

# 严重多发伤患者外周血 HMGB-1、PCT 水平与 ISS 的关系及对多器官功能障碍综合症的评估研究\*

彭祥旺 曹繁 胡天宇 黄维 杨明

(南京医科大学附属明基医院急诊科, 江苏 南京 210019)

**【摘要】** 目的 探讨严重多发伤患者外周血高迁移率蛋白-1(HMGB-1)、降钙素原(PCT)水平与损伤严重程度评分(ISS)关系及对多器官功能障碍综合症(MODS)的评估。方法 选取 2019 年 1 月—2023 年 10 月在我院治疗的严重多发伤患者 109 例,其中伴 MODS 患者 62 例(伴 MOD 组),不伴 MODS 患者 47 例(不伴 MODS 组)。分析两组患者血 HMGB-1、PCT 水平与 ISS 差异,以及伴 MODS 不同预后患者差异;分析 HMGB-1、PCT 水平预测伴 MODS 患者预后的价值。结果 伴 MODS 组患者 HMGB-1、PCT 和 ISS 明显高于不伴 MODS 组患者( $P<0.05$ )。伴 MODS 死亡患者 HMGB-1、PCT 和 ISS 明显高于存活 MODS 患者( $P<0.05$ )。HMGB-1、PCT 与 ISS 评分呈正相关( $r=0.723, 0.795, P<0.05$ )。HMGB-1、PCT 预测伴 MODS 患者死亡的 ROC 曲线下面积分别为 0.781(95% CI: 0.655~0.907)和 0.818(95% CI: 0.708~0.928),截断值分别为 2.96 mg/L 和 6.37 mg/L,灵敏性分别为 75.00% 和 85.00%,特异性分别为 86.40% 和 68.20%( $P<0.05$ )。结论 严重多发伤患者外周血 HMGB-1、PCT 水平与 ISS 呈正相关,伴 MODS 患者 HMGB-1、PCT 水平明显升高,对患者预后有一定的预测价值。

**【关键词】** 严重多发伤;高迁移率蛋白-1;降钙素原;损伤严重程度评分;多器官功能障碍综合征

**【中图分类号】** R64 **【文献标志码】** A **DOI:**10.3969/j.issn.1672-3511.2025.04.013

## The relationship between peripheral blood HMGB-1, PCT levels and ISS score in patients with severe multiple injuries and their evaluation of MODS

PENG Xiangwang, CAO Fan, HU Tianyu, HUANG Wei, YANG Ming

(Department of Emergency Medicine, Nanjing Medical University Affiliated BenQ Hospital, Nanjing 210019, China)

**【Abstract】** **Objective** To explore the relationship between peripheral blood high mobility protein-1 (HMGB-1), procalcitonin (PCT) levels and injury severity score (ISS) in patients with severe multiple trauma, and evaluate multiple organ dysfunction syndrome (MODS). **Methods** 109 patients with severe multiple trauma who were treated in our hospital from January 2019 to October 2023, including 62 patients with MODS and 47 patients without MODS. The differences in blood HMGB-1, PCT levels and ISS scores between patients with and without MODS were analyzed, as well as the differences in prognosis among patients with MODS. The value of predicting the prognosis of patients with MODS by HMGB-1, PCT levels were analyzed. **Results** The HMGB-1, PCT, and ISS scores of patients with MODS were ( $2.94 \pm 0.88$ ) mg/L, ( $6.75 \pm 1.02$ ) mg/L, and ( $22.24 \pm 2.32$ ) points, respectively, which were significantly higher than those of patients without MODS ( $P<0.05$ ). The HMGB-1, PCT, and ISS scores of patients with MODS death were ( $3.21 \pm 0.92$ ) mg/L, ( $7.15 \pm 0.99$ ) mg/L, and ( $22.98 \pm 1.97$ ) points, respectively, which were significantly higher than those of surviving MODS patients ( $P<0.05$ ). HMGB-1, PCT, and ISS scores were positively correlated ( $r=0.723$  and  $0.795, P<0.05$ ). The area under the ROC curve for predicting mortality in patients with MODS using HMGB-1 and PCT were 0.781 (95% CI: 0.655~0.907) and 0.818 (95% CI: 0.708~0.928), respectively ( $P<0.05$ ), cut-off values was 2.96mg/L and 6.37mg/L, sensitivity was 75.00% and 85.00%, specificity was 86.40% and 68.20%, respectively. **Conclusion** The levels of HMGB-1 and PCT in peripheral blood of patients with severe multiple trauma, are positive-

