DOI:10.16016/j.2097-0927.202308074

出入高原全过程生活方式改良对高原脱适应症的影响

王 瑞[1],赵 佳[2],罗其发[2],罗勇军[1] 400038 重庆,陆军军医大学(第三军医大学)陆军卫勤训练基地军事医学地理学教研室[1];751100 宁夏 吴忠,中国人民解放军 31670 部队[2]

[摘要] **目的** 采用问卷调查出入高原全过程的生活方式对高原脱适应症(high-altitude de-adaptation,HADA)的影响,为防治 HADA 提供科学依据。**方法** 采用病例-对照研究设计方案,以2021-2022 年某单位集体从高原返回 1~2 周的 1 751 人为调查对象,获得有效问卷 1 544 份,根据高原脱适应症量表得分是否≥6 分,将调查对象分为高原脱适应组(n=192)与对照组(n=1 352)。对研究对象的生活习惯与一般情况进行问卷调查,通过秩和检验比较 2 组调查对象之间的生活方式是否存在差异,采用非条件 Logistic 回归分析明确 HADA 的独立危险因素。**结果** 头发脱落(19.95%)、嗜睡(16.58%)和疲倦(12.31%)为最常见的高原脱适应症症状;且进入高原前高盐饮食,在高原时吸烟、出现高原反应(OR=1.893,95%CI:1.142~3.137,P=0.013)、乘飞机离开高原(OR=1.688,95%CI:1.082~2.634,P=0.021),离开高原后多饮茶、运动强度过高和睡眠不足均为 HADA 的独立危险因素。**结论** 进入高原前清淡饮食、积极预防高原反应,在高原时戒烟、选择较慢的交通工具出入高原,离开高原后少饮茶、适量运动和保持睡眠充足可以有效降低 HADA 的发病风险。

[关键词] 高原脱适应症;生活方式;高海拔;习服;问卷调查
[中图法分类号] R195.1;R594.3 [文献标志码] A

Effect of lifestyle modification during the whole process of entering and existing the plateau on high-altitude de-adaptation

WANG Rui[1], ZHAO Jia[2], LUO Qifa[2], LUO Yongjun[1] [1]Department of Military Medical Geography, Army Medical Service Training Base, Army Medical University (Third Military Medical University), Chongqing, 400038; [2]Troop 31670, Wuzhong, Ningxia Hui Autonomous Region, 751100, China

[**Abstract**] **Objective** To investigate the effect of lifestyle on high-altitude de-adaptation (HADA) through questionnaire during the whole process of entering and existing the plateau in order to provide scientific basis for prevention and treatment of the disease. **Methods** A case-control trial was conducted on 1 751 participants from a certain unit who entered and existed the plateau together during 2021 and 2022. In 1 to 2 weeks after they returning from the plateau, they were surveyed, and finally, 1 544 valid questionnaires were obtained. According to the score of the plateau deacclimation scale ≥6 or not, the subjects were divided into plateau deacclimation group (n=192) and control group (n=1 352). They were further surveyed for their lifestyles and general conditions. Rank sum test was used to analyze the differences of lifestyles between the 2 groups, and unconditional logistic regression analysis was employed to identify the independent risk factors of HADA. **Results** Hair loss (19.95%), drowsiness (16.58%) and tiredness (12.31%) were the most common symptoms of HADA. High salt diet before entering the plateau, smoking at the plateau, altitude sickness (OR=1.893, 95%CI: 1.142~3.137, P=0.013), leaving the plateau by plane (OR=1.688,

[基金项目] 国家自然科学基金面上项目(42377466);国家科技部第二次青藏高原综合科学考察研究专题(2019QZKK0607)
[通信作者] 罗勇军,E-mail:luoyj@tmmu.edu.cn

2097-0927/Copyright © 2024, 陆军军医大学(第三军医大学)。这篇开放获取文章遵循 CC BY 许可协议(https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

95%*CI*: 1.082~2.634, $P=0.021$), and drinking much tea, excessive exercise intensity and insufficient sleep after leaving the plateau were independent risk factors for HADA. **Conclusion** Low salt diet before entering the plateau, active prevention for altitude sickness, smoking cessation at the plateau, taking a slower means of transportation to enter and leave the plateau, drinking less tea, moderate exercise intensity and keeping enough sleep after leaving the plateau can effectively reduce the risk of HADA.

