

doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2021.

View this article at: <http://dx.doi.org/10.3978/j.issn.2095-6959.2021.>

危重烧伤患者降钙素原、血小板的水平变化及其临床意义

杨旋, 赵春月, 何迪

(北京积水潭医院烧伤ICU, 北京 100035)

[摘要] 目的: 探讨降钙素原(procalcitonin, PCT)、血小板(platelet, PLT)在危重烧伤患者中的水平变化及其临床意义。方法: 回顾性分析2018年2月至2020年2月北京积水潭医院92例危重烧伤患者的临床资料, 比较患者于入院时、入院后24 h时、入院后48 h时PCT和PLT水平, 根据临床预后的不同将其分为存活组($n=60$)与死亡组($n=32$), 比较两组一般资料情况, 观察临床预后的相关影响因素并对其进行logistic回归分析, 采用受试者工作特征(receiver operative characteristic, ROC)曲线分析PCT、PLT对危重烧伤患者预后的预测价值, 曲线下面积(area under the curve, AUC)表示预测的准确度。对PCT、PLT水平与危重烧伤患者烧伤修复评级进行相关性分析。结果: 危重烧伤患者于入院时、入院后24 h时、入院后48 h时PCT水平逐渐升高, PLT水平逐渐减低, 差异均具有统计学意义($P<0.05$); PCT、PLT水平是危重烧伤患者死亡的独立影响因素($P<0.05$), ROC曲线分析结果显示, PCT、PLT及PCT联合PLT对危重烧伤患者临床预后均具有预测价值($P<0.05$), 且PCT联合PLT的AUC大于PCT、PLT, 差异均具有统计学意义($P<0.05$)。PCT、PLT水平与危重烧伤患者烧伤修复评级呈显著相关性($P<0.05$)。结论: 危重烧伤患者短期内PCT水平逐渐升高, PLT水平逐渐减低; $PCT>29.78 \mu\text{g/L}$, $PLT<71.45\times 10^9/\text{L}$ 是危重烧伤患者死亡的独立危险因素, PCT、PLT水平与危重烧伤患者临床预后、烧伤修复密切相关, 有望成为临床预测危重烧伤患者预后、烧伤修复的新指标。

[关键词] 降钙素原; 血小板; 危重烧伤患者

Changes and clinical significance of procalcitonin and platelet levels in patients with severe burns

YANG Xuan, ZHAO Chunyue, HE Di

(Burn ICU, Ji Shui Tan Hospital, Beijing 100035, China)

Abstract **Objective:** To explore the changes and clinical significance of procalcitonin (PCT) and platelet (PLT) levels in patients with severe burns. **Methods:** The clinical data of 92 patients with severe burns in the hospital from February 2018 to February 2020 were collected for retrospective analysis. The levels of PCT and PLT at admission, at 24 and 48 h after admission were compared. According to different clinical prognosis, they are divided into a survival group ($n=60$) and a death group ($n=32$). The general data were compared between the two groups. Besides, the influencing factors of clinical prognosis were observed, and Logistic regression analysis was performed

收稿日期 (Date of reception): 2020-11-24

通信作者 (Corresponding author): 杨旋, Email: bjdailin@163.com

in this study. The predictive value of PCT and PLT for prognosis in patients with severe burns was analyzed by receiver operating characteristic (ROC) curves, and area under the curve (AUC) represented the predicted accuracy. The correlation between PCT, PLT levels and burn repair rating was analyzed. **Results:** At admission, at 24 and 48 h after admission, the PCT level was gradually increased, while the PLT level was gradually decreased in patients with severe burns, and the difference is statistically significant ($P<0.05$). The PCT and PLT levels were independent influencing factors of death in severe burns patients ($P<0.05$). The results of ROC curve analysis showed that PCT, PLT and PCT combined with PLT were of predictive value for the clinical prognosis of patients with severe burns ($P<0.05$), and the AUC of PCT combined with PLT was greater than that of PCT and PLT ($P<0.05$). The PCT and PLT levels were significantly correlated with burn repair rating ($P<0.05$). **Conclusion:** The PCT level is gradually increased, while the PLT level is gradually decreased in patients with severe burns in a short time. PCT higher than $29.78 \mu\text{g/L}$ and PLT lower than $71.45 \times 10^9/\text{L}$ are independent risk factors of their death. The PCT and PLT levels are closely related to their clinical prognosis and burn repair, which are expected to be new indexes for clinically predicting prognosis and burn repair of patients with severe burns.

