

• 论著 •

# 训练倦怠与睡眠质量对 5 km 武装越野训练人员机体热调节反应和重症中暑的影响

李庆华<sup>1</sup> 孙荣青<sup>2</sup> 宋青<sup>3</sup> 宁波<sup>4</sup> 刘树元<sup>3</sup> 吴籽欣<sup>5</sup> 刘流<sup>1</sup> 王海伟<sup>1</sup> 王楠楠<sup>1</sup>  
闫进<sup>1</sup> 王晶<sup>1</sup>

<sup>1</sup>解放军联勤保障部队第九九〇医院重症医学科,河南驻马店 463008; <sup>2</sup>郑州大学第一附属医院重症医学科,河南郑州 450052; <sup>3</sup>解放军总医院重症医学科,北京 100853; <sup>4</sup>空军总医院重症医学科,北京 100142; <sup>5</sup>新乡医学院第三临床学院,河南新乡 453000

通信作者:孙荣青, Email: rongqing.sun@126.com

**【摘要】目的** 探讨训练倦怠、睡眠质量与 5 km 武装越野训练人员机体热调节反应和重症中暑的关系。**方法** 选择 2017 至 2018 年某特战队参加 5 km 武装越野夏训的男性官兵 600 例。所有训练人员均在外界环境温度 >32 ℃ 和(或)湿度 >65% 的高温、高湿环境中参加 5 km 武装越野训练,根据训练过程中是否发生重症中暑分为两组。对比分析两组训练人员的年龄、兵龄、体重指数(BMI)、体质评分、训练过程中所处外界环境(如环境温度、湿度、风速、热指数),以及训练倦怠评分、匹兹堡睡眠质量指数量表(PSQI)评分、心率(HR)、核心温度(T<sub>c</sub>)、出汗量和血清 Na<sup>+</sup>、K<sup>+</sup>、Cl<sup>-</sup> 含量。采用二分类多因素 Logistic 回归分析筛选出导致 5 km 武装越野训练过程中发生重症中暑的危险因素。**结果** 600 例参加 5 km 武装越野训练人员中有 26 例在训练过程中发生重症中暑,发生率 4.33%;发生与未发生重症中暑人员年龄、兵龄、BMI、体质评分等一般情况以及 5 km 武装越野训练过程中外界环境因素等比较差异均无统计学意义。与未发生重症中暑人员比较,重症中暑人员 5 km 武装越野训练前训练倦怠各维度和训练倦怠总分均显著升高[身心耗竭评分(分):12.4±2.5 比 9.4±3.5,训练疏离评分(分):8.8±2.8 比 5.8±2.3,低成就感评分(分):8.2±2.7 比 5.6±2.3,训练倦怠总分(分):9.8±3.2 比 6.9±3.2,均 P<0.01], PSQI 中除日间睡眠功能障碍(DD)外各因子评分和总分亦显著升高[睡眠质量(SQ)评分(分):1.0(1.0, 2.0)比 1.0(1.0, 1.0),入睡时间(SL)评分(分):2.0(1.0, 3.0)比 1.0(1.0, 1.0),睡眠时间(SH)评分(分):1.0(0.8, 2.0)比 1.0(0, 1.0),睡眠效率(SE)评分(分):1.0(0, 1.0)比 0(0, 0.8),睡眠障碍(SD)评分(分):2.0(1.0, 3.0)比 1.0(0, 2.0), PSQI 总分(分):1.0(1.0, 2.0)比 1.0(0, 1.0),均 P<0.01],发病时 HR 显著加快(次/min:120.00±10.57 比 86.49±14.91, P<0.01), T<sub>c</sub> 显著升高(℃:41.46±0.57 比 37.97±0.83, P<0.01),血清电解质含量明显下降[Na<sup>+</sup>(mmol/L):130.54±5.97 比 143.15±10.56, K<sup>+</sup>(mmol/L):3.72±0.44 比 4.37±0.50, Cl<sup>-</sup>(mmol/L):97.58±4.80 比 102.10±2.39,均 P<0.01],训练中出汗量显著增加(g:395.81±16.16 比 371.88±40.76, P<0.01)。二分类多因素 Logistic 回归分析显示,训练倦怠总分[优势比(OR)=0.653, 95% 可信区间(95%CI)=0.563~0.757], PSQI 总分(OR=0.693, 95%CI=0.525~0.916), HR(OR=0.871, 95%CI=0.838~0.908), T<sub>c</sub>(OR=0.088, 95%CI=0.043~0.179),出汗量(OR=0.988, 95%CI=0.979~0.997), Na<sup>+</sup>(OR=1.112, 95%CI=1.069~1.158), K<sup>+</sup>(OR=13.900, 95%CI=5.343~36.166), Cl<sup>-</sup>(OR=1.393, 95%CI=1.252~1.550)是 5 km 武装越野训练过程中发生重症中暑的独立危险因素(均 P<0.01)。**结论** 在相同高温、高湿外界环境下,训练倦怠及 PSQI 总分升高、机体热调节反应过度变化和血清 Na<sup>+</sup>、K<sup>+</sup>、Cl<sup>-</sup> 过度丢失是 5 km 武装越野训练过程中发生重症中暑的独立危险因素。

