

• 临床研究 • doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2025.11.020

网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20250915.1428.002\(2025-09-15\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20250915.1428.002(2025-09-15))

首次与多次进入高原人群急性高原反应的差异及对心理应激的影响

温婷婷¹, 徐 闽², 林书会¹, 张东友¹, 孟鹏莉¹, 孙红芹³, 杨 子¹, 孟德峰^{1△}

(1. 中国人民解放军陆军第九四八医院, 新疆乌苏 832000; 2. 新疆军区总医院, 乌鲁木齐 830000;
3. 蓬莱人民医院, 山东烟台 265600)

[摘要] **目的** 探讨首次与多次进入高原人群急性高原反应的差异及对心理应激的影响。**方法** 选择 2023 年 11 月至 2024 年 1 月某习服轮换地区接收的高原习服青年人群 2 337 例为研究对象。将首次进入高原的人群分为 A 组($n=425$), 多次进入高原(已经至少有一次进入高原的经历)的人群分为 B 组($n=1\ 912$)例。分析两组人群一般资料, 以及进入高原地区前(T0), 进入高原地区第 1 天(T1)、第 4 天(T2)、第 7 天(T3)、第 10 天(T4)的急性高原病(AMS)评分、抑郁自评量表(SDS)评分、90 项症状清单(SCL-90)量表评分、各项生命体征等指标间的差异。**结果** A 组年龄小于 B 组, 差异有统计学意义($P<0.05$); 在 T1、T2、T3 时 A 组 AMS 评分明显高于 B 组, 差异有统计学意义($P<0.05$); T4 时两组人群 AMS 评分差异无统计学意义($P>0.05$); T1、T2、T3 时 A 组血氧饱和度低于 B 组, 心率高于 B 组, 差异均有统计学意义($P<0.05$); 经过高原适应后, T4 时两组人群血氧饱和度、心率比较差异无统计学意义($P>0.05$)。T1 时两组收缩压、舒张压比较, 差异均无统计学意义($P>0.05$); T2 时 A 组收缩压和舒张压均高于 B 组, 差异有统计学意义($P<0.05$); 在 T3、T4 时两组人群经过高原习服后收缩压呈下降趋势, 但 A 组收缩压仍高于 B 组, 差异有统计学意义($P<0.05$)。A 组 SDS 量表中心理-情感、躯体症状评分均明显高于 B 组, 差异有统计学意义($P<0.001$); A 组 SCL-90 中 9 个症状因子评分均高于 B 组, 差异有统计学意义($P<0.05$)。**结论** 首次进入高原者急性高原反应更重、心理应激更明显, 故应加强对其监测与心理疏导, 实施差异化防治。

[关键词] 高原地区; 急性高原反应; 高原适应; 高原病防治; 血氧饱和度

[中图分类号] R594.3

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-8348(2025)11-2600-05

Differences in acute mountain sickness between first-time and multiple plateau entrants and its impact on psychological stress

WEN Tingting¹, XU Min², LIN Shuhui¹, ZHANG Dongyou¹, MENG Pengli¹,
SUN Hongqin³, YANG Zi¹, MENG Defeng^{1△}

(1. No. 948 Hospital of the Chinese People's Liberation Army, Wusu, Xinjiang 832000, China; 2. General Hospital of Xinjiang Military Region, Urumqi, Xinjiang 830000, China;
3. Penglai People's Hospital, Yantai, Shandong 265600, China)

[Abstract] **Objective** To investigate the differences in acute mountain sickness between individuals entering the plateau for the first time and those with multiple plateau experiences, and to examine the impact on psychological stress. **Methods** A total of 2 337 young plateau-acclimatized individuals from an acclimatization rotation area during November 2023 to January 2024 were selected as the study subjects. Those entering the plateau for the first time were classified into Group A ($n=425$), while those with previous plateau experience (at least one prior visit) were classified into Group B ($n=1\ 912$). Differences were analyzed between the two groups in terms of general characteristics, as well as acute mountain sickness (AMS) scores, Self-Rating Depression Scale (SDS) scores, Symptom Checklist-90 (SCL-90) scores, and various vital signs at the following time points: before entering the plateau (T0), on the 1st day (T1), 4th day (T2), 7th day (T3), and 10th day (T4) after entering the plateau. **Results** Group A was younger than Group B, with a statistically significant difference ($P<0.05$). At T1, T2, and T3, AMS scores in Group A were significantly higher than those in Group B ($P<0.05$). At T4, there was no statistically significant difference in AMS scores between the two

