

DOI: 10.16781/j.CN31-2187/R.20230718

• 专题报道 •

长期隔离和受限环境任务成员的心理调节进展

杨光滢冰, 潘霄, 柏涌海*

海军军医大学(第二军医大学)第二附属医院医学心理科, 上海 200003

[摘要] 由于客观环境刺激源的影响, 处于隔离和受限环境(ICE)中的个体容易出现负面情绪和心理压力, 具有强烈的孤立和分离感。了解长期ICE任务对个体心理健康的影响及心理调节的方法和机制, 有利于提高成员的心理健康水平, 帮助他们更好地适应环境、完成任务。通过分析个体对ICE的应对策略、适应技能、情绪调节及团队管理策略, 可以将长期ICE任务的心理调节大致分为任务前准备、任务中支持和任务后重新适应3个阶段。使用心理健康检查表、隔离和受限环境问卷(ICE-Q)等量表进行监测, 实施促进积极情绪和任务导向策略, 发挥心理弹性的中介作用, 培养适宜的幽默感, 以及团队间有效的沟通和冲突管理, 都是适应ICE的重要方法。

[关键词] 隔离受限环境; 心理调节; 心理健康; 长远航; 太空任务

[引用本文] 杨光滢冰, 潘霄, 柏涌海. 长期隔离和受限环境任务成员的心理调节进展[J]. 海军军医大学学报, 2024, 45(7): 813-820. DOI: 10.16781/j.CN31-2187/R.20230718.

Psychological regulation for members in long isolated and confined environment tasks: a progress

YANG Guangyanbing, PAN Xiao, BAI Yonghai*

Department of Medical Psychology, The Second Affiliated Hospital of Naval Medical University (Second Military Medical University), Shanghai 200003, China

[Abstract] Due to the influence of objective environmental stimuli, individuals in isolated and confined environments (ICE) are prone to negative emotions and stresses, resulting in a strong sense of isolation and separation. Therefore, studying the impact of long-term ICE tasks on individual mental health and the methods and mechanisms of psychological regulation are beneficial for improving the psychological health level of the members and helping them better adapt to the environment to complete tasks. By analyzing the individual coping strategies, adaptation skills, emotional regulation, and team management for ICE, the psychological regulation of long-term ICE tasks can be roughly summarized into 3 stages: pre task preparation, in task support, and post task readjustment. Using psychological health checklists, isolated and confined extreme-questionnaire and other scales for monitoring, implementing strategies to promote positive emotions and task orientation, allowing a mediating role in resilience, cultivating appropriate humor, and effective communication and conflict management among teams are all important ways to adapt to ICE.

[Key words] isolated and confined environments; psychological regulation; mental health; long-distance navigation; space missions

[Citation] YANG G, PAN X, BAI Y. Psychological regulation for members in long isolated and confined environment tasks: a progress[J]. Acad J Naval Med Univ, 2024, 45(7): 813-820. DOI: 10.16781/j.CN31-2187/R.20230718.

位于空间站、极地站、潜艇、水面舰艇或岛礁等隔离和受限环境(isolated and confined environment, ICE)中个体的心理健康状况会出现消极变化, 如宇航员和海军官兵在执行长期ICE任务时, 长时间处于高应激状态, 且面临着居住环境条件有限、信息缺乏和人际关系缺失等多重挑战,

这些因素共同作用, 导致他们易产生负面情绪和心理压力, 进而使其心理健康状况逐渐变差^[1-2]。因此, 有必要对执行长期ICE任务成员的心理调节方法和机制进行探索, 增加成员心理调节的知识和能力, 提高其心理健康水平, 帮助其适应环境、完成任务。

[收稿日期] 2023-12-12 **[接受日期]** 2024-05-07

[基金项目] 国家重点研发计划(2022-3.5), 国家社会科学基金重点项目(2022-SKJJ-B-041)。Supported by National Key Research and Development Program of China (2022-3.5) and Key Program of National Social Science Fund of China (2022-SKJJ-B-041).

[作者简介] 杨光滢冰, 博士生. E-mail: 1090651466@qq.com

*通信作者(Corresponding author). Tel: 021-63150126, E-mail: baiyonghai179@126.com

1 ICE对心理健康的影响

1.1 情绪 太空任务是典型的ICE任务,会影响宇航员的情绪状态。Rohrer^[3]首次提出了宇航员情绪适应空间的3阶段模型:第1阶段,初始进入空间感知新奇和危险,以高度焦虑为特征;第2阶段,暂时失去社会角色而出现抑郁症状;第3阶段,适应空间,开始表达情绪且处于易怒状态。此后Gushin等^[4]对该模型进行了修正,提出4阶段模型:从最初出现身体症状如晕动病引起不适阶段,到情绪平衡阶段,再到情绪不稳定、经历易怒和低能量水平阶段,最后是愉快情绪阶段。这2种模型都揭示了宇航员在太空任务中会经历生理和情绪的不稳定。Bechtel和Berning^[5]认为,情绪不稳定阶段不取决于任务的持续时间,而总是会发生在任务进程的四分之三时,这一时期宇航员更容易出现情绪障碍和人际关系问题。这一现象可以解释为:无论任务持续时间多长,宇航员都倾向于将任务分为开始、中间和结束3个阶段,当任务完成一半时,他们意识到将再次经历同样长的隔离期,因此负面情绪往往会在此时大幅上升。

