

阿坝地区肝素相关蛋白联合血清降钙素原检测在儿童社区获得性肺炎诊治中的临床价值研究

刘曾平 张芳霞 王婷

阿坝藏族羌族自治州人民医院, 中国·四川 马尔康 624000

摘要: 目的: 探讨肝素结合蛋白 (HBP) 联合降钙素原 (PCT) 检测在阿坝地区儿童社区获得性肺炎 (CAP) 病原类型鉴别及病情严重程度评估中的临床价值。方法: 选取 2024 年 6 月至 2025 年 6 月收治的 CAP 患儿 80 例。依据病原学检查及临床诊断资料分为细菌性肺炎组 34 例和非细菌性肺炎组 46 例; 依据病情严重程度分为非重症组和重症组各 40 例。比较不同病原类型及不同病情严重程度患儿 HBP、PCT 水平, 并采用受试者工作特征 (ROC) 曲线评价 HBP、PCT 单项及联合检测对细菌性肺炎和重症 CAP 的鉴别效能。结果: 细菌性肺炎组 HBP、PCT 水平均高于非细菌性肺炎组 ($P < 0.001$)。HBP、PCT 及联合检测鉴别细菌性肺炎的 AUC 分别为 0.806、0.842 和 0.892, 其中联合检测灵敏度为 85.29%, 特异度为 84.78%。重症组 HBP、PCT 水平均高于非重症组 ($P < 0.001$); HBP、PCT 及联合检测鉴别重症 CAP 的 AUC 分别为 0.836、0.812 和 0.902, 联合检测灵敏度为 87.50%, 特异度为 85.00%。HBP、PCT 与 CAP 病情严重程度均呈正相关 ($P < 0.001$)。结论: HBP 和 PCT 联合检测可从病原类型和病情严重程度两个维度辅助儿童 CAP 临床评估, 对细菌性与非细菌性肺炎的鉴别以及重症 CAP 的早期识别均具有较好的应用价值。

关键词: 肝素结合蛋白; 降钙素原; 社区获得性肺炎; 细菌性肺炎; 重症肺炎

Clinical Value of Heparin-Binding Protein Combined with Serum Procalcitonin Detection in the Diagnosis and Treatment of Community-Acquired Pneumonia in Children in the Aba Region

Liu Zengping, Zhang Fangxia, Wang Ting

Aba Tibetan and Qiang Autonomous Prefecture People's Hospital, China Sichuan Maerkang 624000

Abstract: Objective: To explore the clinical value of heparin-binding protein (HBP) combined with procalcitonin (PCT) detection in differentiating pathogen types and assessing disease severity in children with community-acquired pneumonia (CAP) in the Aba region. Methods: A total of 80 children with CAP admitted from June 2024 to June 2025 were selected. According to pathogen examination and clinical diagnosis, they were divided into a bacterial pneumonia group (34 cases) and a non-bacterial pneumonia group (46 cases); based on the severity of the disease, they were divided into a non-severe group and a severe group (40 cases each). HBP and PCT levels were compared between different pathogen types and disease severities, and the receiver operating characteristic (ROC) curve was used to evaluate the diagnostic efficiency of HBP, PCT, and their combined detection for bacterial pneumonia and severe CAP. Results: HBP and PCT levels in the bacterial pneumonia group were higher than those in the non-bacterial pneumonia group ($P < 0.001$). The AUCs for HBP, PCT, and combined detection in differentiating bacterial pneumonia were 0.806, 0.842, and 0.892, respectively, with combined detection showing a sensitivity of 85.29% and specificity of 84.78%. HBP and PCT levels in the severe group were higher than those in the non-severe group ($P < 0.001$); the AUCs for HBP, PCT, and combined detection in differentiating severe CAP were 0.836, 0.812, and 0.902, with combined detection showing a sensitivity of 87.50% and specificity of 85.00%. HBP and PCT were positively correlated with the severity of CAP ($P < 0.001$). Conclusion: HBP and PCT combined detection can assist in the clinical evaluation of pediatric CAP from the perspectives of pathogen type and disease severity, and it has good application value for differentiating bacterial from non-bacterial pneumonia and for early identification of severe CAP.

