

# PCT对脓毒症的诊断及预后价值探讨

樊玉娟, 徐洁莹, 周宇\*

大理大学临床医学院, 云南 大理

收稿日期: 2022年4月27日; 录用日期: 2022年6月8日; 发布日期: 2022年6月21日

## 摘要

目的: 探讨降钙素原(Procalcitonin, PCT)对脓毒症的诊断及预后价值。方法: 收集2020年9月~2021年9月于大理大学第一附属医院就诊的40例健康体检者、40例入住ICU病房非脓毒症患者及60例脓毒症患者的相关资料, 随后根据脓毒症患者预后分成生存组( $n = 36$ )及死亡组( $n = 24$ ), 比较不同组别中的PCT水。结果: 脓毒症组PCT水平显著高于病例对照组及健康对照组( $P < 0.05$ ), 脓毒症死亡组PCT水平显著高于生存组( $P < 0.05$ ); 受试者工作特征(Receiver Operating Characteristic Curve, ROC)曲线分析表明PCT对脓毒症的诊断性能及预后判断价值较高。结论: PCT对脓毒症有较好的诊断效能, 并对其预后有较高的预测价值, 为临床的进一步应用奠定了基础。

## 关键词

脓毒症, 降钙素原, 诊断

## Discussion on the Diagnostic and Prognostic Value of PCT in Sepsis

Yujuan Fan, Jieying Xu, Yu Zhou\*

School of Clinical Medicine, Dali University, Dali Yunnan

Received: Apr. 27<sup>th</sup>, 2022; accepted: Jun. 8<sup>th</sup>, 2022; published: Jun. 21<sup>st</sup>, 2022

## Abstract

**Objective:** To investigate the diagnostic and prognostic value of Procalcitonin (PCT) in sepsis. **Methods:** Relevant data were collected from 40 healthy check-ups, 40 non-septic patients admitted to the ICU ward and 60 septic patients attending the First Affiliated Hospital of Dali University from September 2020 to September 2021, and subsequently divided into survival groups ( $n = 36$ ) and

\*通讯作者。

death group (n = 24) according to the prognosis of septic patients, and compared PCT water in different groups. Results: PCT levels were significantly higher in the sepsis group than in the case-control and healthy control groups (P < 0.05) and in the sepsis death group (P < 0.05); subject work characteristic (ROC) curve analysis showed that PCT has a high value for diagnostic performance and prognostic judgment of sepsis. Conclusion: PCT has better diagnostic efficacy for sepsis and higher predictive value for its prognosis, which lays the foundation for further clinical application.

## Keywords

Sepsis, PCT, Diagnostic

Copyright © 2022 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

脓毒症是一种威胁生命的器官功能障碍，由宿主对感染的反应失调引起。尽管在治疗方面取得了进展，但脓毒症仍是危重病人死亡的主要原因[1]。血液培养可以确定是否存在菌血症，但通常需要几天时间才能获得微生物学结果，在许多情况下会产生假阴性结果。快速有效地早期识别病原体，并通过精确的抗感染治疗消除病原体，是提高血液感染治疗效率和患者存活率的关键[2]。研究表明，血清降钙素原(PCT)检测操作简单，所需时间短，可用于早期诊断血液感染，并有助于区分真正的血液感染和污染引起的假阳性血液培养。健康受试者的血清 PCT 水平通常非常低。高 PCT 水平在所有严重程度谱中对败血症的诊断有很大的阳性预测价值；同时，低浓度可以高可靠性地用于排除细菌感染[3]。

## 2. 材料和方法

### 2.1. 研究对象

选取 2020 年 9 月~2021 年 9 月于大理大学第一附属医院就诊的脓毒症患者 60 例，所有患者均符合 sepsis3.0 诊断标准；选取同期 40 例入住 ICU 的非脓毒症患者作为病例对照；健康对照选择我院体检中心健康人群共 40 例。根据患者预后分成生存组(n = 36)及死亡组(n = 24)。

排除标准：1) 患者年龄小于 18 岁或大于 80 岁；2) 急性心脑血管事件，合并各系统恶性肿瘤，严重血液病患者；3) 孕妇和哺乳期妇女；4) 既往病史不明确，影响 SOFA 评分的准确评估；5) 艾滋病感染，自身免疫疾病，使用免疫抑制药物，细胞毒性药物等；6) 拒绝签署知情同意书。

