

矿山救护队员夏季工作日膳食营养状况调查

张博^{1,2}, 郑翔¹, 唐咏梅¹

1. 华北理工大学公共卫生学院, 河北省煤矿卫生与安全实验室, 河北 唐山 063021

2. 开滦总医院营养科, 河北 唐山 063000

摘要:

[背景] 矿山救护队员由于其工作性质的特殊性, 在炎热的夏季, 需进行长时间的户外训练。为保证训练质量和身体健康, 夏季户外训练期间矿山救护队员的膳食营养状况尤为重要。

[目的] 调查和分析矿山救护队员夏季工作日膳食营养情况。

[方法] 采用整群随机抽样方法, 从唐山某矿业集团公司矿山救护大队所有8个矿山救护中队中, 随机抽取3个矿山救护中队, 实际调查其中参加夏季户外训练的矿山救护队员共144名。测量矿山救护队训练场地湿球黑球温度(WBGT), 采用问卷调查的方式调查矿山救护队员一般情况, 测量其身高、体重, 并用体重指数进行评价。采用“称重法”和“24小时膳食回顾法”相结合对饮食状况进行调查, 利用高温作业人员各类食物的推荐摄入量 and 营养素推荐摄入量进行评价。采用生化检测的方式对矿山救护队员体内营养素水平进行调查, 并利用人体营养状况的生化检测常用指标进行评价。

[结果] 经测定训练场地WBGT>25℃。消瘦、体重正常、超重、肥胖的矿山救护队员分别占调查总数的3.5%、66.0%、28.5%和2.0%。矿山救护队员禽畜肉、蛋、谷、蔬菜、水产、水果、油脂、盐、大豆及坚果、奶类的摄入量分别占推荐摄入量的196.7%、193.4%、99.1%、91.4%、85.3%、76.5%、76.3%、52.0%、40.0%和32.4%。水和能量的实际摄入量分别占高温作业推荐摄入量的47.8%~69.9%和74.7%~92.0%。矿山救护队员蛋白质、脂肪、碳水化合物供能比达标比例分别为8.3%、67.4%和47.9%。早餐、午餐和晚餐的供能比分别为23.7%、39.9%和36.4%, 早餐、午餐和晚餐的供能比达标比例分别为3.5%、52.1%和66.0%。矿山救护队员维生素C、钠、镁的摄入量达到了高温作业推荐摄入量, 维生素B₁、维生素B₂、维生素A、钾、锌、铜的摄入量低于高温作业推荐摄入量(均 $P<0.05$), 实际摄入量达标比例分别为: 镁(91.7%)、钾(81.3%)、铜(77.8%)、钠(69.4%)、维生素C(54.2%)、锌(36.8%)、维生素B₂(20.8%)、维生素B₁(18.7%)、钙(13.2%)、硒(11.8%)、维生素A(6.3%)。矿山救护队员维生素C、锌的体内水平缺乏率高达67.4%和50.0%, 维生素B₁、铁、维生素A、钾、镁、维生素B₂、钠的体内缺乏率也均在25.0%或以上。

[结论] 矿山救护队员夏季户外训练工作日禽畜肉类、蛋类食物摄入超标, 大豆坚果类、奶类食物摄入不足, 水、能量、维生素B₁、维生素B₂、维生素A、锌摄入不足。需要对矿山救护队员进行膳食指导和营养教育, 改善其膳食结构和营养状况。

关键词: 夏季; 矿山救护队员; 膳食调查; 营养状况; 推荐摄入量; 体内水平

Investigation on dietary nutrition status of mine rescuers in summer working days ZHANG Bo^{1,2}, ZHENG Xiang¹, TANG Yong-mei¹ (1. Hebei Coal Mine Health and Safety Laboratory/School of Public Health, North China University of Science and Technology, Tangshan, Hebei 063021, China; 2. Nutrition Division, Kailuan General Hospital, Tangshan, Hebei 063000, China)

Abstract:

[Background] Because of the special characteristics of their work, mine rescuers accept long-term outdoor training in hot summer. Therefore, in order to ensure the quality of training and health, the dietary nutrition status of mine rescuers during summer outdoor training is important.

[Objective] This study aims to investigate and analyze the dietary nutrition status of mine rescuers in summer working days.

[Methods] A total of 144 mine rescuers who participated in summer outdoor training were randomly selected from three out of eight mining rescue teams of a mining group company's

DOI 10.13213/j.cnki.jeom.2019.18774

基金项目

河北省医学科学研究重点课题计划(20170900)

作者简介

张博(1983—), 男, 硕士生, 主管技师; E-mail: 279064220@qq.com

通信作者

唐咏梅, E-mail: yongmeitang@sina.com

伦理审批 已获取

利益冲突 无申报

收稿日期 2018-11-19

录用日期 2019-04-16

文章编号 2095-9982(2019)07-0645-07

中图分类号 R153.4

文献标志码 A

引用

张博, 郑翔, 唐咏梅. 矿山救护队员夏季工作日膳食营养状况调查[J]. 环境与职业医学, 2019, 36(7): 645-651.

