

蜂蜇伤患者血小板明显下降的危险因素及对预后的影响

李秋林¹ 覃金球² 黄海兵¹ 蒋远霞¹ 邓兆燕¹ 阳晓³

玉林市第一人民医院¹ 肾内科,² 检验科, 广西壮族自治区玉林 537000;³ 中山大学附属第一医院肾内科, 广东广州 510080

通信作者: 李秋林, Email: 897016253@qq.com

【摘要】目的 探讨蜂蜇伤患者血小板计数(PLT)明显下降(下降超过 $50 \times 10^9/L$)的危险因素及对预后的影响。**方法** 采用回顾性研究方法。选择 2015 年 1 月至 2025 年 1 月在玉林市第一人民医院住院的蜂蜇伤患者作为研究对象。将患者按住院期间 PLT 较入院当天是否下降超过 $50 \times 10^9/L$ 分为 PLT 明显下降组和 PLT 无明显下降组,再按照住院期间是否出现 $PLT < 100 \times 10^9/L$ 分为 PLT 减少组和非 PLT 减少组。观察 PLT 明显下降、PLT 减少的发生率和发生时间;采用 Logistic 回归分析影响患者 PLT 明显下降的危险因素及 PLT 明显下降对预后的影响,并绘制受试者工作特征曲线(ROC 曲线)评价白细胞计数(WBC)和血肌酐(SCr)对蜂蜇伤患者 PLT 明显下降的预测价值。**结果** 共纳入 146 例蜂蜇伤患者。PLT 明显下降的发生率为 36.3%(53 例),中位发生时间为 1.0(1.0, 2.0)d;PLT 减少的发生率为 12.3%(18 例),中位发生时间为 2.0(1.0, 2.3)d。PLT 明显下降组住院时间、急性肾损伤(AKI)发生率、多器官功能障碍综合征(MODS)发生率、血液净化治疗率、重症监护病房(ICU)入住率、与首次 PLT 对比的最大下降值(ΔPLT_{max})、PLT 减少发生率、转氨酶明显升高发生率、血尿发生率、蛋白尿发生率及 WBC、凝血酶原时间(PT)、活化部分凝血活酶时间(APTT)、丙氨酸转氨酶(ALT)、天冬氨酸转氨酶(AST)、SCr 水平均明显高于 PLT 无明显下降组;而住院期间 PLT 最小值(PLT_{min})、高密度脂蛋白(HDL)水平明显低于 PLT 无明显下降组(均 $P < 0.05$)。PLT 减少组年龄、住院时间、 ΔPLT_{max} 、AKI 发生率、MODS 发生率、血液净化治疗率和 ICU 入住率均明显高于非 PLT 减少组,而首次 PLT、住院期间 PLT_{min} 均明显低于非 PLT 减少组(均 $P < 0.05$)。PLT 明显下降组 PLT 降低 $50 \times 10^9/L$ 以上的时间明显早于 PLT 减少组患者出现 $PLT < 100 \times 10^9/L$ 的时间[d: 1.0(1.0, 2.0)比 2.0(1.0, 2.3)],且 PLT 明显下降组年龄、AKI 发生率、血液净化治疗率和 ICU 入住率均明显低于 PLT 减少组(均 $P < 0.05$)。Logistic 回归分析显示,转氨酶明显升高[优势比(OR)=6.097, 95% 可信区间(95%CI)为 2.402 ~ 15.474, $P < 0.001$]、外周血 WBC 升高($OR=2.684$, 95%CI 为 1.014 ~ 7.103, $P=0.047$)和 SCr 升高($OR=3.575$, 95%CI 为 1.279 ~ 9.993, $P=0.015$)均是影响蜂蜇伤患者 PLT 明显下降的独立危险因素,而 PLT 明显下降又是临床不良预后(MODS、血液净化治疗和入住 ICU)的危险因素。ROC 曲线分析显示, WBC 和 SCr 均对蜂蜇伤患者 PLT 明显下降有一定预测价值, ROC 曲线下面积(AUC)分别为 0.737、0.710,均 $P < 0.05$;当最佳截断值为 $18.5 \times 10^9/L$ 和 $86.5 \mu mol/L$ 时,其敏感度分别为 68.6% 和 72.5%,特异度分别为 76.4% 和 62.9%。**结论** 蜂蜇伤住院患者 PLT 明显下降发生率较高,且早于 PLT 减少发生, PLT 明显下降是不良预后的危险因素,但其预后优于 PLT 减少患者。转氨酶明显升高、外周血 WBC 和 SCr 升高是蜂蜇伤患者 PLT 明显下降的独立危险因素。

【关键词】 蜂蜇伤; 血小板计数; 预后; 危险因素

DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2026.04.014

Risk factors and prognosis of significant decrease in platelet in patients with bee sting

Li Qiulin¹, Qin Jinqiu², Huang Haibing¹, Jiang Yuanxia¹, Deng Zhaoyan¹, Yang Xiao³

¹Department of Nephrology, ²Department of Clinical Laboratory, the First People's Hospital of Yulin, Yulin 537000, Guangxi, China; ³Department of Nephrology, the First Affiliated Hospital of Sun Yat-sen University, Guangzhou 510080, Guangdong, China

Corresponding author: Li Qiulin, Email: 897016253@qq.com

【Abstract】Objective To investigate the risk factors for significant platelet count (PLT) decrease (decrease exceeding $50 \times 10^9/L$) in patients with bee sting and its impact on prognosis. **Methods** A retrospective study was conducted. Patients with bee sting admitted to the First People's Hospital of Yulin from January 2015 to January 2025 were selected as subjects. Patients were divided into the significant PLT decrease group and non-significant PLT decrease group based on whether PLT decreased by more than $50 \times 10^9/L$ during hospitalization compared with admission. Subsequently, they were further divided into the PLT reduction group and non-PLT reduction group based on whether $PLT < 100 \times 10^9/L$ occurred during hospitalization. The incidence and occurrence time of significant PLT decrease and PLT reduction were observed, and prognostic differences between significant PLT decrease group and PLT reduction group were compared. Logistic regression analysis was used to identify risk factors for significant PLT decrease and its impact on prognosis.

