素治疗的重要指标。通过对 PCT 的监测,可以帮助临床医生判断是否需要更为积极的治疗干预[7]。

2.3. 红细胞沉降率(ESR)

红细胞沉降率(ESR)是一种常用的炎症标志物,与疾病严重程度相关,反映机体整体炎症状态。与 CRP 和 PCT 相比,ESR 反应较慢,一般在炎症反应发生后的 2~3 d 才会升高。一项荟萃分析表明,尽管 ESR 的水平可能受年龄、性别等因素的影响,但在 MPP 患儿中水平通常升高,其升高通常与临床症状的严重程度、住院时间及并发症的发生率相关[8]。研究显示,ESR 的水平在重症 MPP 患者中显著高于轻症患者,表明 ESR 在评估 MPP 病情严重程度中的重要作用[9]。此外,ESR 与其他炎症标志物如 CRP、PCT 的联合检测,能够提高对 MPP 患者病情评估的准确性,为临床决策提供更为全面的依据[10]。

2.4. 乳酸脱氢酶(LDH)

乳酸脱氢酶(LDH)是一种参与机体厌氧代谢的酶,广泛分布于红细胞、心肌、肝细胞和肺组织中。当细胞受到损伤或死亡时,LDH 会释放到血液中[11]。LDH 是一种泛坏死标志物,可由原发性或继发性坏死的细胞释放,当肺组织受损时,细胞膜的通透性增加,导致 LDH 释放到血液中,从而导致血清 LDH 升高[12]。在肺炎期间,肺部炎症和缺氧导致血清 LDH 升高,重症 MPP 患儿中 LDH 水平升高表明炎症反应可能导致广泛的细胞损伤,这与 MPP 中肺损伤不仅是由于 MP 的直接影响,还是由于宿主对感染的免疫反应的假设一致。以免疫细胞激活和募集为标志的全身性炎症,由于炎症介质和活性氧的释放,通常会导致对健康组织的附带损害[13]。一项研究发现,在 MPP 患者中,LDH 水平的升高与临床表现的严重程度(如呼吸困难、肺部影像学异常等)密切相关,Zhang 等的研究发现,LDH ≥ 378 U/L 是预测重症 MPP 的重要实验室指标之一[13],Wei 等研究发现,LDH ≥ 393 U/L 时,MPP 发生坏死性肺炎的风险随着 LDH 的增加而显著增加,Wei 等研究还发现,LDH ≥ 480 U/L 是影像学清除延迟的预测指标[14]。同时,LDH 水平与其他炎症标志物(如 C-反应蛋白、白细胞计数等)存在一定的相关性,提示 LDH 可以作为综合评估 MPP 患者病情的补充指标。因此,监测 LDH 水平不仅可以帮助判断疾病的严重程度,还可以为治疗时机和效果的评估提供依据,赵健和 Zhu 等研究均发现,可通过外周血中 LDH 水平来评估重症 MPP 患儿使用糖皮质激素治疗的时机[15][16]。

2.5. D-二聚体

D-二聚体是纤维蛋白降解产物,通常在血栓形成和溶解过程中产生。MP 感染进展时时释放毒素、免疫细胞释放不同种类的炎症介质,如 IL-1 β 、IL-6、IL-8、TNF- α 等,然后加重血管内皮细胞的损伤,通

过多种方式激活外源性和内源性凝血系统,导致 D-二聚体显著增加[17]。而重症 MPP 患儿持续高热、缺氧和酸中毒会加剧这一过程,部分患儿伴有栓塞形成,故 D-二聚体与感染的炎症反应程度密切相关,血浆 D-二聚体水平与儿童 MPP 的严重程度呈正相关[18]。这一发现提示,D-二聚体不仅可以作为血栓形成的标志物,还可能反映肺部炎症的严重程度。另有研究发现,D-二聚体水平显著升高,可作重症 MPP 及其并发症发生的预测指标,刘冬霞等研究发现,血浆 D-二聚体是重症 MPP 患儿发生闭塞性支气管炎的独立危险因素($OR = 2.25$),当 D-二聚体 ≥ 1.85 mg/L 时,并发闭塞性支气管炎的风险高[19]。在一项对 MPP 患者的研究中,D-二聚体水平的升高与多种临床表现(如持续发热、肺部影像学变化等)密切相关,且在重症患者中更为明显[19]。因此,D-二聚体的检测可以作为评估 MPP 患者病情的重工具,帮助医生在临床实践中识别高风险患者并采取相应的干预措施。