Keywords procalcitonin; platelet; patients with severe burns; changes; clinical significance

烧伤一般是指由热力所造成的皮肤和黏膜组织损伤。危重烧伤是烧伤中较严重的一种情形,患者可出现凝血功能异常、严重感染、重要脏器受损等症状,致死致残率极高,严重威胁患者的生命健康^[1-2]。快速有效地评估危重烧伤患者的病情对于改善患者预后,提高生存率十分重要。研究^[3]表明:降钙素原(procalcitonin, PCT)是一种可反映机体细菌、真菌感染与器官衰竭的蛋白质,血小板(platelet, PLT)可反映机体的凝血功能及状态,两者均可参与危重烧伤患者的疾病进展,可预测危重烧伤脓毒症合并吸入性损伤患者的预后情况。郑峰等^[4]研究也表明确诊时PCT及确诊后1~8 d的PLT水平能评估特重度烧伤脓毒症患者的预后情况。在上述研究背景下,本研究探讨了PCT、PLT在危重烧伤患者中的水平变化及对临床病情的预测价值,分析其与患者临床预后以及烧伤修复的关系,旨在临床防治危重烧伤提供一定的理论依据。

1 对象与方法

1.1 对象

将2018年2月至2020年2月北京积水潭医院的危重烧伤患者92例作为研究对象。纳入标准:符合危重烧伤的诊断标准^[5],即烧伤总面积超过30%或III度烧伤面积在10%以上,并伴有严重合并伤、并发症的患者。排除标准:合并除烧伤引起外其他严重感染性疾病、凝血功能障碍者;合并免疫功能障碍者;合并恶性肿瘤者;原合

并严重代谢性疾病者;原合并严重心肝肾功能不全者。92例患者中有吸入性损伤者19例,其它合并伤者8例,上肢烧伤者83例,下肢烧伤者81例。本研究经本院医学伦理委员会会议表决通过(2018医伦审018)。观察危重烧伤患者从入院起3个月内的临床预后情况,根据其临床结局的不同分为存活组($n=60$)与死亡组($n=32$)。两组年龄、性别、C-反应蛋白(C-reactive protein, CRP)、动脉血二氧化碳分压(partial pressure of carbon dioxide, PaCO_2)、动脉血氧分压(partial pressure of oxygen, PaO_2)差异无统计学意义($P>0.05$),死亡组烧伤总面积、PCT水平均明显高于对照组($P<0.05$), PLT水平明显低于对照组($P<0.05$, 表1)。

1.2 方法

收集所有患者的临床资料,进行回顾性分析。采用酶联免疫吸附实验试剂法检测患者外周血清PCT、CRP水平;用全自动血细胞分析仪(生产厂家:美国贝克曼库尔特有限公司,型号:LH 750)检测患者外周血PLT水平;用急诊血气分析仪(Instrumentation Laboratory美国实验仪器公司,型号:GEM3500)检测患者的 PaCO_2 、 PaO_2 。相关试剂盒均购自武汉华联科生物科技有限公司,操作流程均严格参照相关试剂和仪器说明书。

1.3 观察指标

1)比较危重烧伤患者于入院时、入院后24 h时、入院后48 h时PCT和PLT水平,观察其水平变

化。2)比较两组CRP、PaCO₂、PaO₂、PCT、PLT水平。3)分析危重烧伤患者临床预后的独立影响因素。4)对危重烧伤患者PCT、PLT水平与其临床预后进行ROC曲线分析。5)对PCT、PLT水平与危重烧伤患者烧伤修复评级进行相关性分析。烧伤修复评级参照相关文献标准^[6], 1级为一期修复; 2级为二期修复; 3级为三期修复, 评级越高, 修复效果越差。

