

中性粒细胞载脂蛋白与降钙素原对评估ICU脓毒症患者预后的诊断价值

赵泽昊

苏州大学附属第一医院急诊科, 江苏 苏州

收稿日期: 2026年6月17日; 录用日期: 2026年7月11日; 发布日期: 2026年7月21日

摘要

目的: 探讨ICU脓毒症患者血清中性粒细胞载脂蛋白(HNL)和降钙素原(PCT)水平对预后的评估价值。方法: 选取苏州大学附属第一医院2024年10月至2025年12月期间住院的36例脓毒症患者, 根据住院30天内是否死亡将其分为生存组和死亡组, 比较两组的血清HNL、PCT、WBC和CRP水平, 并使用受试者工作特征曲线(ROC)分析血清HNL及PCT对ICU脓毒症患者预后的价值, 同时选取28例健康体检人员作为本研究对照组, 比较脓毒症组和对照组指标差异。结果: 脓毒症组的血清HNL、PCT、WBC和CRP水平相比对照组显著升高($P < 0.05$), 存活组的血清HNL和PCT水平低于死亡组($P < 0.05$), WBC及CRP则无统计学差异($P > 0.05$)。结论: HNL、PCT、WBC及CRP等可用于脓毒症的诊断, HNL和PCT对鉴别ICU高危脓毒症患者诊断价值大。

关键词

脓毒症, 中性粒细胞载脂蛋白, 降钙素原, 预后评价

Diagnostic Value of Human Neutrophil Lipoprotein and Procalcitonin in Assessing the Prognosis of Patients with Sepsis in ICU

Zehao Zhao

Department of Emergency, The First Hospital of Soochow University, Suzhou Jiangsu

Received: June 17, 2026; accepted: July 11, 2026; published: July 21, 2026

Abstract

Objective: To explore the prognostic evaluation value of serum human neutrophil lipoprotein(HNL)

文章引用: 赵泽昊. 中性粒细胞载脂蛋白与降钙素原对评估 ICU 脓毒症患者预后的诊断价值[J]. 临床医学进展, 2026, 16(7): 1666-1671. DOI: 10.12677/acm.2026.1672688

and procalcitonin (PCT) levels in ICU patients with sepsis. **Methods:** A total of 36 sepsis patients admitted to the First Affiliated Hospital of Soochow University between October 2024 and December 2025 were enrolled in this study. These patients were categorized into a survival group and a death group based on their mortality status within 30 days of hospitalization. The serum levels of HNL, PCT, WBC, and CRP were compared between the two groups. The prognostic significance of serum HNL and PCT in ICU sepsis patients was evaluated using Receiver Operating Characteristic (ROC) curve analysis. Furthermore, 28 healthy individuals undergoing routine physical examinations were recruited as the control group to facilitate a comparative analysis of the aforementioned indicators between the sepsis and control groups. **Results:** The sepsis group exhibited significantly elevated serum levels of HNL, PCT, WBC, and CRP compared to the control group ($P < 0.05$). Within the sepsis cohort, the survival group demonstrated lower serum levels of HNL and PCT than the death group ($P < 0.05$), whereas no statistically significant differences were observed in WBC and CRP levels between the two groups ($P > 0.05$). **Conclusion:** HNL, PCT, WBC, and CRP serve as valuable diagnostic markers for sepsis, with HNL and PCT exhibiting substantial diagnostic utility in identifying high-risk sepsis patients in the ICU setting.

Keywords

Sepsis, Human Neutrophil Lipoprotein, Procalcitonin, Prognosis

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

脓毒症是由病原体(主要为微生物)及其代谢产生的毒素侵入人体后引发的全身性炎症反应综合征(systemic inflammatory response syndrome, SIRS),可进一步进展为多器官功能障碍综合征(multiple organ dysfunction syndrome, MODS),严重情况下可导致患者死亡[1]。近年来,全球范围内脓毒症的发病率与致死率均呈现逐年升高态势,对人类生命健康构成了严重威胁,也给临床诊疗带来了巨大挑战。因此,对脓毒症预后的早期精准评估,并据此制定科学有效的个体化治疗策略,对于改善患者预后、降低病死率具有重要的临床价值与现实意义。中性粒细胞载脂蛋白(human neutrophil lipoprotein, HNL)作为一种新型细菌感染特异性标志物,其表达水平与机体炎症反应及细胞损伤状态密切相关[2]。当机体受到炎症刺激导致中性粒细胞活化,或上皮细胞发生损伤时,HNL会被大量合成并释放,其表达变化可作为反映机体感染与炎症程度的重要指标[3]。临床研究数据表明,急性细菌感染患者的血清中性粒细胞载脂蛋白浓度较病毒感染患者存在显著升高[4],该指标用于鉴别急性细菌和病毒感染的诊断准确率可达90%以上,明显优于临床上常用的白细胞计数、中性粒细胞计数及C反应蛋白等指标。降钙素原(procalcitonin, PCT)作为一种重要的细菌感染诊断指标,可由体内多种细胞合成分泌。在脓毒症患者的感染早期,可出现全身性炎症反应综合征刺激机体大量释放PCT等炎症介质[5],因此PCT检测已在临床上广泛使用。在重症监护室中,该指标对重症感染性疾病的诊断及治疗具有重要参考价值。本研究旨在探讨HNL、PCT在脓毒症患者血清中的表达水平及临床意义,并与临床上常用的感染性指标如WBC及CRP进行对比,现将研究结果报告如下。

