

DOI:10.3724/SP.J.1008.2010.00612

湿热环境对晕动病发病的影响

房晓, 罗琳, 张雷, 祁海霞, 刘小冬, 朱娇, 包瀛春*

第二军医大学基础部军事体育教研室, 上海 200433

[摘要] **目的** 观察常温、高温、高温高湿环境下晕动病发病的差异, 探讨高温、高湿环境对晕动病发病的影响。 **方法** 某大学 459 名男性学员, 18~23 岁, 体检和体能测试均合格, 分别暴露于常温(20℃)、高温(38℃)及高温高湿(38℃/80%湿度)环境下, 以科里奥利(Coriolis)加速度转椅试验诱发晕动病, 采用格瑞比尔(Graybiel)法评定晕动病程度。 **结果** 常温、高温、高温高湿环境下受试者晕动病发病率分别为 47.93%、68.94%、100%, 格瑞比尔评分分别为 2.07±3.12、6.06±5.45、11.87±3.42, 高温高湿组显著高于高温组和常温组, 差异具有统计学意义($\chi^2=651.84, P<0.0001$); 3 种条件下, 受试者晕动病发病等级差异亦有统计学意义($\chi^2=644.73, P<0.0001$)。 **结论** 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。

[关键词] 晕动病; 湿度; 感觉冲突

[中图分类号] R 874 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 0258-879X(2010)06-0612-03

Effect of high environmental temperature and humidity on incidence of motion sickness

FANG Xiao, LUO Lin, ZHANG Lei, QI Hai-xia, LIU Xiao-dong, ZHU Jiao, BAO Ying-chun*

Department of Military Physical Education, College of Basic Medical Sciences, Second Military Medical University, Shanghai 200433, China

[Abstract] **Objective** To observe the changes of motion sickness incidences under normal temperature (NT), high environmental temperature(HT), and high environmental temperature/humidity (HTHH), so as to study the influence of high environmental temperature/humidity on the onset of motion sickness. **Methods** A total of 459 male students in a university, aged 18-23 years and with normal physical condition/ability, were subjected for Coriolis acceleration test under the condition of 20℃/55%RH (NT), 38℃/55%RH (HT), and 38℃/80%RH (HTHH); then the motion sickness severity was evaluated using Graybiel scale. **Results** The motion sickness incidences of NT, HT, and HTHH groups were 47.93%, 68.94%, and 100%, and Graybiel scores were (2.07±3.12), (6.06±5.45) and (11.87±3.42), respectively, with the latter significantly higher than those of the former two for Graybiel scores ($P<0.0001$). The severity scales of motion sickness were also significantly different between the three groups ($P<0.0001$). **Conclusion** High environmental temperature and humidity can accelerate the onset of motion sickness and aggravate the symptoms of motion sickness.

[Key words] motion sickness; humidity; sensory conflict

[Acad J Sec Mil Med Univ, 2010, 31(6):612-614]

晕动病(motion sickness, kinesia)是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 1/3^[2]。一般情况下,无经验的水手晕船病的发生率为 60%~90%,有经验水手为 15%~60%;在普通海况时平均 10%~30%发生晕船病,在恶劣海况

下 50%~90%可发生晕船病^[3]。因此,研究恶劣海况,包括高温高湿环境气候等,对晕动病发病的影响至关重要。本研究以某大学 459 名男性志愿者为受试对象,将其分别暴露在常温、高温和高温高湿环境下,采用吊转式模拟训练装置进行晕动病诱发测试,并用格瑞比尔评分法进行评分,观察其晕动病发病规律。

1 材料和方法

1.1 受试者的选择 选取某大学 459 名男性学员

[收稿日期] 2010-01-23 **[接受日期]** 2010-03-12

[基金项目] 新药创制重大专项课题(2008ZXJ09009-002), Supported by New Drugs Creation Special Projects of China(2008ZXJ09009-002).