表1 两组一般资料比较

Table 1 Comparison of general data between the 2 groups

项目	死亡组(n=32)	存活组(n=60)	t/χ ²	P
年龄/岁	43.88 ± 4.43	44.02 ± 5.57	0.123	0.903
性别(男/女)	18/14	33/27	0.013	0.909
CRP/(mg·L ⁻¹)	89.65 ± 10.31	88.23 ± 10.21	0.633	0.528
PaCO ₂ /mmHg	83.65 ± 10.12	82.79 ± 10.54	0.378	0.706
PaO ₂ /mmHg	44.05 ± 8.08	45.94 ± 8.57	1.027	0.307
烧伤总面积/%				
<50	6	45	26.729	<0.001
≥50	26	15		
PCT/(μg·L ⁻¹)				
≤29.78	10	36	6.900	0.009
>29.78	22	24		
PLT/(×10 ⁹ ·L ⁻¹)				
<71.45	22	24	6.900	0.009
≥71.45	10	36		

2 结果

2.1 危重烧伤患者 PCT、PLT 水平变化

危重烧伤患者于入院时、入院后24 h时、入院后48 h时PCT水平逐渐升高, PLT水平逐渐降低, 差异均具有统计学意义($P<0.05$, 表2)。

2.2 PCT、PLT 及 PCT 联合 PLT 预测危重烧伤患者临床预后的 ROC 曲线分析

ROC曲线分析结果显示: PCT、PLT及PCT联合PLT对危重烧伤患者临床预后均具有预测价值($P<0.05$), 且PCT联合PLT的AUC大于PCT、PLT, 差异均具有统计学意义($P<0.05$; 表3, 图1)。

2.3 危重烧伤患者预后的 logistic 多因素回归分析

将危重烧伤患者存活或者死亡作为因变量, 将

1.4 统计学处理

用SPSS 20.0软件进行数据分析, 符合正态分布的计量数据均以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示, 采用 t 检验。计数数据组间比较采用卡方检验。独立影响因素分析采用logistic回归模型。用ROC曲线及AUC评价指标对疾病预后的预测价值。相关性分析采用Spearman秩相关法。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

单因素分析中差异具有统计学意义的因素(烧伤总面积、PCT、PLT)作为自变量, 并进行赋值。烧伤总面积 $<50\%=0$, $\geq 50\%=1$ ^[7]; $PCT\leq 29.78\ \mu\text{g}/\text{L}=0$, $>29.78=1$; $PLT\geq 71.45\times 10^9/\text{L}=0$, $<71.45\times 10^9/\text{L}=1$; 其中PCT、PLT临界值根据ROC曲线分析确定。将上述数据纳入logistic回归模型, 结果显示: PCT、PLT水平是危重烧伤患者死亡的独立影响因素($OR=2.931$ 、 2.815 , $P<0.05$; 表4)。

2.4 PCT、PLT 水平与危重烧伤患者烧伤修复评级的相关性分析

相关性分析结果显示: PCT水平与危重烧伤患者烧伤修复评级呈显著正相关($r=0.252$, $P=0.022$), PLT水平与危重烧伤患者烧伤修复评级呈显著负相关($r=0.102$, $P=0.031$), 差异均有统计学意义($P<0.05$, 图2~5)。

表2 危重烧伤患者PCT、PLT水平变化

Table 2 Changes of PCT and PLT levels in patients with severe burns

时间	PCT/($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)	PLT/($\times 10^9\cdot\text{L}^{-1}$)
入院时	10.86 \pm 4.28	168.02 \pm 50.12
入院后24 h	15.28 \pm 4.23*	120.45 \pm 50.36*
入院后48 h	26.16 \pm 5.25 [#]	90.49 \pm 40.64 [#]
F	268.324	62.970
P	<0.001	<0.001

与入院时比较, * $P<0.05$; 与入院后24 h比较, [#] $P<0.05$ 。

Compared with those at admission, * $P<0.05$; Compared with those at 24 h after admission, [#] $P<0.05$.

表3 PCT、PLT及PCT联合PLT预测危重烧伤患者临床预后的ROC曲线分析

Table 3 ROC curves analysis of PCT, PLT and their combination for predicting the clinical prognosis of patients with severe burns

指标	AUC	P	95%CI	切断值
PCT	0.704	<0.001	0.600~0.795	29.78 $\mu\text{g}/\text{L}$
PLT	0.763	<0.001	0.663~0.845	71.45 $\times 10^9$ 个/L
PCT联合PLT	0.820**	<0.001	0.726~0.893	

与PCT比较, * $P<0.05$; 与PLT比较, [#] $P<0.05$ 。

Compared with PCT, * $P<0.05$; Compared with PLT, [#] $P<0.05$.