Keywords: Heparin-binding protein; Procalcitonin; Community-acquired pneumonia; Bacterial pneumonia; Severe pneumonia

0 引言

儿童社区获得性肺炎 (community-acquired pneumonia, CAP) 是儿科常见的下呼吸道感染性疾病, 病原体构成复杂, 临床表现及病情程度差异较大。临床早期既需判断肺炎是否倾向于细菌感染, 以辅助抗菌药物的合理应用, 又需及时识别可能进展为重症的患儿, 从而实施分层治疗与监护^[1-2]。传统炎症指标虽能在一定程度上反映感染状态, 但在病原类型鉴别和病情严重程度评估方面仍存在一定局限。肝素结合蛋白 (heparin-binding protein, HBP) 主要由活化中性粒细胞释放, 在细菌感染及强烈炎症反应时可快速升高; 降钙素原 (procalcitonin, PCT) 是临床常用的细菌感染相关生物标志物, 其水平与感染负荷和炎症程度具有一定相关性。基于此, 本研究从两个维度评价 HBP 联合 PCT 检测在儿童 CAP 中的临床价值: 一是鉴别细菌性与非细菌性肺炎, 二是鉴别重症与非重症 CAP, 以期为儿童 CAP 早期病原判断、病情分层及临床治疗提供实验室依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

本研究纳入阿坝藏族羌族自治州人民医院 2024 年 6 月至 2025 年 6 月收治的 80 例 CAP 患儿。按病原类型分组: 细菌性肺炎组 34 例, 其中男性 19 例、女性 15 例, 年龄 0.6~13 岁, 平均年龄 (5.91 ± 2.68) 岁; 非细菌性肺炎组 46 例, 其中男性 27 例、女性 19 例, 年龄 0.5~13 岁, 平均年龄 (5.86 ± 2.83) 岁。两组性别、年龄及入院前病程比较差异均无统计学意义 ($P > 0.05$), 具有可比性。按病情严重程度分组: 非重症组 40 例、重症组 40 例。非重症组男性 22 例、女性 18 例, 平均年龄 (5.82 ± 2.74) 岁, 平均病程 (4.36 ± 1.52) d; 重症组男性 24 例、女性 16 例, 平均年龄 (5.97 ± 2.81) 岁, 平均病程 (4.61 ± 1.68) d。两组一般资料比较差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。

纳入标准: ①符合儿童 CAP 诊断标准; ②年龄 > 28 d 且 < 14 岁; ③临床资料完整; ④入院 24 h 内完成 HBP、PCT 检测; ⑤采血前未接受规范、足疗程抗菌治疗。

排除标准: ①医院获得性肺炎或非感染性肺部疾病; ②合并肺结核、肺部肿瘤等其他严重肺部疾病; ③合并严重血液系统疾病、自身免疫性疾病或其他部位严重感染; ④近期接受重大手术、严重创伤或使用免疫抑制剂; ⑤关键实验室或病原学资料缺失。

1.2 方法

所有患儿入院后均按照儿童社区获得性肺炎相关诊疗

规范完成临床评估。于入院 24 h 内、有效抗菌药物治疗前采集外周静脉血 3 mL, 采集后及时送检。血清标本于 6 h 内以 1500 r/min 离心 10~15 min, 分离血清后按试剂说明书要求进行检测。HBP、PCT 均由医院检验科按照常规检测流程完成测定, 并执行室内质量控制, 记录定量检测结果, 单位均为 ng/mL。

病原类型判定结合住院期间病原学检查与最终临床诊断。细菌性肺炎组主要依据血培养、痰或呼吸道分泌物培养、细菌核酸 / 抗原检测等提示细菌感染, 并结合临床表现、影像学及治疗反应综合判定; 非细菌性肺炎组主要包括病毒性肺炎及肺炎支原体等非典型病原感染, 相关病原学检测阳性且缺乏明确细菌感染证据。对存在混合感染证据的病例, 为避免组间交叉, 不纳入病原类型鉴别分析。病情严重程度依据《儿童社区获得性肺炎诊疗规范 (2019 年版)》相关标准, 将患儿分为非重症组和重症组。

1.3 观察指标

①比较细菌性肺炎组与非细菌性肺炎组患儿血清 HBP、PCT 水平; 绘制 ROC 曲线, 评价 HBP、PCT 单项及联合检测鉴别细菌性肺炎的效能。②比较非重症组与重症组患儿血清 HBP、PCT 水平; 绘制 ROC 曲线, 评价 HBP、PCT 单项及联合检测鉴别重症 CAP 的效能。③采用 Spearman 相关分析评价 HBP、PCT 与 CAP 病情严重程度的相关性, 并分析 HBP 与 PCT 之间的相关性。

1.4 统计学方法

采用 SPSS 23.0 软件进行统计分析。计量资料根据分布特征采用均数 $\pm$ 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 或中位数 M (P25, P75) 表示; 符合正态分布且方差齐者采用独立样本 t 检验, 不符合正态分布者采用 Mann-Whitney U 检验; 计数资料采用 χ^2 检验。采用 ROC 曲线评价 HBP、PCT 单项及联合检测的鉴别效能, 计算曲线下面积 (AUC)、95% 置信区间 (95%CI)、最佳截断值、灵敏度、特异度及约登指数。联合检测采用二元 Logistic 回归建立联合预测概率。相关性分析采用 Spearman 秩相关。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 细菌性肺炎组与非细菌性肺炎组 HBP、PCT 水平比较