基金项目:2022 年度江苏省老年健康科研项目(LKM2022036)

引用本文:彭祥旺,曹繁,胡天宇,等.严重多发伤患者外周血 HMGB-1、PCT 水平与 ISS 的关系及对多器官功能障碍综合症的评估研究[J].西部医学,2025,37(4):543-546,551.DOI:10.3969/j.issn.1672-3511.2025.04.013

ly correlated with ISS score. Patients with MODS have significantly increased levels of HMGB-1 and PCT, which has certain application value in predicting the prognosis of patients with MODS.

**【Key words】** Severe multiple trauma; High mobility protein-1; Procalcitonin; Injury severity score; Multiple organ dysfunction syndrome

多发伤是由同一伤害因素导致的身体两个或更多解剖部位或器官受伤,其中至少有一处伤害具有潜在的生命威胁,这种类型的创伤不仅包括骨折、内脏损伤等局部伤害,而且常常伴随着大出血、休克和器官功能紊乱等严重的系统性表现<sup>[1]</sup>。这些复杂的病理过程极大地增加了患者发展为多器官功能障碍综合征(Multiple organ dysfunction syndrome, MODS)的风险<sup>[2]</sup>。因此,有必要寻找客观、可靠的方法来评估这些患者的病情和预后。高迁移率蛋白-1(High mobility group box 1, HMGB-1)是一种在人体受到伤害时释放的炎症相关介质,其在组织恢复和毒性影响中具有关键作用。而降钙素原(Procalcitonin, PCT)是一种在细菌感染和组织损伤时升高的急性相蛋白,通常被用作感染和炎症的标志<sup>[3]</sup>。此外,在临床实践中,损伤严重程度评分(Injury severity score, ISS)是用来评估严重多发伤患者伤情严重程度的标准化工具<sup>[4]</sup>。然而,在多发伤伴随 MODS 的患者中,关于这些指标的报道相对罕见,且目前鲜少有将这些指标联合使用以评估患者预后的临床报道。因此,本研究旨在探讨严重多发伤患者外周血 HMGB-1、PCT 水平与 ISS 的关系及对 MODS 的评估,以期为提高多发伤合并 MODS 患者的病情监测和预后评估的科学性和准确性提供有价值的见解。

### 1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2019 年 1 月—2023 年 10 月在我院治疗的严重多发伤患者 109 例,其中男性 61 例,女性 48 例;年龄 25~62 岁,平均(40.41±8.84)岁;受伤原因:交通伤 43 例,暴力伤 36 例,其他 30 例;伴 MODS 患者 62 例(伴 MODS 组),不伴 MODS 患者 47 例(不伴 MODS 组)。纳入标准:①MODS 诊断符合《急诊医学》<sup>[5]</sup>中的标准:受伤后出现≥2 处组织或器官创伤,其中之一单独存在也可危及生命。②ISS>16 分。③年龄≥18 岁。④受伤至入院时间不超过 24 h。⑤患者家属知情同意。排除标准:①受伤前已有重要脏器疾病、恶性肿瘤等疾病。②中途放弃治疗者。③入院前使用大剂量糖皮质激素。

1.2 临床资料与预后结果获取方法 临床资料:通过查阅病历系统及面对面问诊收集患者的基础资料,内容主要包括性别、年龄、受伤原因、受伤部位。预后统计:治疗 28 d 后,通过查阅病历资料及电话随访,统

