doi：10.7499/j.issn.1008-8830.2506053

论著·临床研究

危重症评分及中性粒细胞计数与淋巴细胞和血小板计数比值对脓毒症患儿28 d死亡风险预测的价值

邹兰兰　刘慧慧　张静波　崔晨航　赵建闯　乔俊英

（郑州大学第三附属医院儿童重症医学科，河南郑州　450052）

［摘要］**目的**　评估儿童序贯器官衰竭评分（Pediatric Sequential Organ Failure Assessment, pSOFA）、第三代小儿死亡指数评分（Pediatric Index of Mortality 3, PIM-3）、儿童第四代死亡风险评分（Pediatric Risk of Mortality Score Ⅳ, PRISM Ⅳ）、菲尼克斯脓毒症评分（Phoenix Sepsis Score, PSS）、菲尼克斯脓毒症评分-8（Phoenix Sepsis Score-8, Phoenix-8）、中性粒细胞计数与淋巴细胞和血小板计数比值（ratio of neutrophil count to lymphocyte and platelet count, N/LPR）及构建的列线图预测模型对脓毒症患儿28 d死亡的预测价值。**方法**　回顾性分析2017年1月—2025年1月郑州大学第三附属医院儿科重症监护室收治的267例脓毒症患儿，分为生存组（208例）和死亡组（59例）。比较两组临床指标差异，通过单因素及多因素logistic回归筛选28 d死亡的独立危险因素并构建列线图模型，采用受试者操作特征曲线、校准曲线及决策曲线评估列线图模型的预测效能。**结果**　死亡组pSOFA、PIM-3、PRISM Ⅳ、PSS、Phoenix-8评分及N/LPR、乳酸水平显著高于生存组（$P<0.05$）。多因素logistic回归分析确定pSOFA、PRISM Ⅳ、PSS评分及N/LPR为脓毒症患儿28 d死亡的独立危险因素。基于这些危险因素构建的预测28 d死亡风险的列线图模型的受试者操作特征曲线下面积在训练组和验证组分别为0.940、0.911，Hosmer-Lemeshow检验显示拟合良好（$P>0.05$），决策曲线分析证实临床适用性佳。**结论**　基于pSOFA、PRISM Ⅳ、PSS评分及N/LPR构建的列线图预测模型对脓毒症患儿28 d死亡风险具有良好的预测价值。

［中国当代儿科杂志，2026，28（3）：316-323］

［关键词］脓毒症；病死率；菲尼克斯评分；列线图；预测模型；儿童

Prognostic value of critical illness scores and the ratio of neutrophil count to lymphocyte and platelet count for predicting 28-day mortality in pediatric sepsis

ZOU Lan-Lan, LIU Hui-Hui, ZHANG Jing-Po, CUI Chen-Hang, ZHAO Jian-Chuang, QIAO Jun-Ying. Department of Pediatric Critical Care Medicine, The Third Affiliated Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou 450052, China (Qiao J-Y, Email: junying.qiao@163.com)

Abstract: Objective　To assess the predictive value of the Pediatric Sequential Organ Failure Assessment (pSOFA), Pediatric Index of Mortality 3 (PIM-3), Pediatric Risk of Mortality IV (PRISM IV), Phoenix Sepsis Score (PSS), Phoenix Sepsis Score-8 (Phoenix-8), the ratio of neutrophil count to lymphocyte and platelet count (N/LPR), and a nomogram constructed from these factors for 28-day mortality in children with sepsis. **Methods**　A retrospective analysis was conducted on 267 children with sepsis admitted to the Pediatric Intensive Care Unit of the Third Affiliated Hospital of Zhengzhou University from January 2017 to January 2025. Patients were categorized into a survival group (n=208) and a death group (n=59). Differences in clinical indicators between the two groups were compared. Univariate and multivariable logistic regression were used to identify independent risk factors for 28-day mortality and to construct a nomogram. Predictive performance was evaluated using receiver operating characteristic curves, calibration curves, and decision curve analysis. **Results**　pSOFA, PIM-3, PRISM IV, PSS, Phoenix-8 scores, N/LPR, and lactate levels were significantly higher in the death group than in the survival group ($P<0.05$). Multivariable logistic regression identified pSOFA, PRISM IV, PSS, and N/LPR as independent risk factors for 28-day mortality. The nomogram based on

［收稿日期］2025-06-11；［接受日期］2026-01-14

［作者简介］邹兰兰，女，硕士研究生。

［通信作者］乔俊英，女，主任医师，教授。Email：junying.qiao@163.com。

these factors achieved the area under the receiver operating characteristic curves of 0.940 in the training group and 0.911 in the validation group, with good calibration according to the Hosmer-Lemeshow test (P>0.05), and decision curve analysis indicated good clinical applicability. **Conclusions** A nomogram incorporating pSOFA, PRISM IV, PSS, and N/LPR shows good predictive value for 28-day mortality risk in children with sepsis.