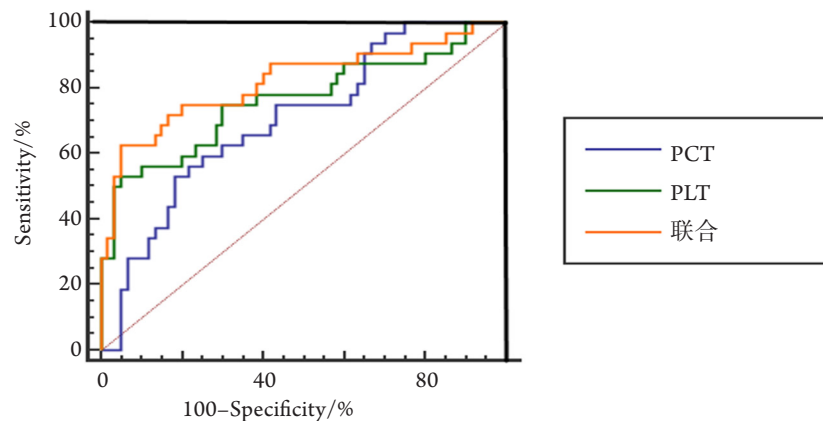


图1 PCT、PLT及PCT联合PLT预测危重烧伤患者临床预后的ROC曲线

Figure 1 ROC curves of PCT, PLT and their combination for predicting the clinical prognosis of patients with severe burns

表4 危重烧伤患者预后的logistic多因素回归分析

Table 4 Logistic multivariate regression analysis of prognosis in patients with severe burns

变量	β	SE	Wald值	P	OR	95%CI
烧伤总面积	0.090	0.472	0.037	0.848	1.095	0.434~2.763
PCT	1.075	0.478	5.069	0.024	2.931	1.149~7.474
PLT	1.054	0.485	5.024	0.030	2.815	1.106~7.481



图2 PCT水平较高者烧伤修复效果

Figure 2 Repair effect of burns in patients with high-level PCT



图3 PCT水平较低者烧伤修复效果

Figure 3 Repair effect of burns in patients with low-level PCT



图4 PLT水平较低者烧伤修复效果

Figure 4 Repair effect of burns in patients with low-level PLT



图5 PLT水平较高者烧伤修复效果

Figure 5 Repair effect of burns in patients with high-level PLT

3 讨论

危重烧伤患者烧伤面积较大, 多为重度烧伤, 常伴有严重呼吸道灼伤、体液大量丢失、创

面严重感染等, 严重者可导致窒息、多器官功能衰竭等, 预后多为不良^[8]。危重烧伤患者病死率居高不下的原因主要有严重感染而导致的感染性休克、多器官功能衰竭与弥散性血管内凝血(disseminated intravascular coagulation, DIC), 而PCT、PLT分别可反映机体感染、凝血情况^[9-10], 与危重烧伤患者临床预后的关系尚且不明。

本研究结果显示: 危重烧伤患者于入院时、入院后24 h时、入院后48 h时PCT水平逐渐升高, PLT水平逐渐减低, 差异均具有统计学意义, 提示危重烧伤患者入院短期内PCT水平逐渐升高, PLT水平逐渐减低。该研究结果可能是由于PCT是临床常用的可反映机体炎症反应的指标, 其水平可在机体受到严重感染时迅速升高, 可准确反映患者全身炎症反应的活跃程度, 并与其呈正相关^[11], 同时当患者出现严重休克和多器官功能紊乱综合征(multiple organ dysfunction syndrome, MODS)时, 即使没有细菌感染, PCT水平也会升高。而危重烧伤患者急性期内组织破损严重, 炎症反应状态亢进, 同时体液大量渗出, 血液大量丢失, 免疫力低下促使炎症感染进一步加重, 严重者可导致患者出现脓毒症、感染性休克、DIC、MODS, 因此危重烧伤患者的PCT水平会逐渐升高。PLT作为机体的主要凝血因子之一, 具有促进止血与加速凝血的功能, 由于危重烧伤患者烧伤面积较大, 皮肤破损严重, 组织的自我修复需要消耗大量PLT, 导致患者机体PLT水平显著降低。Almansour等^[12]的研究表明: 重度烧伤患者的皮肤破损、呼吸道灼伤、感染性休克等均可引起机体强烈的急性炎症应激反应, 从而导致PCT水平异常升高。Marzuillo等^[13]的研究表明: 危重烧伤造成的内皮细胞损伤与炎症反应可导致PLT大量聚集, 血液PLT水平显著降低。上述文献报道均与本研究结果相符合。

