DOI:10.16016/j.2097-0927.202308006

陆军飞行人员心理应激障碍的影响因素及应对措施概述

王永堂,杨 策 400042 重庆,陆军军医大学(第三军医大学)大坪医院特殊环境战伤防治研究室,创伤与化学中毒全国重点实验室

[摘要] 陆军航空兵是陆军编制序列中的现代高技术兵种,具有灵活机动、快速打击的优点。陆军飞行人员在长时间执飞任务中面临低压、缺氧、噪声、振动等恶劣环境以及各种军事应激,承受着比普通人群更大的身心压力,更易发生心理应激障碍,严重影响战斗力。在执飞过程中面临的特殊外界环境会导致陆军飞行人员出现情绪不稳定,空中不适应,以及紧张、焦虑、抑郁等一系列心理应激障碍。科学优化心理选拔、培训标准,加强心理耐受训练,定期进行心理咨询、干预和疏导,尤其注重平时精神健康的检测与评估等措施可有效促进陆军飞行人员心理健康,预防心理应激障碍的发生。明确陆军飞行人员心理应激障碍的影响因素及应对措施,对提高陆军航空兵部队作业能力及战斗力具有重要意义。

[关键词] 陆军飞行人员;心理应激障碍;军事医学;军事心理学
[中图法分类号] R395.1; R749.5; R821.21 [文献标志码] A

Influencing factors and countermeasures of psychological stress disorder in army aviators

WANG Yongtang, YANG Ce State Key Laboratory of Trauma and Chemical Poisoning, Department of Special War Wound, Daping Hospital, Army Medical University (Third Military Medical University), Chongqing, 400042, China

[Abstract] Army aviation is a modern high-tech branch in the army establishment sequence, and has the advantages of flexible mobility and rapid strikes. However, the army aviators face harsh environments, such as low pressure, lack of oxygen, noise, and vibration during long-term flight missions, and often develop various military stresses, bearing greater physical and mental pressure than ordinary people, which is often more likely to lead to psychological stress disorders, thus seriously affecting the combat effectiveness of the army aviation. In this paper, we mainly introduce a series of psychological stress disorders, such as emotional instability, air discomfort, nervousness, anxiety and depression caused by the special circumstances of army aviation while flying, and put forward corresponding countermeasures on this basis, such as optimizing the psychological selection and training standards of army aviation pilots, strengthening psychological tolerance training, paying special attention to the detection and evaluation of mental health in ordinary times, and regularly conducting psychological consultation, intervention and counseling. These measures are of great significance to promote the mental health of army aviators and prevent the occurrence of psychological stress disorder in future wars. Identifying the influencing factors and countermeasures of psychological stress disorder are essential to improve the operational capacity and combat effectiveness of army aviation force.

[Key words] army aviators; psychological stress disorder; influencing factors; countermeasures

Supported by the General Program of National Natural Science Foundation of China (82172194) and the Project of Talent Innovation Capacity Training of Army Medical Center of PLA (ZXZYTSYS05). Corresponding author: WANG Yongtang, E-mail: wangytlu@163.com

[基金项目] 国家自然科学基金面上项目(82172194);陆军特色医学中心人才创新能力培养计划项目(ZXZYTSYS05)
[通信作者] 王永堂,E-mail: wangytlu@163.com

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/)

陆军航空兵的主要装备为直升机,因其灵活机动、快速打击的特性而被广泛应用于现代战争,被誉为“空中轻骑兵”。陆军航空兵的组建和发展,使陆军的机动能力和攻击火力大大增强。我军陆军航空兵筹建于1986年,经过近四十年发展已具备相当规模,成为一支拥有多种机型和较强作战能力的现代化空中突击力量[1-2]。但陆军飞行人员在长时间飞行过程中面临低气压、缺氧、噪声、振动等恶劣环境因素,飞行疲劳非常突出,且他们所从事的职业具有高技术、高难度和高风险的特点,承受着比普通士兵更大的身心压力,往往更易导致心理应激障碍[3-4]。本文针对陆军飞行人员在执飞过程中面临的特殊飞行环境导致的情绪不稳定、空中不适应,以及紧张、焦虑、抑郁等一系列心理应激障碍,提出优化陆军飞行人员心理选拔、培训标准,加强心理耐受训练,定期进行心理咨询、干预和疏导等一系列应对措施,可有效促进陆军飞行人员心理健康,预防心理应激障碍的发生,是提高陆军飞行人员战斗力的重要保证。