2. 资料与方法

2.1. 一般资料

选取2024年10月至2025年12月苏州大学附属第一医院急诊科收治的36例脓毒症患者作为研究

对象。选取标准：符合中国严重脓毒症/脓毒性休克治疗指南中脓毒症的相关诊断标准[6]。排除标准包括合并急性卒中、急性冠脉综合征、肿瘤、免疫系统相关性疾病、入住 48 h 内死亡的患者。其中男性 21 人，女性 15 人，平均年龄(72.67 ± 5.56)，同时选取 28 例体检人员作为对照组，两组人员一般资料比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。

2.2. 资料收集

收集脓毒症患者的性别、年龄、住院天数，SOFA 评分、治疗前白细胞计数、C 反应蛋白、PCT 和 HNL 等临床资料。血清 HNL 使用酶联免疫法检测，试剂盒来自罗氏公司。PCT 使用罗氏全自动免疫分析仪及配套试剂进行定量检测。

2.3. 统计学方法

使用 SPSS 31.0 软件对收集到的数据进行分析，其中计量资料用($\bar{x} \pm s$)表示，组间比较采用独立样本 t 检验，使用 ROC 曲线分析血清 HNL 及 PCT 对评估 ICU 脓症患者预后的价值。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

3. 结果

3.1. 脓毒症组和对照组的 WBC、CRP、PCT 及 HNL 比较

观察组的 WBC、CRP、PCT 和 HNL 水平均显著高于对照组($P < 0.05$) (表 1)。

Table 1. Comparison of WBC, CRP, PCT and HNL between sepsis group and control group

表 1. 脓毒症组和对照组的 WBC、CRP、PCT 及 HNL 比较

组别	WBC ($\times 10^9/L$)	CRP (mg/L)	PCT (ng/mL)	HNL (ng/mL)
脓毒症组($n = 36$)	14.63 ± 4.49	106.43 ± 55.94	53.89 ± 29.56	175.89 ± 50.72
对照组($n = 28$)	6.76 ± 1.68	2.82 ± 2.27	0.55 ± 0.03	53.89 ± 29.54
t	8.75	9.82	9.62	15.52
P	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

3.2. 生存组和死亡组的 WBC、CRP、PCT、HNL 比较

生存组的 WBC、CRP、PCT 和 HNL 水平均低于死亡组($P < 0.05$) (表 2)。

Table 2. Comparison of WBC, CRP, PCT and HNL between survival group and non-survival group

表 2. 生存组和死亡组的 WBC、CRP、PCT、HNL 比较

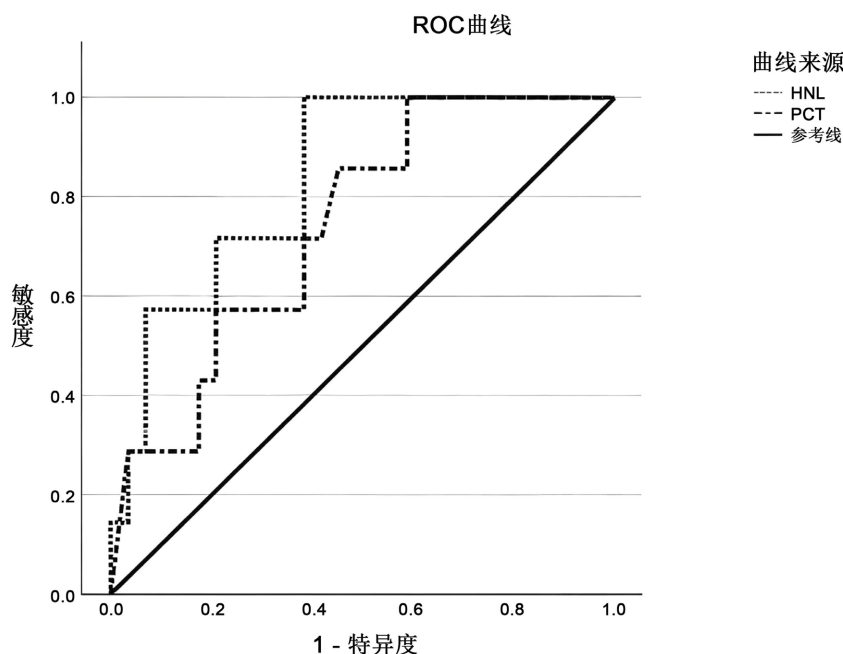
组别	WBC ($\times 10^9/L$)	CRP (mg/L)	PCT (ng/mL)	HNL (ng/mL)
生存组($n = 29$)	14.08 ± 4.46	99.36 ± 53.46	48.89 ± 29.31	164.16 ± 45.31
死亡组($n = 7$)	16.78 ± 4.22	135.72 ± 60.63	74.57 ± 21.70	224.46 ± 44.84
t	1.46	1.58	2.17	3.16
P	0.16	0.12	<0.01	<0.01

