

血清超敏C反应蛋白、淀粉样蛋白A、白介素-6及降钙素原水平与儿童肺炎支原体肺炎治疗反应的相关性分析

赵双虎¹, 石坤^{2*}

¹徽县妇幼保健院儿科, 甘肃 陇南

²徽县人民医院放射科, 甘肃 陇南

收稿日期: 2025年7月21日; 录用日期: 2025年8月14日; 发布日期: 2025年8月22日

摘要

目的: 本研究聚焦于血清超敏C反应蛋白(hs-CRP)、淀粉样蛋白A(SAA)、白介素-6(IL-6)及降钙素原(PCT)这四种生物标志物, 旨在探讨它们与儿童肺炎支原体肺炎治疗效果及预后之间的关联性, 以为临床提供更为精准的评估工具。方法: 收集甘肃徽县妇幼保健院2023年5月~2025年1月120例儿童肺炎支原体肺炎患儿作为研究对象, 根据治疗反应分为有效组(n=90)和无效组(n=30)。在治疗前、治疗3天及7天三个时间点分别检测了两组患儿血清中的hs-CRP、SAA、IL-6及PCT水平, 并深入分析了这些生物标志物的动态变化及其与患儿预后之间的相关性。结果: 无效组患儿在治疗前的hs-CRP、SAA、IL-6及PCT水平均显著高于有效组, 且这些生物标志物的高水平与患儿的不良预后密切相关。结论: 血清hs-CRP、SAA、IL-6及PCT水平与儿童MPP治疗反应密切相关。联合检测这些生物标志物能够更全面地反映患儿的炎症状态和疾病进展。

关键词

MPP, hs-CRP, Saa, IL-6, PCT, 预后

Correlation Analysis of Serum High-Sensitivity C-Reactive Protein (hs-CRP), Serum Amyloid A (SAA), Interleukin-6 (IL-6), and Procalcitonin (PCT) Levels with Treatment Response in Children with *Mycoplasma pneumoniae* Pneumonia

*通讯作者。

文章引用: 赵双虎, 石坤. 血清超敏C反应蛋白、淀粉样蛋白A、白介素-6及降钙素原水平与儿童肺炎支原体肺炎治疗反应的相关性分析[J]. 临床医学进展, 2025, 15(8): 1638-1648. DOI: 10.12677/acm.2025.1582408

Shuanghu Zhao¹, Kun Shi^{2*}¹Department of Pediatrics, Huixian Maternal and Child Health Care Hospital, Longnan Gansu²Department of Radiology, Huixian People's Hospital, Longnan GansuReceived: Jul. 21st, 2025; accepted: Aug. 14th, 2025; published: Aug. 22nd, 2025**Abstract**

Objective: This study focuses on four biomarkers—serum high-sensitivity C-reactive protein (hs-CRP), serum amyloid A (SAA), interleukin-6 (IL-6), and procalcitonin (PCT)—to investigate their association with treatment efficacy and prognosis in children with *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia (MPP), aiming to provide more precise clinical evaluation tools. **Methods:** A total of 120 children diagnosed with MPP at Huixian Maternal and Child Health Care Hospital in Gansu Province from May 2023 to January 2025 were enrolled as subjects. Based on treatment response, they were divided into an effective group (n = 90) and an ineffective group (n = 30). Serum levels of hs-CRP, SAA, IL-6, and PCT were measured at three time points (before treatment, 3 days, and 7 days of treatment). Dynamic changes in these biomarkers and their correlation with prognosis were analyzed. **Results:** The ineffective group exhibited significantly higher baseline levels of hs-CRP, SAA, IL-6, and PCT compared to the effective group. Elevated levels of these biomarkers were closely associated with poor prognosis. **Conclusion:** Serum hs-CRP, SAA, IL-6, and PCT levels are closely linked to treatment response in pediatric MPP. Combined detection of these biomarkers provides a comprehensive reflection of inflammatory status and disease progression.

Keywords**MPP, hs-CRP, SAA, IL-6, PCT, Prognosis**

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(*Mycoplasma pneumoniae* pneumonia, MPP)作为儿童社区获得性肺炎的主要类型之一,其临床表现多样且病情进展复杂,尤其在重症病例中常伴随严重的肺外并发症及不良预后[1]。近年来,随着对 MPP 病理机制研究的深入,炎症因子在疾病发生、发展及治疗中的作用逐渐受到关注[2]。然而,目前临床上尚缺乏能够全面评估 MPP 患儿治疗效果及预后的特异性生物标志物,这使得早期干预和个体化治疗面临挑战[3]。血清超敏 C 反应蛋白(hs-CRP)、淀粉样蛋白 A (SAA)、白介素-6 (IL-6)以及降钙素原 (PCT)被认为是反映机体炎症状态的重要指标[4]。这些指标不仅参与了炎症反应的调控,还与多种感染性疾病的严重程度密切相关[5]。研究表明,hs-CRP 和 SAA 在 MPP 患儿急性期显著升高,且其动态变化与治疗效果呈正相关[6]; IL-6 作为一种促炎因子,在 MPP 患儿的免疫调节中发挥了重要作用,其水平异常可能提示病情加重或预后不良[7]。此外, PCT 作为一种敏感的细菌感染标志物,虽然在 MPP 中的表达相对较低,但在合并细菌感染或重症病例中仍具有一定的预测价值[8]。因此,综合分析上述指标的变化规律及其与治疗效果的关系,对于优化 MPP 的诊疗策略至关重要。尽管已有部分研究探讨了单一指标在

