·论 著·

血清IL-6、SII、PCT水平与新生儿急性呼吸窘迫综合征病情及预后的关系

董 宇，霍晶晶，耿沛泽
（山西省长治市人民医院新生儿科，山西 长治 046000）

［摘要］ **目的** 探究血清白细胞介素6（interleukin-6，IL-6）、系统性免疫炎症指数（systemic immune-inflammation index，SII）、降钙素原（procalcitonin，PCT）水平与新生儿急性呼吸窘迫综合征病情及预后的关系。**方法** 回顾性分析2023年6月—2025年6月山西省长治市人民医院收治的急性呼吸窘迫综合征新生患儿120例，根据其病情严重程度分为轻中度组（n=75）与重度组（n=45），比较轻中度组与重度组基线资料与临床指标、血清IL-6、SII、PCT水平，采用Logistic多因素分析确定病情程度的影响因素，采用受试者工作特征（receiver operating characteristic，ROC）曲线分析血清IL-6、SII、PCT水平对疾病程度的诊断价值。根据患儿预后分为良好组（n=100）与不良组（n=20），比较良好组与不良组血清IL-6、SII、PCT水平，采用Logistic多因素分析确定预后的影响因素，采用ROC曲线分析血清IL-6、SII、PCT水平对不良预后的预测价值。**结果** 重度组胎龄、体重、血气中氧合指数、肺表面活性物质使用时机≤6 h占比及产前糖皮质激素使用占比显著低于轻中度组，妊娠期糖尿病率、IL-6、SII、PCT、围产期窒息占比及宫内感染占比显著高于轻中度组（P<0.05）；妊娠期糖尿病、血气中氧合指数、IL-6、SII、PCT均是发生重度新生儿急性呼吸窘迫综合征的影响因素（P<0.05）；IL-6、SII、PCT预测病情程度的AUC为0.713、0.692、0.739，联合预测AUC为0.845，敏感度为88.89%、特异度为65.33%，预测价值更高；亚组分析显示，在感染组中，重度患儿的血清IL-6、SII、PCT水平均显著高于轻中度患儿（P<0.05）；而在非感染性组中，重度患儿与轻中度患儿IL-6、SII、PCT指标比较差异均无统计学意义（P>0.05）。不良组IL-6、SII、PCT、肺表面活性物质使用占比、高级生命支持使用占比显著高于良好组（P<0.05）；IL-6、SII、PCT、高级生命支持使用、肺表面活性物质使用均是新生儿急性呼吸窘迫综合征不良预后的影响因素（P<0.05）；IL-6、SII、PCT预测不良预后的AUC为0.763、0.751、0.821，联合预测AUC为0.958，敏感度为85.00%、特异度为59.00%，预测价值更高。**结论** 血清IL-6、SII、PCT水平可预测新生儿急性呼吸窘迫综合征病情程度及预后，IL-6、SII、PCT异常升高提示病情加重或出现不良预后。

［关键词］ 呼吸窘迫综合征，新生儿；白细胞介素6；降钙素原 doi:10.3969/j.issn.1007-3205.2026.09.014
［中图分类号］ R722.12 ［文献标志码］ A ［文章编号］ 1007-3205(2026)09-1102-09

Relationships of serum IL-6, SII and PCT levels with disease severity and prognosis of neonatal acute respiratory distress syndrome

DONG Yu, HUO Jing-jing, GENG Pei-ze
(*Department of Neonatology, Changzhi People's Hospital, Shanxi Province, Changzhi* 046000, *China*)

［**Abstract**］ **Objective** To explore the relationships of serum interleukin-6 (IL-6), systemic immune-inflammation index (SII) and procalcitonin (PCT) levels with disease severity and prognosis of neonatal acute respiratory distress syndrome (NARDS). **Methods** A retrospective analysis was conducted on 120 neonates with acute respiratory distress syndrome admitted to Changzhi People's Hospital, Shanxi Province from June 2023 to June 2025. The above subjects were divided into mild-to-moderate group (n=75) and severe group (n=45) according to the disease severity. The baseline data, clinical indicators and serum IL-6, SII and PCT levels were compared between the two groups. The influencing factors affecting the disease severity were analyzed by multivariate logistic analysis.

［收稿日期］2026－05－08
［基金项目］山西省卫生健康委科研课题（2023109）
［作者简介］董宇（1979—），女，山西长治人，山西省长治市人民医院副主任医师，医学学士，从事新生儿疾病诊治研究。