△ 通信作者, E-mail: 418067609@qq.com.

groups ($P>0.05$). At T1, T2, and T3, blood oxygen saturation was lower and heart rate higher in Group A than in Group B, with statistically significant differences ($P<0.05$). After high-altitude acclimatization, no statistically significant differences in blood oxygen saturation or heart rate were observed between the groups at T4 ($P>0.05$). At T1, there were no statistically significant differences in systolic or diastolic blood pressure between the groups ($P>0.05$). At T2, both systolic and diastolic blood pressure were higher in Group A than in Group B ($P<0.05$). At T3 and T4, after high-altitude acclimatization, systolic blood pressure decreased in both groups but remained higher in Group A than in Group B ($P<0.05$). On the SDS scale, mental-emotional and somatic symptom scores were significantly higher in Group A than in Group B ($P<0.001$). On the SCL-90, all nine symptom factor scores were higher in Group A than in Group B ($P<0.05$). **Conclusion** Individuals entering high-altitude areas for the first time experience more severe acute mountain sickness and more pronounced psychological stress. Therefore, enhanced monitoring, psychological counseling, and tailored prevention and treatment strategies should be implemented.

[Key words] plateau regions; acute mountain sickness; high-altitude acclimatization; prevention and management of high-altitude illnesses; blood oxygen saturation

我国高原面积巨大,全国平均海拔在 3 000 m 以上的高原地区大约占中国总国土的 1/4。近年来,随着我国西部大开发战略的进一步推行,高原流动人口急剧增多。高原地区逐渐成为我国军事行动和军事建设的重要方向^[1]。但高原地区自然环境恶劣,具有气压低、含氧量低、平均气温低、昼夜温差大、阳光辐射强等气候特点^[2]。自然环境和气候条件对高原环境产生特殊的影响,使初入高原人群易发生因适应问题引起的各类疾病^[3-4]。低压、低氧条件还可引起机体应激反应,使机体产生明显的生理和心理上的改变,最为常见的就是急性高原病(acute mountain sickness, AMS),主要症状有头痛、头晕、胃肠不适、疲劳及失眠^[5-6]。目前随着国际局势变动,边境地区的任务增加,前往高原地区工作及执行任务的人群越来越多,高原环境的特殊性是前往高原地区工作人群面临的重要考验^[7-8]。虽然 AMS 通常是暂时性的,但在某些情况下,它们可以演变为严重的高原病,少部分患者可能发展为致命性的高原肺水肿或脑水肿^[9]。

目前国内外研究主要关注进入高原人群的心理及生理变化或者是长期在高原居住人群的健康状况,通过研究他们的生理反应和症状来理解高原适应的过程。但对于首次进入高原人群与多次进入高原人群之间的差异性仍知之甚少。本研究旨在比较首次与多次进入高原的人群在快速进驻高原时,其心率、血氧饱和度及血压等身体状况改变情况,以及心理应激能力的差异性进行分析。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选择 2023 年 11 月至 2024 年 1 月某习服轮换地区接收的高原习服青年人群 2 337 例为研究对象。将首次进入高原的人群分为 A 组($n=425$),多次进入高原(已经至少有一次进入高原的经历)的人群分为 B 组($n=1 912$)例。调查对象均被详细告知研究目的,并签署知情同意书,纳入标准:(1)进入高原前 1 周经