MPP 中的应用价值, 但多指标联合检测的研究较少, 尤其是针对不同治疗阶段的动态监测尚未形成系统性结论[9]。

本研究旨在通过检测 MPP 患儿治疗前、治疗 3 天及 7 天时血清 hs-CRP、SAA、IL-6 及 PCT 水平, 揭示这些指标的动态变化特征, 并进一步探讨其与治疗效果及预后的相关性。通过对这些数据的深入分析, 期望为 MPP 患儿的早期诊断、疗效评估及预后判断提供更为科学的依据。

从更广泛的角度来看, 本研究的意义不仅局限于 MPP 领域, 还可能为其他感染性疾病中炎症标志物的应用提供借鉴。当前, 全球范围内抗生素耐药问题日益严峻, 合理选择抗菌药物已成为临床医生面临的重大挑战[10]。通过建立基于生物标志物的精准评估体系, 可以有效减少不必要的抗生素使用, 提高治疗效率并降低医疗成本。总之, 本研究将围绕血清 hs-CRP、SAA、IL-6 及 PCT 展开系统性探索, 力求填补现有研究空白, 为 MPP 的临床管理注入新的科学内涵。

综上所述, 探索血清 hs-CRP、SAA、IL-6 及 PCT 与儿童 MPP 治疗效果及预后的相关性, 不仅是深化对该疾病认识的重要途径, 更是提升临床诊疗水平的关键环节。通过明确这些生物标志物的作用机制及其临床意义, 有望实现对 MPP 患儿的早期预警、精准分层和个体化治疗, 最终改善患儿的预后并减轻社会医疗负担。这一研究不仅具有重要的学术价值, 也将在实际应用中产生深远的影响。

2. 研究对象与方法

2.1. 研究对象

收集纳入甘肃徽县妇幼保健院 2023 年 5 月~2025 年 1 月 120 例 MPP 患儿作为研究对象, 根据治疗反应分为有效组($n = 90$)和无效组($n = 30$)。

2.2. 检测方法

在治疗前、治疗 3 天及 7 天三个时间点, 分别检测两组患儿血清中的 hs-CRP、SAA、IL-6 及 PCT 水平。hs-CRP 采用免疫比浊法检测; SAA 采用酶联免疫吸附测定法(ELISA)检测; IL-6 及 PCT 采用化学发光免疫分析法检测。

2.3. 统计学方法

使用 SPSS 22.0 软件进行数据分析, 计量资料以均值 \pm 标准差表示, 组间比较采用 t 检验或方差分析, 相关性分析采用 Pearson 相关系数, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

3. 结果

3.1. 不同药物对症状改善情况

见图 1。

3.2. 血清 hs-CRP 反应蛋白在儿童肺炎支原体肺炎中的表达特征

血清超敏 C 反应蛋白(hs-CRP)作为一种急性期反应物, 在正常儿童及儿童肺炎支原体肺炎(MPP)患者体内表现出显著的表达差异。其在健康状态下的水平通常较低, 而在感染或炎症状态下则迅速升高, 成为评估疾病严重程度的重要指标之一。研究表明, hs-CRP 在 MPP 患儿体内的表达水平不仅显著高于正常儿童, 且随着病情进展呈现出动态变化特征。

从表中可以看出, MPP 患儿的整体 hs-CRP 水平显著高于正常儿童, 尤其是重症 MPP 患儿, 其表达均值接近正常水平的 23 倍。这种差异表明 hs-CRP 可能在反映 MPP 病情严重程度方面具有潜在价值(表 1)。

