

# 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\*

罗璨<sup>1,2</sup> 艾山木<sup>2,3</sup> 曾庆波<sup>1,2</sup> 马渝<sup>2,3</sup> 刘梦龙<sup>1</sup> 向云飞<sup>2,3</sup> 熊丽<sup>2,3</sup>  
阙婉舒<sup>2,3</sup> 段海真<sup>1</sup> 周法庭<sup>2,3</sup>

(1. 遵义医科大学附属医院急诊科, 贵州 遵义 563003; 2. 急诊医学重庆市重点实验室, 重庆 400010;  
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)

**【摘要】** 目的 回顾性分析老年热射病(EHS)患者并发多器官功能障碍综合征(MODS)的风险因素,筛选预测 EHS 患者是否并发 MODS 的评分。方法 回顾性分析重庆市三家医院 2018 年—2023 年收治的 EHS 患者,根据患者器官损伤情况分为 MODS 组和非 MODS 组,比较两组患者的临床特征和实验室检查结果差异,采用单因素和多因素 Logistic 回归分析 EHS 患者进展 MODS 的风险因素,ROC 曲线评估敏感性和特异性。结果 共计 167 例 HS 患者中 EHS 患者 101 例,MODS 占 50.5%。MODS 组和非 MODS 组患者在年龄、性别、病程、平均动脉压、伴随症状、热射病类型、中性粒细胞百分比、单核细胞百分比、凝血酶时间、纤维蛋白原、总胆红素和直接胆红素等指标中差异无统计学意义( $P>0.05$ )。MODS 组 EHS 患者的体温、心率、休克比例、急性生理学及慢性健康状况评分(APACHE II)、快速序贯器官衰竭评分(qSOFA)和入住 ICU 比例、住院时间、白细胞计数、中性粒细胞计数、单核细胞计数、中性粒细胞-淋巴细胞比值、凝血酶原时间、活化部分凝血活酶时间、肌酸激酶、肌酸激酶同工酶、肌红蛋白、谷丙转氨酶和谷草转氨酶等指标均高于非 MODS 组( $P<0.05$ )。单因素 Logistic 回归分析结果显示,APACHE II 评分、qSOFA 评分、白细胞数量、中性粒细胞数、 $\gamma$ -谷氨酰转氨酶、谷丙转氨酶、谷草转氨酶、肌酸激酶同工酶和乳酸脱氢酶是 EHS 患者致 MODS 的危险因素( $P<0.05$ )。多因素 Logistic 回归分析结果显示,qSOFA 评分和 APACHE II 评分是 EHS 患者进展为 MODS 的独立危险因素( $P<0.05$ )。结论 EHS 患者容易发展为 MODS,住院时间长,预后差。qSOFA 评分和 APACHE II 评分能有效地预测 EHS 患者进展为 MODS。

**【关键词】** 热射病;老年;经典型热射病;多器官功能障碍综合征;qSOFA;APACHE II

**【中图分类号】** R594.1 **【文献标志码】** A **DOI:**10.3969/j.issn.1672-3511.2025.09.021

## The role of qSOFA and APACHE II on predicting multiple organ dysfunction syndrome in elderly patients with heatstroke

LUO Can<sup>1,2</sup>, AI Shanmu<sup>2,3</sup>, ZENG Qingbo<sup>1,2</sup>, MA Yu<sup>2,3</sup>, LIU Menglong<sup>1</sup>, XIANG Yunfei<sup>2,3</sup>,  
XIONG Li<sup>2,3</sup>, QUE Wanshu<sup>2,3</sup>, DUAN Haizhen<sup>1</sup>, ZHOU Fating<sup>2,3</sup>

(1. Department of Emergency, The Affiliated Hospital of Zunyi Medical University, Zunyi 563000, Guizhou, China;

2. Chongqing Key Laboratory of Emergency Medicine, Chongqing 40010, China;

3. Department of Emergency Medicine, Chongqing Emergency Medical Center, Chongqing University Central Hospital, Chongqing 40010, China)

**【Abstract】** **Objective** To explore the risk factors of multiple organ dysfunction syndrome (MODS) in elderly patients with heat stroke (HS) and develop a scoring system for predicting the occurrence of MODS in EHS patients.

