

脑水肿程度对劳力性热射病患者 多器官功能损害的影响

赵翠梅 李庆华 孙荣青 刘树元 吕宏迪 王海伟 王楠楠 闫进 王晶

463008 河南驻马店, 解放军第一五九医院重症医学科 (赵翠梅、李庆华、吕宏迪、王海伟、王楠楠、闫进、王晶);
450052 河南郑州, 郑州大学第一附属医院重症医学科 (孙荣青); 100853 北京, 解放军总医院重症医学科
(刘树元)

通讯作者: 李庆华, Email: liqinghua159@sina.com

DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2018.03.006

【摘要】 目的 观察不同脑水肿程度与劳力性热射病(EHS)患者多器官功能障碍综合征(MODS)的关系。
方法 选择 2015 年 6 月至 2017 年 6 月解放军第一五九医院重症医学科收治的 EHS 患者, 均于发病 2、24、72 h 应用 BORN-BE 无创脑水肿动态监护仪监测双侧大脑半球电阻抗扰动系数(EIDC)以反映脑水肿程度, 并根据 3 个时间点的均值将患者分为 9+ 组、10+ 组、11+ 组。所有患者于发病 2 h 和 72 h 取空腹静脉血, 检测血清白细胞介素-1 β (IL-1 β)、肿瘤坏死因子- α (TNF- α)、一氧化氮(NO)、一氧化氮合酶(NOS)、心肌肌钙蛋白 I (cTnI)、肌酸激酶同工酶(CK-MB)、肌酐(Cr)、 β_2 -微球蛋白(β_2 -MG)、丙氨酸转氨酶(ALT)和天冬氨酸转氨酶(AST)活水平; 记录发病 72 h 内 MODS 发生情况, 线性回归分析 EIDC 与 MODS 的相关性。**结果** 124 例 EHS 患者均为男性; 平均年龄(22.10 \pm 4.43)岁; EIDC 9+ 组 20 例, EIDC 10+ 组 61 例, EIDC 11+ 组 43 例。不同脑水肿程度组患者发病 2 h 血清 IL-1 β 、TNF- α 、NO、NOS、cTnI、CK-MB、Cr、 β_2 -MG、ALT、AST 水平比较差异均无统计学意义, 发病 72 h 各指标均明显高于发病 2 h 时; 脑水肿程度越重, 各指标升高越明显 [EIDC 9+ 组、10+ 组、11+ 组 72 h IL-1 β (ng/L) 分别为 12.05 \pm 3.75、18.49 \pm 7.94、23.21 \pm 10.44, TNF- α (ng/L) 分别为 13.10 \pm 3.18、18.92 \pm 7.23、23.40 \pm 10.17, NO (μ mol/L) 分别为 99.50 \pm 12.10、111.41 \pm 17.75、120.81 \pm 15.58, NOS (kU/L) 分别为 47.95 \pm 8.33、56.70 \pm 12.12、63.37 \pm 12.60, cTnI (ng/L) 分别为 92.75 \pm 20.92、107.20 \pm 18.96、117.30 \pm 14.53, CK-MB (U/L) 分别为 73.55 \pm 9.25、83.23 \pm 13.19、93.49 \pm 12.25, Cr (μ mol/L) 分别为 165.30 \pm 9.41、176.62 \pm 9.83、180.09 \pm 10.14, β_2 -MG (mg/L) 分别为 16.45 \pm 2.68、19.07 \pm 3.68、22.05 \pm 3.93, ALT (U/L) 分别为 500.10 \pm 87.05、563.90 \pm 91.28、612.16 \pm 90.61, AST (U/L) 分别为 414.30 \pm 53.35、470.51 \pm 73.83、512.09 \pm 81.29, 两两比较均 $P < 0.05$], MODS 发生率也越高 [40.00% (8/20)、65.57% (40/61)、83.72% (36/43), $\chi^2 = 12.199$, $P = 0.002$]。线性回归分析显示, 脑水肿程度与 MODS 发生率呈显著正相关 ($R^2 = 0.905$, $P = 0.002$)。**结论** EHS 患者 72 h 内脑水肿程度越重, 机体炎症反应越强烈, 心、肝、肾等器官损伤越严重。