本研究结果显示: PCT、PLT水平是危重烧伤患者死亡的独立影响因素, PCT、PLT及PCT联合PLT对危重烧伤患者临床预后均具有预测价值, 且PCT联合PLT的AUC大于PCT和PLT的AUC。相关性分析结果显示: PCT水平与危重烧伤患者烧伤修复评级成显著正相关, PLT水平与危重烧伤患者烧伤修复评级成显著负相关。本研究结果表明PCT>29.78 $\mu\text{g/L}$, PLT<71.45 $\times 10^9$ 个/L是危重烧伤患者死亡的独立危险因素, PCT、PLT水平与危重烧伤患者临床预后、烧伤修复密切相关, 有望成为临床预测危重烧伤患者预后、烧伤修复的新指标。推测原因为影响危重烧伤患者临床预后

甚至导致其死亡的主要因素有感染性休克、脓毒症、DIC、MODS等^[14]。而PCT水平升高则反映危重烧伤患者可能出现严重感染、休克、脓毒症、MODS等并发症, PLT水平的降低多反映危重烧伤患者机体组织损伤严重、凝血功能异常, 可能伴有DIC、组织创面渗液, 若烧伤创面难以愈合和修复, 也可引发全身性感染、休克、MODS等并发症^[15]。Adem等^[16]的研究研究表明, 危重烧伤患者的死亡率与其组织烧伤、炎症损伤、器官损伤的严重程度及其烧伤修复情况密切相关, 并与其PCT升高水平成正相关, 其PCT高水平者临床预后明显差于PCT低水平者。Djuang等^[17]的研究表明, PLT的降低水平可反映危重烧伤患者机体免疫功能的损伤程度, 且与患者疾病的严重程度、住院死亡率成正比, PLT高水平者临床预后明显优于PLT低水平者。上述文献报道均与本研究结果相符合。

综上所述, 危重烧伤患者短期内PCT水平逐渐升高, PLT水平逐渐减低; PCT>29.78 μg/L, PLT<71.45×10⁹/L是危重烧伤患者死亡的独立危险因素, PCT、PLT水平与危重烧伤患者临床预后、烧伤修复密切相关, 有望成为临床预测危重烧伤患者预后、烧伤修复的新指标。然而, 本研究只是一项单中心回顾性研究, 具有一定的局限性, 本研究的结论仍需优化的多中心、大样本量的研究进行验证。