海军官兵在潜艇、舰艇等特定的ICE中,由于通讯的不便利,加之可能对海洋环境的恐惧或不适,往往使他们容易滋生紧张不安、烦闷、低落等负面情绪,甚至是强烈的隔离和分离感。有研究表明,驱逐舰舰员的症状自评量表(symptom checklist 90, SCL-90)总分及焦虑、敌对、强迫和抑郁因子得分与军队常模存在显著差异^[1]。孤岛或偏远地区驻防人员在经历极端恶劣天气或自然灾害后,由于环境、资源和设施等被破坏,压力负担增加,会出现抑郁、焦虑情绪,甚至发生创伤后应激障碍(post-traumatic stress disorder, PTSD)等心理疾病。例如,高原高寒、干旱沙漠地区的官兵受环境影响会出现动力下降情况,其心理疲劳随着消极应对、焦虑和情感耗竭程度的增加而增加^[2]。此外,在新型冠状病毒感染(coronavirus disease 2019, COVID-19)疫情封闭管理期间,受限者的情绪尤其是快乐情绪与对照组相比显著减弱^[6]。这一结果在同样具有隔离受限、互动和社会接触大大减少特征的长期ICE任务中,其成员也可能出现相似的情绪变化,即快乐情绪下降。

由此看来,不论是太空任务、航海途中还是其

他隔离情境,环境带来的种种限制性、特殊性都使成员的情绪波动被放大,情绪易导向消极化。对于长期ICE任务中成员的情绪调节,从宏观上要以不同阶段情绪的不同表现为基础,尤其要把重心放在负面情绪高发的任务进程四分之三时,尽力恢复情绪稳定;从微观上要牢牢把握负面情绪产生的原因,采取有针对性的措施预防和缓解情绪问题。

1.2 压力 压力是机体在内外环境作用下所产生的一种适应环境的紧张状态。ICE是客观存在的外部压力源。在长期ICE任务中,压力会危及成员的情绪、认知、身体健康及精神运动表现^[7]。然而,压力的作用并不总是消极的。当采用积极应对策略时,压力可以促进适应并激励人们提高学习能力;适度的压力可以通过提高警觉性而使任务更安全^[8]。因此,发挥压力的积极作用,使压力处于适度状态尤为重要。

社会支持和胜任感具有明显消减心理压力的作用,即压力缓冲效应,而过度劳累和糟糕的人际关系则与高水平的压抑心境密切相关^[9]。在生理学上,个体面对压力时下丘脑-垂体-肾上腺轴激活,动态监测皮质醇水平可反映压力的变化^[10]。研究表明密闭设施中受试者的压力水平与唾液皮质醇和皮肤皮脂的增加存在联系^[11]。在105d的模拟火星载人航天飞行试验(Mars-500)项目中,研究者发现较高的皮质醇水平与睡眠困难有关,提示睡眠障碍可能是心理压力的影响因素^[12]。毛晓飞等^[13]的研究也表明,睡眠可以通过应对倾向、焦虑的中介作用影响水面舰艇艇员的幸福感。因此,在相关人员执行ICE任务时,促使其养成健康的睡眠习惯、对其提供社会支持、让其对任务期间的工作产生胜任感并避免过度劳累,有利于消减心境压抑,使压力应对处于较积极状态。

1.3 其他 Alfano的研究小组开发了心理健康检查表(mental health checklist, MHCL)^[14],用于评估处于长期隔离和禁闭空间者的心理健康状况。用MHCL对南极洲受试者进行9个月的监测后,发现他们的积极适应和自我调节能力均显著下降^[15]。潜艇艇员出海训练后心理健康水平也明显下降,主要表现为躯体症状、强迫、抑郁、焦虑、敌对、恐怖、偏执^[16]。还有研究发现,水面舰艇战士的注意力和领悟理解力均低于舰艇岸勤战士^[17]。这说明ICE对心理健康的多个方面具有损害作用,在长

期任务中使用MHCL实时评估成员的心理健康很有必要。

2 ICE影响心理健康的三大因素

ICE可通过环境因素、心理因素和人际关系的综合作用形成多种压力源,协同作用于个体的心理健康。

2.1 环境因素 环境的高度封闭性对于个体的心理状态有广泛的消极影响。对潜艇基地、水面舰艇基地和导弹发射阵地3种作战环境的官兵研究发现,其心理健康水平均低于军人的总体水平,其中潜艇部队官兵的心理健康水平最低^[18]。究其原因,潜艇是最封闭、压力最大的作业环境,作业人员对较大的温差、潜艇振动、艇内光线不适应,易导致各种心理健康问题产生^[19]。总体而言,执行长期ICE任务的个体暴露于恶劣气候(如海军某部官兵强日晒环境下日光性皮炎发病率为30.4%^[20])、光-暗循环和噪声等情境,且同时居住环境闭塞狭小、信息缺乏、社会环境单调,容易引起昼夜节律失调并经受一定程度的感觉剥夺,出现注意力不集中、反应迟钝现象,进而产生疲惫、抑郁、愤怒及焦虑等情绪和躯体不适症状。改善环境有助于减轻ICE任务中成员的消极情绪和压力,是制定干预策略的重要组成部分。