3.3. PCT、HNL 对预测脓症患者预后的价值

ROC 曲线结果显示 PCT 和 HNL 水平均是影响脓症患者死亡的危险因素(表 3、图 1)。

Table 3. ROC curve analysis of PCT and HNL for predicting prognosis in sepsis patients**表 3.** PCT、HNL 预测脓毒症患者预后的 ROC 曲线分析

指标	截断值	AUC	95% CI
PCT (ng/mL)	53.5	0.74	0.558~0.925
HNL (ng/mL)	175.18	0.84	0.693~0.981

**Figure 1.** ROC curves of PCT and HNL for predicting prognosis in patients with sepsis**图 1.** PCT、HNL 预测脓毒症患者预后的 ROC 曲线

4. 讨论

脓毒症是致病菌感染人体后诱导炎症因子大量释放，从而引发全身炎症反应和凝血功能障碍，最终可导致多器官功能衰竭，常需要入住 ICU 进行干预和治疗[7]。由于病情凶险，进展速度快，耐药菌感染等多种因素存在导致其死亡率居高不下，对患者的生命安全产生严重影响。因此探究评估脓毒症患者预后的有效指标成为目前研究的重点。

白细胞计数是临床上最常使用的评估患者感染严重程度的指标，由于影响因素众多，因此在脓毒症的诊治中常需要联合其他生物学指标或细菌培养。

C 反应蛋白(C-reactive protein, CRP)是机体受到炎症刺激后由肝细胞合成并分泌的一种急性期反应蛋白，通过激活机体固有免疫反应，介导病原体及病理性细胞的识别与清除，参与机体炎症反应的调控过程[8]。在临床诊疗中，CRP 凭借其对感染的敏感性，在细菌感染与病毒感染的鉴别诊断中具有较高的应用价值，是监测感染性疾病的生物学指标之一。但在肿瘤、创伤、免疫系统疾病等相关疾患中 CRP 也会明显增高[9]，从而影响临床医生对患者病情的评估。

降钙素原(PCT)主要由甲状腺旁 C 细胞合成，作为临床诊断细菌感染的重要指标，其合成与分泌可被细菌毒素及多种炎症因子影响。在严重细菌感染状态下，机体合成并释放的 PCT 可与脓毒症患者体内的糖蛋白配体相结合，进而加重患者体内的氧化应激损伤[10]。生理状态下，健康人群血清 PCT 水平极低，通常低于检测阈值，难以被常规检测方法检出。临床研究表明[11]，在自身免疫性疾病、过敏性疾病及病

毒感染等非细菌感染性疾病中, 患者血清 PCT 水平通常无明显升高。当感染进一步进展为脓毒症、全身炎症反应综合征(SIRS)和/或多脏器功能损伤(MODS)时, 机体诱导 PCT 大量合成与释放, 使其血清水平出现明显升高。目前普遍认为, PCT 水平可有效反映机体全身炎症反应的活跃程度。

中性粒细胞载脂蛋白(HNL)是人中性粒细胞明胶酶相关脂质运载蛋白的简称。当机体受到炎症因子刺激时, 中性粒细胞被快速活化并发生脱颗粒反应, HNL 被大量分泌至胞外[12][13]。研究表明[14], 发生感染后 HNL 的水平在 6 至 8 小时内呈现显著性升高, 并在 24 至 48 小时内达到峰值, 且感染后的 HNL 峰值浓度出现时间显著早于 PCT 与 CRP, 并在感染得到控制后的 48 小时内缓步下降。