过全面系统的健康体检,各项检查指标未见明显异常;(2)既往 6 个月无高原暴露史。排除标准:(1)既往进入高原后出现高原肺水肿、脑水肿及心力衰竭等不良反应;(2)心血管系统疾病;(3)严重呼吸系统疾病与阻塞性睡眠呼吸暂停综合征;(4)血液系统疾病及血液学指标异常。本研究已通过中国人民解放军陆军第九四八医院伦理委员会批准(审批号:2025RR0431)。

1.2 方法

1.2.1 基本资料

两组调查对象均通过汽车运输 7 h 由驻地(1 700 m)进驻海拔 3 900 m 的高原地区。到达后所有受试者被嘱予以进行正常习服训练工作。在研究过程中设置以下 4 个时间点,分别为进入高原地区前(T0),进入高原地区第 1 天(T1)、第 4 天(T2)、第 7 天(T3)、第 10 天(T4),统计研究对象基本数据,采集指标包括静息心率(heart rate, HR)、血氧饱和度(pulse oximeter saturation, SpO₂)、血压(blood pressure, BP)。

1.2.2 相关评分指标

(1)AMS 评分表采用《急性高原反应的诊断和处理原则》中的量表^[10]进行评估,以头痛和呕吐症状为主,兼顾其他症状,视其严重程度进行评分,头痛分为不明显、较轻、较重(服药缓解)、严重(服药不缓解)4 种程度,计 1、2、4、7 分;呕吐为每天 1~2 次、每天 3~4 次、每天 5 次以上 3 种程度,计 2、4、7 分;其余症状不区分程度,出现症状均各计 1 分。(2)抑郁自评量表(self-rating depression scale, SDS):在 T3 时评估了进入高原人群的抑郁状态情况,共 20 个类目,评分为 4 级评分制,内容包括精神-情感症状、躯体症状、精神-运动症状、抑郁症状 4 个维度,得分越高,说明抑郁症状越严重。(3)90 项症状清单(symptom checklist 90, SCL-90)量表^[11]:在 T3 时对两组研究对象进行心理状态的评估,内容包括 9 个症状因子,采用 Likert5 级评分法进行评分,评分越高说明症状越严重。

1.2.3 质量控制方法

本研究由高原课题组与习服单位医生共同实施,研究过程在开始前由课题组进行讲解,研究数据录入和整理工作由课题组人员完成。共发放 2 337 份问卷,回收有效问卷 2 337 份,有效应答率为 100%,研究人群配合及依从性良好,各类调查问卷的 Cronbach's α 系数均 >0.8 ,信度较好。

1.3 统计学处理

本研究采用 SPSS27.0 软件进行数据分析。计数资料采用例数或百分比表示,组间比较采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法;对计量资料进行 Bartlett 方差齐性检验和 Kolmogorov-Smirnov 正态性检验,服从正态分布的计量资料采用 $\bar{x}\pm s$ 表示,组间比较采用 t 检验;不服从正态分布的计量资料采用 $M(Q_1, Q_3)$ 表示,组间比较采用秩和检验;以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 两组研究对象一般资料比较

A 组年龄小于 B 组,差异有统计学意义($P<0.05$);身高、体重、BMI 比较,差异无统计学意义($P>0.05$),见表 1。

表 1 两组研究对象一般资料比较($\bar{x}\pm s$)			
项目	A 组($n=425$)	B 组($n=1\ 912$)	P
年龄(岁)	20.53 $\pm$ 1.27	23.53 $\pm$ 2.32	0.015
身高(cm)	175.00 $\pm$ 4.91	173.12 $\pm$ 4.77	0.664
体重(kg)	74.33 $\pm$ 5.82	72.35 $\pm$ 4.98	0.547
BMI(kg/m ²)	23.78 $\pm$ 3.23	22.66 $\pm$ 2.76	0.781

2.2 两组研究对象 AMS 评分比较

在 T1、T2、T3 时 A 组 AMS 评分明显高于 B 组,差异有统计学意义($P<0.05$);T4 时两组人群 AMS 评分差异无统计学意义($P>0.05$),见表 2。