### 2.2. 方法

#### 2.2.1. 资料收集

利用医院信息系统，采用病例对照研究方法查阅并采集临床病历资料。符合纳入标准的患者，依次记录年龄、性别等一般资料；临床表现：如感染途径、合并症、住院天数、生命体征(体温、呼吸频率、心率、血压)等；实验室检查均收集患者入院 48 h 内的外周静脉血液样本，并记录其血常规、肝肾功能、C 反应蛋白、降钙素原、SOFA 等指标。

#### 2.2.2. 统计学分析

采用 SPSS25.0 统计软件进行数据录入及统计学分析，计数资料采用  $\chi^2$  检验或 Fisher 精确检验法；计

量资料不符合正态分布的以中位数(四分位数)表示, 计量资料的组间比较, 若满足方差齐性, 采用单因素方差分析, 若方差不齐, 则采用 Mann-Whitney U 检验。采用受试者工作特征(ROC)曲线评估 PCT 对脓毒症的敏感性, 95%置信区间(CI)及曲线下面积(AUC)分布评价 PCT 对脓毒症预后判断的价值。P < 0.05 为差异有统计学意义。

### 3. 结果

#### 3.1. PCT 的诊断性能

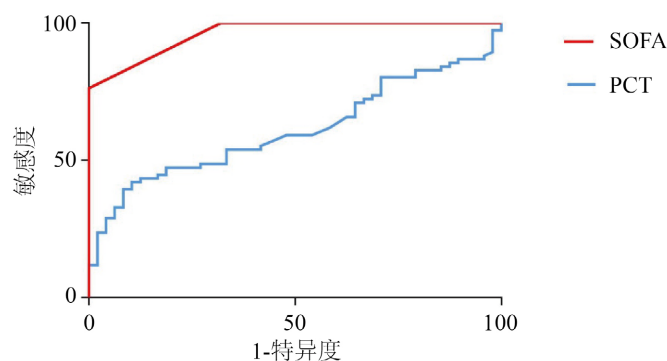
由表 1, 我们观察到与健康对照组相比较, 脓毒症患者中几乎所有的实验室指标均具有明显差异, 包括白细胞、中性粒细胞、淋巴细胞、单核细胞、红细胞比容、血小板、肌酐、尿素氮、总胆红素。在病例对照组与脓毒症组之间对比中, 发现血小板、肌酐(CREA)、尿素氮、降钙素原(PCT)、尿酸、SOFA 评分这些指标在两组中有明显差异。

**Table 1.** Demographic, clinical, and laboratory profiles of septic patients, ICU controls and healthy controls  
**表 1.** 脓毒症患者、ICU 对照组和健康对照组的人口统计学、临床实验室指标