本文链接

www.jeom.org/article/cn/10.13213/j.cnki.jeom.2019.18774

Funding

This study was funded.

Correspondence to

TANG Yong-mei, E-mail: yongmeitang@sina.com

Ethics approval Obtained

Competing interests None declared

Received 2018-11-19

Accepted 2019-04-16

To cite

ZHANG Bo, ZHENG Xiang, TANG Yong-mei. Investigation on dietary nutrition status of mine rescuers in summer working days[J]. Journal of Environmental and Occupational Medicine, 2019, 36(7): 645-651.

Link to this article

www.jeom.org/article/en/10.13213/j.cnki.jeom.2019.18774

rescue section by cluster random sampling method. Wet Bulb Globe Temperature (WBGT) of training site was calculated. General information of the recruited mine rescuers was collected by questionnaire survey. Height and weight were measured, and body mass index was calculated. Diet was investigated by weighing method and 24 h diet recall and evaluated by the recommended intakes of foods and nutrients for high-temperature workers. Individual nutrient levels were evaluated by biochemical indices using routine biochemical tests.

[Results] The WBGT of the training site was $>25^{\circ}\text{C}$. The mine rescuers with underweight, normal weight, overweight, and obesity accounted for 3.5%, 66.0%, 28.5%, and 2.0% of total subjects, respectively. The intakes of poultry and livestock, eggs, cereals, vegetables, aquatic products, fruits, oils, salt, soybeans and nuts, and milk and dairy products among the mine rescuers were 196.7%, 193.4%, 99.1%, 91.4%, 85.3%, 76.5%, 76.3%, 52.0%, 40.0%, and 32.4% of corresponding recommended intakes, respectively. The intakes of water and energy accounted for 47.8%-69.9% and 74.7%-92.0% of the recommended intakes for high-temperature workers, respectively. The subjects with sufficient energy from protein, fat, and carbohydrate accounted for 8.3%, 67.4%, and 47.9%, respectively. The energy intakes from breakfast, lunch, and dinner were 23.7%, 39.9%, and 36.4% respectively, and the percentages of the mine rescuers with sufficient energy from breakfast, lunch, and dinner were 3.5%, 52.1%, and 66.0%, respectively. The intakes of vitamin C, sodium, and magnesium reached the recommended intakes for high-temperature workers, but the intakes of vitamin B₁, vitamin B₂, vitamin A, potassium, zinc, and copper were lower ($P_s < 0.05$). The percentages of selected nutrients meeting requirements in the mine rescuers from high to low were: magnesium (91.7%), potassium (81.3%), copper (77.8%), sodium (69.4%), vitamin C (54.2%), zinc (36.8%), vitamin B₂ (20.8%), vitamin B₁ (18.7%), calcium (13.2%), selenium (11.8%), and vitamin A (6.3%), respectively. The body insufficient rates of vitamin C and zinc were as high as 67.4% and 50.0% respectively; the body insufficient rates of vitamin B₁, iron, vitamin A, potassium, magnesium, vitamin B₂, and sodium were all higher than or equal to 25.0%.

[Conclusion] The mine rescuers undergoing outdoor training in summer show excessive intakes of poultry and livestock and eggs, insufficient intakes of soybeans and nuts and dairy products, and insufficient intakes of water, energy, vitamin B₁, vitamin B₂, vitamin A, and zinc. It is necessary to provide dietary guidance and nutrition education to the mine rescuers to improve their dietary structure and nutrition status.

Keywords: summer; mine rescuer; dietary survey; nutrition status; recommended intake; body level

矿山救护队的任务是抢救矿井火、瓦斯、煤尘、水、顶板等灾害事故。为了完成各项任务的需要,矿山救护队员每个工作日要完成高强度的户外体能训练和技术训练,他们实行24 h值班制(工作24 h,休息48 h),工作日户外训练时间可达3~5 h。夏季户外训练属于WS/T 577—2017《高温作业人员膳食指导》规定的高温作业范畴^[1],机体消耗较大,需要充足的膳食营养支持^[2],以保障训练质量及身体健康。为保障自然高温环境作业人群的膳食营养,以及为其膳食指导提供科学依据,本研究开展了夏季矿山救护队员的专项营养调查,并评价了矿山救护队员的膳食营养状况。

1 对象与方法

1.1 对象

于2018年7月6日至14日,采用整群随机抽样方法,从唐山某矿业集团公司矿山救护大队所有8个矿山救护中队(各中队参加夏季户外训练人数/中队矿山救护队员人数分别为:52/63、49/60、50/61、48/60、51/62、53/63、48/58、49/60)中随机抽取3个矿山救护中队,以其中参加夏季户外训练的矿山救护队员作为研究对象,共147人。为避免干扰,排除近期服用维生素C以及复合维生素B的矿山救护队员3