[**Key words**] high-altitude de-adaptation; lifestyle; high altitude; acclimatization; questionnaire survey

Supported by the General Program of National Natural Science Foundation of China (42377466) and the Special Project of the Second Comprehensive Scientific Investigation and Research on the Qinghai-Tibet Plateau of Ministry of Science and Technology (2019QZKK0607). Corresponding author: LUO Yongjun, E-mail: luoyj@tmmu.edu.cn

高原脱适应症(high-altitude de-adaptation,HADA)是指慢性持续性高原低氧暴露人群,从低压低氧的高原(通常指海拔2 500 m以上的医学高原)环境返回相对富氧、高气压的平原环境后,机体须经过各种复杂的调节以适应外界环境的变化,逐渐恢复机体由于缺氧因素导致的一系列组织结构和生理功能的代偿性变化[1]。范勇等[2]统计分析得出,78.4%的高原官兵从高原返回平原后,都出现了高原脱适应症的症状,其中大部分官兵可自行恢复,但是约10%的官兵症状严重,必须进行治疗。高原脱适应症和急性高原病类似,也是一个全身多系统的综合性疾病,严重者会出现通气量下降、肺动脉高压、血液粘稠、心肌酶谱指标上升、认知记忆下降,甚至会增加肿瘤的发病率[3-4]。

目前防治HADA有一些固有的措施,包括:较公认的阶梯式海拔适应[5]、高压氧治疗[6]、药物治疗[5]和一氧化氮(nitric oxide,NO)吸入治疗[7]等,结合健康教育和心理疏导,对HADA有一定的预防和缓解作用。但是,即使采取了部分干预措施,高原驻训3个月的官兵返回平原后,HADA的发生率仍高达83.7%,其中部分官兵反应严重,需要接受高压氧和住院治疗才能康复。现有的高原脱适应症防治措施主要从药物和气体吸入等专业治疗手段入手,防治时机偏晚且部分治疗成本较高,而关于出入高原全过程生活习惯对HADA发病的影响等尚有待探明。因此,本文从HADA最常影响的心肺系统所相关的生活习惯入手,通过观察分析,发现出入高原全过程具有危险性和保护性的生活习惯,指导官兵改良出入高原全过程的生活方式,经济有效地减少HADA的发病率。

1 资料与方法

1.1 研究设计

采用病例-对照研究设计方案,通过问卷调查,评估研究对象高原脱适应症症状的严重程度、一般情况、既往研究明确的高原反应与高原脱适应症的相关影响因素以及出入高原全过程的生活习惯。运用高原脱适应症症状分度判定标准将研究对象分为对照组与高原脱适应组,对既往报道的高原脱适应症影响因素以及出入高原全过程的生活习惯进行统计分析,探索出入高原全过程的不同生活习惯对HADA发病的影响。

1.2 伦理审查

本研究已通过陆军军医大学医学伦理委员会批准(2020第001-02)。严格遵循《世界医学协会赫尔辛基宣言》中的各项原则进行研究。问卷调查共分为2批集中进行,调查对象均为18岁以上完全民事行为能力人,且在问卷调查前,口头告知所有参与调查的人员调查的目的、方法和内容概述,并告知研究对象有随时退出调查研究的权利。全体调查对象已确认知情同意并自愿参与。

1.3 研究对象

选取2021-2022年某单位(海拔1 200 m)集体前往海拔约4 500 m地区工作1年、返回单位1~2周的人员为研究对象。纳入标准:①随该单位同步出入高原,且此次全过程中途未离开高原;②完整地完成高原脱适应症与生活习惯问卷。排除标准:①有严重的心、肺、脑、肾等器官的其他原发疾病和既往病史;②离开高原后出现过明确的上呼吸道感染、感染性腹泻;③问卷中出现严重的数据异常、错误与缺如。

1.4 样本量估算

根据病例对照研究的样本量计算公式,即 $n=(Z_{\alpha/2}+Z_{\beta})\times[P_1(1-P_1)+P_2(1-P_2)]/(P_1-P_2)$,设定显著性水平 $\alpha=0.05$,统计功效 $\beta=0.8$,暴露组发病率(P_1)与非暴露组发病率(P_2)按照前期预试验结果取值,计算出样本量最少 $n=38$。

1.5 实施程序

向符合要求的研究对象解释此调查的目的和意

义,并邀请参与调查研究。通过问卷星平台[https://www.wjx.cn,长沙冉星科技有限公司(中国上海)]创建问卷、生成链接,对同意参与问卷调查的对象提供问卷星二维码或链接进行填写。研究者通过后台导出数据进行统计分析。