【关键词】 热射病, 劳力性; 电阻抗扰动系数; 多器官功能障碍综合征; 脑水肿; 白细胞介素-1 β ; 一氧化氮; 肌钙蛋白

基金项目: 济南军区后勤计划项目 (JN11L047); 国家临床重点专科建设项目 (2011-873)

Effect of cerebral edema on multiple organ dysfunction in patients with exertional heat stroke Zhao Cuimei, Li Qinghua, Sun Rongqing, Liu Shuyuan, Lyu Hongdi, Wang Haiwei, Wang Nannan, Yan Jin, Wang Jing
Department of Intensive Care Unit, the 159th Hospital of PLA, Zhumadian 463008, Henan, China (Zhao CM, Li QH, Lyu HD, Wang HW, Wang NN, Yan J, Wang J); Department of Intensive Care Unit, the First Affiliated Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou 450052, Henan, China (Sun RQ); Department of Intensive Care Unit, the PLA General Hospital, Beijing 100853, China (Liu SY)

Corresponding author: Li Qinghua, Email: liqinghua159@sina.com

【Abstract】 **Objective** To observe the relationship between different degree of cerebral edema and multiple organ dysfunction syndrome (MODS) of exertional heat stroke (EHS) patients. **Methods** The patients with EHS admitted to intensive care unit (ICU) of the 159th Hospital of PLA from June 2015 to June 2017 were enrolled. The electrical impedance perturbation coefficient (EIDC) of bilateral cerebral hemispheres were monitored at 2, 24 and 72 hours after the onset of the disease by BORN-BE non-invasive dynamic cerebral edema monitor, and the patients were divided into 9+ group, 10+ group and 11+ group according to the resistance of the measured mean impedance coefficients. Fasting venous blood of the patients were acquired after 2 hours and 72 hours of the disease, the levels of serum interleukin-1 β (IL-1 β), tumor necrosis factor- α (TNF- α), nitric oxide (NO), nitric oxide synthase (NOS), cardiac troponin I (cTnI), MB isoenzyme of creatine kinase (CK-MB), creatinine (Cr), β_2 -microglobulin (β_2 -MG), alanine aminotransferase (ALT) and aspartate transaminase (AST) were detected. The occurrence of MODS within 72 hours was recorded. Linear regression analysis of the correlation between EIDC and MODS was done. **Results** All 124 EHS patients were male; the age was (22.10 \pm 4.43) years. Among them, 20 in EIDC 9+ group, 61 in 10+ group, and 43 in 11+ group. There were no significant differences in the levels of IL-1 β , TNF- α , NO, NOS, cTnI, CK-MB, Cr, β_2 -MG, ALT, AST after onset of 2 hours among different EPIC groups; all the indexes of 72 hours were significantly higher than those of 2 hours in each group; and the higher the EIDC, the more obvious increase of each index

[EIDC 9+ group, 10+ group, 11+ group at 72 hours IL-1 β (ng/L): 12.05 \pm 3.75, 18.49 \pm 7.94, 23.21 \pm 10.44; TNF- α (ng/L): 13.10 \pm 3.18, 18.92 \pm 7.23, 23.40 \pm 10.17; NO (μ mol/L): 99.50 \pm 12.10, 111.41 \pm 17.75, 120.81 \pm 15.58; NOS (kU/L): 47.95 \pm 8.33, 56.70 \pm 12.12, 63.37 \pm 12.60; cTnI (ng/L): 92.75 \pm 20.92, 107.20 \pm 18.96, 117.30 \pm 14.53; CK-MB (U/L): 73.55 \pm 9.25, 83.23 \pm 13.19, 93.49 \pm 12.25; Cr (μ mol/L): 165.30 \pm 9.41, 176.62 \pm 9.83, 180.09 \pm 10.14; β_2 -MG (mg/L): 16.45 \pm 2.68, 19.07 \pm 3.68, 22.05 \pm 3.93; ALT (U/L): 500.10 \pm 87.05, 563.90 \pm 91.28, 612.16 \pm 90.61, AST (U/L): 414.30 \pm 53.35, 470.51 \pm 73.83, 512.09 \pm 81.29, respectively, two-two comparison all $P < 0.05$], the higher of the MODS incidence [40.00% (8/20), 65.57% (40/61), 83.72% (36/43), $\chi^2 = 12.199$, $P = 0.002$]. Linear regression analysis showed that the degree of cerebral edema was positively correlated with the incidence of MODS ($R^2 = 0.905$, $P = 0.002$). **Conclusion** The higher of the EIDC, the more severe of cerebral edema, the stronger of the inflammatory reaction, and the more severe damage of heart, liver, kidney and other organs in EHS patients within 72 hours.

