

劳力性热射病患者早期死亡风险的评估指标分析*

张玲琴¹ 谢建刚¹ 赵霄君¹ 王倩梅¹ 徐云云¹ 黄杨¹

[摘要] 目的:通过对劳力性热射病患者入院 24 h 检查结果进行统计学分析,寻找快速鉴别短期预后的指标。方法:将我院 2016 年 1 月 1 日至 2022 年 12 月 31 日收治的 81 例热射病患者,按 28 d 预后结果分为存活组(58 例)和死亡组(23 例)。对 2 组间基础资料、检验结果、衍生比值进行比较,并进行多因素 Cox 回归分析、Kaplan-Meier 生存曲线、受试者工作特征曲线分析,从而寻找判断短期预后的相关指标。结果:2 组间各项指标比较发现,29 个指标差异有统计学意义($P < 0.05$)。多因素 Cox 回归分析提示,谷草转氨酶/谷丙转氨酶比值($P = 0.02$)和血小板分布宽度($P = 0.04$)是影响热射病患者预后的独立危险因素。Kaplan-Meier 生存曲线发现,谷草转氨酶/谷丙转氨酶比值与患者的生存状况具有显著相关性($P < 0.001$),而血小板分布宽度与患者的生存状况无相关性($P > 0.05$)。受试者工作特征曲线分析显示,谷草转氨酶/谷丙转氨酶比值预测劳力性热射病患者预后的曲线下面积为 0.738。结论:谷草转氨酶/谷丙转氨酶比值可作为预测劳力性热射病早期死亡风险的指标,用于指导急诊科医生分层治疗。

[关键词] 劳力性热射病;短期预后;谷草转氨酶/谷丙转氨酶;预测指标;分层治疗

DOI:10.13201/j.issn.1009-5918.2024.04.007

[中图分类号] R594.1 [文献标志码] A

Preliminary study on predictors of early death risk in patients with exertional heat stroke

ZHANG Lingqin XIE Jiangan ZHAO Xiaojun WANG Qianmei
XU Yunyun HUANG Yang

(Department of Emergency, the First Affiliated Hospital of Air Force Military Medical University, Xi'an, 710032, China)

Corresponding author: HUANG Yang, E-mail: huangy@fmmu.edu.cn

Abstract Objective: To explore indicators for rapid identification of short-term prognosis of patients with exertive heat stroke by conducting statistical analysis on the 24-hour examination results of patients with occupational heat stroke upon admission. **Methods:** A total of 81 patients with heat stroke who admitted to our hospital from January 1, 2016 to December 31, 2022 were divided into survival group(58 cases) and death group(23 cases) according to 28-day prognosis. The basic data, test results and derived ratio were compared between the two groups. Multivariate Cox regression analysis, Kaplan-Meier survival curve and receiver operating characteristic curve analysis were used to find out the related indicators to predict the short-term prognosis. **Results:** The comparison of various indicators between the two groups showed that there was a statistically significant difference in 29 indicators($P < 0.05$). Multivariate Cox regression analysis showed that the ratio of aspartate aminotransferase to alanine aminotransferase($P = 0.02$) and platelet distribution width($P = 0.04$) were independent risk factors affecting the prognosis of patients with heat stroke. Kaplan-Meier survival curve showed that the ratio of aspartate aminotransferase to alanine aminotransferase was correlated with the survival condition of patients($P < 0.001$), while the platelet distribution width was not correlated with the survival condition of patients($P > 0.05$). The receiver operating characteristic curve analysis showed that the area under the curve of the ratio of aspartate aminotransferase to alanine aminotransferase for predicting the prognosis of patients with exertional heat stroke was 0.738. **Conclusion:** The ratio of aspartate aminotransferase to alanine aminotransferase can be used as an index to predict the risk of early death in exertional heat stroke, which can be used to guide emergency physicians to stratified treatment.