**【关键词】** 5 km 武装越野训练; 男性; 重症中暑; 训练倦怠; 匹兹堡睡眠质量指数量表; 心率; 电解质

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

DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2019.07.018

## Effects of training burnout and sleep quality on heat regulation response and severe heatstroke in people performed 5-km armed cross-country training

Li Qinghua<sup>1</sup>, Sun Rongqing<sup>2</sup>, Song Qing<sup>3</sup>, Ning Bo<sup>4</sup>, Liu Shuyuan<sup>3</sup>, Wu Zixin<sup>5</sup>, Liu Liu<sup>1</sup>, Wang Haiwei<sup>1</sup>, Wang Nannan<sup>1</sup>, Yan Jin<sup>1</sup>, Wang Jing<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Intensive Care Unit, the 990th Hospital of PLA Joint Logistics Support Force, Zhumadian 463008, Henan, China; <sup>2</sup>Department of Intensive Care Unit, the First Affiliated Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou 450052, Henan, China; <sup>3</sup>Department of Intensive Care Unit, PLA General Hospital, Beijing 100853, China; <sup>4</sup>Air Force General Hospital, Beijing 100142, China; <sup>5</sup>Third Clinical College, Xinxiang Medical College, Xinxiang 453000, Henan, China

Corresponding author: Sun Rongqing, Email: rongqing.sun@126.com

**【Abstract】 Objective** To explore the relationship between training burnout, sleep quality and heat regulation

response, severe heatstroke in people performed 5-km armed cross-country training. **Methods** 600 male officers and soldiers who participated in 5-km armed cross-country training in summer from 2017 to 2018 were enrolled. All trainees participated in 5-km armed cross-country training in environment with ambient temperature > 32 °C and (or) humidity > 65%. They were divided into two groups according to whether severe heatstroke occurred during 5-km armed cross-country training. The age, military age, body mass index (BMI), physical fitness score, external environment (such as ambient temperature, relative humidity, wind speed, heat index), training burnout score and Pittsburgh sleep quality index scale (PSQI) score, heart rate (HR), core temperature (Tc), sweating volume and serum Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup> levels were compared between the groups. The risk factors of severe heatstroke during 5-km armed cross-country training were screened by binary multivariate Logistic regression analysis. **Results** There were 26 cases of severe heatstroke in 600 trainees who participated in 5-km armed cross-country training, with an incidence of 4.33%. There was no significant difference in age, military age, BMI, physical fitness score and external environment of 5-km armed cross-country training between people with or without severe heatstroke. Compared with those without severe heatstroke, the dimensions of training burnout and the total average scores of training burnout of severe heatstroke personnel before 5-km armed cross-country training were increased significantly (physical and mental exhaustion score: 12.4±2.5 vs. 9.4±3.5, training alienation score: 8.8±2.8 vs. 5.8±2.3, low sense of achievement score: 8.2±2.7 vs. 5.6±2.3, total score of training burnout: 9.8±3.2 vs. 6.9±3.2, all *P* < 0.01), all factors except daytime dysfunction (DD) of PSQI and total PSQI score were also increased significantly [sleep quality (SQ) score: 1.0 (1.0, 2.0) vs. 1.0 (1.0, 1.0), fall asleep time (SL) score: 2.0 (1.0, 3.0) vs. 1.0 (1.0, 1.0), sleep time (SH) score: 1.0 (0.8, 2.0) vs. 1.0 (0, 1.0), sleep efficiency (SE) score: 1.0 (0, 1.0) vs. 0 (0, 0.8), sleep disorder (SD) score: 2.0 (1.0, 3.0) vs. 1.0 (0, 2.0), total PSQI score: 1.0 (1.0, 2.0) vs. 1.0 (0, 1.0), all *P* < 0.01], HR was increased significantly at onset (bpm: 120.00±10.57 vs. 86.49±14.91, *P* < 0.01), Tc was increased significantly (°C : 41.46±0.57 vs. 37.97±0.83, *P* < 0.01), serum electrolyte contents were decreased significantly [Na<sup>+</sup> (mmol/L): 130.54±5.97 vs. 143.15±10.56, K<sup>+</sup> (mmol/L): 3.72±0.44 vs. 4.37±0.50, Cl<sup>-</sup> (mmol/L): 97.58±4.80 vs. 102.10±2.39, all *P* < 0.01], and the amount of sweat during training was increased significantly (g: 395.81±16.16 vs. 371.88±40.76, *P* < 0.01). Binary multivariate Logistic regression analysis showed that total score of training burnout [odds ratio (OR) = 0.653, 95% confidence interval (95%CI) = 0.563–0.757], total PSQI score (OR = 0.693, 95%CI = 0.525–0.916), HR (OR = 0.871, 95%CI = 0.838–0.908), Tc (OR = 0.088, 95%CI = 0.043–0.179), sweating volume (OR = 0.988, 95%CI = 0.979–0.997), Na<sup>+</sup> (OR = 1.112, 95%CI = 1.069–1.158), K<sup>+</sup> (OR = 13.900, 95%CI = 5.343–36.166), Cl<sup>-</sup> (OR = 1.393, 95%CI = 1.252–1.550) were independent risk factors for severe heatstroke during 5-km armed cross-country training (all *P* < 0.01). **Conclusion** Increase in training burnout, total PSQI score, excessive changes of body heat regulation response and excessive loss of Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup> in serum are independent risk factors for severe heatstroke during 5-km armed cross-country training under the same conditions with high temperature and humidity environment.