[Chinese Journal of Contemporary Pediatrics, 2026, 28(3): 316-323]

Key words: Sepsis; Mortality; Phoenix sepsis score; Nomogram; Prognostic model; Child

脓毒症是一种由感染、烧伤、创伤等因素引发严重应激与免疫失调进而出现危及生命的器官功能损伤与障碍的疾病[1]。脓毒症是全球性的健康问题，也是儿童重症监护室（pediatric intensive care unit, PICU）的常见疾病，其发病率和死亡率仍居高不下。2017 年，据统计全世界范围内有 2500 万儿童罹患脓毒症，导致 300 多万儿童死亡[2]。脓毒症起病急，病情进展快，如不能早期及时识别病情，进行个体化治疗，严重时可引起多器官功能障碍甚至威胁到患者的生命。近年来，各种评分系统用于评估疾病的严重程度及其对入住重症监护室的患者各种器官系统障碍的量化计算[3]，这些评分系统有助于预测患者的死亡率，以期进行早期干预改善患者的预后。在临床工作中，实验室数据具有简便，易获取性，有研究证实，外周血中性粒细胞计数与淋巴细胞和血小板计数比值（ratio of neutrophil count to lymphocyte and platelet count, N/LPR）与脓毒症患者的死亡率有显著相关性[4-5]。本研究旨在探讨不同评分方法及 N/LPR 对脓毒症患儿 28 d 死亡率预测的价值，并根据多因素 logistic 分析结果，构建可视化列线图预测模型，以期早期筛选预后不良患儿，并为其提供更优化的管理。

1 资料与方法

1.1 研究对象

回顾性采集 2017 年 1 月—2025 年 1 月入住郑州大学第三附属医院 PICU 的 267 例脓毒症患儿的临床资料，并根据 28 d 预后分为生存组（209 例）和死亡组（58 例）。纳入标准：（1）入住 PICU 满 24 h；（2）年龄 1 月龄至 18 岁；（3）符合《中国儿童脓毒症休克（感染性休克）诊治专家共识》（2015 版）[6] 中的诊断标准且与临床表现相符合者。排除标准：（1）临床资料不完善者；（2）住院 24 h 内死亡者。本研究符合医学伦理学标准，通过了郑州大学第三附属医院伦理委员会批准（伦理审批号：2025-165-01），获豁免书面知情同意。

1.2 数据收集

收集符合纳入标准病例的临床资料及危重症评分，临床资料包括：年龄、体重、性别、抗菌药物数目、机械通气天数、首诊科室、丙种球蛋白应用（是/否）、住院 28 d 结局；乳酸、中性粒细胞计数、淋巴细胞计数、血小板计数、$CD4^+$T 淋巴细胞占比、$CD8^+$T 淋巴细胞占比、自然杀伤细胞、C 反应蛋白/白蛋白等。危重症评分：儿童序贯器官衰竭（Pediatric Sequential Organ Failure Assessment, pSOFA）评分是 Matics 等[7] 根据成人序贯器官衰竭评分修订的适应儿童年龄的评分表，用于评估呼吸、循环、肝脏、凝血功能、神经系统及肾功能 6 个器官功能障碍，最高分为 24 分，分数越高，预后越差。其中包括呼吸系统：动脉血氧分压（arterial partial pressure of oxygen, PaO_2）与吸入氧浓度（fraction of inspired oxygen, FiO_2）比值（PaO_2/FiO_2）、呼吸支持（是/否）；循环系统：平均动脉压、多巴酚丁胺应用（是/否）、应用多巴胺剂量、去甲肾上腺素剂量、肾上腺素剂量；肝脏：胆红素；凝血功能：血小板计数；神经系统：格拉斯哥昏迷量表（Glasgow coma scale, GCS）；肾功能：肌酐。第三代小儿死亡指数评分（Pediatric Index of Mortality 3, PIM-3）[8] 包括收缩压、瞳孔反应、PaO_2、FiO_2、PaO_2/FiO_2、碱剩余、选择性入院（是/否）、入住重症监护室原因、低风险诊断、高风险诊断、极高风险诊断共 11 项指标，分值越高，预后越差。儿童第四代死亡风险（Pediatric Risk of Mortality Score Ⅳ, PRISM Ⅳ）评分于 2016 年更新[9]，包括 GCS、入住来源、入住 PICU 前进行心肺复苏（是/否）、急性或慢性癌症（是/否）、原发性功能障碍的低风险系统（是/否）及肌酐、尿素氮、白细胞计数、血小板计数、血糖等 17 项生化指标，分数越高，病情越危重，死亡风险越高。菲尼克斯脓毒症评分（Phoenix Sepsis Score, PSS）、菲尼克斯脓毒症评分-8（Phoenix Sepsis Score-8, Phoenix-8）是由 2024 年美国重症医学会（Society of Critical Care Medicine, SCCM）工作组发布[10]。其中 PSS 评分包含了心血管、呼吸、神经和凝血 4

个系统的功能障碍水平；而Phoenix-8则在PSS基础上增加肾脏、肝脏、免疫及内分泌系统，当合并肾、肝等其他脏器功能障碍时，临床医生和研究人员可以使用Phoenix-8[11]；分值越高，疾病越重，预后越差。