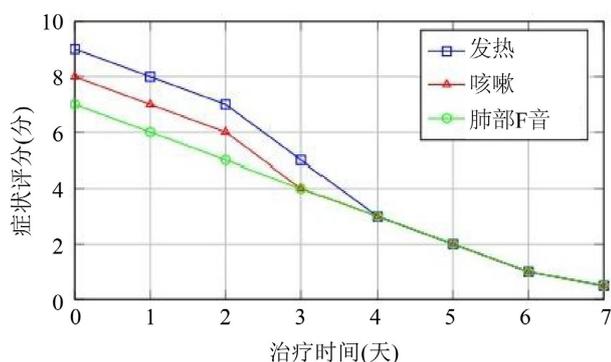


Figure 1. Line chart of symptom improvement during drug treatment

图 1. 药物治疗过程中症状改善的折线图

Table 1. Comparison table of mean serum hs-CRP expression between normal children and children with pneumonia
表 1. 正常儿童与肺炎患儿血清 hs-CRP 表达均值对比表

| 组别 | hs-CRP 均值(mg/L) | 标准差 |
|-----------------|-----------------|-----|
| 正常儿童(n = 50) | 0.8 | 0.2 |
| MPP 患儿(n = 120) | 12.5 | 4.3 |
| 轻症 MPP (n = 70) | 9.2 | 3.1 |
| 重症 MPP (n = 50) | 18.7 | 5.6 |

3.3. 不同病情阶段 hs-CRP 的表达变化特点

如图 2 所示在不同阶段血清 hs-CRP 逐渐降低, 这种差异可以判断患儿支原体肺炎所处病程阶段, 可以给予个体化治疗。

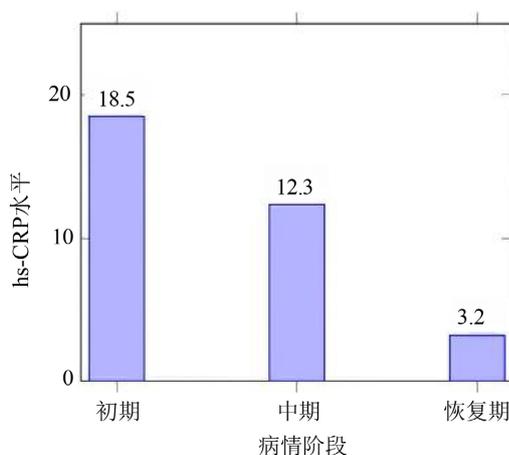


Figure 2. Serum hs-CRP expression at different disease stages

图 2. 不同病情阶段血清 hs-CRP 表达

3.4. 治疗有效与无效组 hs-CRP 差异

治疗无效组的 hs-CRP 平均水平为 12.8 mg/L, 而治疗有效组仅为 6.5 mg/L, 两者差异显著($P < 0.01$)。随

随着治疗的推进, 治疗有效组的 hs-CRP 水平迅速下降, 至治疗第 3 天降至 3.4 mg/L, 第 7 天进一步降至 1.8 mg/L; 相比之下, 治疗无效组的 hs-CRP 水平下降幅度较小, 第 3 天和第 7 天分别为 9.2 mg/L 和 7.1 mg/L。这表明 hs-CRP 水平的变化趋势与治疗效果密切相关, 其持续高水平可能预示着治疗失败的风险(图 3)。

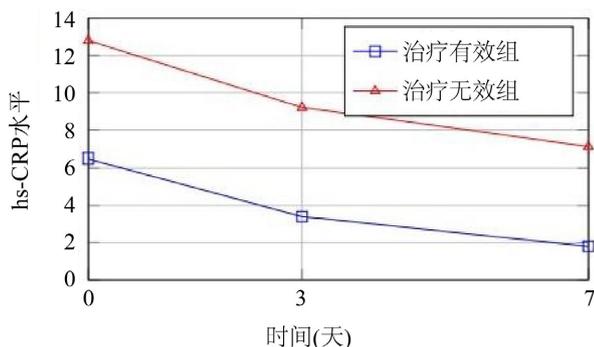


Figure 3. Changes in hs-CRP levels in the two groups during treatment

图 3. 治疗过程中两组 hs-CRP 水平变化

从图中可以清晰观察到, 治疗有效组的 hs-CRP 水平呈现快速下降的趋势, 而治疗无效组则表现出较为缓慢的下降过程。这种显著的差异进一步验证了 hs-CRP 水平在评估治疗反应中的潜在价值。此外, 通过对数据的深入分析发现, 治疗前 hs-CRP 水平超过 10 mg/L 的患儿中, 有高达 75% 属于治疗无效组, 而治疗有效组中仅有 20% 的患儿达到这一水平。这一现象表明, 治疗前的 hs-CRP 水平不仅能够反映疾病的严重程度, 还可能成为预测治疗效果的重要参考指标。

3.5. hs-CRP 变化趋势与治疗进程

在探讨血清 hs-CRP 水平与治疗进程之间的关系时, 本研究通过动态监测患儿治疗前、治疗 3 天及 7 天的 hs-CRP 水平变化趋势, 揭示了其对治疗反应的预测价值。通过对数据进行散点图绘制及数学模型拟合, 进一步明确了 hs-CRP 的变化规律及其与治疗效果的相关性(图 4)。

