

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2025.18.005

文章编号: 1005-8982 (2025) 18-0026-06

肺炎专题·论著

血清 1,25(OH)₂D₃、EOS%联合 APACHE II 评分 评估小儿肺炎病情严重程度的价值*

宋小宇¹, 田大伟², 张淑平³

(1. 秦皇岛市妇幼保健院 儿科, 河北 秦皇岛 066000; 2. 秦皇岛市妇幼保健院 儿一科, 河北 秦皇岛 066000; 3. 河北省第七人民医院 肿瘤科, 河北 定州 073000)

摘要: **目的** 探讨血清 1,25-二羟维生素 D₃ [1,25(OH)₂D₃] 和嗜酸性粒细胞百分比 (EOS%) 联合急性生理与慢性健康评价评分表 (APACHE II) 评估在小儿肺炎病情严重程度的价值。 **方法** 选取 2019 年 10 月—2023 年 12 月秦皇岛市妇幼保健院收治的 123 例小儿肺炎患者作为观察组, 根据病情严重程度再分为轻症组 (79 例) 和重症组 (44 例)。同时选取 60 例该院同期体检健康儿童作为对照组。比较不同组别的血清 1,25(OH)₂D₃、EOS% 表达水平和 APACHE II 评分, 比较血清 1,25(OH)₂D₃、EOS%、APACHE II 评分与肺功能指标 [潮气量 (VT)、呼吸频率 (RR)、吸呼比 (TI/TE)、呼气峰时长占总呼气时间百分比 (TPTEF/TE)] 的相关性。通过受试者工作特征 (ROC) 曲线评估 1,25(OH)₂D₃、EOS% 和 APACHE II 评分的联合使用在评估疾病严重程度的有效性。 **结果** 观察组 1,25(OH)₂D₃ 水平低于对照组 ($P < 0.05$), 血清 EOS% 高于对照组 ($P < 0.05$)。重症组 1,25(OH)₂D₃ 水平低于轻症组 ($P < 0.05$), EOS% 和 APACHE II 评分均高于轻症组 ($P < 0.05$)。重症组患儿 VT、TI/TE 及 TPTEF/TE 低于轻症组 ($P < 0.05$), RR 高于轻症组 ($P < 0.05$)。Pearson 相关性分析结果显示, 1,25(OH)₂D₃ 水平与 VT、TI/TE、TPTEF/TE 均呈正相关 ($r = 0.395, 0.478, 0.344$, 均 $P < 0.05$), 与 RR 呈负相关 ($r = -0.236, P < 0.05$)。EOS% 与 VT、TI/TE、TPTEF/TE 均呈负相关 ($r = -0.319, -0.290, -0.308$, 均 $P < 0.05$), 与 RR 呈正相关 ($r = 0.301, P < 0.05$)。APACHE II 评分与 VT、TI/TE、TPTEF/TE 呈负相关 ($r = -0.285, -0.503, -0.302$, 均 $P < 0.05$), 与 RR 呈正相关 ($r = 0.324, P < 0.05$)。ROC 曲线分析结果显示, 1,25(OH)₂D₃、EOS% 和 APACHE II 评分联合预测的曲线下面积最大, 为 0.993 (95% CI: 0.983, 1.000); 敏感性最高, 为 90.9% (95% CI: 0.783, 0.975); 特异性最高, 为 100.0% (95% CI: 0.954, 1.000)。 **结论** 血清 1,25(OH)₂D₃ 水平和 EOS% 联合 APACHE II 评分与小儿肺炎的严重程度密切相关, 3 项指标联合检测可有效评估病情严重程度。

关键词: 小儿肺炎; 1,25-二羟维生素 D₃; EOS%; APACHE II 评分

中图分类号: R725.6

文献标识码: A

Clinical value of serum 1,25-dihydroxyvitamin D₃, eosinophil percentage, and APACHE II score in assessing the severity of pediatric pneumonia*

