

• 论 著 •

首次血小板计数与呼吸频率比值对肺炎患者继发脓毒症的诊断及预后评估意义^{*}

袁梨嘉¹, 阳 莎^{2,3}, 肖 婷², 蔡凌虎¹, 周 艳¹, 陈 鸣², 刘明华^{1△}

陆军军医大学第一附属医院: 1. 急诊医学科; 2. 检验医学科, 重庆 400038; 3. 陆军第九五三医院
检验医学科, 西藏日喀则 857000

摘要: **目的** 探讨入院首次血小板计数(PLT)与呼吸频率(RR)比值(PLT/RR)对肺炎患者继发脓毒症的诊断及预后评估意义。 **方法** 选取 2023 年 5 月至 2024 年 8 月陆军军医大学第一附属医院收治的 100 例肺炎患者为受试者, 根据是否继发脓毒症分为脓毒症组(63 例)和非脓毒症组(37 例)。肺炎患者继发脓毒症即日起连续随访 30 d, 根据生存情况分为存活组(54 例)和死亡组(9 例)。检测外周血中 PLT, 收集患者入院首日首次的生命体征, 计算 PLT/RR。采用受试者工作特征曲线评估 PLT、RR、PLT/RR 对肺炎患者继发脓毒症的预测价值。计算患者入院时的全身炎症反应综合征(SIRS)评分、改良早期预警评分(MEWS)、快速序贯器官衰竭评估(qSOFA)评分, 比较 SIRS 评分、MEWS、qSOFA 评分的临床预测价值。 **结果** 脓毒症组 PLT、PLT/RR 低于非脓毒症组($P < 0.0001$), RR 高于非脓毒症组($P < 0.01$)。PLT、RR、PLT/RR 预测肺炎患者继发脓毒症的曲线下面积(AUC, 95%CI)分别为 0.858(0.785~0.931)、0.693(0.589~0.796)、0.902(0.843~0.962), 最佳临界值分别为 $146.5 \times 10^9/L$ 、20.5 次/分、8.075, 特异度分别为 8.1%、83.8%、2.7%, 灵敏度分别为 33.3%、50.8%、30.2%。脓毒症组 SIRS 评分较非脓毒症组更高($P < 0.001$), MEWS 较非脓毒症组更低($P < 0.0001$), 两组 qSOFA 评分比较, 差异无统计学意义($P > 0.05$)。SIRS 评分、MEWS、qSOFA 评分预测肺炎患者继发脓毒症的 AUC(95%CI)分别为 0.717(0.616~0.818)、0.748(0.650~0.846)、0.505(0.389~0.622), 最佳临界值分别为 4.5、2.5、1.5 分, 特异度分别为 91.9%、2.7%、100.0%, 灵敏度分别为 42.9%、33.3%、6.3%。死亡组 PLT、PLT/RR 低于存活组($P < 0.05$), RR 高于存活组($P < 0.05$)。肺炎患者继发脓毒症连续随访 30 d, Kaplan-Meier 生存曲线显示, $PLT \leq 138.5 \times 10^9/L$ 时, 患者 30 d 生存率更低($P = 0.0078$); $RR > 24.5$ 次/分时, 患者 30 d 生存率更低($P = 0.0161$); $PLT/RR \leq 6.375$ 时, 患者 30 d 生存率更低($P = 0.0023$)。 **结论** PLT/RR 可作为预测肺炎患者继发脓毒症的生物学指标, 其表现较 SIRS 评分、MEWS、qSOFA 评分更好, 且低 PLT/RR 的肺炎患者继发脓毒症预后更差。

关键词: 血小板计数与呼吸频率比值; 肺炎; 继发脓毒症; 预后

DOI: 10.3969/j.issn.1673-4130.2025.06.001

中图法分类号: R563.1

文章编号: 1673-4130(2025)06-0641-05

文献标志码: A

Value of the first platelet count to respiratory rate ratio in the diagnosis and prognosis of secondary sepsis in pneumonia patients^{*}