[Key words] Exertional heat stroke; Electrical impedance disturbance coefficient; Multiple organ dysfunction syndrome; Cerebral edema; Interleukin-1 β ; Nitric oxide; Troponin

Fund program: Logistics Planning Project of Jinan Military Region (JN11L047); National Clinical Key Specialty Construction Project of China (2011-873)

热射病可累及机体多个系统,常合并多器官功能障碍综合征(MODS)^[1-2]。劳力性热射病(EHS)早期脑水肿患者脑组织缺血缺氧相对较重,病情向MODS发展的可能性增大,而有效评估脑水肿程度可为临床治疗EHS提供理论依据。本研究通过监测EHS患者双侧大脑半球脑电阻抗扰动系数(EIDC,反映脑水肿状况的指数),旨在探讨EHS患者不同脑水肿程度与MODS的关系,现报告如下。

1 对象与方法

1.1 研究对象:选择2015年6月至2017年6月解放军第一五九医院重症医学科收治的EHS患者。

1.1.1 纳入标准:①符合EHS诊断标准^[2],在高温、高湿环境中进行工作或高强度体能训练时发病;②发病2h内入院,发病2h EIDC \geq 9;③既往心、肝、肾功能正常,无免疫功能缺陷。

1.1.2 排除标准:①患者不愿意配合医护人员进行本研究;②监护期间死亡;③伴有对本研究监测指标有影响的疾病;④有代谢性疾病,如高血压史、糖尿病史及家族史;⑤抽搐、躁动者。

1.1.3 伦理学:本研究符合医学伦理学标准,并经本院医学伦理委员会批准,所有患者及家属知情同意并签署知情同意书。

1.2 分组:于患者发病2、24、72h应用BORN-BE无创脑水肿动态监护仪监测双侧大脑半球EIDC,每次30min,根据3次的均值将患者分为EIDC 9+组、10+组、11+组。

1.3 监测指标及方法:取患者发病2h和72h空腹静脉血4mL,离心取血清,采用酶联免疫吸附试验(ELISA)检测白细胞介素-1 β (IL-1 β)、肿瘤坏死因子- α (TNF- α)含量;采用硝酸还原酶法检测一氧化氮(NO)含量;采用化学比色法检测一氧化氮合酶(NOS)活性;使用日立7600-P全自动生化分析仪,采用化学发光法测定心肌肌钙蛋

白I(cTnI);采用免疫抑制法测定肌酸激酶同工酶(CK-MB);采用肌氨酸氧化酶法测定肌酐(Cr);采用比浊法测定 β_2 -微球蛋白(β_2 -MG);采用酶法测定丙氨酸转氨酶(ALT)和天冬氨酸转氨酶(AST)水平。所有操作严格按照试剂盒说明书进行。

1.4 MODS判定标准:参照文献^[3]标准,凡具备2项或以上器官功能衰竭即可诊断为MODS。

1.5 统计学处理:使用SPSS 20.0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,多组间比较采用单因素方差分析;计数资料采用 χ^2 检验;用线性回归分析EIDC与MODS的相关性。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料(表1):124例EHS患者均为男性;年龄18~35岁,平均(22.10 \pm 4.43)岁;入院时除存在一定程度昏迷外,均未发生MODS;EIDC 9+组、10+组、11+组患者分别20、61、43例。3组患者年龄、急性生理学与慢性健康状况评分系统II(APACHE II)评分和格拉斯哥昏迷评分(GCS)比较差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$),说明3组基线资料均衡可比。