名,最终实际调查矿山救护队员144名。本次调查经华北理工大学医学伦理委员会审核批准,所有研究对象均签订知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 训练场所温度测定 使用QT36热指数仪(Quest, 美国)测定矿山救护队员户外训练地点的湿球黑球温度(wet bulb globe temperature, WBGT)。每个户外训练地点每天测3次,共测3 d,取平均值,WBGT $\geq 25^{\circ}\text{C}$ 为高温作业^[1]。

1.2.2 一般情况调查 对调查人员进行专业培训,并利用自行编制的调查表对矿山救护队员进行一般情况调查,包括姓名、年龄、工龄、身高、体重、队别、班次、户外训练时间、吸烟、饮酒、服用营养保健食品情况等。

1.2.3 体格测量及评价 采用常规方法^[3],测量身高、体重,并计算体重指数(body mass index, BMI), BMI (kg/m^2) = 体重(kg) / [身高(m)]²。按照我国成人BMI标准, BMI $< 18.5 \text{ kg}/\text{m}^2$ 为消瘦, $18.5 \sim 23.9 \text{ kg}/\text{m}^2$ 为正常, $24.0 \sim 27.9 \text{ kg}/\text{m}^2$ 为超重, $\geq 28.0 \text{ kg}/\text{m}^2$ 为肥胖^[4]。

1.2.4 膳食调查与评价 连续3个工作日进行;午餐(食堂集体份餐)采用称重法进行调查^[4],收集食堂当天中午的食物(包括油脂类和盐类)供应情况,记录午餐各种食物的名称、原料,称量并记录每餐各种食

物除去不可食用部分后的生重、烹调后的熟重、标准份熟重；计算并记录生熟比例=生重/熟重，标准份生重=标准份熟重×生熟比例，同时记录矿山救护队员的剩饭剩菜量，根据生熟比计算出剩饭剩菜的各类食物生重，从而得到每种食物的实际摄入量。早餐、晚餐（零食或加餐计入晚餐）采用24h膳食回顾法调查^[4]，以膳食调查表的形式对矿山救护队员摄入的除午餐外的所有食物进行回顾调查，在膳食调查表中添加油脂、盐类和营养补充剂的调查内容，通过发放限盐勺、量油壶调查油脂和盐类食物摄入量，同时调查服用营养补剂的情况。矿山救护队员水的摄入量为工作期间饮水量和其他饮水量（膳食、冷饮中的水分摄入）。资料核对整理后用营养计算器V2.71（原中国疾病预防控制中心营养与食品安全所）计算平均每人每日各种营养素的摄入量。

高温作业人群各类食物的推荐摄入量分别为：谷类（470g），蔬菜类（500g），水果类（400g），奶类（300g），畜禽肉类（75g），水产类（75g），蛋类（50g），大豆及坚果类（50g），油脂类（30g），盐类（15g）^[1, 5]。高温作业人群的三大产能营养素蛋白质、脂肪、碳水化合物的推荐摄入量分别为72~79、60~89、369~436g/d，推荐供能比例分别为12%、20%~30%、55%~65%^[1]。高温作业人群建议早、中和晚三餐推荐供能比为35%、30%和35%^[4]。水和能量的推荐摄入量分别为8.9~13.0L/d和11218~13818kJ/d；维生素A和维生素B₁、维生素B₂、维生素C、钾、钠、钙、镁、铁、锌、铜及硒的推荐摄入量分别为每日1500μg（视黄醇活性当量）和1.8~2.4、1.7~2.3、130~180、2750~3200、4000~6500、800、350~400、16.5~22、16.5~22、2.2mg及55μg^[1, 6-7]。参照高温作业人员各类食物和营养素的推荐摄入量，评估矿山救护队员实际的膳食摄入情况，利用营养素摄入量达标人数占总人数的比例评价营养素摄入情况。每日膳食中各类食物、水、能量及各种主要营养素摄入量，以达到每日推荐量的80.0%~120.0%为达标，<80.0%为缺乏，>120.0%为过量^[8]，若推荐摄入量为一个范围，则以范围上限和下限的平均值作为参考。

1.2.5 维生素和矿物质体内水平测定及评价 收集矿山救护队员户外训练期间工作日空腹晨尿，移入加适量草酸的棕色瓶保存，维生素C含量用2, 6-二氯酚靛酚滴定法测定，尿肌酐含量用除蛋白法测定（尿肌酐测定试剂盒购自南京建成生物工程研究所），维生

素A、维生素B₁和维生素B₂含量用RF-5301 PC荧光分光光度计（岛津，日本）测定^[9]。采清晨空腹静脉血3~5mL分离血清，钾、钠、钙、镁、铁、锌、铜、硒的含量用7500A型电感耦合等离子体质谱仪（Agilent，美国）测定。