Receiver operating characteristic (ROC) curve was drawn to analyze the diagnostic value of serum IL-6, SII and PCT levels on the disease severity. According to the prognosis status of children, they were divided into good prognosis group (n=100) and poor prognosis group (n=20), and the levels of serum IL-6, SII and PCT were compared between good prognosis group and poor prognosis group. Multivariate logistic analysis was used to determine the influencing factors for prognosis, and ROC curve was drawn to analyze the predictive value of serum IL-6, SII and PCT levels for poor prognosis. **Results** The severe group had significantly lower gestational age, birth weight and oxygenation index in blood gas and significantly lower proportions of pulmonary surfactant use time ≤ 6 h and prenatal glucocorticoid use than the mild-to-moderate group, and also showed significantly higher rate of gestational diabetes mellitus (GDM), levels of IL-6, SII and PCT and proportions of perinatal asphyxia and intrauterine infection than the mild-to-moderate group (P<0.05). GDM, oxygenation index in blood gas, IL-6, SII and PCT were all influencing factors for the occurrence of severe NARDS (P<0.05). The area under the ROC curve (AUC) of IL-6, SII and PCT in predicting the disease severity was 0.713, 0.692 and 0.739. The AUC, sensitivity and specificity of combined prediction were 0.845, 88.89% and 65.33%, with higher predictive value. Subgroup analysis showed that in infection group, the severe NARDS children had significantly higher serum levels of IL-6, SII and PCT than the mild-to-moderate children (P<0.05), while in non-infection group, there were no significant differences of IL-6, SII and PCT between the severe and mild-to-moderate children (P>0.05). The levels of IL-6, SII and PCT and proportions of pulmonary surfactant use and advanced life support use in the poor prognosis group were significantly higher than those in the good prognosis group (P<0.05). IL-6, SII, PCT, use of advanced life support and pulmonary surfactant use were all influencing factors for poor prognosis of NARDS (P<0.05). The AUC of IL-6, SII and PCT in predicting poor prognosis was 0.763, 0.751 and 0.821, and the AUC, sensitivity and specificity of combined prediction were 0.958, 85.00% and 59.00%, with higher predictive value. **Conclusion** The levels of serum IL-6, SII and PCT can predict the disease severity and prognosis of NARDS. The abnormal increases of IL-6, SII and PCT indicate the disease aggravation or poor prognosis.

[**Key words**] respiratory distress syndrome, neonatal; interleukin-6; procalcitonin

新生儿急性呼吸窘迫综合征是新生儿期由多种因素引发的急性弥漫性肺部炎症损伤，其主要特征为进行性低氧血症和呼吸衰竭，是导致新生儿死亡的严重危重症之一[1]。流行病学研究显示，新生儿急性呼吸窘迫综合征在早产儿尤其是极低出生体重儿中发病率较高，且起病急、病情进展迅速，常合并多器官功能衰竭，不仅严重威胁新生儿生命，同时也会给其家庭及社会带来较大的经济负担与照护负担[2]。目前该病的诊断依据改良蒙特勒标准，并结合临床表现、胸部影像学征象，但该类方法存在一定局限性，可能导致新生儿错过最佳治疗窗口[3]。近年来，随着临床对新生儿急性呼吸窘迫综合征病理机制的深入研究，肺部炎症指标、免疫学指标已成为诊断该病的潜在标志物。白细胞介素6（interleukin-6，IL-6）作为机体重要促炎因子，在对新生儿急性呼吸窘迫综合征发病早期水平显著升高，可提示机体炎症反应加重以及肺泡上皮－毛细血管屏障损伤[4]。系统性免疫炎症指数（systemic immune-inflammation index，SII）是整合血小板、中性粒细胞及淋巴细胞计数的新型复合参数，能够更全面地反映机体炎症与免疫之间的动态平衡，其水平升高与新生儿急性呼吸窘迫综合征的炎症级联反应及肺损伤程度密切相关[5]。降钙素原（procalcitonin，PCT）是细菌感染相关急性呼吸窘迫综合征的敏感指标，其在鉴别感染病因方面具有较高特异性，其水平变化也能够有效评估抗感染疗效及疾病转归[6]。基于此，本文通过回顾性研究，检测急性呼吸窘迫综合征新生患儿血清IL-6、SII、PCT水平探究其与病情严重程度及预后的关系，为临床构建早期风险预测模型、优化治疗策略提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2023年6月—2025年6月山西省长治市人民医院收治的急性呼吸窘迫综合征新生患儿120例。本研究为回顾性探索分析，样本量估算基于Logistic回归中每个自变量所需最少事件数法则。计划纳入核心自变量3个（IL-6、SII、PCT），所需最小不良事件数为15例，本研究实际纳入不良预后20例，满足最低要求。样本量计算公式为：$n=\{(Z_{\alpha/2}+Z_{\beta})^2\times[P_1(1-P_1)+P_2(1-P_2)]\}/(P_1-P_2)^2$，根据以往文献设定参数（$\alpha$=0.05，$\beta$=0.20，把握度80%，预期不良事

件发生率在组间差异约25%），计算所需总样本约105例，本研究实际纳入120例，符合要求。本研究为回顾性分析，无失访。共发现3例（2.5%）实验室指标缺失，采用均值填补；2例离群值经核实后予以剔除。最终纳入120例，筛选流程图见图1。纳入标准：①符合急性呼吸窘迫综合征诊断标准[7]；②发病时间≤24 h；③此前未接受其他治疗；④单胎妊娠。排除标准：①合并先天性呼吸道畸形或疾病；②合并免疫系统疾病；③合并气胸、肺出血等肺部疾患；④肝肾、心脏功能不全；⑤无法配合进行检查或随访。根据其病情严重程度分为轻中度组（n=75）与重度组（n=45），标准为蒙特勒标准中的氧合指数（oxygenation index，OI）[8]，对患儿进行病情严重程度分组：轻度组OI为4～<8，中度组OI为8～<16，重度组OI为≥16；根据患儿出生后28 d预后分为良好组（n=100）与不良组（n=20），标准为发生严重合并症，症状未见改善甚至加重或死亡为不良预后。预后不良定义为符合以下任一标准，①死亡：因新生儿急性呼吸窘迫综合征或其直接并发症导致的死亡。②严重并发症：住院期间发生以下任一严重合并症，经积极治疗后病情未缓解或加重；气漏综合征，包括气胸、纵隔气肿、间质性肺气肿，需行胸腔闭式引流或穿刺抽气；肺出血，气道内吸出新鲜血性液体，并伴有氧合恶化；重度支气管肺发育不良，校正胎龄36周时仍需吸入氧浓度>30%或需正压通气支持；重度颅内出血，头颅影像学提示Ⅲ级或Ⅳ级脑室内出血；坏死性小肠结肠炎，Bell分期≥Ⅱ期，需内科或外科干预；持续肺动脉高压，需口服西地那非片或使用血管活性药物维持。③治疗无反应或恶化：经规范治疗（包括呼吸支持、肺表面活性物质、抗感染等）72 h后，OI未改善（下降<20%）或较前升高。预后良好定义为存活至出院或出生后28 d，且未发生上述任何严重并发症，临床症状及OI持续改善至脱离呼吸支持。

