doi:10.3969/j.issn.1005-3697.2024.12.014

❖临床研究❖

中性粒细胞 CD64 指数对儿童肺炎支原体肺炎合并细菌感染的预测价值

熊燕,何云,周琴,刘馨莹,陈伽豪
(川北医学院附属医院儿科,四川 南充 637000)

【摘要】**目的**:探讨中性粒细胞 CD64 指数(nCD64 index)对儿童肺炎支原体肺炎(MPP)合并细菌感染的预测价值。**方法**:选取 82 例 MPP 患儿为研究对象,按照是否合并细菌感染分为单纯肺炎支原体(MP)感染组($n=51$)及 MP 合并细菌感染组($n=31$);另选 31 名儿保正常者为正常对照组。比较各组对象 nCD64 index 及单纯 MP 感染组和 MP 合并细菌感染组患儿实验室指标;采用 Spearman 相关性分析 nCD64 index 与实验室指标的相关性;采用受试者工作特征(ROC)曲线分析 nCD64 index 对 MP 合并细菌感染的预测价值。**结果**:MP 合并细菌感染组患儿 nCD64 index、白细胞计数(WBC)、中性粒细胞绝对值(N)、C 反应蛋白(CRP)、降钙素原(PCT)和乳酸脱氢酶(LDH)水平均高于单纯 MP 感染组($P<0.05$)。相关性分析显示,nCD64 index 与 WBC、N 和 CRP 水平正相关($P<0.05$)。ROC 曲线分析显示,nCD64 index 对 MPP 合并细菌感染有较高预测价值($AUC=0.743$,$P<0.05$),且与 CRP 联合预测的价值更高($AUC=0.787$,$P<0.05$)。**结论**:MPP 合并细菌感染儿童 nCD64 index 升高,对 MPP 合并细菌感染有较高预测价值,其与 CRP 联合预测的价值更高。

【关键词】儿童;肺炎支原体肺炎;早期预测标志物;中性粒细胞 CD64 指数;C 反应蛋白
【中图分类号】R725 【文献标志码】A

Value of the neutrophil CD64 for the prediction of Mycoplasma pneumoniae pneumonia combined with bacterial infection in children

XIONG Yan, HE Yun, ZHOU Qin, LIU Xin-ying, CHEN Jia-hao
(*Department of Pediatrics, Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College, Nanchong* 637000, *Sichuan, China*)

【**Abstract**】**Objective**: To investigate the early predictive value of the neutrophil CD64 index (nCD64 index) in children with Mycoplasma pneumoniae pneumonia (MPP) combined with bacterial infection. **Methods**: 82 children with MPP were selected as the research subjects and divided into a simple Mycoplasma pneumoniae (MP) infection group ($n=51$) and an MP combined with bacterial infection group ($n=31$) according to whether they were infected with bacteria or not, and selected 31 individuals with normal child protection as the normal control group. The nCD64 index and laboratory indicators were compared between the two groups. The correlation between nCD64 index and laboratory indicators were investigated by Spearman correlation analysis, and the predictive value of nCD64 index for MP combined with bacterial infection was analyzed using receiver operating characteristic (ROC) curve. **Results**: The nCD64 index, white blood cell count (WBC), neutrophil count (N), C-reactive protein (CRP), procalcitonin (PCT), and lactate dehydrogenase (LDH) were high in the MP combined with bacterial infection group ($P<0.05$). Correlation analysis showed that there was a positive correlation between the nCD64 index and WBC, N, and CRP levels. ROC curve analysis showed that nCD64 index had high area under the ROC curve ($AUC=0.743$, $P<0.05$), the joint prediction with CRP had the largest predictive value, the AUC was 0.787 ($P<0.05$). **Conclusion**: The early predictive value of the nCD64 index in children with MPP combined with bacterial infection is better than that of traditional infection indices. Furthermore, its predictive value increased when combined with CRP levels.