指标	健康对照组(n = 40)	ICU 对照组(n = 40)	脓毒症组(n = 60)
<b>一般资料</b>			
年龄[岁 $M(Q_1, Q_3)$ ]	55.42 (49.00, 64.00)	54.50 (44.00, 67.50)	60.50 (48.00, 67.75)
男/女[例]	19/21	29/11	45/15
<b>实验室指标</b>			
白细胞[ $\times 10^9/L$ , $M(Q_1, Q_3)$ ]	5.67 (5.07, 6.44)	10.09 (9.20, 15.45)	10.63 (7.54, 14.23) <sup>a</sup>
中性粒细胞[ $\times 10^9/L$ , $M(Q_1, Q_3)$ ]	2.89 (2.47, 3.55)	8.67 (7.80, 12.54)	9.19 (6.33, 12.37) <sup>a</sup>
淋巴细胞[ $\times 10^9/L$ , $M(Q_1, Q_3)$ ]	2.02 (1.77, 2.47)	0.89 (0.65, 1.49)	0.80 (0.50, 1.15) <sup>a, b</sup>
单核细胞[ $\times 10^9/L$ , $M(Q_1, Q_3)$ ]	0.37 (0.30, 0.47)	0.56 (0.37, 0.96)	0.60 (0.30, 0.94) <sup>a</sup>
红细胞比容[ $M(Q_1, Q_3)$ ]	41.55 (39.13, 49.25)	33.55 (25.45, 38.83)	31.85 (27.25, 37.43) <sup>a</sup>
血小板[ $\times 10^9/L$ , $M(Q_1, Q_3)$ ]	241.00 (186.75, 275.00)	181.50 (137.75, 279.00)	94.00 (57.00, 167.25) <sup>a, b</sup>
肌酐[ $\mu\text{mol/L}$ , $M(Q_1, Q_3)$ ]	64.50 (51.00, 78.75)	55.00 (46.50, 71.50)	104.00 (60.50, 214.00) <sup>a, b</sup>
尿素氮[ $\text{mmol/L}$ , $M(Q_1, Q_3)$ ]	4.73 (4.02, 5.61)	5.63 (4.04, 8.35)	7.69 (5.11, 14.93) <sup>a, b</sup>
总胆红素[ $\mu\text{mol/L}$ , $M(Q_1, Q_3)$ ]	11.79 (9.57, 15.79)	12.29 (8.01, 17.79)	15.04 (9.52, 28.02) <sup>a</sup>
降钙素原[ $\text{ng/mL}$ , $M(Q_1, Q_3)$ ]	NA	1.51 (0.79, 4.51)	10.31 (8.51, 10.09) <sup>b</sup>
C 反应蛋白[ $\text{mg/L}$ , $M(Q_1, Q_3)$ ]	NA	109.54 (62.67, 159.69)	79.79 (36.24, 143.42)
尿酸[ $\mu\text{mol/L}$ , $M(Q_1, Q_3)$ ]	NA	222.50 (134.50, 299.25)	307.50 (160.00, 477.00) <sup>b</sup>
凝血酶原时间[秒, $M(Q_1, Q_3)$ ]	NA	13.60 (12.15, 14.50)	13.50 (12.50, 14.90)
SOFA 评分	NA	1.00 (1.00, 2.00)	4.00 (3.00, 7.75) <sup>b</sup>

<sup>[a]</sup>脓毒症组与健康对照组比较  $P < 0.05$ ; <sup>[b]</sup>脓毒症组与 ICU 对照组比较  $P < 0.05$ ; NA: 无法获取数据。

随后对 PCT 以及 SOFA 评分进行了 ROC 曲线的绘制(详见图 1), 发现 SOFA 评分作为金标准具有极高的诊断性能, 而 PCT 也具有不错的诊断性能, 但弱于 SOFA 评分。



**Figure 1.** Receiver operating characteristic curve (ROC) of PCT and SOFA score for diagnosis

**图 1.** SOFA 与 PCT 的 ROC 诊断性能

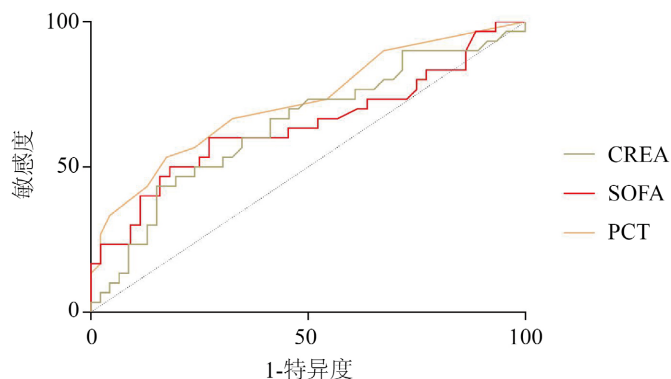
### 3.2. PCT 的预后性能

根据预后将脓毒症组分为生存组和死亡组,对其合并症以及实验室指标进行比较(见表 2),发现脓症患者死亡组的降钙素原(PCT)、肌酐(CREA)、SOFA 评分的水平比生存组显著升高。(详见图 2)通过 ROC 曲线分析差异指标,发现 3 个指标均具有一定的预后性能。

