

引用格式:鲁光锐,杨思雨,周法庭,等.三峡区域经典型热射病死亡危险因素分析[J].巴楚医学,2025,8(4):51-57. DOI: 10.3969/j.issn.2096-6113.2025.04.008

Cite as: Lu Guangrui, Yang Siyu, Zhou Fating, et al. Mortality Risk Factors of Classic Heat Stroke in the Three Gorges Region[J]. Bachu Medical Journal, 2025, 8(4): 51-57. DOI: 10.3969/j.issn.2096-6113.2025.04.008

三峡区域经典型热射病死亡危险因素分析

鲁光锐¹ 杨思雨² 周法庭³ 张勇⁴ 朱晓丹³ 朱红玲⁵

(1. 三峡大学第一临床医学院[宜昌市中心人民医院]肝胆外科,湖北宜昌 443003; 2. 重庆市第五人民医院急诊科,重庆 400060; 3. 重庆市急救医疗中心[重庆大学附属中心医院]急诊科,重庆 400010; 4. 三峡大学第一临床医学院[宜昌市中心人民医院]急诊科,湖北宜昌 443003; 5. 三峡大学第一临床医学院[宜昌市中心人民医院]介入放射科,湖北宜昌 443003)

摘要:目的:分析经典型热射病患者的临床特征及死亡危险因素,为早期评估患者预后提供参考。

方法:回顾性分析 2020 年 1 月—2023 年 12 月三峡区域 3 家医院收治的 130 例经典型热射病患者的临床资料,分为存活组($n=109$)和死亡组($n=21$),采用单因素及多因素 Logistic 回归分析经典型热射病患者死亡的独立危险因素,并绘制受试者工作特征(ROC)曲线。**结果:**多因素 Logistic 回归分析结果显示,心率增快($OR=1.056,95\%CI:1.018,1.095$)和凝血酶原时间(PT)延长($OR=1.429,95\%CI:1.009,2.024$)是经典型热射病患者死亡的独立危险因素(均 $P<0.05$)。ROC 曲线显示,心率、PT 及联合预测的曲线下面积分别为 0.803、0.876 和 0.910。联合预测的敏感度和特异度分别为 90.48%和 83.49%。**结论:**心率增快和 PT 延长是经典型热射病患者死亡的独立危险因素,可作为评估经典型热射病患者预后的参考指标。

关键词:经典型热射病; 热射病; 心率; 凝血酶原时间

中图分类号: R594.1

文献标志码: A

文章编号: 2096-6113(2025)04-0051-07

Mortality Risk Factors of Classic Heat Stroke in the Three Gorges Region

Lu Guangrui¹ Yang Siyu² Zhou Fating³ Zhang Yong⁴ Zhu Xiaodan³ Zhu Hongling⁵

(1. Department of Hepatological Surgery, Yichang Central People's Hospital, The First College of Clinical Medical Science, China Three Gorges University, Yichang 443003, China; 2. Department of Emergency Medicine, Chongqing Fifth People's Hospital, Chongqing 400060, China; 3. Department of Emergency Medicine, Chongqing University Central Hospital, Chongqing Emergency Medical Center, Chongqing 400010, China 4. Department of Emergency Medicine, Yichang Central People's Hospital, The First College of Clinical Medical Science, China Three Gorges University, Yichang 443003, China; 5. Department of Interventional Radiology, Yichang Central People's Hospital, The First College of Clinical Medical Science, China Three Gorges University, Yichang 443003, China)

Abstract Objective: To analyze the clinical characteristics and risk factors for mortality in patients with classic heat stroke in order to provide reference indicators for early prognosis assessment. **Methods:** A multicenter retrospective study was performed from January 2020 to December 2023 in three hospitals of

基金项目:重庆市科卫联合重点项目(2024ZDXM024);重庆市自然科学基金面上项目(CSTB2024NSCQ-MSX0873);急诊医学重庆市重点实验室开放课题(2023KFKT03)