本研究经山西省长治市人民医院伦理委员会审批通过（批准文号：2026K025）。

1.2 方法 收集所有新生儿基线资料与临床指标，包括性别、胎龄、体重、分娩方式、初产率、妊娠期糖尿病、妊娠期高血压、白细胞计数（white blood cell count，WBC）、血红蛋白（hemoglobin，Hb）、血小板计数（platelet count，PLT）、C反应蛋白（C-reactive protein，CRP）、血气中OI、IL-6、SII、PCT。抽取新生儿乙二胺四乙酸抗凝全血3 mL用于全血细胞计数，抽取分离胶促凝管血液5 mL，3 000 r/min离心10 min，分离血清后-80 ℃保存。采用迈瑞BC6100全自动血细胞分析仪检测获得WBC、Hb、PLT；采用罗氏全自动生免分析仪检测血清CRP、IL-6、PCT、淋巴细胞、中性粒细胞。SII=PLT×中性粒细胞计数/淋巴细胞计数。血气中OI根据动脉血气分析的动脉血氧分压与当前吸入氧浓度吸入氧浓度比值得出。

本研究在构建多因素回归模型时，除上述变量外，还纳入以下已知与新生儿ARDS病情相关的核心高危因素：围产期窒息（以5 min Apgar评分≤7分为界）、宫内感染/绒毛膜羊膜炎（依据胎盘病理或临床诊断）、肺表面活性物质使用、使用时机（以出生后6 h内为界）、产前糖皮质激素使用、血气分析中$PaCO_2$（mmHg，1 mmHg=0.133 kPa）及pH值。由于样本量有限（n=120），无法同时纳入所有变量，因此采用逐步回归法（前进法）进行变量筛选，并报告调整后的OR值及95%CI。

根据患儿主要病因，将全部病例分为感染组与非感染组。感染性急性呼吸窘迫综合征定义为：临床诊断败血症、肺炎、或血/痰培养阳性，或PCT>0.5 μg/L且CRP>10 mg/L；非感染性急性呼吸窘迫综合征定义为：由围产期窒息、胎粪吸入综合征、肺出血等非感染因素直接诱发的急性呼吸窘迫综合征。

1.3 观察指标 ①比较轻中度组与重度组基线资料与临床指标；②比较轻中度组与重度组血清IL-6、SII、PCT水平；③采用Logistic多因素分析确定病情程度的影响因素；④采用受试者工作特征（receiver operating characteristic，ROC）曲线分析血清IL-6、SII、PCT水平对疾病程度的诊断价值；⑤比较良好组与不良组血清IL-6、SII、PCT水平。③采用Logistic多因素分析确定预后的影响因素；④采用受试者工作特征（receiver operating characteristic，ROC）曲线分析血清IL-6、SII、PCT水平对预后的诊断价值。

1.4 统计学方法 应用SPSS 22.0统计软件分析数据。计数资料以例数（%）表示，比较采用χ^2检验；正态分布的计量资料以$\bar{x}\pm s$表示，比较采用t检验，非正态分布的计量资料以M（QR）表示，比较采用秩和检验；采用Logistic多因素回归分析模型确定影响因素，并绘制ROC曲线分析诊断价值。P<0.05为差异有统计学意义。