【**Key words**】Children; Mycoplasma pneumoniae pneumonia; Early predictive marker; Neutrophil CD64 index; C-reactive protein

肺炎支原体(mycoplasma pneumoniae, MP)是儿童社区获得性肺炎(community-acquired Pneumonia, CAP)的常见病原体,儿童肺炎支原体肺炎(mycoplasma pneumoniae pneumonia, MPP)发病率较高,多见于学龄期儿童及青少年[1-4]。儿童 MPP 常常合并细菌等其他病原体感染,若未及时予以合理的抗感

基金项目:四川省卫健委普及应用项目(20PJ148);四川省南充市社会科学研究"十四五"规划 2023 年度项目(NC23C124);川北医学院校级科研发展计划项目(CBY21-QA55)
作者简介:熊燕(1992-),女,硕士研究生,住院医师。E-mail:18382312157@163.com
通讯作者:何云。E-mail:ncheyun@163.com

染治疗,可能导致病情进展为重症肺炎支原体肺炎(severe mycoplasma pneumoniae pneumonia, SMPP),甚至出现一系列肺内外并发症,威胁患儿生命健康,故临床常采用头孢类抗生素联合大环内酯类来进行治疗;但目前使用头孢类抗生素的时机没有定论,常常是经验性使用,且儿童 MPP 是否合并细菌感染,何时合并感染,也没有合适的临床指标预测。故探索新的生物标志物早期预测 MPP 是否合并细菌等病原感染,对控制病情、改善预后、降低抗生素使用率及耐药率均有重要的作用。

CD64 是一种高亲和力的 IgG Fc 受体,在感染早期(4 ~ 6 h)即可在中细粒细胞表面高且稳定表达。大量研究[5-8]证实,中性粒细胞 CD64 指数(nCD64 index)是一种细菌感染敏感、可靠的早期标志物,较传统细菌感染指标具有更高的诊断价值,且与传统指标(WBC、NLR、CRP、PCT、sTREM-1 等)联合诊断价值更高,在病情评估及预后判断方面也有一定价值。然而,相关研究主要集中在成人脓毒症、新生儿败血症和重症患者中,对儿童肺炎的研究较少。有研究[9]表明,nCD64 在细菌 CAP 中的表达高于 MP CAP,nCD64 是区分儿童细菌和 MP 感染的良好诊断标志物。鉴于 nCD64 可用于区分 MP 和细菌感染,推测它也可区分单纯 MP 感染和 MP 合并细菌感染。本研究旨在探讨 nCD64 index 对儿童 MPP 合并细菌感染的预测价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2023 年 4 月至 2023 年 10 月川北医学院附属医院收治的 82 例 MPP 患儿为研究对象,按照是否合并细菌感染分为单纯肺炎支原体(MP)感染组(n = 51)及 MP 合并细菌感染组(n = 31)。本研究经医院伦理委员审核批准,患儿家属知情同意。两组患者一般资料比较,差异无统计学意义(P > 0.05)。见表 1。纳入标准:(1)MPP 诊断标准[10]符合 MPP 临床和影像学表现,且满足单份血清 MP 体抗体滴度≥1∶160,病程中双份血清 MP 抗体滴度上升≥4 倍和 MP DNA 或者 RNA 阳性中任意一项或两项;(2)年龄≤13 岁;(3)临床资料完整。排除标准:(1)合并细菌以外其他病原体感染者,如病毒和肺炎衣原体等;(2)存在免疫缺陷、免疫功能障碍者;(3)MPP 恢复期患者;(4)合并重要脏器功能障碍;(5)气道结构及发育异常;(6)入院前抗生素治疗 >7 d。

表 1 两组患儿一般资料比较 [n(%)]

资料	单纯 MP 感染组(n = 51)	MP 合并细菌感染组(n = 31)	χ^2 值	P 值
男/女	20(39.22)/31(60.78)	16(51.61)/15(48.39)	1.203	0.273
年龄(月)			4.831	0.098
≤36	9(17.65)	5(16.13)		
36 ~ 60	4(7.84)	8(25.81)		
≥60	38(74.51)	18(58.06)		
热峰类型			3.185	0.588
无发热	6(11.76)	2(6.45)		
低热	1(1.96)	3(9.68)		
中度热	18(35.30)	11(35.48)		
高热	25(49.02)	14(45.16)		
超高热	1(1.96)	1(3.23)		
是/否大叶性肺炎	15(29.40)/36(70.60)	7(22.60)/24(77.40)	0.458	0.610
是/否肺实变	19(37.30)/32(62.70)	8(25.80)/23(74.20)	1.144	0.338
是/否胸腔积液	4(7.80)/47(92.20)	1(3.20)/30(96.80)	0.718	0.645
是/否肺外并发症	7(13.70)/44(86.30)	4(12.90)/27(87.10)	0.011	1.000
抗生素			1.345	0.337
单用	36(70.60)	18(58.10)		
联用	15(29.40)	13(41.90)		