3. 淋巴细胞亚群、细胞因子、趋化因子

T 细胞在 MPP 的免疫应答中发挥着重要作用,尤其是 CD4⁺ T 细胞和 CD8⁺ T 细胞的动态变化。在急性 MPP 感染中,CD4⁺ T 细胞参与 MPP 的免疫病理过程,CD4⁺ T 细胞决定疾病的严重程度和对感染的抵抗力,而 CD8⁺ T 细胞参与抑制这些炎症反应[20]。一般来说,持续感染期间 T 细胞反应不足会延迟病原体清除。研究发现,重症患者的 CD4⁺ T 细胞和 CD8⁺ T 细胞比例降低,可能导致机体对感染的免疫应答不足,从而加重病情。研究表明,体内 CD8⁺ T 细胞的耗竭导致肺部疾病的严重程度显著增加,而 CD4⁺ T 细胞的耗竭降低了其严重程度[21]。另有研究表明,MPP 患者的 T 细胞亚群比例发生了显著变化,特别是在重症患者中,CD3⁺ T 细胞和 CD3⁺ CD8⁺ T 细胞的比例显著降低,而 CD3⁺ CD19⁺ B 细胞的比例则显著升高[22]。这种变化可能与机体在感染过程中对不同免疫细胞的需求有关。此外,T 细胞的活化状态和细胞因子的产生也在感染过程中发生变化,这可能影响到疾病的进展和患者的预后。

细胞因子是由免疫细胞分泌的信号分子,能够调节免疫反应和炎症过程。在儿童肺炎支原体肺炎的研究中,细胞因子的水平与疾病的严重程度密切相关。研究发现,IL-6、TNF- α 等细胞因子的升高与肺炎的严重程度呈正相关,表明这些细胞因子用于评估 MPP 的严重性和预后的潜在价值[23]。此外,IL-8 和 IL-10 等细胞因子的变化也被认为与 MPP 的临床表现及其进展相关,有研究开发了一种基于细胞因子水平的预测模型,能够有效区分重症和非重症患者,从而为临床决策提供支持[24]。

趋化因子则是一类能够引导免疫细胞向炎症部位迁移的细胞因子。在 MPP 中,趋化因子的水平变化可能反映了机体对感染的免疫反应。研究表明,MCP-1 和 CCL2 等趋化因子的升高与肺炎的严重程度相关,这可能与其在调节免疫细胞浸润和炎症反应中的作用有关[25]。

4. 实验室比值指标

4.1. 中性粒细胞与淋巴细胞比值(NLR)

中性粒细胞与淋巴细胞比值(NLR)是一个重要的炎症标志物,计算方法相对简单,公式为: $NLR = \text{中性粒细胞数} / \text{淋巴细胞数}$ 。NLR 的正常范围一般在 1 到 3 之间,超过这一范围通常提示存在炎症或其他病理状态[26]。在儿童重症 MPP 的研究中,NLR 被认为是一个有潜力的生物标志物。多项研究表明,NLR 的升高与重症 MPP 的严重程度和密切相关,重症 MPP 患儿的 NLR 值显著高于轻症患者,NLR 还与住院时间、治疗效果及并发症发生率相关联[27]。研究发现,NLR 不仅可以 MPP 的严重程度,还能有效区分不同临床类型的肺炎患者。因此,监测 NLR 的变化可以为临床医生提供重要的参考[28]。

4.2. 血小板与淋巴细胞比值(PLR)