表 2 两组研究对象 AMS 评分比较($\bar{x}\pm s$,分)					
组别	n	T1	T2	T3	T4
A 组	425	4.66 $\pm$ 1.31	3.86 $\pm$ 0.97	2.56 $\pm$ 0.67	2.16 $\pm$ 0.54
B 组	1 912	2.42 $\pm$ 0.91	2.17 $\pm$ 0.78	1.88 $\pm$ 0.63	1.79 $\pm$ 0.54
t		5.469	5.241	3.098	2.015
P		<0.001	<0.001	0.006	0.058

2.3 两组研究对象习服过程中机体变化情况比较

两组 T0 时血氧、心率、血压差异无统计学意义($P>0.05$)。T1、T2、T3 时 A 组血氧饱和度低于 B 组,心率高于 B 组,差异均有统计学意义($P<0.05$);经过高原适应后,T4 时两组人群血氧饱和度、心率比较差异无统计学意义($P>0.05$)。两组初入高原后血压均有不同程度增高,在 T1 时两组收缩压、舒张压比较,差异均无统计学意义($P>0.05$);T2 时 A 组收缩压和舒张压均高于 B 组,差异有统计学意义($P<$

0.05);在 T3、T4 时两组人群经过高原习服后收缩压呈下降趋势,但 A 组收缩压仍高于 B 组,差异有统计学意义($P<0.05$),见表 3。

表 3 两组研究对象习服过程中机体变化情况比较($\bar{x}\pm s$)					
时间点	组别	血氧饱和度(%)	心率(次/min)	收缩压(mmHg)	舒张压(mmHg)
T0	A 组	97.51 $\pm$ 1.05	63.45 $\pm$ 6.33	109.21 $\pm$ 7.72	70.61 $\pm$ 4.76
	B 组	97.65 $\pm$ 1.04	63.35 $\pm$ 4.29	107.95 $\pm$ 9.09	71.55 $\pm$ 6.07
T1	A 组	82.45 $\pm$ 3.58	99.45 $\pm$ 7.81	121.71 $\pm$ 7.12	79.91 $\pm$ 6.12
	B 组	86.45 $\pm$ 3.36 ^a	92.11 $\pm$ 6.66 ^a	119.61 $\pm$ 7.13	78.75 $\pm$ 5.99
T2	A 组	84.31 $\pm$ 2.62	96.01 $\pm$ 5.92	121.25 $\pm$ 7.25	79.55 $\pm$ 6.28
	B 组	87.95 $\pm$ 2.54 ^a	90.55 $\pm$ 6.12 ^a	116.45 $\pm$ 7.28 ^a	77.21 $\pm$ 5.46 ^a
T3	A 组	86.71 $\pm$ 2.11	92.71 $\pm$ 5.44	119.35 $\pm$ 6.06	78.31 $\pm$ 5.66
	B 组	88.81 $\pm$ 2.02 ^a	88.01 $\pm$ 5.56 ^a	115.41 $\pm$ 6.64 ^a	77.11 $\pm$ 4.75
T4	A 组	88.95 $\pm$ 1.70	90.31 $\pm$ 4.58	117.75 $\pm$ 5.74	78.61 $\pm$ 5.73
	B 组	89.75 $\pm$ 2.24	87.01 $\pm$ 4.94	114.05 $\pm$ 5.58 ^a	76.51 $\pm$ 3.75

^a: $P<0.05$,与 A 组比较。

2.4 两组 SDS、SCL-90 评分情况比较

T3 时,A 组 SDS 评分中精神-情感症状、躯体症状评分均明显高于 B 组,差异有统计学意义($P<0.001$);两组人群精神-运动症状、抑郁症状评分差异无统计学意义($P>0.05$);两组 SDS 总评分差异无统计学意义($P>0.05$),见表 4。A 组 SCL-90 中 9 个症状因子评分均高于 B 组,差异有统计学意义($P<0.05$),见表 5。