1 陆军飞行人员执飞的特殊外界环境

直升机对机体产生不良影响的主要环境因素有低压缺氧、振动、噪声及温度负荷等[1]。其中,气压与高度有关,其变化规律是随高度升高,气压呈近似指数函数式降低。在不同高度范围,气压降低的幅度不同:0~1 000 m气压降低的幅度是85.9 mmHg;1 000~2 000 m气压降低幅度是77 mmHg;2 000~3 000 m气压降低幅度为70.4 mmHg。表现出气压在底层降低较多,在高层降低较少的特点。大气压随高度升高而降低的规律是:高度每增加5 000 m,大气压约降低到原来的一半。因此,在航空飞行中,随飞行高度的升高,相应座舱内气压会随之降低,导致飞行员产生各种生理上的不适,如胃肠胀气、肺内压升高、高空减压病、航空性牙痛以及中耳和鼻窦气压性损伤等[5-6]。此外,直升机座舱内噪声可达到110 dB以上,振动以横向和纵向2~250 Hz低频振动为主,温度在-30~50 ℃,且高空飞行还存在持续性乏氧问题。这些不良的执飞外界环境不仅容易引起陆军飞行人员的飞行疲劳,导致颈肩腰背痛综合征等疾病的发生,还可作用于视觉和中枢神经系统,导致认知功能损伤,严重影响飞行作业能力[1,7-8]。

2 陆军飞行人员心理应激障碍

与飞行学员相当[9],陆军飞行人员经过十分严格的躯体及心理选拔,其身心健康水平高于一般士兵,更高于普通人群,但由于其长期处于不良的特殊外界环境,极易导致心理应激障碍的发生。一项调查结果显示,民航1994-2000年医学停飞人员中神经精神科疾病仅次于内科,居第二位,表明精神疾患在飞行人员中占比较大[10]。因此,有效维护陆航官兵的心理健康,是后勤保障的首要任务,对提高陆军飞行人员的应变能力及作业能力具有重要意义[11]。

陆军飞行人员心理应激障碍的类型主要为空中不适应性,主要表现为情绪不稳定和精神健康问题。赛晓勇等[7]以普通士兵为对照,采用量表比较分析了陆、海军航空兵直升机飞行员的心理健康状况。结果显示:4.1%的直升机飞行员评分高于精神障碍筛查标准,可能存在情绪不稳定和精神健康问题。近40%的海军直升机飞行员认为自身职业危险性高、适应困难,且这种“不适应现象”主要是由于存在各种精神压力,这在飞行员精神及心理健康问题中占比很大[11-13]。吴龙保等[14]以15名技术停飞学员为研究对象,同样发现技术停飞的主要因素是空中不适应或适应能力差。因此,不适应及情绪不稳定可能是陆军飞行人员精神障碍的主要特征。可见,提高陆军飞行人员的心理素质,激发他们的精神状态,建立优化陆军飞行人员心理选拔及培训标准迫在眉睫,特别要注重平时精神健康检测与评估。

此外,陆军飞行人员心理应激障碍还表现为紧张、焦虑和抑郁。将正常和患心身疾病飞行员进行比较,发现后者的个性稳定性明显降低;而在紧张性和忧虑方面的表现则明显增高,主要表现为情绪易激动、忧虑抑郁、缺乏耐心、行为保守等[11,15]。这种不良的心理应激还会影响飞行人员的睡眠、扰乱昼夜节律、加重飞行人员疲劳、形成恶性循环,严重影响陆军飞行人员战斗力[16]。