1.6 调查工具与内容

1.6.1 一般情况 课题组自制研究对象一般情况的调查表,包括年龄、性别、民族、身高、体质量、常驻城市、学历、既往史、家族史、出入高原经历等。

1.6.2 高原脱适应症症状问卷 问卷源自高原脱适应症症状诊断标准[1],通过问卷调查的量表得分进行高原脱适应症症状评判与分级。该量表具体根据发绀、体质量减轻、头发脱落(较平时)、皮下出血、头昏、疲倦、乏力、嗜睡、失眠、多梦、胸闷、心慌、纳差、便秘、腹泻、腹胀、浮肿、记忆力减退、反应迟钝、相对缓脉、牙齿松脱、心前区疼痛和手足麻木这些症状的程度,从轻到重计0~3分(根据既往公认临床研究经验与权威共识评分,表1);按照总评分,又将高原脱适应症分为从基本无反应到重度反应4级(表2)。最终,将基本无反应(评分<6分)的调查对象划定为对照组,其余划入高原脱适应组[1]。本研究中该问卷的Cronbach's α系数为0.862。

1.6.3 生活习惯问卷调查 考虑HADA主要以心肺症状为主,参考《中国健康生活方式预防心血管代谢疾病指南》进行问卷设计,具体分级依照既往公认的临床研究经验与权威共识分为3~5个等级,分数越高越符合对应的生活习惯,发放问卷前由5名业内专家多次评审修改并最终确定(表3)。因为课题组以往研究发现,在出入高原不同时间阶段,同一研究对象的部分生活习惯通常会发生变化,因此该部分问卷区分进入高原前、在高原时、离开高原后3个阶段。本研究中该问卷的Cronbach's α系数为0.706。

表1 高原脱适应症症状的单项评分判定标准[1]

判定症状	0分	1分	2分	3分
发绀	无	单个末梢青紫	多个末梢青紫	全身大范围青紫或呼吸困难
体质量减轻	无或减轻<2.5%	减轻2.5%~<6.0%	减轻6.0%~11.0%	减轻>11.0%
头发脱落(较平时)	无	脱发轻微增加	明显脱发增加,斑秃或稀疏	严重脱发
皮下出血	无或极少3 mm以下出血点	较多3 mm以下出血点	出现3~5 mm暗红色色斑	出现5 mm以上的瘀斑
其他症状	轻微症状,不影响日常工作	症状较轻,但影响日常工作,服药后明显好转	症状较重,影响日常生活,服药后有所缓解	症状较重,影响日常生活,服药后无缓解

表2 高原脱适应症症状的分度判定标准[1]

分组	分度	判定标准
对照组	基本无反应	疑似症状或总计0~5分
高原脱适应组	轻度反应	轻微症状或总计6~15分
	中度反应	症状较严重或总计16~25分
	重度反应	症状很严重或总计>25分

表3 问卷中生活习惯的评分判定标准

生活习惯	1分	2分	3分	4分	5分
低油饮食	总会食用(每顿都加餐)	经常食用	偶尔食用	基本不食用	从不食用(用水涮洗)
经常饮茶	从不饮茶	偶尔饮茶	1~3次/周	4~6次/周	每日饮茶
多食果蔬	<1次/周	1~3次/周	4~6次/周	每日食用	
经常吸烟	从不	1~10支/d	11~20支/d	21~40支/d	>40支/d
低盐饮食	喜盐(集体就餐需额外加盐)	一般	清淡(集体就餐需清水涮洗)		
高频运动	<1次/周	1~3次/周	4~6次/周	每日	
高强度运动	<30 min/次	30 min~<1 h/次	≥1 h/次		
充足睡眠	<6 h/d	6~<8 h/d	8~<10 h/d	≥10 h/d	

1.7 质量控制

本研究中自制问卷部分通过业内专家评审并多轮修改,采用 Cronbach's α 系数验证信度。调查问卷填写收集共分 2 批集中现场进行,由本文第一作者直接参与,对问卷中所有问题选项进行集中说明,并在问卷填写全程协助调查对象进行各类分级与评分判断。

1.8 统计学分析

所有的统计数据编号后导入 Excel 2010 中进行原始数据存储与数据清洗,用 SPSS 22.0 统计软件进行统计分析。计量资料用 $\bar{x}\pm s$ 表示,计数资料以例(%)表示。计量资料中符合正态分布的,2 组之间的差异用 t 检验进行分析;而非正态分布的计量资料或单向有序的等级数据(生活习惯、高原反应等级等),使用非参数检验(秩和检验)来分析。四格表计数资料的两组间比较采用 χ^2 检验。$P<0.05$ 为差异有统计学意义。关于各生活习惯对 HADA 发病率影响的检验,采用非条件 Logistic 回归分析消除偏倚,在多因素模型中调整了学历、离开高原乘坐交通工具、急性高原反应发生等指标。