Song Xiao-yu¹, Tian Da-wei², Zhang Shu-ping³

(1. Department of Pediatrics, Qinhuangdao Maternal and Child Health Hospital, Qinhuangdao, Hebei 066000, China; 2. First Department of Pediatrics, Qinhuangdao Maternal and Child Health Hospital, Qinhuangdao, Hebei 066000, China; 3. Department of Oncology, Seventh People's Hospital of Hebei Province, Dingzhou, Hebei 073000, China)

Abstract: **Objective** To analyze the clinical value of serum 1,25-dihydroxyvitamin D₃ [1,25(OH)₂D₃] and

收稿日期: 2025-05-14

* 基金项目: 河北省卫生健康委员会科研基金项目 (No: 20231401)

[通信作者] 张淑平, E-mail: 410741299qq.com; Tel: 15933918259

eosinophil percentage (EOS%) combined with the Acute Physiology and Chronic Health Evaluation (APACHE) II score in assessing the severity of pediatric pneumonia. **Methods** A total of 123 pediatric pneumonia patients admitted to Qinhuangdao Maternal and Child Health Hospital from October 2019 to December 2023 were enrolled and divided into the mild ($n = 79$) and severe ($n = 44$) groups based on disease severity. Additionally, 60 healthy children undergoing routine health examinations in the hospital during the same period served as controls. Serum levels of 1,25(OH)₂D₃, EOS%, and APACHE II scores were compared among the groups, and their correlations with pulmonary function parameters [tidal volume (VT), respiratory rate (RR), inspiratory-to-expiratory ratio (TI/TE), and time to peak expiratory flow as a percentage of total expiratory time (TPTEF/TE)] were analyzed. The predictive efficacy of combining 1,25(OH)₂D₃, EOS%, and APACHE II scores for disease severity was evaluated using the receiver operating characteristic (ROC) curve analysis. **Results** Compared with the controls, the pneumonia patients exhibited significantly lower serum 1,25(OH)₂D₃ levels and higher EOS% ($P < 0.05$). The severe group showed lower 1,25(OH)₂D₃ levels but higher EOS% and APACHE II scores than the mild group ($P < 0.05$). The children in the severe group had reduced VT, TI/TE, and TPTEF/TE, along with elevated RR, compared with the mild group ($P < 0.05$). Pearson correlation analysis indicated positive correlations between 1,25(OH)₂D₃ levels and VT, TI/TE, and TPTEF/TE ($r = 0.395, 0.478$ and 0.344 , all $P < 0.05$), but a negative correlation with RR ($r = -0.236$, $P < 0.05$). EOS% was negatively correlated with VT, TI/TE, and TPTEF/TE ($r = -0.319, -0.290$ and -0.308 , all $P < 0.05$), and positively correlated with RR ($r = 0.301$, $P < 0.05$). APACHE II scores were negatively correlated with VT, TI/TE, and TPTEF/TE ($r = -0.285, -0.503$ and -0.302 , all $P < 0.05$), and positively correlated with RR ($r = 0.324$, $P < 0.05$). ROC curve analysis showed that the combined prediction using 1,25(OH)₂D₃, EOS%, and APACHE II scores yielded the largest area under the curve 0.993 (95% CI: 0.983, 1.000), with the highest sensitivity 90.9% (95% CI: 0.783, 0.975) and specificity 100.0% (95% CI: 0.954, 1.000). **Conclusion** Serum 1,25(OH)₂D₃, EOS% and the APACHE II score are closely associated with the severity of pediatric pneumonia, and their combination could serve as effective biomarkers for clinical assessment.

Keywords: pediatric pneumonia; 1,25-dihydroxyvitamin D₃; EOS%; APACHE II score

肺炎是儿童常见的下呼吸道感染性疾病,其特征为支气管和肺泡的急性炎症反应,常伴随气道分泌物增多及肺部实变^[1]。由于儿童免疫系统的特殊性,这种疾病的诊断和治疗通常面临挑战。肺炎可能迅速加重,引发呼吸衰竭或其他严重并发症^[2]。因此,及时识别和评估肺炎的严重程度对于制订有效的治疗计划和提高治愈率至关重要。