表 4 两组 SDS 评分比较($\bar{x}\pm s$,分)			
项目	A 组($n=425$)	B 组($n=1\ 912$)	P
精神-情感症状	2.83 $\pm$ 0.78	2.17 $\pm$ 0.74	<0.001
躯体症状	14.15 $\pm$ 3.98	12.05 $\pm$ 3.23	<0.001
精神-运动症状	4.34 $\pm$ 2.38	4.22 $\pm$ 2.17	0.684
抑郁症状	14.98 $\pm$ 4.78	16.33 $\pm$ 5.44	0.078
总评分	36.30 $\pm$ 8.57	34.77 $\pm$ 9.54	0.278

表 5 两组 SCL-90 评分比较($\bar{x}\pm s$,分)				
项目	A 组($n=425$)	B 组($n=1\ 912$)	t	P
躯体化	1.88 $\pm$ 0.44	1.45 $\pm$ 0.37	-5.467	<0.001
强迫症状	1.71 $\pm$ 0.62	1.33 $\pm$ 0.35	-3.674	<0.001
人际关系敏感	1.61 $\pm$ 0.42	1.22 $\pm$ 0.34	-2.913	<0.001
抑郁	1.59 $\pm$ 0.42	1.19 $\pm$ 0.24	-5.144	<0.001
焦虑	1.55 $\pm$ 0.33	1.23 $\pm$ 0.31	-4.104	<0.001
敌对	1.66 $\pm$ 0.54	1.31 $\pm$ 0.33	-2.225	<0.001
恐怖	1.31 $\pm$ 0.43	1.05 $\pm$ 0.17	-4.154	<0.001
偏执	1.54 $\pm$ 0.37	1.17 $\pm$ 0.54	-4.126	<0.001
精神病性	1.51 $\pm$ 0.54	1.11 $\pm$ 0.36	-5.390	<0.001
总症状评分	1.73 $\pm$ 0.42	1.21 $\pm$ 0.30	-5.110	<0.001

3 讨 论

平原地区人群进入高原环境后因高原低压、低氧、寒冷等特殊条件,机体适应欠佳,易发生 AMS^[11-12]。本研究观察了初次进入高原和多次进入高原两类人群,在急进高原时心率、血氧饱和度、血压、AMS 评分及心理应激能力的差异情况,结果显示多次进入高原人群相较于首次进入高原人群,其急性高原反应程度明显减轻,心率、血压上升缓慢且平稳,血氧饱和度下降较轻,由此认为多次高原暴露人群更容易适应高原环境,这与 WU 等^[13]、唐绪刚等^[14]等研究结果一致。这是因为既往多次的高原暴露史,使机体存在类似习服的后遗效应,可以降低 AMS 的发生率,但随着进入高原环境中逐步适应机制形成,在不同人群进入高原环境后 7~10 d 可达成初步习服,本研究结果显示,在 T4 时两组 AMS 评分差异无统计学意义($P>0.05$),RICHLET 等^[15]研究也表明进入高原后 7 d 左右习服可以帮助前往更高海拔人群有效降低 AMS 的发生。本研究结果显示,B 组在 T1 时的血氧饱和度 ($86.45\% \pm 3.36\%$) 高于 A 组 ($82.45\% \pm 3.58\%$),提示多次暴露可能增强了肺通气效率及血红蛋白氧亲和力。研究表明,重复低氧暴露可诱导红细胞生成素的持续表达,加速红细胞生成并改善氧运输能力^[16]。此外,B 组在 T1 时的心率 [92.11 ± 6.66] 次/min 低于 A 组 [99.45 ± 7.81] 次/min,可能与自主神经系统对低氧刺激的敏感性降低有关^[17]。此外,A 组在 T3、T4 时的收缩压仍高于 B 组,可能与肾素-血管紧张素系统的过度激活有关。多次高原暴露者的肾素-血管紧张素系统活性可能因长期低氧适应而趋于平衡,从而减轻血管收缩反应^[18],值得注意的是,两组血压在 T4 时仍未完全恢复至平原水平,提示高原习服过程中血压调节的复杂性。