YUAN Lijia¹, YANG Sha^{2,3}, XIAO Ting², CAI Linghu¹, ZHOU Yan¹, CHEN Ming², LIU Minghua^{1△}

1. Department of Emergency Medicine; 2. Department of Laboratory Medicine, the First Affiliated Hospital of Army Medical University, Chongqing 400038, China; 3. Department of Laboratory Medicine, Army 953 Hospital, Xigaze, Xizang 857000, China

Abstract: **Objective** To investigate the value of first platelet count (PLT) to respiratory rate (RR) ratio (PLT/RR) on admission in the diagnosis and prognosis of secondary sepsis in pneumonia patients. **Methods** A total of 100 patients with pneumonia admitted to the First Affiliated Hospital of Army Medical University from May 2023 to August 2024 were selected as subjects. According to the presence or absence of pneumonia sepsis, they were divided into sepsis group (63 cases) and non-sepsis group (37 cases). The secondary sepsis in pneumonia patients were followed up continuously for 30 d. According to the survival situation, they were divided into survival group (54 cases) and death group (9 cases). PLT in peripheral blood was measured, vital signs were collected on the first day of admission, and PLT/RR was calculated. The receiver operating characteristic curve was used to evaluate the predictive value of PLT, RR and PLT/RR for secondary sepsis in pneumonia pa-

^{*} 基金项目: 国家自然科学基金项目(82030066)。

作者简介: 袁梨嘉, 女, 医师, 主要从事脓毒症相关研究。 △ 通信作者, E-mail: minghua_liu@tmmu.edu.cn。

tients. The systemic inflammatory response syndrome (SIRS) score, modified early warning score (MEWS) and quick sequential organ failure assessment (qSOFA) score on admission were calculated, and the clinical predictive value of SIRS score, MEWS and qSOFA score was compared. **Results** PLT and PLT/RR in sepsis group were lower than those in non-sepsis group ($P<0.0001$), RR was higher than that in non-sepsis group ($P<0.01$). The area under the curve (AUC, 95% CI) of PLT, RR and PLT/RR were 0.858 (0.785—0.931), 0.693 (0.589—0.796) and 0.902 (0.843—0.962), respectively. The optimal cut-off values were $146.5\times10^9/L$, 20.5 per minute and 8.075, respectively. The specificity were 8.1%, 83.8% and 2.7%, respectively. The sensitivity was 33.3%, 50.8% and 30.2%, respectively. Compared with the non-sepsis group, the sepsis group had a significantly higher SIRS score ($P<0.001$), a significantly lower MEWS ($P<0.0001$), and no significant difference in qSOFA score between the two groups ($P>0.05$). The AUC(95%CI) of SIRS score, MEWS and qSOFA score in predicting secondary sepsis in pneumonia patients were 0.717 (0.616—0.818), 0.748 (0.650—0.846) and 0.505 (0.389—0.622), respectively. The optimal cut-off values were 4.5, 2.5 and 1.5 points, respectively. The specificity were 91.9%, 2.7% and 100.0%, respectively. The sensitivity was 42.9%, 33.3% and 6.3%, respectively. PLT and PLT/RR in death group were lower than those in survival group ($P<0.05$), RR was higher than that in survival group ($P<0.05$). Secondary sepsis in pneumonia patients were followed up for 30 d, Kaplan-Meier survival curve showed that patients with $PLT\leq138.5\times10^9/L$ had a lower 30 d survival rate ($P=0.0078$). Patients with $RR>24.5$ per minute had a lower 30 d survival rate ($P=0.0161$). Patients with $PLT/RR\leq6.375$ had a lower 30 d survival rate ($P=0.0023$). **Conclusion** PLT/RR can be used as a biological index to predict secondary sepsis in pneumonia patients, which is better than SIRS score, MEWS and qSOFA score, and the prognosis of secondary sepsis in pneumonia patients with low PLT/RR is worse.