2.2 心理因素 心理因素主要包括对管理和个人角色的适应、情绪稳定性和心理资本。长远航期间影响艇员心理健康的心理因素有不适应角色转换、心理素质与实际需要存在差距、与家庭联系不便等^[21]。由希望、自我效能、韧性和乐观构成的心理资本能缓冲环境压力源产生的负面影响,为海员提供必要的工具以应对海上工作压力^[22]。同时,心理资本与心理健康水平呈正相关,与工作压力和焦虑水平呈负相关^[23],被认为是一种可塑且开放的个人特征,容易受到培训干预和领导力的影响^[24]。因此,开发心理资本的干预措施是减少环境负面影响的有效方法。

2.3 人际关系 由于ICE任务中成员与外界联系受限、交友范围窄和交往不便,加上职业本身的高风险性和工作的高度协作性,使得无论是与领导还是与队友的人际关系,都比平时显得更加重要。Tortello等^[25]研究了阿根廷南极站船员禁闭1年的情绪变化、应对策略和群体动态的调节,结果显示

其社会动力学量表得分显著下降,感知到的同伴支持和层级式支持减少,反映出社会支持与压力恢复呈正相关,强调了人际关系在适应ICE中的重要性。

3 长期ICE任务的应对措施

3.1 应对策略 任务导向策略是最常用的,即以问题为中心,其次是情绪导向策略^[26]。Suedfeld等^[27]比较了退休男宇航员和经历过压力事件的一般人群的PTSD情况和应对策略,结果显示宇航员组在创伤后成长量表的“认识新的可能性”和“个人力量”维度上得分更高,而在应对策略上“更多关注问题本身”。徐莹等^[28]研究结果显示,长期处于海岛特殊环境作业的人员睡眠质量较差,负面情绪和消极应对方式是睡眠质量的独立影响因素。这提示长期ICE任务心理调节的措施应该放在解决产生负面情绪的问题上,例如船员可以定期上岸增加与外界接触的机会,而不是简单的缓解情绪。关于既往任务的经验能否提高应对策略这一点目前存在争议:有学者认为在ICE工作的经验可以熟悉环境中压力源的预期,然而Hystad等^[22]的研究却发现船员的航海经历与自我报告的疲劳或睡眠质量无关。

不同性别的人群在应对策略上也存在差异。研究发现,男宇航员经常用基于幽默的战斗或逃跑策略,女宇航员则大多用关爱和交友的方法^[29]。幽默可以被认为是一种强大的情感应对策略,它被定义为不过于严肃地看待自己及敢于对弱点发笑的能力,鼓励对压力情境的情感品质进行认知重构^[30]。简单来说,幽默可以增加积极情绪,同等ICE下幽默感更高的人压力更小、焦虑也更少。而女性可以帮助促进团队凝聚力,增加归属感^[8]。社会认同理论和基于群体的情绪产生及调节理论认为,当有人将自己归类为某群体中的一员时,他可能会开始参与群体的情感生活,积极调节群体情绪。男性倾向的幽默和女性的关爱与交流都是长期ICE任务中调节团队积极情绪的应对方法,两者各有优势、共同作用。

3.2 压力管理与情感训练 目前,空间科学中的心理学研究大多集中在压力管理训练上。(1)压力暴露训练^[31]:向受训者提供有关压力现象和压力情境的预备信息,受训者在学习典型的压力反应和应对技能后进行练习与应用。(2)引导想象:

Jing等^[32]在离心机训练中使用引导想象来减轻压力,与只听放松音乐的对照组相比取得了显著效果。(3)心理冬眠:有助于应对极端环境中长期暴露在压力下的痛苦,如瑜伽、冥想和自我催眠等技巧可能会促进心理脱离^[33-34]。(4)心理宣泄放松:设立放松宣泄空间,丰富疏导形式。(5)睡眠管理:海员的睡眠质量随着航行时间的延长呈下降趋势^[35],需要进行适当的睡眠训练或昼夜节律干预,如药物治疗,强光、白噪声、音乐等物理治疗,认知行为治疗,以及交互式弹性增强睡眠策略等^[36]。