Receiver operator characteristic curve (ROC curve) was used to evaluate the predictive value of white blood cell count (WBC) and serum creatinine (SCr) for significant PLT decrease in patients with bee sting injury. **Results** A total of 146 patients with bee sting were included. The incidence of significant PLT decrease was 36.3% (53 cases), with a median occurrence time of 1.0 (1.0, 2.0) day. The incidence of PLT reduction was 12.3% (18 cases), with a median occurrence time of 2.0 (1.0, 2.3) days. Compared with the non-significant PLT decrease group, the significant PLT decrease group had significantly longer hospital stays, higher incidences of acute kidney injury (AKI), multiple organ dysfunction syndrome (MODS), blood purification treatment, and intensive care unit (ICU) admission, maximum decrease in PLT compared with the first measurement ($\Delta \text{PLT}_{\max}$), PLT reduction, incidences of significantly elevated transaminases, hematuria, proteinuria, higher WBC, prothrombin time (PT), activated partial thromboplastin time (APTT), alanine aminotransferase (ALT), aspartate aminotransferase (AST), SCr levels (all $P < 0.05$). Meanwhile, the minimum PLT value during hospitalization ($\text{PLT}_{\min}$) and high density lipoprotein (HDL) levels were significantly lower in the significant PLT decrease group ($P < 0.05$). The age, length of hospital stay, $\Delta \text{PLT}_{\max}$, incidence of AKI, incidence of MODS, rate of blood purification therapy, and ICU admission rate in the PLT reduction group were significantly higher than those in the non-PLT reduction group, while the initial PLT and $\text{PLT}_{\min}$ were significantly lower than those in the non-PLT reduction group (all $P < 0.05$). The time to PLT decrease by more than $50 \times 10^9/\text{L}$ in the significant PLT decrease group was significantly earlier than the time to $\text{PLT} < 100 \times 10^9/\text{L}$ in the PLT reduction group [days: 1.0 (1.0, 2.0) vs. 2.0 (1.0, 2.3)], and the significant PLT decrease group had significantly younger age and lower incidences of AKI, blood purification treatment, and ICU admission compared with the PLT reduction group (all $P < 0.05$). Logistic regression analysis showed that significantly elevated transaminases [odds ratio (OR) = 6.097, 95% confidence interval (95%CI) was 2.402–15.474, $P < 0.001$], increased peripheral blood WBC (OR = 2.684, 95%CI was 1.014–7.103, $P = 0.047$), and elevated SCr (OR = 3.575, 95%CI was 1.279–9.993, $P = 0.015$) were independent risk factors for significant PLT decrease in patients with bee sting. Additionally, significant PLT decrease was a risk factor for poor clinical outcomes (MODS, blood purification treatment, and ICU admission). ROC curve analysis showed that both WBC and SCr had certain predictive value for significant PLT decrease in patients with bee sting. Areas under the curve (AUC) were 0.737 and 0.710, respectively (both $P < 0.05$). At the optimal cut-off values of $18.5 \times 10^9/\text{L}$ and $86.5 \mu\text{mol/L}$, the sensitivities were 68.6% and 72.5%, and the specificities were 76.4% and 62.9%, respectively. **Conclusions** The incidence of significant PLT decrease is high in hospitalized patients with bee sting, and it occurs earlier than PLT reduction. Significant PLT decrease is a risk factor for poor prognosis, but its prognosis is better than that of patients with PLT reduction. Significantly elevated transaminases, increased peripheral blood WBC and elevated SCr are independent risk factors for significant PLT decrease in patients with bee sting.

【Key words】 Bee sting; Platelet count; Prognosis; Risk factor

DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2026.04.014

蜂蜇伤是山区常见的急症,轻者可能表现为局部皮肤黏膜的过敏反应,可自行缓解,严重者可引起大面积的皮肤黏膜过敏反应、急性肾损伤(acute kidney injury, AKI)、横纹肌溶解症、血液系统损害和多器官功能障碍综合征(multiple organ dysfunction syndrome, MODS)等^[1-4]。血小板计数(platelet count, PLT)水平下降是蜂蜇伤血液系统损害的常见表现,严重者可导致显著的 PLT 减少^[5-6]。蜂蜇伤患者一旦出现 PLT 减少,往往合并肝、肾等多器官严重损害,预后较差^[7-9]。因此,若能在 PLT 下降早期、甚至在 PLT 尚处于正常参考值范围时划定某一“临界值”,使该值上、下的患者呈现显著的预后差异,则对临床早期干预、进而改善患者结局有重要意义。目前,国外学者虽已按 $\text{PLT} < 50 \times 10^9/\text{L}$ 、 $(50 \sim 99) \times 10^9/\text{L}$ 、 $(100 \sim 149) \times 10^9/\text{L}$ 、 $(150 \sim 399) \times 10^9/\text{L}$ 进行分层,用于研究 PLT 减少程度与脓毒症预后的关系,但该分层并未提示 PLT 在非减少状态下的临床预警价值^[10]。颜骏等^[11]在脓症患者休克早期 PLT 下

降幅度与预后的相关性研究中,将 PLT 下降比例 $> 30\%$ 设为临界值,结果显示,尽管该组患者的平均最低 PLT 仍高于 $100 \times 10^9/\text{L}$,但该指标仍对死亡结局有较好的预警价值。基于此,本研究拟直接以“PLT 下降超过 $50 \times 10^9/\text{L}$ ”作为判断 PLT 明显下降的界限,旨在探讨蜂蜇伤患者中 PLT 明显下降的发生率、危险因素及其对预后的影响。

1 资料与方法

1.1 研究对象: 选择玉林市第一人民医院 2015 年 1 月至 2025 年 1 月收治的蜂蜇伤患者作为研究对象。

1.1.1 纳入标准: ① 3 岁 $\leq$ 年龄 < 85 岁者; ② 发生蜂蜇伤后就诊时间窗 $\leq 72 \text{ h}$ 者; ③ 住院诊治者。

1.1.2 排除标准: ① 住院时间 $< 24 \text{ h}$ 者; ② 入院首次 $\text{PLT} < 100 \times 10^9/\text{L}$ 者; ③ 入院前 1 个月内有使用抗过敏药物或呼吸机、血液净化治疗史者; ④ 既往存在肝、肾、胆道、血液疾病且病情活动致器官功能障碍者。