**基金项目:**国家自然科学基金项目(82260385);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);贵州省科学技术厅,黔科合基础-ZK[2023]一般 580 号;2023 年贵州省卫生健康委科学技术基金(gzkwj2022-103)

**通信作者:**周法庭, E-mail: zhoufating@163.com

**引用本文:**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. DOI:10.3969/j.issn.1672-3511.2025.09.021

**Methods** We conducted a retrospective study of EHS patients, who were admitted to three hospitals in Chongqing from 2018 to 2023. According to their organ injury, all cases were divided into two groups: MODS group and non-MODS group. Various variables, including clinical characteristics and laboratory results were compared between the two groups. Univariate and multivariate Logistic regression analyses were performed to identify the risk factors contributing to the progression of MODS in EHS patients. Additionally, ROC curves were employed to assess the sensitivity and specificity.

**Results** A total of 167 HS patients were included in this study, of whom were beyond 60 years old. And 51 patients developed MODS. There were no significant differences in the age, gender, disease duration, mean arterial pressure, accompanying symptoms, HS type, neutrophil percentage, monocyte percentage, TT, Fib, TBIL, and DBIL ( $P > 0.05$ ) between the MODS and non-MODS groups. However, patients in the MODS group presented with significantly higher values in body temperature, heart rate, shock ratio, Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II (APACHE II) score, quick sepsis-related organ failure assessment (qSOFA) score, ICU admission rate, length of hospital stay, white blood cell count, neutrophil count, monocyte count, NLR, PT, APTT, CK, CKMB, myoglobin, ALT, and AST compared to the non-MODS group ( $P < 0.05$ ). Univariate Logistic regression analysis revealed that APACHE II score, qSOFA score, white blood cell count, neutrophil count, GGT, ALT, AST, CK-MB, and LDH were risk factors of MODS development in the elderly HS patients ( $P < 0.05$ ). Furtherly, multivariate Logistic regression analysis indicated that qSOFA score and APACHE II score were independent risk factors ( $P < 0.05$ ). **Conclusion** The EHS patients are susceptible to progressing to MODS, compared with long hospital stays and poor prognoses. The qSOFA score and APACHE II score are effectively indicators for predicting the progression of MODS in EHS patients.

**【Key words】** Heat Stroke; Elderly; Classical Heat Stroke; Multiple organ dysfunction syndrome; qSOFA; APACHE II

热射病(Heat stroke, HS)是由于暴露于高温高湿环境或剧烈运动,机体热应激失代偿,中心体温骤升,导致中枢神经系统和循环功能障碍。HS 患者核心体温超过  $40^{\circ}\text{C}$ , 并出现昏迷、肢体抽搐或大小便失禁等神经系统症状<sup>[1-2]</sup>。据 WHO 报道,每年约有 10 万人死于 HS, 预计到 2100 年将增加到 30 万人。流行病学研究显示,HS 的发病率为  $17.6\sim 26.5/10$  万,住院患者死亡率为  $14\%\sim 65\%$ , 休克患者死亡率超过  $30\%$ , ICU 患者的死亡率达到  $65\%$ <sup>[3]</sup>。Misset 等<sup>[4]</sup>研究发现 HS 死亡患者主要死于多器官功能障碍综合征(Multiple organ dysfunction syndrome, MODS)。刘淑红等<sup>[5]</sup>也报道 MODS 的 HS 患者的死亡率显著增高,且大部分患者出院后遗留有不同程度的神经功能障碍。因此,早期识别 HS 高危患者并尽早干预,对降低 HS 患者的死亡率具有重要意义。根据发病机制,HS 分为劳力型 HS 和经典型 HS,前者好发于运动员、建筑工人、士兵等,后者主要见于老年或有基础疾病患者<sup>[6]</sup>。与中青年患者比较,老年热射病(Elderly heat stroke, EHS)患者前驱症状隐匿、基础疾病多、病情发展迅速和病死率高<sup>[7]</sup>,此外老年人防暑意识淡漠,机体调节功能差。据国外报道,2003 年欧洲 EHS 患者的死亡率远高于中青年人群,死亡率超过  $40\%$ <sup>[4]</sup>。与之相似,国内研究报道 HS 患者死亡率为  $47.5\%$ ,而 60 岁以下 HS 死亡率仅为  $13.6\%$ <sup>[5]</sup>。老年人常出现心脏、胃肠道和骨骼等多种器官异常,并伴有更广泛的认知缺陷<sup>[8]</sup>。此外,我国已进入老龄社

会,目前对经典型 HS 研究较多,但有关老年 HS 的研究鲜有报道。因此,准确地识别 EHS 高危患者,及时降温治疗,对于提高 EHS 患者的救治成功率和改善神经功能预后具有重要意义。重庆市位于我国西南地区,由于特殊的地理位置和地形地貌,夏季是 HS 的高发地区。基于目前国内研究现状,本研究分析了 EHS 患者 MODS 的发生情况以及危险因素,为 EHS 的早期治疗决策提供依据。