1.2 方法

流式细胞仪(FACSCanti II)(美国 BD 公司)检测 nCD64 index(CD45 PerCP、CD64 PE、IgG1,κ 和溶血素购于武汉 Elabscience 公司;PBS 溶液购于迈瑞南京生物技术有限公司):入院 2 h 内采集外周静脉血 1 ~ 2 mL 置于 EDTA 抗凝管中,于室温(24 h 内)或 4 ℃冷藏(48 h 内)保存备用,正常对照组选取儿保门诊当日血常规标本。检测过程:样本混匀后,分别将计算好的样本量加入阳性管及对照管;阳性管加入 5 μL CD45PerCP + 5 μL CD64 PE,对照管加入 5 μL CD45PerCP + 5 μL 同型对照抗体(IgG1,κ),涡旋混匀,室温避光孵育 15 min;加入 1 × 溶血素裂解红细胞,混匀,室温避光孵育 10 min;加入 1 ~ 2 mL 1 × PBS缓冲液,涡旋混匀,离心(258 × g,1 200 r/min,5 min),弃上清(上述步骤重复 2 ~ 3 次);加入 400 μL PBS 重悬细胞,涡旋混匀,流式细胞仪上机检测。见图 1。

$$\text{nCD64 index} = \frac{\text{中性粒细胞 CD64 MFI/淋巴细胞 CD64 MFI}}{\text{单核细胞 CD64 MFI/中性粒细胞 CD64 MFI}}$$[11]。

1.3 观察指标

(1)正常对照组、单纯 MP 感染组及 MP 合并细菌感染组 nCD64 index。(2)单纯 MP 感染组及 MP 合并细菌感染组患儿实验室指标:包括白细胞计数(WBC)、中性粒细胞绝对值(N)、淋巴细胞(Lym)、中性粒细胞与淋巴细胞比值(NLR)、血小板(PLT)、血小板与淋巴细胞的比值(PLR)、C 反应蛋白

(CRP)、降钙素原(PCT)、乳酸脱氢酶(LDH)、谷丙转氨酶(ALT)、谷草转氨酶(AST)、白蛋白(ALB)、前白蛋白(PA)、肌酸激酶 MB(CK-MB)、尿素氮(BUN)及血肌酐(SCr)。(3)nCD64 index 与 MPP 患儿实验室指标的相关。(4)MPP 合并细菌感染的危险因素。(5)nCD64 index 及实验室指标对 MP 合并细菌感染的预测价值。