计患者的预后情况。

1.3 观察指标获取方法 标本采集:患者入院后次日采集患者的空腹外周静脉血 5 mL,随后进行离心,离心速度 2 800 r/min,半径 10 cm,时间 30 min。HMGB-1:使用日本日立公司生产的 7600i 全自动生化分析仪检测血清 HMGB-1 水平,试剂盒选自晶美生物工程(北京)有限公司。PCT:通过化学发光法检测患者 PCT 水平,试剂盒选自 BD 公司。ISS<sup>[6]</sup>:患者入院时通过 ISS 进行评估,其中分值上限为 75 分,分数越高意味着患者的伤情越重。

1.4 统计学分析 采用 SPSS22.0 软件进行统计学分析,符合正态分布的计量资料以( $\bar{x} \pm s$ )表示,采用独立样本 *t* 检验分析组间差异;计数资料以(%)表示, $\chi^2$  检验分析组间差异;HMGB-1、PCT 与 ISS 相关性采用 Pearson 分析;HMGB-1、PCT 预测伴 MODS 患者死亡的预测价值采用 ROC 曲线分析。*P*<0.05 为差异有统计学意义。

### 2 结果

2.1 两组患者临床资料、HMGB-1、PCT 及 ISS 比较 伴 MODS 组患者 HMGB-1、PCT 和 ISS 明显高于不伴 MODS 组患者(*P*<0.05),两组性别、年龄、受伤原因等一般资料比较差异无统计学意义(*P*>0.05),见表 1。

表 1 两组患者临床资料、HMGB-1、PCT 及 ISS 比较 [ $n(\times 10^{-2}, (\bar{x} \pm s))$ ]  
Table 1 Comparison of clinical data, HMGB-1, PCT and ISS scores between patients with and without MODS

| 指标           | 伴 MODS 组<br>( <i>n</i> =62) | 不伴 MODS 组<br>( <i>n</i> =47) | <i>t</i> / $\chi^2$ | <i>P</i> |
|--------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------|----------|
| 性别           |                             |                              | 0.437               | 0.508    |
| 男            | 33(53.23)                   | 28(59.57)                    |                     |          |
| 女            | 29(46.77)                   | 19(40.43)                    |                     |          |
| 年龄(岁)        | 39.65±6.69                  | 41.02±7.22                   | -1.023              | 0.309    |
| 受伤原因         |                             |                              | 0.776               | 0.678    |
| 交通伤          | 24(38.71)                   | 19(40.43)                    |                     |          |
| 暴力伤          | 19(30.65)                   | 17(36.17)                    |                     |          |
| 其他           | 19(30.65)                   | 11(23.40)                    |                     |          |
| 受伤部位(个)      |                             |                              | 0.242               | 0.886    |
| 2            | 30(48.39)                   | 23(48.94)                    |                     |          |
| 3            | 22(35.48)                   | 15(31.91)                    |                     |          |
| ≥4           | 10(16.13)                   | 9(19.15)                     |                     |          |
| HMGB-1(mg/L) | 2.94±0.88                   | 1.88±0.82                    | 6.412               | <0.001   |
| PCT(mg/L)    | 6.75±1.02                   | 4.10±0.95                    | 13.833              | <0.001   |
| ISS(分)       | 22.24±2.32                  | 19.45±2.01                   | 6.581               | <0.001   |

2.2 伴 MODS 患者不同预后患者临床资料、HMGB-1、

PCT 及 ISS 比较 伴 MODS 患者死亡 40 例, 存活 22 例。伴 MODS 死亡和存活患者性别、年龄、受伤原因和受伤部位差异比较无统计学意义 ( $P > 0.05$ ); 伴 MODS 死亡患者 HMGB-1、PCT 和 ISS 明显高于存活 MODS 患者 ( $P < 0.05$ ), 见表 2。

表 2 伴 MODS 不同预后患者临床资料、HMGB-1、PCT 及 ISS 比较 [ $n$  ( $\times 10^{-2}$ ), ( $\bar{x} \pm s$ )]