创伤后应激障碍(post-traumatic stress disorder,PTSD)是陆军飞行人员心理应激障碍最严重的情况。陆军飞行人员执飞过程中面临的特殊外界环境会刺激飞行人员出现情绪不稳定、空中不适应,以及紧张、焦虑、抑郁等一系列心理应激障碍症状,严重者则会发生PTSD。现代战争各种不确定因素增多,参战部队特别是陆军飞行人员随时会面临灾难性事件或死伤情景,在陌生的作战环境面对死亡威胁可能是导致PTSD发生的主要原因。某项PTSD流行病学调查发现:陆军飞行人员PTSD发病率为7.1%,空勤人员为9.5%,地勤人员为6.8%[17];均高于汶川地震救援官兵1年后PTSD的发生率(5.75%)[18],提示陆军飞行人员与普通官兵相比患PTSD的风险性更高[19]。除了如亲属去世、受到处分等个体因素外,军事行动是主要应激源,即陆军飞行人员军事行动过程中所处的特殊外界

环境。生活环境封闭、缺乏外界交流、日常训练任务繁重、面临负性不可预期的事件多,且频繁持续处于振动、噪声、温度负荷、缺氧等不利外界环境,一方面对飞行保障任务提出了更高的要求,另一方面也增加了陆军飞行人员的心理压力,这也是陆军飞行人员易发PTSD的主要原因[15]。

3 陆军飞行人员心理应激障碍的影响因素

陆军飞行人员心理应激障碍的主要影响因素包括:特殊的外界环境、飞行疲劳、心理压力大及个体因素。

陆军飞行人员从事的直升机驾驶、领航、机械维护等工作,具有高风险、高难度和高强度的特点[3]。他们所处的特殊外界环境是心理应激障碍的主要应激源,也是影响其心理应激障碍的主要因素。陆军飞行人员飞行环境特殊、条件复杂多变、机动性强,承担的任务艰巨、风险性大[9]。作为高应激群体,陆军飞行人员频繁执行飞行任务、精神高度集中、身心调节失衡,更易导致各种心理疾病发生[11,20]。特别是在飞行续航时间长的情况下,飞行人员长期暴露于缺氧、噪声、振动及温度负荷等特殊作业环境中[21],不仅影响人的生理,而且会严重影响心理[4]。此外,直升机飞行环境对人体影响的主要因素是噪声和振动,且持续飞行全过程,极易导致人员疲劳[3,22]。疲劳往往会导致头脑昏沉、缺乏耐心、注意力不集中、反应迟钝、认知能力下降,直接影响陆军飞行人员的工作状态,从而导致操作过程中发生误判,作业能力下降,造成极大的安全隐患[3,23]。研究表明,陆军飞行人员疲劳程度明显高于地勤人员,其疲劳状况与心理健康明显相关[3,24]。陆军飞行人员不仅要长时间暴露于特殊的外界环境,还受现代战机的高机动性、大信息量等多种复合因素的影响,面临普通人群难以承受的生理负荷和心理压力,同时还要承受各种不可预期的军事应激,这些均可导致其心理健康水平下降[4,25-26]。

除执飞过程中特殊外界环境及影响因素外,引起陆军飞行人员心理应激障碍的因素还有个体因素,如年龄、性别、性格、个体所处的家庭、社会环境以及个体成长过程中经历的创伤性事件[7]。这些普通的创伤事件造成的心理应激,在陆军飞行人员的选拔、培训过程中应尽可能排除,真正筛查选拔出不仅身体健康,心理更要过硬的陆军飞行人员。

因此,排除个体因素后,陆军飞行人员心理应激障碍的主要应激为直升机飞行特殊的外界环境及其导致的飞行疲劳、心理压力等,特别是现代战机的高机动性、大信息量等多种复合因素,也是陆军飞行人员心理应激障碍的主要影响因素[3,11]。

4 陆军飞行人员心理应激障碍的应对措施

通过上述分析,影响陆军飞行人员心理应激障碍的因素除了自身个体因素外,更主要的为直升机特殊外界环境,其应激强度是陆军飞行人员心理应激障碍发生的决定性条件。因此,明确干预陆军飞行人员心理健康的方向,注重并制定陆军飞行人员心理应激障碍的应对措施,有利于陆军航空兵心理品质和人格的进一步塑造,促使之成为更加优秀的陆军飞行人员,对提高陆航作业能力,保障打赢具有重要意义。