Key words: platelet count to respiratory rate ratio; pneumonia; secondary sepsis; prognosis

肺炎是一种由病原体感染引起的肺实质炎症,由细菌、病毒或其他病原体引起^[1]。在美国进行的一项为期 2 年的研究显示,1/3 的肺炎患者在出院后 1 年内死亡,但公众通常不认为社区获得性肺炎是需要重视的问题,使其在全球范围内保持着严重的疾病负担和高病死率^[2]。老年人(≥ 65 岁)和有潜在肺病、吸烟或免疫抑制的患者发生脓毒症、急性呼吸窘迫综合征等并发症的风险较高^[3-4]。脓毒症是指感染后引起的全身炎症反应综合征,患者的临床表现多样,可能包括高热(体温达 42℃ 以上)或低温(36℃ 以下)、心率加快、呼吸频率(RR)加快、休克及神志改变等症状,病情进展迅速,可诱发呼吸、循环、肝肾等多系统功能衰竭,严重者甚至死亡^[5-7]。

肺炎患者早期症状有咳嗽、呼吸增快和氧饱和度下降,其入院时的生命体征与病情息息相关,众多学者探寻了生命体征与脓毒症风险的关系,而脓毒症是肺炎患者死亡的重要原因^[8]。有研究表明,运用机器学习方法分析患者入院时的 6 项生命体征(血氧饱和度、心率、RR、体温、收缩压和舒张压),可对 24、48 h 脓毒症的发生进行有效预测^[9]。然而,该方法对数据完整性要求高,且需要复杂的算法进行数据处理,实际应用存在一定局限性。RR 是床旁最简易和快速获取的呼吸情况评估指标,但其受患者基础疾病影响较大,且易受主观因素(疼痛/焦虑)干扰,不能够很好地体现患者病情变化。在患者由肺炎引发快速呼吸衰竭中,血小板发挥重要作用,血小板除了保护血管完整性,还在炎症反应中发挥重要功能,这些功能有助

于先天免疫系统。已有针对 C 型凝集样受体-2 和髓细胞激发受体样转录因子-1 两种受体的研究,其确定了血小板调节肺部血管完整性和炎症的新途径,继而影响患者疾病进展^[10]。血小板计数(PLT)虽常用于脓毒症的病情评估,但其动态变化相对缓慢,不能作为早期预测的理想指标。鉴于上述挑战,本研究旨在探究肺炎患者的 RR、PLT 及其比值在预测肺炎患者继发脓毒症中的诊断价值,为临床实践提供新的见解,并指导更有效的脓毒症早期防治策略。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2023 年 5 月至 2024 年 8 月陆军军医大学第一附属医院收治的 100 例肺炎患者为受试者,根据是否继发脓毒症分为脓毒症组(63 例)和非脓毒症组(37 例)。脓毒症组中男 38 例,女 25 例;平均年龄(63.35 ± 13.85)岁;平均体重指数(BMI)为(23.92 ± 3.14)kg/m²。非脓毒症组中男 19 例,女 18 例;平均年龄(49.05 ± 17.37)岁,平均 BMI 为(23.08 ± 3.65)kg/m²。两组性别、年龄、平均 BMI 比较,差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。纳入标准:(1)主要诊断为肺炎(包括但不限于左肺肺炎、右肺肺炎、双肺肺炎、病毒性肺炎、细菌性肺炎等);(2)脓毒症诊断标准参考《中国脓毒症/脓毒性休克急诊治疗指南(2018)》^[11];(3)年龄 ≥ 18 岁。排除标准:(1)近期有生育计划、怀孕或哺乳女性;(2)无法理解研究的潜在风险和收益,无法按要求随访评估;(3)合并肿瘤;(4)有任何更复杂的医疗问题,可能干扰研究行为或导致风险增加,如血液疾病、艾滋病等。本研