Table 2 Comparison of clinical data, HMGB-1, PCT and ISS of patients with different MODS outcomes

| 指标           | 死亡( $n=40$ )     | 存活( $n=22$ )     | $t/\chi^2$ | $P$       |
|--------------|------------------|------------------|------------|-----------|
| 性别           |                  |                  | 0.024      | 0.877     |
| 男            | 21(52.50)        | 12(54.55)        |            |           |
| 女            | 19(47.50)        | 10(45.45)        |            |           |
| 年龄(岁)        | $39.15 \pm 6.80$ | $40.56 \pm 7.22$ | -0.764     | 0.448     |
| 受伤原因         |                  |                  | 0.184      | 0.912     |
| 交通伤          | 15(37.50)        | 9(40.91)         |            |           |
| 暴力伤          | 13(32.50)        | 6(27.27)         |            |           |
| 其他           | 12(30.00)        | 7(31.82)         |            |           |
| 受伤部位(个)      |                  |                  | 0.157      | 0.924     |
| 2            | 19(47.50)        | 11(50.00)        |            |           |
| 3            | 14(35.00)        | 8(36.36)         |            |           |
| $\geq 4$     | 7(17.50)         | 3(13.64)         |            |           |
| HMGB-1(mg/L) | $3.21 \pm 0.92$  | $2.45 \pm 0.89$  | 3.148      | 0.003     |
| PCT(mg/L)    | $7.15 \pm 0.99$  | $6.02 \pm 1.00$  | 4.285      | $< 0.001$ |
| ISS(分)       | $22.98 \pm 1.97$ | $20.89 \pm 1.82$ | 4.103      | $< 0.001$ |

2.3 HMGB-1、PCT 与 ISS 相关性分析 经 Pearson 相关分析, 严重多发伤患者 HMGB-1、PCT 与 ISS 呈正相关 ( $r=0.723, 0.795, P < 0.05$ ), 见图 1。

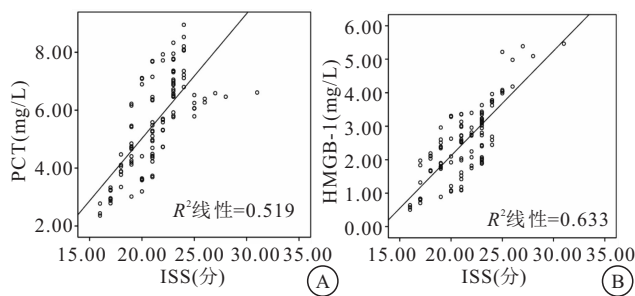


图 1 HMGB-1、PCT 与 ISS 相关性分析图

Figure 1 Plot of correlation analysis between PCT and HMGB-1 with ISS

注: A. PCT 与 ISS 相关性; B. HMGB 与 ISS 相关性。

2.4 HMGB-1、PCT 预测伴 MODS 患者预后的价值

HMGB-1、PCT 预测伴 MODS 患者死亡的 ROC 曲线下面积分别为 0.781 (95% CI: 0.655~0.907) 和 0.818 (95% CI: 0.708~0.928),  $P < 0.05$ , 见图 2。截断值分别为 2.96 mg/L 和 6.37 mg/L, 灵敏性分别为 75.00% 和 85.00%, 特异性分别为 86.40% 和 68.20%。联合预测的 ROC 曲线下面积为 0.716 (95% CI: 0.590~0.842)。见图 2。