Key words exertional heat stroke; short-term prognosis; the ratio of aspartate aminotransferase to alanine aminotransferase; predictive indicators; stratified treatment

*基金项目:陕西省自然科学基金面上项目(No.2022JM-566,2023JC-YB-686)

¹中国人民解放军空军军医大学第一附属医院急诊科(西安,710032)

通信作者:黄杨, E-mail: huangy@fmmu.edu.cn

中暑是由人体热损伤引起的一种致命性疾病。自有记录以来,中暑和与热有关的疾病造成的死亡人数可能超过所有自然灾害造成的死亡人数总和^[1-2]。据估计,欧洲每年平均有超过 25 000 人“热死”^[3]。热射病分为典型热射病和劳力性热射病。劳力性热射病多发生在健康、年轻的个体,以体温急剧升高、多器官功能不全为主要表现,发病急,病死率高,严重威胁患者生命^[4-5]。在过去的几十年里,劳力性热射病的发病率急剧增加,然而在劳力性热射病的诊断、病理生理学、危险因素、治疗等方面仍存在许多争议^[6]。劳力性热射病具有不同于一般危重病的显著特征,其发病隐匿、进展迅速,在临床极易误诊或漏诊,导致无法挽回的结局^[7]。劳力性热射病的早期病情判断至关重要,但由于其复杂多变的病理生理变化,使患者的各项实验室数据均易发生较大变化,临床医生难以在短时间内评估病情和预后。近年来也有一些研究对热射病评分机制进行探索,但相对繁琐,尚无一种急诊科适用的通过快速常规检查结果判断热射病预后的方法^[8]。本研究拟通过我中心近 7 年来劳力性热射病患者临床资料的回顾性分析,探索适用于急诊早期快速判断预后的方法与指标,从而为此类患者的早期诊断和救治提供更多的临床依据。

1 资料与方法

1.1 资料

本研究采用回顾性病例对照设计,收集我科自 2016 年 1 月 1 日至 2022 年 12 月 31 日期间入院和出院诊断为中暑、热痉挛、热晕厥、热衰竭、热射病、高热(待查)、高温综合症的住院患者,根据病例资料筛选出符合劳力性热射病诊断的患者。存在疑义的病例诊断过程由科室 3 名热射病专家投票表决。对于所有入选患者的个人信息,在本研究过程中严格保密。

纳入标准:①18 岁≤年龄≤80 岁;②符合劳力性热射病诊断标准^[3,6];③随访≥28 d。排除标准:①年龄<18 岁或>80 岁;②妊娠或哺乳期;③既往有高血压、心脏病、肝肾功能不全、凝血功能障碍及免疫功能缺陷等基础疾病者;④住院 24 h 内未进行生化检查及资料不全者;⑤拒绝随访及随访期内失访者。本研究已通过空军军医大学第一附属医院伦理委员会批准(编号:KY20212173-C-1)。

1.2 方法

根据随访结果将入组患者分为存活组和死亡组,以 28 d 内死亡率作为短期预后。对 2 组患者的一般特征与血常规及其衍生比值结果进行比较分析,并围绕差异有统计学意义的指标分析 2 组患者的危险因素。

1.3 统计学处理

使用 SPSS 23.0 和 survival(the platform for

clinical bioinformatics analysis,China,http://vip.sangerbox.com/;https://www.hplot.com.cn/)进行统计学分析和制图。符合正态分布的计量资料以 $\bar{X} \pm S$ 表示,组间比较采用 *t* 检验;不符合正态分布的计量资料以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,组间比较采用 Mann-Whitney *U* 检验。计数资料以例(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验或 Fisher 精确检验。多因素 Cox 回归分析确定劳力性热射病的早期预警指标及预后预测因素。Kaplan-Meier 生存分析比较患者 28 d 生存率。绘制受试者工作特征(receive operating characteristics,ROC)曲线及曲线下面积(area under roc curve, AUC),比较不同危险因素对劳力性热射病患者预后的评估效能。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 纳入人数及分组

本研究纳入 2016 年 1 月 1 日至 2022 年 12 月 31 日在空军军医大学第一附属医院急诊科就诊的 283 例中暑患者,根据制定的纳入与排除标准,剔除 202 例不符合病例,最终纳入 81 例临床资料完整的热射病患者入组,并对其随访 28 d。根据 28 d 患者的生存情况,分为存活组(58 例)和死亡组(23 例)。