**【Key words】** 5-km armed cross-country training; Male; Severe heatstroke; Training burnout; Pittsburgh sleep quality index scale; Heart rate; Electrolyte

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

DOI: 10.3760/ema.j.issn.2095-4352.2019.07.018

中暑是指在高温、高湿环境下,机体体温调节功能障碍,水、电解质丢失过多,散热功能衰竭引起的热损伤性疾病,主要表现为中枢神经系统和心血管功能障碍。在高温、高湿环境下进行军事训练和演习,重症中暑时有发生<sup>[1-2]</sup>,已成为军事训练和作战中造成非战斗减员的重要因素。重症中暑的病因主要包括环境因素、个体差异及遗传因素等<sup>[3]</sup>。本研究对2017至2018年某特战队参加5 km武装越野夏训人员的训练倦怠和睡眠质量与机体热调节反应及重症中暑的关系进行调查分析,为重症中暑的防治提供理论依据,现报告如下。

## 1 对象和方法

**1.1 研究对象:**选择2017至2018年某特战队参加5 km武装越野夏训的600例官兵作为调查对象,均为男性;年龄18~34岁,平均(22.2±4.1)岁。

**1.1.1 纳入标准:**①在高温、高湿的环境中〔环境温度>32 °C和(或)湿度>65%〕参加5 km武装越野训练;②训练前无发热、腹泻、睡眠不足、低血钾等症状,既往心、肝、肾等器官功能正常,无免疫功能缺陷;③夏训前未进行过任何程度的热习服训练;④每日8 h、每周5 d进行队列动作练习、射击练习、军事技能练习、体能锻炼等低强度常规军事训练3个月以上者。

**1.1.2 排除标准:**①在观察前1~3个月内服用过任何药物,包括催眠药物;②存在代谢性疾病,如高血压、糖尿病史以及家族史;③5 km武装越野训练期间有二便行为;④训练间歇除饮食外服用药物、运动饮料等补充电解质者。

**1.1.3 伦理学:**本研究符合医学伦理学标准,经解放军联勤保障部队第九九〇医院医学伦理委员会批准

(审批号:20170005),所有入选者均签署知情同意书。

### 1.2 研究方法

**1.2.1 分组:**所有入选者均按照武装越野要求着装,备等量饮用水。采用计算机生成随机数字并产生分配序号进行分组,试验过程中要求分配隐藏,测试时5~7例一组,每隔5 min放行一组,确保能够及时测量生理指标。每周3次5 km武装越野训练,共3周,越野路线相同。

#### 1.2.2 观察指标及方法

**1.2.2.1 一般资料:**于5 km武装越野训练前2周进行年龄、兵龄、体重指数(BMI)登记和体质测量。按照《国家学生体质健康标准》<sup>[4]</sup>中的测试方法进行50 m跑、1 000 m跑、立定跳远、坐位体前屈等体质指标测试;采用常用仪器测量肺活量。参照《国家学生体质健康标准》中大学三、四年级标准<sup>[4]</sup>,对上述测量结果进行评分,5项评分总和的平均值即为体质评分。

**1.2.2.2 环境因素指标检测:**虽然整体训练条件要求环境温度>32℃和(或)湿度>65%,但由于测试时为5~7例一组,每隔5 min放行一组,共进行9次训练,且每天每个时间段的外界环境温度、湿度、风速均可能发生改变,所以每组训练前均进行外界环境温度、湿度、风速的测定,并计算热指数。

$$\begin{aligned} \text{热指数} = & 42.40 + 2.049\ 015\ 23 \times \text{TEMP} + 10.143\ 331\ 27 \times \\ & \text{RH} - 0.224\ 755\ 41 \times \text{TEMP} \times \text{RH} - 0.006\ 837\ 83 \times \\ & \text{TEMP}^2 - 0.054\ 817\ 17 \times \text{RH}^2 + 0.001\ 228\ 74 \times \\ & \text{TEMP}^2 \times \text{RH} + 0.000\ 852\ 82 \times \text{TEMP} \times \text{RH}^2 - \\ & 0.000\ 001\ 99 \times \text{TEMP}^2 \times \text{RH}^2 \end{aligned}$$

式中,TEMP为环境温度,RH为相对湿度。

**1.2.2.3 训练倦怠评估:**于5 km武装越野训练前2周进行训练倦怠评估。综合新兵训练倦怠自评问卷<sup>[5]</sup>和工作倦怠量表(MBI.Gs)<sup>[6]</sup>问卷内容,形成由13个条目组成的5 km武装越野训练倦怠自评问卷,包括身心耗竭(含5个条目)、训练疏离(含4个条目)、低成就感(含4个条目)3个维度。问卷采用5级评分:1分为非常不符合,2分为有点不符合,3分为不太确定,4分为有点符合,5分为非常符合;评分越高,表示训练倦怠程度越高。该量表具有较好的信度和效度,Cronbach α系数为0.771,量表各因子间系数为0.941、0.921、0.904。