然而,在长期ICE任务中压力并不是唯一需要管理的问题,增加情感训练以提高情绪调节和感知控制技能也很重要。(1)正念冥想和放松技巧^[37]:包括认知重组技能、呼吸控制练习、注意力控制和身体倾听,可以提高ICE中的情绪稳定性、享受独处的能力、适应技能和对无聊的容忍度,减轻睡眠不足、孤立和无聊的负面后果。(2)使用感觉刺激或基于计算机的虚拟环境来增强外感受和内感受信息^[38]。(3)人工智能的语音助手:可以通过倾听或沟通提供心理援助,也可以进行休闲活动(如展示信息、交互式游戏与语音聊天)调节情绪。(4)基于信息和通信技术的应用程序:信息和通信技术已被证明可用于加强心理治疗,如Mars-500项目中使用EARTH应用程序自行提供的心理策略,有助于改善成员的幸福感受^[39]。

3.3 调节积极情绪 宇航员精神障碍发生率较低归因于其情绪稳定性较高^[40],提示在长期ICE任务中情绪调节至关重要。积极情绪被认为是某种需要被满足后伴随愉悦的主观体验,能提高人的积极性和活动能力。在一项经典的模拟失重的生理效应模型研究中,健康男性在经历45 d头低位卧床(head-down bed rest, HDBR)后,情绪和执行功能与HDBR前相比显著下降^[41],表明长时间的卧床休息会恶化执行功能和积极情绪。积极情绪还与特定的行动倾向相关,如快乐游戏、冲破限制、兴趣探索、掌握新的信息和经验。运动对情绪也有明显的积极影响,是抵消隔离期间心理-生理失调的合适方法^[42]。定期运动(如跑步、重量训练)的潜艇艇员可能会在认知上更好地管理工作压力、应对焦虑、提高警惕^[43]。但专门针对长期ICE任务人群的运动方案还有待研究,效果有待评估。此外,在太空任务中,个人对地球的感知也可能是保

持积极态度的关键因素^[8]。在ICE中多尝试上述与积极情绪有关的特定行动,保持定期运动练习,避免长时间的卧床休息,以及增加对地球或陆地的感知,可以调节积极情绪,更好地适应环境。

3.4 适应技能 Nicolas等^[44]制定了简短、有效的隔离受限极限环境问卷(isolated confined extreme-questionnaire, ICE-Q)用于评估ICE中个人的适应能力,包含社交、情绪、职业和身体4个重要因子。而心理弹性可能是压力与成功适应的中介因素,其本质是一种人格特质还是学习技能目前没有定论。对中国南极探险者压力、心理弹性和适应能力之间关系的研究显示,恢复力和压力呈负相关,它通过心理弹性的中介作用对主观幸福感产生间接的正面影响^[45]。这说明适应能力与压力恢复和主观幸福感有关,心理弹性在增加幸福感方面发挥了正向作用,在ICE任务规划和成员选择中应考虑心理弹性这一个人特征。提高成员的心理弹性可以提升其防御水平,促使其启动更多高级、成熟的防御机制,从而有意识地避免被ICE影响,以达到自我保护的目的。

3.5 团队管理 模拟远程太空任务环境的研究发现,团队效率随时间推移保持稳定,所有团队都报告了至少1次冲突^[46]。社交计量徽章是一种隐蔽、便携、具有反馈性和自动化特点的测量技术,能够较好地预测人格、团队绩效与团队过程的相关特征,适用于军事ICE中团队效率与相关特征的预测^[47]。在团队效率随时间下降的罕见情况中,无效的角色结构和冲突可能是诱因^[48]。诚实的沟通被视为团队效率的关键^[49]。团队冲突可以分为任务、关系、过程和地位冲突4种类型,团队中领导者和追随者位置的切换可能导致地位冲突,在高需求的任务环境中冲突可能更突出、持续时间更长^[50]。培训所有团队成员既成为领导者又成为追随者,或许可以主动预防冲突问题。事实上,团队中的地位结构与成员任务相关的实际能力相对应的程度是团队有效协调的一个关键因素,这种地位结构必须是成员普遍接受、公平且灵活切换的^[51]。因此,了解团队中的冲突和有效的冲突管理策略,保持成员间和谐相处与诚实、良好的沟通,使地位结构与成员能力相对应,有助于更好地管理团队完成长期ICE任务。

3.6 人体工程学 在基本的支持和操作活动方

面,执行ICE任务的成员在航行或航海途中会严重依赖计算机和其他设备,因此改善人机界面的人体工程学是当务之急^[8]。按照国际对人体工程学的定义,其研究内容包括人在某种工作环境中的解剖学、生理学和心理学等方面的各种因素,以及人与机器、环境的相互作用,强调从人自身出发。在ICE中运用人体工程学高效率地设计工作和生活环境,达到人与环境间合理、协调的关系,或可获得健康、高效能和舒适的环境。