维生素B₁、维生素B₂、维生素C的体内水平用尿中维生素B₁、维生素B₂、维生素C排出量与尿肌酐的比值评价，适宜参考范围分别为66~129μg/g（以尿肌酐计，后同）、80~269μg/g、>10mg/g^[3-4]；其余指标体内水平用血清含量评价，血清维生素A和钾、钠、钙、镁及铁、锌、铜、硒的正常范围分别为430~860μg/L和140~210、3128~3358、90~110、18~23mg/L及1200、800~1100、640~1536、75~120μg/L^[4]。营养素水平低于参考值范围下限的判定为缺乏。

1.2.6 体力劳动强度的分级与评价 记录矿山救护队员的训练分配时间和工作内容，并根据以下条件分级：75%时间坐或站立，25%时间站着活动，工作内容为办公室工作、讲课等为轻体力劳动强度；75%时间坐或站立，25%时间从事特殊职业活动如机动车驾驶、金工切割等为中等体力劳动强度；40%时间坐或站立，60%时间从事特殊职业活动如体育运动、采矿等为重体力劳动强度^[10]。

1.3 统计学分析

用Excel 2003建立数据库，用SPSS 17.0进行统计分析，录入整理数据后，计量资料经正态性检验符合正态分布者采用均数±标准差（ $\bar{x} \pm s$ ）描述，2组组间均数比较采用两独立样本 t 检验；不符合正态分布者，以中位数（ M ）和四分位数间距（ QI ）描述，2组组间 M 比较采用两独立样本的秩和检验；计数资料用率或构成比来表示，比较采用 χ^2 检验。检验水准为双侧 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 一般情况和体质状况

本研究矿山救护队员均为男性，为工作24h、休息48h值班制；年龄为（33.0±2.7）岁，范围为29~41岁；工龄为（13.1±2.8）年，范围为9~22年；BMI值为（23.3±1.8）kg/m²，范围为18.1~28.1kg/m²；消瘦、体重正常、超重、肥胖的队员分别占调查总数的3.5%、66.0%、28.5%和2.0%。白天户外训练3~5h；训练场地环境WBGT为27.14~32.76℃，属高温作业；体力劳动强度分级均为重体力劳动强度。

2.2 膳食摄入情况

2.2.1 各类食物摄入情况 矿山救护队员禽畜肉、蛋、谷、蔬菜、水产、水果、油脂、盐、大豆及坚果、奶类的摄入量分别占推荐摄入量的196.7%、193.4%、99.1%、91.4%、85.3%、76.5%、76.3%、52.0%、40.0%和32.4%。其中禽畜肉类、蛋类摄入超标，大豆及坚果类、奶类食物摄入不足，见表1。

表1 2018年夏季工作日矿山救护队员膳食摄入情况 (n=144)
Table 1 Dietary intakes of mine rescuers during workdays in the summer of 2018

食物种类 Food category	实际摄入量 (g/d, $\bar{x}\pm s$) Actual intake	推荐摄入量 (g/d) [1, 5] Recommended intake	达到推荐摄入量 的比例 (%) Proportion of recommended intake
谷类 (Cereals)	465.8±43.0	470	99.1
蔬菜类 (Vegetables)	456.8±119.7	500	91.4
水果类 (Fruits)	306.9±83.5	400	76.5
禽畜肉类 Livestock and poultry	147.5±47.9	75	196.7
奶类 Milk and dairy products	97.2±78.7	300	32.4
蛋类 (Eggs)	96.7±25.3	50	193.4
水产类 (Aquatic products)	64.0±31.8	75	85.3
油脂类 (Oils)	22.9±4.0	30	76.3
大豆及坚果类 Soybeans and nuts	20.0±21.5	50	40.0
盐类 (Salt)	7.8±1.2	15	52.0

2.2.2 水和能量的摄入情况 夏季户外训练期间矿山救护队员水(饮水与膳食中的水之和)和能量的摄入量与高温作业的推荐摄入量比较均有差异 ($P<0.001$)，水和能量实际摄入量分别占高温作业的推荐摄入量的47.8%~69.9%和74.7%~92.0%。见表2。

表2 2018年夏季工作日矿山救护队员水和能量摄入情况 (n=144)

Table 2 Water and energy intakes of mine rescuers during workdays in the summer of 2018

指标 Indicator	实际摄入量 ($\bar{x}\pm s$) Actual intake	推荐摄入量* Recommended intake	达到推荐摄入量 的比例 (%) Proportion of recommended intake	t	P
水 (Water, mL/d)	6216.2±540.5	8900~13000	47.8~69.9	105.47	<0.001
能量 (Energy, kJ/d)	10320.8±829.0	11218~13818	74.7~92.0	31.81	<0.001

[注] *：为高温作业推荐摄入量 [6-7]。

[Note] *: Recommended intake for high-temperature workers.