细菌性肺炎组血清 HBP、PCT 水平均明显高于非细菌性肺炎组, 差异有统计学意义 ($P < 0.001$), 见表 1。

表 1 细菌性肺炎组与非细菌性肺炎组 HBP、PCT 水平比较

组别	n	HBP [ng/mL, M (P25, P75)]	PCT [ng/mL, M (P25, P75)]
细菌性肺炎组	34	36.85 (24.62, 52.47)	1.26 (0.54, 3.88)
非细菌性肺炎组	46	17.93 (11.18, 26.76)	0.19 (0.08, 0.47)
Z 值	—	4.384	4.761
P 值	—	< 0.001	< 0.001

2.2 HBP、PCT 单项及联合检测鉴别细菌性肺炎的 ROC 分析

ROC 曲线分析显示, HBP、PCT 单项检测均具有一定鉴别价值, 二者联合检测的 AUC 为 0.892, 高于 HBP 和 PCT 单项检测。联合检测灵敏度为 85.29%, 特异度为 84.78%, 约登指数为 0.701, 见表 2。

表 2 HBP、PCT 单项及联合检测鉴别细菌性肺炎的 ROC 分析

检测指标	AUC	95%CI	最佳截断值	灵敏度(%)	特异度(%)	约登指数	P 值
HBP	0.806	0.708 ~ 0.904	27.50 ng/mL	79.41	76.09	0.555	< 0.001
PCT	0.842	0.754 ~ 0.930	0.52 ng/mL	82.35	80.43	0.628	< 0.001
HBP+PCT	0.892	0.819 ~ 0.965	—	85.29	84.78	0.701	< 0.001

2.3 非重症组与重症组患儿血清 HBP、PCT 水平比较

重症组血清 HBP、PCT 水平均高于非重症组, 差异有统计学意义 (P < 0.001), 见表 3。

表 3 非重症组与重症组患儿血清 HBP、PCT 水平比较

组别	n	HBP [ng/mL, M (P25, P75)]	PCT [ng/mL, M (P25, P75)]
非重症组	40	18.42 (12.16, 25.63)	0.28 (0.12, 0.66)
重症组	40	44.75 (31.52, 68.21)	2.35 (0.86, 7.24)
Z 值	—	5.286	4.912
P 值	—	< 0.001	< 0.001

2.4 HBP、PCT 单项及联合检测鉴别重症 CAP 的 ROC 分析

HBP、PCT 单项检测鉴别重症 CAP 的 AUC 分别为 0.836 和 0.812, 二者联合检测 AUC 为 0.902, 灵敏度为 87.50%, 特异度为 85.00%, 提示联合检测具有更高的综合鉴别效能, 见表 4。

表 4 HBP、PCT 单项及联合检测鉴别重症 CAP 的 ROC 分析

检测指标	AUC	95%CI	最佳截断值	灵敏度(%)	特异度(%)	约登指数	P 值
HBP	0.836	0.748 ~ 0.924	29.65 ng/mL	82.50	80.00	0.625	< 0.001
PCT	0.812	0.716 ~ 0.908	0.82 ng/mL	77.50	77.50	0.550	< 0.001
HBP+PCT	0.902	0.836 ~ 0.968	—	87.50	85.00	0.725	< 0.001

2.5 HBP、PCT 与儿童 CAP 病情严重程度的相关性分析

Spearman 相关分析显示, HBP 与 CAP 病情严重程度呈中度正相关 (rs=0.621, P < 0.001), PCT 与病情严重程度亦呈正相关 (rs=0.574, P < 0.001); HBP 与 PCT 之间呈正相关 (rs=0.486, P < 0.001), 见表 5。

表 5 HBP、PCT 与儿童 CAP 病情严重程度的相关性分析

相关变量	rs 值	P 值
HBP 与 CAP 病情严重程度	0.621	< 0.001
PCT 与 CAP 病情严重程度	0.574	< 0.001
HBP 与 PCT	0.486	< 0.001

3 讨论

儿童 CAP 的早期诊治既包括病原类型的初步判断, 也包括病情严重程度的快速分层。细菌性肺炎与病毒、肺炎支原体等非细菌性肺炎在早期临床表现上可存在重叠, 仅依靠症状、体征或影像学往往难以完全区分; 另一方面, 部分患儿可在短时间内由非重症进展为重症^[3-4]。因此, 寻找医院可常规开展、检测速度较快且兼具病原提示和病情评估价值的实验室指标具有现实意义。HBP 主要由活化中性粒细胞释放, 与中性粒细胞活化、血管通透性改变及炎症放大有关; PCT 在细菌感染时较易升高, 是临床应用较广的感染相关标志物。二者作用环节并不完全相同, 理论上联合检测可形成互补。