## 1 资料与方法

1.1 研究对象及观察指标 本研究为多中心回顾性研究,收集重庆市急救医疗中心、重庆市第五人民医院和重庆市高新区人民医院的 HS 住院患者的病历资料,筛选并分析 EHS 患者并发 MODS 的风险因素。该研究符合《赫尔辛基宣言》,并顺利通过重庆市急救医疗中心的人类伦理委员会审查(ChiCTR 2400079671)。HS 的诊断标准参考《热射病急诊诊断与治疗专家共识(2021 版)》。本研究纳入 EHS 病例标准:①年龄  $\geq 60$  岁的 HS 患者。②住院病历资料完整。排除标准:①恶性高热患者。②恶性肿瘤患者。③免疫缺陷者。④患有血液系统疾病。慢性病毒感染。⑤临床资料缺失者。登录电子病历系统,查询病案首页、住院病历、首程记录、出院记录和实验室检查和影像学检查等信息,电话随访放弃治疗的 HS 患者预后。

1.2 分组 器官功能异常界定依据:肝功能不全定义参照肝功能 Child—Pugh 分级标准,肾功能不全定义参照美国的 CKD 分期标准,心功能不全定义参照

美国心脏病协会 1994 年第 9 次修订标准。MODS 诊断标准:根据器官衰竭 Marshall 评分标准,参考 Arienti 等<sup>[9]</sup>研究,即由于严重感染、休克、创伤或大手术等损伤 24 h 后,同时或序贯发生两个或两个以上器官或系统功能衰竭或不全的临床综合征。根据患者是否发生 MODS,将患者分为 MODS 组和非 MODS 组。

1.3 质量控制 参与本研究的评估者均为接受过 HS 评估培训的副高级职称及以上的急诊科医生,为确保各中心数据的可比性,质量评估检测依据 ISO 15189<sup>[2]</sup>。对有争议的指标,所有作者共同谈论决定是否纳入。

1.4 统计学分析 设计病历资料采集问卷表格, Epi-data 软件录入患者年龄、性别、病程时间、症状、伴随症状、生命体征、基础疾病、实验室检查和预后等情况。采用 SPSS 29.0 软件进行统计学分析。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;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。计数资料以相对数表示,采用  $\chi^2$  检验,样本量  $<40$  或  $T < 1$  时采用 Fisher 确切概率法。采用 Logistic 单、多因素回归分析 EHS 进展为 MODS 的风险因素,ROC 曲线分析预测 MODS 的曲线下面积,DeLong 方法比较不同模型 AUROC 之间的差异是否具有统计学意义。检验水准定为  $\alpha = 0.05$ ,以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 重庆主城区 HS 的发病分析 本研究纳入重庆市第五人民医院、重庆市高新区人民医院和重庆市急救医疗中心 2018—2023 年的 HS 住院患者,共计 167 例,其中 EHS 患者有 101 例,占 60.5%,中位数年龄 75 岁,最高年龄 96 岁。在 EHS 患者中,经典型 HS 占 74.3%,劳力型 HS 占 25.7%。重庆市第五人民医院 17 例,重庆市高新区人民医院 9 例,重庆市急救医疗中心 75 例。

2.2 EHS 出现 MODS 的临床特征 EHS 患者 MODS 组有 51 例,非 MODS 组有 50 例。MODS 组患者中位数年龄 75 岁,男性 33 例,女性 18 例,有基础疾病 31 例,35 例为经典型 HS,36 例患者出现神经系统以外的伴随症状,主要表现为恶心、呕吐和心悸。非 MODS 组 50 例,其中男性 26 例,女性 24 例,中位数年龄 76 岁,有基础疾病 25 例,30 例患者出现除神经系统以外的伴随症状,40 例为经典型 HS。两组患者在年龄、性别、病程、基础疾病、平均动脉压和 HS 分类上差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ),见表 1。但是,MODS 组患者的心率、体温、住院时间、qSOFA 评分、APACHE II 评分、休克比例和 ICU 治疗比例和病程

时间均高于非 MODS 组,差异具有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。其中,MODS 组的中位数心率为 118 bpm,住院时间为 9 天,显著高于非 MODS 组。

表 1 EHS 患者 MODS 组和非 MODS 组的临床特征 [ $n(\times 10^{-2}), M(P_{25}, P_{75})$ ]