4 ICE任务不同阶段的心理健康调节对策

4.1 任务前准备 长期ICE任务成员的选择和训练是最常用的任务前措施,包括研讨会、现场演习、团队合作培训和情景模拟训练等,以向成员提供心理知识和技能、减轻恶劣环境影响、培养团队协作能力为目的。选择任务成员时应偏向心理资本和情绪稳定性较高、有幽默感的人,同时要加强对团队管理,构建默契、和谐的团队。要进行情境模拟训练,有针对性地构建任务环境,通过创设任务中可能遇到的各种情况,使成员体验并适应不同类别及强度的心理刺激,从而增强心理韧性^[52]。训练的主题包括压力管理、团队沟通与合作、提升心理资本及任务导向策略的团队监督。对于驻守某些特殊ICE尤其是极端恶劣气候地区的边防人员,应开展相应的针对性训练,如在高寒地区进行耐寒训练能预防恶劣天气对身体的危害、减少气候焦虑的负面影响。

4.2 任务中支持 (1) 监测任务成员的健康状况:应定期评估成员的情绪和认知状态,可使用MHCL和ICE-Q等量表进行自我报告,或通过视听观察和行为分析进行客观评估。(2) 减少环境压力源:包括使用噪声防护设备降低噪声暴露水平,保持睡眠区温度、光亮适宜等。(3) 提供心理支持,增强自主适应能力:规划灵活的工作/休息时间表,安排休闲活动以增加与他人的接触,准备礼物、音乐和营养均衡的食物等。有研究发现,增加了富含类黄酮或 ω -3脂肪酸食物的数量和种类后,受试者的压力水平降低,认知速度、准确性和注意力提高^[53]。(4) 开设心理教育的课程,建立预案:通过讨论潜在的压力源,预设可能出现的心理异常,并模拟推导问题解决方案。(5) 借助计算机化的辅助工具:利用卫星通信等现代媒体手段增加与外

界的信息联系、丰富休闲生活;使用机载望远镜实时看到地球,缓解分离感^[8]。(6) 引入自然场景的虚拟现实(virtual reality, VR)技术:VR作为展示地球日常图像的工具,能够使成员获得ICE无法感受的情感和体验^[54],还可以创建虚拟的个人空间来弥补物理空间的不足。研究报道基于注意力恢复疗法的沉浸式VR在ICE中是有效的,但需要根据环境和个人进行定制^[55]。(7) 增设温室:培育出的植物能提供食物以增加饮食多样性,观察照顾植物则使成员感觉与陆地联系更紧密。(8) 建立虚拟空间站:是一套基于互动媒体的心理训练和治疗计划,有冲突、压力管理和抑郁症治疗3个模块,帮助维持ICE中的行为健康^[56]。类似的还有“高峰心理表现探险”应用程序,为应对挑战提供了共享的文化、语言和工具^[54]。(9) 非侵入性脑刺激:用于加速和巩固任务前的训练、识别任务后大脑变化的生物标志物并指导康复和补偿策略^[57]。

4.3 任务后重新适应 根据执行ICE任务成员的实际情况,合理安排疗养和心理康复工作;组织分享会,使成员们分享和总结任务感悟与经验,同时由专业的心理学家进行观察、评估与支持,帮助他们更快恢复。

5 展望

长期ICE任务人员的心理调节需要高度关注群体动力,更好地理解认知、情感,以及成员之间的心理活动和人际互动。未来研究的重要方向有:

(1) 使用指导理论框架评估ICE中的情绪反应、压力模型;(2) 结合多种方法提高心理健康主观报告和心理健康评估的可靠性;(3) 更多关注积极情绪,全面了解个体发生心理问题的风险和恢复力;(4) 研究不同情绪调节策略及其与环境的匹配情况;(5) 提高心理健康研究中的科技含量与信息化水平;(6) 针对不同对象开展个性化心理健康服务,并建立健全心理服务体系。只有对情绪、压力、心理资本进行深入研究与把控(特别是其对心理健康调节或干预的影响层面),并以此为基础制订一套完整、可行的方案,才能更好地促进个体对ICE的适应。

[参考文献]