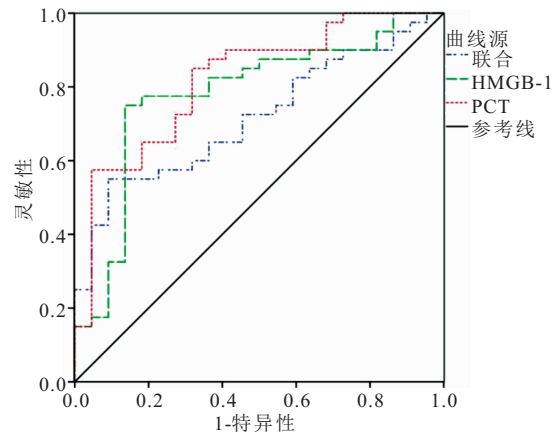


图 2 HMGB-1、PCT 预测伴 MODS 患者死亡的 ROC 曲线图

Figure 2 HMGB-1, ROC plot of PCT predicting mortality in patients with MODS

### 3 讨论

MODS 的发展通常是由于持续的炎症反应和免疫失调所致。在多发伤患者中, 由于组织损伤和感染的共同作用, 炎症反应和免疫反应可快速加剧, 从而导致 MODS 的发生<sup>[7-8]</sup>。鉴于 MODS 复杂的病理生理机制和高死亡率, 识别能够预测 MODS 发展的生物标志物是至关重要的, 这不仅有助于及早诊断和治疗, 还能为创伤患者的管理提供指导。目前, ISS 是评估多发伤患者病情严重程度的常用指标, 但其主要基于解剖学损伤的程度, 可能无法充分反映患者的生理状态和炎症反应程度<sup>[9-10]</sup>。因此, 结合生物标志物的检测, 如 HMGB-1 和 PCT 水平, 有助于提供更全面的病情评估。这些生物标志物能够反映患者体内的炎症状态和感染风险, 为临床医师提供更多的信息以指导治疗决策和预测病情进展。

本研究发现, 严重多发伤患者的外周血 HMGB-1 和 PCT 水平与 ISS 呈正相关, 这一结果与先前的研究<sup>[11-12]</sup>相符。这些结果表明 HMGB-1 和 PCT 作为炎症和感染标志物在多发伤中的重要作用。HMGB-1 作为一种对氧化还原状况高度敏感的炎症性细胞因子, 主要在受到伤害刺激时或因细胞死亡而被动释出<sup>[13]</sup>。而在多发伤严重的脏器损伤患者中, 大量内毒素的产生会引发 PCT 水平上升<sup>[14]</sup>。随着 PCT 水平的增高, 人体生理系统受到刺激, 进一步激活实质细胞产生更多的 PCT, 这一过程加剧了脏器损伤, 并可能最终导致患者死亡<sup>[15]</sup>。ISS 则是衡量多发性创伤患者伤势严重程度的关键标准, 通常其超过 16 分时, 患者被判定为重度伤害<sup>[16]</sup>。因此, HMGB-1 和 PCT 水平可间接反映严重多发伤患者的病情程度, 与 ISS 呈正相关。

本研究对 HMGB-1、PCT 与 MODS 的相关性进

行评估,结果显示,伴 MODS 患者的 HMGB-1 和 PCT 水平明显高于不伴 MODS 的患者,这说明这些生物标志物可能与 MODS 的发展密切相关。此外,死亡的 MODS 患者的 HMGB-1 和 PCT 水平高于存活患者,二者可作为预测伴 MODS 患者死亡的有效指标。这一发现为临床实践提供了有价值的工具,可帮助医生及早识别高风险患者,从而进行更加针对性的治疗和干预。以往研究普遍认为, TNF- $\alpha$  和 IL-1 等属于早期激发炎症的细胞因子<sup>[17-18]</sup>。然而,最新的研究显示,广泛存在于血管内皮细胞中的 HMGB-1 也是一种新型炎症因子,其在由内毒素触发的疾病过程中具有关键作用<sup>[19-20]</sup>。在多发性创伤情况下,被动释放的 HMGB-1 激活周围的内皮细胞,导致趋化因子和粘附因子的增加,并对巨噬细胞等产生吸引,这会进一步增强血管内皮的通透性,导致受损区域的水肿加重<sup>[21-22]</sup>。此外,在多发性创伤发生后, HMGB-1 广泛分布于受损组织,并长时间存在,其升高机制与 JAK/STAT 信号通路的激活密切相关,这也是导致严重多发伤患者发展为 MODS 的一个关键机制<sup>[23]</sup>。盛进<sup>[24]</sup>的研究指出, PCT 是一种在早期严重炎症反应中具有重要价值的生物标志物。当机体发生炎症时,特别是在感染性炎症情况下, PCT 的水平会相应升高或降低。ISS 与创伤患者的生命体征(如脉搏和血压)、休克的可能性、手术的风险以及疾病的最终结果密切相关。随着患者的 ISS 升高,其出现快速心率、血压下降、严重休克的风险也相应增加,这同样意味着不良疾病结局的可能性更高<sup>[15]</sup>。进一步对预测价值进行分析后得知, HMGB-1 和 PCT 作为预测 MODS 患者死亡风险的生物标志物,表现出了较好的预测价值。虽然联合使用的预测效果略有下降,但在实际临床应用中,联合使用多个生物标志物可以提供更全面的风险评估,有助于临床医生做出更准确的治疗决策。本研究的不足之处在于,未能详细探讨 HMGB-1 和 PCT 水平与特定类型创伤或特定患者亚群之间的关系。后续研究还应探究 HMGB-1 和 PCT 在不同类型创伤(如钝性创伤、穿透性创伤等)中的表达和意义,从而改进临床实践和提高患者的治疗效果。