血小板与淋巴细胞比值(PLR)是通过将血小板计数除以淋巴细胞计数计算得出的一个比例指标。血小

板来自骨髓中的成熟巨核细胞，在止血和凝血中起着至关重要的作用。此外，它还是炎症反应的重要介质。MPP 发生时，MP 及其毒素、炎症介质和缺氧可引起内皮损伤，导致血小板活化、聚集和过度消耗[29]。此时，骨髓中的巨核细胞被激活以产生更多的血小板以补偿损失[30]。PLT 水平与 MPP 患者的住院时间、死亡率和预后呈正相关[31]。而持续的炎症反应可导致细胞免疫功能障碍，从而诱导淋巴细胞耗竭。在儿童 MPP 中，重症 MPP 患者的 PLR 显著高于轻症患者，且与病情的严重程度呈正相关[31]。在一项研究中，MPP 患者的 PLR 被发现与炎症标志物如白细胞介素-6 (IL-6) 和降钙素原(PCT)呈显著相关，提示 PLR 可能在评估 MPP 肺炎的炎症反应中发挥关键作用[32]。此外，PLR 在区分 MPP 与其他类型肺炎方面也显示出良好的诊断性能，尤其是在急性期，PLR 的变化能够反映病情的动态变化，为临床提供重要的参考依据[33]。

4.3. 全身免疫炎症指数(SII)

全身免疫炎症指数(SII)是反映体内炎症和免疫平衡的新指标，通过整合中性粒细胞计数、淋巴细胞计数和血小板计数获得。与 NLR 和 PLR 相比，SII 更能反映炎症水平[34]。主要通过外周血中的淋巴细胞、嗜中性粒细胞和血小板的计计算得出。其计算公式为： $SII = (\text{嗜中性粒细胞数} \times \text{血小板数}) / \text{淋巴细胞数}$ 。在重症 MPP 患者中，SII 的升高通常与炎症反应的加剧和免疫功能的下降相关。在儿童重症肺炎支原体肺炎的研究中，SII 的高水平与病情的严重程度、住院时间及并发症的发生率密切相关。Wang 等一项针对 304 名住院儿童的回顾性研究发现，SII 值 ≥ 699.00 的患者更可能发展为重症肺炎支原体肺炎，且 SII 的敏感性和特异性均较高(敏感性为 0.876，特异性为 0.987)，比 PLR、NLR 和 SIRI 具有更好的预测准确性、敏感性和特异性[35]。此外，SII 的升高也与肺炎相关的全身炎症反应综合征(IRS)有显著相关性，表明 SII 可能在重症 MPP 的早期识别和预后评估中发挥重要作用。

4.4. C 反应蛋白与白蛋白比值(CAR)

C 反应蛋白(CRP)与白蛋白(ALB)的比值(CAR)作为一种新兴的炎症标志物，在临床上被广泛应用于多种疾病的预后评估。CRP 是一种急性期反应蛋白，通常在感染和炎症过程中升高，而 ALB 则是维持血浆胶体渗透压、运输物质及参与免疫反应的重要血浆蛋白，其水平下降往往预示着营养状况恶化及免疫功能受损反映了营养状态和肝功能[36]。CAR 通过反映 CRP 与 ALB 之间的动态平衡，为评估全身炎症状态提供了新的视角。在 MPP 中，CRP/ALB 比值被认为是评估疾病严重程度和预后的有效指标。研究发现，儿童重症肺炎患者的 CRP/ALB 比值显著高于非重症患者，且与临床症状、影像学表现及实验室检查结果呈正相关。

5. 结论

儿童肺炎支原体肺炎作为一种常见的呼吸系统感染，其严重程度的预测不仅影响临床治疗的选择，也直接关系到患者的预后。各种实验室指标综合使用，能够提供更为全面和准确的信息。在儿童肺炎支原体肺炎的治疗过程中，临床医生应当根据多项指标综合判断患者的病情，而非依赖单一指标。这种多维度的评估方法不仅有助于提高疾病识别的敏感性，也能为患者提供更为个性化的治疗选择。综上所述，儿童肺炎支原体肺炎的严重程度预测仍然是一项复杂的任务，需要综合考虑多种实验室指标的作用。尽管目前已有的研究提供了一定的理论基础，但仍需更多的临床数据支持。