Table 1 Clinical characteristics of EHS in MODS group and non-MODS group

项目	是否 MODS		$Z/\chi^2$	$P$
	是( $n=51$ )	否( $n=50$ )		
年龄(岁)	75(66,81)	76(67,84.5)	-0.734	0.463
性别			1.678	0.195
男	33(64.7)	26(52)		
女	18(35.3)	24(48)		
体温( $^{\circ}\text{C}$ )	41(40.5,41.5)	40(39.8,40.2)	-2.863	0.004
病程(h)	3(2,7)	3(1,10)	-0.017	0.986
基础疾病			1.189	0.276
无	20(39.2)	25(50)		
有	31(60.8)	25(50)		
心率(bpm)	118(100,140)	88(79,106)	-5.139	$<0.001$
平均动脉压(mmHg)	81.33(72.67,96.33)	89.67(80.5,95.67)	-1.437	0.151
休克			11.647	0.001
是	15(29.4)	2(4)		
非	36(70.6)	48(96)		
伴随症状			1.250	0.264
无	15(29.4)	20(40)		
有	36(70.6)	30(60)		
HS 类型			1.708	0.191
经典型 HS	35(68.6)	40(80)		
劳力型 HS	16(31.4)	10(20)		
APACHE II 评分	19(15,25)	12(10.5,15)	-5.863	$<0.001$
qSOFA 评分	2(2,3)	1(0,1)	-6.237	$<0.001$
ICU 治疗			20.132	$<0.001$
是	39(76.5)	16(32)		
非	12(23.5)	34(68)		
住院时间(d)	9(4,16)	4(2,6.5)	-3.942	$<0.001$

2.3 EHS 患者出现 MODS 的实验室检查结果 MODS 组患者的白细胞计数及中性粒细胞计数均呈现显著升高,分别为  $14.82 \times 10^9/\text{L}$ 、 $12.85 \times 10^9/\text{L}$ ,显著高于非 MODS 组患者。与之相似,MODS 组的凝血酶原时间与活化部分凝血酶时间均明显延长,高于非 MODS 组患者。肝功能、生化和心肌酶谱检查结果提示,MODS 组患者的肌酸激酶、肌酸激酶同工酶、 $\gamma$ -谷氨酰胺转移酶、肌红蛋白、肌钙蛋白、谷丙转氨酶、谷草转氨酶和肌酐均显著高于非 MODS 组。然而,两组患者的临床指标在中性粒细胞百分比、凝血酶时间、纤维蛋白原、总胆红素、尿素氮等指标比较,差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ),见表 2。上述结果提示,

MODS 组患者的心脏、肝脏和肾脏等器官损伤程度超过非 MODS 组。

表 2 EHS 患者 MODS 组和非 MODS 组的检查结果[M(P<sub>25</sub>, P<sub>75</sub>)]

Table 2 Routine examination results of EHS in MODS group and non-MODS group

项目	是否 MODS		Z	P
	是(n=51)	否(n=50)		
WBC(10 <sup>9</sup> /L)	14.82(12.83,19.48)	9.59(7.75,12.36)	-5.298	<0.001
NEUT(10 <sup>9</sup> /L)	12.85(9.84,17.33)	8.12(6.05,10.87)	-5.009	<0.001
NEUT%	87.8(83.63,90.28)	85.35(78.25,89.08)	-1.729	0.084
MONO(10 <sup>9</sup> /L)	0.75(0.46,1.11)	0.5(0.34,0.7)	-2.799	0.005
MONO%	5.4(4.18,7.78)	5.3(3.88,6.55)	-0.499	0.618
LY(10 <sup>9</sup> /L)	0.86(0.52,1.3)	1.01(0.58,1.28)	-0.02	0.984
NLR	14.42(8.88,26.92)	9.21(6.13,14.18)	-2.717	0.007
LY%	6.2(3.45,9.65)	9.05(6.1,12.7)	-2.622	0.009
EO(10 <sup>9</sup> /L)	0.005(0.0,0.02)	0(0.0,0.04)	-0.169	0.866
EO%	0(0.0,0.1)	0(0.0,0.4)	-1.022	0.307
PLT(10 <sup>9</sup> /L)	115(81,168)	168.5(119.75,256.5)	-3.525	<0.001
PT(s)	16.35(15.08,18.43)	14.75(13.73,15.53)	-4.546	<0.001
APTT(s)	38.45(33.23,50.78)	34.2(31.18,37.53)	-3.320	0.001
INR	1.33(1.21,1.54)	1.17(1.08,1.25)	-4.733	<0.001
TT(s)	17.6(16.48,19.5)	17.05(16,18.2)	-1.835	0.067
FIB(μmol/L)	2.79(2.29,3.69)	2.97(2.42,3.66)	-0.54	0.589
CK(U/L)	1226(362.5,3770.75)	478(204,739.25)	-3.590	<0.001
CK-MB(U/L)	19.06(8.58,41.45)	6.82(4.14,12)	-4.337	<0.001
LDH(IU)	472(353.75,975.25)	274(222.5,404.75)	-5.128	<0.001
GGT(U/L)	350.5(244,539.5)	205(158,282.75)	-4.857	<0.001
Mb(ng/mL)	838.3(451.98,2288.33)	440.55(250.5,785.9)	-3.125	0.002
cTnI(μg/L)	387.9(53.67,968.5)	54.11(24.12,453.25)	-2.608	0.009
ALT(μmol/L)	49.45(21.75,83.25)	19.5(14,35.75)	-3.975	<0.001
AST(μmol/L)	77(41.25,199.88)	33(23.75,43.75)	-5.394	<0.001
TBIL(μmol/L)	18.34(12.53,26.58)	16.55(11.46,23.35)	-0.72	0.472
DBIL(μmol/L)	10.1(5.83,13.98)	8.35(6.3,12.85)	-0.533	0.594
BUN(mmol/L)	9.74(6.1,17.3)	7.86(4.9,13.32)	-1.229	0.219
Cr(μmol/L)	141.15(65,223.5)	87.8(67.75,135)	-2.007	0.045