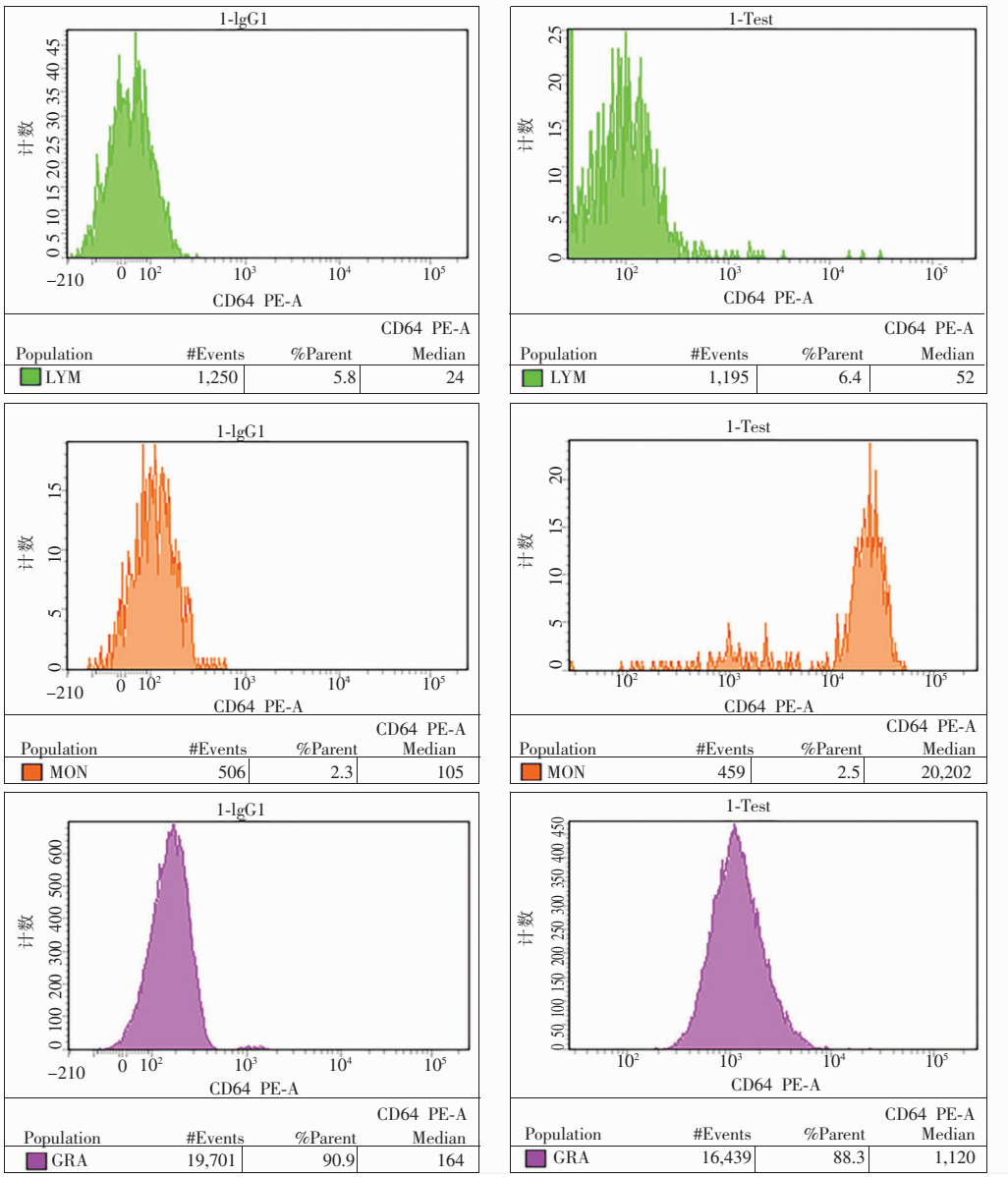


图 1　流式结果

1.4　统计学分析

采用 SPSS 26.0 软件对数据进行处理与分析。计量资料符合正态分布且方差齐性,以($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较行独立样本 t 检验,不符从正态分布数据以 $M(IQR)$ 表示,组间比较行非参数检验;计数资料以[n(%)]表示,组间比较行独立样本 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法检验;相关性采用 Spearman 相关系数分析;危险因素采用 Logistic 回归分析;预测价值采用受试者工作特征(ROC)曲线分析。$P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2　结果

2.1　各组 nCD64 index 比较

正常对照组、单纯 MP 感染组、MP 合并细菌感染组 M(IQR)分别为 4.792 0(9.105 8),15.399 2(32.702 1),61.686 9(103.872 5)。单纯 MP 感染组、MP 合并细菌感染组的 nCD64 index 值高于正常对照组($P<0.05$);MP 合并细菌感染组高于单纯 MP 感染组($P<0.05$)。见图 2。

