

DOI:10.3724/SP.J.1008.2010.01224

• 研究快报 •

湿热环境吊转训练具有改善晕动病的作用

罗琳¹, 李成², 朱娇¹, 张雷³, 房晓³, 周启玮⁴, 包瀛春^{1*}

- 1. 第二军医大学基础部军事体育学教研室, 上海 200433
- 2. 海军飞行学院军体教研室, 葫芦岛 125001
- 3. 第二军医大学临床医学专业八年制 2005 级学员, 上海 200433
- 4. 第二军医大学临床医学专业八年制 2007 级学员, 上海 200433

[摘要] **目的** 通过在高温高湿环境下对相关人员进行系统训练, 明确高温高湿环境训练与晕动病等级变化情况的关联。**方法** 挑选我校年龄在 18~23 岁的男性学员 60 人作为受试者, 均体检合格并经《军人体能标准》测试达标; 其中 30 人为实验组, 另 30 人构成对照组; 实验组在 35~39℃ 高温与 60%~85% 湿度的高温高湿环境下进行相同项目与相近强度的晕动病转椅吊转习服训练, 两组在实验前后各自进行两次晕动病测试, 均以科里奥利(Coriolis)加速度转椅实验诱发晕动病, 以格雷比尔(Graybiel)评分法评定晕动病程度。**结果** 根据等级程度不同, 设 N 为无不适, I 为轻度不适, II B 分为中度不适 B 级, II A 为中度不适 A 级, III 分为重度不适, F 为严重不适。实验组总人数 29 人(1 人退出), 训练前晕动病等级如下: N 2 人, I 0 人, II B 0 人, II A 0 人, III 21 人, F 6 人; 训练后晕动病等级如下: N 0 人, I 3 人, III B 7 人, II A 4 人, III 14 人, F 1 人。对照组 30 人, 训练晕动病等级如下: N 1 人, I 1 人, II B 0 人, II A 1 人, III 22 人, F 4 人, 总人数 29 人; 实验结束, 晕动病等级如下: N 0 人, I 0 人, II B 5 人, II A 3 人, III 16 人, F 5 人。通过高温高湿环境下系统的训练, 实验组受试者晕动病等级较对照组下降, 实验组平均晕动病等级较对照组改善, 组间差异有统计学意义($P < 0.05$)。**结论** 湿热环境下的训练可以改善同样条件下晕动病的发病情况, 降低晕动病发病强度。

[关键词] 晕动病; 格雷比尔法; 评分; 湿热环境; 训练

[中图分类号] R 339.17 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 0258-879X(2010)11-1224-04

Rotating suspension exercise in humid heat environment improves motion sickness

LUO Lin¹, LI Cheng², ZHU Jiao¹, ZHANG Lei³, FANG Xiao³, ZHOU Qi-wei⁴, BAO Ying-chun^{1*}

- 1. Department of Military Physical Education, College of Basic Medical Sciences, Second Military Medical University, Shanghai 200433, China
- 2. Department of Military Physical Education, The Naval Fly Academy, Huludao 125001, Liaoning, China
- 3. Eight Year-term Clinical Medicine(Grade 2005), Second Military Medical University, Shanghai 200433, China
- 4. Eight Year-term Clinical Medicine(Grade 2007), Second Military Medical University, Shanghai 200433, China

[Abstract] **Objective** To study the effect of training in the humid heat environment on motion sickness by systemically training volunteers in the humid head environment. **Methods** Sixty volunteers, aged 18-23 years old, were selected from 567 male college students. All the subjects passed health examination and the Soldier Physical Ability Standard test of Chinese People's Libration Army. They were equally divided into an experimental group and a control group. The experimental group received adaptation training with motion sickness device in humid heat environment (35-39℃, 60%-85% humidity). Motion sickness tests were done in both groups before and after training. The Criolis acceleration rotational chair was used to induce the motion sickness and Graybiel scale was used to evaluate the degree of motion sickness. **Results** The degrees of discomfort were defined as following: N, no; I, slight; II B, moderate B; II A, moderate A; III, severe; and F, serious. The motion sickness degree distribution in the experiment group was (1 dropout due to sickness) N, 2; I, 0; II B, 0; II A, 0; III, 21; F, 6 before the training; and N, 0; I, 3; II B, 7; II A, 4; III, 14; F, 1 after the training. The distribution of the control group was N, 1; I, 1; II B, 0; II A, 1; III, 22; F, 4 before the training; and N, 0; I, 0; II B, 5; II A, 3; III, 16, F, 5 after the training. **Conclusion** Training in humid heat enviroment can achieve a great decrease in motion sickness degree, with the