作者简介:鲁光锐,主治医师,E-mail: 408464479@qq.com

通信作者:朱红玲,主管护师,E-mail: 1009344634@qq.com

Three Gorges region. A total of 130 classic heat stroke patients were enrolled. According to prognosis, those patients were divided into survival group ($n=109$) and death group ($n=21$). The risk factors for death in classic heat stroke patients were investigated by univariate and multivariate Logistic regression analysis. Receiver operating characteristic (ROC) curves were constructed to evaluate the predictive performance. **Results:** Multivariate Logistic regression analysis indicated that elevated heart rate ($OR=1.056$, $95\%CI: 1.018, 1.095$) and prolonged prothrombin time (PT) ($OR=1.429$, $95\%CI: 1.009, 2.024$) were independent risk factors for mortality in patients with classic heat stroke (both $P<0.05$). The areas under the ROC curves for heart rate, PT, and the combined model were 0.803, 0.876, and 0.910, respectively. The combined model demonstrated a sensitivity of 90.48% and a specificity of 83.49%. **Conclusion:** Increased heart rate and prolonged PT are independent predictors of mortality in patients with classic heat stroke and may serve as valuable clinical indicators for assessing disease severity and prognosis.

Keywords classic heat stroke; heat stroke; heart rate; prothrombin time(PT)

热射病又称为重症中暑,是由于暴露于高温高湿环境或剧烈运动,机体产生的热量超过散发的热量,中心体温急剧升高,导致患者昏迷、抽搐或大小便失禁等神经功能障碍^[1-2]。受城市热岛效应和全球气候变暖影响,热射病的发病率和重症率在持续攀升^[3]。据 Glaser 等^[4]报道,预计每年约有 10 万人死于高温中暑,到 2100 年死亡人数将增加到 30 万。重庆和宜昌处于三峡区域,由于特殊的地理位置和地形地貌,夏季极易出现高温热浪,成为热射病高发地区,热射病患者死亡率高于其他城市^[5-7]。

根据发病机制和临床表现,热射病分为劳力型热射病和经典型热射病。前者好发于运动员、建筑工人等,后者主要见于老年或有基础疾病的患者。与劳力型热射病相比,经典型热射病患者防暑意识淡漠、前驱症状隐匿、基础疾病较多且诊断困难,病死率较高^[8-9]。据报道,劳力型热射病死亡率为 8.6%~22.0%^[10-11],经典型热射病住院患者死亡率则超过 60%^[10]。然而,目前关于热射病的临床研究以劳力型热射病为主^[12-14],鲜有研究者关注经典型热射病患者的发病特征及死亡危险因素。因此,本研究拟回顾性分析 2020—2023 年三峡区域 3 家医院经典型热射病患者的临床数据,旨在探讨其死亡风险因素,并为该类型患者的早期预警和治疗提供科学依据。

1 资料与方法

1.1 研究对象

本研究为多中心回顾性研究,收集 2020 年 1 月—2023 年 12 月重庆市急救医疗中心、重庆市第五人民医院和宜昌市中心人民医院的 130 例经典型热射病患者的临床资料,分为存活组($n=109$)和死亡组($n=21$)。本研究已通过重庆市急救医疗中心伦理委

员会批准,并在中国临床试验注册中心注册(批号: ChiCTR 2400079671)。

纳入标准:①符合经典型热射病的诊断标准,即发病前暴露于热环境但无剧烈运动或高强度劳动,核心体温超过 40℃,且伴有神经系统症状^[9,11];②患者年龄超过 30 岁;③病历资料完整。

排除标准:①恶性高热患者、恶性肿瘤患者;②临床资料缺失患者。

1.2 研究方法

为保证研究的同质性,参与本研究的信息采集者均是接受过热射病评估培训的副高级职称及以上的急诊科医师,研究前统一热射病评价标准和临床数据采集表。为确保各中心数据的可比性,质量评估检测依据 ISO 15189^[15-16]。对有争议的指标,所有作者共同讨论决定是否纳入。

采用问卷调查收集基线资料和临床资料,问卷表由急救中心组织专家确定内容,包括患者性别、年龄、职业、诱因、发病时间、病程、发病经过、基础疾病、临床表现、入院 24 h 的实验室检查结果、治疗方法和预后等。通过电子病历系统,查询病案首页、住院病历、首程记录、出院记录、实验室检查和影像学检查等信息,电话随访放弃治疗的经典型热射病患者预后。患者出院当天是否存活为结局预后指标。