2 结果

2.1 调查对象的一般情况

共发放问卷 1 751 份,其中 1 544 份为有效问卷,有效率 88.2%。1 544 人的问卷纳入统计分析,根据高原脱适应症量表得分是否≥6 分,将调查对象分为高原脱适应组($n=192$)与对照组($n=1\ 352$)。对照组中男性 1 340 人,汉族 1 136 人,年龄(23.75±3.80)岁,BMI(22.62±5.24)kg/m^2。高原脱适应组中男性 189 人,汉族 166 人,年龄(24.15±4.75)岁,BMI(22.26±3.43)kg/m^2;2 组人员间性别、年龄、民族和 BMI 差异无统计学意义,且出入高原全过程共同生活和运动,拥有相近的饮食、生活作息和运动量背景。

2.2 高原脱适应症症状的种类与发生率

本研究中,因为受试人群所在单位的海拔高度较其他平原地区略高,为 1 200 m,相对目的地高原的海拔差值较小,导致整体的高原脱适应症症状发生率不高。其中,头发脱落、嗜睡和疲倦是最常见的高原脱适应症症状,且症状主要以轻度为主(表 4)。

2.3 2 组研究对象一般情况的组间差异

本研究统计了民族、性别、BMI 等人群特征和既往进入高原次数、是否发生急性高原反应等高原反应相关基础信息。差异性检验结果显示:高学历、在高原时发生急性高原反应、乘飞机离开高原在高原脱适应组的比例均高于在对照组的比例,差异有统计学意义($P<0.05$,表 5)。

表 4 高原脱适应症各症状的发生率情况

症状	例数(%)	症状评分平均值/分
头昏	62(4.02)	1.05
疲倦	190(12.31)	1.13
乏力	183(11.85)	1.13
嗜睡	256(16.58)	1.18
失眠	130(8.42)	1.09
多梦	136(8.81)	1.10
发绀	42(2.72)	1.03
胸闷	66(4.27)	1.04
心慌	48(3.11)	1.03
纳差	77(4.99)	1.05
便秘	85(5.51)	1.06
腹泻	67(4.34)	1.05
腹胀	59(3.82)	1.04
浮肿	21(1.36)	1.01
记忆减退	222(14.38)	1.15
反应迟钝	189(12.24)	1.13
相对缓脉	69(4.47)	1.05
体质量减轻	172(11.14)	1.23
牙齿松脱	86(5.57)	1.07
头发脱落(较平时)	308(19.95)	1.28
心前区疼痛	75(4.86)	1.06
手足麻木	90(5.83)	1.07
皮下出血	35(2.27)	1.03

2.4 2 组研究对象生活习惯的组间差异

分析了 2 组调查对象的生活习惯差异,即低油饮食、经常饮茶、多食果蔬、经常吸烟、低盐饮食、高频和高强度运动、充足睡眠。通过区分进入高原前、在高原时和离开高原后 3 个时间段,明确不同时段生活习惯的组间差异。差异性检验显示:经常饮茶(离开高原后)、经常吸烟(在高原时、离开高原后)和高强度运动(离开高原后)的习惯在高原脱适应人群中占比较高,而低油饮食(进入高原前、在高原时)、低盐饮食(全过程)和充足睡眠(进入高原前、离开高原后)的习惯在高原脱适应组人群的比例低于对照组人群,以上差异均有统计学意义($P<0.05$,表 6)。

表 5 研究对象的一般情况分布及组间差异检验[例(%),$\bar{x}\pm s$]

变量	对照组(n=1 352)	高原脱适应组(n=192)	$t/Z/\chi^2$	P
民族				
汉族	1 136(84.02)	166(86.46)	0.754	0.385
其他	216(15.98)	26(13.54)		
性别				
男	1 340(99.11)	189(98.44)	0.248	0.618
女	12(0.89)	3(1.56)		
BMI/(kg/m^2)	22.62±5.24	22.26±3.43	0.918	0.359
年龄/岁	23.75±3.80	24.15±4.75	−1.109	0.269
学历				
中专及以下	318(23.52)	36(18.75)	−2.274	0.023
高中	358(26.48)	46(23.96)		
大专	524(38.76)	79(41.15)		
本科及以上	152(11.24)	31(16.14)		
既往进入高原次数				
0	328(24.26)	37(19.27)	−1.027	0.305
1	347(25.67)	58(30.21)		
2	204(15.09)	26(13.54)		
3	241(17.82)	36(18.75)		
>3	232(17.16)	35(18.23)		
急性高原反应				
无	1 256(92.90)	169(88.02)	5.625	0.018
有	96(7.10)	23(11.98)		
交通工具				
乘坐飞机	134(9.91)	32(16.67)	7.996	0.008
未乘飞机	1 218(90.09)	160(83.33)		
阶梯性下降				
无	924(68.34)	123(64.06)	1.411	0.248
有	428(31.66)	69(35.94)		