4.1 陆军飞行人员心理应激障碍的预防措施

不适应及情绪不稳定是陆军飞行人员精神障碍的主要特征,由此,要提高他们的心理素质和精神状态,首先应合理优化现有陆军飞行员心理选拔标准,严格执行准入制度,从源头上预防和控制陆军飞行人员心理应激障碍的发生,提高其心理素质。最近一项针对不同机型飞行人员心理健康状况的评估结果表明:歼击机飞行员心理健康水平较高,而轰炸机和运输机飞行员心理健康水平相对较低,推测部分原因可能是选拔歼击机飞行员时对心理健康筛查更加严格[27]。

其次,对已入选的陆军飞行人员应强化共同信念教育[9]。加强爱国主义、民族主义和积极健康的信仰教育,使其树立起强大的不可抗拒的精神支柱,这对预防和控制心理应激障碍尤为重要。

当然,仅树立起精神信念还不够,陆军飞行人员还必须具备扎实的心理卫生知识。通过定期组织陆军飞行人员系统学习心理健康知识和一系列攻心心理战教育,增强和提高其自我调控的意识和能力,坚定打赢的决心和信心[7]。通过挫折教育,培养陆军飞行人员自强不息、愈挫愈勇的坚强斗志。此外,应加强陆军飞行人员的心理耐受能力训练[9]。研究发现,歼击机飞行员心理健康水平相对高于轰炸机和运输机,除了歼击机飞行员心理健康筛查相对严格外,可能还与平时心理训练相对更加严格有关[27]。因此除提高心理选拔标准,强化共同信念教育外,平时还应加强心理耐受训练。通过深入基层调研,总结平时影响陆军飞行人员情绪波动的因素,特别是针对官兵容易引起激动、紧张、兴奋、恐惧等因素,依据心理学原理提出相应的处理方法,引导组织官兵反复练习,提高心理适应能力。在平时官兵进行实战训练及高原驻训过程中组织实战心理演练,使其体验并逐步适应战斗可能引起的紧张、恐惧等心理现象,有效提高陆航官兵心理素质。针对陆军飞行人员不良的外界环境,要不断加以改善,不断提升直升机的性能,提高医疗救护水平,最大程度减轻

官兵参战参训的紧张、恐惧及焦虑情绪,有效预防心理障碍的发生。

4.2 陆军飞行人员心理应激障碍的干预措施

各旅团应建立心理咨询室,配备一定数量的专业心理咨询师,负责平时精神健康的检测与评估,定期进行心理咨询、干预和疏导。对每名官兵都应建立心理检测评估档案,避免心理应激源。关心陆军飞行人员的生活,减少负面消极事件发生。对建立的心理检测评估档案应注意进行动态管理,数据资料定期更新,并及时向所在连队或管理部门反馈,便于部队根据人员心理状况在执行飞行任务过程中合理进行人员调配。