1.3 统计学分析

本研究采用SPSS 29.0与R 4.3.3进行数据处理。对计量数据先进行正态性检验，符合正态分布者以均数±标准差（$\bar{x} \pm s$）表示，组间比较应用独立样本t检验；不服从正态分布者，则以中位数及四分位数［M（P_{25}，P_{75}）］描述，其中PIM-3评分及PRISM Ⅳ评分系统输出的预测死亡概率作为连续型变量处理，并以百分比（%）形式呈现，采用Mann-Whitney U检验。分类变量以频数或构成比［n（%）］表示，采用卡方检验或Fisher确切概率法分析差异。共纳入符合脓毒症标准的267例患儿，按7∶3随机分为训练组（186例）与验证组（81例）。训练组中，先进行单变量logistic回归筛选有统计学意义的因素，进一步纳入多变量logistic回归分析以识别预测死亡风险的独立危险因子，并据此构建列线图预测模型。通过受试者操作特征曲线（receiver operating characteristic curve, ROC曲线）及曲线下面积（area under the curve, AUC）评估模型区分能力；利用Hosmer-Lemeshow检验与校准曲线评价拟合优度；采用决策曲线分析（decision curve analysis, DCA）分析模型的临床适用性。以P<0.05判定差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 患儿临床资料的比较

本研究共纳入267例脓毒症患儿，其中生存组208例，死亡组59例。生存组与死亡组患儿的pSOFA评分、PIM-3评分、PRISM Ⅳ评分、PSS评分、Phoenix-8评分和N/LPR、乳酸的差异性比较具有统计学意义（均P<0.05），且死亡组患儿上述指标水平较生存组高（表1）。

表1 脓毒症患儿生存组与死亡组临床资料及危重症评分比较

项目	生存组 (n=208)	死亡组 (n=59)	Z/χ^2值	P值
年龄 [M(P_{25}, P_{75}), 个月]	8.30(2.4, 33.0)	7.5(2.0, 25.5)	−0.505	0.614
体重 [M(P_{25}, P_{75}), kg]	7.5(4.7, 12.3)	6.5(4.6, 11.5)	−0.656	0.512
男性 [n(%)]	129(62.0)	38(64.4)	0.112	0.738
乳酸 [M(P_{25}, P_{75}), mmol/L]	2.1(1.1, 3.4)	6.5(2.2, 10.0)	−5.725	<0.001
N/LPR [M(P_{25}, P_{75}), %]	1.2(0.4, 2.7)	3.6(1.2, 16.2)	−5.016	<0.001
CD4$^+$T淋巴细胞占比 [M(P_{25}, P_{75}), %]	31.5(24.6, 40.7)	30.0(22.2, 43.7)	−0.288	0.773
CD8$^+$T淋巴细胞占比 [M(P_{25}, P_{75}), %]	19.0(14.5, 24.0)	20.3(12.9, 25.4)	−0.330	0.742
自然杀伤细胞占比 [M(P_{25}, P_{75}), %]	7.6(4.2, 12.3)	7.6(5.6, 11.0)	−0.053	0.958
CRP/白蛋白比值 [M(P_{25}, P_{75})]	1.1(0.3, 3.8)	0.6(0.2, 4.1)	−0.821	0.412
pSOFA评分 [M(P_{25}, P_{75}),分]	6.0(4.0, 9.0)	11.0(9.0, 13.0)	−7.818	<0.001
PIM-3评分 [M(P_{25}, P_{75}), %]	5.3(1.8, 13.8)	52.3(10.8, 94.2)	−7.484	<0.001
PRISM Ⅳ评分 [M(P_{25}, P_{75}), %]	6.0(2.0, 31.3)	62.0(42.0, 77.5)	−7.611	<0.001
PSS评分 [M(P_{25}, P_{75}), 分]	4.0(2.0, 5.0)	9.0(7.0, 11.0)	−8.746	<0.001
Phoenix-8评分 [M(P_{25}, P_{75}), 分]	4.0(3.0, 6.0)	11.0(8.0, 13.0)	−8.741	<0.001
抗菌药物数目 [M(P_{25}, P_{75}), 种]	3.0(2.0, 4.0)	2.0(2.0, 3.5)	−1.428	0.153
机械通气天数 [M(P_{25}, P_{75}), d]	0.0(0.0, 8.0)	2.0(1.0, 5.5)	−1.964	0.050
应用丙种球蛋白 [n(%)]	165(79.3)	47(79.7)	0.003	0.955
首诊科室 [n(%)]			−	0.051
儿童重症监护室	92(44.2)	28(47.5)		
儿外科	2(1.0)	4(6.8)		
儿内科	48(23.1)	14(23.7)		
急诊科	66(31.7)	13(22.0)		

注：［−］采用Fisher确切概率法。［N/LPR］中性粒细胞计数与淋巴细胞和血小板计数比值；［pSOFA评分］儿童序贯器官衰竭评分；［PRISM Ⅳ评分］儿童第四代死亡风险评分；［PSS评分］菲尼克斯脓毒症评分；［CRP］C反应蛋白。

2.2 脓毒症患儿多因素logistic回归分析结果

以28 d死亡结局为因变量，训练组186例患儿由单因素logistic回归分析得出具有统计学差异的自变量（P<0.05），并对其进行多重共线性检验，排除共线性指标后将其余自变量纳入多因素logistic回归分析（表2），结果显示pSOFA评分、PRISM Ⅳ评分、PSS评分和N/LPR是脓毒症患儿28 d死亡的独立危险因素。