参考文献

- [1] Zheng, Y., Mao, G., Dai, H., Li, G., Liu, L., Chen, X., et al. (2024) Early Predictors of Delayed Radiographic Resolution of Lobar Pneumonia Caused by *Mycoplasma pneumoniae* in Children: A Retrospective Study in China. *BMC Infectious*

- Diseases*, **24**, Article No. 414. <https://doi.org/10.1186/s12879-024-09289-x>
- [2] Li, N., Mu, Y.P., Chen, J., *et al.* (2019) [Value of Absolute Counts of Lymphocyte Subsets in the Early Prediction of Refractory *Mycoplasma pneumoniae* Pneumonia in Children]. *Chinese Journal of Contemporary Pediatrics*, **21**, 511-516.
- [3] 罗冰燕, 刘伟洪, 张晓亮, 陈惠峰. NLR、PLR、hs-CRP 预测 ICU 重症肺炎死亡风险[J]. 中华肺部疾病杂志(电子版), 2021, 14(3): 338-340.
- [4] Becker, K.L., Snider, R. and Nylen, E.S. (2008) Procalcitonin Assay in Systemic Inflammation, Infection, and Sepsis: Clinical Utility and Limitations. *Critical Care Medicine*, **36**, 941-952. <https://doi.org/10.1097/ccm.0b013e318165babb>
- [5] Qin, Y., Yang, Y., Li, J. and Guan, J. (2025) The Impact of Atopy on the Clinical Characteristics of *Mycoplasma pneumoniae* Pneumonia in Pediatric Patients. *Scientific Reports*, **15**, Article No. 2503. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-84557-z>
- [6] Jeong, J.E., Soh, J.E., Kwak, J.H., Jung, H.L., Shim, J.W., Kim, D.S., *et al.* (2018) Increased Procalcitonin Level Is a Risk Factor for Prolonged Fever in Children with *Mycoplasma* Pneumonia. *Korean Journal of Pediatrics*, **61**, 258-263. <https://doi.org/10.3345/kjp.2018.61.8.258>
- [7] Sung, M., Roh, E.J., Lee, E.S., Lee, J.Y., Kim, H., Ahn, Y., *et al.* (2022) Assessment of Variables Associated with Prolonged Admission Duration in Children with *Mycoplasma pneumoniae* Pneumonia. *The Clinical Respiratory Journal*, **16**, 756-767. <https://doi.org/10.1111/crj.13549>
- [8] 杨硕, 刘新颖, 王慧哲, 李焕敏, 李新民. 儿童重症肺炎支原体肺炎危险因素 Meta 分析[J]. 中国全科医学, 2024, 27(14): 1750-1760.
- [9] Liu, M., Wei, D., Zhang, T., Xu, Y. and Guo, W. (2024) Distinct Clinical Characteristics of Bocavirus and *Mycoplasma pneumoniae* Infection in Children Plastic Bronchitis. *Immunity, Inflammation and Disease*, **12**, e1373. <https://doi.org/10.1002/iid3.1373>
- [10] Wang, Y., Liu, K., Chen, C. and Zhang, C. (2023) Acetylcysteine and Budesonide for the Treatment of Refractory *Mycoplasma pneumoniae* Pneumonia in Children: A Clinical Observation. *Italian Journal of Pediatrics*, **49**, Article No. 80. <https://doi.org/10.1186/s13052-023-01491-y>