目前,临床上对肺炎的评估通常依赖于临床症状、实验室检查及影像学检查,这些方法在某些情况下可能不够精确或不足以全面反映病情的严重性^[3]。近年来,随着生物标志物在疾病诊断和治疗评估中作用的增加,有学者探索血清 1,25 二羟维生素 D₃[1,25 (OH)₂D₃]和嗜酸性粒细胞百分占比(Eosinophil, EOS%)在此类疾病中的应用潜力^[4-5]。因此,本研究旨在分析血清 1,25 (OH)₂D₃和 EOS%与小儿肺炎严重程度的关联,并结合 APACHE II 评分探讨这些指标在病情严重度评估和预后预测中的价值,以期为临床提供更精准的治疗决策支持。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2019 年 10 月—2023 年 12 月秦皇岛市妇幼保健院收治的 123 例小儿肺炎患者作为观察组,根据病情严重程度再分为轻症组和重症组,分别有 79、44 例。纳入标准:①符合《诸福棠实用儿科学》^[6]中小儿肺炎的诊断标准;②年龄 5~10 岁;③有完整的临床资料和随访记录。排除标准:①合并有严重心脏疾病、肝功能异常、脑血管疾病;②近 1 周内接受免疫抑制治疗或其他可能影响炎症状态的药物治疗;③合并有恶性肿瘤、严重免疫缺陷或凝血功能障碍;④不能配合研究或依从性差。另选取本院同期健康儿童 60 例作为对照组。观察组与对照组性别构成、年龄和体重比较,经 χ^2/t 检验,差异均无统计学意义($P > 0.05$),有可比性。本研究经医院伦理委员会批准(No: 201907B)。见表 1。

1.2 观察指标

1.2.1 急性生理与慢性健康评价评分表(acute

表 1 两组受试者基本资料比较

组别	<i>n</i>	男/女/例	年龄/(岁, $\bar{x} \pm s$)	体重/(kg, $\bar{x} \pm s$)
观察组	123	71/52	7.58 \pm 2.16	24.96 \pm 7.27
对照组	60	32/28	7.83 \pm 1.97	25.09 \pm 7.31
χ^2/t 值		0.163	0.756	0.113
<i>P</i> 值		0.687	0.451	0.910

physiology and chronic health evaluation II, APACHE II) APACHE II 评分系统涵盖急性生理、慢性健康、年龄评分 3 个方面, 用于评估重症监护患者的病情严重程度和预后。分数越高表示患儿的病情越严重, 死亡风险越高^[7]。

1.2.2 血清 1,25(OH)₂D₃、EOS%水平检测 采集患儿 5 mL 静脉血, 以 3 000 r/min 离心 10 min, 分离血清, 并在 -20℃ 保存, 使用液相色谱-串联质谱法测定血清 1,25(OH)₂D₃, 通过全自动血细胞分析仪测定 EOS%。

1.2.3 肺功能检测 使用肺功能检测仪检测患儿潮气量 (tidal volume, VT)、呼吸频率 (respiratory rate, RR)、吸呼比 (inspiratory to expiratory ratio, TI/TE)、呼气峰时长占总呼气时间百分比 (time to peak expiratory flow as a percent of expiratory time, TPTEF/TE)。

1.3 统计学方法

数据分析采用 SPSS 27.0 和 R3.4.3 统计软件。计量资料以均数 \pm 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 比较用 *t* 检验; 计数资料以构成比 (%) 表示, 比较用 χ^2 检验; 相关性分析用 Pearson 法; 绘制受试者工作特征 (receiver operating characteristic, ROC) 曲线。*P* < 0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 轻症组和重症组患儿临床表现

轻症组患儿的胸片或胸部 CT 未见明显肺实变、多肺叶浸润或胸腔积液, 且无出现高热、肺外并发症、脱水、意识障碍或低氧血症 (血氧饱和度 < 92%) 等症状; 重症组患儿则表现为胸片或胸部 CT 显示肺实变、多肺叶浸润或胸腔积液, 并伴有高热 (体温 \geq 39℃)、肺外并发症 (如脓毒症、心肌炎等)、脱水、意识障碍、呼吸急促 (呼吸频率 > 40 次/min), 以及低氧血症 (血氧饱和度 < 92%)。