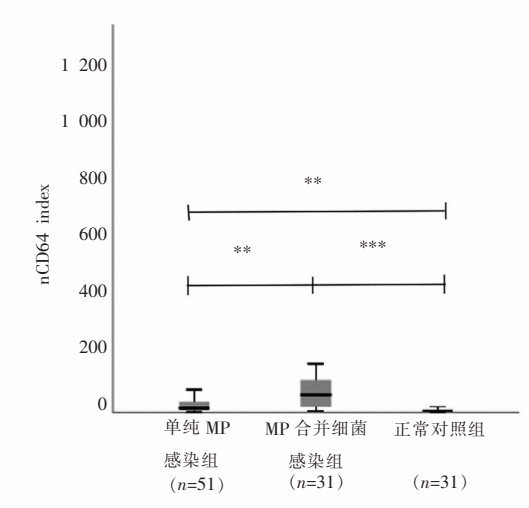


图 2 正常对照组、单纯 MP 感染组及 MP 合并细菌感染组 nCD64 index 比较

P<0.01;*P<0.001。

2.2 单纯 MP 感染组及 MP 合并细菌感染组患儿实验室指标比较

MP 合并细菌感染组患儿 WBC、N、CRP、PCT、LDH 高于单纯 MP 感染组,差异有统计学意义(P < 0.05)。见表 2。

表 2 两组其他实验室指标比较 [$\bar{x} \pm s$, $M(IQR)$]

指标	单纯 MP 感染组 (n=51)	MP 合并细菌感染组 (n=31)	t/Z 值	P 值
WBC ($\times10^9$/L)	7.09(2.74)	8.01(4.62)	2.592	0.010
Neutrophils($\times10^9$/L)	4.12(2.02)	5.18(3.50)	2.721	0.007
N(%)	60.80(14.08)	64.20(12.30)	1.564	0.118
Lymphocyte($\times10^9$/L)	2.05(0.76)	2.10(1.53)	1.267	0.205
NLR	2.11(1.29)	2.31(1.46)	0.846	0.397
PLT($\times10^9$/L)	257(107)	263(125)	0.273	0.785
PLR	135.86(67.15)	113.85(72.19)	-1.678	0.093
CRP(mg/L)	10.93(17.10)	22.54(49.19)	3.629	<0.001
PCT(ng/ml)	0.090(0.075)	0.121(0.165)	2.310	0.021
LDH(U/L)	267(54)	290(56)	2.107	0.035
AST((U/L)	30.85±1.15	30.73±1.04	0.075	0.941
ALT(U/L))	14.00(7.00)	13.00(8.00)	-0.969	0.332
ALB(g/L)	43.60(3.70)	42.60(2.30)	-0.894	0.371
PA(mg/L)	130.36±5.45	114.89±5.00	1.930	0.057
CK-MB(U/L)	16.30(4.20)	16.44(7.80)	0.359	0.720
BUN(mmol/L)	3.32±0.16	2.91±0.16	1.691	0.095
SCr(umol/L)	37.19±1.26	34.38±1.22	1.497	0.138

2.3 nCD64 index 与 MPP 患儿实验室指标的相关性

相关分析结果显示,nCD64 index 与 WBC、N、CRP 均呈正相关关系(r = 0.295, 0.303, 0.254; P = 0.007, 0.006, 0.021),与其他实验室指标无相关性(P > 0.05)。见图 3。