究经医院医学伦理委员会批准（伦理批号：KY2023140）。

1.2 方法

1.2.1 资料收集 根据住院病历收集患者临床资料,包括性别、年龄、BMI、血糖、白细胞计数、意识水平、住院时间等。

1.2.2 生命体征采集 采集受试者入院首日首次的心率、RR、体温、血压。

1.2.3 实验室指标检测与评分 采集受试者入院首日的空腹静脉 4 mL,送至检验科,采用 XN-9000 全自动血液体液分析流水线(日本希森美康公司)检测外周血中 PLT,计算 PLT 与 RR 比值(PLT/RR),计算入院时的全身炎症反应综合征(SIRS)评分、改良早期预警评分(MEWS)、快速序贯器官衰竭评估(qSOFA)评分。

1.2.4 预后 肺炎患者继发脓毒症即日起连续随访 30 d,记录患者的生存情况,将其分为存活组(54 例)和死亡组(9 例)。

1.3 统计学处理 采用 GraphPadPrism9.0 和 SPSS 26.0 软件对数据进行处理和分析,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用两独立样本 *t* 检验;采用受试者

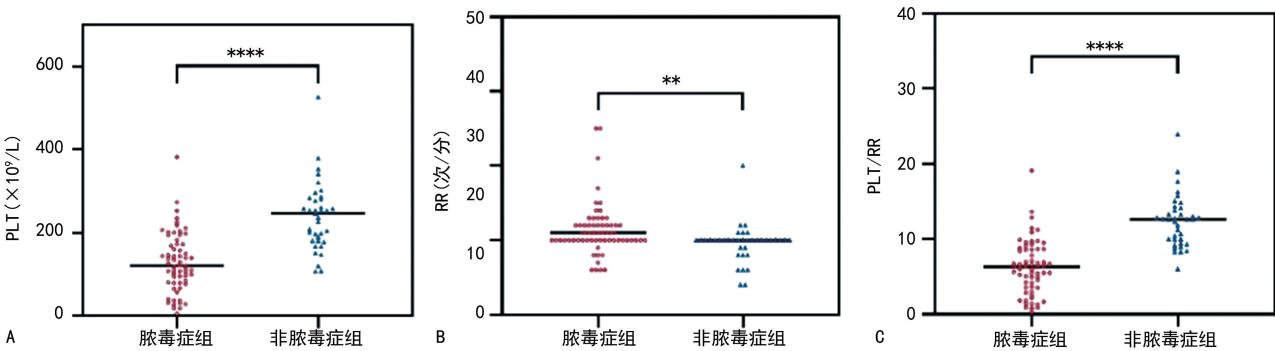
工作特征(ROC)曲线评估 RR、PLT、RR/PLT 与其他评分系统(SIRS 评分、MEWS、qSOFA 评分)对肺炎患者继发脓毒症的预测价值;采用 Kaplan-Meier 生存曲线对预后情况进行生存分析。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 脓毒症组和非脓毒症组 PLT、RR、PLT/RR 比较 脓毒症组 RR 高于非脓毒症组($P < 0.01$),PLT、PLT/RR 低于非脓毒症组($P < 0.0001$),见图 1。

2.2 PLT、RR、PLT/RR 对肺炎患者继发脓毒症的预测价值 结果显示,PLT 预测肺炎患者继发脓毒症的曲线下面积(AUC)为 0.858,小于 PLT/RR 预测肺炎患者继发脓毒症的 AUC(0.902),见表 1。

2.3 SIRS 评分、MEWS、qSOFA 评分对肺炎患者继发脓毒症的预测价值 结果显示,与非脓毒症组比较,脓毒症组入院时的 SIRS 评分升高($P < 0.001$),MEWS 评分降低($P < 0.0001$),见图 2。ROC 曲线结果显示,SIRS 评分、MEWS、qSOFA 评分预测肺炎患者继发脓毒症的 AUC 分别为 0.717、0.748、0.505,见图 2、表 2。