2.3 构建脓毒症患儿预测28 d死亡风险列线图模型

根据多因素logistic回归分析筛选出的4项独立危险因素，构建列线图预测模型（图1），各变量的得分对应于所在评分轴上的分值，将各变量分值相加的总分在风险概率轴的垂直投影即可获得脓毒症患儿28 d死亡风险概率。

表2 脓毒症患儿独立危险因素的多因素logistic回归分析

因素	β值	SE	Z	P	OR(95%CI)
常量	−7.267	1.237	−5.876	<0.001	0.001(0.000~0.008)
pSOFA评分	0.191	0.088	2.166	0.030	1.211(1.018~1.439)
PRISM Ⅳ评分	0.027	0.011	2.351	0.019	1.027(1.004~1.050)
PSS评分	0.393	0.108	3.623	<0.001	1.481(1.198~1.832)
N/LPR	0.192	0.059	3.248	0.001	1.212(1.079~1.361)
PIM-3评分	0.006	0.010	0.656	0.512	1.006(0.988~1.025)
乳酸	−0.079	0.058	−1.369	0.171	0.924(0.826~1.035)

注：所有变量均为连续变量；［pSOFA评分］儿童序贯器官衰竭评分；［PRISM Ⅳ评分］儿童第四代死亡风险评分；［N/LPR］中性粒细胞计数与淋巴细胞和血小板计数比值；［PSS评分］菲尼克斯脓毒症评分。

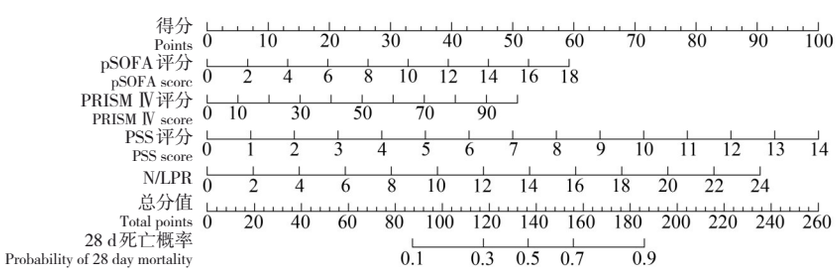


图1 脓毒症患儿预测28 d死亡风险列线图模型 ［pSOFA评分］儿童序贯器官衰竭评分；［PRISM Ⅳ评分］儿童第四代死亡风险评分；［PSS评分］菲尼克斯脓毒症评分；［N/LPR］外周血中性粒细胞计数与淋巴细胞和血小板计数比值。

2.4 列线图预测模型评价

2.4.1 评估模型的区分度 采用ROC曲线评估该模型的区分度，并计算4种危险因素的AUC，比较构建的列线图模型与4种危险因素对因变量的预测能力。本预测模型在训练组和验证组AUC分别为0.940及0.911，高于各个独立危险因素的AUC（表3，图2）。

2.4.2 预测模型的校准度 采用Bootstrap法对列线图模型进行内部验证，通过1 000次重复抽样，绘制校准曲线验证模型的校准度，Hosmer-Lemeshow拟合优度检验显示出较好的拟合度（P>0.05），提示该模型校准度较高（图3）。

2.4.3 预测模型的临床适用性 用DCA评估模型临床适用性。训练组和验证组DCA显示，列线图模型较全干预组和不干预组可获得较高的净收益（图4）。

表3 脓毒症患儿28 d死亡风险的预测价值

项目	训练组 (n=186)				验证组 (n=81)			
	AUC	灵敏度	特异度	最佳截断值	AUC	灵敏度	特异度	最佳截断值
pSOFA评分	0.809	0.601	0.895	7.5	0.879	0.900	0.810	10.5
PRISM Ⅳ评分	0.845	0.723	0.895	23.5	0.787	0.700	0.905	13.5
PSS评分	0.881	0.824	0.842	6.5	0.849	0.867	0.762	7.5
N/LPR	0.679	0.689	0.605	1.985	0.783	0.967	0.571	12.55
列线图模型	0.940	0.868	0.899	0.308	0.911	0.857	0.867	0.308

注：［pSOFA评分］儿童序贯器官衰竭评分；［PRISM Ⅳ评分］儿童第四代死亡风险评分；［PSS评分］菲尼克斯脓毒症评分；［N/LPR］外周血中性粒细胞计数与淋巴细胞和血小板计数比值。