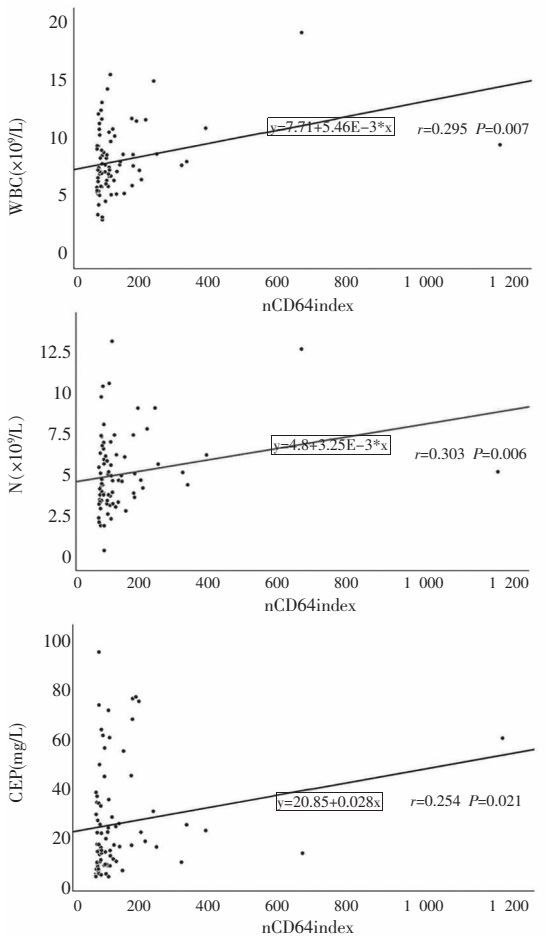


图 3 nCD64 index 与 MPP 患儿实验室指标的相关性

2.4 MPP 合并细菌感染的危险因素

由于自变量较多,无法拟合所有复杂的模型,结合临床专业知识及以上统计学结论,筛选了 7 组模型,统计结果显示,nCD64 index、CRP[赤池信息准则(AIC) = 83.892,贝叶斯信息准则(BIC) = 88.705,Homser-Lemeshow 检验 P > 0.2)]数值最小,模型拟合度最好。以此模型行多因素二元 Logistic 回归分析,结果显示,nCD64 index、CRP 是 MPP 合并细菌感染的危险因素(P < 0.05)。见表 3 及表 4。

表 3 7 组模型 AIC 与 BIC 拟合信息

模型组合	-2lnL	AIC 值	BIC 值	Homser-Lemeshow 检验 P 值
nCD64index + CRP	79.892	83.892	88.705	0.596
nCD64index + PCT	93.742	97.742	102.555	0.072
nCD64index + N	92.403	96.403	102.216	0.059
nCD64index + CRP + WBC	75.151	81.151	88.371	0.013
nCD64index + CRP + WBC + PCT	74.754	82.754	92.381	0.017
nCD64index + CRP + WBC + PCT + LDH	74.709	84.709	96.7425	0.625
nCD64index + CRP + WBC + PCT + N + LDH	74.697	86.697	101.137	0.224

表 4　MPP 合并细菌感染的危险因素

变量	*OR* 值	95% *CI*	*P* 值
nCD64 index	1.009	1.001 ~ 1.017	0.028
CRP	1.055	1.024 ~ 1.086	0.001

2.5　nCD64 index 及实验室指标对 MP 合并细菌感染的预测价值

ROC 曲线分析显示,nCD64 index、WBC、N、CRP、PCT 和 LDH 单独预测 MPP 合并细菌感染的曲线下面积(*AUC*)分别为 0.743、0.671、0.680、0.740、0.652、0.639,其中 nCD64index 的截断值为 61.031,敏感度和特异度分别为 51.60%、92.20%。而 nCD64 index 与 CRP 联合预测 MPP 合并细菌感染的 *AUC* 为 0.787,高于各指标单独预测($P < 0.05$)。见图 4。

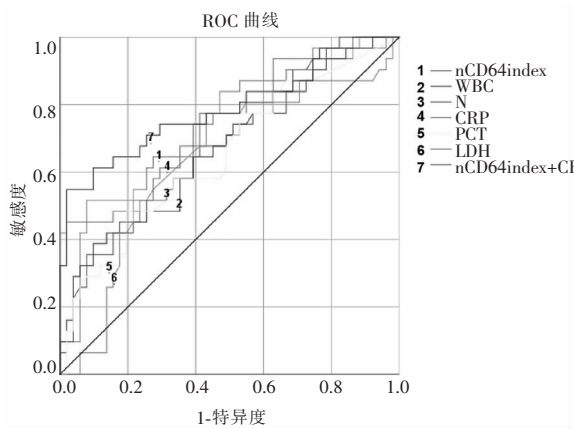


图 4　nCD64 index 及实验室指标对 MP 合并细菌感染预测价值的 ROC 曲线

3　讨论

儿童 MPP 发病率及耐药率较高,常合并细菌等其他病原体感染,若未及时予以合理的抗感染治疗,可能发展为 SMPP,甚至出现一系列肺内外并发症,威胁患儿生命健康。早期对病原进行预测,及时调整治疗对病情及预后有益。

本研究中,MP 合并细菌感染组主要细菌为流感嗜血杆菌及肺炎链球菌,其次是金黄色葡萄球菌,与既往儿童 CAP 病原学分布一致[12-13]。正常对照组、单纯 MP 感染组及 MP 合并细菌感染组 nCD64 index 比较,差异有统计学意义($P < 0.05$),说明 nCD64 index 具有区分病例组和正常组及单纯 MP 感染组和 MP 合并细菌感染组的潜力。相关性分析显示,nCD64 index 与传统感染指标(WBC、N 和 CRP)正相关,进一步表明 nCD64 index 可能是识别 MPP 合并细菌感染的标志物。