2.2.3 产能营养素的摄入情况及供能比 矿山救护队员蛋白质、脂肪、碳水化合物供能比达标人数比例分别为8.3%、67.4%和47.9%。所有矿山救护队员蛋白质供能比均高于推荐供能比。见表3。

表3 2018年夏季工作日矿山救护队员产能营养素摄入情况 (n=144)

Table 3 Energy-yielding nutrient intakes of mine rescuers during workdays in the summer of 2018

营养素 Nutrient	实际摄入量 (g/d, $\bar{x}\pm s$) Actual intake	推荐值* Recommended value		供能比达标情况分布 [人数及比例 (%)] Distribution of subjects meeting recommended energy ratio		
		摄入量 (g/d) Intake	供能比 (%) Energy ratio	缺乏 Insufficient	达标 Sufficient	过量 Excess
蛋白质 Protein	106.9±11.5	72~79	12	0 (0.0)	12 (8.3)	132 (91.7)
脂肪 Fat	75.7±16.23	60~89	20~30	4 (2.8)	97 (67.4)	43 (29.9)
碳水化合物 Carbohydrate	339.8±35.01	369~436	55~65	75 (52.1)	69 (47.9)	0 (0.0)

[注] *：为高温作业推荐值 [1, 4]。

[Note] *: Recommended value for high-temperature workers.

2.2.4 三餐供能比 矿山救护队员早、午、晚餐的供能比分别为23.7%、39.9%、36.4%，其达标人数百分比分别为3.5%、52.1%、66.0%。见表4。

表4 2018年矿山救护队员夏季工作日三餐供能比情况 (n=144)

Table 4 Energy ratio from three meals of mine rescuers during workdays in the summer of 2018

餐次 Meal	实际摄入量 (kJ/d, $\bar{x}\pm s$) Actual intake	供能比 (%) Energy ratio		供能比达标情况分布 Distribution of subjects meeting recommended energy ratio	
		实际 Actual	推荐 [4] Recommended	人数 Number	比例 (%) Proportion
早餐 Breakfast	2443.0±336.1	23.7	35	5	3.5
午餐 Lunch	4122.1±581.6	39.9	30	75	52.1
晚餐 Dinner	3765.6±672.0	36.4	35	95	66.0

2.2.5 维生素和矿物质的摄入情况 矿山救护队员维生素C、钠、镁的摄入量达到了高温作业推荐摄入量；维生素B₁、维生素B₂、维生素A、钾、锌、铜的摄入量低于高温作业推荐摄入量(均 $P<0.05$)，维生素A、维生素B₁、维生素B₂、锌摄入不足人数比例分别为90.3%、81.3%、79.2%、63.2%。见表5。

2.3 体内营养素水平

矿山救护队员各类营养素(除铜、硒、钙以外)的体内水平缺乏率均较高，其中维生素C、锌的体内水平缺乏率高达67.4%和50.0%，同时，维生素B₁、铁、维生素A、钾、镁、维生素B₂、钠的体内缺乏率也均在25.0%或以上。见表6。

表5 2018年夏季工作日矿山救护队员矿物质和维生素摄入情况 (n=144)
Table 5 Mineral and vitamin intakes of mine rescuers during workdays in the summer of 2018

营养素 Nutrient	摄入量 Intake		摄入量达标人数及百分比 (n, %) Subjects meeting recommended intake			与推荐摄入量比较 ^[1, 7] Compared with recommended intake	
	实际 ($\bar{x}\pm s$) Actual	推荐 ^[1, 7] Recommended	缺乏 Insufficient	达标 Sufficient	过量 Excess	t	P
维生素A (Vitamin A, $\mu\text{g/d}$) *	899.4 $\pm$ 373.5	1500	130 (90.3)	9 (6.3)	5 (3.4)	-19.30	<0.001
维生素B ₁ (Vitamin B ₁ , mg/d)	1.5 $\pm$ 0.2	1.8~2.4	117 (81.3)	27 (18.7)	0 (0.0)	-32.86	<0.001
维生素B ₂ (Vitamin B ₂ , mg/d)	1.3 $\pm$ 0.2	1.7~2.3	114 (79.2)	30 (20.8)	0 (0.0)	-38.90	<0.001
维生素C (Vitamin C, mg/d)	142.5 $\pm$ 34.5	130~180	47 (32.6)	78 (54.2)	19 (13.2)	4.35	<0.001
钾 (Potassium, mg/d)	2702.4 $\pm$ 275.0	2750~3200	17 (11.8)	127 (88.2)	0 (0.0)	-11.90	<0.001
钠 (Sodium, mg/d)	4562.3 $\pm$ 731.9	4000~6500	44 (30.6)	100 (69.4)	0 (0.0)	9.22	<0.001
钙 (Calcium, mg/d)	952.7 $\pm$ 375.6	800	42 (29.2)	19 (13.2)	83 (57.6)	4.88	<0.001
镁 (Magnesium, mg/d)	383.0 $\pm$ 45.4	350~400	0 (0.0)	132 (91.7)	12 (8.3)	2.13	0.035
铁 (Iron, mg/d)	29.7 $\pm$ 5.9	16.5~22	0 (0.0)	19 (13.2)	125 (86.8)	21.50	<0.001
锌 (Zinc, mg/d)	14.9 $\pm$ 1.5	16.5~22	91 (63.2)	53 (36.8)	0 (0.0)	-34.41	<0.001
铜 (Copper, mg/d)	2.1 $\pm$ 0.3	2.2	21 (14.6)	112 (77.8)	11 (7.6)	-3.17	0.002
硒 (Selenium, $\mu\text{g/d}$)	85.4 $\pm$ 15.2	55	0 (0.0)	17 (11.8)	127 (88.2)	24.01	<0.001

[注] *: 以视黄醇活性当量计。

[Note] *: In terms of retinol activity equivalent.