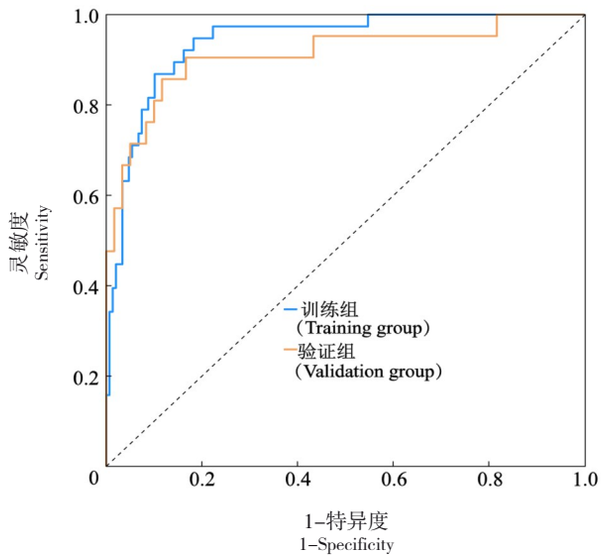


图 2　脓毒症患儿 28 d 死亡风险列线图模型训练组和验证组 AUC　［ROC 曲线］受试者操作特征曲线；［AUC］曲线下面积。

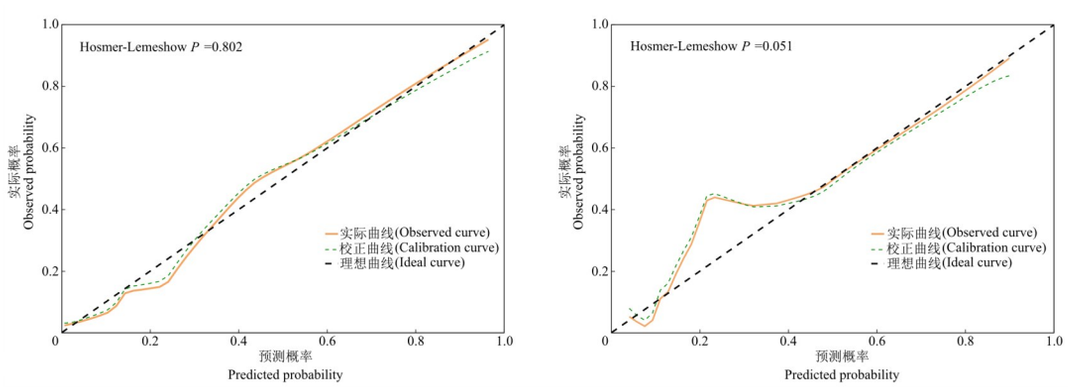


图 3　脓毒症患儿 28 d 死亡风险列线图模型训练组（左）及验证组（右）校准曲线　训练组（左）和验证组（右）的 Hosmer-Lemeshow 拟合优度检验 $P>0.05$，显示出较好的拟合度。

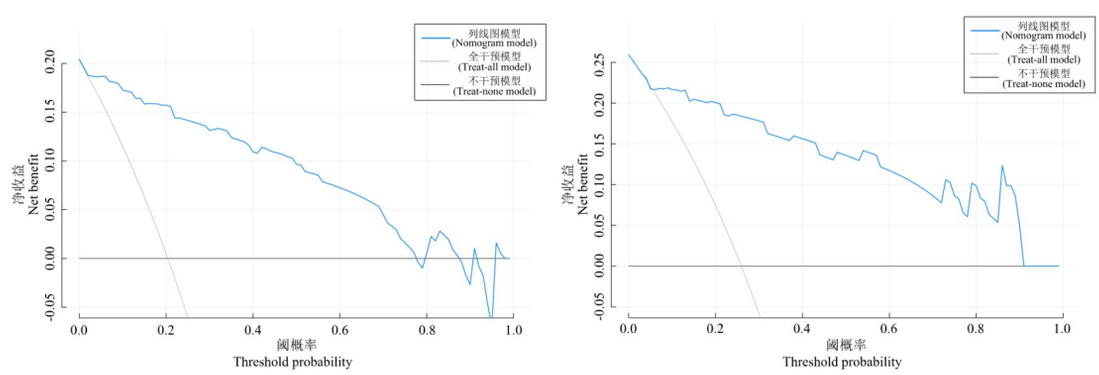


图 4　脓毒症患儿 28 d 死亡风险列线图模型训练组（左）及验证组（右）的 DCA　［DCA］决策分析曲线，黑色线代表未干预时的基线（净获益=0），灰色线表示全部干预时的净收益（斜率反映收益变化），蓝色线为列线图模型预测脓毒症患儿 28 d 死亡风险的净收益。结果显示，训练组与验证组阈值概率分别为 10%~75% 和 10%~90% 时应用该模型净收益较高，证实其具有较好的临床适用性。

3 讨论

脓毒症在全球有较高的发病率，是PICU的主要疾病之一，病死率高，严重威胁患儿的健康[12]。因而早期识别脓毒症进行个体化干预治疗，对预后及生存质量的改善有重要影响。临床评分是标准化评估病情的方法，通过评分对疾病严重程度进行量化，减少因经验不足导致误判，使结果更加客观、科学、有效[13]。但目前暂无研究表明单一评分量表或者实验室指标可对脓毒症死亡风险有准确的预测，本研究尝试采用pSOFA评分、PRISM Ⅳ评分、PSS评分3种在国际上已得到有效性验证的评分系统及N/LPR共4项指标构建儿童脓毒症28 d死亡风险的列线图并进行了内部验证。