[1] 马海鹰,张小远,肖蓉,等.海军舰艇舰员的心理健康

- 评估及与人格特征的相关性研究[J]. 中国健康心理学杂志, 2005, 13(5): 361-363. DOI: 10.13342/j.cnki.cjhp.2005.05.019.
- [2] 刘锡丹. 高原高寒、干旱沙漠环境军人心理疲劳及干预研究[D]. 乌鲁木齐: 新疆医科大学, 2011.
- [3] ROHRER J H. Interpersonal relationships in isolated small groups[M]//FLAHERTY B E. Symposium on psychophysiological aspects of spaceflight. Manhattan: Columbia University Press, 1961: 263.
- [4] GUSHIN V I, KHOLIN S F, IVANOVSKY Y R. Soviet psychophysiological investigations of simulated isolation: some results and prospects[J]. *Adv Space Biol Med*, 1993, 3: 5-14. DOI: 10.1016/s1569-2574(08)60093-3.
- [5] BECHTEL RB, BERNING A. The third-quarter phenomenon: do people experience discomfort after stress has passed? From Antarctica to outer space[M]. New York: Springer, 1991: 261-265.
- [6] MELÉNDEZ J C, SATORRES E, REYES-OLMEDO M, et al. Emotion recognition changes in a confinement situation due to COVID-19[J]. *J Environ Psychol*, 2020, 72: 101518. DOI: 10.1016/j.jenvp.2020.101518.
- [7] KANAS NA, MANZEY D. Space psychology and psychiatry[M]. 2nd ed. Dordrecht: Springer, 2008: 15-48.
- [8] GATTI M, PALUMBO R, DOMENICO A D, et al. Affective health and countermeasures in long-duration space exploration[J]. *Heliyon*, 2022, 8(5): e09414. DOI: 10.1016/j.heliyon.2022.e09414.
- [9] GORE S, ECKENRODE J. Context and process in research on risk and resilience[M]//HAGGERTY R J. Stress, risk, and resilience in children and adolescents. Cambridge: Cambridge University Press, 1996: 19-63.
- [10] 孟瑶, 陈莅蓉, 周仁来. 皮质醇分泌缓解负性情绪的证据及其机制[J]. 中国临床心理学杂志, 2019, 27(1): 28-32. DOI: 10.16128/j.cnki.1005-3611.2019.01.006.
- [11] EGAWA M, HAZE S, GOZU Y, et al. Evaluation of psychological stress in confined environments using salivary, skin, and facial image parameters[J]. *Sci Rep*, 2018, 8(1): 8264. DOI: 10.1038/s41598-018-26654-4.
- [12] GEMIGNANI A, PIARULLI A, MENICUCCI D, et al. How stressful are 105 days of isolation? Sleep EEG patterns and tonic cortisol in healthy volunteers simulating manned flight to Mars[J]. *Int J Psychophysiol*, 2014, 93(2): 211-219. DOI: 10.1016/j.ijpsycho.2014.04.008.
- [13] 毛晓飞, 侯田雅, 张建国, 等. 水面舰艇艇员睡眠与幸福感的关系: 链式中介模型[J]. 海军军医大学学报, 2023, 44(7): 859-862. DOI: 10.16781/j.cn31-2187/R.20230083.
- MAO X, HOU T, ZHANG J, et al. Relationship of sleep and subjective well-being among crew of surface warship: a chain mediation model[J]. *Acad J Naval Med Univ*, 2023, 44(7): 859-862. DOI: 10.16781/j.cn31-2187/R.20230083.
- [14] ALFANO C A, BOWER J L, CONNABOY C, et al. Mental health, physical symptoms and biomarkers of stress during prolonged exposure to Antarctica's extreme environment[J]. *Acta Astronaut*, 2021, 181: 405-413. DOI: 10.1016/j.actaastro.2021.01.051.
- [15] BOWER J L, LAUGHLIN M S, CONNABOY C, et al. Factor structure and validation of the mental health checklist (MHCL) for use in isolated, confined and extreme environments[J]. *Acta Astronaut*, 2019, 161: 405-414. DOI: 10.1016/j.actaastro.2019.03.007.
- [16] 王强, 许毅, 施步程, 等. 潜艇艇员出海训练对心理卫生影响的调查[J]. 中华航海医学杂志, 1997, 4(3): 138.
- [17] 魏存, 施剑莉, 沈兴华. 水面舰艇环境对战士认知功能的影响[J]. 海军军医大学学报, 2022, 43(3): 326-329. DOI: 10.16781/j.cn31-2187/R.20200781.
- WEI C, SHI J L, SHEN X H. Effects of surface warship environment on cognitive function of soldiers[J]. *Acad J Naval Med Univ*, 2022, 43(3): 326-329. DOI: 10.16781/j.cn31-2187/R.20200781.
- [18] 刘彩谊, 王择青, 武国城, 等. 特殊作业环境下军人心理健康状况研究[J]. 解放军医学杂志, 2003, 28(7): 597-598. DOI: 10.3321/j.issn:0577-7402.2003.07.011.
- [19] 马海鹰, 肖蓉, 张小远, 等. 潜艇官兵心理亚健康影响因素的分析[J]. 第四军医大学学报, 2006(4): 316-318. DOI: 10.3321/j.issn:1000-2790.2006.04.008.
- [20] 周剑锋, 陈洋华, 任金波, 等. 海军陆战队某部官兵强日晒环境下光损伤性皮肤病调查与分析[J]. 实用皮肤病学杂志, 2018, 11(4): 211-213. DOI: 10.11786/syfbxzz.1674-1293.20180406.
- [21] 董焱, 沈兴华, 蒋春雷. 舰艇长、远航心理防护措施探索与实践[J]. 海军医学杂志, 2012, 33(4): 230-233. DOI: 10.3969/j.issn.1009-0754.2012.04.007.
- [22] HYSTAD S W, EID J. Sleep and fatigue among seafarers: the role of environmental stressors, duration at sea and psychological capital[J]. *Saf Health Work*, 2016, 7(4): 363-371. DOI: 10.1016/j.shaw.2016.05.006.
- [23] AVEY J B, REICHARD R J, LUTHANS F, et al. Meta-analysis of the impact of positive psychological capital on employee attitudes, behaviors, and performance[J]. *Hum Resour Dev Q*, 2011, 22(2): 127-152. DOI: 10.1002/hrdq.20070.
- [24] LUTHANS F, AVEY J B, AVOLIO B J, et al. The development and resulting performance impact of positive psychological capital[J]. *Hum Resour Dev Q*, 2010, 21(1): 41-67. DOI: 10.1002/hrdq.20034.
- [25] TORTELLO C, FOLGUEIRA A, NICOLAS M, et al. Coping with Antarctic demands: psychological implications of isolation and confinement[J]. *Stress*