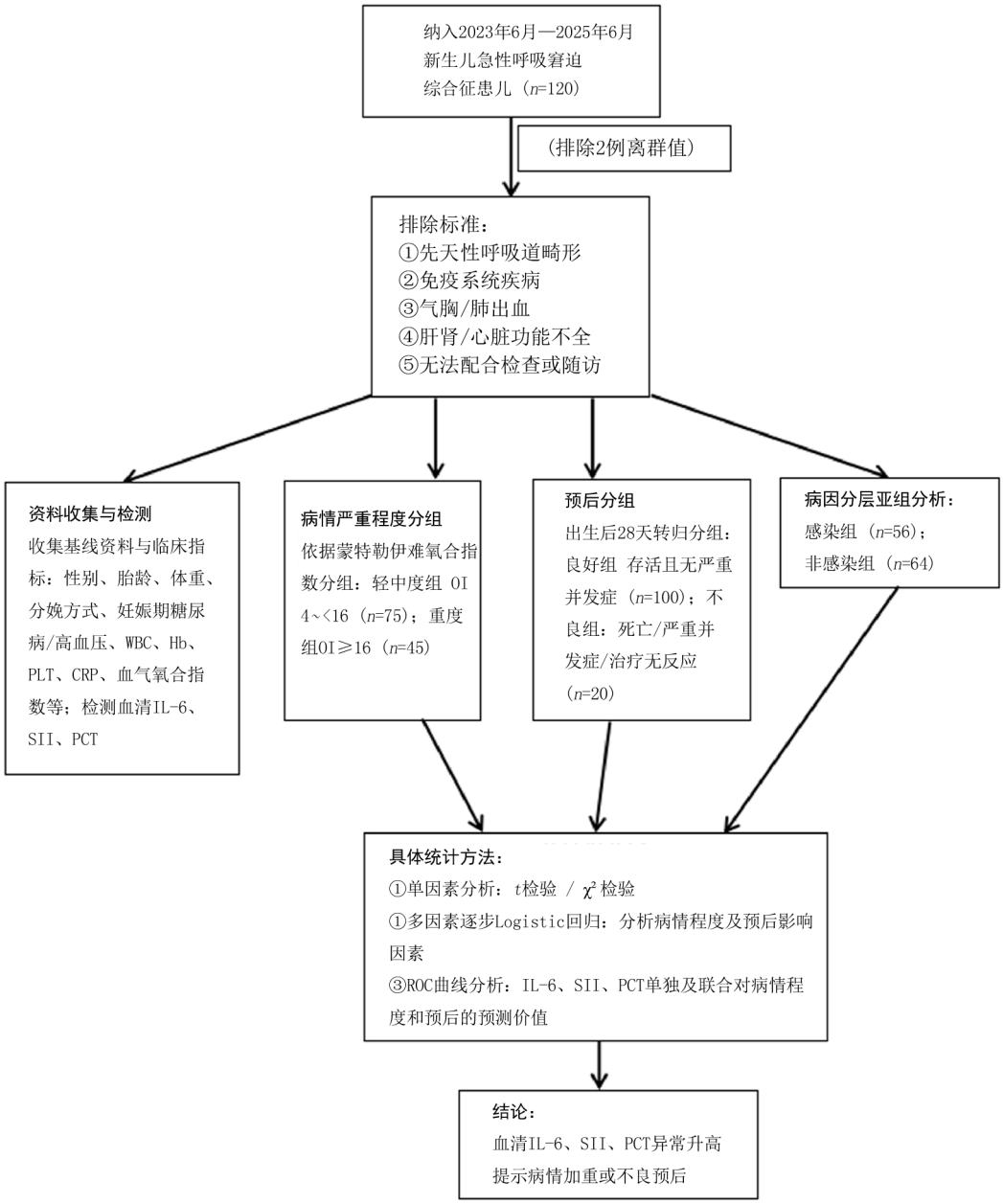


图1　方法流程图

Figure 1　Flowchart of the study methodology

2　结　　果

2.1　轻中度组与重度组基线资料与临床指标比较　重度组胎龄、体重、血气中OI、肺表面活性物质使用时机≤6 h占比及产前糖皮质激素使用占比显著低于轻中度组，妊娠期糖尿病率、围产期窒息占比及宫内感染占比显著高于轻中度组，差异有统计学意义（$P<0.05$），2组性别、顺产率、初产率、妊娠期高血压、WBC、Hb、PLT、CRP差异无统计学意义（$P>0.05$）。见表1。

2.2　轻中度组与重度组IL-6、SII、PCT比较　重度组IL-6、SII、PCT显著高于轻中度组，差异有统计学意义（$P<0.05$）。见表2。

2.3　影响病情程度的多因素逐步回归分析　以病情程度（轻中度=0，重度=1）为因变量，以胎龄（连续变量）、体重（连续变量）、妊娠期糖尿病（无=0，有=1）、血气中OI（连续变量）、IL-6（连续变量）、SII（连续变量）、PCT（连续变量）、围产期窒息（>7分=0，5 min Apgar评分≤7分=1）、宫内感染（未感染=0，感染=1）、肺表面活性物质使用时机（>6 h或未使用=0，出生后≤6 h使用=1）、产前糖皮质激素（连续变量）为自变量，纳入多因素逐步回归模型（前进法）。结果显示，最终进入模型的变量为：妊娠期糖尿

表1　轻中度组与重度组基线资料与临床指标比较

Table 1　Comparison of baseline data and clinical indicators between mild-to-moderate group and severe group

组别	例数	男性（例数，%）	胎龄（$\bar{x}\pm s$，周）	体重（$\bar{x}\pm s$，g）	顺产率（例数，%）	初产率（例数，%）	妊娠期糖尿病（例数，%）
重度组	45	25(55.56)	33.58±2.84	1 902.24±110.71	18(40.00)	33(73.33)	33(73.33)
轻中度组	75	46(61.33)	35.41±2.50	1 975.25±103.69	26(34.67)	51(68.00)	7(9.33)
χ^2/t值		0.389	3.687	3.640	0.344	0.381	51.840
P值		0.533	<0.001	<0.001	0.557	0.537	<0.001

组别	例数	妊娠期高血压（例数，%）	WBC（$\bar{x}\pm s$，$\times10^9$/L）	Hb（$\bar{x}\pm s$，g/L）	PLT（$\bar{x}\pm s$，$\times10^9$/L）	CRP（$\bar{x}\pm s$，mg/L）	血气中OI（$x\pm s$，mmHg）
重度组	45	4(8.89)	5.57±0.82	185.68±28.32	192.34±31.63	26.34±6.32	99.68±18.21
轻中度组	75	6(8.00)	5.62±0.80	183.33±27.01	194.54±32.68	27.30±7.20	205.12±28.46
χ^2/t值		0.029	0.328	0.453	0.361	0.739	22.250
P值		0.865	0.743	0.651	0.719	0.461	<0.001

组别	例数	围产期窒息（例数，%）	宫内感染（例数，%）	肺表面活性物质使用时机（≤6 h）（例数，%）	产前糖皮质激素使用（例数，%）
重度组	45	20(44.44)	25(55.56)	18(40.00)	12(26.67)
轻中度组	75	18(24.00)	22(29.33)	50(66.67)	38(50.67)
χ^2/t值		5.330	8.030	8.100	6.710
P值		0.021	0.005	0.004	0.010