参考文献

- Garside TL, Lee RP, Delaney A, et al. Clinical practice variation in acute severe burn injury[J]. *Anaesth Intensive Care*, 2018, 46(3): 321-325.
- 黄跃生. 自噬与严重烧伤后心肌缺血缺氧损害[J]. *中华烧伤杂志*, 2018, 34(1): 3-7.
HUANG Yuesheng. Autophagy and hypoxic ischemic myocardial damage after severe burn[J]. *Chinese Journal of Burns*, 2018, 34(1): 3-7.
- Xu Y, Jin X, Shao X, et al. Valuable prognostic indicators for severe burn sepsis with inhalation lesion: age, platelet count, and procalcitonin[J]. *Burns Trauma*, 2018, 6(1): 29-31.
- 郑峰, 王大明, 刘宁, 等. 特重度烧伤脓毒症患者预后评价指标的分析[J]. *中华危重病急救医学*, 2017, 29(4): 327-331.
ZHENG Feng, WANG Daming, LIU Ning, et al. Analysis of evaluation indexes for prognosis of severe burn patients with sepsis[J]. *Chinese Critical Care Medicine*, 2017, 29(4): 327-331.
- 盛志勇, 郭振荣. 危重烧伤治疗与康复学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2000: 239.
SHENG Zhiyong, GUO Zhenrong. *Treatment and rehabilitation of critical burn*[M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2000: 239.
- 陈泽春, 李军, 陈涛, 等. 股外侧及腹股沟皮瓣修复治疗手及前臂皮肤烧伤瘢痕的效果比较[J]. *海南医学*, 2018, 29(24): 68-70.
CHEN Zechun, LI Jun, CHEN Tao, et al. Comparison of the effect of lateral femoral and inguinal flap repair on burn scars of hand and forearm skin[J]. *Hainan Medical Journal*, 2018, 29(24): 68-70.
- 丁晓斌, 陈建, 杨雨婷, 等. 127例大面积烧伤患者休克期高乳酸值与死亡风险关联的回顾性队列研究[J]. *中华烧伤杂志*, 2019, 35(5): 326-332.
DING Xiaobin, CHEN Jian, YANG Yuting, et al. Retrospective cohort study on the correlation between high value of lactic acid and risk of death in 127 patients with extensive burn during shock stage[J]. *Chinese Journal of Burns*, 2019, 35(5): 326-332.
- 赵乔妹, 刘丹, 雷婷, 等. 不同程度烧伤患者凝血功能变化及意义[J]. *标记免疫分析与临床*, 2019, 33(5): 335-336.
ZHAO Qiaomei, LIU Dan, LEI Ting, et al. The changes and significance of coagulation function in patients with different burn degrees[J]. *Labeled Immunoassays and Clinical Medicine*, 2019, 33(5): 335-336.
- Shigao W, Zhiqiang X, Kun Z. Effect of Shenmai injection on cardiopulmonary function in patients with severe burn during perioperative period[J]. *Medical Innovation of China*, 2018, 89(2): 186-192.
- Cambiaso-Daniel J, Rivas E, Carson JS, et al. Cardiorespiratory capacity and strength remain attenuated in children with severe burn injuries at over 3 years postburn[J]. *J Pediatr*, 2018, 35(12): 68-71.
- Yingzi H, Guozhong L, Linlin H, et al. Efficacy and safety of high vs standard daptomycin doses examined in Chinese patients with severe burn injuries by pharmacokinetic evaluation[J]. *J Burn Care Res*, 2018, 38(23): 3234-3236.
- Almansour M, Alarifi S, Jarrar B. In vivo investigation on the chronic hepatotoxicity induced by intraperitoneal administration of 10-nm silicon dioxide nanoparticles[J]. *Int J Nanomedicine*, 2018, 4(1): 40-42.
- Marzuillo P, Guarino S, Casale M, et al. Nineteen-month-old girl with persistent fever[J]. *Arch Dis Child Educ Pract Ed*, 2019, 60(2): 95-98.
- Hosseiniabadi MB, Khanjani N, Samaei E, et al. Effect of long-term occupational exposure to extremely low-frequency electromagnetic fields on proinflammatory cytokine and hematological parameters[J]. *Int J Radiat Biol*, 2019, 19(4): 559-568.
- Fujii E, Fujino K, Eguchi Y. An evaluation of clinical inflammatory and coagulation markers in patients with sepsis: a pilot study[J]. *Acute Med*

Surg, 2019, 4(1): 40-42.

16. Dursun A, Ozsoylu S, Akyildiz BN. Neutrophil-to-lymphocyte ratio and mean platelet volume can be useful markers to predict sepsis in children[J]. Pak J Med Sci, 2018, 34(4): 918-922.

17. Djuang MH, Ginting F, Hariman H. Immature platelet fraction in bacterial sepsis severity assessment[J]. IOP Conference Series Earth and Environmental Science, 2018, 12(1): 39-41.

本文引用：杨旋, 赵春月, 何迪. 危重烧伤患者降钙素原、血小板的水平变化及其临床意义[J]. 临床与病理杂志, 2021. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2021.

Cite this article as: YANG Xuan, ZHAO Chunyue, HE Di. Changes and clinical significance of procalcitonin and platelet levels in patients with severe burns[J]. Journal of Clinical and Pathological Research, 2021. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2021.