2.2 2 组间基线资料、生化指标及衍生指标的比较

分析存活组和死亡组间基线资料发现,与存活组比较,死亡组以男性、年龄较大、体温较高、心率较快、氧分压较低为特点($P < 0.05$);生化指标显示,死亡组血常规指标[中性粒细胞计数(NEU)、红细胞分布宽度(RDW)、血小板分布宽度(PDW)、血小板计数(PLT)],炎症指标[白细胞介素-6(IL-6)、降钙素原(PCT)],凝血指标[凝血酶原时间(PT)、部分活化凝血酶原时间(APTT)、国际化标准比值(INR)、D-二聚体(D-D)],心功能指标[乳酸(Lac)、肌酸激酶(MB)、乳酸脱氢酶(LDH)],肝功能指标[间接胆红素(DBIL)、白蛋白(ALB)、谷草转氨酶(AST)、谷丙转氨酶(ALT)],肾功能指标[肌酐(Cr)、尿素氮(BUN)],衍生比值(RDW/ALB、RDW/PLT、D-D/PLT、D-D/ALB、AST/ALT)与存活组比较差异有统计学意义($P < 0.05$),共计 29 个指标,见表 1、2。

2.3 对组间差异有统计学意义的指标进行多因素 Cox 回归分析结果

本研究中使用 R 软件包 survival,整合生存时间、生存状态和 29 个特征的数据,利用 Cox 方法评估这些特征在 81 例患者中的预后显著性,并通过森林图展现。总体的预后差异显著性为:logtest=0.02,C-index=0.93,提示 Cox 回归分析所得结果具有较高的准确性和可靠性。森林图显示 AST/ALT 比值和 PDW 是影响热射病患者预后的独立危险因素,见图 1。

表 1 2 组间基线资料、生命体征、血气分析结果比较

指标	存活组(58 例)	死亡组(23 例)	t/F	P
男/例(%)	39(67.24)	21(91.30)	5.66	0.02
年龄/岁	23.00(21.00,26.75)	32.00(23.00,40.00)	3.84	<0.01
平均动脉压/mmHg [△]	85.67(78.83,88.83)	81.67(62.33,88.50)	-1.54	0.14
体温/°C	37.64±1.26	38.50±1.70	2.49	0.02
呼吸/(次/min)	23.09±7.22	26.04±9.25	1.53	0.13
心率/(次/min)	93.31±22.43	125.13±29.21	5.27	<0.01
氧分压/mmHg	133.02±36.29	92.57±32.92	-4.60	<0.01
二氧化碳分压/mmHg	29.68±7.76	30.35±7.52	0.35	0.72
二氧化碳含量/(mmol/L)	22.12±4.13	21.99±5.68	-0.11	0.91
pH 值	7.37(7.17,7.63)	7.33(6.23,7.62)	-1.98	0.06