表6 2018年夏季工作日矿山救护队员维生素和矿物质体内水平与缺乏情况 (n=144)

Table 6 Body levels and insufficiency of vitamins and minerals of mine rescuers during workdays in the summer of 2018

营养素 Nutrient	体内水平 (M, QI) Body level	正常水平 ^[3-4] Normal level	缺乏人数 (n) Subjects with insufficient level	缺乏率 (%) Rate of insufficient level
维生素A ($\mu\text{g/L}$) Vitamin A	561.1, 223.2	430~860	44	30.6
维生素B ₁ ($\mu\text{g/g}$) *	102.9, 87.5	66~129	59	41.0
维生素B ₂ ($\mu\text{g/g}$) Vitamin B ₂	126.7, 135.7	80~269	37	25.7
维生素C (mg/g) Vitamin C	8.2, 2.0	>10	97	67.4
钾 (mg/L) Potassium	146.0, 58.2	140~210	42	29.2
钠 (mg/L) Sodium	3210.1, 175.2	3128~3358	36	25.0
钙 (mg/L) Calcium	99.6, 10.8	90~110	22	15.3
镁 (mg/L) Magnesium	20.9, 3.9	18~23	38	26.4
铁 ($\mu\text{g/L}$) Iron	1298.3, 410.1	1200	55	38.2
锌 ($\mu\text{g/L}$) Zinc	800.0, 291.2	800~1100	72	50.0
铜 ($\mu\text{g/L}$) Copper	1094.7, 175.5	640~1536	6	4.2
硒 ($\mu\text{g/L}$) Selenium	99.7, 15.3	75~120	15	10.4

[注] *: 以尿肌酐计。

[Note] *: In terms of urinary creatinine.

3 讨论

矿山救护队员在夏季户外训练期间的能量和某些营养素需求量增加, 如果没有及时补给可能导致营

养不良, 或者出现肌肉疲劳等^[11]。本调查发现矿山救护队员水和能量的摄入量均低于推荐摄入量, 产能营养素供能比不合理, 三餐供能比不合理; 维生素C和锌的体内水平缺乏率高达67.4%和50.0%, 维生素A、维生素B₁、维生素B₂、钾、铁、镁、钠的体内缺乏率也均在25.0%或以上; 在营养素摄入方面, 矿山救护队员维生素A、维生素B₁、维生素B₂、锌的摄入量不足的人数比例均超过了60%。矿山救护队员的膳食模式较热区某部官兵高脂肪、低碳水化合物、低蛋白质的膳食模式^[12]更为合理, 但仍需完善。禽畜肉类、蛋类食物摄入超标, 导致了蛋白质的摄入量及供能比均超标。大豆坚果类及水产品摄入不足导致了体内锌的缺乏, 奶类食物摄入不足导致了体内钙的缺乏。铁元素含量高的禽畜肉摄入超标, 蔬菜中含铁元素高的韭菜、芹菜、黑木耳、菠菜、蘑菇等的摄入量充足, 但体内铁缺乏, 可能与67.4%的矿山救护队员体内维生素C缺乏导致铁的消化利用率低有关。而蔬菜水果的摄入量充足, 维生素C缺乏可能与加工过程中的损失有关。谷类食物虽然达到了推荐摄入量的99.1%, 但是以谷类食物作为主要来源的碳水化合物的摄入量及供能比达标人数均较低, 同时B族维生素存在体内水平缺乏的问题。建议增加粗杂粮等谷类食物、蔬菜、水果、大豆类食物、海产品以及奶类食品的摄入量, 同时减少高脂肪、高蛋白的动物性食物的摄入量, 改善部分营养素的摄入不足或过量问题, 使膳食结构更加平衡合理。

与海军陆战队员膳食营养状况^[13]相比较,两者均存在碳水化合物供能比例偏低,食物以大米、小麦粉等精细粮食为主,造成维生素B₁摄入不足。本次调查发现,营养素的摄入量存在不同程度的不足,其中维生素B₁、维生素B₂、维生素A、钾、锌、铜摄入不足,与热区某部官兵摄入不足问题一致^[12];与钢铁厂高温作业工人膳食营养状况^[14]相比较,两者都存在水、维生素A、维生素B₂、钾摄入量不足,体内维生素C、维生素A、钾、钠缺乏的问题。自然高温环境下,户外训练的矿山救护队员能量需求增加的同时,与能量代谢相关的维生素B₁、维生素B₂的需求增多,维生素A和维生素C的消耗量和需要量均增加。矿山救护队员通过大量排汗来调节体温,而大量的汗液流失带来了水、水溶性维生素和矿物质的损失,如果不及时补充可造成体内水平不足或缺乏。维生素和矿物质在机体物质和能量代谢过程中起重要作用,如果消耗量增加而不能得到及时补充,会导致机体营养水平降低,使机体从生理改变过渡到亚临床状态,甚至促成病理改变^[15]。若膳食摄入的营养素仍不能满足机体消耗,则需额外补充一些营养补充剂来满足高强度训练的需要^[16]。