表1 不同EIDC组EHS患者一般资料比较($\bar{x}\pm s$)

组别	例数(例)	年龄(岁)	APACHE II(分)	GCS(分)
EIDC 9+组	20	21.85 \pm 4.09	25.60 \pm 2.65	7.20 \pm 1.47
EIDC 10+组	61	21.79 \pm 4.28	25.29 \pm 2.68	7.16 \pm 1.54
EIDC 11+组	43	22.65 \pm 4.82	25.58 \pm 2.56	6.95 \pm 1.43
F值		0.513	0.200	0.308
P值		0.600	0.819	0.736

2.2 EIDC与IL-1 β 、TNF- α 、NO、NOS的关系(表2):各组发病2h血清IL-1 β 、TNF- α 、NO、NOS水平比较差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$);发病72h各指标均较发病2h时明显升高(均 $P < 0.05$);且EIDC越高,各指标升高越明显(均 $P < 0.05$)。

表 2 不同 EIDC 组 EHS 患者发病不同时间点血清 IL-1β、TNF-α、NO、NOS 水平变化比较(̄x ± s)

组别	时间	例数(例)	IL-1β (ng/L)	TNF-α (ng/L)	NO (μmol/L)	NOS (kU/L)
EIDC 9+ 组	发病 2 h	20	9.75 ± 1.65	10.95 ± 2.06	90.85 ± 7.73	42.05 ± 5.28
	发病 72 h	20	12.05 ± 3.75 ^a	13.10 ± 3.18 ^a	99.50 ± 12.10 ^b	47.95 ± 8.33 ^b
EIDC 10+ 组	发病 2 h	61	9.95 ± 1.79	11.34 ± 2.27	92.49 ± 8.83	43.15 ± 5.44
	发病 72 h	61	18.49 ± 7.94 ^{bc}	18.92 ± 7.23 ^{bc}	111.41 ± 17.75 ^{bd}	56.70 ± 12.12 ^{bd}
EIDC 11+ 组	发病 2 h	43	10.16 ± 2.07	11.98 ± 2.08	94.53 ± 10.50	44.30 ± 4.95
	发病 72 h	43	23.21 ± 10.44 ^{bde}	23.40 ± 10.17 ^{bde}	120.81 ± 15.58 ^{bdf}	63.37 ± 12.60 ^{bdf}

注:与本组发病 2 h 比较,^a*P*<0.05,^b*P*<0.01;与 EIDC 9+ 组同期比较,^c*P*<0.05,^d*P*<0.01;与 EIDC 10+ 组同期比较,^e*P*<0.05,^f*P*<0.01

表 3 不同 EIDC 组 EHS 患者发病不同时间点血清 cTnI、CK-MB、Cr、β₂-MG、ALT、AST 水平变化比较(̄x ± s)

组别	时间	例数(例)	cTnI (ng/L)	CK-MB (U/L)	Cr (μmol/L)	β ₂ -MG (mg/L)	ALT (U/L)	AST (U/L)
EIDC 9+ 组	发病 2 h	20	77.00 ± 16.55	67.80 ± 9.82	157.60 ± 9.02	14.25 ± 2.53	431.70 ± 91.01	367.40 ± 57.33
	发病 72 h	20	92.75 ± 20.92 ^a	73.55 ± 9.25 ^a	165.30 ± 9.41 ^a	16.45 ± 2.68 ^a	500.10 ± 87.05 ^a	414.30 ± 53.35 ^a
EIDC 10+ 组	发病 2 h	61	80.13 ± 14.65	69.92 ± 10.26	159.26 ± 9.57	14.72 ± 2.34	465.84 ± 98.94	381.44 ± 60.43
	发病 72 h	61	107.20 ± 18.96 ^{bc}	83.23 ± 13.19 ^{bc}	176.62 ± 9.83 ^{bd}	19.07 ± 3.68 ^{bc}	563.90 ± 91.28 ^{bd}	470.51 ± 73.83 ^{bd}
EIDC 11+ 组	发病 2 h	43	83.33 ± 16.62	72.95 ± 12.38	161.58 ± 7.78	15.19 ± 2.21	480.63 ± 93.10	392.28 ± 46.89
	发病 72 h	43	117.30 ± 14.53 ^{bde}	93.49 ± 12.25 ^{bde}	180.09 ± 10.14 ^{bdf}	22.05 ± 3.93 ^{bde}	612.16 ± 90.61 ^{bdf}	512.09 ± 81.29 ^{bdf}