**1.2.2.4 匹兹堡睡眠质量指数量表(PSQI)评分<sup>[7]</sup>:**于5 km武装越野训练前2周采用PSQI对受试者进行评估。该量表分为睡眠质量(SQ)、入睡时间(SL)、

睡眠时间(SH)、睡眠效率(SE)、睡眠障碍(SD)、催眠药物的应用(SM)和日间睡眠功能障碍(DD),共19个项目,其中SM已在排除标准中,不在调查分析之列。该量表采用4级评分法,即每个因子按0~3级记分,总分由各因子评分累计所得,分值越高,表示睡眠质量越差。该量表具有较好的信度和效度,Cronbach α系数为0.811,各因子间系数为0.948、0.979、0.960、0.916、0.954、0.946。

**1.2.2.5 血清指标、心率(HR)、核心温度(Tc)的检测:**于最后一次5 km武装越野训练后或重症中暑发病即刻抽取静脉血6 mL,采用选择性电极法检测血清Na<sup>+</sup>、K<sup>+</sup>、Cl<sup>-</sup>含量,所有检测严格按试剂盒说明书操作。同时采用HR测试仪监测HR,并测定Tc(肛温)。

**1.2.2.6 出汗量:**于5 km武装越野训练后或重症中暑发病时用电子人体秤称量裸体体重,并计算出汗量(出汗量=训练前裸体体重-训练后或重症中暑发病时裸体体重+训练中饮水量),取各次训练均值。

**1.2.2.7 重症中暑的判定标准:**记录5 km武装越野训练过程中重症中暑的发生情况,参照《职业性中暑诊断标准》(GBZ41-2002)<sup>[8]</sup>中的临床诊断标准。

**1.3 统计学分析:**使用SPSS 20.0软件进行统计学分析。正态分布计量资料以均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,组间比较采用独立样本t检验;非正态分布计量资料以中位数(四分位数)[ $M(Q_L, Q_U)$ ]表示,组间比较采用非参数秩和检验。计数资料采用χ<sup>2</sup>检验。重症中暑机体热调节反应分析采用二分类多因素Logistic回归分析。双侧检验α=0.05,P<0.05为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 一般情况(表1):**600例参加5 km武装越野训练人员中有26例在训练过程中发生重症中暑,发生率为4.33%。未发生与发生重症中暑两组训练人员年龄、兵龄、BMI、体质评分等一般情况比较差异均无统计学意义(均P>0.05)。

表1 5 km武装越野训练过程中未发生与发生重症中暑两组训练人员一般情况比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数(例)	年龄(岁)	兵龄(年)	BMI(kg/m <sup>2</sup> )	体质评分(分)
非重症中暑组	574	22.2±4.2	2.8±2.7	21.7±1.8	85.0±4.6
重症中暑组	26	21.2±3.0	2.4±1.1	22.2±2.8	83.3±4.8
t值		1.715	1.636	1.338	1.855
P值		0.097	0.110	0.182	0.087

注: BMI为体重指数

**2.2 环境因素(表2):**5 km 武装越野训练过程中未发生与发生重症中暑两组训练人员训练时温度、湿度、风速、热指数等外界环境因素比较差异均无统计学意义(均  $P > 0.05$ )。

**表2 5 km 武装越野训练过程中未发生与发生重症中暑两组训练人员外界环境因素比较( $\bar{x} \pm s$ )**

组别	例数(例)	温度(℃)	湿度(%)	风速(级)	热指数
非重症中暑组	574	34.5 ± 1.0	69.8 ± 2.6	2.4 ± 0.5	43.5 ± 2.0
重症中暑组	26	34.7 ± 1.0	70.0 ± 2.4	2.5 ± 0.5	44.0 ± 1.9
<i>t</i> 值		0.669	0.422	1.079	1.417
<i>P</i> 值		0.509	0.676	0.290	0.168

**2.3 训练倦怠评分(表3):**与5 km 武装越野训练过程中未发生重症中暑人员比较,发生重症中暑人员训练前身心耗竭、训练疏离、低成就感3个维度评分及训练倦怠总分均显著升高,差异均有统计学意义(均  $P < 0.01$ )。

**表3 5 km 武装越野训练过程中未发生与发生重症中暑两组训练人员训练倦怠评分比较( $\bar{x} \pm s$ )**

组别	例数(例)	身心耗竭评分(分)	训练疏离评分(分)	低成就感评分(分)	总分(分)
非重症中暑组	574	9.4 ± 3.5	5.8 ± 2.3	5.6 ± 2.3	6.9 ± 3.2
重症中暑组	26	12.4 ± 2.5	8.8 ± 2.8	8.2 ± 2.7	9.8 ± 3.2
<i>t</i> 值		5.944	5.489	4.952	7.798
<i>P</i> 值		0.000	0.000	0.000	0.000

**2.4 PSQI 评分(表4):**与5 km 武装越野训练过程中未发生重症中暑人员比较,发生重症中暑人员训练前SQ、SL、SH、SE、SD评分及PSQI总分均显著升高,差异均有统计学意义(均  $P < 0.01$ );但两组DD评分比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。