WBC 和 N 水平在细菌感染时明显升高,但缺乏特异性,在其他病原体感染、创伤、应激等状态下也会升高[14-16]。CRP 也属于非特异性炎症指标,在进行早期诊断时,需联合相关指标来提高诊断价值。PCT 也常被用作细菌感染的指标,在生理条件下浓度最低,刺激后 6 h 升高,在 12 ~ 48 h 达到稳定期,一旦刺激停止,其水平很快降低。PCT 对发热患者细菌感染的预测价值比其他感染标志物(如 CRP)更高[17-18]。本研究结果显示,PCT 在单纯 MP 感染组和 MP 合并细菌感染组中存在差异($P < 0.05$),但与 nCD64 index 无相关性,且对 MPP 合并细菌感染的早期预测价值不及 nCD64 index。分析原因可能是 MPP 患儿入院前病程往往超过 48 h,存在用药史,PCT 检测时间点并不是其表达高峰,导致结果出现偏差。LDH 是一种糖酵解产物,也被认为是炎症标志物,存在于人体各器官中,包括心、肝、肺、骨骼肌等[19]。本研究结果显示,LDH 在单纯 MP 感染组和 MP 合并细菌感染组中存在差异($P < 0.05$),但与 nCD64 index 无相关性,对 MPP 合并细菌感染预测价值较低。分析可能原因是细菌和 MP 均可直接损伤肺组织,释放 LDH 入血,也可间接引发过度免疫反应及并发肝、心肌细胞损伤等导致 LDH 升高,机制较为复杂,故不能直接利用 LDH 区分和预测。

此外,ROC 曲线分析显示,nCD64 index 单独诊断 MPP 合并细菌感染价值优于 WBC、N、CRP、PCT 等传统细菌感染标志物($P < 0.05$),且联合 CRP 的诊断价值更高[20-21],初步证实 nCD64 index 可作为早期预测 MPP 合并细菌感染的生物标志物。nCD64 index 诊断截断值为 61.031 2,当超过该值时,需警惕 MPP 合并细菌感染。由于检测仪器、试剂及方法存在差异,各个实验室需单独制定参考区间。虽然 nCD64 index 联合 CRP 诊断 MPP 合并细菌感染具有较高的特异度,但敏感度欠佳,部分患者可能存在漏诊情况,总体诊断价值中等。分析可能原因是本研究首次采用相关指标来预测 MPP 合并细菌感染,而非预测单纯细菌感染,故与既往研究中 nCD64 index 预测脓毒症的敏感度存在差异。后续研究可寻找更多指标,联合应用来提高诊断价值。

综上,nCD64 index 对儿童 MPP 合并细菌感染具有早期预测价值,且与 CRP 联合预测价值更高,可为早期制定合理抗感染治疗方案提供一定参考,有利于及时控制 MPP 患儿病情及改善预后。

参考文献

[1]　Cheng Y, Cheng Y, Dai S, *et al*. The prevalence of Mycoplasma pneumoniae among children in Beijing before and during the COVID-19 pandemic[J]. Frontiers in Cellular and Infection Microbiology, 2022, 12: 854505.

[2] Roh EJ, Lee MH, Lee JY, *et al*. Analysis of national surveillance of respiratory pathogens for community-acquired pneumonia in children and adolescents[J]. BMC Infectious Diseases, 2022, 22(1): 330.

[3] Kumar S. Mycoplasma pneumoniae: a significant but underrated pathogen in paediatric community-acquired lower respiratory tract infections[J]. Indian Journal of Medical Research, 2018, 147(1): 23 - 31.

[4] 林先茂, 蔡亲民, 杨子江. PBMCs miR-29C 在肺党支原体肺炎患儿中的表达及与 Th17/Treg 失衡的关系[J]. 遵义医科大学学报, 2023, 46(2): 167 - 172.