1.3 统计学方法

采用 SPSS 29.0 软件进行数据统计分析。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,组间比较采用两独立样本 t 检验;非正态分布数据以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,组间比较采用非参数检验。计数资料采用 $n(\%)$ 表示,组间比较采用 χ^2 检验。采用单因素及多因素 Logistic 回归分析经典型热射病患者死亡的独立危险因素,绘制受试者工作特征(receiver operator characteristic, ROC)曲线,计算曲线下面积(area

under the curve, AUC)。P<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者基本情况比较

2020年1月—2023年12月共诊治经典型热射病患者130例,中位数年龄超过70岁,其中存活患者109例(83.85%),死亡21例(16.15%)。存活组和死亡组患者的年龄、性别、基础疾病、舒张压、伴随症

状和发病到入院时间等差异均无统计学意义(均P>0.05);死亡组患者体温、呼吸、心率、快速序贯器官衰竭(quick sequential organ failure assessment, qSOFA)评分、多器官功能障碍综合征(multiple organ dysfunction syndrome, MODS)比例、持续肾脏替代治疗(continuous renal replacement therapy)、休克患者比例及转入重症监护室(intensive care unit, ICU)治疗的比例均高于存活组,收缩压低于存活组,差异具有统计学意义(均P<0.05),见表1。

表1 不同预后经典型热射病患者的临床特征[M(P₂₅, P₇₅), n(%)]

项目	存活组(n=109)	死亡组(n=21)	Z/χ ²	P	
年龄/年	73.0(66.0, 80.5)	75.0(61.5, 84.0)	-0.614	0.539	
性别	男	57(52.29)	12(57.14)	0.166	0.683
	女	52(47.71)	9(42.86)		
基础疾病	高血压	28(25.69)	5(23.81)	0.033	0.856
	糖尿病	15(13.76)	3(14.29)	<0.001	>0.999
	脑卒中	9(8.26)	2(9.52)	<0.001	>0.999
	冠心病	9(8.26)	3(14.29)	0.214	0.644
体温/℃	39.10(38.50, 40.00)	40.1(38.95, 41.00)	-2.704	0.007	
呼吸/(次/min)	20.0(20.0, 23.0)	26.0(21.0, 33.0)	-3.779	<0.001	
心率/(次/min)	99.0(81.5, 114.5)	126.0(111.0, 151.0)	-4.394	<0.001	
舒张压/mmHg	71.0(62.00, 82.50)	60.0(50.00, 90.00)	-1.579	0.114	
收缩压/mmHg	125.0(110.0, 138.5)	99.0(82.5, 121.5)	-3.531	<0.001	
伴随症状	昏迷	98(89.91)	20(95.24)	0.130	0.718
	乏力	18(16.51)	5(23.81)	0.240	0.624
	大小便失禁	13(11.93)	5(23.81)	1.207	0.272
	抽搐	11(10.09)	3(14.29)	0.034	0.855
qSOFA/分	1.00(0.00, 2.00)	3.00(3.00, 3.00)	-4.561	<0.001	
发病到入院时间/h	3.00(2.00, 11.50)	3.00(2.00, 9.00)	-0.006	0.995	
MODS	35(31.11)	20(95.24)	28.748	<0.001	
CRRT	5(4.59)	6(28.57)	10.164	0.001	
休克	10(9.17)	12(57.14)	25.507	<0.001	
转入ICU	37(33.94)	21(100.00)	31.091	<0.001	

注:qSOFA:快速序贯器官衰竭;MODS:多器官功能障碍综合征;CRRT:持续肾脏替代治疗;ICU:重症监护室。

2.2 两组患者血液检验结果分析

死亡组患者的淋巴细胞、血小板、血小板淋巴细胞比值(platelet-to-lymphocyte ratio, PLR)显著低于存活组,而白细胞、中性粒细胞、中性粒细胞淋巴细胞比值(neutrophil-to-lymphocyte ratio, NLR)、白细胞介素-6(interleukin-6, IL-6)、凝血酶原时间(prothrombin time, PT)、活化部分凝血活酶时间(activated partial thromboplastin time, APTT)、国际标