#### 4 结论

严重多发伤患者外周血 HMGB-1、PCT 水平与 ISS 呈正相关,伴 MODS 患者 HMGB-1、PCT 水平明显升高,对患者预后有一定的预测价值。

#### 【参考文献】

[1] 朱晓玲, 麦国风, 唐华民. 胸外伤合并多发伤诊治进展[J]. 中国急救复苏与灾害医学杂志, 2021, 16(4): 455-458.

[2] GOURD N M, NIKITAS N. Multiple organ dysfunction syndrome[J]. J Intensive Care Med, 2020, 35(12): 1564-1575.

[3] ISHIKAWA S, TESHIMA Y, OTSUBO H, *et al.* Risk prediction of biomarkers for early multiple organ dysfunction in critically ill patients[J]. BMC Emerg Med, 2021, 21(1): 132.

[4] MUN F, RINGENBACH K, BAER B, *et al.* Factors influencing geriatric orthopaedic trauma mortality[J]. Injury, 2022, 53(3): 919-924.

[5] 孟庆义, 黄茂辉. 急诊医学管理进展[J]. 中国医院, 2003, 7(11): 20-23.

[6] GREIPP P R, SAN MIGUEL J, DURIE B G M, *et al.* International staging system for multiple myeloma[J]. J Clin Oncol, 2005, 23(15): 3412-3420.

[7] SILVA C M S, WANDERLEY C W S, VERAS F P, *et al.* Gasdermin D inhibition prevents multiple organ dysfunction during sepsis by blocking NET formation[J]. Blood, 2021, 138(25): 2702-2713.

[8] KILLIEN E Y, ZAHLAN J M, LAD H, *et al.* Epidemiology and outcomes of multiple organ dysfunction syndrome following pediatric trauma[J]. J Trauma Acute Care Surg, 2022, 93(6): 829-837.

[9] 甘惠玲, 张步瑶, 李静, 等. 肺部超声评分与血清谷氨酸转移酶对急性肺损伤患者病情严重程度及预后的评估价值[J]. 放射学实践, 2023, 38(5): 641-645.

[10] 王铭, 吕晓雨, 罗雨青, 等. 初始离子钙联合休克指数及 ISS 评分对 ICU 创伤患者预后的预测价值[J]. 医学研究与战创伤救治, 2023, 36(2): 148-152.

[11] 杜奇容, 潘曙明, 李明, 等. 血清标志物联合急性生理与慢性健康评分在多发伤合并多器官功能障碍综合征诊断及预后中的价值[J]. 中国临床医生杂志, 2022, 50(2): 181-184.

[12] 唐慧京, 唐新华, 银建华, 等. 凝血纤溶功能指标及视黄醇结合蛋白与脓毒症患者病情程度及预后的评估价值[J]. 中华医院感染学杂志, 2023, 33(4): 507-511.