[收稿日期] 2010-09-07 **[接受日期]** 2010-09-16

[基金项目] 新药创新重大专项(2008ZXJ09009-002). Supported by Major Drug Innovation Special Projects of China (2008ZXJ09009-002).

[作者简介] 罗琳, 硕士生. E-mail: kikiunit@163.com

* 通讯作者(Corresponding author). Tel: 021-81871066, E-mail: byc1958@yahoo.cn

average motion sickness degree in the experiment group greatly improved compared with that in the control group.

[Key words] motion sickness; Graybiel scale; humid-heat environment; training

[Acad J Sec Mil Med Univ, 2010, 31(11):1224-1227]

晕动病(motion sickness)是指因机体暴露于不适宜的运动刺激(直线和角加速度)而引起以头晕、恶心、呕吐、上腹部不适、出冷汗、面色苍白等前庭和自主神经反应为主的症候群^[1]。流行病学资料显示,有过因晕动病的发生而影响其在陆上、海上及空中旅行、作业或从事各种其他活动的人群,占全部人群的近三分之一^[2],其中,晕船发病率更为显著^[1]。

研究表明,高温环境虽不是晕动病的直接病因,但却是提高其发病率及严重程度、加重人员不适的重要独立诱因^[3];而高湿环境同样如此,若人员处于高温高湿环境中,则在同样的加速度条件与前庭刺激下,更易被诱导发生晕动病^[4]。随着我国经济的不断发展,对海洋的依赖程度不断增大,我国向海洋索取资源的需要越来越突出,保护我国在广袤的蓝海海域的权益的需要亦随之变得越来越迫切。在这种背景下,海军维护国家海洋权益任务的重要性日益凸显^[5],而晕动病的发病对部队战斗力有着不可忽视的影响,而且中国人的转椅晕动病症状比欧裔美国人和非洲裔美国人重^[6]。在远洋航行中,晕动病的发生率 $>70\%$,造成严重的非战斗减员^[7-9]。因此,解决这一制约军事训练的问题,尤其是探索改善高温、高湿条件下晕动病发病程度的训练方法,具有十分深远的意义。

本次实验选取经体检和《军人体能标准》测试均合格的 60 名受试者,并随机分为 2 组,每组 30 人。两组成员经统计学一一配对。实验组在高温高湿环境下进行 10 次系统性适应性训练,每次训练前后进行晕动病诱发测试,并用格雷比尔评分(Graybiel scales)法进行评分;对照组不经适应性训练,只在实验前后对受试者进行 2 次晕动病诱发测试与评分,观察比较两组晕动病发病情况的变化。

1 材料和方法

1.1 受试者的选择 选取 60 名经体检确认健康的 18~23 岁的男性志愿者作为受试对象,经《军人体能标准》^[10]测试均合格。受试者身体健康,视力正常,无精神病史,对实验目的、方法及要求均知情同意,并均签署知情同意书,能积极配合测试。

