

新生儿呼吸窘迫综合征合并呼吸机相关肺炎患儿 预后影响因素及生存预测

曲海新¹, 梁俊霞¹, 袁二伟¹, 刘璐¹, 郭卫平², 时丽霞¹

(河北北方学院附属第一医院 1.新生儿科; 2.儿科, 河北 张家口 075000)

[摘要]目的 探究新生儿呼吸窘迫综合征(RDS)合并呼吸机相关肺炎(VAP)患儿在血小板/淋巴细胞比率(PLR)、嗜酸性粒细胞/淋巴细胞比值(ELR)和红细胞分布宽度/白蛋白比值(RAR)水平的变化与其对预后的影响,并评估其联合预测的能力。**方法** 选取2021年8月至2023年8月于河北北方学院附属第一医院收治的120例患RDS的新生儿为研究对象,根据是否发生VAP分为VAP组22例和非VAP组98例,根据病情严重程度VAP组进一步分为低危组7例、中危组8例和高危组7例。对VAP组患儿进行28天预后状况随访,根据随访结果分为生存组16例和死亡组6例。使用全自动血液分析仪进行血常规检测,计算出PLR、ELR、RAR水平。采用多因素Logistic回归分析RDS并发VAP患儿预后的影响因素。应用受试者工作特征(ROC)曲线分析RDS并发VAP新生儿PLR、ELR、RAR水平与预后的关系。**结果** 与非VAP组相比,VAP组患儿中PLR、ELR、RAR水平显著升高($t=5.580, 7.970, 11.603, P<0.05$)。与低危组相比,高危组患儿中PLR水平显著升高($F=5.950, P<0.05$)。与低危组相比,中危组和高危组患儿中ELR、RAR水平依次显著升高($F=14.788, 20.248, P<0.05$)。与生存组相比,死亡组PLR($t=3.501, P=0.002$)、ELR($t=5.502, P<0.05$)、RAR($t=3.646, P=0.002$)水平显著升高。PLR[OR=2.744(1.772~4.248)]、ELR[OR=3.285(1.714~6.297)]、RAR[OR=1.894(1.485~2.415)]水平为RDS并发VAP患儿预后的危险因素($P<0.05$)。与PLR、ELR、RAR单独预测相比,三者联合预测RDS并发VAP新生儿预后的曲线下面积(AUC)0.917(95%CI:0.718~0.991)显著升高($Z_{\text{PLR} \sim \text{PLR} + \text{ELR} + \text{RAR}} = 3.575, P<0.001; Z_{\text{ELR} \sim \text{PLR} + \text{ELR} + \text{RAR}} = 3.319, P<0.001; Z_{\text{RAR} \sim \text{PLR} + \text{ELR} + \text{RAR}} = 4.582, P<0.001$)。**结论** RDS并发VAP新生儿PLR、ELR、RAR水平显著升高,与病情严重程度有关,是影响新生儿预后的重要因素,三者联合检测能够提高对RDS并发VAP新生儿预后的预测价值。

[关键词]呼吸窘迫综合征;呼吸机相关性肺炎;新生儿;血小板/淋巴细胞比率;嗜酸性粒细胞/淋巴细胞比值;红细胞分布宽度/白蛋白比值;预后

Doi:10.3969/j.issn.1673-5293.2025.01.004

[中图分类号]R174.1

[文献标识码]A

[文章编号]1673-5293(2025)01-0019-06

Correlation between PLR, ELR, RAR and prognosis in newborns with respiratory distress syndrome complicated by ventilator-associated pneumonia

QU Haixin¹, LIANG Junxia¹, YUAN Erwei¹, LIU Lu¹, GUO Weiping², SHI Lixia¹

(1. Department of Neonatal, The First Affiliated Hospital of Hebei North University, Hebei Zhangjiakou 075000, China;