1.1.3 伦理学: 本研究符合医学伦理学标准,并经

玉林市第一人民医院伦理委员会审查批准(审批号: YLSY-IRB-SR-2024106),对患者采取的治疗或检测均获得患者或家属知情同意。

1.2 研究分组:将纳入的患者首先按住院期间较入院首次 PLT 是否下降超过 $50 \times 10^9/L$ 分为 PLT 明显下降组和 PLT 无明显下降组;再按住院期间是否出现 $PLT < 100 \times 10^9/L$ 分为 PLT 减少组和非 PLT 减少组^[12]。研究技术路线图见图 1。

1.3 资料收集:收集患者住院当日出院当日的临床资料。① 一般资料包括性别、年龄、体质量指数(body mass index, BMI)、就诊时间窗和住院时间等。② 辅助检查资料包括:血常规[白细胞计数(white blood cell count, WBC)、血红蛋白(hemoglobin, Hb)和 PLT]、凝血功能指标[凝血酶原时间(prothrombin time, PT)和活化部分凝血活酶时间(activated partial thromboplastin time, APTT)]、肝功能指标[丙氨酸转氨酶(alanine aminotransferase, ALT)、天冬氨酸转氨酶(aspartate aminotransferase, AST)、球蛋白和白蛋白]、血脂[高密度脂蛋白(high density lipoprotein, HDL)和低密度脂蛋白(low density lipoprotein, LDL)]、尿常规、肾功能、电解质、随机血糖等。③ 血液净化治疗及入住重症监护病房(intensive care unit, ICU)情况及 PLT 明显下降、PLT 减少、

AKI 和 MODS 发生率等。

1.4 相关诊断标准或定义

1.4.1 AKI:参考 2012 年改善全球肾脏病预后组织(Kidney Disease: Improving Global Outcomes, KDIGO)诊断标准^[13],有以下情况之一:① 48 h 内血清肌酐(serum creatinine, SCr)升高 $\geq 26.5 \mu\text{mol/L}$;② SCr 升高,且超过基础值的 1.5 倍及以上,确定或推测变化发生在 7 d 之内。

1.4.2 MODS^[14]:指机体遭受严重感染、创伤、休克、大手术等损害 24 h 后,同时或序贯发生两个或两个以上器官或系统功能不全或衰竭的临床综合征。

1.4.3 就诊时间窗:病例自蜂蜇伤发生到入住本院时估算的时间。

1.4.4 转氨酶明显升高^[6]:ALT 或 AST 升高 > 对应正常参考值上限的 3 倍。

1.5 统计学方法:使用 SPSS 22.0 统计软件分析数据。符合正态分布的计量资料以均数 $\pm$ 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用 t 检验;不符合正态分布的计量资料以中位数(四分位数)[$M(Q_L, Q_U)$]表示,组间比较采用秩和检验;计数资料以例(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验;采用 Logistic 回归模型分析蜂蜇伤患者 PLT 明显下降的独立危险因素及 PLT 明显下降与临床预后的关系,并绘制受试者工作特

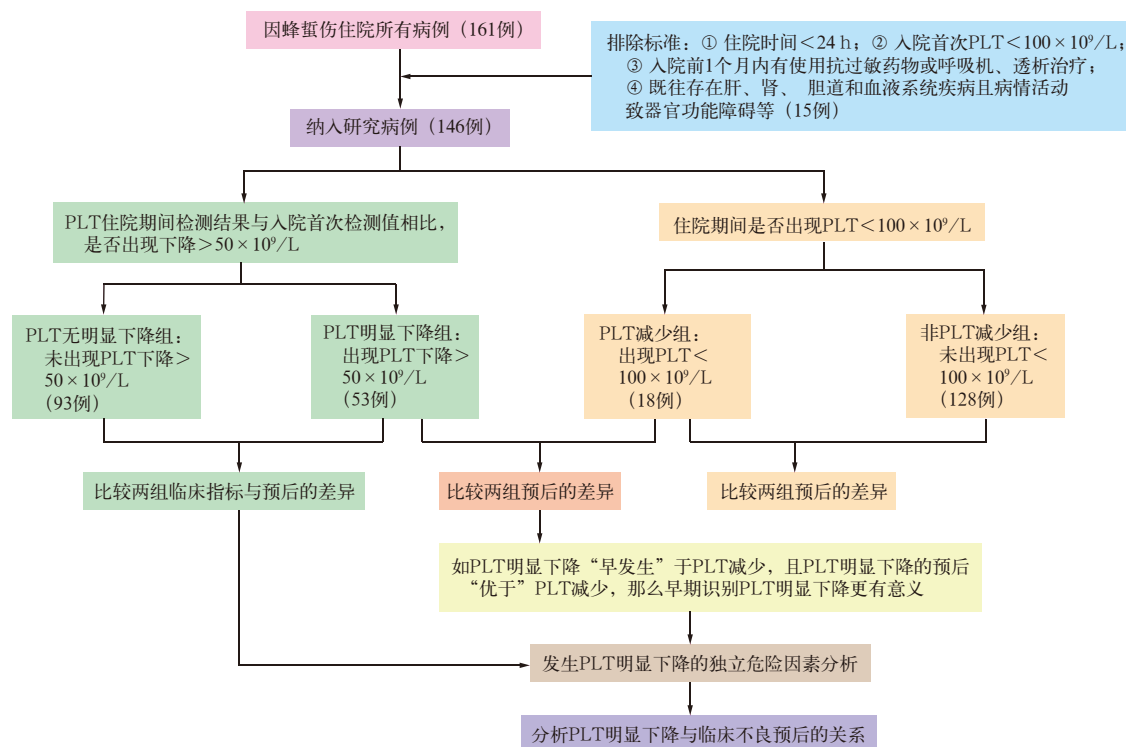


图 1 蜂蜇伤患者 PLT 下降与预后的关系及危险因素分析路线图

征曲线(receiver operator characteristic curve, ROC 曲线)分析 WBC 和 SCr 对蜂蜇伤患者 PLT 明显下降的预测价值。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料(表 1~3):在 161 例住院蜂蜇伤患者中,按照纳入、排除标准,最终纳入 146 例患者进行分析,其中男性 102 例(69.9%),女性 44 例(30.1%);年龄 3~83 岁,总体平均(51.9 ± 19.8)岁;中位住院时间 3.0(2.0, 6.0)d;AKI 发生率 21.9%(32 例),MODS 发生率 15.8%(23 例),血液净化治疗率 31.5%(46 例),ICU 入住率 37.0%(54 例)。PLT 明显下降发生率 36.3%(53 例),中位发生时间为入院后 1.0(1.0, 2.0)d, PLT 明显下降组中位住院时间为 6.0(3.0, 14.0)d。PLT 减少的发生率为 12.3%(18 例),