注:与本组发病 2 h 比较,^a*P*<0.05,^b*P*<0.01;与 EIDC 9+ 组同期比较,^c*P*<0.05,^d*P*<0.01;与 EIDC 10+ 组同期比较,^e*P*<0.05,^f*P*<0.01

2.3 EIDC 与 cTnI、CK-MB、Cr、β₂-MG、ALT、AST 的关系(表 3):各组发病 2 h 时血清 cTnI、CK-MB、Cr、β₂-MG、ALT、AST 水平比较差异均无统计学意义(均 *P*>0.05);发病 72 h 各指标均较发病 2 h 时显著升高(均 *P*<0.05);且 EIDC 越高,各指标升高越明显(均 *P*<0.05)。

2.4 MODS 发生情况:EIDC 9+ 组、10+ 组、11+ 组患者 72 h 内 MODS 发生率差异有统计学意义 [40.00% (8/20)、65.57% (40/61)、83.72% (36/43), $\chi^2=12.199, P=0.002$]。

2.5 EIDC 与 MODS 的相关性(图 1):EHS 患者 MODS 发生率随 EIDC 升高而升高,二者具有显著相关性 ($R^2=0.905, P=0.002$)。

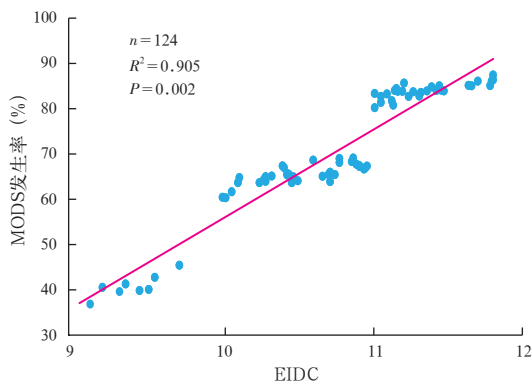


图 1 EHS 患者 EIDC 与 MODS 发生率的相关性

3 讨论

EHS 是一种全身炎症反应综合征(SIRS),其病理生理过程类似严重脓毒症,是由细胞因子介导的

全身炎症反应。热射病发生时高热引起肠壁屏障功能受损,肠道内大量内毒素释放入血,超过肝脏的清除能力,形成肠源性内毒素血症,引起血管扩张、补体激活、凝血功能障碍,促使 TNF-α、IL-1β、IL-6 等炎症因子释放^[4],继而引起一系列炎症反应,导致组织器官损伤^[5-6];同时,大量 IL-1β、TNF-α 等可直接破坏血-脑脊液屏障,增加其通透性,加重外周白细胞浸润和早期脑水肿形成。EHS 脑水肿患者颅内高压,脑组织缺血缺氧,出现强烈的免疫应答过程,使单核-巨噬细胞、T 淋巴细胞和 B 淋巴细胞等被激活,从而产生大量的炎症因子。过量细胞因子和炎症介质通过刺激花生四烯酸的代谢产生过量自由基和 NO。缺氧和(或)损伤使内皮细胞、血管平滑肌细胞中血管内皮生长因子(VEGF)表达增高,升高的 VEGF 通过自分泌或旁分泌作用于内皮细胞,使内皮细胞中 NO 产生增加,而 NO 的合成需 NOS 的催化才能完成, NOS 活性增强、NO 释放增多。本研究显示, EIDC 越高, EHS 患者血清 IL-1β、TNF-α、NO、NOS 水平越高。说明 EHS 患者脑水肿程度越重,脑组织缺血缺氧越严重,上述反应越强烈。