1.2 场地与设施 模拟热环境实验室:面积 123 m²、层高 3 m。环境制热:采用地面、墙体电加热辐

射与顶部光照方法,最高设计温度 46℃,实验室内设置多处分层温度探测器,可将环境温度稳定在设定范围内。环境加湿:由管道将电锅炉蒸汽输送至实验室,实验室内设湿度传感器,通过管道阀门调节控制实验室湿度,设计最大湿度 90%。常温环境:由 3 台功率为 4 匹空调将环境温度精确控制在 20℃。测试设备:自行研制的吊转式模拟训练装置 2 套,每套可同时进行 4 人检测,可产生顺时针匀速和变速多种旋转方法。安全措施:实验室内安装有二氧化碳报警探测、环境气体交换和室内气体对流等装置,设有休息室和医疗室。采取生理、生化和形态指标等监控手段,采用营养和微量元素补充方法,及现场急救设备配备等措施,有效防止训练中热损伤事故,确保受试者湿热环境教学训练的安全。

1.3 实验过程 将 60 名受试者随机分为实验组和对照组,每组 30 人。实验组首先经过一段时间的湿热环境习服训练,然后再在湿热环境下进行了共 10 次晕动病抗晕训练,训练后进行晕动病诱发测试与格雷比尔评分评定。对照组不经适应性训练,只在实验前后进行两次晕动病诱发测试与评分。训练项目包括:匀速 3 min 吊转器械旋转、防晕操,训练强度逐渐增大,环境温度、湿度逐渐升高等。在实验过程中进行晕动病测试时,受试者取坐位,头部前倾 30°,吊转装置转椅以要求的速度、方向、时间旋转,同时受试者按要求连续做一定频率的头部左右侧屈 30°动作^[10]。

1.4 数据采集和统计学处理 严格采用双盲,所有实验数据采集均由相关专业医学人员完成,实验设计者不参与实际测试。对实验结果进行格雷比尔晕动病等级评分^[11],评分规则如下:0 分为无不适(N),1~2 分为轻度不适(I),3~4 分为中度不适 B 级(II B),5~7 分为中度不适 A 级(II A),8~15 分为重度不适(III),16 分及以上为严重不适(F)。由于实验在湿热环境下进行,为确保实验安全,需对实验进程进行严格控制,检测过程中需对受试者进行现场观察和自我感受询问,进行实时监控,确定受试者格雷比尔晕动病评分与等级。检测过程中,当受试者出现重度不适时,需终止检测。

计量资料描述采用均数、标准差等基本指标。训练前后实验组、对照组比较采用协方差分析,统计

量为 F 。各组内训练前后的晕动病发病等级比例的比较采用 Kruskal-Wallis 检验,统计量为 χ^2 。

2 结果

对 2 组人员训练前后的晕动病格雷比尔评分情况与发病等级分别进行统计学检验,结果如表 1、表 2 所示。表 1 可见,训练前 2 组比较 $\chi^2 = 0.15, P = 0.6973$, 差异无统计学意义。说明训练前 2 组间无统计学差异,后续实验建立在可信基础上。经过 10 次适应性训练后,2 组比较 $\chi^2 = 7.51, P < 0.01$, 差异有统计学意义,说明实验组经过适应性训练后,晕动病评分值较对照组下降。

表 2 可见,实验组 10 次适应性训练前后晕动病

发病等级比较, $\chi^2 = 4.5529, P < 0.05$, 差异有统计学意义,说明实验组经过训练后有明显改善。而对照组未经训练,晕动病发病等级基本没有改变 ($P > 0.05$)。

表 1 训练前后 2 组间晕动病格雷比尔评分的比较

Tab 1 Comparison of pre- and post-training Graybiel scales of motion sickness between two groups

Group	n	$\bar{x} \pm s$	χ^2	P
Pre-training				
Experiment	30	11.5 ± 4.5	0.15	0.6973
Control	30	10.5 ± 4.7		
Post-training				
Experiment	29	7.2 ± 3.8	7.51	0.0082
Control	29	10.5 ± 4.5		

表 2 训练前后 2 组内晕动病格雷比尔评分的比较

Tab 2 Comparison of Graybiel scales of motion sickness before and after training in two groups

Group	Level of motion sickness						χ^2	P	
	N	I	II B	II A	III	F			Total
Experiment									
Pre-training	2	0	0	0	21	6	29	4.5529	0.0329
Post-training	0	3	7	4	14	1	29		
Control									
Pre-training	1	1	0	1	22	4	29	0.5485	0.4589
Post-training	0	0	5	3	16	5	29		