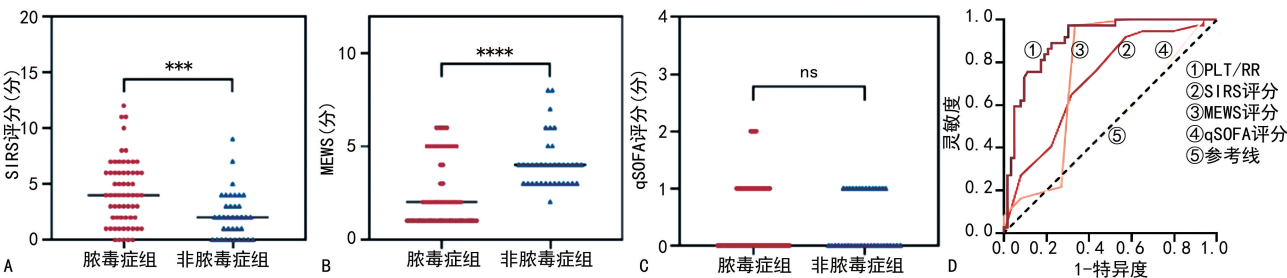


注:A~C 分别为脓毒症组与非脓毒症组 PLT、RR、PLT/RR 比较; ** $P < 0.01$, **** $P < 0.0001$ 。

图 1 脓毒症组与非脓毒症组 RR、PLT、PLT/RR 比较

表 1 PLT、RR、PLT/RR 对肺炎患者继发脓毒症的预测价值

项目	AUC	<i>P</i>	95%CI	灵敏度(%)	特异度(%)	最佳临界值
PLT	0.858	< 0.0001	0.785~0.931	33.3	8.1	$146.5 \times 10^9/L$
RR	0.693	0.0013	0.589~0.796	50.8	83.8	20.5 次/分
PLT/RR	0.902	< 0.0001	0.843~0.962	30.2	2.7	8.075



注:A~C 分别为脓毒症组与非脓毒症组 SIRS 评分、MEWS、qSOFA 评分比较, ** $P < 0.001$, **** $P < 0.0001$, ns 为差异无统计学意义;D 为 SIRS 评分、MEWS、qSOFA 评分预测肺炎患者继发脓毒症的 ROC 曲线。

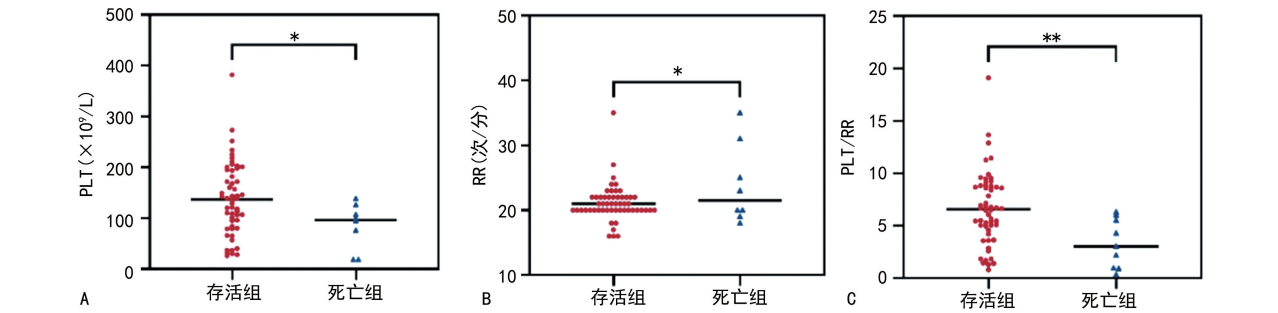
图 2 脓毒症组与非脓毒症组 SIRS 评分、MEWS、qSOFA 评分比较和 ROC 曲线分析

2.4 不同预后患者 PLT、RR、PLT/RR 比较和生存分析 与存活组比较,死亡组 PLT、PLT/RR 降低($P<0.05$),RR 升高($P<0.05$),见图 3。肺炎患者继发脓毒症后随访 30 d,Kaplan-Meier 生存曲线结果显示,PLT $\leq 138.5\times 10^9/L$ 者 30 d 生存率明显低于