- [11] Huang, W., Xu, X., Zhao, W. and Cheng, Q. (2022) Refractory *Mycoplasma* Pneumonia in Children: A Systematic Review and Meta-Analysis of Laboratory Features and Predictors. *Journal of Immunology Research*, **2022**, Article ID: 9227838. <https://doi.org/10.1155/2022/9227838>
- [12] 阮金平, 符州, 颜攀, 陈其慧, 应林燕. 儿童重症肺炎支原体肺炎与重症肺炎链球菌肺炎的临床特征对比分析[J]. 临床儿科杂志, 2024, 42(6): 497-502.
- [13] Zhang, Y., Li, Y., Wang, Y., Ren, Y., Yang, Y., Qi, J., *et al.* (2024) Prospective Cohort Study on the Clinical Significance of Interferon- γ , D-Dimer, LDH, and CRP Tests in Children with Severe *Mycoplasma* Pneumonia. *Medicine*, **103**, e39665. <https://doi.org/10.1097/md.0000000000039665>
- [14] Wei, D., Zhao, Y., Zhang, T., Xu, Y. and Guo, W. (2024) The Role of LDH and Ferritin Levels as Biomarkers for Corticosteroid Dosage in Children with Refractory *Mycoplasma pneumoniae* Pneumonia. *Respiratory Research*, **25**, Article No. 266. <https://doi.org/10.1186/s12931-024-02892-1>
- [15] Zhu, Z., Zhang, T., Guo, W., Ling, Y., Tian, J. and Xu, Y. (2021) Clinical Characteristics of Refractory *Mycoplasma pneumoniae* Pneumonia in Children Treated with Glucocorticoid Pulse Therapy. *BMC Infectious Diseases*, **21**, Article No. 126. <https://doi.org/10.1186/s12879-021-05830-4>
- [16] 赵健. 重症肺炎支原体肺炎合并肺外并发症的临床特征及高危因素分析[D]: [硕士学位论文]. 天津: 天津医科大学, 2020.
- [17] Fan, F., Lv, J., Yang, Q. and Jiang, F. (2023) Clinical Characteristics and Serum Inflammatory Markers of Community-acquired *Mycoplasma* Pneumonia in Children. *The Clinical Respiratory Journal*, **17**, 607-617. <https://doi.org/10.1111/crj.13620>
- [18] Han, C., Zhang, T., Zheng, J., Jin, P., Zhang, Q., Guo, W., *et al.* (2022) Analysis of the Risk Factors and Clinical Features of *Mycoplasma pneumoniae* Pneumonia with Embolism in Children: A Retrospective Study. *Italian Journal of Pediatrics*, **48**, Article No. 153. <https://doi.org/10.1186/s13052-022-01344-0>
- [19] 刘冬霞, 金蓉, 林荣军. 儿童重症难治性肺炎支原体肺炎并发闭塞性支气管炎危险因素分析[J]. 临床儿科杂志, 2025, 43(1): 29-34, 44.
- [20] Inoue, T. and Kurosaki, T. (2023) Memory B Cells. *Nature Reviews Immunology*, **24**, 5-17. <https://doi.org/10.1038/s41577-023-00897-3>
- [21] Wik, J.A. and Skålhegg, B.S. (2022) T Cell Metabolism in Infection. *Frontiers in Immunology*, **13**, Article 840610. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2022.840610>