2.4 EHS 患者进展为 MODS 的危险因素分析 参考统计结果,选取白细胞计数、中性粒细胞计数、γ-谷氨酰胺转移酶、谷丙转氨酶、谷草转氨酶、肌酸激酶同工酶、乳酸脱氢酶、中性粒细胞百分比、凝血酶时间、纤维蛋白原、总胆红素、尿素氮、APACHE II 评分和 qSOFA 评分作单因素回归分析,统计结果表明 APACHE II 评分≥15 分、qSOFA 评分≥2,以及白细胞计数、中性粒细胞计数、谷丙转氨酶、谷草转氨酶、肌酸激酶同工酶和乳酸脱氢酶的显著升高(P<0.05)。上述指标可能在判断 EHS 并发 MODS 具有较大临床意义。然而,两组患者的临床指标在中性粒细胞百分比、凝血酶时间、纤维蛋白原、总胆红素、尿素氮等指标比较,差异无统计学意义(P>0.05)。见表 3。

2.5 EHS 患者进展为 MODS 的 Logistic 多因素回归分析 进一步对 APACHE II 评分、qSOFA 评分以及白细胞计数、中性粒细胞计数、谷丙转氨酶、谷草

表 3 单因素 Logistic 回归分析 EHS 患者并发 MODS 的风险因素

Table 3 Univariate Logistic regression analysis of risk factors for MODS in EHS patients

项目	B	标准误差	瓦尔德	P	OR	95% 置信区间	
						下限	上限
体温(°C)	-0.001	0.005	0.078	0.780	0.999	0.989	1.008
心率(bpm)	-0.002	0.002	1.723	0.189	0.998	0.994	1.001
APACHE II 评分	-0.024	0.012	4.156	0.041	0.976	0.954	0.999
住院时间(d)	-0.036	0.018	3.76	0.052	0.965	0.931	1
qSOFA 评分	-0.414	0.121	11.649	0.001	0.661	0.521	0.838
WBC(10 <sup>9</sup> /L)	-0.03	0.014	4.348	0.037	0.971	0.944	0.998
休克否	0.062	0.107	0.342	0.558	1.064	0.864	1.312
ICU 治疗	0.177	0.131	1.829	0.176	1.194	0.923	1.544
NEUT(10 <sup>9</sup> /L)	-0.035	0.017	4.568	0.033	0.965	0.934	0.997
MONO(10 <sup>9</sup> /L)	-0.441	0.254	3.018	0.082	0.643	0.391	1.058
NLR	-0.021	0.011	3.777	0.052	0.98	0.96	1
LY%	0.018	0.018	1.026	0.311	1.018	0.983	1.06
PLT(10 <sup>9</sup> /L)	0.001	0.001	1.928	0.165	1.001	0.999	1.004
PT(s)	-0.011	0.012	0.853	0.356	0.989	0.966	1.013
APTT(s)	-0.005	0.004	1.679	0.195	0.995	0.987	1.003
INR	-0.167	0.145	1.321	0.250	0.846	0.637	1.125
CK(U/L)	0	0	2.853	0.091	1	1	1
CK-MB(U/L)	-0.047	0.017	7.567	0.006	0.954	0.923	0.987
LDH(IU)	-0.002	0.001	5.071	0.024	0.998	0.997	1
GGT(U/L)	-0.001	0.001	5.836	0.016	0.999	0.998	1
Mb(ng/mL)	0	0	1.515	0.218	1	1	1
cTnI(ug/L)	-0.001	0	3.452	0.063	0.999	0.998	1
ALT(μmol/L)	-0.01	0.004	5.593	0.018	0.99	0.983	0.998
AST(umol/L)	-0.007	0.003	7.846	0.005	0.993	0.988	0.998
Cr(umol/L)	-0.002	0.001	2.189	0.139	0.998	0.996	1.001