表 6 研究对象出入高原各时段生活习惯组间差异检验($\bar{x}\pm s$)

变量		对照组(n=1 352)	高原脱适应组(n=192)	Z	P
低油饮食	进入高原前	2.93±0.67	2.79±0.73	−2.746	0.006
	在高原时	3.04±0.65	2.90±0.72	−2.570	0.010
	离开高原后	2.99±0.66	2.89±0.76	−1.873	0.061
经常饮茶	进入高原前	1.97±0.97	2.09±1.09	−1.158	0.247
	在高原时	1.88±0.94	1.98±1.05	−1.096	0.273
	离开高原后	1.90±1.01	2.12±1.15	−2.501	0.012
多食果蔬	进入高原前	1.66±0.82	1.80±0.91	−1.762	0.078
	在高原时	1.68±0.82	1.80±0.91	−1.624	0.104
	离开高原后	1.66±0.82	1.78±0.91	−1.517	0.129
经常吸烟	进入高原前	1.79±0.76	1.89±0.85	−1.368	0.171
	在高原时	1.80±0.74	1.97±0.86	−2.498	0.013
	离开高原后	1.78±0.75	1.94±0.86	−2.269	0.023
低盐饮食	进入高原前	2.11±0.51	2.01±0.55	−2.539	0.011
	在高原时	2.14±0.53	2.04±0.53	−2.566	0.010
	离开高原后	2.14±0.51	2.05±0.51	−2.333	0.020
高频运动	进入高原前	3.15±0.89	3.07±0.87	−1.385	0.166
	在高原时	2.49±1.00	2.47±1.05	−0.254	0.799
	离开高原后	2.62±1.01	2.61±1.01	−0.067	0.947
高强度运动	进入高原前	1.92±0.57	1.98±0.61	−1.228	0.220
	在高原时	1.49±0.58	1.54±0.63	−0.803	0.422
	离开高原后	1.61±0.60	1.74±0.63	−2.536	0.011
充足睡眠	进入高原前	2.03±0.47	1.93±0.52	−3.019	0.003
	在高原时	2.37±0.70	2.31±0.74	−1.023	0.306
	离开高原后	2.00±0.55	1.81±0.69	−4.917	<0.001

2.5 HADA 各危险因子非条件 Logistic 回归分析

为明确各生活习惯是否为 HADA 的独立危险因素(或保护因素),将有无 HADA 作为因变量(赋值:无=0,有=1),以学历、在高原时出现高原反应(赋值:无=0,有=1)、乘飞机离开高原(赋值:无=0,有=1)、经常饮茶(离开高原后)、经常吸烟(在高原时、离开高原后)和高强度运动(离开高原后)、低油饮食(进入高原前、在高原时)、低盐饮食(全过程)和充足睡眠(进入高原前、离开高原后)为自变量,通过非条件多因素 Logistic 回归分析消除偏倚,用 LR forward 模式进行筛选(表 7)。分析得出:除了在高原时出现高原反应、乘飞机离开高原这 2 个已报道因素,离开高原后饮茶、在高原时吸烟、全过程高盐饮食、离开高原后运动强度高和睡眠不足同样为 HADA 的独立危险因素。

3 讨论

随着国家对青海、西藏地区铁路和航空的扩展,更多的人为了不同的目的中短期移居高原,但是返回后脱适应症状的发生率增加了多达 100%[8]。忽视高原脱适应症可能会导致重症的发生或者脱适应症状的长期维持,不仅涉及激素水平和血液、呼吸、心血管系统,还涉及神经系统和心理,严重者甚至会出现肺动脉高压、心肌损伤、氧化应激和肿瘤[9-11]。目前的防治措施主要以药物使用和气体吸入治疗为主,一定程度上有