[△] 1 mmHg=0.133 kPa。

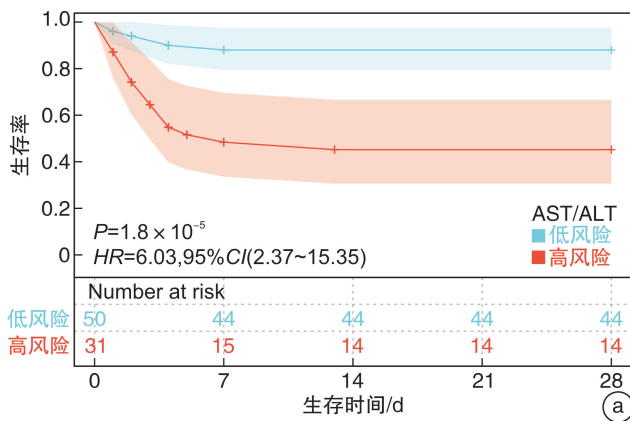
表 2 2 组间血生化指标和衍生比值结果比较

指标	存活组(58 例)	死亡组(23 例)	t/F	P
血常规指标				
白细胞计数/(×10 ⁹ /L)	7.82(3.00,20.90)	11.50(4.41,28.78)	2.68	0.13
NEU/(×10 ⁹ /L)	5.32(0.75,17.48)	8.36(2.04,23.89)	3.04	0.01
淋巴细胞计数/(×10 ⁹ /L)	1.79(0.43,4.12)	0.84(0.19,9.18)	-0.18	0.86
红细胞计数/(×10 ¹² /L)	5.01(3.91,5.89)	4.95(3.12,5.60)	-2.01	0.54
RDW/%	41.05(36.60,50.00)	41.50(37.20,53.20)	2.23	0.03
血红蛋白/(g/L)	148.50(111.00,179.00)	145.00(87.00,191.00)	4.63	0.05
红细胞压积/%	0.43(0.34,0.50)	0.41(0.29,0.55)	-1.04	0.31
PLT/(×10 ⁹ /L)	208.44±60.17	118.04±84.18	-5.42	<0.01
PDW/%	12.89±2.55	14.72±4.57	2.30	0.02
炎症指标				
IL-6/(ng/mL)	5.23(3.78,7.45)	46.30(32.61,106.25)	2.31	0.01
PCT/(ng/mL)	0.05(0.02,0.87)	3.20(0.07,100.00)	2.58	0.02
凝血指标				
PT/s	11.40(9.70,19.30)	14.10(7.20,120.00)	3.21	<0.01
APTT/s	26.70(18.30,40.20)	29.50(17.00,119.40)	2.66	0.01
INR	0.99(0.85,1.83)	1.34(0.89,6.24)	4.15	<0.01
D-D/(μg/mL)	0.25(0.03,58.00)	3.24(0.41,47.74)	2.43	0.02
心功能指标				
Lac/(mmol/L)	2.75±3.19	5.03±4.18	2.64	0.01
B 型钠尿肽/(pg/mL)	25.45(15.18,44.41)	812.00(63.82,2 812.00)	1.96	0.06
肌酸激酶同工酶/(IU/L)	3.40(1.43,8.05)	48.20(5.10,100.40)	1.18	0.25
肌钙蛋白/(IU/L)	0.02±0.05	16.41±68.10	1.15	0.26
MB/(IU/L)	53.38(28.10,97.50)	748.00(172.10,3 514.00)	4.25	<0.01
LDH/(IU/L)	206.00(184.00,234.50)	503.00(331.00,1 331.00)	2.37	0.03
肝功能指标				
总胆红素/(μmol/L)	14.05(3.78,53.80)	19.00(7.60,161.60)	2.65	0.14
DBIL/(μmol/L)	6.55(1.70,11.70)	8.40(1.50,111.60)	4.34	<0.01
ALB/(g/L)	45.40±4.70	39.21±10.37	-2.75	0.01
球蛋白/(g/L)	28.91±4.39	27.05±6.40	-1.29	0.21
AST/(IU/L)	24.50(9.00,91.00)	123.00(12.00,6 658.00)	4.09	<0.01
ALT/(IU/L)	19.00(6.00,192.00)	45.00(7.00,6 552.00)	3.62	<0.01
ALB/球蛋白	1.61±0.31	1.53±0.42	-0.84	0.46
肾功能指标				
Cr/(μmol/L)	96.00(61.00,169.00)	170.00(62.00,494.00)	3.96	<0.01
BUN/(mmol/L)	5.30±1.88	8.84±5.84	4.14	<0.01
尿酸/(μmol/L)	407.19±127.81	492.39±190.31	1.98	0.06
衍生比值				
血红蛋白/RDW	3.58±0.51	3.29±0.70	-1.82	0.08
RDW/ALB	0.91±0.11	1.18±0.36	5.17	<0.01
RDW/PLT	0.20(0.12,1.61)	0.46(0.12,11.05)	2.79	0.01
D-D/PLT	1.30×10 ⁻³ (9.60×10 ⁻⁵ ,0.24)	0.05(1.20×10 ⁻³ ,2.42)	3.62	<0.01
D-D/ALB	6.00×10 ⁻³ (5.80×10 ⁻⁴ ,1.19)	0.07(9.60×10 ⁻³ ,1.57)	3.65	<0.01
D-D/B 型钠尿肽	9.30×10 ⁻³ (8.30×10 ⁻⁴ ,4.52)	7.30×10 ⁻³ (2.80×10 ⁻⁴ ,0.81)	-0.62	0.53
D-D/肌钙蛋白	28.25(1.39,11 600.00)	12.58(4.20×10 ⁻³ ,285.00)	-1.13	0.26
PT/INR	12.11±2.54	12.25±5.09	0.13	0.90
AST/ALT	1.26±0.63	1.86±0.94	2.81	0.01