转氨酶、肌酸激酶同工酶、乳酸脱氢酶进行 Logistic 多因素回归分析,结果显示,qSOFA 评分和 APACHE II 评分是 EHS 进展为 MODS 的危险因素(P<0.05),见表 4。

表 4 多因素 Logistic 回归分析 EHS 患者并发 MODS 的风险因素

Table 4 Multivariate Logistic regression analysis of risk factors for MODS in EHS patients

项目	B	标准误差	瓦尔德	P	OR	95% CI	
						下限	上限
APACHE II 评分	0.159	0.059	7.286	0.007	1.173	1.045	1.316
qSOFA 评分	-1.343	0.386	12.101	0.001	0.261	0.123	0.556
WBC(10 <sup>9</sup> /L)	0.095	0.239	0.158	0.691	1.100	0.688	1.759
NEUT(10 <sup>9</sup> /L)	-0.113	0.258	0.193	0.661	0.893	0.539	1.480
GGT(U/L)	0.000	0.002	0.052	0.819	1.000	0.997	1.004
ALT(μmol/L)	0.004	0.009	0.229	0.632	1.004	0.987	1.021
AST(μmol/L)	-0.016	0.008	3.522	0.061	0.984	0.968	1.001
CK-MB(U/L)	0.000	0.002	0.002	0.968	1.000	0.996	1.004
LDH(IU)	0.000	0.000	0.051	0.821	1.000	0.999	1.001

2.6 qSOFA、APACHE II 两者联合预测 EHS 患者进展为 MODS 的价值 通过研究结果,本研究分别以 qSOFA 评分和 APACHE II 评分预测 EHS 进展 MODS 的可靠性。ROC 分析结果显示,qSOFA 评分

预测 EHS 患者 MODS 的曲线下面积 0.847 ( $P < 0.05$ )。最佳截断点 1.5, 此处敏感度 80.4%, 特异度 74%; APACHE II 评分曲线下面积 0.838 ( $P < 0.05$ )。最佳截断点 15.5, 此处敏感度 72.5%, 特异度 86%。qSOFA 评分联合 APACHE II 评分可显著提高预测能力, 两者联合后 ROC 曲线下面积为 0.872 ( $P < 0.05$ )。见图 1。

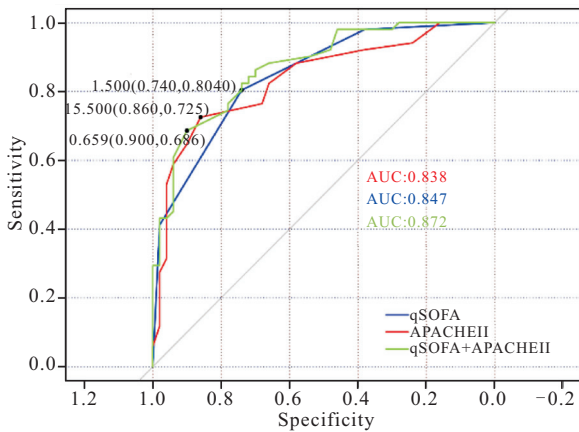


图 1 qSOFA 评分和 APACHE II 评分预测 EHS 并发 MODS 的 ROC 曲线  
Figure 1 ROC curves of qSOFA score and APACHE II score for predicting MODS in EHS patients