2.2 观察组与对照组患儿 1,25 (OH)₂D₃、EOS% 比较

观察组与对照组患儿 1,25(OH)₂D₃、EOS% 比较, 经 *t* 检验, 差异均有统计学意义 (*P* < 0.05), 观察组 1,25(OH)₂D₃ 水平低于对照组, 血清 EOS% 高于对照组。见表 2。

表 2 观察组与对照组患儿 1,25(OH)₂D₃、EOS% 比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	1,25(OH) ₂ D ₃ /(nmol/L)	EOS%
观察组	123	21.64 \pm 3.28	4.25 \pm 1.83
对照组	60	29.79 \pm 4.92	1.60 \pm 0.74
<i>t</i> 值		13.301	10.783
<i>P</i> 值		0.000	0.000

2.3 轻症组与重症组患儿血清 1,25 (OH)₂D₃、EOS% 和 APACHE II 评分比较

轻症组与重症组患儿 1,25(OH)₂D₃、EOS% 和 APACHE II 评分比较, 经 *t* 检验, 差异均有统计学意义 (*P* < 0.05), 重症组 1,25(OH)₂D₃ 水平低于轻症组, EOS% 和 APACHE II 评分高于轻症组。见表 3。

表 3 轻症组与重症组患儿血清 1,25(OH)₂D₃、EOS% 和 APACHE II 评分比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	1,25(OH) ₂ D ₃ /(nmol/L)	EOS%	APACHE II 评分
轻症组	79	25.75 \pm 3.21	3.84 \pm 0.71	7.63 \pm 2.75
重症组	44	18.04 \pm 2.89	5.01 \pm 0.85	16.20 \pm 4.39
<i>t</i> 值		13.221	8.155	13.321
<i>P</i> 值		0.000	0.000	0.000

2.4 轻症组与重症组患儿 VT、RR、TI/TE 和 TPTEF/TE 比较

轻症组与重症组患儿 VT、RR、TI/TE 和 TPTEF/TE 比较, 经 *t* 检验, 差异均有统计学意义 (*P* < 0.05), 重症组患儿 VT、TI/TE 及 TPTEF/TE 低于轻症组, RR 高于轻症组。见表 4。

表 4 轻症组与重症组患儿 VT、RR、TI/TE 和 TPTEF/TE 比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	VT/(mL/kg)	RR/(次/min)	TI/TE	TPTEF/TE/%
轻症组	79	7.46 \pm 2.14	26.32 \pm 5.27	0.77 \pm 0.16	37.62 \pm 9.28
重症组	44	6.24 \pm 2.05	29.68 \pm 6.08	0.58 \pm 0.12	31.50 \pm 9.07
<i>t</i> 值		3.076	3.206	6.869	3.534
<i>P</i> 值		0.003	0.002	0.000	0.001

2.5 血清 1,25(OH)₂D₃、EOS%水平及 APACHE II 评分与肺功能指标的相关性分析

Pearson 相关性分析结果显示, 1,25 (OH)₂D₃ 水平与 VT、TI/TE、TPTEF/TE 均呈正相关($r=0.395$ 、 0.478 、 0.344 , 均 $P=0.000$), 与 RR 呈负相关($r=-0.236$, $P=0.009$)。EOS% 与 VT、TI/TE、TPTEF/TE 均呈负相关($r=-0.319$ 、 -0.290 、 -0.308 , $P=0.000$ 、 0.001 、 0.001), 与 RR 呈正相关($r=0.301$, $P=0.001$)。APACHE II 评分与 VT、TI/TE、TPTEF/TE 呈负相关($r=-0.285$ 、 -0.503 、 -0.302 , $P=0.001$ 、 0.000 、 0.001), 与 RR 呈正相关($r=0.324$, $P=0.000$)。见图 1。

2.6 血清 1,25(OH)₂D₃、EOS%水平及 APACHE II 评分对患儿疾病严重程度的诊断效能

ROC 曲线分析结果显示, 1,25(OH)₂D₃、EOS% 和 APACHE II 评分联合预测的曲线下面积 (area under the curve, AUC) 最大, 为 0.993 (95% CI:

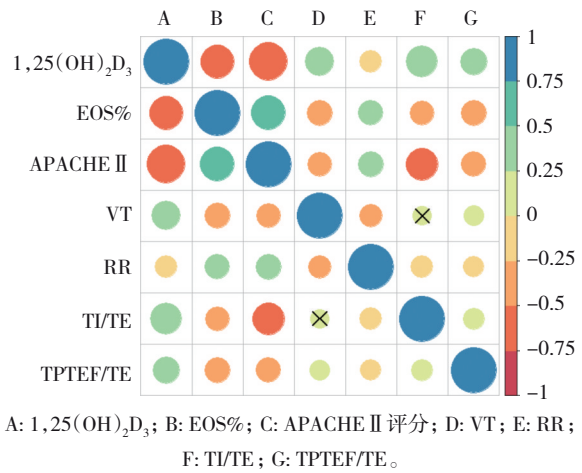


图 1 血清 1,25(OH)₂D₃、EOS%和 APACHE II 评分与肺功能指标的相关性热图

0.983, 1.000); 敏感性最高, 为 90.9% (95% CI: 0.783, 0.975); 特异性最高, 为 100.0% (95% CI: 0.954, 1.000)。见表 6、图 2。

表 6 血清 1,25(OH)₂D₃、EOS%水平及 APACHE II 评分对患儿疾病严重程度的评估分析

指标	截断值	AUC	95% CI		敏感性/%	95% CI		特异性/%	95% CI	
			下限	上限		下限	上限		下限	上限
1,25(OH) ₂ D ₃	223.31 nmol/L	0.960	0.931	0.989	88.9	0.754	0.962	94.4	0.875	0.986
EOS%	4.45	0.853	0.782	0.925	79.5	0.647	0.902	81.0	0.706	0.890
APACHE II 评分	12.50 分	0.938	0.888	0.988	84.1	0.699	0.934	98.7	93.1	1.000
联合		0.993	0.983	1.000	90.9	0.783	0.975	100.0	0.954	1.000

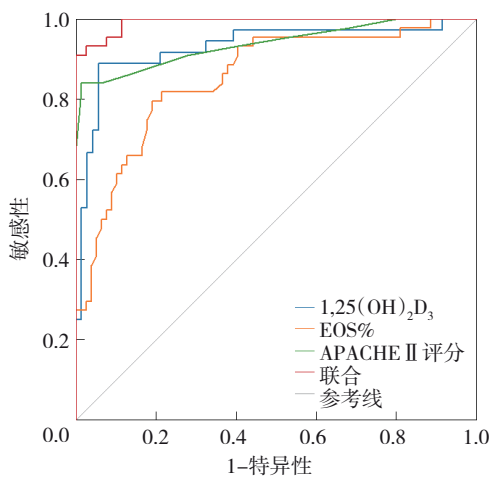


图 2 血清 1,25(OH)₂D₃、EOS%和 APACHE II 评分评估患儿疾病严重程度的 ROC 曲线图

3 讨论

肺炎是一种常见的全身性炎症疾病, 主要由呼吸道感染引发, 涉及多种生理和病理机制, 包括持续的炎症反应、免疫应答失调及肺组织损伤^[8-11]。有

研究显示, 嗜酸性粒细胞的过度激活及其生物活性物质的释放可能导致肺部微循环障碍和气体交换功能下降, 从而加剧炎症反应和组织损伤, 促使疾病迅速发展为重症肺炎^[12]。儿童肺炎的临床表现可能从轻微咳嗽、发热到严重的呼吸困难和多器官功能障碍不等, 这些临床表现的严重程度直接影响患儿的预后^[13-14]。有研究显示, 存活的肺炎儿童可能在康复后遭受长期的肺功能减退和生活质量下降^[15]。在肺炎的诊断过程中, 尽管常规使用临床症状评估和实验室检测如血常规、氧饱和度测定等, 但这些方法对于病情的早期诊断和进展评估存在一定的局限性^[16]。1, 25 (OH)₂D₃ 已被证明在调节免疫反应和维持肺部健康中具有关键作用, 其水平降低可能与疾病的严重程度相关^[17-18]。EOS% 作为反映嗜酸性粒细胞活性的指标, 其变化可能直接反映炎症状态和组织损伤的程度^[19-20]。APACHE II 评分系统作为国际公认的重症评估工具, 包含 12 项急性