2. Department of Pediatric, The First Affiliated Hospital of Hebei North University, Hebei Zhangjiakou 075000, China)

[Abstract] **Objective** To explore the changes in platelet-to-lymphocyte ratio (PLR), eosinophil-to-lymphocyte ratio (ELR), and red blood cell distribution width-to-albumin ratio (RAR) in neonates with neonatal respiratory distress syndrome (RDS) complicated by ventilator-associated pneumonia (VAP) and their impact on prognosis, as well as to assess the predictive ability of these combined factors. **Methods** A total of 120 neonates with RDS admitted to the First Affiliated Hospital of Hebei North University from August 2021 to August 2023 were selected as the study subjects. Based on the occurrence of VAP, they were divided into the VAP group (22 cases) and the non-VAP group (98 cases). According to the severity of illness, the patients of VAP group were further divided into the low-risk group (7 cases), moderate-risk group (8 cases), and high-risk group (7 cases). The VAP group was followed up for 28 days for prognosis, with the follow-up results divided into the survival group (16 cases) and the death group (6 cases). Blood routine tests were performed using an automatic blood analyzer to calculate the levels of PLR, ELR, and RAR.

[收稿日期]2024-02-29

[基金项目]张家口市科学技术局科技计划项目(2121187D)

[作者简介]曲海新(1987—),女,主治医师,主要从事新生儿专业相关研究。

[通讯作者]郭卫平,副主任医师。

Multivariate logistic regression was used to analyze the prognostic factors of RDS complicated by VAP. Receiver operating characteristic (ROC) curves were applied to analyze the relationship between PLR, ELR, and RAR levels and prognosis in neonates with RDS complicated by VAP. **Results** Compared with the non-VAP group, the levels of PLR, ELR, and RAR in the VAP group were significantly higher ($t=5.580, 7.970$ and 11.603 , respectively, $P<0.05$). Compared with the low-risk group, the PLR level was significantly higher in the high-risk group ($F=5.950, P<0.05$). Compared with the low-risk group, the ELR and RAR levels were significantly higher in the moderate-risk and high-risk groups ($F=14.788$ and 20.248 , respectively, $P<0.05$). Compared with the survival group, PLR ($t=3.501, P=0.002$), ELR ($t=5.502, P<0.05$) and RAR ($t=3.646, P=0.002$) levels in the death group were significantly increased. PLR [$OR=2.744 (1.772-4.248)$], ELR [$OR=3.285 (1.714-6.297)$], RAR [$OR=1.894 (1.485-2.415)$] levels were the prognoses of RDS complicated with VAP ($P<0.05$). Compared with individual prediction of PLR, ELR and RAR, the combined prediction of these three factors significantly increased the area under the curve (AUC) for predicting prognosis in neonates with RDS complicated by VAP (95% $CI: 0.718-0.991$) ($Z_{PLR-PLR+ELR+RAR}=3.575, P<0.001$; $Z_{ELR-PLR+ELR+RAR}=3.319, P<0.001$; $Z_{RAR-PLR+ELR+RAR}=4.582, P<0.001$). **Conclusion** The levels of PLR, ELR, and RAR are significantly increased in neonates with RDS complicated by VAP and are associated with the severity of illness. These factors are important predictors of prognosis in neonates, and their combined detection can improve the predictive value for prognosis in RDS complicated by VAP.

[**Key words**] respiratory distress syndrome; ventilator-associated pneumonia; neonate; platelet/lymphocyte ratio; eosinophil/lymphocyte ratio; red blood cell distribution width/albumin ratio; prognosis

呼吸窘迫是新生儿肺部无法适应或适应新环境的能力延迟^[1]。呼吸窘迫综合征(respiratory distress syndrome, RDS)在出生后不久发生,并在出生后的最初几个小时内恶化^[2]。RDS的发生是由于表面活性剂缺乏或功能障碍导致肺泡表面张力增加和呼气结束时肺泡塌陷所造成,该病进展迅速,伴有呼吸做功增加、肺内分流、通气灌注不匹配和缺氧,最终导致呼吸衰竭,严重威胁患儿的生命健康^[3]。RDS需要进行呼吸机机械通气,而呼吸机相关性肺炎是新生儿机械通气的严重并发症,其发病率在30%, RDS并发呼吸机相关性肺炎(ventilator-associated pneumonia, VAP)是继血流感染之后最常见的疾病^[4]。在儿科重症监护病房中, RDS并发VAP的风险高,严重影响患儿的预后^[5]。因此,寻找与RDS并发VAP患儿预后有关的生物学指标有重要的临床意义。在炎症性疾病患者中,促炎细胞的增高刺激血小板数量的增多,血小板/淋巴细胞比率(platelet/lymphocyte ratio, PLR)被称为检测炎症反应的重要指标^[6]。嗜酸性粒细胞/淋巴细胞比值(eosinophilic/lymphocyte ratio, ELR)在新生儿细菌性败血症的病情变化以及诊断中有重要的临床价值^[7]。红细胞分布宽度/白蛋白比值(red cell distribution width/albumin ratio, RAR)可以作为乙型肝炎病毒(hepatitis B virus, HBV)相关慢加急性肝衰竭患者预后的预测指标,与免疫功能相关^[8]。前人未研究