林静^[17]于2007年7月对热区某部官兵进行膳食及营养状况调查发现,维生素C摄入量达到军标191.5%时仍有10%的官兵存在维生素C缺乏。其主要原因与蔬菜摄入不足以及错误的烹调方法有关。矿山救护队员同样存在维生素C的摄入量处于高温作业推荐摄入量范围内却出现了维生素C缺乏的现象,可能与食物加工过程中的损失有关,建议对食堂工作人员进行宣传教育,烹调蔬菜类食物要先洗后切,切完后避免长时间浸泡,旺火快炒,蔬菜与菜汤同食,减少维生素的损失。本次调查中38.2%的矿山救护队员体内铁缺乏,郑翔等^[14]调查高温钢铁工人铁缺乏率为31.0%,但两个人群铁的摄入量都高于高温作业推荐摄入量,且本次研究中全部矿山救护队员铁的摄入量均达到以及超过高温作业人员铁的推荐摄入量,究其原因除了高温作业环境下铁的消耗量增加之外,可能与膳食中的铁消化利用率偏低,摄入铁来源较差有关,应增加富含血红素铁的动物肝、血等食物的摄入。矿山救护队员钠的摄入量达到高温作业推荐摄入量人数占总人数的比例为69.4%,25.0%的队员体内水平低于正常范围,考虑队员钠的丢失主要在户外训练期间,且中国人盐摄入量普遍偏高^[18],建议户外训练期间饮用盐汽水等饮料进行钠的补充。

本次调查中,所有矿山救护队员镁的摄入量均达标,但是仍有26.4%的矿山救护队员体内存在镁缺乏,究其原因可能是高温可引起人体汗和粪镁排出增加,从而导致了人体出现负镁平衡^[7]。63.2%的矿山救护队员锌的摄入量低于推荐摄入量,只有45.1%的矿山救护队员体内锌缺乏,虽然高温大量出汗能使锌排出量增加,但是锻炼适应后,锌的排出量减少^[19]。90.3%的矿山救护队员维生素A摄入不足,但是维生素A体内缺乏人数比仅为30.6%,可能用血清维生素A含量评定维生素A的营养水平并非绝对可靠,维生素A贮存降低者血清水平也可能正常^[20]。分别有81.3%和79.2%的矿山救护队员维生素B₁和维生素B₂摄入不足,而体内缺乏维生素B₁和维生素B₂的矿山救护队员仅为41.0%和25.7%。考虑矿山救护队员轮班制度的特殊性(工作24h,休息48h),接触自然高温时间较接触工业高温作业人员短(每天3~5h),且自然高温环境热量来源为太阳光辐射,与炼钢车间等工业高温干热环境有所不同,矿山救护队员非工作日处于非高温环境轻体力劳动强度,出汗少,水溶性维生素的需要量及消耗量降低,同时营养素可以从日常食物中得到补充,从而出现了工作日营养素摄入不足,但体内缺乏率低的情况。

本次调查中,矿山救护队员能量摄入量低于高温作业推荐摄入量,原因可能与高温环境下食欲下降有关,因此通过膳食手段提高食欲至关重要。产能营养素中蛋白质供能比例过高,而碳水化合物供能比例略低,早、午、晚餐供能比不合理,早餐供能比过低,午餐的供能比偏高。同时约有28.5%的矿山救护队员超重,2.0%的矿山救护队员肥胖,超重率和肥胖率远低于2012年我国18岁及以上成年超重率和肥胖率(30.1%和11.9%)^[21]。BMI主要反映体重与身高之间的关系,与人体成分密切相关。对于运动员来讲,BMI值越高,其肌肉含量越高,才能有更好的力量和体能储备^[22]。对于矿山救护队员来说,高强度的体能训练是为了增强机体的肌肉含量和体能储备,从而保证顺利地完成矿山救护任务,可见评价矿山救护队员超重和肥胖的BMI范围可适当提高。同时建议增加矿山救护队员夏季户外训练工作日的能量摄入,调整产能营养素的供能比,适当降低蛋白质的供能比,提高碳水化合物的供能比,同时调整三餐供能比,加强早餐的能量摄入,适当降低午餐的能量摄入,科学保障矿山救护队员工作日的能量需求。