中位发生时间为入院后 2.0(1.0, 2.3)d, PLT 减少组中位住院时间 8.0(4.8, 21.3)d。

2.2 PLT 明显下降组和 PLT 无明显下降组一般资料比较(表 1):PLT 明显下降组 53 例(36.3%), PLT 无明显下降组 93 例(63.7%)。两组性别、年龄、就诊时间窗、BMI、首次 PLT、Hb、球蛋白、白蛋白、LDL、碳酸氢盐、血淀粉酶、血钾、血钠、血氯、血钙和随机血糖比较差异均无统计学意义(均 $P>0.05$)。PLT 明显下降组住院时间、AKI 发生率、MODS 发生率、血液净化治疗率、ICU 入住率、与首次 PLT 相比的最大下降值($\Delta PLT_{\max}$)、PLT 减少发生率、WBC、PT、APTT、ALT、AST 和转氨酶明显升高发生率、血尿发生率、蛋白尿发生率及 SCr 水平均明显高于 PLT 无明显下降组,而住院期间 PLT 最小值($PLT_{\min}$)和 HDL 水平均明显低于 PLT 无明显下降组(均 $P<0.05$)。

2.3 PLT 减少组和非 PLT 减少组一般资料比较

表 2 PLT 减少组和非 PLT 减少组蜂蜇伤患者临床资料的比较

临床指标	PLT 减少组 (18 例)	非 PLT 减少组 (128 例)	统计 量值	P 值
男性[例(%)]	11(61.1)	91(71.1)	$\chi^2=0.747$	0.387
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$)	65.2 $\pm$ 11.8	50.0 $\pm$ 20.1	$t=4.791$	<0.001
住院时间[d, $M(Q_L, Q_U)$]	8.0(4.8, 21.3)	3.0(2.0, 5.0)	$Z=4.082$	<0.001
首次 PLT($\times 10^9/L$, $\bar{x} \pm s$)	231.5 $\pm$ 69.8	265.4 $\pm$ 65.9	$t=-2.030$	0.044
住院期间 $PLT_{\min}$ [$\times 10^9/L$, $M(Q_L, Q_U)$]	40.5 (29.0, 79.5)	217.0 (168.5, 276.0)	$Z=-7.181$	<0.001
$\Delta PLT_{\max}$ [$\times 10^9/L$, $M(Q_L, Q_U)$]	171.0 (108.0, 237.5)	14.5 (0.0, 56.5)	$Z=10.225$	<0.001
AKI[例(%)]	12(66.7)	20(15.6)	$\chi^2=24.023$	<0.001
MODS[例(%)]	7(38.9)	16(12.5)	$\chi^2=6.411$	0.011
血液净化治疗[例(%)]	17(94.4)	29(22.7)	$\chi^2=37.686$	<0.001
入住 ICU[例(%)]	17(94.4)	37(28.9)	$\chi^2=29.083$	<0.001

表 3 PLT 明显下降组与 PLT 减少组蜂蜇伤患者的一般资料和预后资料的比较

临床指标	PLT 明显下降组 (53 例)	PLT 减少组 (18 例)	统计 量值	P 值
男性[例(%)]	40(75.5)	11(61.1)	$\chi^2=1.369$	0.242
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$)	54.7 $\pm$ 17.2	65.2 $\pm$ 11.8	$t=-2.409$	0.019
住院时间[d, $M(Q_L, Q_U)$]	6.0(3.0, 14.0)	8.0(4.8, 21.3)	$Z=-1.472$	0.141
首次 PLT($\times 10^9/L$, $\bar{x} \pm s$)	271.3 $\pm$ 62.1	231.5 $\pm$ 69.8	$t=2.276$	0.026
AKI[例(%)]	21(39.6)	12(66.7)	$\chi^2=3.950$	0.047
MODS[例(%)]	15(28.3)	7(38.9)	$\chi^2=1.220$	0.269
血液净化治疗[例(%)]	31(58.5)	17(94.4)	$\chi^2=7.931$	0.005
入住 ICU[例(%)]	34(64.2)	17(94.4)	$\chi^2=6.094$	0.014