RDS并发VAP新生儿PLR、ELR、RAR水平与预后的关联。因此,本研究通过探究RDS并发VAP新生儿PLR、ELR、RAR水平变化,为预后评估寻找有效的生物学标志物。

1 研究对象与方法

1.1 研究对象

选取2021年8月至2023年8月于河北北方学院附属第一医院收治的120例患RDS的新生儿为研究对象,根据是否发生VAP分为VAP组和非VAP组,分别22例和98例。其中VAP组男性12例,女性10例,胎龄为(215.20 ± 23.54)天,出生时体重为(2.86 ± 0.35)kg,进行呼吸机通气时间为(6.52 ± 0.67)天,根据病情严重程度^[9]分为低危组7例、中危组8例和高危组7例。非VAP组男性51例,女性47例,胎龄为(216.04 ± 23.67)天,出生时体重为(2.89 ± 0.32)kg,进行呼吸机通气时间为(6.64 ± 0.72)天。两组一般资料比较无显著差异性($P>0.05$)。

研究对象纳入标准:①RDS符合《“新生儿急性呼吸窘迫综合征”蒙特勒标准(2017年版)》^[10]的相关标准;②VAP符合《医院获得性肺炎诊断与治疗》^[11]的要求;③均经过胸部X线、CT扫描检测确诊。排除标准:①产前诊断染色体异常、遗传性肺疾病;②先天呼吸系统畸形的患儿;③母亲患有感染性疾病如绒毛膜羊膜炎的患儿;④中途放弃治疗的患

儿。本研究获得本院伦理委员会的审批(批号:K2021063)。

1.2 方法

1.2.1 收集资料

于所有新生儿确诊为 RDS 时收集降钙素原(procalcitonin, PCT)、红细胞沉降率(erythrocyte sedimentation rate, ESR)、丙氨酸氨基转移酶(alanine aminotransferase, ALT)、 γ -谷氨酰基转移酶(γ -glutamyl transferase, GGT)、白细胞(white blood cell, WBC)、血红蛋白(hemoglobin, Hb)水平。

1.2.2 PLR、ELR、RAR 水平检测

所有新生儿于出生后 24h 内采用全自动血液分析仪 MEK-7222K(型号:b3513)进行血常规检测,获得血小板、淋巴细胞、嗜酸性粒细胞、淋巴细胞、红细胞分布宽度、白蛋白的水平,计算出 PLR、ELR、RAR 水平。

1.2.3 预后

对 VAP 组患儿进行 28 天预后状况跟踪,本次研究生存组 16 例(经治疗呼吸道症状减轻、胸片基本正常,脱离呼吸机治疗,生命体征稳定)和死亡组 6 例(生命体征消失)。

1.2.4 统计学分析

采用 SPSS 22.0 软件分析本次研究数据。非 VAP 组和 VAP 组、生存组和死亡组的计量资料比较采用 t 检验,符合正态分布且方差齐,用均数 $\pm$ 标准差($\bar{x}\pm s$)表示;不同严重程度下 PLR、ELR、RAR 水平比较采用单因素方差分析,进一步两两比较用 SNK- q 法。两组计量资料比较行卡方检验,用例数(百分比)[$n(\%)$]表示。使用多因素 Logistic 回归分析 RDS 并发 VAP 患儿预后的影响因素。采用受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线分析 RDS 并发 VAP 新生儿 PLR、ELR、RAR 水平与预后的关系。 $P<0.05$ 视为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组 PLR、ELR、RAR 水平比较