N: No; I: Slight; II B: Moderate B; II A: Moderate A; III: Severe; F: Serious

3 讨论

晕动病普遍存在于人类,其所引起的恶心、面色苍白、出冷汗、眩晕、呕吐,甚至血压下降、眼球震颤、失水和电解质紊乱等症状,对人类的正常活动产生许多影响。晕动病的发病机制极为复杂,其发病与温、湿度等环境因素和个体的人种、遗传背景、体质、年龄及自主神经反应性均有密切关系。近年来逐渐被学者们广为接受的“神经不匹配学说”认为,晕动病的病理生理过程既涉及到前庭器官所受到的刺激,又与视觉、外周本体感受器等传入刺激有关^[12]。近年来已形成了前庭系统功能障碍、中枢神经递质功能失调等六大学说^[13]。

晕动病为中枢神经系统反应,前庭系统、脑干网状结构、呕吐中枢及小脑等结构均参与晕动病的发生。其中,前庭系统占有重要的地位,为晕动病发生所必需。前庭器官位于双侧内耳,每侧包括球囊、椭圆囊和三个半规管(水平半规管、前半规管和后半规管)。高温、高湿条件下,机体因受劳累、应激等影响,交感神经张力较高,导致前庭系统的激活,前庭

系统的兴奋活动可通过网状结构内乙酰胆碱能神经元作用于呕吐中枢。乙酰胆碱酯酶(AChE)活性降低使大量的乙酰胆碱(ACh)作用于呕吐中枢,从而发生恶心、呕吐等症状^[14]。同时,伴随恶心的发生有胃的紧张性和运动减弱,面部血管收缩,从而出现面色苍白、出冷汗症状。业已证明,脑内 ACh 功能可导致单胺类递质 5-羟色胺功能减弱^[15],使中枢的觉醒度降低,导致受试者出现嗜睡或注意力不集中等症状。本研究中,在恶劣船舱环境下,红细胞 AChE 活性明显降低,这样会使 ACh 的灭活速度减慢,进而引发 ACh 功能亢进,并最终可能通过上述途径导致晕动病的发生。同时,高温时前庭器的内淋巴液存在物理膨胀和粘滞性改变,能对半规管壶腹嵴帽和耳石器囊斑产生更有效的冲击,而湿热干扰了机体利用排汗等一系列代偿机制对体温和内淋巴流体力学性质进行的调节,因而神经系统更易疲劳,机体的反应速度、灵敏度和注意力均会有不同程度下降,晕动病的发病随之变得更容易,症状也更重;此外,外周神经功能和递质代谢在湿热环境下发生相应的变化,也可导致人员对晕动病易感性的

升高^[16]。因此, 高温高湿环境更容易诱导受试者产生晕动病, 并可加重晕动病的症状, 这些特殊的附加条件既增加了训练的困难, 同时又提示我们需对晕动病习服训练的方案作出针对性的调整。

本实验的设计即围绕解决湿热环境下晕动病习服训练问题而展开。实验表明在湿热环境下进行系统的训练, 实验组晕动病的格瑞比尔评分及等级均有降低, 初步得出湿热环境下的训练可以改善同样条件下晕动病的发病情况, 降低晕动病发病强度的结论。

从实验数据我们还可推断, 抗晕训练过程中成绩会出现波动, 而当训练持续一定时间后晕动病评分会逐渐稳定, 晕动病等级将有较明显的改善。对于训练初期的波动, 其机制可能与机体对训练的耐受存在差异有关, 如个别个体训练初期的过度疲劳状态, 过度紧张心理, 而晕动病的发病又与机体的疲劳程度、免疫状态和心理因素密切相关^[17]。对于这种变化趋势的反复, 在确保人员安全的基础上, 训练组织人员不必进行特殊处理。

本次实验所得出的初步结论也为我们下一阶段进一步研究改善晕动病发病等级的训练方法有重要的指导意义。同时, 这对指导我军针对改善晕动病发病的军事训练, 提高未来我军在极端环境下的作战能力有着极其深远的意义。

(志谢 本文的统计学处理由第二军医大学卫生勤务学系卫生统计学教研室陆健副教授担任, 本文章还得到了第二军医大学基础部生理学教研室王伟忠教授和马蓓教授及第二军医大学长征医院南京分院耳鼻喉科王尔贵教授的悉心指导, 在此一并表示感谢!)