在心理干预方面,可适当视情况在陆军飞行人员中开展正念干预。正念干预近年被广泛应用于压力管理、情绪调节及身心健康的维护,且在陆军航空兵机务官兵中取得很好的效果[28]。正念干预程序:被干预者接受连续8周的正念干预,1次/周,2 h/次。然后采用系列量表(如五因素正念水平量表、情绪调节量表、正负性注意偏向量表及抑郁自评量表)分别在干预前、干预结束时及干预结束1个月进行评估[28]。尽管正念干预能够一定程度提高陆军航空兵机务官兵的正念水平,认知重评和正性注意偏向,但自身也存在一定局限性,如量表自身的主观性,可以适当结合脑电图、心率变异性等客观指标加以评估[28]。此外,有条件的单位还可在陆军飞行人员中开展基于虚拟现实的认知行为疗法(virtual reality-based cognitive behavioral therapy, VR-CBT)。研究表明VR-CBT可有效减少精神病患者的偏执想象和短暂焦虑状态[29],能够有效改善恐慌症状[30],并能显著降低抑郁程度,提高认知功能[31]。开展VR-CBT首先需要通过虚拟现实技术营造一个沉浸式的交互环境,可有效增强心理治疗的仿真感和安全性;一般由2名CBT治疗师及1名护士组成治疗小组,认知重建实施过程主要通过VR设备进行,主要包括3个步骤[31]:①治疗小组通过虚拟环境使患者保持精神放松,并进行隐性访谈,全面了解患者的精神状态,视情况制订个性化治疗方案。②根据患者的病情特点,构建适宜的虚拟场景,根据实际情况选择隐性监督或显性监督,使患者在场景中暴露其不合理认知,并在此基础上适时指出或指导新的合理认知模式的建立。③根据患者治疗的进展情况,适时调整治疗场景,主要从低密度、低强度模拟环境发展至高密度、高强度模拟环境,最终使患者能够在真实场景中运用合理的认知模式,达到治疗的效果。该过程每次1 h,每周3次,持续干预治疗3个月。该疗法目前在陆军航空医学中尚未见报道,要应用于陆军航空医学首先就要运用虚拟现实技术模拟直升机飞行环境,在此基础上开展VR-CBT。目前有关直升机飞行模拟环境已有相关报道,表明在陆军飞行人员中开展VR-CBT成为可能[32]。该方法重复性好,安全性高,但设备相对昂贵,只有具备条件的单位才能实施。因此,只有把握并做到上述几点,才能在危急时刻及时发挥作用,有针对性地提供有效的心理干预和支持措施,最大可能避免陆军飞行人员心理应激障碍的发生。

5 结语

陆军飞行人员心理应激障碍的主要应激源除自身因素外,主要为其执飞过程中特殊外界环境以及参战、参训过程中可能面对的不可预期的负面事件。因此,严格选拔培训标准,提高陆军飞行人员心理素质,科学施训,加强引导,提高心理适应能力,定期进行心理咨询,及时进行干预、疏导,对未来战争条件下增进陆军飞行人员的心理健康,预防心理应激障碍的发生具有重要意义。只有明确陆军飞行人员心理应激障碍的影响因素及应对措施,才能有效提高陆军飞行人员的作业能力及战斗力。

参考文献:

[1] 孙喜庆, 肖海峰. 陆军航空医学[M]. 西安: 第四军医大学出版社, 2012: 1-10.
SUN X Q, XIAO H F. Army aviation medicine[M]. Xi'an: Fourth Military Medical University Press, 2012: 1-10.

[2] 严军, 余静, 刘可, 等. 陆军航空医学研究现状和展望[J]. 创伤外科杂志, 2022, 24(6): 412-415. DOI: 10.3969/j.issn.1009-4237.2022.06.003.
YAN J, YU J, LIU K, *et al*. Research status and enlightenment of army aviation medicine[J]. J Trauma Surg, 2022, 24(6): 412-415. DOI: 10.3969/j.issn.1009-4237.2022.06.003.

[3] 陈宏, 王萍, 魏冰倩, 等. 陆航部队飞行人员疲劳及心理健康分析[J]. 解放军预防医学杂志, 2017, 35(9): 1114-1117. DOI: 10.13704/j.cnki.jyyx.2017.09.029.
CHEN H, WANG P, WEI B Q, *et al*. Fatigue and mental health of flight personnel in military air army[J]. J Pre Med Chin PLA, 2017, 35(9): 1114-1117. DOI: 10.13704/j.cnki.jyyx.2017.09.029.

[4] 申淑英, 王芳, 张炯, 等. 我军军事飞行员心理健康研究进展[J]. 解放军预防医学杂志, 2012, 30(4): 309-311. DOI: 10.13704/j.cnki.jyyx.2012.04.004.
SHEN S Y, WANG F, ZHANG J, *et al*. Research progress on mental health of military pilots in our army[J]. J Pre Med Chin PLA, 2012, 30(4): 309-311. DOI: 10.13704/j.cnki.jyyx.2012.04.004.