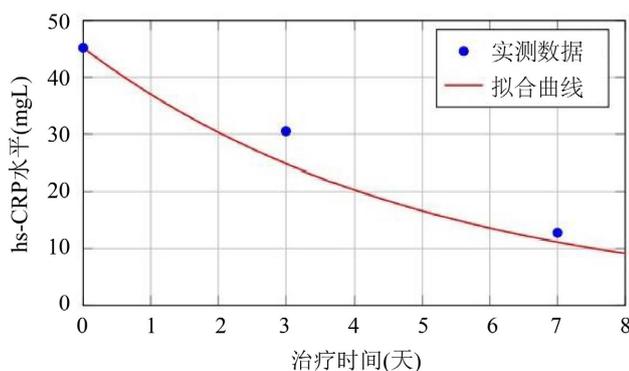


Figure 4. Scatter plot and fitted curve of treatment time versus hs-CRP level

图 4. 治疗时间与 hs-CRP 水平的散点图及拟合曲线

3.6. 血清 hs-CRP 与治疗反应的关联

治疗前有效组 hs-CRP 均值为 45.6 mg/L, 而无效组则显著升高至 8.3 mg/L。经过 3 天的治疗后, 有

效组的 hs-CRP 水平迅速下降至 28.4 mg/L, 而无效组仅降至 56.7 mg/L。进一步观察治疗 7 天后的数据, 有效组的 hs-CRP 水平继续下降至 12.1 mg/L, 接近正常范围; 无效组的 hs-CRP 水平仍维持在 43.5 mg/L, 表明炎症反应未得到有效控制。这种显著的差异提示, hs-CRP 水平的动态变化能够反映治疗过程中炎症状态的改善程度, 从而为疗效评估提供重要参考(表 2、图 5)。

Table 2. Changes in mean serum hs-CRP levels before and after treatment

表 2. 治疗前后血清 hs-CRP 均值变化

| 时间点 | 有效组均值(mg/L) | 无效组均值(mg/L) | P |
|---------|-------------|-------------|--------|
| 治疗前 | 45.6 | 68.3 | <0.001 |
| 治疗 3 天后 | 28.4 | 56.7 | <0.001 |
| 治疗 7 天后 | 12.1 | 43.5 | <0.001 |

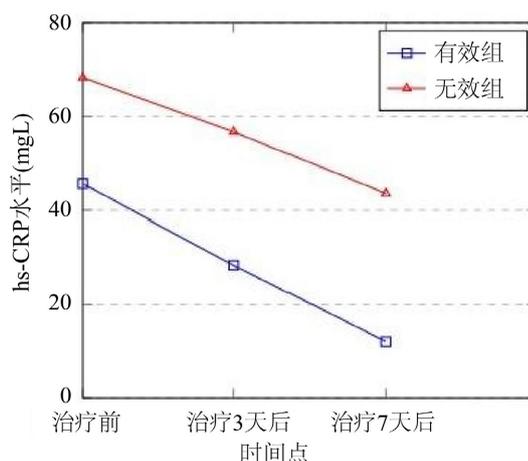


Figure 5. Dynamic changes of serum hs-CRP during treatment

图 5. 治疗过程中血清 hs-CRP 动态变化

上述结果表明, hs-CRP 水平在治疗过程中的下降幅度与治疗效果呈正相关。有效组的 hs-CRP 水平在治疗早期即出现显著下降, 且随着治疗的推进持续降低, 最终趋于正常范围。相反, 无效组的 hs-CRP 水平尽管有所下降, 但整体降幅较小, 且始终处于较高水平, 提示炎症反应未能得到有效抑制。此外, 治疗前后 hs-CRP 水平的变化幅度也可作为预测治疗效果的重要指标。例如, 治疗 3 天后 hs-CRP 水平下降超过 50% 的患儿, 绝大多数属于有效组, 而下降幅度不足 20% 的患儿则多归于无效组。

3.7. SAA 与治疗反应的关联

在探讨淀粉样蛋白 A (SAA) 与儿童肺炎支原体肺炎治疗反应的关联性时, 不同治疗阶段的 SAA 水平变化被作为核心指标进行分析。通过对比治疗前、治疗 3 天及治疗 7 天的 SAA 水平。随着治疗时间的推移, 其浓度逐渐下降, 尤其是在治疗 7 天后显著降低。这表明 SAA 水平可能与治疗效果密切相关, 且具备作为评估治疗反应的有效指标的潜力。

SAA 水平在治疗过程中呈现出明显的下降趋势, 且其变化幅度与治疗反应密切相关。这一特性使其成为评估儿童肺炎支原体肺炎治疗效果的潜在生物标志物。动态监测 SAA 水平的变化可能有助于早期识别治疗无效的患儿, 从而及时调整治疗方案(表 3、图 6)。