[参考文献]

- [1] 王尔贵, 薛龙增, 张炳新, 高建林, 王锦玲. 晕动病的病因及防治[J]. 听力学及言语疾病杂志, 2002, 10: 276-279.
- [2] Bos J E, Damala D, Lewis C, Ganguly A, Turan O. Susceptibility to seasickness[J]. Ergonomics, 2007, 50: 890-901.

- [3] 朱娇, 张雷, 罗琳, 刘小东, 祁海霞, 包瀛春. 环境高温对晕动病发病机制的影响[J]. 中国社会医学杂志, 2010, 27: 14-16.
- [4] 房晓, 罗琳, 张雷, 祁海霞, 刘小东, 朱娇, 等. 湿热环境对晕动病发病的影响[J]. 第二军医大学学报, 2010, 31: 612-614.
- Fang X, Luo L, Zhang L, Qi H X, Liu X D, Zhu J, et al. Effect of high environmental temperature and humidity on incidence of motion sickness[J]. Acad J Sec Mil Med Univ, 2010, 31: 612-614.
- [5] 包瀛春, 张雷, 张爱华. 湿热海域环境军事体能训练探要[J]. 军事, 2010, 5: 39.
- [6] Stern R M, Hu S, LeBlanc R, Koch K L. Chinese hyper-susceptibility tovection-induced motion sickness[J]. Aviat Space Environ Med, 1993, 64(9 Pt 1): 827-830.
- [7] 鲁云敏, 汪鸿, 永久, 李军. 陆军渡海作战演习晕船情况及其预防措施[J]. 人民军医, 2002, 45: 503-504.
- [8] 范小全. 潜艇航行中艇员运动病防治的体会[J]. 解放军预防医学杂志, 1996, 14: 129-130.
- [9] 杨月珍, 包瀛春, 黄矛, 罗伟, 王尔贵, 陆宗祥, 等. 综合训练法预防晕船病效果评估[J]. 解放军预防医学杂志, 2006, 24: 179-181.
- [10] 中国人民解放军军人体能标准[S]. 中国人民解放军总参谋部, 2006, 11: 7.
- [11] Graybiel A, Wood C D, Miller E F, Cramer D B. Diagnostic criteria for grading the severity of acute motion sickness[J]. Aerosp Med, 1968, 39: 453-455.
- [12] Bos J E, MacKinnon S N, Patterson A. Motion sickness symptoms in a ship motion simulator: effects of inside, outside, and no view[J]. Aviat Space Environ Med, 2005, 76: 1111-1118.
- [13] 侯建萍, 盖晓波. 航海运动病发病机制的探讨[J]. 海军医学杂志, 2005, 26: 371-373.
- [14] 王恩彤. 晕动病发生的神经生化与神经药理学机理[J]. 国外医学: 耳鼻咽喉科学分册, 1990, 14: 210-212.
- [15] 沈勤, 吴扬, 倪正新, 李炳源. 运动病的中枢及外周递质能机制探讨[J]. 航天医学与医学工程, 1997, 10: 123-125.
- [16] Shupak A, Gordon C R. Motion sickness: advances in pathogenesis, prediction, prevention, and treatment[J]. Aviat Space Environ Med, 2006, 77: 1213-1223.
- [17] Warwick-Evans L A, Symons N, Fitch T, Burrows L. Evaluating sensory conflict and postural instability. Theories of motion sickness[J]. Brain Res Bull, 1998, 47: 465-469.

[本文编辑] 尹茶