2024年SCCM制定了儿童脓毒症Phoenix标准和PSS评分，PSS评分至少为2分诊断为脓毒症，并通过国际多中心回顾性分析验证了PSS评分是脓毒症死亡风险预测的可靠指标[10]。Carter等[14]进行了多中心大样本的外部验证，表明PSS评分对死亡率的预测能力是值得参考的。韩国学者Han等[15]回顾性分析了1 304例疑似感染患儿临床资料，发现PSS评分在预测脓毒症死亡风险方面优于pSOFA评分。国内学者王浩楠等[16]研究显示，PSS较大部分常用儿童脓毒症评分预测严重脓毒症患儿死亡风险的能力提高。本研究分析得出，PSS评分、PRISM Ⅳ评分及pSOFA评分的AUC分别为0.881、0.845、0.809，因此对脓毒症28 d死亡风险预测价值为PSS评分>PRISM Ⅳ评分>pSOFA评分。PSS评分在预测死亡率方面的卓越表现可归因于其发展过程[17]。与根据成人序贯器官衰竭评分进行特定年龄调整的pSOFA评分不同，PSS评分是使用全面的数据驱动方法构建的，通过整合包括pSOFA在内的多个器官功能障碍评分的组成部分，以提高预测准确性。值得注意的是，基于本单中心回顾性研究结果，PSS评分较pSOFA评分、PRISM Ⅳ评分无明显颠覆性优势。而且，目前PSS评分在国内外不同医疗资源尚未得到广泛验证，在不同人群和环境中对PSS进行外部验证是有必要的[18-19]。pSOFA评分虽是使用成人脓毒症3.0标准对儿童患者进行诊断，已有文献验证pSOFA评分对脓毒症患儿的预后评估具有重要价值[20-21]。

PRISM的前3个版本依赖入住PICU 24 h内的数据评估病情严重程度，但PICU首日的治疗常能快速改善异常指标，若首次PRISM评分在干预后进行，可能影响评估准确性。因此，最新版本PRISM Ⅳ最重要的变化之一是缩短了计算PRISM的时间段[9]。PRISM Ⅳ评分对危重症患儿死亡率的预测性能在国内外进行了有效性验证[22-23]，已有研究显示，PRISM Ⅳ评分在脓毒症患儿预后预测中表现较好[22, 24]，本研究表明，其对脓毒症28 d死亡风险预测的性能适中，AUC为0.845。考虑可能是研究人群的特征不同，PRISM Ⅳ评分的原始研究中包括PICU中各类型病例，而本研究主要是验证其对脓毒症患儿死亡风险中的预测效能。

脓毒症的发生与发展与炎症反应-免疫失衡-凝血功能障碍均密切相关，血小板计数在脓毒症前述病理生理过程中也起着关键的作用[25-26]。N/LPR是由Koo等[27]开发的用于预测心血管术后急性肾损伤疾病的发生以及病死率的预测因子，后来多项研究证明，N/LPR与成人脓毒症的死亡率相关[28-30]。常晨阳等[31]在国内首次研究发现，N/LPR对脓毒症患儿28 d死亡率预测的AUC为0.679，本研究结果与其类似，预测效果欠佳，可能归因于儿童中性粒细胞计数及淋巴细胞计数在各年龄段有一定的波动，儿童中性粒细胞与淋巴细胞的计数及比例变化呈现显著的年龄依赖性特征，其中“双交叉”现象是最具标志性的生理变化规律。这也表明，未来对N/LPR需要更多聚焦于儿童年龄分层参考值的研究。

本研究基于多因素logistic回归构建的列线图预测模型，经计算分析ROC、Bootstrap内部验证、DCA和Hosmer-Lemeshow拟合优度检验，结果显示该模型具有良好的区分度、临床适应性及较好的拟合度。其中，对比AUC结果，列线图模型在训练组及验证组均优于研究中的四种独立危险因素。这可能与列线图既保留了PSS评分、pSOFA评分及PRISM Ⅳ评分对器官功能障碍评估的特点，又保留了N/LPR作为感染特异性较强的生物学指标，其应用有助于提升儿童脓毒症患者的早期识别率。同时列线图预测模型作为一种直观的临床预测工具，可将复杂的回归分析结果可视化呈现。但该列线图模型所需收集的临床数据较多，且部分数据的时间窗口不同，在实际应用中可能不及SCCM发布的PSS评分模型更为简便。

本研究存在一些局限性。首先，为单中心、回顾性研究，样本量较少，可能存在样本选择偏倚，后续需开展更大规模、多中心的前瞻性研究加以验证。第二，未设立对照组，只进行了内部

验证，未来需进行外部验证评估效能。第三，研究过程中收集了 24 h 内乳酸值，没有动态监测乳酸变化，不能准确反映后续病情变化，后续研究中可进行动态乳酸监测。

综上所述，本研究通过多因素 logistic 回归得出 pSOFA 评分、PRISM Ⅳ评分、PSS 评分及 N/LPR 4 种独立危险因素，并在此基础上构建的脓毒症患儿 28 d 死亡风险预测列线图模型具有较高的准确性及良好的临床适用性，以期能够早期识别高风险脓毒症患儿，为临床诊疗提供一定的参考价值。

作者贡献声明：邹兰兰负责实验设计、文章撰写；刘慧慧负责数据统计分析；张静泼负责数据整理；崔晨航、赵建闯负责数据收集、作图；乔俊英负责研究指导、论文审阅。

利益冲突声明：所有作者声明无利益冲突。

［参 考 文 献］

[1] Cajander S, Kox M, Scicluna BP, et al. Profiling the dysregulated immune response in sepsis: overcoming challenges to achieve the goal of precision medicine[J]. Lancet Respir Med, 2024, 12(4): 305-322. PMID: 38142698. DOI: 10.1016/S2213-2600(23)00330-2.