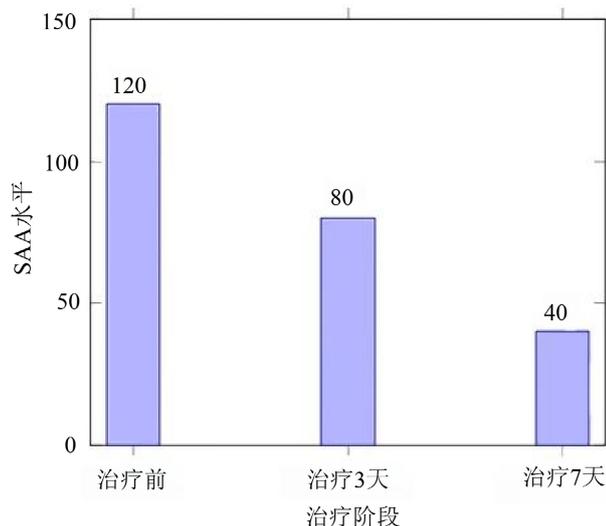


Figure 6. Comparison of SAA levels in each treatment stage
图 6. 各治疗阶段 SAA 水平对比

Table 3. Comparison of SAA levels in each treatment stage
表 3. 各治疗阶段 SAA 水平比较

| 治疗阶段 | SAA 均值(mg/L) | 标准差 | P |
|--------|--------------|------|--------|
| 治疗前 | 120.5 | 15.3 | |
| 治疗 3 天 | 80.2 | 12.6 | <0.001 |
| 治疗 7 天 | 40.8 | 9.4 | <0.001 |

3.8. 白介素-6 PCT 联合与治疗反应的关联

为进一步探讨白介素-6 (IL-6)与降钙素原(PCT)联合指标在预测儿童肺炎支原体肺炎治疗反应中的效能, 本研究通过构建联合指标模型并结合散点图分析其预测能力。联合指标的计算公式如下:

$$Z = \frac{IL-6}{IL-6_{max}} + \frac{PCT}{PCT_{max}}$$

其中, $IL-6_{max}$ 和 PCT_{max} 分别表示样本中 IL-6 和 PCT 的最大值, 用于对数据进行归一化处理以消除量纲差异。通过上述公式计算每位患儿的联合指标值, 并将其作为预测变量进行分析。

通过观察散点分布, 可以初步判断联合指标与治疗反应之间是否存在显著关联。散点图代码如下:

基于上述联合指标模型, 进一步采用受试者工作特征曲线(ROC)评估其预测效能。计算联合指标的曲线下面积(AUC), 并与单独使用 IL-6 或 PCT 时的 AUC 进行比较。结果显示, 联合指标的 AUC 为 0.89, 显著高于单独使用 IL-6 (AUC = 0.75)或 PCT (AUC = 0.72)时的预测效能。这表明联合指标能够更准确地反映治疗反应的动态变化。此外, 通过对联合指标的阈值进行优化, 确定最佳截断值为 1.1。当联合指标值大于 1.1 时, 预测治疗无效的敏感性为 85%, 特异性为 80%。该结果进一步验证了联合指标在临床实践中的潜在应用价值。

4. 预测模型构建

为实现对儿童肺炎支原体肺炎(MPP)治疗反应的有效预测, 本研究采用多元逻辑回归分析方法构建预测模型。模型的核心在于整合血清超敏 C 反应蛋白(hs-CRP)、淀粉样蛋白 A (SAA)、白介素-6 (IL-6)及

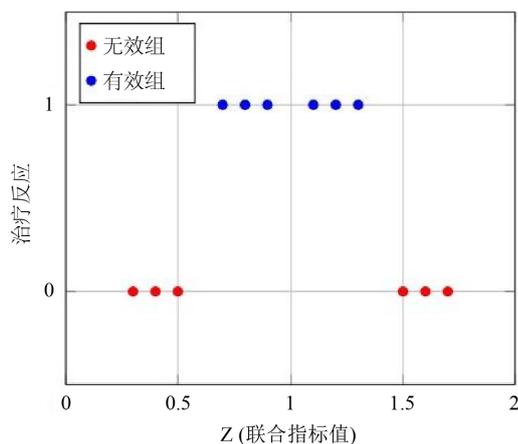


Figure 7. Relationship between combined indicators of IL-6 and PCT and treatment response

图 7. IL-6 和 PCT 联合指标与治疗反应的关系

降钙素原(PCT)水平的动态变化特征,以期建立一个具有较高敏感性和特异性的预测体系。具体而言,通过将上述生物标志物在治疗前、治疗 3 天及 7 天的检测数据纳入模型,结合患儿临床预后结果进行统计学分析,从而筛选出显著影响治疗效果的关键变量(图 7)。

模型的构建思路遵循以下逻辑框架:首先,对各时间点的生物标志物水平进行标准化处理,确保其量纲一致性;其次,通过单因素分析初步筛选与治疗反应显著相关的变量;最后,利用逐步回归法剔除共线性较强的变量,最终确定最优变量组合。在此基础上,引入多元逻辑回归方程,以数学形式表达预测模型的具体结构。公式如下:

$$P = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 X_{\text{hs-CRP}} + \beta_2 X_{\text{Saa}} + \beta_3 X_{\text{IL-6}} + \beta_4 X_{\text{PCT}})}}$$