**Table 2.** Index comparison between the survival and death groups of sepsis cases

**表 2.** 脓症患者生存组与死亡组的指标比较

指标	生存组( $n = 36$ )	死亡组( $n = 24$ )	$P$ value
<b>一般资料</b>			
年龄[岁, $M(Q_1, Q_3)$ ]	66.00 (51.75, 73.00)	67.00 (54.75, 74.25)	0.50
男/女[例]	24/12	16/8	0.33
<b>合并症</b>			
高血压[例/%]	16 (44.44)	11 (45.83)	0.98
糖尿病[例/%]	8 (22.22)	6 (25.00)	0.77
慢性阻塞性肺疾病[例/%]	13 (36.11)	8 (33.33)	0.44
<b>实验室指标</b>			
白细胞[ $\times 10^9/L$ , $M(Q_1, Q_3)$ ]	9.64 (5.68, 14.15)	11.38 (10.02, 16.42)	0.08
降钙素原[ng/mL, $M(Q_1, Q_3)$ ]	1.44 (0.72, 4.42)	10.22 (8.34, 10.11)	0.039
C 反应蛋白[mg/L, $M(Q_1, Q_3)$ ]	68.16 (33.17, 119.85)	91.51 (45.77, 203.78)	0.16
中性粒细胞[ $\times 10^9/L$ , $M(Q_1, Q_3)$ ]	8.23 (4.24, 12.13)	10.11 (8.12, 14.23)	0.06
淋巴细胞[ $\times 10^9/L$ , $M(Q_1, Q_3)$ ]	0.93 (0.64, 1.28)	0.84 (0.47, 1.16)	0.34
单核细胞[ $\times 10^9/L$ , $M(Q_1, Q_3)$ ]	0.53 (0.31, 0.81)	0.73 (0.39, 1.04)	0.12
血细胞比容[ $M(Q_1, Q_3)$ ]	33.70 (29.75, 39.94)	34.90 (31.95, 41.55)	0.51
血小板[ $\times 10^9/L$ , $M(Q_1, Q_3)$ ]	101.12 (77.55, 182.60)	107.00 (54.00, 195.75)	0.78
肌酐[ $\mu\text{mol/L}$ , $M(Q_1, Q_3)$ ]	84.00 (62.25, 169.25)	168.40 (72.75, 278.00)	0.04
尿素氮[mmol/L, $M(Q_1, Q_3)$ ]	6.91 (5.13, 11.67)	10.82 (6.09, 19.11)	0.11
总胆红素[ $\mu\text{mol/L}$ , $M(Q_1, Q_3)$ ]	14.85 (9.88, 29.05)	15.65 (9.40, 27.65)	0.93
尿酸[ $\mu\text{mol/L}$ , $M(Q_1, Q_3)$ ]	269.00 (180.00, 470.00)	349.00 (143.75, 536.50)	0.59
SOFA 评分[分, $M(Q_1, Q_3)$ ]	4 (2, 5)	7 (3, 10)	<0.01



**Figure 2.** Receiver operating characteristic curve (ROC) for PCT, SOFA scores and CREA prognostic performance

**图 2.** PCT、SOFA 评分和 CREA 预后性能的 ROC 曲线

#### 4. 讨论

在脓毒症 3.0 中，脓毒症被定义为宿主对感染的反应失调而致的危及生命的器官功能障碍，也就是说当机体对感染的反应损伤了自身组织和器官进而危及生命就称为脓毒症。作为脓毒症的一个亚型，感染性休克是指脓毒症发生了严重的循环、细胞和代谢异常，并足以使病死率显著增加[4]。

脓毒症和感染性休克的临床判断标准：脓毒症的新定义强调了致命性的器官功能障碍，工作组在比较了 SIRS、序贯器官衰竭评分(SOFA)和 Logistic 器官功能障碍评分系统(LODS)后，推荐对于基础器官功能障碍状态未知的患者，基线 SOFA 评分设定为 0，将感染后 SOFA 评分快速增加 $\geq 2$  作为脓毒症器官功能障碍的临床判断标准。对于普通院内疑似感染人群而言，SOFA  $\geq 2$  者的整体病死率约 10%，显著高于 S-T 段抬高心肌梗死 8.1%的整体病死率。同样，SOFA  $\geq 2$  者要比 SOFA  $< 2$  者的死亡风险增加 2.0~2.5 倍[5]。SOFA 评分是一种评估器官功能的评分工具，用于脓毒症的诊断，是公认的预测脓毒症严重程度及预后的金标准[6]。但此评分是由多种算法算出，程序复杂，因此我们需要找到一种简单高效的生物标志物。

在本研究中，发现脓症患者血清 PCT 含量显著高于健康对照组及病例对照组，由于 SOFA 评分是作为判断脓毒症的金标准，降钙素原是一种评价炎症的经典指标[7]。故本研究后续诊断性能的 ROC 着重将 SOFA 评分与降钙素原进行对比，并发现 PCT 的诊断效能弱于 SOFA 评分，但仍有不错的效能。