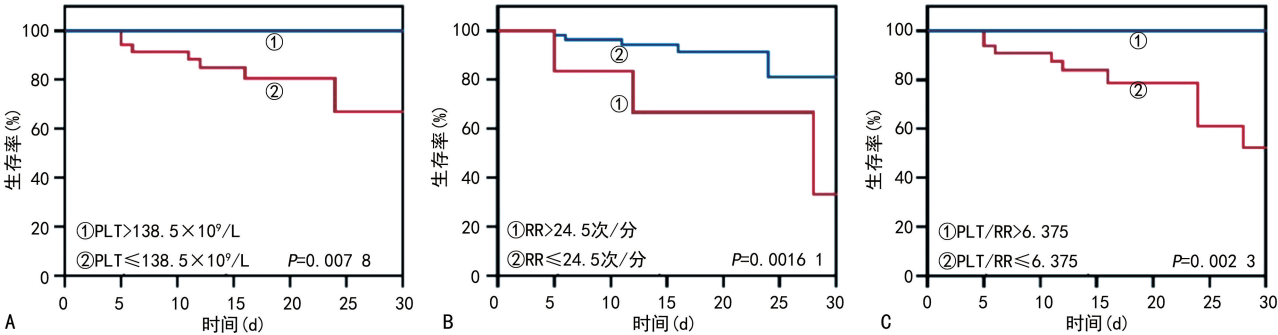
PLT $>138.5\times 10^9/L$ 者($P=0.0078$),RR >24.5 次/分者 30 d 生存率明显低于 RR ≤ 24.5 次/分者($P=0.0161$),PLT/RR ≤ 6.375 者 30 d 生存率明显低于 PLT/RR >6.375 者($P=0.0023$),见图 4。

表 2 SIRS 评分、MEWS、qSOFA 评分对肺炎患者继发脓毒症的预测价值

项目	AUC	P	95%CI	灵敏度(%)	特异度(%)	最佳临界值(分)
SIRS 评分	0.717	0.000 3	0.616~0.818	42.9	91.9	4.5
MEWS	0.748	<0.000 1	0.650~0.846	33.3	2.7	2.5
qSOFA 评分	0.505	0.928 9	0.389~0.622	6.3	100.0	1.5



注:A~C 分别存活组与死亡组 RR、PLT、PLT/RR 比较;* $P<0.05$,** $P<0.01$ 。
图 3 存活组与死亡组 RR、PLT、PLT/RR 比较



1 注:A~C 分别为肺炎患者继发脓毒症不同 PLT、RR、PLT/RR 的 Kaplan-Meier 生存曲线。
图 4 肺炎患者继发脓毒症不同 PLT、RR、PLT/RR 的 Kaplan-Meier 生存曲线

3 讨 论

肺炎作为一种由病原微生物感染引起的肺部炎症,在全球范围内均呈现高发态势,尤其在特定季节更为显著,给临床诊疗带来持续的挑战。老年人(≥ 65 岁)和有潜在肺病、吸烟或免疫抑制的患者更易发生多系统损伤和功能障碍,1/9 的住院患者因严重呼吸衰竭、严重脓毒症或脓毒性休克而需要入住重症监护病房,这些患者的社区获得性肺炎病死率仍然很高,接近 50%^[12-13],其中只有 38% 的住院患者发现了病原体,高达 40% 的患者病原学检查为病毒阳性,而检出肺炎链球菌的仅为 15%,尽管临床上已经有了包括抗菌药物、呼吸支持等在内的综合治疗方案,但因肺部感染导致的脓毒症病死率仍然居高不下^[14],这提示早期预知风险并进行积极干预的迫切性。