准化比值(international normalized ratio, INR)、凝血酶时间(thrombin time, TT)、D-二聚体、谷丙转氨酶(alanine aminotransferase, ALT)、谷草转氨酶(aspartate aminotransferase, AST)、总胆红素(total bilirubin, TBIL)、直接胆红素(direct bilirubin, DBIL)、尿素氮和血肌酐均明显高于存活组(均P<0.05),见表2。

表 2 不同预后经典型热射病患者的检查结果比较[M(P₂₅, P₇₅)]

血液指标	存活组(n=109)	死亡组(n=21)	Z	P
白细胞计数/(×10 ⁹ /L)	10.69(7.79, 14.81)	15.12(11.73, 18.13)	-2.542	0.013
中性粒细胞计数/(×10 ⁹ /L)	9.23(5.91, 12.82)	12.41(8.56, 17.19)	-1.978	0.048
单核细胞计数/(×10 ⁹ /L)	0.56(0.35, 0.90)	0.68(0.28, 1.68)	-0.924	0.356
淋巴细胞计数/(×10 ⁹ /L)	0.93(0.74, 1.30)	0.86(0.73, 2.38)	-2.261	0.024
嗜酸性粒细胞计数/(×10 ⁹ /L)	0.00(0.00, 0.02)	0.01(0.00, 0.25)	-0.708	0.479
血小板/(×10 ⁹ /L)	164(108.50, 244.50)	105.00(62.50, 130.00)	-4.058	<0.001
PLR	153.0(101.00, 210.00)	69.00(23.58, 129.00)	-4.232	<0.001
NLR	8.00(5.00, 12.00)	10.00(23.58, 129.00)	-0.561	<0.001
PCT/(ng/mL)	0.26(0.12, 2.10)	1.15(0.13, 21.40)	-1.452	0.146
IL-6/(pg/mL)	12.0(2.5, 54.0)	60.34(7.00, 243.23)	-2.629	0.009
CRP/(μg/mL)	10.50(2.10, 28.90)	7.8(2.15, 62.73)	-0.332	0.740
PT/s	14.60(13.50, 15.85)	18.50(16.40, 21.05)	-5.387	<0.001
APTT/s	34.25(30.33, 37.78)	42.60(37.35, 53.85)	-4.108	<0.001
TT/s	17.10(16.30, 18.20)	19.20(17.90, 21.55)	-3.863	<0.001
INR	1.17(1.06, 1.28)	1.54(1.35, 1.79)	-6.257	<0.001
Fib/(g/L)	2.81(2.26, 3.75)	2.46(1.96, 3.37)	-1.531	0.126
D-二聚体/(mg/L)	2.00(0.84, 4.13)	5.26(2.87, 15.05)	-3.253	0.001
ALT/(U/L)	25.00(15.00, 45.90)	103.00(46.95, 349.70)	-4.761	<0.001
AST/(U/L)	35.00(23.00, 66.65)	189.00(68.50, 455.00)	-4.856	<0.001
TBIL/(μmol/L)	15.30(10.80, 21.75)	21.20(17.60, 38.90)	-3.609	<0.001
DBIL/(μmol/L)	8.00(4.80, 12.10)	11.90(9.75, 19.15)	-3.138	0.002
尿素氮/(mmol/L)	0.26(0.12, 2.10)	12.52(8.81, 20.77)	-2.951	0.003
肌酐/(μmol/L)	96.60(64.50, 154.50)	163.00(120.35, 229.00)	-3.504	<0.001

注:PLR:血小板淋巴细胞指标; NLR:中性粒细胞淋巴细胞比值; PCT:降钙素原; IL-6:白细胞介素-6; CRP:C反应蛋白; PT:凝血酶原时间; APTT:活化部分凝血活酶时间; TT:凝血酶时间; INR:国际标准化比值比; Fib:纤维蛋白原; ALT:谷丙转氨酶; AST:谷草转氨酶; TBIL:总胆红素; DBIL:直接胆红素。