**2.5 机体热调节反应(表5):**5 km 武装越野训练过程中发生重症中暑人员发病时HR、Tc和训练中出汗量均显著高于未发生重症中暑人员,差异均有统计学意义(均  $P < 0.01$ )。

**2.6 电解质(表6):**5 km 武装越野训练过程中发生重症中暑人员发病时血清Na<sup>+</sup>、K<sup>+</sup>、Cl<sup>-</sup>含量均显著低于未发生重症中暑人员,差异均有统计学意义(均  $P < 0.01$ )。

**表4 5 km 武装越野训练过程中未发生与发生重症中暑两组训练人员PSQI评分比较 [ $M(Q_L, Q_U)$ ]**

组别	例数(例)	SQ 评分(分)	SL 评分(分)	SH 评分(分)	SE 评分(分)	SD 评分(分)	DD 评分(分)	总分(分)
非重症中暑组	574	1.0(1.0, 1.0)	1.0(1.0, 1.0)	1.0(0, 1.0)	0(0, 0.8)	1.0(0, 2.0)	1.0(1.0, 2.0)	1.0(0, 1.0)
重症中暑组	26	1.0(1.0, 2.0)	2.0(1.0, 3.0)	1.0(0.8, 2.0)	1.0(0, 1.0)	2.0(1.0, 3.0)	2.0(1.0, 2.0)	1.0(1.0, 2.0)
<i>Z</i> 值		3.935	6.644	4.141	3.520	4.978	0.931	8.833
<i>P</i> 值		< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.352	< 0.001

注:PSQI为匹兹堡睡眠质量指数量表,SQ为睡眠质量,SL为入睡时间,SH为睡眠时间,SE为睡眠效率,SD为睡眠障碍,DD为日间睡眠功能障碍

**表5 5 km 武装越野训练过程中未发生与发生重症中暑两组训练人员机体热调节反应比较( $\bar{x} \pm s$ )**

组别	例数(例)	HR(次/min)	Tc(℃)	出汗量(g)
非重症中暑组	574	86.49 ± 14.91	37.97 ± 0.83	371.88 ± 40.76
重症中暑组	26	120.00 ± 10.57	41.46 ± 0.57	395.81 ± 16.16
<i>t</i> 值		6.985	21.22	2.716
<i>P</i> 值		0.000	0.000	0.007

注:HR为心率,Tc为核心温度

**表6 5 km 武装越野训练过程中未发生与发生重症中暑两组训练人员血清电解质含量比较( $\bar{x} \pm s$ )**

组别	例数(例)	Na <sup>+</sup> (mmol/L)	K <sup>+</sup> (mmol/L)	Cl <sup>-</sup> (mmol/L)
非重症中暑组	574	143.15 ± 10.56	4.37 ± 0.50	102.10 ± 2.39
重症中暑组	26	130.54 ± 5.97	3.72 ± 0.44	97.58 ± 4.80
<i>t</i> 值		6.043	6.536	8.906
<i>P</i> 值		0.000	0.000	0.000

**2.7 二分类多因素 Logistic 回归分析(表7):**以5 km 武装越野训练过程中是否发生重症中暑作为因变量(是=1,否=0),以单因素分析中5 km 武装越野训练时发生与未发生重症中暑两组差异有统计学意义的指标(训练倦怠总分、PSQI总分、HR、Tc、出汗量及血Na<sup>+</sup>、K<sup>+</sup>、Cl<sup>-</sup>含量)作为自变量,进行二分类多因素 Logistic 回归分析,纳入标准为  $P < 0.05$ ,排除标准为  $P > 0.10$ 。结果显示,训练倦怠总分、PSQI总分、HR、Tc、出汗量及血Na<sup>+</sup>、K<sup>+</sup>、Cl<sup>-</sup>水平均为5 km 武装越野训练过程中发生重症中暑的独立危险因素(均  $P < 0.01$ )。

**表7 5 km 武装越野训练过程中发生重症中暑危险因素的 二分类多因素 Logistic 回归分析**

危险因素	$\beta$ 值	$s_e$	$\chi^2$ 值	<i>P</i> 值	OR(95%CI)
训练倦怠总分	0.427	0.076	31.867	0.000	0.653(0.563 ~ 0.757)
PSQI 总分	0.366	0.142	6.668	0.000	0.693(0.525 ~ 0.916)
HR	0.138	0.020	48.246	0.000	0.871(0.838 ~ 0.908)
Tc	2.433	0.363	44.831	0.000	0.088(0.043 ~ 0.179)
出汗量	0.012	0.005	7.004	0.008	0.988(0.979 ~ 0.997)
Na <sup>+</sup>	0.107	0.021	26.984	0.000	1.112(1.069 ~ 1.158)
K <sup>+</sup>	2.632	0.488	29.103	0.000	13.900(5.343 ~ 36.166)
Cl <sup>-</sup>	0.311	0.055	36.914	0.000	1.393(1.252 ~ 1.550)