血小板,也称为血栓细胞,是血液中一种重要的无核细胞,其主要功能是参与止血、血栓形成及炎症

反应的调节,其异常变化常见于多种疾病,包括感染、炎症和肿瘤等^[15-17]。RR 反映每分钟呼吸的次数,是呼吸功能的重要生理参数,其变化可提示肺部疾病或全身性疾病^[18]。在多种病理条件下,血小板和呼吸系统之间存在复杂的相互作用。例如,在感染性疾病中,炎症反应可导致血小板活化和聚集,同时也可能影响呼吸功能,导致 RR 异常^[10]。此外,在急性呼吸窘迫综合征中,血小板功能障碍和呼吸功能障碍相互影响,加剧疾病的进展^[19]。以 PLT/RR 为重点的研究相对较少,这意味着目前可能没有一个广泛认可或标准化的 PLT/RR 来揭示脓毒症风险。因此,深入研究 PLT 和 RR 之间的关系,有助于更好地理解疾病的发生发展机制,并为临床干预提供新的思路。

本研究基于炎症 PLT 和 RR 的变化共识,进一步探究其在首次入院诊断中的作用与意义,通过检测 PLT 在肺炎患者继发脓毒症和肺炎患者未继发脓毒

症血液中的表达差异,结合临床资料信息,证实了 PLT/RR 的差异及其诊断意义。结果表明,脓毒症组 PLT 水平和 PLT/RR 低于非脓毒症组,RR 高于非脓毒症组($P<0.05$),提示 PLT/RR 异常降低与肺炎患者可能继发的脓毒症密切相关。另外,ROC 曲线分析提示 PLT 和 PLT/RR 均对肺炎患者继发脓毒症有良好的诊断效能,PLT/RR 虽有最佳的 AUC 表现,但特异度和灵敏度均较低,考虑该临界值可能位于两个指标分布的“模糊区域”,导致虽然 ROC 曲线整体区分度好(AUC 高),实际应用中却难以平衡灵敏度和特异度,需结合临床情境调整临界值。为了进一步对比预测性能,计算了现目前国际共识应用较多的炎症相关评分,分别是 SIRS 评分、MEWS、qSOFA 评分,结果显示,脓毒症组 SIRS 评分高于非脓毒症组,但 AUC 小于 PLT/RR 的 AUC。脓毒症组 MEWS 低于非脓毒症组,结果与传统认知相反,原因可能是该评分由血压、呼吸、体温、脉搏、意识、血氧饱和度构成,缺少血液系统及全身器官累及的相关信息,也可能与纳入的样本量不足有关。而 qSOFA 评分在两组中没有明显差异,其 AUC 小于 0.520,在脓毒症的早期诊断中表现欠佳。本研究还发现,死亡组 PLT 和 PLT/RR 低于存活组,PLT/RR 在两组中有明显差异($P<0.01$),RR 高于存活组($P<0.05$)。提示 PLT/RR 异常降低与肺炎患者脓毒症的预后存在关联。本研究 Kaplan-Meier 生存曲线显示,6.375 可作为 PLT/RR 的最佳临界值,两组生存率有明显差异($P=0.0023$)。可通过计算患者入院时的 PLT/RR 来评估肺炎患者继发脓毒症可能,并预测患者预后情况,对治疗方案的制订起一定指导作用。

综上所述,PLT 在脓毒症的诊断中有较高的准确率,但其本身易受血小板输注、骨髓功能影响,更适合结合白细胞介素、降钙素原等炎症指标使用。RR 对于患者脓毒症的预测不足,但特异度高,适用于床旁快速筛查。PLT/RR 升高反映了其潜在的病理生理关联性,且 PLT/RR 异常降低与肺炎患者继发脓毒症预后存在关联,但单独使用受限于生物变异性和临界值选择困境,后续可关注 PLT 下降速率、RR 波动趋势、PLT/RR 变化斜率等,脓症患者可能会出现 PLT 持续下降伴 RR 进行性升高的特殊轨迹。本研究为患者入院时的横断面研究,相当一部分患者入院时已经发生脓毒症,血液循环系统受损,表现出血小板与 RR 的明显变化,在今后的研究中,可增加入组时未发生脓毒症而后期进展为脓毒症的患者,全程跟踪 PLT/RR 变化。同时纳入的样本量不足,可能导致了 MEWS 的偏倚,在今后研究中可增加纳入样本例数,延长随访时间,动态监测 PLT/RR 变化,进一步对本研究结果进行验证。

参考文献

[1] TORRES A, CILLONIZ C, NIEDERMAN M S, et al.