[5] 全军航空航天医学专业委员会. 军事飞行人员鼻窦气压

功能训练方法与评定指南(2022)[J]. 解放军医学院学报, 2022, 43(12): 1233-1236, 1247. DOI: 10.3969/j.issn.2095-5227.2022.12.006.
Military Aviation and Aerospace Medicine Professional Committee. Training method and evaluation guide for sinus barometric function of military pilots (2022)[J]. Acad J Chin Pla Med Sch, 2022, 43(12): 1233-1236, 1247. DOI: 10.3969/j.issn.2095-5227.2022.12.006.

[6] 徐先荣, 张扬, 金占国. 气压损伤性航空病的诊治和医学鉴定[J]. 空军总医院学报, 2009, 25(3): 103-104.
XU X R, ZHANG Y, JIN Z G. Diagnosis, treatment and medical evaluation of barotrauma aeropathy[J]. J Gen Hosp Air Force PLA, 2009, 25(3): 103-104.

[7] 赛晓勇, 张建国, 闫永平, 等. 122 例直升机飞行员精神健康测评结果分析[J]. 解放军预防医学杂志, 2004, 22(3): 201-202. DOI: 10.3969/j.issn.1001-5248.2004.03.016.
SAI X Y, ZHANG J G, YAN Y P, *et al*. Analysis of mental health evaluation results of 122 helicopter pilots[J]. J Pre Med Chin PLA, 2004, 22(3): 201-202. DOI: 10.3969/j.issn.1001-5248.2004.03.016.

[8] 李全, 杨青, 余琳, 等. 陆航飞行员飞行疲劳问题与对策探讨[J]. 人民军医, 2015, 58(6): 623-624, 639.
LI Q, YANG Q, YU L, *et al*. Study on the problems and countermeasures of flight fatigue in army aviation pilots[J]. People Mil Surg, 2015, 58(6): 623-624, 639.

[9] 王一牛, 张国锋, 张永娜, 等. 陆军航空兵心理问题的特点与应对[J]. 第四军医大学学报, 2005, 26(5): 424.
WANG Y N, ZHANG G F, ZHANG Y N, *et al*. Characteristics of mental disorders in corps of army aviation and the coping strategies[J]. J Fourth Mil Med Univ, 2005, 26(5): 424.

[10] 曹善云, 吕天翔, 李少军. 民航 1994-2000 年飞行人员因病停飞原因调查[J]. 中华航空航天医学杂志, 2001, 12(4): 237-238.
CAO S Y, LYU T X, LI S J. Investigation of disease entities in civil flying personnel grounded in 1994-2000[J]. Chin J Aerosp Med, 2001, 12(4): 237-238.

[11] 黄华, 汤竣杰, 冯爽, 等. 特殊环境下军事心理应激及相关因素的研究现状[J]. 中华诊断学电子杂志, 2020, 8(2): 82-85. DOI: 10.3877/cma.J.issn.2095-655X.2020.02.003.
HUANG H, TANG J J, FENG S, *et al*. Research status of military psychological stress and related factors in special environment[J]. Chin J Diagn Electron Ed, 2020, 8(2): 82-85. DOI: 10.3877/cma.J.issn.2095-655X.2020.02.003.

[12] UNGS T J. Safety concerns as a factor in pilot desire to change aircraft[J]. Aviat Space Environ Med, 1993, 64(1): 20-23.

[13] 晏碧华, 杨仕云, 游旭群. 飞行员心理健康现状、影响因素及保健措施[J]. 中国民航飞行学院学报, 2012, 23(1): 5-10. DOI: 10.3969/j.issn.1009-4288.2012.01.002.
YAN B H, YANG S Y, YOU X Q. Status, relative factors and healthy strategies of pilots mental health[J]. J China Civil Aviat Fly Coll, 2012, 23(1): 5-10. DOI: 10.3969/j.issn.1009-4288.2012.01.002.

[14] 吴龙保, 杨继训. 高考及心理测试成绩对飞行学生技术停飞的影响[J]. 中国民航飞行学院学报, 2000(1): 13-16. DOI: 10.3969/j.issn.1005-7811.2011.05.043.
WU L B, YANG J X. Influence of college entrance examination and psychological test results on flying students' technical grounding[J]. J China Civil Aviat Fly Coll, 2000(1): 13-16. DOI: 10.3969/j.issn.1005-7811.2011.05.043.