本研究根据后续随访分为脓毒症死亡组和生存组，与生存组相比，死亡组降钙素原、肌酐、SOFA 评分显著升高(均  $P < 0.05$ ) (表 2)，对 3 个差异指标进行了 ROC 曲线分析，发现三者均具有不错的预后性能。

在临床中，SOFA 评分和 PCT 均可用于脓毒症诊断及预后的评判。近年来，随着脓毒症的患病率和病死率逐年增加，探究脓毒症的生物标志物的研究也逐渐增多，在早期检测脓毒症或与脓毒症相关的潜在死亡率方面，出现许多新的研究。有研究报道 microRNAs 或许也能作为脓毒症的辅助诊断和预后生物标志物[8] [9]。尽管不断有新的生物标志物被发现，但还要考虑能否在临床推广应用，因此，高诊断性能的生物标志物对于脓毒症的早期诊断、治疗及预后显得尤为重要。

综上所述，本研究表明了 PCT 在脓症患者及脓毒症死亡患者中的高表达，表明 PCT 在脓毒症中或许具有潜在的诊断及预后价值，这将为脓毒症患者的诊断、治疗及预后提供参考。

#### 参考文献

- [1] Lee, S., Song, J., Park, D., et al. (2022) Diagnostic and Prognostic Value of Presepsin and Procalcitonin in Non-Infectious Organ Failure, Sepsis, and Septic Shock: A Prospective Observational Study According to the Sepsis-3 Definitions. *BMC Infectious Diseases*, 22, Article No. 8. <https://doi.org/10.1186/s12879-021-07012-8>

- 
- [2] Xiao, H., Jia, H., Yuan, X., *et al.* (2021) The Value of Dynamic Monitoring of Procalcitonin in the Early Identification of Pathogens and Prognosis of Bloodstream Infections in the ICU. *Annals of Palliative Medicine*, **10**, 12208-12217. <https://doi.org/10.21037/apm-21-3232>
- [3] Devia Jaramillo, G. and Ibáñez Pinilla, M. (2022) Quick Sequential Organ Failure Assessment, Sequential Organ Failure Assessment, and Procalcitonin for Early Diagnosis and Prediction of Death in Elderly Patients with Suspicion of Sepsis in the Emergency Department, Based on Sepsis-3 Definition. *Gerontology*, **68**, 171-180. <https://doi.org/10.1159/000515851>
- [4] Zhang, K., Zhang, S., Cui, W., *et al.* (2021) Development and Validation of a Sepsis Mortality Risk Score for Sepsis-3 Patients in Intensive Care Unit. *Frontiers in Medicine*, **7**, Article NO. 609759. <https://doi.org/10.3389/fmed.2020.609769>
- [5] Teng, A. and Wilcox, A. (2020) A Review of Predictive Analytics Solutions for Sepsis Patients. *Applied Clinical Informatics*, **11**, 387-398. <https://doi.org/10.1055/s-0040-1710525>
- [6] Li, Y., Yan, C., Gan, Z., *et al.* (2020) Prognostic Values of SOFA Score, qSOFA Score, and LODS Score for Patients with Sepsis. *Annals of Palliative Medicine*, **9**, 1037-1044. <https://doi.org/10.21037/apm-20-984>
- [7] Godínez-Vidal, A., Alcántara-Gordillo, R., Aguirre-Rojano, V., *et al.* (2020) Evaluation of C-Reactive Protein, Procalcitonin and the PCR/PCT Index as Indicators of Mortality in Abdominal Sepsis. *Cirugía y Cirujanos*, **88**, 150-153. <https://doi.org/10.24875/CIRU.19000993>
- [8] LIN, R., HU, H., LI, L., *et al.* (2020) The Potential of microRNA-126 in Predicting Disease Risk, Mortality of Sepsis, and Its Correlation with Inflammation and Sepsis Severity. *Journal of Clinical Laboratory Analysis*, **34**, e23408. <https://doi.org/10.1002/jcla.23408>
- [9] Shomali, N., Mahmoodpoor, A., Abbas Abad, A., *et al.* (2022) The Relationship between Extracellular/Intracellular microRNAs and TLRs May Be Used as a Diagnostic and Therapeutic Approach in Sepsis. *Immunological Investigations*, **51**, 154-169. <https://doi.org/10.1080/08820139.2020.1817067>