临床特征	P	HR(95%CI)
AST/ALT	0.02	0.48(0.25~0.89)
PDW	0.04	0.86(0.75~0.99)
心率	0.06	0.98(0.96~1.00)

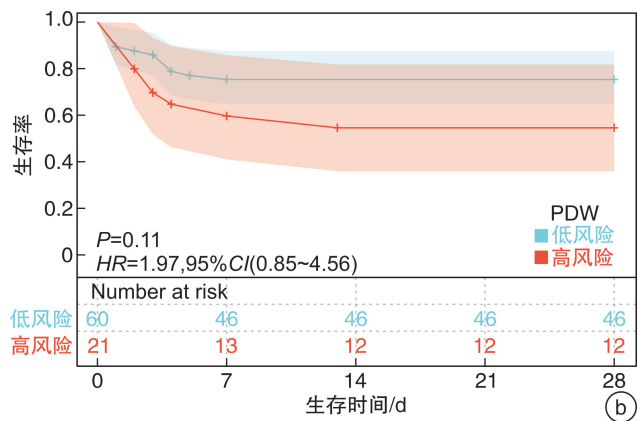
森林图中线段表示 95%CI,红色点表示 HR 值,线段长度越长,置信区间跨度越大,线段分布于右侧表示数值越大,死亡风险越大,分布于左侧表示数值越小,死亡风险越大。

图 1 劳力性热射病预后影响因素的森林图



2.4 多因素 Cox 回归分析评估患者 28 d 生存率的效果

进一步使用 R 软件包分别对 AST/ALT 和 PDW 这两个指标进行 Kaplan-Meier 生存曲线分析,结果显示 AST/ALT($P=1.8 \times 10^{-5}$, $HR=6.03$)与患者的生存状况具有显著相关性。而 PDW($P=0.11$, $HR=1.97$)虽然对 2 组间 28 d 生存率有影响,但差异无统计学意义。提示 AST/ALT 比值对评估患者的病死率有指导意义,见图 2。



a: AST/ALT 生存曲线; b: PDW 生存曲线。分别比较 2 组间 28 d 生存情况。红色表示高风险,蓝色表示低风险。

图 2 Kaplan-Meier 生存曲线分析

2.5 AST/ALT、PDW 预测劳力性热射病患者短期预后的 ROC 曲线分析

通过 ROC 曲线评价 AST/ALT、PDW 对劳力性热射病患者预后的预测效能,结果发现 AST/ALT 预测患者预后的 AUC 为 0.738,PDW 预测患者预后的 AUC 为 0.620,AST/ALT 较 PDW 对劳力性热射病患者预后的预测效能更佳,见图 3、表 3。

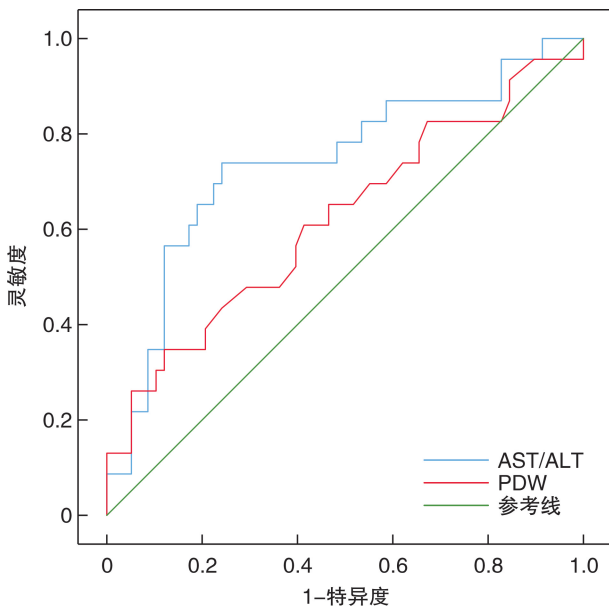


图 3 AST/ALT、PDW 预测劳力性热射病患者短期预后的 ROC 曲线

表 3 AST/ALT、PDW 预测劳力性热射病患者短期预后的 ROC 曲线分析

项目	AST/ALT	PDW
曲线下面积	0.738	0.620
最佳截断值	1.36	15.40%
灵敏度/%	73.91	34.78
特异度/%	75.86	87.93
95%CI	0.61~0.87	0.48~0.77