[13] YANG J, TANG X J, WU Q Q, *et al.* Heparin protects severe acute pancreatitis by inhibiting HMGB-1 active secretion from macrophages[J]. Polymers, 2022, 14(12): 2470.

[14] WEBER B, LACKNER I, BAUR M, *et al.* Effects of circulating HMGB-1 and histones on cardiomyocytes-hemadsorption of these DAMPs as therapeutic strategy after multiple trauma[J]. J Clin Med, 2020, 9(5): 1421.

[15] MAITZ A, HAUSSNER F, BRAUMÜLLER S, *et al.* Temporal-spatial organ response after blast-induced experimental blunt abdominal trauma[J]. FASEB J, 2021, 35(12): e22038.

[16] 王铭, 吕晓雨, 罗雨青, 等. 早期监测 PCT、CAR、D-二聚体结合 ISS、APACHE II 评分对 EICU 创伤患者预后的评估价值[J]. 临床急诊杂志, 2023, 24(2): 51-57.

[17] 陆畅, 薛建华, 刘佳佳, 等. 多发伤合并脓症患者血浆 s-CD62P 水平与炎症因子、凝血指标的相关性研究[J]. 中国现代医学杂志, 2022, 32(3): 65-69.

[18] 秦燕明, 王鹏, 徐旋旋, 等. 多发伤患者继发性肾损伤的危险因素探讨[J]. 中国中西医结合急救杂志, 2022, 29(2): 187-192.

- 中国修复重建外科杂志, 2020, 34(5): 651-655.
- [5] CIERNY G 3rd, MADER J T, PENNINGCK J J. A clinical staging system for adult osteomyelitis[J]. Clin Orthop Relat Res, 2003(414): 7-24.
- [6] JHA Y, CHAUDHARY K. Diagnosis and treatment modalities for osteomyelitis[J]. Cureus, 2022, 14(10): e30713.
- [7] 康兵, 吴昊越, 薛云, 等. 慢性非细菌性骨髓炎的研究进展[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2023, 38(10): 1116-1120.
- [8] HASSAN M, ASSI H, HASSAN M, *et al.* Chronic recurrent multifocal osteomyelitis; a comprehensive literature review[J]. Cureus, 2023, 15(8): e43118.
- [9] RAMACHANDRAN S, ZHAO Y D, FERGUSON P J. Update on treatment responses and outcome measure development in chronic nonbacterial osteomyelitis[J]. Curr Opin Rheumatol, 2023, 35(5): 255-264.
- [10] VEMU L, SUDHAHARAN S, MAMIDI N, *et al.* Need for appropriate specimen for microbiology diagnosis of chronic osteomyelitis[J]. J Lab Physicians, 2018, 10(1): 21-25.
- [11] BESAL R, ADAMIĆ P, BEOVIĆ B, *et al.* Systemic antimicrobial treatment of chronic osteomyelitis in adults; a narrative review[J]. Antibiotics, 2023, 12(6): 944.
- [12] 赵江, 徐小辉, 何金峰, 等. 血清微小 RNA-1 和微小 RNA-155 表达与急性脑梗死患者疾病程度和预后的关系[J]. 中国基层医药, 2021, 28(12): 1824-1830.
- [13] 黄鲜, 张丽涓, 王平. 血清 miR-10a、IL-33 水平对重症急性胰腺炎患者并发急性肾损伤的预测价值[J]. 中国医药导报, 2021, 18(4): 29-32.
- [14] 黄波, 黄方杰, 张艺超, 等. CircPUM1 通过 miR218-5p/IGF1 调节乳腺癌细胞的增殖、迁移及侵袭[J]. 中国现代普通外科进展, 2022, 25(9): 690-693.
- [15] 李顺乐, 张迪, 常帅, 等. circPUM1 通过调控 miR-524-5p 表达对结肠癌细胞恶性生物学行为的影响[J]. 胃肠病学和肝病学杂志, 2021, 30(4): 382-390.
- [16] 胡滨, 袁金金. circPUM1 靶向调控 miR-144-3p 对宫颈癌细胞放射抵抗的影响[J]. 浙江大学学报(医学版), 2022, 51(2): 215-224.
- [17] CHEN Z H, XIE Z G, HAN M X, *et al.* Global transcriptomic study of circular-RNA expression profile in osteoclasts infected by intracellular *Staphylococcus aureus*[J]. Infect Immun, 2023, 91(6): e0035722.
- [18] 刘金月, 章猛奇, 卿明松, 等. 金黄色葡萄球菌性骨髓炎动物模型构建的研究与进展[J]. 中国组织工程研究, 2020, 24(14): 2256-2262.
- [19] 赵文锦, 朱珊, 田新磊, 等. 基于 IL-27/STAT1 信号通路探讨五味子多糖对毛细支气管炎小鼠 Th1/Th2 失衡的影响[J]. 中成药, 2023, 45(8): 2531-2536.
- [20] 李兰亚, 伍广, 屠涛. 类风湿关节炎并发 OP 患者免疫球蛋白、淋巴细胞亚群、IL-27 及 IL-6 水平的研究[J]. 国际免疫学杂志, 2022, 45(2): 158-163.
- [21] MORITA Y, SAITO M, RANGEL-MORENO J, *et al.* Systemic IL-27 administration prevents abscess formation and osteolysis *via* local neutrophil recruitment and activation[J]. Bone Res, 2022, 10(1): 56.
- [22] ZHOU W J, YANG H L, MEI J, *et al.* Fructose-1, 6-bisphosphate prevents pregnancy loss by inducing decidual COX-2<sup>+</sup> macrophage differentiation[J]. Sci Adv, 2022, 8(8): eabj2488.
- [23] 王娟, 梁宽. 新生儿坏死性小肠结肠炎不良预后的危险因素及其预测价值[J]. 海南医学, 2022, 33(23): 3049-3052.
- (收稿日期: 2024-03-06; 修回日期: 2024-04-25; 编辑: 黎仕娟)