表 1 PLT 明显下降组和 PLT 无明显下降组蜂蜇伤患者临床资料的比较

临床指标	PLT 明显下降组 (53 例)	PLT 无明显 下降组(93 例)	统计 量值	P 值
男性[例(%)]	40(75.5)	62(66.7)	$\chi^2=1.243$	0.265
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$)	54.7 $\pm$ 17.2	50.3 $\pm$ 21.1	$t=1.300$	0.196
就诊时间窗[h, $M(Q_L, Q_U)$]	6.0(4.0, 12.5)	5.0(4.0, 10.0)	$Z=0.456$	0.648
住院时间[d, $M(Q_L, Q_U)$]	6.0(3.0, 14.0)	3.0(1.5, 4.0)	$Z=4.811$	<0.001
BMI(kg/m^2 , $\bar{x} \pm s$)	23.2 $\pm$ 4.0	22.0 $\pm$ 3.7	$t=1.081$	0.283
AKI[例(%)]	21(39.6)	11(11.8)	$\chi^2=15.240$	<0.001
MODS[例(%)]	15(28.3)	8(8.6)	$\chi^2=9.872$	0.002
血液净化治疗[例(%)]	31(58.5)	15(16.1)	$\chi^2=28.074$	<0.001
入住 ICU[例(%)]	34(64.2)	20(21.5)	$\chi^2=26.344$	<0.001
首次 PLT($\times 10^9/L$, $\bar{x} \pm s$)	271.3 $\pm$ 62.1	255.5 $\pm$ 69.5	$t=1.373$	0.172
住院期间 $PLT_{\min}$ [$\times 10^9/L$, $M(Q_L, Q_U)$]	118.0 (40.5, 177.0)	233.0 (196.5, 283.5)	$Z=-7.181$	<0.001
$\Delta PLT_{\max}$ [$\times 10^9/L$, $M(Q_L, Q_U)$]	118.0(82.5, 211.5)	0.0(0.0, 22.0)	$Z=10.225$	<0.001
PLT 减少[例(%)]	17(32.1)	1(1.1)	$\chi^2=30.016$	<0.001
Hb(g/L , $\bar{x} \pm s$)	142.2 $\pm$ 22.8	135.4 $\pm$ 19.4	$t=1.912$	0.058
WBC($\times 10^9/L$, $\bar{x} \pm s$)	20.6 $\pm$ 6.7	15.6 $\pm$ 6.3	$t=4.516$	<0.001
PT[s, $M(Q_L, Q_U)$]	12.2(11.4, 13.6)	11.8(11.2, 12.6)	$Z=2.011$	0.044
APTT[s, $M(Q_L, Q_U)$]	52.2(41.2, 66.4)	30.1(23.2, 49.4)	$Z=4.658$	<0.001
临床指标	PLT 明显下降组 (53 例)	PLT 无明显 下降组(93 例)	统计 量值	P 值
球蛋白(g/L , $\bar{x} \pm s$)	30.7 $\pm$ 6.9	30.2 $\pm$ 6.4	$t=0.432$	0.666
白蛋白(g/L , $\bar{x} \pm s$)	38.7 $\pm$ 5.3	40.4 $\pm$ 5.6	$t=-1.699$	0.092
ALT[U/L, $M(Q_L, Q_U)$]	116.0(26.3, 391.0)	25.0(14.0, 51.0)	$Z=4.019$	<0.001
AST[U/L, $M(Q_L, Q_U)$]	504.0(49.0, 1990.5)	42.0(25.0, 134.0)	$Z=4.845$	<0.001
转氨酶明显升高[例(%)]	38(71.7)	24(25.8)	$\chi^2=29.101$	<0.001
HDL[mmol/L, $M(Q_L, Q_U)$]	0.55(0.39, 0.64)	0.81(0.52, 1.12)	$Z=-3.964$	<0.001
LDL[mmol/L, $\bar{x} \pm s$]	2.22 $\pm$ 0.82	2.40 $\pm$ 1.08	$t=-0.987$	0.326
血尿[例(%)]	38(71.7)	31(33.3)	$\chi^2=16.119$	<0.001
蛋白尿[例(%)]	34(64.2)	20(21.5)	$\chi^2=21.822$	<0.001
碳酸氢盐[mmol/L, $\bar{x} \pm s$]	19.8 $\pm$ 4.0	20.4 $\pm$ 4.9	$t=-0.691$	0.491
SCr [$\mu mol/L$, $M(Q_L, Q_U)$]	100.0 (84.5, 146.5)	79.7 (62.5, 99.0)	$Z=4.381$	<0.001
血淀粉酶[U/L, $M(Q_L, Q_U)$]	98.0(57.0, 145.0)	89.0(67.5, 114.5)	$Z=0.563$	0.573
血钾[mmol/L, $\bar{x} \pm s$]	4.20 $\pm$ 0.82	3.95 $\pm$ 0.66	$t=1.920$	0.058
血钠[mmol/L, $\bar{x} \pm s$]	138.7 $\pm$ 4.1	139.1 $\pm$ 4.0	$t=-0.621$	0.536
血氯[mmol/L, $\bar{x} \pm s$]	101.6 $\pm$ 4.5	102.6 $\pm$ 4.7	$t=-1.222$	0.224
血钙[mmol/L, $\bar{x} \pm s$]	2.24 $\pm$ 0.16	2.29 $\pm$ 0.16	$t=-1.852$	0.066
随机血糖[mmol/L, $\bar{x} \pm s$]	9.79 $\pm$ 4.91	9.12 $\pm$ 3.81	$t=0.900$	0.370

(表 2): PLT 减少组 18 例(12.3%), 非 PLT 减少组 128 例(87.7%)。PLT 减少组年龄、住院时间、 $\Delta\text{PLT}_{\max}$ 、AKI 发生率、MODS 发生率、血液净化治疗率和 ICU 入住率均明显高于非 PLT 减少组, 而首次 PLT、住院期间 $\text{PLT}_{\min}$ 均明显低于非 PLT 减少组(均 $P < 0.05$)。

2.4 PLT 明显下降组和 PLT 减少组一般资料和预后资料比较(表 3): PLT 明显下降组出现 PLT 明显下降的中位时间[1.0(1.0, 2.0)d]早于 PLT 减少组出现 PLT 减少的中位时间[2.0(1.0, 2.3)d]。PLT 明显下降组年龄、AKI 发生率、血液净化治疗率和 ICU 入住率均低于 PLT 减少组(均 $P < 0.05$)。两组性别、住院时间、MODS 发生率比较差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)。

2.5 PLT 明显下降的危险因素分析: 将表 1 中差异有统计学意义的指标 WBC、PT、APTT、转氨酶明显升高、HDL 和 SCr(因为共线性原因, ALT、AST 和转氨酶明显升高三者中选择代入“转氨酶明显升高”, 血尿、蛋白尿和 SCr 选择“SCr”; 住院时间、AKI 发生率、MODS 发生率、血液净化治疗率、ICU 入住率、 $\Delta\text{PLT}_{\max}$ 和 PLT 减少发生率视为 PLT 明显下降的结局指标, 不考虑为危险因素)纳入回归模型行单因素分析, 结果显示, WBC、APTT、HDL、SCr、转氨酶明显升高是蜂蜇伤患者 PLT 明显下降的危险因素(表 4)。多因素 Logistic 回归分析显示, 转氨酶明显升高[优势比(odds ratio, OR)=6.097, 95% 可信区间(95% confidence interval, 95%CI)为 2.402~15.474, $P < 0.001$]、WBC 升高(OR=2.684, 95%CI 为 1.014~7.103, $P=0.047$)和 SCr 升高(OR=3.575, 95%CI 为 1.279~9.993, $P=0.015$)均是影响蜂蜇伤患者 PLT 明显下降的独立危险因素(表 5); ROC 曲线分析显示, WBC 和 SCr 均对蜂蜇伤患者 PLT 明显下降有一定预测价值, ROC 曲线下面积(area under the curve, AUC)分别为 0.737、0.710, 均 $P < 0.05$; 当最佳截断值为 $18.5 \times 10^9/\text{L}$ 和 $86.5 \mu\text{mol}/\text{L}$ 时, 其敏感度分别为 68.6% 和 72.5%, 特异度分别为 76.4% 和 62.9%(表 6; 图 2)。