3 讨论

劳力性热射病的特点是体力活动期间体温过高的人发生中枢神经系统功能障碍,并且可能受到热浪等环境因素的影响,这使得劳力性热射病的发病率不仅仅局限于体育运动^[9],因此需要引起重视。流行病学数据表明其死亡率约为 27%^[9],与本研究统计的劳力性热射病死亡率为 28.4%(23/81)相一致。口腔温度为评估患者病情最常用的方法^[10],但也有观点认为劳力性热射病患者体温和病情并不一致^[11]。从劳力性热射病的病理机制来看,劳力性热射病的死因为内皮细胞损伤、炎症、大多数器官出现广泛的血栓和出血^[2]。这些病理过程与常规检验有密切联系,研究入院常规检验及其衍生比值对劳力性热射病的早期病情判断有一定价值。

本研究发现劳力性热射病生存组和死亡组间

有 29 个指标差异有统计学意义,这些指标主要集中在性别、年龄以及相应的入院常规检查。值得注意的是,死亡组女性占比较少。由于性别之间的体温调节机制存在差异^[12],女性患劳力性热射病的概率较低^[13],这与本研究结果一致。此外,对 29 个差异有统计学意义的指标进行预后相关性分析发现,仅 PDW 和 AST/ALT 两个指标与预后明确相关。PDW 是血常规中最容易被忽视的指标^[14],然而近些年研究发现 PDW 具有独特的诊断应用和预后意义。在预测脑卒中、心血管系统疾病以及肿瘤疾病的预后中有独特的意义^[15-17]。最新的研究将 PDW 视为炎症标志物^[18],研究表明热射病“类脓毒症反应”引起的免疫紊乱是造成多器官系统损伤的主要原因。NLRP3 炎症小体在免疫紊乱中是一个关键的调控因素^[19],其可以导致热射病患者的血小板减少^[20]。因此,PDW 与劳力性热射病死亡之间存在关系可能与炎症紊乱有关。

本研究进一步通过 Kaplan-Meier 生存曲线分析评估患者 28 d 生存率的效果,使用 ROC 曲线分析预测劳力性热射病患者的短期预后发现 AST/ALT 效能最高,AST/ALT 在 50 多年前首次提出,被称为德里蒂斯比率^[21],近年来其在血栓和血管性疾病中的研究较多^[22-24]。劳力性热射病会首先导致血管内皮细胞的焦亡,并释放大量的警报素导致肝细胞损伤^[25],肝细胞的损伤会导致肝功能异常,凝血紊乱,进一步导致多器官功能障碍综合征。AST/ALT 是急性肝损伤发生的一个评判指标^[21],在劳力性热射病早期阶段,异常的 AST/ALT 或可作为短期死亡预测的指标。目前对于劳力性热射病预后的预测有较多研究。Yang 等^[8]通过计算机建模发现,胃肠道急性胃肠功能损伤分级共 12 个参数评估劳力性热射病患者的预后最有效,但该研究样本量少,且相当繁琐,无法在基层医院急诊科进行推广。也有通过中暑评分和连续性器官衰竭评估预测劳力性热射病患者的预后^[26-27],与本研究相比虽然纳入人数较多,但是该指标的特异度和灵敏度稍低。本研究发现当急诊热射病患者入室 AST/ALT 大于 1.36,提示热射病预后较差,以此作为分层治疗依据,便于急诊医疗合理分配。然而本研究存在样本量少、非多中心研究的缺点,但通过分析入院常规检查及其比值,发现 AST/ALT 这个简便易得的指标可以预测劳力性热射病的短期死亡风险,对于指导基层医师进行分析评估及分层治疗有一定帮助。

总之,本研究通过对近 7 年来治疗的劳力性热射病患者的入院资料进行统计分析,发现 AST/ALT 可以用来预测劳力性热射病的短期死亡风险,为急诊科及基础医院进行分层治疗提供了简便快捷的评判指标。当然,我们的研究只是单中心研