生理参数、年龄和慢性健康状况评估,评分越高提示病情越危重^[21]。本研究创新性地将 APACHE II 评分与传统生物标志物相结合,通过评分系统提供的多维度生理参数评估,弥补了单一实验室指标的局限性。3 者联合应用既包含了维生素 D 状态的免疫调节信息、炎症活动度指标,又整合实时的器官功能状态评估,形成了从分子水平到整体生理功能的完整评估体系。

本研究结果中,观察组 $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ 水平显著低于对照组,这可能是由于肺炎引起的炎症和免疫反应增加,消耗体内的维生素 D 储备。维生素 D 在免疫调节中起关键作用,其缺乏可能导致免疫系统功能失调,增加患儿对感染的易感性和炎症反应^[22]。肺炎患儿的血清 EOS% 水平升高,表明存在较高的过敏反应或感染^[23-24]。嗜酸性粒细胞在过敏反应和炎症过程中释放多种炎性介质,导致组织损伤和炎症反应加重。维生素 D 水平低可能进一步加剧这种炎症反应,因为其缺乏会抑制免疫系统的正常功能,增加炎性介质释放,导致病情恶化^[25]。

在重症肺炎患儿中,血清 $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ 水平更低,这与其更严重的病情和更高的 APACHE II 评分相关。本研究结果显示,重症组 APACHE II 评分显著高于轻症组,这种差异主要体现在 APACHE II 评分中的急性生理参数部分,包括更严重的氧合障碍、更高的呼吸频率和更显著的水电解质紊乱。重症患儿由于炎症反应更强烈,维生素 D 的消耗和代谢紊乱更为显著,导致其血清 $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ 水平显著降低。维生素 D 缺乏进一步抑制免疫系统的正常功能,导致机体对感染的防御能力下降^[26]。重症患儿的血清 EOS% 水平更高,这表明其存在更严重的过敏反应或免疫失调。高水平 EOS% 通过释放炎性介质,加重组织损伤和炎症反应,进一步加剧重症肺炎的病理过程^[27]。重症肺炎患儿的肺功能指标低于轻症组,这主要是由于其肺部炎症更为严重,导致气道阻塞和肺弹性降低,从而影响肺部通气和气体交换能力。较低的 VT 和 TPTEF/TE 值表明患儿的潮气量和呼气峰流速降低,提示其气道阻塞更为严重。TI/TE 值的降低则表明吸气时间相对缩短,呼气时间延长,为气道阻塞的典型特征^[28]。RR 的升高是由于机体为弥补低效的气体交换而加快呼吸频率,以维持足够的氧合。然而,这种补偿机制会增加呼

吸肌的负担,进一步加重患儿的呼吸困难和疲劳。

$1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ 水平与 VT、TI/TE、TPTEF/TE 均呈正相关,与 RR 呈负相关,表明维生素 D 在维持正常肺功能和调节炎症反应中起重要作用。维生素 D 具有抗炎和免疫调节作用,其不足会导致免疫系统功能失调,增加炎性介质的释放,从而加重气道炎症和阻塞,影响肺功能。较高的 $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ 水平有助于减轻炎症反应,改善气道通畅性,从而提高 VT、TI/TE 和 TPTEF/TE 值。同时,EOS% 和 APACHE II 评分与这些肺功能指标均呈负相关,而与 RR 呈正相关,这表明较高的嗜酸性粒细胞水平和疾病严重程度会加剧气道炎症和阻塞,进一步损害肺功能,导致呼吸频率增加^[29]。因此,维生素 D 的缺乏通过影响炎症反应和气道功能,显著影响肺炎患儿的病情和预后^[30]。通过 $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ 、EOS% 及 APACHE II 评分联合预测,可准确评估肺炎患儿的病情严重程度和预后。联合预测的高敏感性和特异性表明,能够有效区分重症和轻症患儿,减少误诊率和漏诊率。这对于临床决策具有重要意义,有助于早期识别高风险患儿,及时干预和治疗,从而改善预后。