2.6 PLT 明显下降对临床不良预后的预测价值(表 7): 将 PLT 明显下降作为自变量分别导入因变量为 MODS、血液净化治疗或入住 ICU 的 Logistic 回归模型, 同时校正性别、年龄, 提示 PLT 明显下降同时是 MODS、血液净化治疗及入住 ICU 的独立危险因素。蜂蜇伤住院患者中, 如出现 PLT 明显下降,

则 MODS、血液净化治疗及入住 ICU 的风险分别是 PLT 非明显下降患者的 4.384、8.809、7.002 倍。

表 4 影响蜂蜇伤患者 PLT 明显下降的单因素 Logistic 回归分析

临床指标	β 值	χ^2 值	P 值	OR 值	95%CI
WBC	0.118	15.419	<0.001	1.125	1.061 ~ 1.193
PT	0.003	0.146	0.703	1.003	0.987 ~ 1.020
APTT	0.019	8.779	0.003	1.019	1.006 ~ 1.031
HDL	-1.996	9.758	0.002	0.136	0.039 ~ 0.475
SCr	0.006	5.425	0.020	1.006	1.001 ~ 1.011
转氨酶明显升高	1.986	26.435	<0.001	7.283	3.417 ~ 15.526

表 5 影响蜂蜇伤患者 PLT 明显下降的多因素 Logistic 回归分析

临床指标	β 值	χ^2 值	P 值	OR 值	95%CI
转氨酶明显升高	1.808	14.471	<0.001	6.097	2.402 ~ 15.474
WBC	0.987	3.954	0.047	2.684	1.014 ~ 7.103
SCr	1.274	5.899	0.015	3.575	1.279 ~ 9.993

表 6 WBC 和 SCr 对蜂蜇伤患者 PLT 明显下降的诊断价值

指标	最佳截断值	敏感度 (%)	特异度 (%)	AUC	s_x	P 值	95%CI
WBC	$18.5 \times 10^9/\text{L}$	68.6	76.4	0.737	0.044	<0.001	0.651 ~ 0.824
SCr	$86.5 \mu\text{mol}/\text{L}$	72.5	62.9	0.710	0.045	<0.001	0.621 ~ 0.799

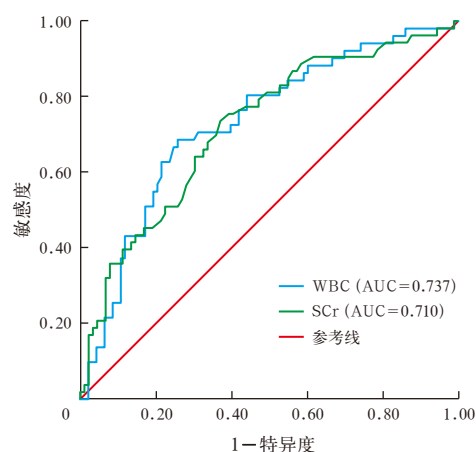


图 2 WBC 和 SCr 预测蜂蜇伤患者 PLT 明显下降的 ROC 曲线

表 7 影响蜂蜇伤患者发生 MODS、血液净化治疗、入住 ICU 的多因素 Logistic 回归分析

自变量	MODS				
	β 值	χ^2 值	P 值	OR 值	95%CI
PLT 明显下降	1.478	8.9385	0.004	4.384	1.612 ~ 11.923
自变量	血液净化治疗				
	β 值	χ^2 值	P 值	OR 值	95%CI
PLT 明显下降	1.946	22.478	<0.001	7.002	3.132 ~ 15.653
自变量	入住 ICU				
	β 值	χ^2 值	P 值	OR 值	95%CI
PLT 明显下降	1.946	22.478	<0.001	7.002	3.132 ~ 15.653

3 讨论

PLT 下降在蜂蜇伤住院患者中较为常见,在本研究中 PLT 明显下降的发生率为 36.3%, PLT 减少的发生率为 12.3%。Nair 等^[15]提出,蜂毒肽可以刺激磷脂酶 A2,分解 PLT 中的线粒体,导致 PLT 下降。亦有学者提出,蜂蜇伤患者 PLT 下降的可能原因是蜂毒进入体内后发生由免疫介导的 PLT 减少症^[16]。对比分析看,PLT 减少组较非 PLT 减少组预后更差,如住院时间明显延长,AKI 发生率、MODS 发生率、血液净化治疗率和 ICU 住院率更高等。

本研究将 PLT 下降超过 $50 \times 10^9/L$ 的患者作为 PLT 明显下降组,与 PLT 无明显下降组比较亦可得到上述类似的结果。在蜂蜇伤住院患者中,不管是发生 PLT 明显下降还是 PLT 减少,都提示预后不良,但相对于发生 PLT 减少组患者,PLT 明显下降组的预后要优于 PLT 减少组,表现为 PLT 明显下降组 AKI 发生率、血液净化治疗率和 ICU 入住率均明显低于 PLT 减少组。另外,PLT 明显下降组出现 PLT 明显下降的中位时间为入院后 1.0(1.0, 2.0)d, PLT 减少组出现 PLT 减少的中位时间为 2.0(1.0, 2.3)d,提示对于大部分蜂蜇伤住院患者,PLT 明显下降发生在 PLT 减少之前,故将 PLT 下降超过 $50 \times 10^9/L$ 用于蜂蜇伤患者不良结局的预警,对比 PLT 减少有着早期、更及时的优势。并且,PLT 明显下降组住院首日平均 $PLT > 100 \times 10^9/L$,住院期间中位 PLT_{min} 亦 $> 100 \times 10^9/L$,有 67.9% 的患者始终未发生 PLT 减少,意味着大部分 PLT 明显下降组患者在住院期间的 PLT 水平处于正常参考值水平,提示即使在 PLT 始终正常的蜂蜇伤患者中,PLT 下降超过 $50 \times 10^9/L$ 亦可对不良结局起到警示作用,而这种在正常参考值范围内的指标波动往往是容易被临床所忽略的。因此,在蜂蜇伤患者中探索“PLT 下降超过 $50 \times 10^9/L$ ”的独立危险因素并积极干预,可以为患者赢得救治先机,从而改善预后。