参考文献

- [1] 高温作业人员膳食指导: WS/T 577—2017 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2017.
- [2] BUONOCORE D, NEGRO M, ARCELLI E, et al. Anti-inflammatory dietary interventions and supplements to improve performance during athletic training [J]. J Am Coll Nutr, 2015, 34 (S1): 62-67.
- [3] 孙长颢. 营养与食品卫生学 [M]. 6版. 北京: 人民卫生出版社, 2007: 79-253.
- [4] 孙长颢. 营养与食品卫生学 [M]. 8版. 北京: 人民卫生出版社, 2017: 214-215.
- [5] 中国营养学会. 中国居民膳食指南 2016 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2016: 270.
- [6] 中国营养学会. 中国居民膳食营养参考摄入量 (2013版) [M]. 北京: 科学出版社, 2014: 443.
- [7] 顾景范, 郭长江. 特殊营养学 [M]. 2版. 北京: 科学出版社, 2009: 188-199.
- [8] 唐咏梅, 陈旭, 田珍榛, 等. 钢铁高温作业工人营养健康教育干预效果分析 [J]. 中国职业医学, 2017, 44 (4): 450-455.
- [9] 于守洋, 刘志诚. 营养与食品卫生监督检验方法指南 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 1989: 108-179.
- [10] 葛可佑. 中国营养科学全书 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2004: 27.
- [11] 罗琼. 营养干预对高温训练运动员营养和机能状况的影响 [J]. 包头医学院学报, 2018, 34 (1): 59-60.
- [12] 林静, 郭俊生, 秦海宏, 等. 热区某部官兵膳食调查与评价 [J]. 解放军预防医学杂志, 2010, 28 (3): 189-190.
- [13] 虞立霞, 庞伟, 蒋与刚, 等. 海军陆战队膳食营养调查 [J]. 解放军预防医学杂志, 2018, 36 (12): 1514-1515, 1566.
- [14] 郑翔, 刘为甜, 张博, 等. 唐山市某钢铁厂高温作业工人膳食营养状况调查 [J]. 环境与职业医学, 2018, 35 (6): 506-510, 515.
- [15] 陈旭, 刘为甜, 李军, 等. 高温作业钢铁工人水溶性维生素摄入和消耗及体内水平调查 [J]. 环境与健康杂志, 2017, 34 (6): 521-525.
- [16] 黄晓旭, 蔡美琴. 运动营养补充剂对运动能力影响的研究进展 [J]. 环境与职业医学, 2013, 30 (10): 802-805.
- [17] 林静. 热区某部营养状况调查与分析 [D]. 上海: 第二军医大学, 2009.
- [18] TANG YM, WANG DG, LI J, et al. Relationships between micronutrient losses in sweat and blood pressure among heat-exposed steelworkers [J]. Ind Health, 2016, 54 (3): 215-223.
- [19] 邱仞之, 万为人. 高温军事体力锻炼时锌、铜、锰代谢的研究 [J]. 航天医学与医学工程, 1995, 8 (1): 63-66.
- [20] 孙长颢. 营养与食品卫生学 [M]. 7版. 北京: 人民卫生出版社, 2012: 111.
- [21] 顾景范. 《中国居民营养与慢性病状况报告 (2015)》解读 [J]. 营养学报, 2016, 38 (6): 525-529.
- [22] 吴清源, 赖晓红. 世界优秀男子网球运动员身体形态分析 [J]. 当代体育科技, 2018, 8 (23): 172-173, 175.

(英文编辑: 汪源; 编辑: 丁瑾瑜; 校对: 汪源)

(上接第 637 页)

- [13] 汪向东, 王希林, 马弘. 心理卫生评定量表手册 [M]. 北京: 中国心理卫生杂志社, 1999: 31-35.
- [14] 杨廷忠, 黄汉腾. 社会转型中城市居民心理压力的流行病学研究 [J]. 中华流行病学杂志, 2003, 24 (9): 760-764.
- [15] 金华, 吴文源, 张明园. 中国正常人 SCL-90 评定结果的初步分析 [J]. 中国神经精神疾病杂志, 1986, 12 (5): 260-263.
- [16] 刘俊松. 海勤人员压力反应现状调查以及干预方法的比较研究 [D]. 杭州: 浙江大学, 2014.
- [17] MEMISH K, MARTIN A, BARTLETT L, et al. Workplace mental health: An international review of guidelines [J]. Prev Med, 2017, 101: 213-222.
- [18] 张雅明, 董亚玮, 王勇, 等. 基层公安民警工作压力、心理弹性与心理健康关系 [J]. 中国职业医学, 2017, 44 (6): 754-757.
- [19] RUTTER M. Implications of resilience concepts for scientific understanding [J]. Ann N Y Acad Sci, 2006, 1094 (1): 1-12.
- [20] SHRIVASTAVA A, DESOUSA A. Resilience: a psychobiological construct for psychiatric disorders [J]. Indian J Psychiatry, 2016, 58 (1): 38-43.

(英文编辑: 汪源; 编辑: 汪源, 宋琪; 校对: 汪源)