研究表明,长期处于低压、低氧环境中,人体的遗传水平、转录水平、蛋白质水平和生理水平都不同程度的在适应高原缺氧刺激^[16]。本研究结果显示,尽管两组 T4 时血氧饱和度、心率差异无统计学意义,但 A 组血压仍较高,提示循环系统适应性滞后于呼吸系统。这种非同步性可能增加首次暴露者后期发生高原心脏病风险,需在临床中重点监测。关于高原适应及其保留的生理机制在降低急性高原病中发挥的作用,部分研究认为在回到平原后 2~4 周内会失去高原适应能力^[17-19]。本研究中多次进入高原群体高原暴露时间通常为 1~2 年,这部分人群在重新进入高原时同样存在高原适应能力。由此得出高原环境的适应能力可能会随着高原暴露次数增多及暴露时间延长而提高,也提示首次暴露者需要更长时间完成生理调节。冉庄等^[7]研究发现首次与 3 次高原经历者 AMS 发病情况存在差异,但第 4 次开始后进入高原者的 AMS 发病率明显下降。本研究未做此方面讨

论,关于高原适应能力的维持时间长短还有待继续探索。

心理应激能力是影响机体高原适应性的关键因素之一^[20]。因此,当平原地区人群初入高原时,由于环境的特殊性(如低压缺氧),更易在短期内出现一系列心理应激反应。本研究中 A 组 SDS 评分中精神-情感、躯体症状评分均明显高于 B 组,说明初次进入高原地区人群对于环境变化的敏感度高、焦虑情绪较明显,存在心理健康较差的情况。目前多项研究表明,高原低氧、低气压、高寒环境可引发机体生理变化,而此类变化容易引发焦虑情绪^[21-22],从而导致脑血流增加,加剧机体各类症状。因此心理疏导、情绪调节对于高原环境的人群 AMS 发生率影响明显,心理健康情况对于急性高原疾病防治具有重要作用。

综上所述,本研究表明,首次进入高原人群较多次进入人群的急性高原反应程度明显加重,心理应激更明显,加强对首次进入高原人群的监测,实施合理的心理辅导有助于降低 AMS 发生,为不同人群 AMS 防治提供理论参考。

参考文献

[1] 陈婷婷,马李杰,肖贞良.部队官兵急性高原反应的影响因素分析[J].解放军医学院学报,2021,42(12):1249-1253.

[2] ZHONG Y,LIU F,ZHANG X,et al. Research progress on reproductive system damage caused by high altitude hypoxia[J]. Endocrine, 2024, 83(3):559-570.

[3] TANNHEIMER M,LECHNER R. High altitude medicine[J]. Notarzt, 2023, 39(2): 94-105.

[4] MA C,XU H,YAN M,et al. Longitudinal changes and recovery in heart rate variability of young healthy subjects when exposure to a hypobaric hypoxic environment[J]. Front Physiol, 2022, 12: 688921.

[5] WALSH J J,DROUIN P J,KING T J,et al. Acute aerobic exercise impairs aspects of cognitive function at high altitude[J]. Physiol Behav, 2020, 223:112979.

[6] GONG Q H,LI Q,XU Z C,et al. Risk factors and predictive model for acute mountain sickness among Han Chinese travelers to Xizang autonomous region[J]. Biomed Environ Sci, 2025,38(4):506-510.

[7] 冉庄,唐才智,罗勇军.进驻高原某地次数对驻训人员急性高原反应发病率影响的横断面研究[J]. 军事医学,2020,44(10):726-730.

[8] MILLET G P, GIRARD O. Editorial: high-intensity exercise in hypoxia: beneficial aspects and potential drawbacks [J]. *Front Physiol*, 2017, 8:1017.

[9] 崔欢欢, 刘燕青, 马福才, 等. 急进高原后心肺脑损伤发病机制与防治研究进展[J]. *中国急救复苏与灾害医学杂志*, 2021, 16(5):572-575.

[10] 尹昭云, 谢印芝, 牛文忠, 等. 急性高原反应的诊断和处理原则[J]. *解放军预防医学杂志*, 1997, 15(6):395-397.

[11] 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.