与非 VAP 组相比,VAP 组患儿 PLR、ELR、RAR 水平显著升高($P<0.001$)。见表 1。

表 1 两组 PLR、ELR、RAR 水平比较($\bar{x}\pm s$)

Table 1 Comparison of PLR,ELR and RAR levels between the two groups ($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	PLR	ELR	RAR
VAP 组	22	172.54 $\pm$ 18.16	1.11 $\pm$ 0.13	4.69 $\pm$ 0.50
非 VAP 组	98	150.51 $\pm$ 16.41	0.85 $\pm$ 0.14	3.52 $\pm$ 0.41
t	—	5.580	7.970	11.603
P	—	<0.001	<0.001	<0.001

2.2 不同严重程度 VAP 患儿 PLR、ELR、RAR 水平比较

与低危组相比,高危组患儿 PLR 水平显著升高($P<0.05$)。与低危组相比,中危组和高危组患儿 ELR、RAR 水平显著升高;与中危组相比,高危组患儿 ELR、RAR 水平显著升高($P<0.05$)。见表 2。

表 2 不同严重程度 VAP 患儿 PLR、ELR、RAR 水平比较($\bar{x}\pm s$)

Table 2 Comparison of PLR,ELR, and RAR levels in VAP children with different severity levels ($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	PLR	ELR	RAR
低危组	7	156.00 $\pm$ 18.15	0.92 $\pm$ 0.12	3.85 $\pm$ 0.50
中危组	8	172.20 $\pm$ 18.16	1.10 $\pm$ 0.14*	4.68 $\pm$ 0.50*
高危组	7	189.48 $\pm$ 18.17*	1.30 $\pm$ 0.13*#	5.54 $\pm$ 0.49*#
F	—	5.950	14.788	20.248
P	—	0.010	<0.001	<0.001

注:与低危组相比,* $P<0.05$;与中危组相比,# $P<0.05$ 。

2.3 单因素分析影响 RDS 并发 VAP 患儿预后的因素

与生存组相比,死亡组患儿 PLR、ELR、RAR 水平显著升高($P<0.05$)。死亡组和生存组性别、胎龄、出生时体重、呼吸机通气时间、PCT、ESR、ALT、GGT、WBC、Hb 水平比较差异不具有显著性($P>0.05$)。见表 3。

2.4 RDS 并发 VAP 患儿预后的影响因素分析

以 RDS 并发 VAP 患儿预后为因变量(死亡=1,生存=0),以 PLR、ELR、RAR 水平为自变量,均为连续性变量,多因素 Logistic 回归分析显示,PLR [$OR=2.744(1.772\sim4.248)$]、ELR [$OR=3.285(1.714\sim6.297)$]、RAR [$OR=1.894(1.485\sim2.415)$] 水平为 RDS 并发 VAP 患儿预后的危险因素($P<0.001$)。见表 4。

表 3 单因素分析影响 RDS 并发 VAP 患儿预后的因素[n(%), $\bar{x} \pm s$]

Table 3 Univariate analysis of factors influencing the prognosis of RDS complicated with VAP in infants [n(%), $\bar{x} \pm s$]

因素	死亡组(n=6)	生存组(n=16)	t/χ^2	P
性别			0.489	0.484
男	4(66.67)	8(50.00)		
女	2(33.33)	8(50.00)		
胎龄(天)	214.62±23.50	215.42±23.55	0.071	0.944
出生时体重(kg)	2.82±0.36	2.88±0.34	0.363	0.720
呼吸机通气时间(天)	6.58±0.66	6.50±0.67	0.250	0.805
PCT(ng/mL)	0.62±0.15	0.54±0.10	1.459	0.160
ESR(mm/h)	19.15±2.10	18.65±1.98	0.519	0.609
ALT(U/L)	483.51±50.41	514.08±52.67	1.225	0.235
GGT(U/L)	98.64±10.51	110.32±12.58	2.017	0.057
WBC($\times 10^9/L$)	7.05±0.87	6.58±0.75	1.256	0.224
Hb(g/L)	129.14±13.57	132.07±14.85	0.421	0.678
PLR	194.65±20.15	164.25±17.42	3.501	0.002
ELR	1.35±0.14	1.02±0.12	5.502	<0.001
RAR	5.32±0.55	4.45±0.48	3.646	0.002