[15] 娄振山, 伏广清, 程军莉. 空军飞行员心身疾病心理社会因素研究[J]. 中国行为医学科学, 1998, 7(3): 232-234.
LOU Z S, FU G Q, CHENG J L. Study on psychosocial factors of psychosomatic diseases in Air Force pilots[J]. Chin J Behav Med Sci, 1998, 7(3): 232-234.

[16] 娄振山, 伏广清, 程军莉. 飞行员心理健康及其影响因素[J]. 中国心理卫生杂志, 1999, 13(1): 53-54.
LOU Z S, FU G Q, CHENG J L. Mental health of pilots and its influencing factors[J]. Chin Ment Health J, 1999, 13(1): 53-54.

[17] 于均涛, 姜忠东, 孙忠华, 等. 陆航团官兵创伤后应激障碍流行病学调查[J]. 东南大学学报(医学版), 2015, 34(3): 397-398. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6264.2015.03.016.
YU J T, JIANG Z D, SUN Z H, *et al*. Epidemiological investigation of post-traumatic stress disorder in army aviation regiment[J]. J Southeast Univ Med Sci Ed, 2015, 34(3): 397-398. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6264.2015.03.016.

[18] 王焕林, 过伟, Hua Jin, 等. 中国汶川地震现场救援军人创伤后应激障碍及相关因素的调查[J]. 中华精神科杂志, 2010, 43(2): 97-101. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1006-7884.2010.02.011.
WANG H L, GUO W, HUA J, *et al*. The prevalence of post traumatic stress disorder and impact factors in military first responders 6 months after Wenchuan earthquake in China[J]. Chin J Psychiatry, 2010, 43(2): 97-101. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1006-7884.2010.02.011.

[19] 田卫卫, 何玲玲, 胡光涛, 等. 1 例直升机飞行员创伤后应激障碍分析[J]. 西南国防医药, 2018, 28(2): 200, 封 3. DOI: 10.3969/j.issn.1004-0188.2018.02.041.

TIAN W W, HE L L, HU G T, *et al*. Analysis of a helicopter pilot with post-traumatic stress disorder[J]. Med J Natl Defending Forces Southwest China, 2018, 28(2): 200, Cover 3. DOI: 10.3969/j.issn.1004-0188.2018.02.041.

[20] VINOKUR A D, PIERCE P F, LEWANDOWSKI-ROMPS L, *et al*. Effects of war exposure on air force personnel's mental health, job burnout and other organizational related outcomes[J]. J Occup Health Psychol, 2011, 16(1): 3-17. DOI: 10.1037/a0021617.

[21] 刘永平, 陈宏, 汪红荣. 歼击机与直升机飞行人员腰腿痛的分析[J]. 东南国防医药, 2014, 16(5): 485-486. DOI: 10.3969/j.issn.1672-271X.2014.05.012.
LIU Y P, CHEN H, WANG H R. Analysis of backleg pain in fighter and helicopter pilot[J]. Mil Med J Southeast China, 2014, 16(5): 485-486. DOI: 10.3969/j.issn.1672-271X.2014.05.012.

[22] 于宝成, 何建政, 董魁星. 陆航直升机飞行环境对飞行人员睡眠质量的影响[J]. 航空航天医学杂志, 2015, 26(8): 948-949. DOI: 10.3969/j.issn.2095-1434.2015.08.017.
YU B C, HE J Z, DONG K X. Influence of flight environment of Luhang helicopter on sleep quality of pilots[J]. J Aerosp Med, 2015, 26(8): 948-949. DOI: 10.3969/j.issn.2095-1434.2015.08.017.

[23] ZHAO C L, ZHAO M, LIU J P, *et al*. Electroencephalogram and electrocardiograph assessment of mental fatigue in a driving simulator[J]. Accid Anal Prev, 2012, 45: 83-90. DOI: 10.1016/j.aap.2011.11.019.