2.3 经典型热射病患者死亡的单因素 Logistic 回归分析

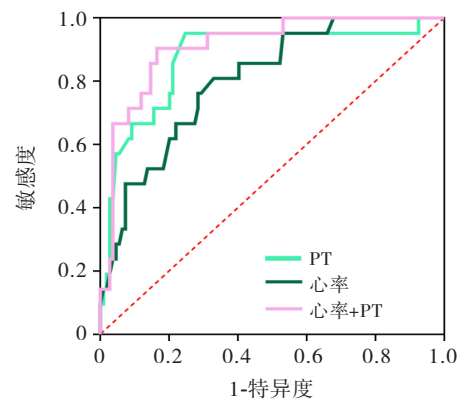
基于上述研究结果,进一步采用单因素 Logistic 回归分析经典型热射病患者死亡的风险因素。统计分析结果显示,体温、心率、收缩压、白细胞计数、PT、APTT、TT、INR、TBIL 和 DBIL 与经典型热射病患者死亡风险有关,均存在统计学意义(均 P<0.05, 表 3),而中性粒细胞计数、IL-6、D-二聚体、ALT、AST、尿素氮和肌酐与经典型热射病患者死亡不具有统计学意义(均 P>0.05)。

2.4 经典型热射病患者死亡的多因素 Logistic 回归分析

根据单因素分析结果筛选有统计学意义的指标,将体温、心率、收缩压、白细胞计数、PT、APTT、TT、INR、TBIL 和 DBIL 纳入多因素 Logistic 回归分析。结果发现,心率(OR=1.056, 95%CI:1.018, 1.095)和 PT(OR=1.429, 95%CI:1.009, 2.024)是经典热射病患者死亡的独立危险因素(均 P<0.05),见表 4。

2.5 ROC 曲线分析

根据多因素 Logistic 回归分析的结果分别对心率和 PT 进行 ROC 曲线分析。结果显示,心率和 PT 及联合预测的 AUC 分别为 0.803、0.876 和 0.910,心率和 PT 及联合预测的敏感度分别为 95.24%、95.24%、90.48%,特异度分别为 46.79%、75.23%、83.49%,见表 5 和图 1。



注:PT:凝血酶原时间; ROC:受试者工作特征。

图 1 ROC 曲线

表3 单因素 Logistic 回归分析经典型热射病患者死亡风险因素

项目	β	SE	Wald	P	OR	95%CI	
						下限	上限
体温/ $^{\circ}\text{C}$	0.521	0.183	8.905	0.004	1.684	1.176	2.411
心率/(次/min)	0.045	0.011	17.899	<0.001	1.047	1.025	1.069
收缩压/(mmHg)	-0.037	0.011	10.391	0.001	0.964	0.943	0.986
白细胞计数/ $(\times 10^9/\text{L})$	0.086	0.038	5.042	0.025	1.090	1.011	1.175
中性粒细胞计数/ $(\times 10^9/\text{L})$	0.077	0.041	3.539	0.060	1.080	0.997	1.170
IL-6/(pg/mL)	<0.001	<0.001	1.923	0.166	1.000	1.000	1.000
PT/s	0.485	0.111	19.251	<0.001	1.624	1.308	2.017
APTT/s	0.065	0.022	8.378	0.004	1.067	1.021	1.114
TT/s	0.034	0.017	3.909	0.048	1.034	1.000	1.070
INR	3.795	0.935	16.476	<0.001	44.469	7.117	277.865
D-二聚体/(mg/L)	-0.001	0.001	0.499	0.480	0.999	0.998	1.001
ALT/(U/L)	0.003	0.002	2.864	0.091	1.003	1.000	1.007
AST/(U/L)	0.001	0.001	2.059	0.151	1.001	1.000	1.001
TBIL/ $(\mu\text{mol/L})$	0.055	0.018	9.635	0.002	1.057	1.021	1.094
DBIL/ $(\mu\text{mol/L})$	0.070	0.027	6.694	0.010	1.073	1.017	1.131
尿素氮/(mmol/L)	0.006	0.009	0.479	0.489	1.006	0.989	1.023
肌酐/ $(\mu\text{mol/L})$	0.001	0.001	1.051	0.305	1.001	0.999	1.003