过量的细胞因子和炎症介质引起组织器官损伤作用于内皮细胞,通过激活炎症细胞,上调黏附分子、NO 和氧自由基等损害组织,加重 SIRS 的“瀑布”效应,继而累及中枢神经、肾脏、心血管、血液、肝脏、呼吸、肌肉等器官,进一步发展为 MODS^[5]。TNF-α 为全身炎症反应的主要递质,血清 TNF-α 含量与 MODS 的发生及其严重程度

密切相关^[7]。TNF- α 、IL-1 β 、IL-6 等过度释放,导致一系列炎症反应,引起组织器官损害^[8-9]。NO 作为细胞信号因子参与调节机体内神经传递、血管舒张、细胞免疫和细胞微环境的构建等多种生理活动。当机体内 NO 含量增加,可使神经细胞受损,脑组织损伤,过度炎症反应甚至器官功能衰竭。在热射病患者中,常伴 NO 含量异常增高的现象,因此,NO 含量可能是导致热射病患者 SIRS 及其介导 MODS 的重要诱因之一^[10]。

脑水肿时,脑水肿的占位效应使颅内压增高,脑组织缺血缺氧,其可能机制为:① 颅内炎症反应、能量代谢障碍、钙超载等使神经细胞坏死、凋亡;② 引起自主神经功能失调,交感神经兴奋性增强,儿茶酚胺分泌增多,造成心肌损害;③ 使体内抗利尿激素、儿茶酚胺分泌增高,促使肾素释放,继而血管紧张素 II 形成,导致肾动脉收缩,肾血流灌注减少,肾脏发生缺血缺氧,肾小球滤过率下降及尿量减少,肾小球及肾小管受损;④ 造成神经-内分泌功能紊乱,引起内脏如肠道、肝及凝血功能异常,从而发生其他器官及凝血功能的进一步损害。有研究表明,高热可对细胞膜和细胞膜内结构造成直接损伤,细胞内酶大量释放至血液中,CK、AST 和 ALT 等显著升高^[11]。CK-MB 是心肌损伤的常规检查指标,cTnI 只存在于心肌中,二者是反映心肌损害程度的灵敏指标。当肾脏近曲小管轻度受损时, β_2 -MG 排泄量即明显增加。Cr 是反映肾功能损害的敏感指标。当肾实质受到损害时,肾小球滤过率降低,血液中 β_2 -MG 及 Cr 的浓度就会增加^[12]。转氨酶在肝细胞损伤时可大量释放入血,故 ALT、AST 是衡量肝细胞损伤最常用的指标之一。本研究显示,EIDC 越高,EHS 患者血清 cTnI、CK-MB、Cr、 β_2 -MG、ALT、AST 水平越高。说明 EHS 患者脑水肿程度越重,炎症反应越严重,心、肝、肾等器官受损可能性越大,各器官损伤程度越严重。

综上所述,本研究显示,EIDC 越高,EHS 患者机体炎症反应越强烈,器官损伤越严重。对 EHS 患者进行 EIDC 监测,可有效进行预后判断,为其救治提供有力的依据。

参考文献

[1] 周京江,赵佳佳,宋青,等. 劳力性热射病患者肝功能早期变化规律及其对预后判断的价值[J]. 解放军医学杂志, 2014, 39 (10): 834-837. DOI: 10.11855/j.issn.0577-7402.2014.10.16.
Zhou JJ, Zhao JJ, Song Q, et al. Early changes in liver function and their prognostic value in patients with exertional heat stroke [J].