究,且样本量较少,需要扩大研究单位及样本量以进一步明确。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] Peiris AN, Jaroudi S, Noor R. Heat Stroke[J]. JAMA, 2017, 318(24):2503.
- [2] Bouchama A, Abuyassin B, Lehe C, et al. Classic and exertional heatstroke[J]. Nat Rev Dis Primers, 2022, 8(1):8.
- [3] Leyk D, Hoitz J, Becker C, et al. Health Risks and Interventions in Exertional Heat Stress[J]. Dtsch Arztebl Int, 2019, 116(31-32):537-544.
- [4] 于超平,李俊杰,尹文.热射病相关 SIRS 研究进展[J].临床急诊杂志,2021,22(4):287-291.
- [5] 张玲琴,谢建刚,王倩梅,等.利用转录组测序生物信息学初步探讨热射病预后关键基因[J].中国急救医学,2022,42(1):64-67.
- [6] Laitano O, Leon LR, Roberts WO, et al. Controversies in exertional heat stroke diagnosis, prevention, and treatment [J]. J Appl Physiol, 2019, 127(5):1338-1348.
- [7] Knoll JM, Knight LR, Quiroz D, et al. Variation in Clinical Presentations and Outcomes of Heat Stroke Victims in the Mass-Casualty Setting [J]. J Emerg Med, 2019, 57(6):866-870.
- [8] Yang MM, Wang L, Zhang Y, et al. Establishment and effectiveness evaluation of a scoring system for exertional heat stroke by retrospective analysis [J]. Mil Med Res, 2020, 7(1):40.
- [9] Garcia CK, Renteria LI, Leite-Santos G, et al. Exertional heat stroke: pathophysiology and risk factors [J]. BMJ Med, 2022, 1(1):e000239.
- [10] Hirschhorn R, DadeMatthews O, Sefton J. Exertional Heat Stroke Knowledge and Management among Emergency Medical Service Providers [J]. Int J Environ Res Public Health, 2021, 18(9):5016.
- [11] DeGroot DW, O'Connor FG, Roberts WO. Exertional heat stroke: an evidence based approach to clinical assessment and management [J]. Exp Physiol, 2022, 107(10):1172-1183.
- [12] Giersch GEW, Garcia CK, Stachenfeld NS, et al. Are there sex differences in risk for exertional heat stroke? A translational approach [J]. Exp Physiol, 2022, 107(10):1136-1143.
- [13] Belval LN, Giersch GEW, Adams WM, et al. Age- and Sex-Based Differences in Exertional Heat Stroke Incidence in a 7-Mile Road Race [J]. J Athl Train, 2020, 55(12):1224-1229.
- [14] May JE, Marques MB, Reddy VVB, et al. Three neglected numbers in the CBC: The RDW, MPV, and NRBC count [J]. Cleve Clin J Med, 2019, 86(3):167-172.
- [15] Zheng YY, Wang L, Shi Q. Mean platelet volume (MPV) and platelet distribution width (PDW) predict