[作者简介] 房晓, 第二军医大学 2005 级临床医学专业八年制学员. E-mail: fxloveswing@126.com

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

作为研究对象,年龄 18~23 岁,平均(20.4±1.7)岁,体检和体能测试均合格。

1.2 模拟实验室的制备 模拟环境实验室面积 123 m²、层高 3 m,可同时容纳 40 人训练。环境制热,采用地面、墙体电加热辐射与顶部光照的方法,设计最高温度 46℃,多处分层温度探测器,可控制环境温度稳定在设定的范围内。环境加湿,由电锅炉将蒸汽从管道输送至实验室,根据传感器显示的湿度,通过阀门调节可控制实验室湿度,设计最大湿度 90%。常温环境,由 3 台 4 匹(1 匹空调器一般指制冷量 2 200~2 800 W)空调将环境温度精确控制在 20℃。测试设备为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,在预先编程的控制下可产生顺时针匀速和变速多种旋转方法。实验室内安装有 CO₂ 报警探测、环境气体交换和室内气体对流装置等,配有休息室和医疗护理室,以保证人员安全,防止事故发生。

1.3 人员测试 受试对象分别在常温[1 atm(1 atm=101.325 kPa),20℃,55%湿度]、高温(1 atm,38℃,55%湿度)和高温高湿(1 atm,38℃,80%湿度)环境下采用吊转式模拟训练装置进行晕动病测试;每次测试应间隔 1 周的洗脱期,避免各次测试的互相影响。受试者取坐位,头部前倾 30°,吊转装置转椅以 2 s/转速度顺时针旋转 180 s,同时受试者按要求连续做每次 2 s 的头部左右侧屈 30°动作^[4]。测试时间 3 min。

1.4 数据采集 严格采用双盲,实验设计者不参与实际测试,所有实验数据采集均由相关专业医学人员完成。实验结果根据格雷比尔晕动病等级评分(Graybiel scales)进行评分^[5];0 分为无不适,1~2 分为轻度不适,3~4 分为中度不适 B 级,5~7 分为中度不适 A 级,8~15 分为重度不适,16 分及 16 分

以上为严重不适。检测中,当受试者过早(15 s 内)出现重度不适及以上的反应时,终止检测。为确保湿热环境的实验安全,控制实验进程,在检测过程中对受试者进行现场观察和自我感受询问,实时进行监控,确定受试者格雷比尔晕动病评分与等级。

1.5 统计学处理 计量资料采用均数、标准差、中位数、四分位数等指标。常温、高温与高温高湿环境下的格雷比尔晕动病评分及等级比较均采用 Kruskal-Wallis 检验,分析 3 种实验环境下晕动病发病情况的差异有无统计学意义。统计量均为 χ^2 值。

2 结果

2.1 各组晕动病发病率及格雷比尔晕动病评分结果 常温环境下,459 名受试者全部能够完成测试,其格雷比尔评分为(2.07±3.12),晕动病发病率为 47.93%,绝大部分受试者的晕动病等级在中度不适 B 以下,多为无不适或仅有轻度不适;在高温环境下,5 名受试者因严重不适未能完成测试,其格雷比尔评分为(6.06±5.45),晕动病发病率为 68.94%;而在高温高湿环境下,30 人因不能耐受而未完成测试,其格雷比尔评分均数达到了(11.87±3.42),晕动病发病率为 100%。3 组间差异具有统计学意义($\chi^2=651.84, P<0.000 1$)。

2.2 各组间格雷比尔晕动病评分法评分等级组间分布 结果(表 1)表明:常温下无不适者 239 人,为大多数,且受试者从无不适到严重不适的人数递减;而高温高湿环境下受试者几乎全部在严重不适以上(严重不适者 105 人,重度不适者 310 人),组间差异具有统计学意义($\chi^2=644.73, P<0.000 1$)。结果提示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。

表 1 常温、高温和高温高湿环境下受试者晕动病格雷比尔评分等级分布

Tab 1 Distribution of Graybiel scales in subjects of NT, HT, and HTHH groups

Condition and group	Graybiel score						Total	Statistics	P value
	N	M I	M II B	M II A	M III	F			
NT	239	80	57	50	28	5	459	$\chi^2=644.73$	<0.000 1
HT	141	13	53	60	146	41	454		
HTHH	0	1	4	9	310	105	429		

NT: Normal temperature; HT: High temperature; HTHH: High temperature and high humidity; N: No complaints; M I: Mild complaints; M II B: Moderate complaints B; M II A: Moderate complaints A; M III: Severe complaints; F: Serious complaints

3 讨论

晕动病普遍存在于人类,从进化论的观点看,晕动病的发病属于物种对个体不良运动方式和不佳姿

态稳定性的“负强化”^[6];其发病机制极为复杂,可能与温湿度、视觉刺激、气味等环境因素和个体的人种、遗传背景、体质、年龄、性别、睡眠、饮食、心理状况及自主神经反应性均有密切关系。晕动病发病的“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受到的刺激,又与视觉、外周本体感受器等传入刺激有关^[7]。人类在日常生活中主要依靠前庭、视觉和本体觉这三个系统感受身体的位置、运动以及外界的刺激,并向中枢传递神经冲动,经平衡中枢整合处理后,传出指令,通过各种反射性运动维持机体的平衡;而晕动病的发病实际源自上述各系统的感觉冲突^[8]。在姿势不稳或旋转、垂荡加减速等非正常运动的情况下,由于个体之前的经验和运动当时体验之间发生了不匹配(mismatch),大脑负责空间定向的功能区域会产生失真的信息,这些信息与人的视觉、本体觉和前庭器官的加速度觉不能相互适应与协调时,即会导致晕动病的发生^[9]。