注:IL-6;白细胞介素-6;PT;凝血酶原时间;APTT;活化部分凝血活酶时间;TT;凝血酶时间;INR;国际标准化比值;ALT;丙氨酸氨基转移酶;AST;谷草转氨酶;TBIL;总胆红素;DBIL;直接胆红素。

表4 多因素 Logistic 回归分析经典型热射病患者死亡的风险因素

因素	β	SE	Wald	P	OR	95%CI	
						下限	上限
心率	0.054	0.019	8.607	0.003	1.056	1.018	1.095
PT	0.357	0.178	4.040	0.044	1.429	1.009	2.024

注:PT;凝血酶原时间。

表5 ROC 曲线分析风险因素对经典型热射病患者死亡的预测价值

因素	AUC	SE	95%CI	敏感度/%	特异度/%
心率	0.803	0.048	0.710~0.897	95.24	46.79
PT	0.876	0.046	0.785~0.966	95.24	75.23
PT+心率	0.910	0.032	0.848~0.972	90.48	83.49

注:PT;凝血酶原时间;ROC;受试者工作特征;AUC;曲线下面积。

3 讨论

经典型热射病是我国三峡区域夏季急诊科常见的热相关疾病,具有前驱症状隐匿和病情进展迅速等特征。经典型热射病患者年龄大,常合并高血压、糖尿病等基础疾病,超过一半患者可出现急性呼吸窘迫综合征、凝血功能紊乱、心脏损伤、急性肝肾功能异常和横纹肌溶解等,严重者可危及生命^[17-19]。本研究中

经典型热射病以老年和伴随昏迷症状的患者为主,死亡率为16.15%。通过统计分析发现,死亡组患者的心率和PT显著超过存活组患者,且心率增快和PT延长均是经典型热射病患者死亡的危险因素。

心率增快是热射病患者最常见的临床表现,可表现为窦性心动过速、室上性心动过速或房颤等^[20-22]。热射病患者因大量出汗,处于低血容量状态,心率代偿性增快以保证外周供血^[22]。Jose等^[23]研究证实

高热环境下,核心体温每升高 1 ℃,成人心率约增加 7 次/min。此外,多项研究报道心率增快是热射病患者死亡的危险因素。Zhong 等^[24]报道心率、降温时间和 SOFA 评分是预测 ICU 热射病患者 90 天预后的可靠指标,其中心率预测的敏感度为 84.6%。与上述研究方法相似,Wang 等^[25]将社会隔离和自理能力也纳入预测指标,多方面分析经典型热射病死亡的危险因素,结果发现心率、体温、格拉斯哥昏迷评分法(Glasgow coma scale, GCS)、降钙素原、AST、腹泻、社会隔离、自理能力和基础疾病均与经典型热射病患者预后相关。

除心率增快,热射病患者常并发凝血功能障碍,血小板和纤维蛋白原显著降低,PT、TT 和 APTT 明显延长^[11,15,26]。其中,PT 延长被视为判断热射病凝血病和热射病性弥散性血管内凝血的参考指标^[27]。Zheng 等^[28]报道在预后不良的热射病患者中,PT 值显著延长可达 15.8 s。劳力型热射病死亡患者 PT 平均值为 74.07 s,显著高于存活组患者^[11]。因此,不少研究者将 PT 视为评估热射病预后的重要指标。Li 等^[29]以 PT>46.7 s 预测的劳力型热射病患者预后的敏感度和特异度分别为 76.3%、93.1%。与之相似,Yang 等^[30]报道以 PT>47.1 s 预测劳力型热射病患者死亡的敏感度和特异度分别是 76.2%和 94.2%。与 Zheng 等^[28]报道相似,本研究发​​现经典型热射病死亡组 PT 为 18.50 s,显著高于存活组患者,以 PT>15.85 s 预测经典型热射病患者预后的敏感度和特异度分别为 95.24%和 75.23%。由上述结果可知,本研究热射病死亡组患者的 PT 值低于 Li 等^[29]和 Yang 等^[30]报道,可能由于本研究纳入的群体为经典型热射病患者。