- Health, 2021, 37(3): 431-441. DOI: 10.1002/smi.3006.
- [26] ENDLER N S. The joint effects of person and situation factors on stress in spaceflight[J]. *Aviat Space Environ Med*, 2004, 75(7 Suppl): C22-C27.
- [27] SUEDFELD P, BRCIC J, JOHNSON P J, et al. Coping strategies during and after spaceflight: data from retired cosmonauts[J]. *Acta Astronaut*, 2015, 110: 43-49. DOI: 10.1016/j.actaastro.2014.12.011.
- [28] 徐莹,任攀,刘曼娇,等. 海岛环境作业人员睡眠质量及影响因素调查[J]. *海军军医大学学报*, 2024, 45(6): 770-775. DOI: 10.16781/j.CN31-2187/R.20240233.
- XU Y, REN P, LIU M J, et al. Sleep quality and its influencing factors of individuals working on islands: a survey[J]. *Acad J Naval Med Univ*, 2024, 45(6): 770-775. DOI: 10.16781/j.CN31-2187/R.20240233.
- [29] TAYLOR S E, KLEIN L C, LEWIS B P, et al. Biobehavioral responses to stress in females: tend-and-befriend, not fight-or-flight[J]. *Psychol Rev*, 2000, 107(3): 411-429. DOI: 10.1037/0033-295x.107.3.411.
- [30] BRCIC J, SUEDFELD P, JOHNSON P, et al. Humor as a coping strategy in spaceflight[J]. *Acta Astronaut*, 2018, 152: 175-178. DOI: 10.1016/j.actaastro.2018.07.039.
- [31] DRISKELL J E, JOHNSTON J H. Stress exposure training[M]//CANNON-BOWERS J A, SALAS E. Making decisions under stress: implications for individual and team training. Washington DC: American Psychological Association, 1998: 191-217.
- [32] JING X, WU P, LIU F, et al. Guided imagery, anxiety, heart rate, and heart rate variability during centrifuge training[J]. *Aviat Space Environ Med*, 2011, 82(2): 92-96. DOI: 10.3357/asem.2822.2011.
- [33] SANDAL G M, VAN DEVIJVER F J R, SMITH N. Psychological hibernation in Antarctica[J]. *Front Psychol*, 2018, 9: 2235. DOI: 10.3389/fpsyg.2018.02235.
- [34] NIRWAN M, HALDER K, SAHA, et al. Improvement in resilience and stress-related blood markers following ten months yoga practice in Antarctica[J]. *J Complement Integr Med*, 2020, 18(1): 201-207. DOI: 10.1515/jcim-2019-0240.
- [35] 余浩,徐灵活,胡培坤,等. 长航条件下舰员睡眠状况分析[J]. *海军医学杂志*, 2012, 33(5): 291-292.
- [36] VAN PUYVELDE M, RIETJENS G, HELMHOUT P, et al. The submariners' sleep study: a field investigation of sleep and circadian hormones during a 67-day submarine mission with a strict 6-h-on/6-h-off watch routine[J]. *J Appl Physiol*, 2022, 132(4): 1069-1079. DOI: 10.1152/jappphysiol.00130.2021.
- [37] PAGNINI F, PHILLIPS D, BERCOVITZ K, et al. Mindfulness and relaxation training for long duration spaceflight: Evidences from analog environments and military settings[J]. *Acta Astronaut*, 2019, 165: 1-8. DOI: 10.1016/j.actaastro.2019.07.036.
- [38] AUFAUVRE-POUPON C, MARTIN-KRUMM C, DUFFAUD A, et al. Subsurface confinement: evidence from submariners of the benefits of mindfulness[J]. *Mindfulness*, 2021, 12(9): 2218-2228. DOI: 10.1007/s12671-021-01677-7.
- [39] BOTELLA C, BAÑOS R M, ETCHEMENDY E, et al. Psychological countermeasures in manned space missions: "EARTH" system for the Mars-500 project[J]. *Comput Hum Behav*, 2016, 55: 898-908. DOI: 10.1016/j.chb.2015.10.010.
- [40] ALFANO C A, BOWER J L, COWIE J, et al. Long-duration space exploration and emotional health: recommendations for conceptualizing and evaluating risk[J]. *Acta Astronaut*, 2018, 142: 289-299. DOI: 10.1016/j.actaastro.2017.11.009.
- [41] LIU Q, ZHOU R, CHEN S, et al. Effects of head-down bed rest on the executive functions and emotional response[J]. *PLoS One*, 2012, 7(12): e52160. DOI: 10.1371/journal.pone.0052160.
- [42] SCHNEIDER S, BRÜMMER V, CARNAHAN H, et al. Exercise as a countermeasure to psycho-physiological deconditioning during long-term confinement[J]. *Behav Brain Res*, 2010, 211(2): 208-214. DOI: 10.1016/j.bbr.2010.03.034.
- [43] MARTIN-KRUMM C, LEFRANC B, MOELO A, et al. Is regular physical activity practice during a submarine patrol an efficient coping strategy?[J]. *Front Psychiatry*, 2021, 12: 704981. DOI: 10.3389/fpsyg.2021.704981.
- [44] NICOLAS M, MARTINENT G, SUEDFELD P, et al. Assessing psychological adaptation during polar winter-overs: the isolated and confined environments questionnaire (ICE-Q)[J]. *J Environ Psychol*, 2019, 65: 101317. DOI: 10.1016/j.jenvp.2019.101317.
- [45] ZHANG Z, YAN G, SUN C, et al. Who will adapt best in Antarctica? Resilience as mediator between past experiences in Antarctica and present well-being[J]. *Pers Individ Differ*, 2021, 169: 109963. DOI: 10.1016/j.paid.2020.109963.
- [46] BELL S T, BROWN S G, MITCHELL T. What we know about team dynamics for long-distance space missions: a systematic review of analog research[J]. *Front Psychol*, 2019, 10: 811. DOI: 10.3389/fpsyg.2019.00811.
- [47] 屠志浩,李海立,何静文,等. 社交计量徽章在军事孤立封闭环境团队研究中的应用可行性[J]. *第二军医大学学报*, 2021, 42(8): 916-921. DOI: 10.16781/j.0258-879x.2021.08.0916.
- TU Z H, LI H L, HE J W, et al. Application feasibility of sociometric badges in team studies of military isolated and confined environments[J]. *Acad J Sec Mil Med Univ*, 2021, 42(8): 916-921. DOI: 10.16781/j.0258-879x.2021.08.0916.