[2] 应佳云, 刘婷彦, 周文彬, 等. 《2024 年国际共识标准: 儿童脓毒症和脓毒性休克》解读[J]. 中国小儿急救医学, 2024, 31(5): 322-326. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4912.2024.05.001.

[3] Wojtanowski A, Hureau M, Jeanne M, et al. Heart rate variability as a marker of multiple organ dysfunction syndromes: a systematic review[J]. J Clin Monit Comput, 2025, 39(4): 717-729. PMID: 40259139. PMCID: PMC12304018. DOI: 10.1007/s10877-025-01296-w.

[4] Gameiro J, Fonseca JA, Jorge S, et al. Neutrophil, lymphocyte and platelet ratio as a predictor of mortality in septic-acute kidney injury patients[J]. Nefrologia (Engl Ed), 2020, 40(4): 461-468. PMID: 31948827. DOI: 10.1016/j.nefro.2019.11.006.

[5] Wu D, Qin H. Diagnostic and prognostic values of immunocyte ratios in patients with sepsis in the intensive care unit[J]. J Infect Dev Ctries, 2023, 17(10): 1362-1372. PMID: 37956370. DOI: 10.3855/jidc.17907.

[6] 中华医学会儿科学分会急救学组, 中华医学会急诊医学分会儿科学组, 中国医师协会儿童重症医师分会. 儿童脓毒性休克（感染性休克）诊治专家共识（2015 版）[J]. 中华儿科杂志, 2015, 53(8): 576-580. PMID: 26717653. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0578-1310.2015.08.007.

[7] Matics TJ, Sanchez-Pinto LN. Adaptation and validation of a pediatric sequential organ failure assessment score and evaluation of the sepsis-3 definitions in critically ill children[J]. JAMA Pediatr, 2017, 171(10): e172352. PMID: 28783810. PMCID: PMC6583375. DOI: 10.1001/jamapediatrics.2017.2352.

[8] Straney L, Clements A, Parslow RC, et al. Paediatric index of mortality 3: an updated model for predicting mortality in pediatric intensive care[J]. Pediatr Crit Care Med, 2013, 14(7): 673-681. PMID: 23863821. DOI: 10.1097/PCC.0b013e31829760cf.

[9] Pollack MM, Holubkov R, Funai T, et al. The pediatric risk of mortality score: update 2015[J]. Pediatr Crit Care Med, 2016, 17 (1): 2-9. PMID: 26492059. PMCID: PMC5048467. DOI: 10.1097/PCC.0000000000000558.

[10] Schlapbach LJ, Watson RS, Sorce LR, et al. International consensus criteria for pediatric sepsis and septic shock[J]. JAMA, 2024, 331(8): 665-674. PMID: 38245889. PMCID: PMC10900966. DOI: 10.1001/jama.2024.0179.

[11] Sanchez-Pinto LN, Bennett TD, DeWitt PE, et al. Development and validation of the phoenix criteria for pediatric sepsis and septic shock[J]. JAMA, 2024, 331(8): 675-686. PMID: 38245897. PMCID: PMC10900964. DOI: 10.1001/jama.2024.0196.

[12] 陈雪婷, 钱素云. 全球儿童脓毒症流行病学及病原学研究进展[J]. 中华儿科杂志, 2019, 57(5): 380-383. PMID: 31060134. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0578-1310.2019.05.014.

[13] 姜叶洁, 冯庆红, 魁艳凤, 等. 急诊儿科改良早期预警评分对病情评估的作用[J]. 中国医药科学, 2022, 12(5): 103-105, 109. DOI: 10.3969/j.issn.2095-0616.2022.05.027.

[14] Carter MJ, Hageman J, Feinstein Y, et al. Evaluation of Phoenix sepsis score criteria: exploratory analysis of characteristics and outcomes in an emergency transport PICU cohort from the United Kingdom, 2014-2016[J]. Pediatr Crit Care Med, 2025, 26 (2): e186-e196. PMID: 39750062. DOI: 10.1097/PCC.0000000000003682.

[15] Han CH, Kim H, Park M, et al. Validation of the Phoenix criteria for sepsis and septic shock in a pediatric intensive care unit[J]. J Korean Med Sci, 2025, 40(10): e106. PMID: 40098493. PMCID: PMC11913626. DOI: 10.3346/jkms.2025.40.e106.

[16] 王浩楠, 何颖朗, 谭睿, 等. 菲尼克斯评分体系与常用儿童脓毒症评分在传统标准下严重脓毒症患儿死亡风险预测中的比较[J]. 中华烧伤与创面修复杂志, 2025, 41(3): 222-231. DOI: 10.3760/cma.j.cn501225-20240613-00229.