- clinical outcome of acute ischemic stroke: A systematic review and meta-analysis[J]. *J Clin Neurosci*, 2022, 101:221-227.
- [16] Haybar H, Pezeshki SMS, Saki N. Evaluation of complete blood count parameters in cardiovascular diseases: An early indicator of prognosis? [J]. *Exp Mol Pathol*, 2019, 110:104267.
- [17] Guo F, Zhu X, Qin X. Platelet Distribution Width in Hepatocellular Carcinoma[J]. *Med Sci Monit*, 2018, 24:2518-2523.
- [18] Li C, Zhang H, Li S, et al. Prognostic Impact of Inflammatory Markers PLR, LMR, PDW, MPV in Medullary Thyroid Carcinoma [J]. *Front Endocrinol (Lausanne)*, 2022, 13:861869.
- [19] Yang MH, Duan CJ, Liu SS, et al. Application of NLRP3 Inflammasome-related Modulators in Sepsis[J]. *J Explor Res Pharmacol*, 2022, 7(2):104-111.
- [20] Yin H, Wu M, Lu Y, et al. HMGB1-activated NLRP3 inflammasome induces thrombocytopenia in heatstroke rat[J]. *PeerJ*, 2022, 10:e13799.
- [21] Botros M, Sikaris KA. The de Ritis ratio: the test of time[J]. *Clin Biochem Rev*, 2013, 34(3):117-130.
- [22] Aksoy MNM, Turna F, Sahin I, et al. Is AST/ALT Ratio a Predictor of In-hospital Mortality in Pulmonary Embolism Patients? [J]. *J Coll Physicians Surg Pak*, 2022, 32(2):171-176.
- [23] Liu H, Zha X, Ding C, et al. AST/ALT Ratio and Peripheral Artery Disease in a Chinese Hypertensive Population: A Cross-Sectional Study[J]. *Angiology*, 2021, 72(10):916-922.
- [24] Liu Y, Zhao P, Cheng M, et al. AST to ALT ratio and arterial stiffness in non-fatty liver Japanese population: a secondary analysis based on a cross-sectional study[J]. *Lipids Health Dis*, 2018, 17(1):275.
- [25] Geng Y, Ma Q, Liu YN, et al. Heatstroke induces liver injury via IL-1 β and HMGB1-induced pyroptosis[J]. *J Hepatol*, 2015, 63(3):622-633.
- [26] Li P, Yang L, Liu R, et al. The value of the exertional heat stroke score for the prognosis of patients with exertional heat stroke[J]. *Am J Emerg Med*, 2021, 50:352-355.
- [27] Yokoyama K, Kaneko T, Ito A, et al. Sequential organ failure assessment score as a predictor of the outcomes of patients hospitalized for classical or exertional heatstroke[J]. *Sci Rep*, 2022, 12(1):16373.

(收稿日期:2023-12-26)

(上接第191页)

- [10] Brzoska K, Barttomiejczyk T, Sochanowicz B, et al. Carcinogenesis-related changes in iron metabolism in chronic obstructive pulmonary disease subjects with lung cancer[J]. *Oncol Lett*, 2018, 16(5):6831-6837.
- [11] Pradeep NP, Ayub II, Krishnaswamy M, et al. Bilevel positive airway pressure in tracheobronchomalacia [J]. *BMJ Case Rep*, 2021, 14(10):e246331.
- [12] Akhter N, Rizvi NA. Application of BiPAP through Endotracheal Tube in Comatose Patients with COPD Exacerbation [J]. *Pak J Med Sci*, 2017, 33(6):1444-1448.
- [13] 中国医师协会急诊医师分会, 中国医疗保健国际交流促进会急诊急救分会, 国家卫生健康委能力建设与继续教育中心急诊学专家委员会. 无创正压通气急诊临床实践专家共识(2018)[J]. *临床急诊杂志*, 2019, 20(1):1-12.
- [14] Graziadlo S, O'Leary RA, Stocken DD, et al. Can mid-regional pro-adrenomedullin (MR-pADM) increase the prognostic accuracy of NEWS in predicting deterioration in patients admitted to hospital with mild to moderately severe illness A prospective single-centre observational study [J]. *BMJ Open*, 2019, 8(11):e020337.
- [15] Choi JJ, McCarthy MW. The prognostic value of mid-regional pro-adrenomedullin in the evaluation of acute dyspnea[J]. *Expert Rev Mol Diagn*, 2018, 18(2):147-153.
- [16] 蒋和平, 王励, 吴国荣, 等. 血清缺氧诱导因子-1 α 、肾上腺髓质素前体、甘胆酸水平与老年慢性阻塞性肺疾病急性加重期患者肺功能损伤进展的相关性[J]. *实用临床医药杂志*, 2022, 26(5):122-126.
- [17] Martinez FJ, Rabe KF, Ferguson GT, et al. Reduced all-cause mortality in the ETHOS trial of budesonide/glycopyrrolate/formoterol for chronic obstructive pulmonary disease. a randomized, double-blind, multicenter, parallel-group study [J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2021, 203(5):553-564.
- [18] 邓波, 吴仕平, 杨兴, 等. 无创呼吸机联合高流量氧疗治疗慢阻肺急性加重期合并呼吸衰竭患者疗效及对血清乳酸 hs-CRP 水平和血气指标的影响[J]. *河北医学*, 2022, 28(11):1845-1850.

(收稿日期:2024-01-31)