[12] 舒媛, 冯杰, 杨晓红, 等. 某部急进高原驻训期间伤病发生情况分析[J]. *西藏医药*, 2023, 44(2):76-78.

[13] WU T Y, DING S Q, LIU J L, et al. Reduced incidence and severity of acute mountain sickness in Qinghai-Tibet railroad construction workers after repeated 7-month exposures despite 5-month low altitude periods[J]. *High Alt Med Biol*, 2009, 10(3):221-232.

[14] 唐绪刚, 张学森, 姜大春, 等. 高原习服与既往高原暴露对急性高原病预防的作用[J]. *西南军医*, 2019, 21(3):225-229.

[15] RICHALET J P, BITTEL J, HERRY J P, et al. Use of a hypobaric chamber for pre-acclimatization before climbing mount everest[J]. *Int J Sports Med*, 1992, 13(Suppl. 1):216-220.

[16] 郭枫, 赵志虎, 张彦, 等. 人类高原适应的研究进展[J]. *军事医学*, 2023, 47(10):778-782.

[17] 马海林, 莫婷, 王妍. 长期高海拔暴露对藏族世居者空间工作记忆的影响:来自时频分析的证据[J]. *中国高原医学与生物学杂志*, 2020, 41(2):88-93.

[18] 赵丽, 李杰. 生命的低氧适应:2019 年度诺贝尔生理学或医学奖成果解析[J]. *科技导报*, 2020, 38(2):79-85.

[19] 潘镜余, 谷天艳, 陈玲, 等. 基于 Olink 靶向蛋白质组学技术的高原习服和平原人血清差异表达蛋白研究[J]. *国际检验医学杂志*, 2023, 44(20):2439-2446.

[20] 张晓燕, 文鹏, 王永兰, 等. 认知灵活性对军事对峙任务中高原官兵心理应激的影响[J]. *华南国防医学杂志*, 2022, 36(3):208-211.

[21] GAO Y X, LI P, JIANG C H, et al. Psychological and cognitive impairment of long-term migrants to high altitudes and the relationship to physiological and biochemical changes[J]. *Eur J Neurol*, 2015, 22(10):1363-1369.

[22] 张仁静, 张晶轩, 王菲菲, 等. 急进高原新兵状态-特质焦虑、抑郁及相关因素[J]. *中国健康心理学杂志*, 2020, 28(1):50-54.

(收稿日期:2025-03-22 修回日期:2025-07-12)
(编辑:管佩钰)

(上接第 2599 页)

[28] 黎伟, 李楠, 李双玲. 危重患者腹部大手术术后白蛋白水平与急性肾损伤的相关性研究[J]. *中华危重病急救医学*, 2021, 33(8):955-961.

[29] 李红培, 刘鲲鹏, 苗成利, 等. 腹膜后肿瘤切除术后发生急性肾损伤预后因素的多因素分析[J]. *中国微创外科杂志*, 2023, 23(7):491-496.

[30] WU W, ZHANG Y P, PAN Y M, et al. Predictive value of C-reactive protein/albumin ratio for acute kidney injury in patients with acute pancreatitis[J]. *J Inflamm Res*, 2024, 17:5495-5507.

[31] LIANG M, REN X, HUANG D, et al. The association between lactate dehydrogenase to serum albumin ratio and the 28-day mortality in patients with sepsis-associated acute kidney injury in intensive care: a retrospective cohort study[J]. *Ren Fail*, 2023, 45(1):2212080.

[32] 丁璐, 刘胜, 胡波. 急、慢性肾损伤患者血清中生物标志物的研究与验证[J]. *中国病理生理杂志*, 2024, 40(2):335-342.

[33] GUERRERO T N, ROMANELLI M A, GOMES D S, et al. Intramuscular injection of Bothrops jararaca venom provoked acute kidney injury (AKI): underpinned by impaired renal filtration, Na⁺ handling, and tissue damage[J]. *Toxicon*, 2024, 251:108159.

(收稿日期:2025-05-06 修回日期:2025-07-02)
(编辑:唐 璞)