综上所述, $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ 、EOS% 联合 APACHE II 评分在评估小儿肺炎病情严重程度方面具有较高的预测效能,这为临床早期识别和干预提供有效的工具,具有较高的可推广性。研究结果可应用于不同地区和医院的儿童肺炎患儿管理,提升整体诊治水平。然而,本研究存在一定局限性,如样本量相对较小,单中心数据可能存在地域偏倚。此外,未深入探讨其他潜在影响因素及其机制,限制结论的全面性和应用范围。未来研究应扩大样本量,涵盖多中心数据,以验证和扩展本研究的结果;进一步探索其他生物标志物和相关机制,以全面了解小儿肺炎的病理过程,为临床实践提供更为科学的依据。

参 考 文 献 :

- [1] 刘红杰,李星,程晓. 细菌溶解产物联合甲强龙对支气管肺炎患儿的疗效[J]. 国际医药卫生导报, 2024, 30(4): 540-544.
- [2] 张康,姬文帅,孔欣欣,等. 序贯性脏器功能衰竭评分和 CURB-65 评分及肺炎严重指数评分对重症肺炎患儿 28 天死亡的预测效能比较研究[J]. 中国全科医学, 2023, 26(18): 2217-2222.
- [3] LING Y Y, YANG D A, YANG S. Clinical characteristics, early blood biochemical indicators, and prognostic status of children with bronchopneumonia[J]. Medicine (Baltimore), 2023, 102(47): e36162.