除上述心率和 PT 指标外,国内外研究者从人口学特征、基础疾病、临床表现、实验室检查和各种评分等多个角度分析热射病患者死亡的危险因素。Shimazaki 等^[17]发现热相关性疾病患者入院时血小板计数越低,GCS 评分越小,患者死亡风险越大。而在劳力型热射病患者中,肌酸磷酸激酶>1 000 IU/L、代谢性酸中毒、AST/ALT>2 的劳力型热射病患者更易出现多器官功能障碍^[12,31]。国内一项多中心回顾性研究分析 ICU 收治的热射病患者的死亡危险因素,结果发现收缩压下降、血肌酐和 AST 增高均是 ICU 热射病患者死亡的危险因素,三者预测热射病死亡的敏感度分别是 37.50%、84.37%和 76.56%^[32]。

由上述研究可知,尽管分析热射病患者死亡危险因素的研究较多,但均以劳力型热射病为主。因此,上述研究预测指标在评估经典型热射病患者预后方

面的效果欠佳。基于上述研究现状,考虑我国人口老龄化严峻形势,本研究分析了三峡区域两大城市的经典型热射病患者死亡危险因素。然而受限于样本量少,本研究结果的可靠性需要多中心前瞻性试验进一步验证。

综上,心率增快和 PT 延长是经典型热射病患者死亡的危险因素,两者对经典型热射病患者死亡的预测价值较高,可为该类患者的早期预警和临床治疗提供参考依据。

参考文献:

[1] Bouchama A, Knochel J P. Heat stroke[J]. N Engl J Med, 2002, 346(25): 1978-1988.

[2] Yaqub B, Al Deeb S. Heat strokes: aetiopathogenesis, neurological characteristics, treatment and outcome[J]. J Neurol Sci, 1998, 156(2): 144-151.

[3] Perkins-Kirkpatrick S E, Lewis S C. Increasing trends in regional heatwaves[J]. Nat Commun, 2020, 11(1): 3357.

[4] Glaser J, Lemery J, Rajagopalan B, et al. Climate change and the emergent epidemic of CKD from heat stress in rural communities: the case for heat stress nephropathy[J]. Clin J Am Soc Nephrol, 2016, 11(8): 1472-1483.

[5] 孙 兵, 蒋昌华, 何奇娟, 等. 2022 年重庆市渝东南部分区县重症中暑患者临床特征及死亡危险因素分析[J]. 临床急诊杂志, 2023, 24(6): 297-304.

[6] 黄海静, 杨雨飞, 任毅迪. 山地城市高温热浪灾害时空特征研究——以重庆市为例[J]. 建筑技艺, 2022, 28(S1): 103-106.

[7] 罗 璨, 艾山木, 曾庆波, 等. qSOFA 和 APACHE II 预测老年热射病患者多器官功能障碍综合征的临床价值[J]. 西部医学, 2025, 37(9): 1359-1364.

[8] Åström D O, Forsberg B, Rocklöv J. Heat wave impact on morbidity and mortality in the elderly population: a review of recent studies[J]. Maturitas, 2011, 69(2): 99-105.

[9] Bouchama A, Abuyassin B, Lehe C, et al. Classic and exertional heatstroke[J]. Nat Rev Dis Primers, 2022, 8: 8.

[10] Missot B, De Jonghe B, Bastuji-Garin S, et al. Mortality of patients with heatstroke admitted to intensive care units during the 2003 heat wave in France: a national multiple-center risk-factor study[J]. Crit Care Med, 2006, 34(4): 1087-1092.