注:PSQI为匹兹堡睡眠质量指数量表,HR为心率,Tc为核心温度,OR为优势比,95%CI为95%可信区间

### 3 讨论

训练倦怠是指训练压力或缺乏训练动力等造成训练人员对训练感到持续的、负性的身心疲劳与耗竭的心理和行为状态<sup>[9-10]</sup>。心理应激是导致训练倦怠的重要因素,心理应激反应越强烈,越会对训练倦怠水平产生负性影响<sup>[11]</sup>。本项目调查对象为某特战队,该部训练环境艰苦,军事训练强度大(夏训期间每周3次5 km武装越野训练),标准严(30 min内完成),容易造成5 km武装越野训练官兵精神紧张、心身疲劳,处于不良应激状态,高强度、超负荷、严标准的军事训练容易导致新兵精神紧张、身体疲劳,产生应激反应<sup>[12]</sup>,心理应激导致情绪低落,甚至烦躁焦虑,加之军营封闭的管理环境,使应激水平增高,产生倦怠心理。训练倦怠是影响身心健康<sup>[13]</sup>和军事训练绩效的重要因素。5 km武装越野训练时情绪被动,消极应对,训练动作不规则,甚至变形,导致训练中体力及机体能量消耗相对较大,机体热调节反应失衡,造成Tc升高,HR增快,出汗量增加。HR增快,特别是当HR超过180次/min时,心排血量下降,机体组织缺血、缺氧,导致机体其他器官功能受损,引起重症中暑。Tc过度升高意味着需要散热的汗水也就越来越多,随着出汗量的增加和水分的丢失,某些电解质成分也会随之排出体外,造成具有重要生理作用的Na<sup>+</sup>、K<sup>+</sup>、Cl<sup>-</sup>等金属离子缺失,使细胞中一系列生理活动如生物信号转导、能量代谢、细胞运动等严重紊乱<sup>[14-16]</sup>,导致内环境急剧恶化,器官及组织不能正常代谢,从而导致机体内环境失衡,代谢产物堆积及酸中毒,进一步加重组织和内环境失衡,造成恶性循环,引起重症中暑。因此,5 km武装越野训练时发生重症中暑者较未发生重症中暑者不但Tc升高,HR增快,出汗量增加,而且血清Na<sup>+</sup>、K<sup>+</sup>、Cl<sup>-</sup>等缺失更严重。

睡眠质量是指人体进入睡眠状态后熟睡深浅的程度,熟睡深则睡眠质量高,熟睡浅则睡眠质量低。它是衡量一个人睡眠好坏的个体感受指标。本次调查采用PSQI对参加5 km武装越野训练人员的睡眠质量进行评估,PSQI评分越高,说明睡眠不充足,睡眠深度差。睡眠不充足、睡眠深度差者,机体功能恢复受到明显的干扰,出现功能下降的情况。同时,由于睡眠不充足,睡眠深度差,白天容易出现思维迟滞、嗜睡、乏力、注意力不集中、反应能力降低、记忆力减退等情况,导致5 km武装越野训练质量降低。睡眠质量与压力、情绪、人格以及心理健

康等密切相关<sup>[17-19]</sup>;睡眠质量低者,心理压力大,思想负担增加,也容易出现疲劳、厌训、躲避训练等消极行为<sup>[9]</sup>,从而导致运动能力跟不上训练要求,训练时出现体能透支和疲劳。机体出现功能下降及5 km武装越野训练时体能过度透支和疲劳,最终导致机体热调节反应失衡,Tc升高,HR增快,出汗量增加及血清Na<sup>+</sup>、K<sup>+</sup>、Cl<sup>-</sup>等缺失,引起重症中暑。因此,5 km武装越野训练时发生重症中暑者较未发生重症中暑者Tc升高,HR增快,出汗量增加,血清Na<sup>+</sup>、K<sup>+</sup>、Cl<sup>-</sup>等缺失严重,PSQI评分也更高。本研究结果提示,5 km武装越野训练时重症中暑与睡眠质量SQ、SL、SH、SE、SD等因子评分及PSQI总分密切相关,但与DD因子评分无关。

对训练倦怠及PSQI总分、机体热调节反应和血清Na<sup>+</sup>、K<sup>+</sup>、Cl<sup>-</sup>含量与重症中暑的关系进行二分多因素Logistic回归分析,结果显示,训练倦怠及PSQI总分升高、机体热调节反应过度变化和血清Na<sup>+</sup>、K<sup>+</sup>、Cl<sup>-</sup>过度丢失是5 km武装越野训练过程中发生重症中暑的独立危险因素。

综上所述,在相同高温、高湿的外界环境下进行5 km武装越野训练时,训练倦怠及PSQI总分升高、机体热调节反应过度变化和血清中Na<sup>+</sup>、K<sup>+</sup>、Cl<sup>-</sup>过度丢失是发生重症中暑的独立危险因素。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