- [22] Yanhong, R., Shuai, Z., Dan, C. and Xiaomin, S. (2024) Predictive Value of Lactate Dehydrogenase for *Mycoplasma pneumoniae* Necrotizing Pneumonia in Children Based on Decision Curve Analysis and Dose-Response Analysis. *Scientific Reports*, **14**, Article No. 9803. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-60359-1>
- [23] Chang, Q., Chen, H., Wu, N., Gao, Y., Yu, R. and Zhu, W. (2022) Prediction Model for Severe *Mycoplasma pneumoniae* Pneumonia in Pediatric Patients by Admission Laboratory Indicators. *Journal of Tropical Pediatrics*, **68**, fmac059. <https://doi.org/10.1093/tropej/fmac059>
- [24] Liu, Y., Cheng, H., Chang, T., Ho, T., Liu, T., Yen, T., *et al.* (2022) Evaluation of the Need for Intensive Care in Children with Pneumonia: Machine Learning Approach. *JMIR Medical Informatics*, **10**, e28934. <https://doi.org/10.2196/28934>
- [25] Zhang, J., Zhu, Y., Zhou, Y., Gao, F., Qiu, X., Li, J., *et al.* (2023) Pediatric Adenovirus Pneumonia: Clinical Practice and Current Treatment. *Frontiers in Medicine*, **10**, Article 1207568. <https://doi.org/10.3389/fmed.2023.1207568>
- [26] Zahorec, R. (2021) Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio, Past, Present and Future Perspectives. *Bratislava Medical Journal*, **122**, 474-488. https://doi.org/10.4149/bll_2021_078
- [27] Yang, S., Lu, S., Guo, Y., Luan, W., Liu, J. and Wang, L. (2024) A Comparative Study of General and Severe *Mycoplasma pneumoniae* Pneumonia in Children. *BMC Infectious Diseases*, **24**, Article No. 449. <https://doi.org/10.1186/s12879-024-09340-x>
- [28] Zhan, Q.Y., Xie, L.X. and Wang, C. (2023) [Promoting Critical Care System and Capacity Building in Pulmonary and Critical Care Medicine Subspecialties]. *National Medical Journal of China*, **103**, 3149-3151.
- [29] Sato, T., Okamura, T., Kojima-Shibata, C., Kadowaki, H., Suzuki, E., Uenishi, H., *et al.* (2015) Correlated Response of Peripheral Blood Cytokines with Selection for Reduced *Mycoplasma pneumoniae* of Swine Lesions in Landrace Pigs. *Animal Science Journal*, **87**, 477-483. <https://doi.org/10.1111/asj.12462>
- [30] Liu, F., Zhang, X., Zhang, B., Mao, W., Liu, T., Sun, M., *et al.* (2018) TREM1: A Positive Regulator for Inflammatory Response via NF- κ B Pathway in A549 Cells Infected with *Mycoplasma pneumoniae*. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, **107**, 1466-1472. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2018.07.176>
- [31] Mirsaeidi, M., Peyrani, P., Aliberti, S., Filardo, G., Bordon, J., Blasi, F., *et al.* (2010) Thrombocytopenia and Thrombocytosis at Time of Hospitalization Predict Mortality in Patients with Community-Acquired Pneumonia. *Chest*, **137**, 416-420. <https://doi.org/10.1378/chest.09-0998>
- [32] Chen, J., Wang, Y., Hong, M., Wu, J., Zhang, Z., Li, R., *et al.* (2024) Application of Peripheral Blood Routine Parameters in the Diagnosis of Influenza and *Mycoplasma pneumoniae*. *Virology Journal*, **21**, Article No. 162. <https://doi.org/10.1186/s12985-024-02429-4>
- [33] Cai, Z., Dai, Y., Huang, L., Zhang, W. and Guo, X. (2019) Diagnosis of *Mycoplasma pneumoniae* by Loop-Mediated Isothermal Amplification: Systematic Review and Meta-Analysis. *BMC Infectious Diseases*, **19**, Article No. 173. <https://doi.org/10.1186/s12879-019-3799-4>
- [34] Wu, J., Yan, L. and Chai, K. (2021) Systemic Immune-inflammation Index Is Associated with Disease Activity in Patients with Ankylosing Spondylitis. *Journal of Clinical Laboratory Analysis*, **35**, e23964. <https://doi.org/10.1002/jcla.23964>
- [35] Wang, S., Wan, Y. and Zhang, W. (2024) The Clinical Value of Systemic Immune Inflammation Index (SII) in Predicting the Severity of Hospitalized Children with *Mycoplasma pneumoniae* Pneumonia: A Retrospective Study. *International Journal of General Medicine*, **17**, 935-942. <https://doi.org/10.2147/ijgm.s451466>
- [36] 李佳, 刘超, 胡姝雯, 陈镜. 血清降钙素原、高迁移率族蛋白 1 及急性生理与慢性健康评分系统 II 评分对重症肺炎患儿预后的评估[J]. 中国临床医生杂志, 2021, 49(12): 1494-1497.