表 4 RDS 并发 VAP 患儿预后的影响因素分析

Table 4 Analysis of factors influencing the prognosis of infants with RDS complicated by VAP

变量	β	SE	Wald χ^2	P	OR(95%CI)
PLR	1.009	0.223	20.489	<0.001	2.744(1.772~4.248)
ELR	1.189	0.332	12.833	<0.001	3.285(1.714~6.297)
RAR	0.639	0.124	26.530	<0.001	1.894(1.485~2.415)

2.5 RDS 并发 VAP 新生儿 PLR、ELR、RAR 与预后的关系

ROC 曲线结果显示, PLR、ELR、RAR 预测 RDS 并发 VAP 新生儿预后的 ROC 曲线下面积 (area under the curve, AUC) 分别为 0.760(95%CI: 0.533~0.914)、0.781(95%CI: 0.556~0.927)、0.635 (95%CI: 0.406~0.827), 敏感性分别为 66.70%、66.70%、50.00%, 特异性分别为 93.70%、81.20%、87.50%, 截断值分别为 173.149、1.121、4.962, PLR、ELR、RAR 联合预测 RDS 并发 VAP 新生儿预后的 AUC 为 0.917(95%CI: 0.718~0.991), 敏感性为 83.30%, 特异性为 75.00%。与 PLR、ELR、RAR 单独预测相比, 三者联合预测 RDS 并发 VAP 新生儿预后的 AUC 显著升高 ($Z_{\text{PLR} \sim \text{PLR} + \text{ELR} + \text{RAR}} = 3.575$, $P < 0.001$; $Z_{\text{ELR} \sim \text{PLR} + \text{ELR} + \text{RAR}} = 3.319$, $P < 0.001$;

$Z_{\text{RAR} \sim \text{PLR} + \text{ELR} + \text{RAR}} = 4.824$, $P < 0.001$)。见图 1。

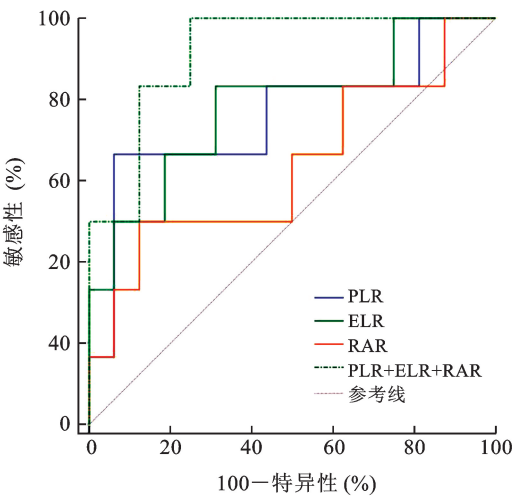


图 1 ROC 曲线结果图

Fig.1 ROC curve results

3 讨论

3.1 RDS 并发 VAP 的研究现状

VAP 的发病率较高,可延长呼吸支持和住院时间,增加死亡率,RDS 并发 VAP 直接影响 RDS 患儿的预后^[5,12]。年龄小于 1 年、免疫状态改变、计划外紧急插管、再插管、急性呼吸窘迫综合征、持续肠内喂养和使用不连续镇静剂与 RDS 并发 VAP 的风险增加有关^[13],有效的早期干预可降低死亡率,而生物标志物的研究则为早期识别高风险患儿提供了可能。