本研究对脓毒症组和对照组的血清 PCT 及 HNL 水平进行分析后发现, 脓毒症组的两项指标均明显高于对照组, 表明 PCT 与 HNL 可作为脓毒症患者的诊断指标。根据患者 30 天内是否死亡分为生存组和死亡组, 研究数据提示生存组患者的血清 HNL 及 PCT 水平均低于死亡组, 差异具有统计学意义; 而白细胞计数及 CRP 比较则无明显差异, 提示血清 HNL 与 PCT 水平变化可用于预测脓毒症患者的预后。ROC 曲线分析结果显示, 血清 HNL 和 PCT 预测 ICU 脓症患者 30 天预后的截断值为 175.18 ng/mL 和 53.5 ng/mL, 曲线下面积(AUC)为 0.84 和 0.74, 提示血清 HNL 和 PCT 均可用于预测 ICU 脓症患者预后且 HNL 的预测效能优于 PCT, 在脓症患者预后评估中具有更高的临床应用价值。

目前使用 PCT 用于脓毒症的诊断临床上已有相当多的经验, 但关于 HNL 的报道均是以小样本、单中心观察性研究为主, 尚缺乏大样本、多中心、前瞻性队列研究及大规模流行病学证据支撑, 其临床应用价值与适用范围以及和 PCT 的优劣之分仍有待进一步验证。后续应扩大样本量并进一步探讨 HNL 与脓症患者预后的关系, 为临床了解机体感染情况及合理使用抗菌药物提供快速可靠依据。

声 明

本研究已获取医院伦理委员会批准, 患者均签署知情同意书。

参考文献

- [1] 阴赅宏, 王超, 文艳, 等. 降钙素原及其在脓毒症诊断中的应用[J]. 中华急诊医学杂志, 2003(5): 357-358.
- [2] 牟娜, 谢春艳, 牟佳, 等. 降钙素原、人中性粒细胞载脂蛋白和中性粒细胞 CD64 检测在细菌性感染早期诊断中的应用[J]. 中国感染与化疗杂志, 2017, 17(6): 633-636.
- [3] 金字亭, 高海翟, 张宇, 等. 人中性粒细胞载脂蛋白的临床应用进展[J]. 广东医学, 2015, 36(11): 1778-1781.
- [4] 杜丽敏, 张洁, 赵凤芹. 中性粒细胞载脂蛋白在感染性疾病应用的临床进展[J]. 中国实验诊断学, 2023, 27(5): 626-631.
- [5] 李彦华, 王士雯, 杜文津. 血清降钙素原及 C-反应蛋白在诊断老年脓毒症中的应用[J]. 中国综合临床, 2004, 20(1): 1-2.
- [6] 中华医学会重症医学分会. 中国严重脓毒症/脓毒性休克治疗指南(2014)[J]. 中华内科杂志, 2015, 54(6): 557-581.
- [7] 孙萍, 王东强, 刘伟, 等. 脓症患者白细胞计数及血清降钙素原和 C-反应蛋白的动态变化[J]. 中华危重病急救医学, 2014, 26(7): 516-518.
- [8] 王胜云, 陈德昌. 降钙素原和 C-反应蛋白与脓症患者病情严重程度评分的相关性研究及其对预后的评估价值[J]. 中华危重病急救医学, 2015, 27(2): 97-101.
- [9] 苑文雯, 李妍, 杨宁, 等. 肺炎合并脓症患者血清降钙素原、超敏 C 反应蛋白水平变化及其临床意义[J]. 临床肺科杂志, 2013, 18(5): 819-820.
- [10] 郑军, 西任古丽·孜能, 刘斌, 等. 中性粒细胞载脂蛋白、降钙素原和白细胞介素-6 水平在老年肺源性脓症患者中的表达及临床意义[J]. 老年医学与保健, 2021, 27(4): 801-804.
- [11] 胡可, 刘文恩, 梁湘辉. 降钙素原在细菌感染中临床应用的研究[J]. 中华医院感染学杂志, 2011, 21(1): 30-33.
- [12] 皮梦奇, 祁志勇, 闫晨, 等. 血清中性粒细胞载脂蛋白对腹腔感染的诊断价值[J]. 中华普通外科杂志, 2021, 36(12): 949-950.

-
- [13] 贾芙蓉, 张宇, 王超, 等. 人中性粒细胞载脂蛋白在急性细菌与病毒感染鉴别诊断中的临床意义[J]. 中国生物制品学杂志, 2012, 25(1): 87-90.
- [14] Benhamou, J., Nieves-Ortega, R., Nickel, C.H., Lampart, A., Kuster, T., Balestra, G.M., *et al.* (2025) Human Neutrophil Lipocalin, Procalcitonin, C-Reactive Protein, and Leucocyte Count for Prediction of Bacterial Sepsis in Emergency Department Patients. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*, **33**, Article No. 112. <https://doi.org/10.1186/s13049-025-01429-9>