### 3 讨论

HS 是一种多器官受累疾病, MODS 是常见并发症, 主要表现为凝血功能紊乱、肝肾功能障碍、心脏损伤和横纹肌溶解等<sup>[3,10]</sup>。热应激使血管内皮细胞受损, 胶原暴露, 凝血系统被激活。临床研究发现, HS 患者当天即可出现凝血功能障碍, 血小板计数和纤维蛋白原显著降低, D-二聚体升高, 凝血酶原时间、凝血酶时间和活化部分凝血酶时间明显延长, 易并发弥漫性血管内凝血<sup>[11]</sup>。Ling 等<sup>[12]</sup>研究 163 例 HS 患者的临床资料, 结果发现 HS 患者的 PLT、INR 和 APTT 分别是  $120 \times 10^9$ 、1.42 和 40.5, 在死亡组中 PLT 降低至  $38 \times 10^9$ , INR 和 APTT 上升到 3.58 和 89.8。与上述研究结果相似, 本研究发现 EHS 患者的 PLT、INR 和 APTT 明显增加, EHS 患者 MODS 组的 INR 和 APTT 分别是 1.33 和 38.45。刘爱明等<sup>[13]</sup>报道热应激导致肝脏缺血缺氧, 肝细胞坏死, 血清中 ALT 和 AST 显著升高, 3~4 天达到顶峰, 65.3% 的 HS 患者早期出现肝功能损害, ALT 和 AST 的中位数分别为 81 U/L 和 122.5 U/L。横纹肌溶解也是 HS 患者常见的并发症, 主要表现为肌酸激酶和肌红蛋白显著升高, 出现肉眼血尿、少尿或无尿<sup>[14]</sup>。当肌红蛋白堵塞肾小球, 可导致急性肾损伤, 肌酐显著升高。高热可导致心脏受损、心律失常和心力衰竭。热应激下心肌细胞部分坏死, 心肌肌钙蛋白 I (cTnI) 明显升高<sup>[15]</sup>, 且

cTnI 升高水平与心肌损害和 HS 的严重程度相关。与上述研究既往报道不同, 本研究分析 EHS 的临床特征, 发现 EHS 患者中 MODS 组的白细胞和中性粒细胞计数高于既往的报道, 而 INR 和 APTT 稍微低于既往报道, 可能与老年机体特征相关。

由上述分析可知, HS 患者容易并发 MODS, 最终导致死亡。因此, 不少研究者综合 HS 患者的临床特征和检查检验结果构建 HS 预后评分系统, 指导临床评估。孙兵等<sup>[16]</sup>从基础疾病、生命体征和实验检查等多方面分析, 结果发现 HR、SaO<sub>2</sub>、CRP、PCT、AST、SCr、PTA、氧合指数 (Oxygenation index, OI) 和 Lac 均可独立预测 HS 患者预后, AUC 从 0.601 至 0.870 不等, 上述指标联合预测敏感性和特异性分别为 98.1% 和 97.2%。Wang 等<sup>[17]</sup>从凝血功能方面预测 HS 患者预后, 结果发现 PLT 和 D-二聚体是预测 70 岁以上 HS 患者不良预后的敏感指标。郭秀娟等<sup>[18]</sup>发现 D-二聚体和血钙是预测 HS 预后的风险因素。徐榕等<sup>[19]</sup>综合考虑降温时间、心率、实验室检查结果、SOFA 和 APACHE II 评分和影像学检查等因素, 统计发现降温时间、SOFA 评分和入院时心率是预测 HS 结局的敏感指标, 三者敏感性分别为 90%、90% 和 60%, 三者联合敏感性达到 100%, 特异性达到 93.3%。与上述纳入指标不同, Li 等<sup>[20]</sup>综合分析体温、肝肾凝血功能、血气分析和消化道损伤的结果, 根据 TBIL、PT、Lac、AST、TnI、PLT、Fib、GCS、Cr、体温和急性消化道损伤的情况, 各项指标划分为 0~4 分, 构建 EHSS 评分。以 EHSS 评分评估 HS 患者预后的敏感性达到 99.7%, 特异性为 91.2%, 高于 SOFA 评分和 APACHE II 评分。然而, 该评分纳入的指标较多, 仅少数 HS 患者同时完善上述检查。本研究也发现 qSOFA 和 APACHE II 评分是预测老年热射病 MODS 的敏感指标, 两者的敏感性分别为 80.4% 和 72.5%, 而心率不是评估预后的敏感指标。相较于 SOFA 评分, qSOFA 也能预测患者器官功能状态, 且只需患者评估呼吸、收缩压和意识状态, 因而更受急诊医生青睐<sup>[21]</sup>。APACHE II 评分包括急性生理指标、基础疾病和年龄等因素, 在预测重症患者死亡和多器官功能障碍具有重要的作用<sup>[22]</sup>。

重庆是全国 HS 高发地区, 而部分老年患者因并发 MODS 进入 ICU 治疗。这可能与多种因素相关, 首先老年人因其生理机能衰退, 心脏功能减弱、血管变化致血流量减少, 散热功能下降, 导致高温不耐受。其次, 老年人出汗反应迟缓且量少, 身体散热不佳, 核心体温易升高, 在高温环境下, 体温调节功能更容易失衡。最后, 老年人低收入者居多, 居住拥挤、通风差