表 7 HADA 各危险因子非条件 Logistic 回归分析

危险因素	β	标准误	*Wald*	*P*	*OR*	95%*CI*
急性高原反应						
无					参考	
有	0.638	0.258	6.127	0.013	1.893	1.142~3.137
交通工具						
未坐飞机					参考	
乘坐飞机	0.524	0.227	5.320	0.021	1.688	1.082~2.634
离开高原后饮茶						
从不					参考	
偶尔	0.176	0.185	0.900	0.343	1.192	0.829~1.713
1~3 次/周	0.693	0.293	5.594	0.018	2.001	1.126~3.554
4~5 次/周	0.543	0.421	1.665	0.197	1.722	0.754~3.932
每日	0.594	0.324	3.361	0.067	1.811	0.960~3.418
在高原吸烟						
从不					参考	
1~10 支/d	−0.045	0.185	0.058	0.810	0.956	0.666~1.375
11~20 支/d	0.540	0.228	5.605	0.018	1.716	1.097~2.683
21~40 支/d	0.254	0.480	0.280	0.596	1.290	0.503~3.305
>40 支/d	22.371	>1.000	0.000	1.000	>3.000	0.000~0.000
平时低盐饮食						
喜盐(集体就餐需额外加盐)					参考	
一般	−0.515	0.245	4.438	0.035	0.597	0.370~0.965
清淡(集体就餐需清水冲洗)	−0.670	0.300	4.975	0.026	0.512	0.284~0.922
离开高原后运动强度						
<30 min/次					参考	
30~<60 min/次	0.329	0.173	3.636	0.057	1.390	0.991~1.951
≥1 h/次	0.623	0.300	4.307	0.038	1.864	1.035~3.356
离开高原后睡眠时间/d						
<6 h					参考	
6~<8 h	−1.062	0.185	33.064	<0.001	0.346	0.241~0.496
8~<10 h	−1.178	0.295	15.992	<0.001	0.308	0.173~0.548
≥10 h	−0.217	0.617	0.123	0.725	0.805	0.240~2.700

效减少了高原脱适应症的发生,但高原脱适应症的发病率仍然较高,且部分治疗成本较高不易推广。而以生活习惯调整为主的高原脱适应症一级预防暂时很少有人关注。本研究以出入高原全过程的生活习惯(3阶段)为切入点,探索高原脱适应症的一级预防措施,为降低高原脱适应症的发生率提供简便高效的措施建议。

高原脱适应症的发生机制,可能与缺氧后富氧引起的氧化应激相关,而生成的活性氧(reactive oxygen species, ROS)可诱导神经元细胞、心肌细胞、内皮细胞和小肠组织中许多信号通路的激活,并诱导这些细胞的凋亡和损伤[12-15],其中最主要的靶器官就是心血管系统。众所周知,生活习惯与心血管系统疾病的发病息息相关,不良的生活习惯(如:吸烟、酗酒、高盐饮食等)已明确成为冠心病为首的心血管疾病的独立危险因素[16]。因此,本研究筛选了与循环系统等相关的生活习惯,以出入高原为节点,分时段统计分析。研究发现,除了在高原时出现高原反应、乘飞机离开高原[5]等以往研究发现的独立危险因素外;在高原时吸烟,进入高原前高盐饮食,离开高原后多饮茶、运动强度高和睡眠不足均为高原脱适应症的独立危险因素。高原脱适应症的发生,是多重诱因共同参与的结果。离开高原后多饮茶会增加高原脱适应症的发生概率,尤其是每周饮茶1~3次危险性最显著。但是,饮茶在以往的研究中可以减少心血管疾病的风险[17],并且能通过激活核因子-E2相关因子2(nuclear factor erythroid 2-related factor 2, Nrf2)通路抑制ROS的生成[18],此次分析饮茶为危险因素,可能考虑是其中的咖啡因对睡眠的干扰发挥了主要作用。在高原时吸烟会加重高原反应[19],影响呼吸系统的储备,从而可能对返回高原以后的恢复产生影响。众所周知,低盐饮食会显著降低心血管疾病的风险[20],因此长期的低盐饮食会维持良好的心血管健康基础,减少高原脱适应症的发生。离开高原后适量的运动[21]和充足的睡眠[22]已有证据提示是高原脱适应症的有效预防措施,但单次运动强度不宜过高[23]。过高的运动强度反而因为负荷的急性增加,影响高原脱适应人员的短期心肺功能。

综上所述,建议进入高原前保持低盐饮食,在高原时戒烟或减少吸烟,离开高原后少饮茶、保持充足的睡眠和适量的运动;并且进入高原前积极预防高原反应的发生,出入高原选择的交通工具不宜过快。以上生活习惯的改进可以有效预防离开高原后高原脱适应症的发生和迅速恶化。

然而,本研究也存在一些局限性。饮茶因素的争议可能是因为没有区分茶的种类,而调查对象饮茶的种类、发酵程度和成分不尽相同,因此造成进入高原前饮茶的*OR*值没有梯度效应。同时,研究对象均选自同一群体和同一个时间段,代表性有一定的限制。在下一步的研究中,需要继续增加样本量,并且结合血常规等数据,选择平原上不同海拔高度的人群进行研究,发现更多更准确的预防措施。

参考文献:

[1] 谢忠林, 王新全, 尧梦媛, 等. 高原脱适应症研究进展[J]. 人民军医, 2020, 63(10): 957-960. DOI: 10.3969/j.issn.1000-9736.2020.10.010.
XIE Z L, WANG X Q, YAO M Y, *et al*. Research progress of high altitude de-indication[J]. People Mil Surg, 2020, 63(10): 957-960. DOI: 10.3969/j.issn.1000-9736.2020.10.010.