Med J Chin PLA, 2014, 39 (10): 834-837. DOI: 10.11855/j.issn.0577-7402.2014.10.16.
[2] 全军重症医学专业委员会. 热射病规范化诊断与治疗专家共识(草案) [J]. 解放军医学杂志, 2015, 40 (1): 1-7. DOI: 10.11855/j.issn.0577-7402.2015.01.01.
Military Intensive Medicine Professional Committee. Expert consensus on standardized diagnosis and treatment of heat stroke (draft) [J]. Med J Chin PLA, 2015, 40 (1): 1-7. DOI: 10.11855/j.issn.0577-7402.2015.01.01.
[3] 王今达, 王宝恩. 多脏器功能失常综合征(MODS)病情分期诊断及严重程度评分标准(经庐山'95 全国危重病急救医学学术会讨论通过) [J]. 中华危重病急救医学, 1995, 7 (6): 346-347.
Wang JD, Wang BE. Criteria for stage diagnosis and severity score of multiple organ dysfunction syndrome (MODS) (discussed and approved by Lushan '95 national society of critical care medicine) [J]. Chin Crit Care Med, 1995, 7 (6): 346-347.
[4] 钟正江, 胡星星. 重症中暑并发 MODS 的治疗 [J]. 中国全科医学, 2007, 10 (14): 1140-1141. DOI: 10.3969/j.issn.1007-9572.2007.14.005.
Zhong ZJ, Hu XX. Treatment of severe heat stroke complicated with MODS [J]. Chin Gen Pract, 2007, 10 (14): 1140-1141. DOI: 10.3969/j.issn.1007-9572.2007.14.005.
[5] 刘军, 王宫, 何根林, 等. 热射病小鼠早期中枢神经炎症和外周炎症的变化 [J]. 第三军医大学学报, 2017, 39 (4): 311-316. DOI: 10.16016/j.1000-5404.201609189.
Liu J, Wang G, He GL, et al. Inflammatory responses of central and peripheral nerve system in early recovery stage of heat stroke mice [J]. J Third Mil Med Univ, 2017, 39 (4): 311-316. DOI: 10.16016/j.1000-5404.201609189.
[6] 元智昊, 闫红, 李玉堂, 等. 实验室指标对劳力性热射病预后判断价值比较 [J]. 现代仪器与医疗, 2016, 22 (5): 89-91. DOI: 10.11876/mimt201605033.
Yuan ZH, Yan H, Li YT, et al. Comparison of prognostic value of laboratory indices in patients with labor heat stroke [J]. Mod Instruments Med Treat, 2016, 22 (5): 89-91. DOI: 10.11876/mimt201605033.
[7] Andrade P, Visser-Vandewalle V, Hoffmann C, et al. Role of TNF- α during central sensitization in preclinical studies [J]. Neurol Sci, 2011, 32 (5): 757-771. DOI: 10.1007/s10072-011-0599-z.
[8] Liu Z, Sun X, Tang J, et al. Intestinal inflammation and tissue injury in response to heat stress and cooling treatment in mice [J]. Mol Med Rep, 2011, 4 (3): 437-443. DOI: 10.3892/mmr.2011.461.
[9] Phillips NA, Welc SS, Walle SM, et al. Protection of intestinal injury during heat stroke in mice by interleukin-6 pretreatment [J]. J Physiol, 2015, 593 (3): 739-752. DOI: 10.1113/jphysiol.2014.283416.
[10] 叶建新, 林航, 穆军山, 等. 热射病大鼠中 eNOS 和 iNOS 基因的表达 [J]. 中国实用神经疾病杂志, 2016, 19 (11): 7-8. DOI: 10.3969/j.issn.1673-5110.2016.11.003.
Ye JX, Lin H, Mu JS, et al. The expressions of eNOS and iNOS mRNA in heat stroke rats [J]. Chin J Pract Nerv Dis, 2016, 19 (11): 7-8. DOI: 10.3969/j.issn.1673-5110.2016.11.003.
[11] 徐俊斌. 军事训练致重症热射病 1 例 [J]. 人民军医, 2008, 51 (3): 143. DOI: 10.3969/j.issn.1000-9736.2008.03.041.
Xu JB. One case of severe heat stroke caused by military training [J]. People Mil Surg, 2008, 51 (3): 143. DOI: 10.3969/j.issn.1000-9736.2008.03.041.
[12] 李红梅, 汪福珍, 赵芳, 等. 国产羟乙基淀粉急性等容血液稀释对异位妊娠手术患者肾功能的影响 [J]. 临床血液学杂志, 2017, 30 (5): 765-767.
Li HM, Wang FZ, Zhao F, et al. Effect of acute normovolemic hemodilution of hydroxyethyl starch on renal function in patients with ectopic pregnancy [J]. J Clin Hematol, 2017, 30 (5): 765-767.
(收稿日期: 2018-03-19)