[5] Gao Y, Lin L, Zhao J, *et al*. Neutrophil CD64 index as a superior indicator for diagnosing, monitoring bacterial infection, and evaluating antibiotic therapy: a case control study[J]. BMC Infectious Diseases, 2022, 22(1): 892.

[6] Liu Q, Gao Y, Yang T, *et al*. nCD64 index as a novel inflammatory indicator for the early prediction of prognosis in infectious and non-infectious inflammatory diseases: an observational study of febrile patients[J]. Frontiers in Immunology, 2022, 13: 905060.

[7] 徐茵, 董伟民, 林艳, 等. 中性粒细胞 CD64 指数在恶性血液病伴肺部感染中的临床价值[J]. 中国实验血液学杂志, 2022, 30(5): 1601 - 1606.

[8] Achkasov SI, Sukhina MA, Sushkov OI, *et al*. The role of neutrophil CD64 index in the diagnosis of infectious complications after colorectal resection[J]. Khirurgiia, 2020(10): 29 - 35.

[9] 瞿斐, 杨爱平, 张群威, 等. 中性粒细胞 CD64 指数在婴幼儿社区获得性肺炎诊断中的应用价值[J]. 浙江医学, 2018, 40(1): 43 - 46.

[10] 赵顺英, 钱素云, 陈志敏, 等. 儿童肺炎支原体肺炎诊疗指南(2023 年版)[J]. 新发传染病电子杂志, 2024, 9(1): 73 - 79.

[11] Shang YX, Zheng Z, Wang M, *et al*. Diagnostic performance of Neutrophil CD64 index, procalcitonin, and C-reactive protein for early sepsis in hematological patients[J]. World Journal of Clinical Cases, 2022, 10(7): 2127 - 2137.

[12] 蒋娟, 石远滨. 儿童社区获得性肺炎细菌病原分布及细菌耐药情况分[J]. 世界最新医学信息文摘(连续型电子期刊), 2020, 20(43): 1 - 2, 5.

[13] 张丽娜, 曹玲. 儿童社区获得性肺炎的病原学研究进展及现状[J]. 中国医刊, 2023, 58(8): 824 - 829.

[14] Henry BM, De Oliveira MHS, Benoit S, *et al*. Hematologic, biochemical and immune biomarker abnormalities associated with severe illness and mortality in coronavirus disease 2019 (COVID - 19): a meta-analysis[J]. Clinical Chemistry and Laboratory Medicine, 2020, 58(7): 1021 - 1028.

[15] Yilmaz E, Bayram Kacar A, Bozpolat A, *et al*. The relationship between hematological parameters and prognosis of children with acute ischemic stroke[J]. Child's Nervous System, 2018, 34(4): 655 - 661.

[16] Jukić M, Pogorelić Z, Šupe-Domić D, *et al*. Comparison of inflammatory stress response between laparoscopic and open approach for pediatric inguinal hernia repair in children[J]. Surgical Endoscopy, 2019, 33(10): 3243 - 3250.

[17] Chauhan N, Tiwari S, Jain U. Potential biomarkers for effective screening of neonatal sepsis infections: an overview[J]. Microbial Pathogenesis, 2017, 107: 234 - 242.

[18] Qu J, Xiaoju L, Liu Y, *et al*. Evaluation of procalcitonin, C-reactive protein, interleukin-6 & serum amyloid A as diagnostic biomarkers of bacterial infection in febrile patients[J]. Indian Journal of Medical Research, 2015, 141(3): 315 - 321.

[19] Gupta GS. The lactate and the lactate dehydrogenase in inflammatory diseases and major risk factors in COVID-19 patients[J]. Inflammation, 2022, 45(6): 2091 - 2123.

[20] Huang N, Chen J, Wei Y, *et al*. Multi-marker approach using C-reactive protein, procalcitonin, neutrophil CD64 index for the prognosis of sepsis in intensive care unit: a retrospective cohort study[J]. BMC Infectious Diseases, 2022, 22(1): 662.

[21] Yu L, Cen P, Zhang L, *et al*. Neutrophil CD64 index as a good biomarker for early diagnosis of bacterial infection in pregnant women during the flu season[J]. Influenza and Other Respiratory Viruses, 2023, 17(8): e13191.

(**收稿日期**:2024 - 04 - 21 **修回日期**:2024 - 06 - 02)