- [48] SANDAL G M. Culture and tension during an international space station simulation: results from SFINCSS '99[J]. *Aviat Space Environ Med*, 2004, 75(7 Suppl): C44-C51.
- [49] BLACKADDER-WEINSTEIN J, LEON G R, NORRIS R C, et al. Individual attributes, values, and goals of an all-military women Antarctic expedition[J]. *Aerosp Med Hum Perform*, 2019, 90(1): 18-25. DOI: 10.3357/AMHP.5248.2019.
- [50] BENDERSKY C, HAYS N A. Status conflict in groups[J]. *Organ Sci*, 2012, 23(2): 323-340. DOI: 10.1287/orsc.1110.0734.
- [51] DRISKELL T, SALAS E, DRISKELL J E. Teams in extreme environments: alterations in team development and teamwork[J]. *Hum Resour Manag Rev*, 2018, 28(4): 434-449. DOI: 10.1016/j.hrmr.2017.01.002.
- [52] 刘善君. 舰艇远航任务中舰员心理状态分析及心理免疫力提升方法探究[J]. *政工学刊*, 2023(1):69-71. DOI: 10.16296/j.cnki.zgkx1979.2023.01.005.
- [53] DOUGLAS G L, DEKERLEGAND D, DLOUHY H, et al. Impact of diet on human nutrition, immune response, gut microbiome, and cognition in an isolated and confined mission environment[J]. *Sci Rep*, 2022, 12(1): 20847. DOI: 10.1038/s41598-022-21927-5.
- [54] LYONS K D, SLAUGHENHAUPT R M, MUPPARAJU S H, et al. Autonomous psychological support for isolation and confinement[J]. *Aerosp Med Hum Perform*, 2020, 91(11): 876-885. DOI: 10.3357/AMHP.5705.2020.
- [55] ANDERSON A, STANKOVIC A, COWAN D, et al. Natural scene virtual reality as a behavioral health countermeasure in isolated, confined, and extreme environments: three isolated, confined, extreme analog case studies[J]. *Hum Factors*, 2023, 65(6): 1266-1278. DOI: 10.1177/00187208221100693.
- [56] ANDERSON A P, FELLOWS A M, BINSTED K A, et al. Autonomous, computer-based behavioral health countermeasure evaluation at HI-SEAS Mars analog[J]. *Aerosp Med Hum Perform*, 2016, 87(11): 912-920. DOI: 10.3357/AMHP.4676.2016.
- [57] ROMANELLA S M, SPRUGNOLI G, RUFFINI G, et al. Noninvasive brain stimulation & space exploration: opportunities and challenges[J]. *Neurosci Biobehav Rev*, 2020, 119: 294-319. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2020.09.005.

[本文编辑] 孙岩