### 参考文献

- [1] 李庆华,宋青,孙荣青,等.生理指标变化与5 km武装越野训练致重症中暑的关系[J].中华危重病急救医学,2018,30(7):681-685. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2018.07.013.  
Li QH, Song Q, Sun RQ, et al. Relationship between physiological parameters changes and severe heatstroke induced by 5-km armed cross-country training [J]. Chin Crit Care Med, 2018, 30 (7): 681-685. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2018.07.013.
- [2] 宁波,宋青,陈自力.湿热气候军事训练预防中暑保障体会[J].空军医学杂志,2018,34(1):16-18. DOI: 10.3969/j.issn.2095-3402.2018.01.005.  
Ning B, Song Q, Chen ZL. Experience from heatstroke prevention during summer military training [J]. Med J Air Force, 2018, 34 (1): 16-18. DOI: 10.3969/j.issn.2095-3402.2018.01.005.
- [3] 王洪萍,莎宁,秦秀菊,等.热射病的发病学特点及流行病学进展[J].中华危重病急救医学,2015,27(8):702-704. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2015.08.018.  
Wang HP, Sha N, Qin XJ, et al. Pathogenic characteristics and epidemiological progress of heat stroke [J]. Chin Crit Care Med, 2015, 27 (8): 702-704. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2015.08.018.
- [4] 中华人民共和国教育部.教育部关于印发《国家学生体质健康标准(2014年修订)》的通知[EB/OL].(2014-07-07)[2017-11-08]. <http://old.moe.gov.cn/publicfiles/business/htmlfiles/moe/s3273/201407/171692.html>.  
Ministry of Education of the People's Republic of China. Circular of the Ministry of Education on the Issuance of the National students' physical health standards (amendment in 2014) [EB/OL]. (2014-07-07) [2017-11-08]. <http://old.moe.gov.cn/publicfiles/business/htmlfiles/moe/s3273/201407/171692.html>.
- [5] 丁魁,王文超,孟新珍,等.新兵训练倦怠自评问卷的初步编制[J].中华行为医学与脑科学杂志,2015,24(10):949-952.

- DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-6554.2015.10.025.
- Ding K, Wang WC, Meng XZ, et al. Development of recruits training burnout self-reported questionnaires [J]. Chin J Behav Med Brain Sci, 2015, 24 (10): 949-952. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-6554.2015.10.025.
- [6] Maslach C, Jackson SE. The measurement of experienced burnout [J]. J Organ Behav, 1981, 2 (2): 99-113.
- [7] Tsai PS, Wang SY, Wang MY, et al. Psychometric evaluation of the Chinese version of the Pittsburgh sleep quality index (CPSQI) in primary insomnia and control subjects [J]. Qual Life Res, 2005, 14 (8): 1943-1952. DOI: 10.1007/s11136-005-4346-x.
- [8] 中华人民共和国卫生部. GBZ41-2002 职业性中暑诊断标准[S]. 北京: 中国标准出版社, 2002.
- Ministry of Health of the People's Republic of China. GBZ41-2002 diagnostic criteria for occupational heat stroke [S]. Beijing: China Standards Publishing House, 2002.
- [9] 李权超, 杨媛, 丁魁, 等. 首次急进高原士兵训练倦怠与睡眠状况的相关性研究 [J]. 华南国防医学杂志, 2017, 31 (6): 402-405.
- Li QC, Yang Y, Ding K, et al. Study on the correlation between training burnout and sleeping status of soldiers entering plateau for the first time [J]. Mil Med J S Chin, 2017, 31 (6): 402-405.
- [10] 丁魁, 李权超, 王燕, 等. 士兵训练倦怠自评问卷信度及效度的验证 [J]. 中国健康心理学杂志, 2016, 24 (10): 1509-1511, 1512. DOI: 10.13342/j.cnki.cjhp.2016.10.020.
- Ding K, Li QC, Wang Y, et al. Validation of reliability and validity of self-evaluation training burnout questionnaire among soldiers [J]. Chin J Health Psychol, 2016, 24 (10): 1509-1511, 1512. DOI: 10.13342/j.cnki.cjhp.2016.10.020.
- [11] 丁魁, 于洪, 李权超, 等. 某部队新兵应对方式在心理应激与训练倦怠间的中介作用 [J]. 中国健康教育, 2016, 32 (11): 989-992. DOI: 10.16168/j.cnki.issn.1002-9982.2016.11.008.
- Ding K, Yu Y, Li QC, et al. Mediating effect of coping style between psychological stress and training burnout among recruits [J]. Chin J Health Education, 2016, 32 (11): 989-992. DOI: 10.16168/j.cnki.issn.1002-9982.2016.11.008.
- [12] 丁魁, 李权超, 秦天, 等. 驻疆新兵情绪调节方式对训练倦怠的影响 [J]. 中国健康教育, 2017, 33 (6): 524-526. DOI: 10.16168/j.cnki.issn.1002-9982.2017.06.011.
- Ding K, Li QC, Qin T, et al. Effect of emotion regulation on training burnout among new recruits in Xinjiang [J]. Chin J Health Education, 2017, 33 (6): 524-526. DOI: 10.16168/j.cnki.issn.1002-9982.2017.06.011.
- [13] 丁魁, 李权超, 秦天, 等. 应激状态下新兵训练倦怠与血压、心率间的相关性 [J]. 环境与职业医学, 2016, 33 (9): 833-838. DOI: 10.13213/j.cnki.jeom.2016.15655.
- Ding K, Li QC, Qin T, et al. Relationship of training burnout with blood pressure and heart rate of new recruits under stress [J]. J Environ Occup Med, 2016, 33 (9): 833-838. DOI: 10.13213/j.cnki.jeom.2016.15655.
- [14] 侯希贺, 王人卫, 吴卫兵, 等. 高温高湿环境下高水平古典式摔跤运动员运动热调节反应及补液干预的作用 [J]. 成都体育学院学报, 2016, 42 (3): 122-126. DOI: 10.15942/j.jcsu.2016.03.022.
- Hou XH, Wang RW, Wu WB, et al. The Greco-Roman wrestling athletes' heat adjustment in hot and humid environment and the effect of rehydration [J]. J Chengdu Sport Univ, 2016, 42 (3): 122-126. DOI: 10.15942/j.jcsu.2016.03.022.
- [15] 吴卫兵, 王人卫, 许弟群. 中长跑运动员 10 天热适应过程中机体热调节反应及 HSP70 变化 [J]. 体育科学, 2013, 33 (9): 46-51. DOI: 10.3969/j.issn.1000-677X.2013.09.006.
- Wu WB, Wang RW, Xu DQ. Changes of thermoregulatory responses and HSP70 in 10-day heat acclimation of middle-long-distance runners [J]. China Sport Sci, 2013, 33 (9): 46-51. DOI: 10.3969/j.issn.1000-677X.2013.09.006.
- [16] 许琴, 董翔, 周娇, 等. 姜黄素预处理对沙漠干热环境中暑大鼠血清及尿液电解质的影响 [J]. 实验动物科学, 2017, 34 (1): 11-15. DOI: 10.3969/j.issn.1006-6179.2017.01.003.
- Xu Q, Dong X, Zhou J, et al. Effect of curcumin pretreatment on serum and urine electrolytes in desert environment heat stroke rats [J]. Lab Animal Sci, 2017, 34 (1): 11-15. DOI: 10.3969/j.issn.1006-6179.2017.01.003.
- [17] 葛华, 陈良恩, 詹皓, 等. 军事运输机飞行人员睡眠质量与焦虑、抑郁的相关研究 [J]. 解放军预防医学杂志, 2018, 36 (1): 129-131.
- Ge H, Chen LE, Zhan H, et al. Relations between sleep quality, anxiety and depression in military transporter pilots [J]. J Prev Med Chin PLA, 2018, 36 (1): 129-131.
- [18] 刘家建, 裴素萍, 王紫玉, 等. 火箭军某部官兵睡眠及心理状况调查 [J]. 西南军医, 2018, 20 (5): 501-505. DOI: 10.3969/j.issn.1672-7193.2018.09.001.
- Liu JJ, Pei SP, Wang ZY, et al. Investigation of sleep and psychological status of officers and soldiers in rocket force [J]. J Mil Surg Southwest China, 2018, 20 (5): 501-505. DOI: 10.3969/j.issn.1672-7193.2018.09.001.
- [19] 王创, 李红政, 陈海燕, 等. 部队青年干部睡眠质量与心理健康的关系 [J]. 中华健康管理学杂志, 2015, 9 (1): 61-64. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-0815.2015.01.011.
- Wang C, Li HZ, Chen HY, et al. Analysis of sleep quality and its relationship with mental health among young army cadres [J]. Chin J Health Manage, 2015, 9 (1): 61-64. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-0815.2015.01.011.