3.2 PLR、ELR、RAR 与 RDS 并发 VAP 新生儿的关系

血常规检查是追踪患者身体状况最实用的方法之一,通常测量血液中血小板、淋巴细胞、嗜酸性粒细胞、红细胞分布宽度、白蛋白的水平能够反映患者的炎症状况^[14]。呼吸道合胞病毒、流感病毒、肺炎球菌或金黄色葡萄球菌等微生物在肺炎患者中被普遍检出,中性粒细胞的快速积累被认为是有效清除微生物威胁的关键,其中白细胞,包括单核细胞和淋巴样细胞,也可以在这种抗菌免疫过程中被发现^[15]。除肺炎外,这些生物标志物的水平还可能受到其他因素的影响,如白血病、急性感染和肿瘤,个体之间存在很大差异^[14],且 PLR、ELR、RAR 对患者炎症反应和免疫状态之间的平衡十分敏感^[16]。血小板除了在止血中的主要作用外,在适应性免疫和引发炎症反应方面也至关重要,研究表明,社区性肺炎患者的血小板计数与住院死亡率之间存在很强的相关性^[17]。血液学标志物逐渐开始用于传染病的临床诊断和预后评估,PLR 已被提出作为全身炎症和感染的指标,PLR 反映了血小板活化的程度,这与感染性、血液学和免疫性疾病有关^[18]。PLR 越高,血小板活化程度越高,并已被证明对急性心肌梗死或冠状动脉疾病具有良好的预后评估价值^[19]。本次研究表明,与非 VAP 组相比,VAP 组患儿 PLR 水平显著升高;与低危组相比,高危组患儿 PLR 水平显著升高,提示 PLR 水平与 VAP 的发生有关,推测其在 VAP 的发生中起促炎作用。

淋巴细胞是人体炎症和免疫状态的常见检测指标,嗜酸性粒细胞可能在一些慢性阻塞性肺病患者的气道炎症中起重要作用^[20]。虽然嗜酸性粒细胞

最常与哮喘有关,并已用于鉴别哮喘和慢性阻塞性肺病,一些研究表明,大约三分之一的慢性阻塞性肺病患者嗜酸性粒细胞增多,ELR 水平升高^[21]。本次研究表明,与非 VAP 组相比,VAP 组患儿 ELR 水平显著升高,且随危险等级升高依次增加,提示 ELR 可作为 VAP 严重程度的潜在指标。

红细胞分布宽度作为衡量红细胞大小变异的指标,与脓毒症和社区获得性肺炎之间存在显著关联^[22]。前人已经提出几种机制来解释红细胞分布宽度升高与炎症状态之间的相关性,当细菌进入体内时,会引起体内相关免疫细胞水平变化,RAR 是基于免疫细胞水平获得的反映体内炎症反应的重要指标^[8]。本次研究表明,与非 VAP 组相比,VAP 组患儿 RAR 水平显著升高;与低危组相比,中危组和高危组患儿 RAR 水平依次显著升高,提示 RAR 水平与 VAP 的发生和病情程度密切相关。

3.3 影响 RDS 并发 VAP 新生儿预后的因素

与生存组相比,死亡组患儿 PLR、ELR、RAR 水平显著升高,本研究通过多因素 Logistic 回归分析,证实 PLR、ELR 和 RAR 是 RDS 并发 VAP 患儿预后的危险因素。ROC 曲线分析显示,与 PLR、ELR、RAR 单独预测相比,三者联合预测 RDS 并发 VAP 新生儿预后的 AUC 显著升高,进一步表明 PLR、ELR、RAR 水平能够作为 RDS 并发 VAP 新生儿预后的潜在生物学标志物。

综上所述,RDS 并发 VAP 新生儿的 PLR、ELR、RAR 水平显著升高,三者联合检测对 RDS 并发 VAP 新生儿预后评估具有潜在价值。然而,本研究是单中心、小样本研究,尚需在后期进行多中心、大样本随机对照研究,以进一步验证本文中生物标志物的临床价值。

[参考文献]

- [1]Batty C, Buckley D, Marques K. Case 2: respiratory distress in a newborn boy[J]. *Pediatr Rev*, 2024, 45(10): 577-580.
- [2]陈若红,冯业成,黄惠敏,等. 儿童肺部感染并发急性呼吸窘迫综合征影响因素分析[J]. *中国妇幼健康研究*, 2022, 33(5): 67.
- [3]Gracia R S, Arenas A J J, Galiana G G, et al. Management of respiratory distress syndrome in moderate/late