- [4] SMAHA J, KUŽMA M, BRÁZDILOVÁ K, et al. Patients with COVID-19 pneumonia with 25(OH)D levels lower than 12 ng/ml are at increased risk of death[J]. *Int J Infect Dis*, 2022, 116: 313-318.
- [5] MOU S, ZHANG W, DENG Y, et al. Comparison of CRP, procalcitonin, neutrophil counts, eosinophil counts, sTREM-1, and OPN between pneumonic and nonpneumonic exacerbations in COPD patients[J]. *Can Respir J*, 2022, 2022: 7609083.
- [6] 江载芳, 申昆玲, 沈颖. 诸福棠实用儿科学[M]. 第8版. 北京: 人民卫生出版社, 2015: 116.
- [7] KNAUS W A, DRAPER E A, WAGNER D P, et al. Apache II: a severity of disease classification system[J]. *Crit Care Med*, 1985, 13(10): 818-829.
- [8] 中华人民共和国国家卫生健康委员会, 国家中医药局. 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.
- [9] 陈庆元, 朱杰军, 何文丽. 支气管肺炎患儿血清LDH3、CRP及免疫功能变化的临床意义[J]. *标记免疫分析与临床*, 2020, 27(8): 1390-1394.
- [10] YANG M, LI L. Remimazolam attenuates inflammation in bronchopneumonia through the inhibition of NLRP3 activity by PDPK1 ubiquitination[J]. *Chem Biol Drug Des*, 2024, 103(1): e14438.
- [11] GROSSE C, GROSSE A, SALZER H J F, et al. Analysis of cardiopulmonary findings in COVID-19 fatalities: high incidence of pulmonary artery thrombi and acute suppurative bronchopneumonia[J]. *Cardiovasc Pathol*, 2020, 49: 107263.
- [12] NAKAGOME K, NAGATA M. Possible mechanisms of eosinophil accumulation in eosinophilic pneumonia[J]. *Biomolecules*, 2020, 10(4): 638.
- [13] LIU H B, WANG W X, GAO X J. Comparison of the efficacy of ambroxol hydrochloride and N -acetylcysteine in the treatment of children with bronchopneumonia and their influence on prognosis[J]. *Exp Ther Med*, 2020, 20(6): 130.
- [14] 刘柔, 帅可鑫, 鲍燕敏, 等. 三级甲等医院儿科支气管肺炎临床路径执行情况全国多中心研究[J]. *中华实用儿科临床杂志*, 2020, 35(16): 1225-1229.
- [15] CHEN L L, LIU Y C, LIN H C, et al. Clinical characteristics of recurrent pneumonia in children with or without underlying diseases[J]. *J Formos Med Assoc*, 2022, 121(6): 1073-1080.
- [16] 王传坤, 刘金刚, 王守玉, 等. 小儿支气管肺炎诊断中CT平扫联合血清CRP及PCT水平检测的应用价值[J]. *医学影像学杂志*, 2024, 34(4): 153-155.
- [17] SEO J, GADDIS N C, PATCHEN B K, et al. Exploiting meta-analysis of genome-wide interaction with serum 25-hydroxyvitamin D to identify novel genetic loci associated with pulmonary function[J]. *Am J Clin Nutr*, 2024, 119(5): 1227-1237.
- [18] 李革, 余怡如, 陈放, 等. NLR、25-(OH)D₃、IL-6、PCT与重症肺炎支原体肺炎患儿免疫功能和预后不良的关系研究[J]. *现代生物医学进展*, 2023, 23(3): 461-465.
- [19] TUAZON J A, READ K A, SREEKUMAR B K, et al. Eos promotes TH2 differentiation by interacting with and propagating the activity of STAT5[J]. *J Immunol*, 2023, 211(3): 365-376.
- [20] 黄娟, 刘家昌, 方明, 等. 慢性阻塞性肺疾病急性加重期患儿EOS、PCT水平变化及临床意义[J]. *中国老年学杂志*, 2022, 42(22): 5490-5492.
- [21] 全瀚文, 邵斌霞, 刘芸, 等. 皮特菌血症评分对泛耐药肺炎克雷伯菌血流感染患儿预后的评估价值[J]. *中华急诊医学杂志*, 2023, 32(1): 89-94.
- [22] BIKLE D D. Vitamin D regulation of immune function[J]. *Curr Osteoporos Rep*, 2022, 20(3): 186-193.
- [23] ISMAILOVA A, WHITE J H. Vitamin D, infections and immunity[J]. *Rev Endocr Metab Disord*, 2022, 23(2): 265-277.
- [24] LUO X Q, LIU J, MO L H, et al. Flagellin alleviates airway allergic response by stabilizing eosinophils through modulating oxidative stress[J]. *J Innate Immun*, 2021, 13(6): 333-344.
- [25] 徐艳秋, 陈卫刚. 维生素D通过影响PBMC炎症相关基因对IBD的机制研究[J]. *安徽医科大学学报*, 2023, 58(6): 941-947.
- [26] 余必信, 龚成林, 何平. 血清25-羟维生素D和免疫球蛋白水平与婴幼儿肺炎的发生及病情的相关性[J]. *分子诊断与治疗杂志*, 2023, 15(2): 310-313.
- [27] ISHIDA T, MURAYAMA T, KOBAYASHI S. Pneumonia and seizures due to hypereosinophilic syndrome-organ damage and eosinophilia without synchronisation: a case report[J]. *World J Clin Cases*, 2022, 10(18): 6325-6332.
- [28] 蒋中英. 喘息性支气管炎和喘息性支气管肺炎儿童过敏原呼吸道炎症指标及肺功能检测情况[J]. *中国妇幼保健*, 2022, 37(10): 1828-1831.
- [29] LUCY F K, SUHA K T, DIPTY S T, et al. Video based non-contact monitoring of respiratory rate and chest indrawing in children with pneumonia[J]. *Physiol Meas*, 2021, 42(10): 105017.
- [30] SARHAN T S, ELRIFAI A. Serum level of vitamin D as a predictor for severity and outcome of pneumonia[J]. *Clin Nutr*, 2021, 40(4): 2389-2393.

(李科 编辑)

本文引用格式: 宋小宇, 田大伟, 张淑平. 血清 1,25 (OH)₂D₃、EOS%联合 APACHE II 评分评估小儿肺炎病情严重程度的价值[J]. *中国现代医学杂志*, 2025, 35(18): 26-31.

Cite this article as: SONG X Y, TIAN D W, ZHANG S P. Clinical value of serum 1,25-dihydroxyvitamin D₃, eosinophil percentage, and APACHE II score in assessing the severity of pediatric pneumonia[J]. *China Journal of Modern Medicine*, 2025, 35(18): 26-31.