[2] 范勇, 刘小乐, 李相成, 等. 高原维稳部队返回平原后高原脱适应情况调查[J]. 现代预防医学, 2012, 39(8): 1863-1865, 1870. DOI: 10.3969/j.issn.1001-5248.2008.04.005.
FAN Y, LIU X L, LI X C, *et al*. Investigation on the deadaptation response about the plateau duty forces returned to the Plains[J]. Mod Prev Med, 2012, 39(8): 1863-1865, 1870. DOI: 10.3969/j.issn.1001-5248.2008.04.005.

[3] 丰丽英, 朱前勇, 王保健, 等. 医疗分队高原驻训后脱适应症发生情况调查[J]. 人民军医, 2017, 60(2): 114-117. DOI: 10.13919/j.issn.2095-6274.2016.06.005.
FENG L Y, ZHU Q Y, WANG B J, *et al*. Investigation on the occurrence of out-of-indications of medical teams after training at high altitude[J]. People Mil Surg, 2017, 60(2): 114-117. DOI: 10.13919/j.issn.2095-6274.2016.06.005.

[4] 刘爽, 龙贤哲, 罗勇军. 高原脱适应症诊断及防治研究进展[J]. 人民军医, 2017, 60(9): 941-943. DOI: 10.3969/j.issn.1673-4130.2014.12.014.
LIU S, LONG X Z, LUO Y J. Research progress on diagnosis, prevention and treatment of plateau de-indications[J]. People Mil Surg, 2017, 60(9): 941-943. DOI: 10.3969/j.issn.1673-4130.2014.12.014.

[5] 王引虎, 周其全, 牛文忠, 等. 高原脱习服症预防研究[J]. 西南国防医药, 2013, 23(12): 1347-1350. DOI: 10.3969/j.issn.1004-0188.2013.12.030.
WANG Y H, ZHOU Q Q, NIU W Z, *et al*. Study on prevention of altitude unaccustomed disease[J]. Med J Natl Defending Forces Southwest China, 2013, 23(12): 1347-1350. DOI: 10.3969/j.issn.1004-0188.2013.12.030.

[6] 秦天, 王文岚, 谭嘉懿, 等. 高压氧预适应对高原脱习服

的保护作用研究[J]. 中国疗养医学, 2023, 32(6): 587-590. DOI: 10.13517/j.cnki.ccm.2023.06.006.
QIN T, WANG W L, TAN J Y, *et al*. Protective effect of hyperbaric oxygen preconditioning on plateau deacclimatization[J]. Chin J Conval Med, 2023, 32(6): 587-590. DOI: 10.13517/j.cnki.ccm.2023.06.006.

[7] 邱友竹, 王旭萍. 急进高原环境对血管内皮功能的影响及其与急性高原病的关系[J]. 高原医学杂志, 2015, 25(4): 48. DOI:10.11855/j.issn.0577-7402.2015.05.18.
QIU Y Z, WANG X P. Effects of rapid entrance into plateau area on the vascular endothelial function and the relationship to acute mountain sickness[J]. J High Alt Med, 2015, 25(4): 48. DOI: 10.11855/j.issn.0577-7402.2015.05.18.

[8] HE B F, WANG J C, QIAN G S, *et al*. Analysis of high-altitude de-acclimatization syndrome after exposure to high altitudes: a cluster-randomized controlled trial[J]. PLoS One, 2013, 8(5): e62072. DOI: 10.1371/journal.pone.0062072.

[9] BAO M, ENGEL S A. Distinct mechanism for long-term contrast adaptation[J]. Proc Natl Acad Sci U S A, 2012, 109(15): 5898-5903. DOI: 10.1073/pnas.1113503109.

[10] RISSO A, TURELLO M, BIFFONI F, *et al*. Red blood cell senescence and neocytolysis in humans after high altitude acclimatization[J]. Blood Cells Mol Dis, 2007, 38(2): 83-92. DOI: 10.1016/j.bcmd.2006.10.161.