表2　轻中度组与重度组IL-6、SII、PCT比较

Table 2　Comparison of IL-6, SII and PCT levels between mild-to-moderate group and severe group

[$M(QR)$]

组别	例数	IL-6(ng/L)	SII($\times10^9$/L)	PCT(μg/L)
重度组	45	34.21(13.18)	7.95(1.65)	2.85(0.77)
轻中度组	75	24.67(11.12)	7.08(1.41)	2.41(0.76)
Z值		4.892	3.871	4.265
P值		<0.001	<0.001	<0.001

病、血气中OI、IL-6、SII、PCT、围产期窒息及肺表面活性物质使用时机。经校正其他混杂因素后，IL-6、SII、PCT仍为发生重度新生儿急性呼吸窘迫综合征的独立危险因素（$P<0.05$），见表3。

2.4　血清IL-6、SII、PCT水平对疾病程度诊断价值　以重度新生儿急性呼吸窘迫综合征为状态变量，以IL-6、SII、PCT为检验变量，预测病情程度的AUC为0.713、0.692、0.739，联合预测AUC为0.845，敏感度为88.89%、特异度为65.33%，预测价值更高。见表4、图2。

表3　影响病情程度的多因素逐步回归分析

Table 3　Multivariate stepwise regression analysis of factors affecting disease severity

指标	回归系数	标准误	Wald χ^2值	P值	OR值	95%CI
妊娠期糖尿病	0.276	0.120	5.290	0.021	1.318	1.042～1.667
血气中OI	0.488	0.251	3.781	0.052	1.629	0.996～2.666
IL-6	0.358	0.108	11.002	0.001	1.430	1.157～1.767
SII	0.301	0.132	5.200	0.023	1.351	1.043～1.750
PCT	0.602	0.259	5.402	0.020	1.826	1.099～3.034
围产期窒息	0.520	0.218	5.690	0.017	1.682	1.098～2.577
肺表面活性物质使用时机（≤6 h）	−0.413	0.195	4.486	0.034	0.662	0.452～0.969

表4　血清IL-6、SII、PCT水平对疾病程度诊断价值

Table 4　Diagnostic value of serum IL-6, SII and PCT levels for disease severity

指标	截断值	AUC	95%CI	敏感度（%）	特异度（%）
IL-6	30.12 ng/L	0.713	0.612～0.813	71.11	69.33
SII	7.50×10^9/L	0.692	0.598～0.786	66.67	65.33
PCT	2.67 μg/L	0.739	0.647～0.831	77.78	73.33
联合预测	—	0.845	0.773～0.918	88.89	65.33

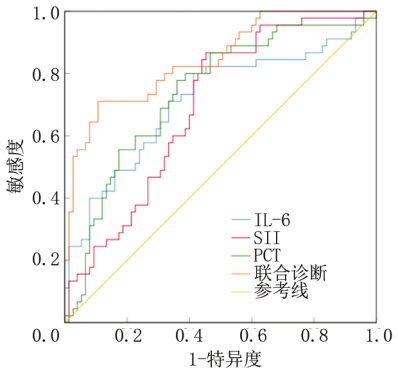


图2　血清IL-6、SII、PCT水平对疾病程度诊断价值

Figure 2　Diagnostic value of serum IL-6, SII and PCT levels for disease severity

2.5　按病因分层的亚组分析　根据主要病因将120例患儿分为感染组（56例，46.7%）与非感染组（64例，53.3%）。亚组分析显示，在感染组中，重度患儿血清IL-6、SII、PCT水平均显著高于轻中度患儿，差异有统计学意义（$P<0.05$）；非感染组中，重度患儿与轻中度患儿IL-6、SII、PCT水平比较差异无统计学意义（$P>0.05$），见表5。

表5　不同病因亚组中重度与轻中度组血清指标比较

Table 5　Comparison of serum indicators between severe and mild-moderate groups across different etiological subgroups

[$M(QR)$]

组别	例数	IL-6(ng/L)	SII(×10⁹/L)	PCT(μg/L)
感染组				
重度组	29	38.52(14.22)	8.42(1.69)	3.21(1.14)
轻中度组	27	25.43(10.86)	7.15(1.51)	2.52(0.77)
Z值		5.114	4.032	4.887
P值		<0.001	<0.001	<0.001
非感染组				
重度组	16	27.89(12.22)	7.23(1.46)	2.33(0.83)
轻中度组	48	24.12(10.88)	7.02(1.34)	2.28(0.81)
Z值		1.542	0.983	1.802
P值		0.123	0.326	0.072

2.6　良好组与不良组IL-6、SII、PCT比较　不良组IL-6、SII、PCT、肺表面活性物质使用占比、高级生命支持使用占比显著高于良好组，差异有统计学意义（$P<0.05$），2组肺表面活性物质使用时机、产前糖皮质激素使用比较差异无统计学意义（$P>0.05$）。见表6。

表6　良好组与不良组IL-6、SII、PCT及治疗对策比较

Table 6　Comparison of IL-6, SII and PCT levels and treatment strategies between good prognosis group and poor prognosis group