(上接第 546 页)

- [19] 刘发生, 李帅, 郭立峰, 等. HMGB-1、cTnI 及 Ang2 与急诊多发伤血管损伤、院内死亡风险的关系[J]. 分子诊断与治疗杂志, 2021, 13(8): 1349-1352.
- [20] 宋超, 蔡华忠, 周峰, 等. 血清 HMGB-1、Mb、CK、IL-6 水平预测急性腹部多发伤病情严重程度的意义[J]. 中国现代普通外科进展, 2020, 23(1): 27-30.
- [21] SLOOS P H, MAAS M A W, MEIJERS J C M, *et al.* Anti-high-mobility group box-1 treatment strategies improve trauma-induced coagulopathy in a mouse model of trauma and shock[J]. Br J Anaesth, 2023, 130(6): 687-697.
- [22] TYLICKA M, GUSZCZYŃ T, MAKSYMOWICZ M, *et al.* The concentration of selected inflammatory cytokines (IL-6, IL-8, CXCL5, IL-33) and damage-associated molecular patterns (HMGB-1, HSP-70) released in an early response to distal forearm fracture and the performed closed reduction with kirschner wire fixation in children [J]. Front Endocrinol, 2021, 12: 749667.
- [23] REFAI H, EL-GAZAR A A, RAGAB G M, *et al.* Enhanced wound healing potential of *Spirulina platensis* nanophytosomes; metabolomic profiling, molecular networking, and modulation of HMGB-1 in an excisional wound rat model[J]. Mar Drugs, 2023, 21(3): 149.
- [24] 盛进, 王永剑. 多发伤患者血清 Mb、D-Dimer、FIB、CRP、PCT 水平、ISS 评分变化及临床意义[J]. 海南医学, 2022, 33(3): 311-313.
- (收稿日期: 2024-02-27; 修回日期: 2024-03-28; 编辑: 黎仕娟)