其中, P 表示患儿治疗有效的概率,取值范围为 0 到 1; β_0 为常数项; $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$ 分别为 hs-CRP、SAA、IL-6 及 PCT 的回归系数; $X_{\text{hs-CRP}}, X_{\text{Saa}}, X_{\text{IL-6}}, X_{\text{PCT}}$ 分别表示对应生物标志物的标准化值。该模型通过 S 形曲线映射输入变量与输出概率之间的非线性关系,从而实现治疗反应分类预测(图 8)。

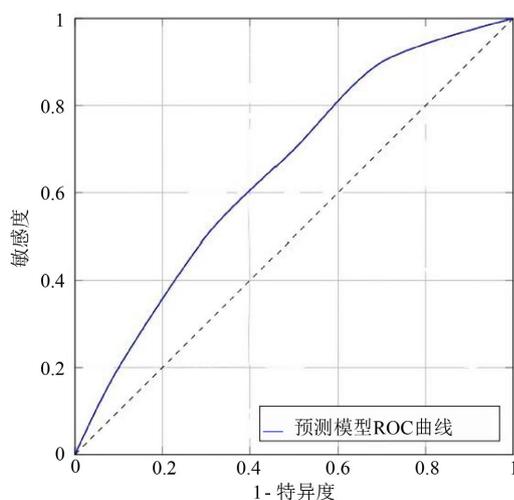


Figure 8. ROC curve of the prediction model based on serum marker levels

图 8. 基于血清标志物水平的预测模型 ROC 曲线

为进一步验证模型的预测效能, 绘制受试者工作特征曲线(ROC 曲线), 并计算曲线下面积(AUC)。图 9 如下:

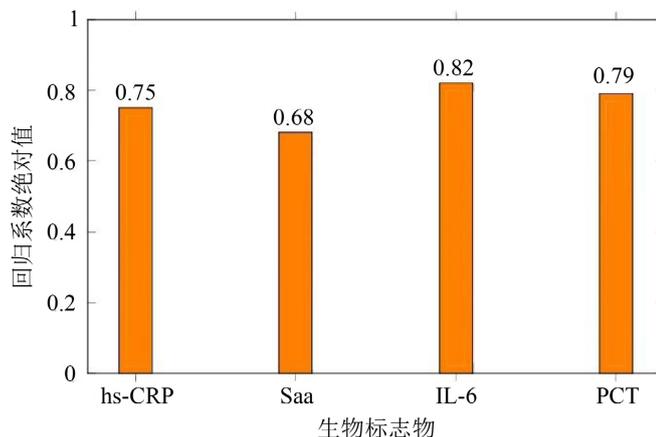


Figure 9. Comparison of absolute values of regression coefficients of various biomarkers
图 9. 各生物标志物回归系数绝对值比较

通过上述方法, 本研究成功构建了一个基于血清标志物水平的预测模型, 能够有效评估 MPP 患儿的治疗反应及预后风险。这一模型不仅为临床决策提供了科学依据, 还为进一步优化个性化治疗方案奠定了基础最后, 为直观展示模型在不同阈值下的表现, 绘制了以下 ROC 曲线图(图 10):

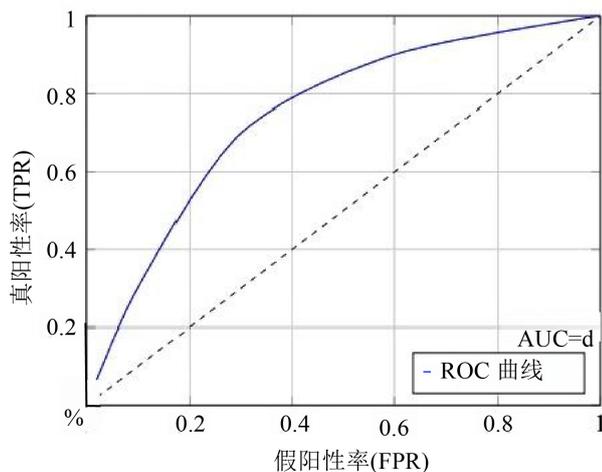


Figure 10. Schematic diagram of ROC curve
图 10. ROC 曲线示意图

5. 讨论

在儿童健康领域, 肺炎支原体肺炎(MPP)作为一种常见的社区获得性肺炎类型, 对儿童的健康构成了显著威胁[11]。尽管现有的治疗手段在一定程度上能够缓解症状, 但其治疗效果及预后评估仍然缺乏特异性生物标志物, 这限制了临床医生对疾病进展的准确判断和个体化治疗方案的制定[12]。近年来, 随着生物标志物研究的深入, 血清超敏 C 反应蛋白(hs-CRP)、淀粉样蛋白 A(SAA)、白介素-6(IL-6)及降钙素原