组别	例数	IL-6 [$M(QR)$, ng/L]	SII [$M(QR)$, ×10⁹/L]	PCT [$M(QR)$, μg/L]	肺表面活性物质使用(例数,%)	肺表面活性物质使用时机(≤6 h)(例数,%)*	高级生命支持使用(例数,%)	产前糖皮质激素使用(例数,%)
不良组	20	36.88(14.55)	8.33(1.71)	3.02(1.11)	17(85.0)	11(64.7)	9(45.0)	12(60.0)
良好组	100	26.54(12.14)	7.21(1.47)	2.48(0.76)	62(62.0)	36(58.1)	15(15.0)	52(52.0)
Z/χ^2值		4.302	3.894	4.510	4.121	0.324	9.692	0.903
P值		<0.001	<0.001	<0.001	0.042	0.569	0.002	0.342

*仅对使用肺表面活性物质的患儿计算（不良组n=17，良好组n=62）

2.7　影响病情预后的相关因素　以病情预后（预后良好=0，预后不良=1）为因变量，以IL-6（连续变量）、SII（连续变量）、PCT（连续变量）、高级生命支持使用（未使用=0，使用高频通气/NO吸入/ECMO=1）、肺表面活性物质使用（未使用=0，使用=1）为自变量，构建多因素回归模型，结果显示，最终IL-6、SII、PCT、高级生命支持使用、肺表面活性物质使用为影响病情程度的危险因素（$P<0.05$），见表7。

表7　影响病情预后的相关因素

Table 7　Related factors influencing the prognosis of disease

指标	回归系数	标准误	Wald χ^2值	P值	OR值	95%CI
IL-6	0.113	0.037	9.327	0.002	1.120	1.041～1.204
SII	0.297	0.105	8.002	0.005	1.346	1.095～1.654
PCT	0.291	0.061	22.903	<0.001	1.338	1.187～1.508
高级生命支持使用	1.021	0.398	6.582	0.010	2.776	1.272～6.057
肺表面活性物质使用	0.732	0.351	4.348	0.037	2.079	1.045～4.135

2.8　多因素回归模型拟合度检验　采用Hosmer-Lemeshow检验评估多因素Logistic回归模型的拟合优度。结果显示，病情严重程度预测模型的χ^2=6.324，P=0.612；预后预测模型的χ^2=5.897，P=0.659，提示2个模型拟合良好（P>0.05）。两模型的总体正确分类百分比分别为82.5%和86.7%。见表8。

表8　多因素Logistic回归模型拟合度检验

Table 8　Goodness-of-fit test for multivariate Logistic regression model

模型	Hosmer-Lemeshow χ^2值	*df*	*P*值	正确分类百分比(%)
病情严重程度预测模型	6.324	8	0.612	82.5
预后预测模型	5.897	8	0.659	86.7

2.9　血清IL-6、SII、PCT水平对不良预后价值　以重度新生儿急性呼吸窘迫综合征为状态变量，以IL-6、SII、PCT为检验变量，预测不良预后的AUC为0.763、0.751、0.821，联合预测AUC为0.916，敏感度为85.00%、特异度为59.00%，预测价值更高。见表9、图3。

表9　血清IL-6、SII、PCT水平对不良预后预测价值

Table 9　Predictive value of serum IL-6, SII and PCT levels for poor prognosis

指标	截断值	AUC	95%*CI*	敏感度(%)	特异度(%)
IL-6	33.24 ng/L	0.763	0.649～0.877	70	68
SII	8.11×10^9/L	0.751	0.639～0.864	65	63
PCT	2.88 μg/L	0.821	0.711～0.931	75	71
联合预测	—	0.958	0.920～0.997	85	59

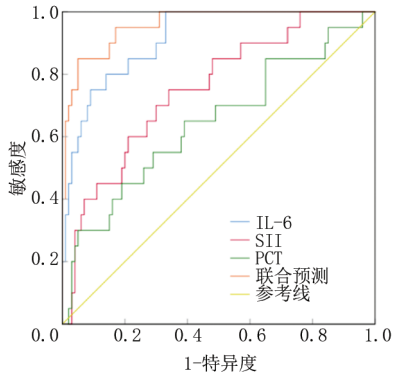


图3　血清IL-6、SII、PCT水平对不良预后预测价值

Figure 3　Predictive value of serum IL-6, SII and PCT levels for poor prognosis

3　讨　论

新生儿急性呼吸窘迫综合征是一种新生儿常见的肺部疾病，其致病因素复杂多样，其中脑损伤、宫内感染及妊娠期糖尿病等均可提升其发病风险。该病起病急促、病情常在短时间内迅速加重，已成为导致新生儿死亡的重要病因，因此实施早期识别与有效干预，对改善临床结局至关重要[9]。多项研究显示，全身性炎症反应是新生儿急性呼吸窘迫综合征的关键病理机制，肺部遭遇感染时，巨噬细胞与气道上皮细胞会释放大量促炎因子，促使中性粒细胞在肺组织内聚集并活化，这一过程不仅加剧局部炎症，还会导致肺组织损伤恶化加重，进而推动病情进展[10]。基于此本文探究三项炎症相关生化指标，即血清IL-6、SII、PCT水平与病情及预后的关系，旨在为临床诊治提供思路与参考。