- Pneumonia[J]. Nat Rev Dis Primers, 2021, 7(1): 25.
- [2] The Lancet Healthy Longevity. Older people and political instability[J]. Lancet Healthy Longev, 2021, 2(9): e528.
- [3] VAUGHN V M, DICKSON R P, HOROWITZ J K, et al. Community-acquired pneumonia: a review [J]. JAMA, 2024, 332(15): 1282.
- [4] 马晶, 张岩鹏. 老年重症肺炎并发多器官功能衰竭患者临床危险因素分析[J]. 智慧健康, 2021, 7(31): 96-98.
- [5] MEYER N J, PRESCOTT H C. Sepsis and septic shock [J]. New Engl J Med, 2024, 391(22): 2133-2146.
- [6] CECCONI M, EVANS L, LEVY M, et al. Sepsis and septic shock[J]. Lancet, 2018, 392(10141): 75-87.
- [7] OCZKOWSKI S, ALSHAMSI F, BELLEY-COTE E, et al. Surviving sepsis campaign guidelines 2021: highlights for the practicing clinician [J]. Pol Arch Intern Med, 2022, 132(7/8): 16290.
- [8] FERREIRA-COIMBRA J, SARDA C, RELLO J. Burden of community-acquired pneumonia and unmet clinical needs[J]. Adv Ther, 2020, 37(4): 1302-1318.
- [9] BARTON C, CHETTIPALLY U, ZHOU Y, et al. Evaluation of a machine learning algorithm for up to 48-hour advance prediction of sepsis using six vital signs[J]. Comput Biol Med, 2019, 109: 79-84.
- [10] WASHINGTON A V, ESPONDA O, GIBSON A. Platelet biology of the rapidly failing lung[J]. Br J Haematol, 2020, 188(5): 641-651.
- [11] 曹钰, 柴艳芬, 邓颖, 等. 中国脓毒症/脓毒性休克急诊治疗指南(2018)[J]. 临床急诊杂志, 2018, 19(9): 567-588.
- [12] RELLO J, PEREZ A. Precision medicine for the treatment of severe pneumonia in intensive care[J]. Expert Rev Respir Med, 2016, 10(3): 297-316.
- [13] RANZANI O T, PRINA E, MENÉNDEZ R, et al. New sepsis definition (Sepsis-3) and community-acquired pneumonia mortality. A validation and clinical decision-making study[J]. Am J Respir Crit Care Med, 2017, 196(10): 1287-1297.
- [14] VINCENT J L. Current sepsis therapeutics[J]. EBioMedicine, 2022, 86: 104318.
- [15] KOUPENOVA M, CLANCY L, CORKREY H A, et al. Circulating platelets as mediators of immunity, inflammation, and thrombosis[J]. Circ Res, 2018, 122(2): 337-351.
- [16] CARESTIA A, GODIN L C, JENNE C N. Step up to the platelet: role of platelets in inflammation and infection [J]. Thromb Res, 2023, 231: 182-194.
- [17] SCHRÖR K, HUBER K. Platelets, inflammation and anti-inflammatory drugs in ACS and CAD [J]. Thromb Haemost, 2015, 114(9): 446-448.
- [18] NICOLÖ A, MASSARONI C, SCHENA E, et al. The importance of respiratory rate monitoring: from healthcare to sport and exercise[J]. Sensors (Basel), 2020, 20(21): 6396.
- [19] XU H K, SHENG S Y, LUO W W, et al. Acute respiratory distress syndrome heterogeneity and the septic ARDS subgroup[J]. Front Immunol, 2023, 14: 1277161.

(收稿日期: 2024-11-10 修回日期: 2025-02-24)