[17] Menon K, Schlapbach LJ, Akech S, et al. Criteria for pediatric sepsis: a systematic review and meta-analysis by the pediatric sepsis definition taskforce[J]. Crit Care Med, 2022, 50(1): 21-36. PMID: 34612847. PMCID: PMC8670345. DOI: 10.1097/CCM.0000000000005294.

[18] Watson RS, Argent AC, Sorce LR, et al. The 2024 phoenix sepsis score criteria: part 1, the evolution in definition of sepsis and septic shock[J]. Pediatr Crit Care Med, 2025, 26(2): e246-e251. PMID: 39982158. PMCID: PMC11875541. DOI: 10.1097/PCC.0000000000003664.

[19] Lanziotti VS, Ventura A, Kache S, et al. New phoenix criteria for pediatric sepsis and septic shock: the strengths and the future of a comprehensive perspective[J]. Crit Care Sci, 2024, 36:

e20240058en. PMID: 39046059. PMCID: PMC11239205. DOI: 10.62675/2965-2774.20240058-en.

[20] Lalitha AV, Satish JK, Reddy M, et al. Sequential organ failure assessment score as a predictor of outcome in sepsis in pediatric intensive care unit[J]. J Pediatr Intensive Care, 2021, 10(2): 110-117. PMID: 33884211. PMCID: PMC8052111. DOI: 10.1055/s-0040-1714705.

[21] 周彬, 曾词正, 黄宇戈, 等. pSOFA 评分联合 C-反应蛋白、降钙素原在脓毒症患儿预后评估中的作用[J]. 临床荟萃, 2022, 37(7): 616-622. DOI: 10.3969/j.issn.1004-583X.2022.07.006.

[22] Zhang Z, Huang X, Wang Y, et al. Performance of three mortality prediction scores and evaluation of important determinants in eight pediatric intensive care units in China[J]. Front Pediatr, 2020, 8: 522. PMID: 33014927. PMCID: PMC7505927. DOI: 10.3389/fped.2020.00522.

[23] Zhang XP, Feng YX, Li Y, et al. Performance of the PRISM I, PIM2, PELOD-2 and PRISM IV scoring systems in western China: a multicenter prospective study[J]. World J Pediatr, 2022, 18(12): 818-824. PMID: 36100796. DOI: 10.1007/s12519-022-00603-8.

[24] Niederwanger C, Varga T, Hell T, et al. Comparison of pediatric scoring systems for mortality in septic patients and the impact of missing information on their predictive power: a retrospective analysis[J]. PeerJ, 2020, 8: e9993. PMID: 33083117. PMCID: PMC7543722. DOI: 10.7717/peerj.9993.

[25] Arina P, Singer M. Pathophysiology of sepsis[J]. Curr Opin Anaesthesiol, 2021, 34(2): 77-84. PMID: 33652454. DOI: 10.1097/ACO.0000000000000963.

[26] Singer M, Deutschman CS, Seymour CW, et al. The third international consensus definitions for sepsis and septic shock (sepsis-3)[J]. JAMA, 2016, 315(8): 801-810. PMID: 26903338. PMCID: PMC4968574. DOI: 10.1001/jama.2016.0287.

[27] Koo CH, Eun Jung D, Park YS, et al. Neutrophil, lymphocyte, and platelet counts and acute kidney injury after cardiovascular surgery[J]. J Cardiothorac Vasc Anesth, 2018, 32(1): 212-222. PMID: 29128485. DOI: 10.1053/j.jvca.2017.08.033.

[28] 张浙恩, 李煜堃, 陈嘉安, 等. 中性粒细胞计数与淋巴细胞计数和血小板计数比值对脓毒症患者院内死亡风险的预测价值[J]. 浙江医学, 2025, 47(7): 712-716. DOI: 10.12056/j.issn.1006-2785.2025.47.7.2024-2363.

[29] 王洪锦, 陶武, 聂诗雨, 等. 外周血中性粒细胞计数与淋巴细胞和血小板比值对老年脓毒症患者 28 天死亡的预测价值[J]. 临床内科杂志, 2024, 41(9): 606-609. DOI: 10.3969/j.issn.1001-9057.2024.09.007.

[30] 李红, 白旭宝, 王利松, 等. N/LPR 及 SOFA 评分对老年脓毒症患者病情及预后评估的价值[J]. 川北医学院学报, 2021, 36(6): 745-748. DOI: 10.3969/j.issn.1005-3697.2021.06.016.

[31] 常晨阳, 胡绍雯, 邓国平, 等. 中性粒细胞计数与淋巴细胞和血小板计数比值在儿童脓毒症预后中的预测价值[J]. 实用医学杂志, 2023, 39(22): 2958-2963. DOI: 10.3969/j.issn.1006-5725.2023.22.017.

（本文编辑：张辉）

（©《中国当代儿科杂志》编辑部，开放获取CC BY-NC-ND 4.0协议）
（© Editorial Office of *Chinese Journal of Contemporary Pediatrics*. OA under CC BY-NC-ND 4.0 license）