IL-6作为参与急性期炎症的关键细胞因子，能够调节二级炎症反应并促进淋巴细胞分化成熟、补体活性及炎症加剧等，进而放大免疫损伤，其在炎症刺激后2～3 h时血清浓度即可达到峰值[11]。新生儿急性呼吸窘迫综合征可引发机体出现不同程度的炎症状态，促使IL-6分泌，血清水平增加并进入循环系统，此类炎症反应随病情迁延会变得更为显著。本研究结果显示，重度组患儿血清IL-6水平显著高于轻中度组，而不良组水平也显著高于良好组，提示IL-6异常升高为新生儿急性呼吸窘迫综合征病情加重典型特征。基于多因素分析还发现，IL-6为疾病加重、出现不良预后的影响因素，同时ROC曲线显示，IL-6预测重度疾病及不良预后的AUC分别为0.713、0.763，提示IL-6可能是预测疾病进展的特异性生化指标。相关研究[12]显示，急性呼吸窘迫综合征患儿在发病首日即出现IL-6水平显著升高的特征，提示其肺部在疾病早期已存在明显炎症反应，这也是导致患儿不良预后的关键因素之一，本文结论与之类似。

SII作为一种整合了血小板、中性粒细胞及淋巴细胞的新型复合炎症指标，近年被证实能够更全面地反映机体炎症与免疫状态之间的动态平衡，其在新生儿呼吸系统疾病中的评估价值日益受到关注[13]。研究[14]表明，SII水平升高与多种感染

性及炎症性疾病的严重程度密切相关，可作为预测病情进展及临床结局的潜在标志物；而在新生儿急性呼吸窘迫综合征中，全身炎症反应的持续激活往往伴随血小板活化、中性粒细胞浸润及淋巴细胞功能抑制，这些病理改变均可导致SII异常升高，进而加剧肺组织损伤[15]。SII是近年来用于量化系统性免疫炎症反应强度的重要参数，本研究发现病情重度患儿及预后不良患儿血清SII水平显著更高，提示患儿临床病情越重，其机体炎症与免疫失衡状态越突出；进一步多因素分析也发现SII是疾病加重及不良预后的独立危险因素。分析其可能机制：新生儿尤其是早产儿免疫系统发育尚不成熟，调节性T细胞功能偏弱，当发生急性呼吸窘迫综合征时，肺部感染或炎症刺激可激活大量中性粒细胞并在肺内募集，同时血小板被炎症因子激活后释放多种促炎介质，进一步促进中性粒细胞胞外陷阱形成及内皮损伤，而淋巴细胞计数则因应激性消耗和功能抑制而相对减少，三者共同推高SII值[16]；另一方面，严重炎症状态下过度活化的中性粒细胞可释放蛋白酶和活性氧，直接损伤肺泡上皮及毛细血管屏障，而血小板的聚集与微血栓形成则加重局部缺血缺氧，导致病情迅速恶化[17]。本研究ROC曲线发现SII预测病情加重与不良预后的AUC为0.692、0.751，提示SII升高是新生儿急性呼吸窘迫综合征加重及预后不良的重要预警指标。

近年研究[18]发现，PCT在全身炎症反应中具有较高的诊断价值，其水平异常升高常与机体炎症反应加重相关。PCT作为一种无激素活性的降钙素前体肽，由甲状腺C细胞合成，其血清中的半衰期为20～24 h，健康人体血浆PCT浓度通常低于100 ng/L，当发生全身性严重细菌感染时，PCT水平可急剧上升，若超过250 ng/L则提示亟需应用抗感染治疗。急性呼吸窘迫综合征患儿往往因细节感染引发疾病，细菌脂多糖能够刺激单核细胞释放PCT，同时炎症因子IL-6、肿瘤坏死因子α等也可进一步促进PCT基因表达，引起其血清浓度上调。研究[19-22]发现，在严重细菌感染发生4 h内即可在血清中检测到高浓度PCT，因此其常被广泛用于细菌感染早期辅助诊断的依据，此外血清PCT浓度变化也能够反映感染病情的严重程度。本研究结果发现，重度急性呼吸窘迫综合征患儿及不良预后患儿血清PCT浓度更高；且该指标是病情加重与不良预后的影响因素；ROC曲线显示，其预测病情加重与不良预后的AUC为0.739、0.821，提示PCT对重度急性呼吸窘迫综合征及患儿预后具有较高的预测价值。本文最后应用联合诊断发现，三项联合预测AUC为0.916、敏感度为85.00%、特异度为59.00%，预测价值更高[23-26]。

本研究存在以下局限性：样本量较少，导致结果可能存在偏倚；此外，由于样本量有限，多因素回归模型无法纳入全部已知高危因素，虽采用逐步回归进行筛选，但仍可能存在未测量的混杂因素，IL-6、SII、PCT的独立预测效应仍需更大样本的前瞻性研究加以验证。上述局限提示研究结论需谨慎解读，后续有待多中心、大样本研究验证。

综上所述，血清IL-6、SII、PCT水平可预测新生儿急性呼吸窘迫综合征病情程度及预后，IL-6、SII、PCT异常升高提示病情加重或出现不良预后。

[参考文献]

[1] 相虹，吴泽明，陈海，等.中性粒细胞胞外诱捕网在新生儿急性呼吸窘迫综合征中的表达及意义[J].中国当代儿科杂志，2023，25(4)：357-361.

[2] De Luca D，Tingay DG，van Kaam AH，et al. Epidemiology of neonatal acute respiratory distress syndrome：Prospective，multicenter，international cohort study[J]. Pediatr Crit Care Med，2022，23(7)：524-534.

[3] 程旺松，苏小智，陈鼎瑞.新生儿急性呼吸窘迫综合征患儿血清miR-877-5p表达变化及其与病情严重程度和预后的关系[J].山东医药，2023，63(25)：5-8.

[4] 盛名，郭爽，王敬文.血清铁蛋白，IL-6，TNF-α表达水平与高炎症表型急性呼吸窘迫综合征患者病情严重程度及早期预后的相关性[J].临床和实验医学杂志，2024，23(11)：1138-1141.