[11] Liu S Y, Xing L, Wang J P, et al. The relationship between 24-hour indicators and mortality in patients

- with exertional heat stroke[J]. *Endocr Metab Immune Disord Drug Targets*, 2022, 22(2): 241-246.
- [12] Périard J D, DeGroot D, Jay O. Exertional heat stroke in sport and the military: epidemiology and mitigation [J]. *Exp Physiol*, 2022, 107(10): 1111-1121.
- [13] Garcia C K, Renteria L I, Leite-Santos G, et al. Exertional heat stroke: pathophysiology and risk factors [J]. *BMJ Med*, 2022, 1(1): e000239.
- [14] Filep E M, Murata Y, Endres B D, et al. Exertional heat stroke, modality cooling rate, and survival outcomes: a systematic review[J]. *Medicina*, 2020, 56(11): 589.
- [15] Liu S Y, Song J C, Mao H D, et al. Expert consensus on the diagnosis and treatment of heat stroke in China [J]. *Mil Med Res*, 2020, 7(1): 1.
- [16] 田树林, 王巧玉, 魏瑜萱, 等. 热射病的临床特征及死亡危险因素分析[J]. *华西医学*, 2024, 39(7): 1068-1074.
- [17] Shimazaki J, Hifumi T, Shimizu K, et al. Clinical characteristics, prognostic factors, and outcomes of heat-related illness (Heatstroke Study 2017-2018) [J]. *Acute Med Surg*, 2020, 7(1): e516.
- [18] People's Liberation Army Professional Committee of Critical Care Medicine. Expert consensus on standardized diagnosis and treatment for heat stroke[J]. *Mil Med Res*, 2016, 3(1): 1.
- [19] Zhang Z, Wu X P, Zou Z, et al. Heat stroke: Pathogenesis, diagnosis, and current treatment [J]. *Ageing Res Rev*, 2024, 100: 102409.
- [20] Marchand M, Gin K. The cardiovascular system in heat stroke[J]. *CJC Open*, 2022, 4(2): 158-163.
- [21] Grogan H, Hopkins P M. Heat stroke: implications for critical care and anaesthesia[J]. *Br J Anaesth*, 2002, 88(5): 700-707.
- [22] Quinn C M, Audet G N, Charkoudian N, et al. Cardiovascular and thermoregulatory dysregulation over 24 h following acute heat stress in rats [J]. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*, 2015, 309(4): H557-H564.
- [23] Jose A D, Stitt F, Collison D. The effects of exercise and changes in body temperature on the intrinsic heart rate in man[J]. *Am Heart J*, 1970, 79(4): 488-498.
- [24] Zhong L, Wu M, Liu Z Y, et al. Risk factors for the 90-day prognosis of severe heat stroke: a case-control study[J]. *Shock*, 2021, 55(1): 61-66.
- [25] Wang Y, Li D L, Wu Z Q, et al. Development and validation of a prognostic model of survival for classic heatstroke patients: a multicenter study[J]. *Sci Rep*, 2023, 13: 19265.
- [26] Zhou F T, Zhu X D, Duan H Z, et al. Age-leukocyte-international normalized ratio score (ALIS): a bedside triparametric tool for neurological prognostication in heat stroke emergencies[J]. *Am J Emerg Med*, 2025, 96: 217-223.
- [27] 宋景春, 宋青, 张伟, 等. 热射病性凝血病诊疗中国专家共识[J]. *解放军医学杂志*, 2023, 48(11): 1237-1247.
- [28] Zheng X, Gao Y C, Xie Q L, et al. Analysis of clinical characteristics and risk factors for patients with heat stroke in western China in 2022: a multicenter retrospective study [J]. *Front Med*, 2025, 12: 1467771.
- [29] Li C, Su H B, Li H, et al. Severe acute liver injury in patients with exertional heat stroke associated with poor short-term prognosis[J]. *World J Emerg Med*, 2022, 13(2): 124.
- [30] Yang M M, 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.
- [31] Al Mahri S, Bouchama A. Heatstroke[J]. *Handb Clin Neurol*, 2018, 157: 531-45.
- [32] Wang L T, Fu X, He M, et al. Risk factor analysis and nomogram for predicting in-hospital mortality in ICU patients with heat stroke: a national multicenter study [J]. *J Multidiscip Healthc*, 2023, 16: 3189-3201.

[收稿日期 2025-04-13]