且无空调住房,热相关死亡和热相关疾病的风险显著升高。鉴于老年患者的特殊性,因此需要特别关注多器官功能障碍的早期识别。本研究纳入的老年热射病患者并进行统计分析,结果发现 EHS 患者的 WBC 和 NEUT 均高于既往流行病学研究,而 INR 和 APTT 低于既往报道,进一步分析结果显示,WBC、NEUT、ALT、AST 等均不是预测 EHS 预后的敏感指标,而 qSOFA 和 APACHE II 评分是预测老年热射病 MODS 的敏感指标,而两者联合可显著提高预测的可靠性。

#### 4 结论

EHS 患者易发生 MODS,应早期、动态地评估患者的 qSOFA 和 APACHE II 评分,识别高危人群。

#### 【参考文献】

- [1] BOUCHAMA A, KNOCHEL J P. Heat stroke[J]. N Engl J Med, 2002, 346(25): 1978-1988.
- [2] 张萍,杨莎,张淋,等. 热射病患者发生急性肾损伤的危险因素分析及预测模型构建[J]. 西部医学, 2025, 37(1): 75-79.
- [3] 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.
- [4] MISSET 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.
- [5] 刘淑红,王文娟,亢宏山,等. 重症中暑并发多器官功能障碍综合征预后影响因素的分析[J]. 临床肺科杂志, 2012, 17(6): 971-973.
- [6] HIFUMI T, KONDO Y, SHIMIZU K, *et al.* Heat stroke[J]. J Intensive Care, 2018, 6: 30.
- [7] 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.
- [8] MADDEN K M, ROCKWOOD K. Dialogue on geriatrics: how should we fix the problem? [J]. Ann Intern Med, 2012, 157(6): 456-457; authorreply 458-459.
- [9] ARIENTI C, LAZZARINI S G, POLLINI E, *et al.* Effectiveness of rehabilitation interventions in adults with multi-organ dysfunction syndrome: a rapid review[J]. J Rehabil Med, 2021, 53(8): jrm00221.
- [10] 杨萌萌,张宇,赵妍,等. 热射病致多器官功能障碍综合征的研究进展[J]. 中华危重病急救医学, 2017(2): 188-192.
- [11] WU X H, QIAN J, HE S B, *et al.* Prediction of in-hospital mortality in patients with exertional heatstroke: a 13-year retrospective study[J]. Int J Environ Health Res, 2024, 34(6): 2451-2462.
- [12] XING L, LIU S Y, MAO H D, *et al.* The prognostic value of routine coagulation tests for patients with heat stroke[J]. Am J Emerg Med, 2021, 44: 366-372.
- [13] 刘爱明,濮尊国,储璐璐,等. 热射病早期相关性急性肝损伤的临床特征及危险因素分析[J]. 中华危重病急救医学, 2023, 35(7): 724-729.
- [14] LI Z D, MCKENNA Z J, KUENNEN M R, *et al.* The potential role of exercise-induced muscle damage in exertional heat stroke[J]. Sports Med, 2021, 51(5): 863-872.
- [15] HAUSFATER P, DOUMENC B, CHOPIN S, *et al.* Elevation of cardiac troponin I during non-exertional heat-related illnesses in the context of a heatwave[J]. Crit Care, 2010, 14(3): R99.
- [16] 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.
- [17] WANG L, JIA H Y, SHEN Y M, *et al.* Diagnostic significance of combined calcitoninogen, platelet, and D-dimer assay in severe heatstroke: with clinical data analysis of 70 patients with severe heatstroke[J]. Ther Hypothermia Temp Manag, 2023, 13(1): 29-37.
- [18] 郭秀娟,李飞,关红亮,等. 热射病的临床特点及影响预后的相关因素分析[J]. 河北医学, 2024, 30(2): 312-316.
- [19] 徐榕,文丹,何海燕,等. 影响热射病患者 90 d 预后的危险因素分析[J]. 现代医药卫生, 2024, 40(4): 595-599.
- [20] 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.
- [21] CHURPEK M M, SNYDER A, HAN X, *et al.* Quick sepsis-related organ failure assessment, systemic inflammatory response syndrome, and early warning scores for detecting clinical deterioration in infected patients outside the intensive care unit [J]. Am J Respir Crit Care Med, 2017, 195(7): 906-911.
- [22] YANG L, YANG J, ZHANG X Q, *et al.* Predictive value of soluble CD40L combined with APACHE II score in elderly patients with sepsis in the emergency department[J]. BMC Anesthesiol, 2024, 24(1): 32.

(收稿日期:2024-08-09; 修回日期:2025-01-21; 编辑:张翰林)