[5] 孙丽娜，白红艳，牛宗格，等.基于SII构建及评价预测ARDS住院死亡率的在线临床风险模型[J].山东大学学报(医学版)，2024，62(7)：10-20.

[6] 高阳，李聪，汝艳辉，等.肺部高频超声评分联合血清IL-6，CRP，PCT水平评估新生儿呼吸窘迫综合征患儿预后的价值[J].中国医师杂志，2024，26(5)：717-721.

[7] JanetMRennie主编，刘锦纷主译.罗伯顿新生儿学(第四版)[M].北京：北京大学医学出版社，2023：477.

[8] Tsurukawa S，Zuiki M，Naito Y，et al. Oxygenation saturation index in neonatal hypoxemic respiratory failure[J]. Pediatr Int，2024，66(1)：153-157.

[9] Hong H，Fu B，Wang R. Clinical value of serum miR-92 and miR-122 expression level combined with pulmonary ultrasound score in the prognosis of neonatal acute respiratory distress syndrome[J]. J Clin Lab Anal，2022，36(7)：1-6.

[10] Wu HL，Zhou SJ，Chen XH，et al. Lung ultrasound score for

monitoring the withdrawal of extracorporeal membrane oxygenation on neonatal acute respiratory distress syndrome [J]. Heart Lung, 2024, 63(1): 9-12.

[11] 郑云云, 徐文付, 刘进生, 等. 血清IL-6, CAR联合NLR对新生儿呼吸窘迫综合征患儿病情和预后的评估价值[J]. 现代生物医学进展, 2023, 23(7): 1364-1368.

[12] 杨玉嘉, 董宝军, 屈金辉, 等. 血清Lp-PLA2对肺炎相关急性呼吸窘迫综合征诊断分级和预后评估的价值[J]. 临床检验杂志, 2024, 42(8): 580-585.

[13] 苏烟婷, 李剑伟, 郑建清. 基于血清炎症因子、SII、CPIS评分构建重型颅脑损伤患者ARDS发生风险的预测模型[J]. 现代生物医学进展, 2025, 25(7): 1206-1212, 1264.

[14] Wen N, Chen Z, Yu Y, et al. Predictive value of neutrophil-to-lymphocyte ratio and systemic immune-inflammation index in the prognosis of sepsis-related acute respiratory distress syndrome[J]. Br J Hosp Med (Lond), 2025, 86(12): 1-13.

[15] Lopez E, Fujiwara O, Nelson C, et al. Club cell protein, CC10, attenuates acute respiratory distress syndrome induced by smoke inhalation[J]. Shock, 2020, 53(3): 317-326.

[16] Batchinsky AI, Wyckoff R, Choi JH, et al. Dynamics of acute respiratory distress syndrome development due to smoke inhalation injury: Implications for prolonged field care[J]. J Trauma Acute Care Surg, 2019, 87(11): 91-100.

[17] Chen H, Mo Q, Huang MT, et al. Systemic immune-inflammation index predicts acute histologic chorioamnionitis pathologic staging and neonatal respiratory distress syndrome in women with preterm premature rupture of membranes: A retrospective cohort study[J]. BMC Pregnancy Childbirth, 2025, 25(1): 1-11.

[18] Shen Q, Zhao X, Wei X, et al. Diagnostic significance of pulmonary ultrasound in neonatal respiratory distress syndrome and its correlation with the severity of the disease [J]. Afr J Reprod Health, 2025, 29(5): 65-73.

[19] 文小玲, 周盈, 吴桂辉. 肺部感染评分, 血清肾上腺髓质素前体, 降钙素原对急性呼吸窘迫综合征并发呼吸机相关性肺炎患者病情及治疗预后的临床研究[J]. 陕西医学杂志, 2023, 52(4): 408-413.

[20] 肖晨曦, 宋丽娟, 肖晨芸. 血清钙, 维生素D和PCT水平与早产儿呼吸道感染的相关性及其影响因素分析[J]. 中国计划生育学杂志, 2025, 33(11): 2607-2612.

[21] 曲海新, 张雅静, 郭卫平, 等. 基于新生儿, 孕妇临床特征构建新生儿呼吸窘迫综合征的预测模型[J]. 临床误诊误治, 2024, 37(8): 63-68.

[22] 段玉茹, 王毅铭, 朱磊. 新生儿危重病例评分、脐血MIF、IL-1β对新生儿呼吸窘迫综合征临床疗效的评估价值[J]. 昆明医科大学学报, 2026, 47(4): 116-123.

[23] Xia WH, Yang CL, Chen Z, et al. Clinical evaluation of prone position ventilation in the treatment of acute respiratory distress syndrome induced by sepsis[J]. World J Clin Cases, 2022, 10(17): 5577-5585.

[24] 游晶, 李亚玲, 姚丽, 等. 早产儿呼吸窘迫综合征并发支气管肺发育不良风险预测模型的构建及验证[J]. 现代医学, 2023, 51(5): 590-598.

[25] 包婉婉, 徐祎. 基于血气分析参数建立新生儿呼吸窘迫综合征预后预测模型[J]. 中国妇幼保健, 2024, 39(10): 1798-1801.

[26] 高龙臣, 贾立杨, 郑旭. 基于肺部超声评分与临床危险因素构建新生儿呼吸窘迫综合征预后风险预测模型[J]. 中国医药导报, 2026, 23(1): 61-65.

(本文编辑: 赵丽洁)