[11] HANSEN J, SANDER M. Sympathetic neural overactivity in healthy humans after prolonged exposure to hypobaric hypoxia[J]. J Physiol, 2003, 546(Pt 3): 921-929. DOI: 10.1113/jphysiol.2002.031765.

[12] BAN K C, KOZAR R A. Protective role of p70S6K in intestinal ischemia/reperfusion injury in mice[J]. PLoS One, 2012, 7(7): e41584. DOI: 10.1371/journal.pone.0041584.

[13] KAMBARA T, OHASHI K, SHIBATA R, *et al*. CTRP9 protein protects against myocardial injury following ischemia-reperfusion through AMP-activated protein kinase (AMPK)-dependent mechanism[J]. J Biol Chem, 2012, 287(23): 18965-18973. DOI: 10.1074/jbc.M112.357939.

[14] MA X C, LIU H Y, FOYIL S R, *et al*. Impaired autophagosome clearance contributes to cardiomyocyte death in ischemia/reperfusion injury[J]. Circulation, 2012, 125(25): 3170-3181. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.111.041814.

[15] NGOH G A, FACUNDO H T, HAMID T, *et al*. Unique hexosaminidase reduces metabolic survival signal and sensitizes cardiac myocytes to hypoxia/reoxygenation injury[J]. Circ Res, 2009, 104(1): 41-49. DOI: 10.1161/CIRCRESAHA.108.189431.

[16] PACZULA A, WIECEK A, PIECHA G. Cardiotonic steroids—a possible link between high-salt diet and organ damage[J]. Int J Mol Sci, 2019, 20(3): 590. DOI: 10.3390/ijms20030590.

[17] HARTLEY L, FLOWERS N, HOLMES J, *et al*. Green and black tea for the primary prevention of cardiovascular disease[J]. Cochrane Database Syst Rev, 2013, 2013(6): CD009934. DOI: 10.1002/14651858.CD009934.pub2.

[18] ZHANG Z C, ZHANG X C, BI K Y, *et al*. Potential protective mechanisms of green tea polyphenol EGCG against COVID-19[J]. Trends Food Sci Technol, 2021, 114: 11-24. DOI: 10.1016/j.tifs.2021.05.023.

[19] 李彬, 李年华, 高亮, 等. 急慢性高原反应症状体征影响因素及相关性探讨[J]. 西北国防医学杂志, 2016, 37(8): 494-496. DOI: 10.16021/j.cnki.1007-8622.2016.08.002.
LI B, LI N H, GAO L, *et al*. Influential factors and its correlation of signs and symptoms of acute and chronic high altitude reaction[J]. Med J Natl Defending Forces Northwest China, 2016, 37(8): 494-496. DOI: 10.16021/j.cnki.1007-8622.2016.08.002.

[20] NEAL B, WU Y F, FENG X X, *et al*. Effect of salt substitution on cardiovascular events and death[J]. N Engl J Med, 2021, 385(12): 1067-1077. DOI: 10.1056/nejmoa2105675.

[21] 张鹏海, 陈婷, 张鹏天. 有氧健身运动缓解大学生脱适应的对比研究[J]. 西藏科技, 2011(9): 16-18. DOI: 10.3969/j.issn.1004-3403.2011.09.006.
ZHANG P H, CHEN T, ZHANG P T. A contrastive study of aerobic exercise alleviating college students' desacclimatization[J]. Tibet Sci Technol, 2011(9): 16-18. DOI: 10.3969/j.issn.1004-3403.2011.09.006.

[22] 张文, 陈雷, 刘守东, 等. 新的疗养模式对高原脱适应期官兵身心状态的影响[J]. 中国疗养医学, 2023, 32(1): 16-19. DOI: 10.13517/j.cnki.ccm.2023.01.003.
ZHANG W, CHEN L, LIU S D, *et al*. The new recuperation model Influence the physical and mental state of soldiers during the plateau de-adaptation period[J]. Chin J Conval Med, 2023, 32(1): 16-19. DOI: 10.13517/j.cnki.ccm.2023.01.003.

[23] 张钢, 李鹏, 王开发, 等. 以相对心率为指标的高原适宜劳动强度评价方法研究[J]. 第三军医大学学报, 2020, 42(9): 948-952. DOI: 10.16016/j.1000-5404.201912008.
ZHANG G, LI P, WANG K F, *et al*. Evaluation of optimal labor intensity with relative heart rate at plateau[J]. J Third Mil Med Univ, 2020, 42(9): 948-952. DOI: 10.16016/j.1000-5404.201912008.

(**收稿**:2023-08-19;**修回**:2023-10-06)
(编辑 栾 嘉)