本研究首先从病原类型角度评价 HBP 与 PCT 的价值。结果显示, 细菌性肺炎组 HBP 和 PCT 水平均显著高于非细菌性肺炎组 (P < 0.001)。ROC 分析中, HBP 和 PCT 单项鉴别细菌性肺炎的 AUC 分别为 0.806 和 0.842, 说明两项指标均具有较好的辅助鉴别能力; 联合检测 AUC 进一步升高至 0.892, 灵敏度 85.29%、特异度 84.78%, 提示联合应用较单项检测更有利于提高综合判断能力。PCT 对细菌感染的提示作用较为明确, 而 HBP 反映中性粒细胞活化及炎症反应强度, 两者从不同生物学环节反映感染状态, 这可能是联合检测效能提高的原因^[5-6]。临床应用时仍

应结合病原学检查、影像学 and 症状体征综合判断,不能仅凭单一实验室指标决定抗菌治疗。

从病情严重程度角度看,本研究重症组 HBP、PCT 水平均显著高于非重症组。HBP 和 PCT 鉴别重症 CAP 的 AUC 分别为 0.836 和 0.812,联合检测 AUC 达到 0.902,灵敏度 87.50%、特异度 85.00%,显示二者联合对重症早期识别具有较好的综合效能。重症肺炎患儿往往存在更强烈的感染与全身炎症反应,中性粒细胞活化、内皮损伤和炎症介质释放更加明显,可导致 HBP 显著升高;与此同时,感染负荷和全身炎症反应增强也可使 PCT 水平升高。因此,两项指标联合检测能够同时提供感染性质和炎症强度方面的信息,对病情分层具有一定优势。

相关性分析进一步显示,HBP 和 PCT 均与 CAP 病情严重程度呈正相关,且 HBP 与 PCT 之间亦呈正相关。该结果与组间比较和 ROC 分析相互印证,说明随着病情加重,两项指标总体呈升高趋势。需要指出的是,HBP 和 PCT 仍可能受采血时点、既往治疗、机体免疫状态及混合感染等因素影响,因此临床使用时应结合动态变化及其他检查结果。

本研究仍存在一定局限性。首先,样本量相对较小,且为单中心资料;其次,非细菌性肺炎包含病毒及非典型病原感染,不同病原亚型之间可能存在异质性;再次,本研究主要观察入院早期单次 HBP 和 PCT 水平,未进一步分析治疗后的动态变化。后续可扩大样本量,并按具体病原类型进一步分层,同时增加动态监测,以提高结论的稳定性和临床适用性。

综上,HBP 联合 PCT 检测在儿童 CAP 中具有双重辅助价值:一方面可提高细菌性与非细菌性肺炎的鉴别能力,为病原类型初步判断和抗菌治疗决策提供参考;另一方面

可提高重症与非重症 CAP 的鉴别效能,有助于早期病情分层和重症识别。二者联合检测较单项指标表现出更好的综合效能,可作为儿童 CAP 临床评估的实验室补充手段。

参考文献:

[1] 何小礼,唐彬,宗寿洋.中性粒细胞 CD64 指数、C 反应蛋白、白细胞计数、降钙素原水平鉴别儿童细菌性肺炎和病毒性肺炎的价值分析[J].中国社区医师,2025,41(27):97-99.

[2] 卢玉玲,黄亮玲,杨秀珠等.血清淀粉样蛋白 A、超敏 C 反应蛋白、降钙素原联合检测对儿童重症肺炎的早期诊断价值[J].吉林医学,2025,46(8):1861-1864.

[3] 王腾腾,张鹭坚.血清降钙素原联合 C-反应蛋白检测在儿童肺炎支原体肺炎中的应用[J].中国医药指南,2025,23(4):104-106.

[4] 马歆花,杨艳娥,李兆坤等.腺苷脱氨酶、降钙素原、中性粒细胞与淋巴细胞比值对儿童肺炎病原体诊断的价值及与危重程度的关系分析[J].现代生物医学进展,2024,24(23):4513-4515.

[5] 施月,陈从志,顾兴华.C 反应蛋白、D-二聚体、降钙素原联合检测在儿童支原体肺炎的临床诊断中的应用价值[J].系统医学,2024,9(16):112-114+118.

[6] 刘琳.血清降钙素原、乳酸脱氢酶、中性粒细胞/淋巴细胞比值联合检测对儿童肺炎支原体肺炎病情的预测价值[J].妇儿健康导刊,2024,3(6):188-191.

基金项目:阿坝州科技局 阿坝州科技计划项目 立项编号: R24YYJSYJ0008。

作者简介:刘曾平(1988.08-),男,藏族,小金县,全日制本科,主治医师,研究方向:全科医学、医院管理。