[24] 曾义霞, 罗显荣, 吴新, 等. 陆海军直升机飞行员疲劳程度和心理健康水平调查与分析[J]. 人民军医, 2014, 57(5): 469-470.
ZENG Y X, LUO X R, WU X, *et al*. Investigation and analysis on fatigue and mental health level of army and Navy helicopter pilots[J]. People Mil Surg, 2014, 57(5): 469-470.

[25] 文童, 李小龙, 池巍, 等. 缺氧对不同军种、机种飞行人员心率变异性与生理参数的影响[J]. 海军医学杂志, 2021, 42(2): 133-137. DOI: 10.3969/j.issn.1009-0754.2021.02.002.
WEN T, LI X L, CHI W, *et al*. Effects of hypoxia on the heart rate variability and physiological parameters of aviators who were from different armed services and flew different types of aircaft[J]. J Navy Med, 2021, 42(2): 133-137. DOI: 10.3969/j.issn.1009-0754.2021.02.002.

[26] 谭红涛, 吴新, 罗显荣, 等. 陆航部队官兵心理与疲劳的关系[J]. 华南国防医学杂志, 2013, 27(11): 812-813, 849. DOI: 10.3969/j.issn.1009-2595.2013.11.013.
TAN H T, WU X, LUO X R, *et al*. Relation of fatigue and psychology of army aviation servicemen[J]. Mil Med J South China, 2013, 27(11): 812-813, 849. DOI: 10.3969/j.issn.1009-2595.2013.11.013.

[27] 房龙梅, 王若永, 穆慧玲, 等. 不同机型飞行人员 SCL-90 调查及心理健康状况评估[J]. 空军航空医学, 2022, 39(3): 36-38. DOI: 10.3969/j.issn.2097-1753.2022.01.008.
FANG L M, WANG R Y, MU H L, *et al*. Mental health status for flight personnel of different types of aircraft by SCL-90[J]. Med J Air Force, 2022, 39(3): 36-38. DOI: 10.3969/j.issn.2097-1753.2022.01.008.

[28] 季猛, 张立立, 张巧, 等. 正念干预对陆航机务官兵认知重评、正性注意偏向和抑郁的影响[J]. 陆军军医大学学报, 2023, 45(9): 994-1000. DOI: 10.16016/j.2097-0927.202207050.
JI M, ZHANG L L, ZHANG Q, *et al*. Effects of mindfulness-based intervention on cognitive reappraisal, positive attention bias and depression in army aviation maintenance personnel[J]. J Army Med Univ, 2023, 45(9): 994-1000. DOI: 10.16016/j.2097-0927.202207050.

[29] POT-KOLDER R M C A, GERAETS C N W, VELING W, *et al*. Virtual-reality-based cognitive behavioural therapy versus waiting list control for paranoid ideation and social avoidance in patients with psychotic disorders: a single-blind randomised controlled trial[J]. Lancet Psychiatry, 2018, 5(3): 217-226. DOI: 10.1016/S2215-0366(18)30053-1.

[30] SHIN B, OH J, KIM B H, *et al*. Effectiveness of self-guided virtual reality-based cognitive behavioral therapy for panic disorder: randomized controlled trial[J]. JMIR Ment Health, 2021, 8(11): e30590. DOI: 10.2196/30590.

[31] 孙枞昊, 金欣, 戴红, 等. 艾司西酞普兰联合虚拟现实认知行为疗法治疗抑郁症的临床观察[J]. 中国现代医生, 2021, 59(29): 108-112.
SUN C H, JIN X, DAI H, *et al*. Clinical observation of escitalopram combined with virtual reality cognitive behavioral therapy in treatment of depression[J]. China Mod Dr, 2021, 59(29): 108-112.

[32] 王卫军, 宗安汉, 王建, 等. 直升机飞行训练系统的研究与应用[J]. 自动化仪表, 2022, 43(6): 67-71. DOI: 10.16086/j.cnki.issn1000-0380.2021060057.
WANG W J, ZONG A H, WANG J, *et al*. Research and application of helicopter flight training system[J]. Process Autom Instrum, 2022, 43(6): 67-71. DOI: 10.16086/j.cnki.issn1000-0380.2021060057.

(**收稿**:2023-08-01;**修回**:2023-08-24)

(编辑 栾 嘉)