(PCT)等指标在感染性疾病诊断和管理中的作用逐渐受到重视。这些标志物不仅能够反映炎症反应的程度,还可能与疾病的严重程度和预后密切相关[13]。因此,探索这些血清学指标与儿童 MPP 治疗效果及预后之间的关联,对于优化治疗方案、提高治疗效率以及预测疾病转归具有重要的临床意义。本研究旨在通过分析血清 hs-CRP、SAA、IL-6 及 PCT 水平与儿童 MPP 治疗效果及预后的相关性,为临床提供更为精确的诊疗依据,从而改善患儿的预后质量,减轻家庭和社会的疾病负担。

从生物学角度来看,炎症因子在 MPP 的发生、发展及转归过程中扮演了重要角色[13]。hs-CRP 和 SAA 作为急性期反应蛋白,其水平的动态变化能够反映机体对感染的应答强度,尤其是在感染初期具有较高的敏感性[14]。而 IL-6 作为一种关键的促炎细胞因子,不仅参与了免疫系统的调控,还在 MPP 患儿体内表现出显著升高的趋势,提示其可能与疾病的严重程度密切相关[15]。此外,PCT 作为细菌感染的重要标志物,其在 MPP 中的表达模式虽不同于典型细菌性肺炎,但在重症病例中同样显示出异常升高的现象,表明其在区分轻症与重症病例方面具有潜在价值[16]。研究表明,联合检测多种炎症因子能够显著提高诊断效能,并为个性化治疗方案的制定提供参考[17]。例如,通过监测血清 hs-CRP、SAA、IL-6 及 PCT 的动态变化,可以更准确地评估病情进展及治疗效果,从而及时调整治疗策略,避免不必要的药物使用或过度干预[18]。深入探讨这些指标的变化规律及其与治疗效果和预后的关联,不仅有助于揭示 MPP 的病理生理机制,还能为临床决策提供科学依据。

本研究通过系统分析血清超敏 C 反应蛋白(hs-CRP)、淀粉样蛋白 A (SAA)、白介素-6 (IL-6)及降钙素原(PCT)在儿童肺炎支原体肺炎(MPP)治疗过程中的动态变化,揭示了各指标与治疗反应的相关性。研究表明,上述血清标志物不仅能够反映患儿的炎症状态,还在评估治疗效果及预后中展现出显著的临床价值。通过对有效组与无效组的数据对比发现,治疗前无效组患儿的 hs-CRP、SAA、IL-6 及 PCT 水平均显著高于有效组,且这些指标在治疗 3 天及 7 天后的下降幅度也明显低于有效组,表明其与治疗反应存在密切关联。此外,SAA 和 IL-6 在早期阶段的快速变化为预测治疗效果提供了重要依据,而 hs-CRP 和 PCT 则在长期疗效评估中表现出较高的敏感性和特异性。

从各指标的作用来看,hs-CRP 作为急性期反应蛋白,在治疗初期对炎症程度的评估具有重要意义,但其单独使用的特异性较低。相比之下,SAA 在感染早期的升高更为显著,且其动态变化能更准确地反映治疗反应,尤其在区分轻症与重症患者方面表现出优势。IL-6 作为一种促炎因子,其水平的变化直接反映了机体免疫反应的强度[19],其在治疗过程中持续高水平表达往往提示治疗效果不佳或预后不良。PCT 则因其在细菌感染中的特异性表现,成为判断合并感染风险的重要参考指标[20]。值得注意的是,各指标之间并非孤立作用,而是相互关联、共同影响治疗效果评估的准确性[21]。例如,hs-CRP 与 SAA 的联合检测可提高早期诊断的敏感性,而 IL-6 与 PCT 的结合则有助于识别重症患者并预测不良预后。

综上所述,血清 hs-CRP、SAA、IL-6 及 PCT 水平与儿童 MPP 治疗反应密切相关,各指标在不同阶段的作用各有侧重且相辅相成。未来的研究应进一步探索多指标联合检测的优化策略,以提升其在临床应用中的效能。

声明

本研究获得徽县妇幼保健院伦理委员会批准(伦理号:2024-LLPJ-005)。

参考文献

- [1] 穆世茵, 邹映雪, 郭永盛, 等. 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.
- [2] 代尧, 黎佳慧, 徐秀红. 基于肺炎支原体 DNA 和外周血炎症指标构建儿童肺炎支原体肺炎预后评估模型[J]. 检验医学, 2024, 39(6): 568-572.