- preterm neonates: a Delphi consensus[J]. *An Pediatr (Engl Ed)*, 2024, 101(5): 319-330.
- [4] Behera B, Mahapatra A, Kunjan Pillai J S, et al. Infection-related ventilator-associated complication and possible ventilator-associated pneumonia among mechanically ventilated patients of adult medical and surgical intensive care units[J]. *J Lab Physicians*, 2022, 15(1): 45-47.
- [5] 朱红玲, 钱颖, 陈淑芳, 陈妍, 吴跃军. PCT、TREM-1 联合 CPIS 评分对新生儿呼吸机相关性肺炎的早期诊断价值研究[J]. *中国妇幼健康研究*, 2016, 27(3): 340-342.
- [6] Zhou J, Tan B, Gao F. Prognostic values of combined ratios of white blood cells in glioma: a systematic review and meta-analysis[J]. *Neurosurg Rev*, 2024, 47(1): 831.
- [7] 陆伟伟, 周登, 余陈亮. 细菌性败血症新生儿白细胞计数, NLR, ELR 和血清炎症因子水平变化及临床意义[J]. *广西医学*, 2022, 44(17): 1950-1954.
- [8] Mao W, Yuan M, He X, et al. Red cell distribution width-to-albumin ratio is a predictor of survival in hepatitis B virus-associated decompensated cirrhosis[J]. *Lab Med*, 2024, 55(2): 127-131.
- [9] 宋秀敏, 巩俊英, 韩娜娜, 等. 新生儿重症监护病房患儿并发呼吸机相关性肺炎的危险因素[J]. *中华医院感染学杂志*, 2021, 31(5): 778-781.
- [10] 中国医师协会新生儿科医师分会. “新生儿急性呼吸窘迫综合征”蒙特勒标准(2017 年版)[J]. *中华实用儿科临床杂志*, 2017, 32(19): 1456-1458.
- [11] 洪如钧. 医院获得性肺炎诊断与治疗[J]. *福建医药杂志*, 2018, 40(1): 38-39.
- [12] 丁军, 毛月燕. 新生儿先天性心脏病术后急性肺损伤预测模型的构建[J]. *中国妇幼健康研究*, 2023, 34(11): 32-38.
- [13] 叶莉芬, 张晨美, 范勇, 等. 体外膜肺氧合救治儿童重度急性呼吸窘迫综合征的适应证和时机[J]. *中华急诊医学杂志*, 2019, 28(7): 889-892.
- [14] Osman D A, Howell J, Yeoh M, et al. Benefits of emergency department routine blood test performance on patients whose allocated triage category is not time critical: a retrospective study[J]. *BMC Health Serv Res*, 2024, 24(1): 1252-1258.
- [15] 章昌敏, 黄柏清, 余静. 儿童社区获得性肺炎患者的病原体和其耐药性以及 T 细胞亚群水平的研究[J]. *中国病毒病杂志*, 2022, 12(1): 52-57.
- [16] 陈雪, 高峰, 张杰. 中性粒细胞与淋巴细胞比值、血小板与淋巴细胞比值和红细胞分布宽度对急性高甘油三酯血症性胰腺炎严重程度的预判价值[J]. *中国临床医生杂志*, 2018, 46(8): 898-901.
- [17] Rossaint J, Thomas K, Mersmann S, et al. Platelets orchestrate the resolution of pulmonary inflammation in mice by T reg cell repositioning and macrophage education[J]. *J Exp Med*, 2021, 218(7): e20201353.
- [18] Burnouf T, Chou M L, Lundy D J, et al. Expanding applications of allogeneic platelets, platelet lysates, and platelet extracellular vesicles in cell therapy, regenerative medicine, and targeted drug delivery[J]. *J Biomed Sci*, 2023, 30(1): 79-85.
- [19] 郭霄. NLR、PLR 对急性冠脉综合征患者 PCI 术后在院主要不良心血管事件的预测价值[D]. 郑州: 郑州大学, 2015.
- [20] Carter M J, Gurung P, Jones C, et al. Assessment of an antibody-in-lymphocyte supernatant assay for the etiological diagnosis of pneumococcal pneumonia in children[J]. *Front Cell Infect Microbiol*, 2020, 17(9): 459-468.
- [21] Murakami Y, Shindo Y, Sano M, et al. Effects of lymphocyte and neutrophil counts and their time courses on mortality in patients with postoperative pneumonia[J]. *Sci Rep*, 2022, 12(1): 14564-14572.
- [22] 杨剑秋, 毕建洲. 红细胞分布宽度对肺部感染所致脓毒症预后的评估价值分析[J]. *中华全科医学*, 2020, 18(11): 1827-1829, 1915.

[专业责任编辑: 孙欣荣]

[中文编辑: 牛 惠; 英文编辑: 方 柳]