机体在劳累、应激等情况下,交感神经张力处于较高水平,且神经系统较易疲劳,神经系统的反应速度、灵敏度和注意力均会有不同程度下降。湿热等极端环境能直接影响神经系统功能。根据感觉冲突理论,疲劳状态下神经系统对自身运动状态感知的准确度下降,因而更易发生晕动病。湿热环境下,较高的湿度干扰了机体利用排汗等一系列代偿机制对体温进行的调节,因而较干热更易产生应激状态和引起神经系统疲劳,从而有相对较高的晕动病发病比例和等级^[10]。

高温高湿环境下,机体受湿热环境刺激,交感与副交感神经功能状况发生一系列复杂的改变。在外周,胃肠道副交感神经系统功能相对抑制,消化系统的分泌、蠕动等功能先是处于一过性减退状态,此时的机体若受到旋转或垂荡加速度的刺激,骤然升高的胃肠道副交感神经张力就会诱发病员产生严重的恶心、呕吐等症状;此外,有学者提出晕动病的发病是乙酰胆碱等神经递质执行其神经体液功能的结果,这一效应可被去甲肾上腺素(NE)的作用所拮抗^[11],而高温高湿条件下机体代谢 NE 和 5-羟色胺等神经递质的变化,可能导致中枢胆碱能神经元传递耳前庭器平衡觉功能的上调,从而更易诱发晕动病。

此外,高温时前庭器的内淋巴液存在物理膨胀,其黏滞性减小而流动性增大,能够在旋转及直线加减速运动时对半规管壶腹嵴帽和耳石器囊斑产生更有效的冲击,使其产生更明显的位移;而有效的耳石刺激与晕动病发病直接相关^[12]。高温时,内淋巴液的这种流体力学变化可通过排汗减容和相应血管的舒缩等机制得到一定程度的代偿,而高温高湿条件下,机体排汗代偿的机制被明显削弱;小血管壁肾上腺素能受体亚型的分布存在不均一性,高温高湿时其兴奋情况易产生紊乱^[13],此时内淋巴液将产生更显著的流体力学改变,且代偿空间更小,因此,高温

高湿条件下前庭器官的敏感性增高更加明显,相应产生的晕动病亦更加显著。

综上所述,本研究结果证实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,对进一步探讨晕动病的发病机制和病因学研究,探讨习服干预措施,制定相关标准和特种作业技术储备方案等方面均具有较重要的指导意义。

(志谢 本研究得到以色列海法 Carmel 医学中心 Avi Shupak 博士,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,第二军医大学基础部生理学教研室王伟忠、马蓓教授,第二军医大学长征医院南京分院耳鼻喉科王尔贵教授等的支持和帮助,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] 林建棣,包瀛春.军事体育[M].2版.北京:解放军出版社,2003:8-83.
- [4] 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.
- [5] 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.
- [6] Bowins B. Motion sickness: a negative reinforcement model[J]. Brain Res Bull, 2010, 81: 7-11.
- [7] 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.
- [8] Oman C M. Motion sickness: a synthesis and evaluation of the sensory conflict theory[J]. Can J Physiol Pharmacol, 1990, 68: 294-303.
- [9] 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.
- [10] Shupak A, Gordon C R. Motion sickness: advances in pathogenesis, prediction, prevention, and treatment[J]. Aviat Space Environ Med, 2006, 77: 1213-1223.
- [11] Eisenman L M. Motion sickness may be caused by a neurohumoral action of acetylcholine[J]. Med Hypotheses, 2009, 73: 790-793.
- [12] Ventre-Dominey J, Luyat M, Denise P, Darlot C. Motion sickness induced by otolith stimulation is correlated with otolith-induced eye movements[J]. Neuroscience, 2008, 155: 771-779.
- [13] Rawat N, Connor C W, Jones J A, Kozlovskaya I B, Sullivan P. The correlation between aerobic fitness and motion sickness susceptibility[J]. Aviat Space Environ Med, 2002, 73: 216-218.