转氨酶升高是识别肝损害的重要指标,常见于病毒性肝炎、药物性肝损害、肝胆肿瘤、胆结石、脓毒症、虫咬伤等,李琴等^[17]研究显示,蜂蜇伤住院患者急性肝损害的发生率约为 61.7%,本研究中蜂蜇伤住院患者的转氨酶明显升高发生率约为 42.5%(62/146)。蜂蜇伤的蜂毒成分可以造成肝脏线粒体和细胞膜损伤^[18],部分蜂毒成分能沉积在肝小叶中央区引起局部坏死,导致转氨酶升高、凝血功能紊乱^[19]。另外蜂毒中的磷脂酶 A2 和蜂毒肽不仅能使

红细胞溶解,而且对 PLT 等也有溶解作用,从而导致 PLT 下降^[20]。本研究显示,转氨酶升高是蜂蜇伤患者 PLT 明显下降的独立危险因素。意味着对于蜂蜇伤患者,在早期没有明显肝损害时,积极应用护肝药,保护肝脏的解毒功能,对于预防 PLT 下降有重要意义。目前,糖皮质激素、N-乙酰半胱氨酸、硫普罗宁、异甘草酸镁^[21-22]等被证实对于急性肝损害有确切疗效,可考虑用于蜂蜇伤患者的护肝治疗。

蜂蜇伤患者可发生感染,多合并外周血 WBC、C-反应蛋白、降钙素原等炎症指标的升高^[23-24],严重者甚至会出现脓毒症,主要与蜂毒的直接毒性、过敏反应、溶血反应等密切相关^[17, 25-26]。本研究中,PLT 明显下降组 WBC 明显高于 PLT 无明显下降组,且 Logistic 回归分析提示, WBC 升高是蜂蜇伤患者 PLT 明显下降的危险因素,尤其是当 $WBC \geq 18.5 \times 10^9/L$ 时,评估 PLT 明显下降风险的意义更加明显。已有研究表明, $WBC > 20 \times 10^9/L$ 是蜂蜇伤患者发生 AKI 的独立危险因素^[27],此外,也有研究显示,与蜂蜇伤引起 AKI 相关的细胞因子水平与 WBC 呈正相关^[25]。上述研究结果表明在蜂蜇伤住院患者中, WBC 可作为各种不良结局的预测因子。当蜂蜇伤患者 WBC 明显升高时,意味着机体处于一个较严重的炎症状态,提示患者可能有更高的蜂毒水平、更高风险的溶血、免疫反应及更高风险的 MODS 等,因多个机制导致 PLT 下降。对蜂蜇伤患者使用抗过敏药物、激素抑制炎症反应或是血液净化治疗清除炎症介质和蜂毒等手段,可以有效控制蜂蜇伤患者的外周血 WBC 水平,改善患者预后^[26]。

蜂蜇伤患者常伴有肾功能损害,临床表现为血尿、蛋白尿、SCr 升高等,严重者会出现无尿、肾衰竭等。本研究结果显示,蜂蜇伤住院患者血尿发生率约为 47.3%(69/146),蛋白尿发生率约为 37.0%(54/146)。与 WBC 和转氨酶一样,在就诊时间窗仅约 6 h,蜂蜇伤住院患者首次 SCr 平均值已经出现升高,提示在 PLT 明显下降组中,部分患者已经迅速发生 AKI。本研究亦显示,入院首次 $SCr \geq 86.5 \mu mol/L$ 是蜂蜇伤患者 PLT 明显下降的独立危险因素,考虑与以下 2 个因素密切相关:一是患者入院首次 SCr 较高提示已经合并 AKI,随着病程进展, PLT 明显下降组患者有更大可能会出现肾功能继续恶化,需要进行血液净化治疗,血液净化治疗过程使用的肝素可能会诱发 PLT 下降^[28];二是蜂蜇

伤患者出现 AKI,提示全身炎症反应、内皮损伤及微循环障碍等更为严重,骨髓抑制更加明显导致影响 PLT 的生成,且体内不断升高的毒素可造成 PLT 破坏^[29]。因此,从肾脏方面防治蜂蜇伤患者 PLT 明显下降的侧重点在于积极防治 AKI,把握好血液净化的治疗时机、应用特殊抗凝剂、抑制全身炎症反应及抗休克治疗等,有望控制 AKI,降低 PLT 明显下降的风险。