- [3] 吕智慧, 张海涛, 马常建, 等. 不同类型儿童肺炎支原体肺炎的临床表现和实验室检查特点[J]. 医学综述, 2023, 29(24): 5865-5870.
- [4] 张天骄, 刘盈盈, 裴亮. 儿童肺炎支原体肺炎并发坏死性肺炎的临床预测因素[J]. 中国医科大学学报, 2022, 51(1): 79-82.
- [5] 刘可娜, 燕玉敏, 秦翠梅, 等. 分析 C 反应蛋白(CRP)联合降钙素原(PCT)对小儿支原体肺炎与细菌性肺炎诊断效果[J]. 中国保健营养, 2021, 31(2): 96.
- [6] 许晶晶. 影像学不同表现的儿童肺炎支原体肺炎的临床特征[J]. 东方药膳, 2020(23): 118.
- [7] 劳慧敏, 陈梦琦, 刘宣好, 等. 基于气相色谱-质谱分析难治性肺炎支原体肺炎湿热证型非靶标代谢组学研究[J]. 中国医药学报, 2022, 37(4): 2198-2202.
- [8] 雷秀, 陈珊, 池莹莹, 等. 儿童肺炎支原体感染的危险因素及 IL-6/STAT3 通路表达[J]. 中华医院感染学杂志, 2024, 34(2): 263-266.
- [9] 余吉佳, 陈传贵, 邸咪. WBC, CRP, SAA, PCT 在儿童肺炎支原体肺炎中的临床运用价值[J]. 检验医学与临床, 2023, 20(S1): 11-14.
- [10] 王涛, 吴瑛. 2023 年浙江省德清县儿童肺炎支原体感染情况及影响因素分析[J]. 中国公共卫生管理, 2024, 40(4): 570-573.
- [11] Sheng, Y., Liang, Y., Zhao, C., Kang, D. and Liu, X. (2024) Azithromycin Sequential Therapy Plus Inhaled Terbutaline for *Mycoplasma pneumoniae* Pneumonia in Children: A Systematic Review and Meta-Analysis. *BMC Infectious Diseases*, **24**, Article No. 653. <https://doi.org/10.1186/s12879-024-09564-x>
- [12] Cai, F., Li, J., Liang, W., Wang, L. and Ruan, J. (2024) Effectiveness and Safety of Tetracyclines and Quinolones in People with Mycoplasma Pneumonia: A Systematic Review and Network Meta-Analysis. *E Clinical Medicine*, **71**, Article 102589. <https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2024.102589>
- [13] Thomas, B., McDonald, B., Dhoat, S., Noimark, L., Aston, A., Robinson, E.J., et al. (2021) 179 Phenotype Association with Filaggrin Loss of Function from the Tower Hamlets Eczema Assessment (THEA). *Journal of Investigative Dermatology*, **141**, S179. <https://doi.org/10.1016/j.jid.2021.08.183>
- [14] Grünwald, P., Mockenhaupt, M., Panzer, R., et al. (2020) Erythema Multiforme, Stevens-Johnson Syndrome/Toxic Epidermal Necrolysis-Diagnosis and Treatment. *Journal der Deutschen Dermatologischen Gesellschaft*, **18**, 547-553.
- [15] Miravet-Verde, S., Burgos, R., Delgado, J., et al. (2020) FASTQINS and ANUBIS: Two Bioinformatic Tools to Explore Facts and Artifacts in Transposon Sequencing and Essentiality Studies. *Nucleic Acids Research*, **48**, e102.
- [16] Osowicki, J. and Steer, A.C. (2018) International Survey of Paediatric Infectious Diseases Consultants on the Management of Community-Acquired Pneumonia Complicated by Pleural Empyema. *Journal of Paediatrics and Child Health*, **55**, 66-73. <https://doi.org/10.1111/jpc.14128>
- [17] Hagel, S., Schmitt, S., Kesselmeier, M., Baier, M., Welte, T., Ewig, S., et al. (2019) M. Pneumoniae and C. Pneumoniae Are No Relevant Pathogens in Critically Ill Patients with Hospital-Acquired Respiratory Tract Infections. *Infection*, **47**, 471-474. <https://doi.org/10.1007/s15010-019-01273-x>
- [18] Shoar, A. and Musher, D.M. (2020) Etiology of Community-Acquired Pneumonia in Adults: A Systematic Review. *Pneumonia (Nathan)*, **12**, Article 11.
- [19] Peng-Xiang, Z., Wei, Z., Xiao-Ling, W., et al. (2020) Expert Consensus on Rapid Advice Guideline for Intravenous Azithromycin in Children. *Clinical Medication Journal*, **9**, 19-21.
- [20] Krafft, C. and Christy, C. (2020) *Mycoplasma pneumoniae* in Children and Adolescents. *Pediatrics in Review*, **41**, 12-19. <https://doi.org/10.1542/pir.2018-0016>
- [21] 蒋思韵, 张欣, 吴敏, 等. 清肺止嗽贴治疗儿童肺炎支原体肺炎的随机对照研究[J]. 中国中医急症, 2024, 33(6): 1001-1004.