(收稿日期: 2019-03-20)

## • 科研新闻速递 •

### 超声引导下颈内静脉与锁骨下静脉穿刺置管术的并发症比较： 一项随机对照试验

已经明确,使用实时超声可以减少中心静脉穿刺置管术的并发症。然而,目前尚不清楚使用实时超声引导进行不同部位中心静脉置管术的并发症发生率是否存在差异。因此,有学者进行了一项多中心随机对照试验(RCT),旨在比较实时超声引导下颈内静脉(IJV)与锁骨下静脉(SCV)穿刺置管术的并发症发生率。韩国的3所三级学术医院参加了这项多中心随机研究。研究人员将1484例患者随机分为两组:IJV组( $n=742$ )通过右侧IJV穿刺置管,SCV组( $n=742$ )通过右侧SCV穿刺置管。主要评价指标是总体并发症发生率;其他评价指标包括一次穿刺置管成功所需时间、尝试穿刺次数和导管位置。结果显示:两组间总体并发症发生率比较差异无统计学意义(IJV组为0.1%,SCV组为0.7%; $P=0.248$ )。在IJV组中,0.1%的患者发生误穿动脉;在SCV组中,误穿动脉发生率为0.6%,气胸发生率为0.1%。IJV组一次穿刺置管成功率明显高于SCV组(98.4%比95.9%, $P=0.004$ ),一次穿刺置管成功所需时间和中位尝试次数均明显低于SCV组( $P$ 值分别为 $<0.001$ 和 $0.006$ )。SCV组导管错位发生率明显高于IJV组(5.9%比0.4%, $P<0.001$ )。研究人员据此得出结论:实时超声引导下IJV与SCV穿刺置管术的并发症发生率非常低;与IJV穿刺置管相比,SCV穿刺置管没有优势。

罗红敏, 编译自《Intensive Care Med》, 2019, 45 (7) : 968-976

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31143996>