综上所述,在蜂蜇伤住院患者中,容易出现 PLT 明显下降甚至导致 PLT 减少,由于患者住院起始时 PLT 大多处于正常参考值水平,甚至全程处于正常参考值水平,故起病隐匿,临床上容易被忽略。PLT 明显下降可导致住院时间延长,增加 MODS 和入住 ICU 的风险,如进展至 PLT 减少,患者预后更差,故对 PLT 下降超过 $50 \times 10^9/L$ 进行早期识别,积极给予护肝治疗、控制炎症及保护肾功能,进行早期干预,有望维持 PLT 的稳定,从而改善蜂蜇伤住院患者的预后。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] 陈婷,姚莉,叶重阳,等.重症蜂蜇伤临床特征及其预后影响因素分析[J].中国急救复苏与灾害医学杂志,2021,16(1):79-82. DOI: 10.3969/j.issn.1673-6966.2021.01.021.
- [2] 陆猛桂,黄斌,李秋林,等.蜂蜇伤患者发生多器官功能障碍综合征的危险因素分析[J/CD].中华临床医师杂志(电子版),2023,17(9):1010-1015. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-0785.2023.09.013.
- [3] Lu J, Dong LQ, Zhang LJ, et al. Analysis of risk factors for acute kidney injury in children with severe wasp stings [J]. *Pediatr Nephrol*, 2024, 39 (6): 1927-1935. DOI: 10.1007/s00467-023-06265-6.
- [4] Zhang XP, Feng YX, Wang K, et al. The association between procalcitonin and acute kidney injury in patients stung by wasps [J]. *Front Physiol*, 2023, 14: 1199063. DOI: 10.3389/fphys.2023.1199063.
- [5] Ruwanpathirana P, Priyankara D. Clinical manifestations of wasp stings: a case report and a review of literature [J]. *Trop Med Health*, 2022, 50 (1): 82. DOI: 10.1186/s41182-022-00475-8.
- [6] 刘振忠.胡蜂蜇伤发生多器官功能障碍综合征的危险因素分析[J].中国现代医生,2022,60(31):68-72.
- [7] 谷晓玲,甘林望,吴蔚桦,等.蜂蜇伤致急性肾损伤的危险因素分析[J].中华危重病急救医学,2015,27(5):386-388. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2015.05.015.
- [8] 何奂,王建春.蜂蜇伤致肝损伤患者临床特征及危险因素分析[J].蛇志,2024,36(1):42-46. DOI: 10.3969/j.issn.1001-5639.2024.01.011.
- [9] 张冬菊,蒋红利,魏丽敏,等.蜂蜇伤患者急性肾损伤的危险因素分析[J].中华肾脏病杂志,2022,38(8):693-698. DOI: 10.3760/cma.j.cn441217-20220120-00099.
- [10] Claushuis TA, van Vught LA, Scicluna BP, et al. Thrombocytopenia is associated with a dysregulated host response in critically ill sepsis patients [J]. *Blood*, 2016, 127 (24): 3062-3072. DOI: 10.1182/blood-2015-11-680744.
- [11] 颜骏,杨宏锋,徐娟,等.脓毒症患者休克早期血小板下降幅度与预后的相关性分析[J].江苏大学学报(医学版),2019,29(6):516-519. DOI: 10.13312/j.issn.1671-7783.y190160.
- [12] 中华医学会血液学分会止血与血栓学组.成人原发免疫性血小板减少症诊断与治疗中国专家共识(2016年版)[J].中华血液学杂志,2016,37(2):89-93. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-2727.2016.02.001.
- [13] Khwaja A. KDIGO clinical practice guidelines for acute kidney injury [J]. *Nephron Clin Pract*, 2012, 120 (4): c179-c184. DOI: 10.1159/000339789.
- [14] Ramírez M. Multiple organ dysfunction syndrome [J]. *Curr Probl Pediatr Adolesc Health Care*, 2013, 43 (10): 273-277. DOI: 10.1016/j.cppeds.2013.10.003.
- [15] Nair R, Riddle EA, Thrall MA. Hemolytic anemia, spherocytosis, and thrombocytopenia associated with honey bee envenomation in a dog [J]. *Vet Clin Pathol*, 2019, 48 (4): 620-623. DOI: 10.1111/vcp.12747.
- [16] Abdulsalam MA, Ebrahim BE, Abdulsalam AJ. Immune thrombocytopenia after bee venom therapy: a case report [J]. *BMC Complement Altern Med*, 2016, 16: 107. DOI: 10.1186/s12906-016-1091-3.
- [17] 李琴,林楠,汤计瑞,等.蜂蜇伤致横纹肌溶解症的临床特征及急性肾损伤危险因素分析[J].浙江医学,2023,45(4):367-371. DOI: 10.12056/j.issn.1006-2785.2023.45.4.2023-19.
- [18] Kamel AG, Sabet S, El-Shibiny A. Potential mitochondrial ROS-mediated damage induced by chitosan nanoparticles bee venom-loaded on cancer cell lines [J]. *Int J Biol Macromol*, 2024, 279 (Pt 4): 135362. DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2024.135362.
- [19] 王开利,刘鸿凌.急性肝衰竭相关研究新进展[J].肝脏,2024,29(3):258-260. DOI: 10.3969/j.issn.1008-1704.2024.03.002.
- [20] 王丹娜,胡芬.季德胜蛇药对蜂蜇伤严重毒效应患者凝血功能及肝、肾功能影响研究[J].中国生化药物杂志,2015,35(12):105-107.
- [21] Chen MJ, Suzuki A, Borlak J, et al. Drug-induced liver injury: interactions between drug properties and host factors [J]. *J Hepatol*, 2015, 63 (2): 503-514. DOI: 10.1016/j.jhep.2015.04.016.
- [22] 奚之骏,许丽雯,祁雯,等.五种保肝药物对药物性肝损害的疗效分析:一项网状 Meta 分析研究[J].中国医院药学杂志,2019,39(2):183-190. DOI: 10.13286/j.cnki.chinpharmaj.2019.02.16.
- [23] 许治华,陈硕,冯云霞,等.降钙素原作为潜在生物指标预测蜂蜇伤患者发生急性肾损伤的价值[J].中华危重病急救医学,2022,34(8):848-852. DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20220104-00005.
- [24] 李哲,郑艾宜,杨莎,等.急诊蜂蜇伤患者继发感染的危险因素分析[J].中国中西医结合急救杂志,2022,29(5):590-594. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2022.05.016.
- [25] Li FG, Liu L, Guo XL, et al. Elevated cytokine levels associated with acute kidney injury due to wasp stinging [J]. *Eur Cytokine Netw*, 2019, 30 (1): 34-38. DOI: 10.1684/ecn.2019.0425.
- [26] 中国毒理学会中毒与救治专业委员会,中华医学会湖北省急诊医学分会,湖北省中毒与职业病联盟.胡蜂蜇伤规范化诊治中国专家共识[J].中华危重病急救医学,2018,30(9):819-823. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2018.09.001.
- [27] 李甫罡,刘利,张勇,等.蜂蜇伤后临床特点及发生急性肾损伤的危险因素分析[J].临床肾脏病杂志,2017,17(11):663-666. DOI: 10.3969/j.issn.1671-2390.2017.11.005.
- [28] 王逸平,姜岱山,刘向新,等.血小板减少与接受连续性肾脏替代治疗急性肾损伤患者短期预后的相关性[J].中国急救医学,2020,40(2):108-113. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1949.2020.02.004.
- [29] 庄永泽.肾脏病患者血小板减少症的诊治策略[J/CD].中华肾病研究电子杂志,2013,2(6):288-292. DOI: 10.3877/cma.j.issn.2095-3216.2013.06.003.

(收稿日期:2025-05-09)

(责任编辑:邸美仙)