

DOI:10.16781/j.CN31-2187/R.20220635

• 海洋军事医学 •

国产穿戴式经皮穴位电刺激手环预防航海晕船反应的效果

郑栋煜, 龚明, 李永华*

海军军医大学(第二军医大学)第二附属医院麻醉科, 上海 200003

[摘要] **目的** 探讨国产穿戴式经皮穴位电刺激手环在航海晕船反应防治中的应用效果。**方法** 选择2020年1月至2022年7月76名首次执行航海任务的医护人员为研究对象。受试人员上船后填写成年期晕动症易感性问卷(MSSQ-Adt), 计算成年期晕动症易感性指数(MSSQ-R3-Adt指数)。采用可变区组随机化分组方法, 试验组和对照组均为38人。启航前半小时, 试验组受试人员佩戴国产穿戴式经皮穴位电刺激手环, 并开机通电刺激内关穴; 对照组人员佩戴手环但不进行电刺激。航渡72h后, 所有受试人员填写改良的晕船症状调查表, 并进行晕船反应严重程度评级。**结果** 试验组受试人员晕船反应的发生率低于对照组[31.6% (12/38) vs 65.8% (25/38), $\chi^2=7.584$, $P=0.006$]。对照组受试人员发生晕船反应的风险是试验组的2.0倍($RR=2.0$, 95% CI 1.3~3.3)。女性受试人员晕船反应的发生率高于男性受试人员[80.0% (24/30) vs 28.3% (13/46), $\chi^2=17.441$, $P<0.05$]。有晕船反应的受试人员MSSQ-R3-Adt指数高于无晕船反应的受试人员[12.3 (7.0, 28.0)分 vs 4.7 (0.0, 11.0)分, $U=330.0$, $P<0.05$]。**结论** 国产穿戴式经皮穴位电刺激手环可有效降低航海晕船反应的发生率。

[关键词] 经皮穴位电刺激手环; 晕船; 预防; 内关穴; 可穿戴装置

[中图分类号] R 835.2; R 852.33

[文献标志码] A

[文章编号] 2097-1338(2023)06-0749-05

Effects of a domestic wearable transcutaneous acupoint electrical stimulation bracelet on preventing seasickness

ZHENG Dong-yu, GONG Ming, LI Yong-hua*

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

[Abstract] **Objective** To explore the effects of a domestic wearable transcutaneous acupoint electrical stimulation bracelet on preventing seasickness. **Methods** A total of 76 medical personnel who were on their first naval mission from Jan. 2020 to Jul. 2022 were selected. After all participants boarded the ship, they filled out the motion sickness susceptibility questionnaire-adult version (MSSQ-Adt), and the MSSQ-R3-Adt index was calculated. Participants were allocated to experimental group and control group using variable block randomization, with 38 participants in each group. The participants in the experimental group wore transcutaneous acupoint electrical stimulation bracelets 0.5 h before sailing and the bracelets were switched on to stimulate the *Neiguan* acupoint. The participants in the control group wore bracelets but did not receive electrical stimulation. After 72 h of sailing, all participants filled out an improved seasickness symptom questionnaire, and the severity of seasickness was rated. **Results** The incidence of seasickness in the experimental group was significantly lower than that in the control group (31.6% [12/38] vs 65.8% [25/38], $\chi^2=7.584$, $P=0.006$). The risk of seasickness in the control group was 2.0 times higher than that in the experimental group (relative risk=2.0, 95% confidence interval 1.3-3.3). The incidence of seasickness in female participants was significantly higher than that in male participants (80.0% [24/30] vs 28.3% [13/46], $\chi^2=17.441$, $P<0.05$). The participants with seasickness had significantly higher MSSQ-R3-Adt index than those without seasickness (12.3 [7.0, 28.0] vs 4.7 [0.0, 11.0], $U=330.0$, $P<0.05$). **Conclusion** The domestic wearable transcutaneous acupoint electrical stimulation bracelet can effectively reduce the incidence of seasickness.

[Key words] transcutaneous acupoint electrical stimulation bracelet; seasickness; prevention; *Neiguan* acupoint; wearable device

[Acad J Naval Med Univ, 2023, 44(6): 749-753]

[收稿日期] 2022-07-29

[接受日期] 2022-09-02

[基金项目] 国家自然科学基金(81873945), 海军军医大学(第二军医大学)“远航”军事医学人才项目(2019-YH-11)。Supported by National Natural Science Foundation of China (81873945) and Military Medical Talent Project of “Long Voyage” of Naval Medical University (Second Military Medical University) (2019-YH-11).

[作者简介] 郑栋煜, 硕士生, 讲师、主治医师. E-mail: brickyu@126.com

*通信作者(Corresponding author). Tel: 021-81885826, E-mail: liyonghua1207@smmu.edu.cn

晕船反应在海军官兵执行航海任务过程中的发生率较高。赵后雨等^[1]对我军东海和北海舰队随机抽样的508名海军官兵进行了回顾性问卷调查,发现近3年有90.7%的官兵发生过晕船反应,晕船病的发生率更是高达62.4%。即使是在排水量为1.5万吨的和平方舟医院船,首次执行出海任务人员的晕船反应发生率也高达52.3%^[2]。晕船给官兵带来身体不适和精神压力,严重影响了官兵的作业能力,降低了我海军的战斗能力。

目前防治晕船的主要措施有适应性训练和药物防治。然而,非长期驻舰的临时人员无法在上船前获得有效的陆地、海上适应性训练;抗组胺类药物、抗胆碱能药等常用抗晕药对中枢神经有抑制作用,会导致嗜睡、注意力不集中和视物模糊等不良反应,影响战斗力^[3]。本研究通过观察首次执行航海任务人员佩戴国产经皮穴位电刺激手环后晕船反应的发生情况,探讨此新型物理设备在预防航海晕船反应中的作用。

1 资料和方法

1.1 研究对象 选择2020年1月至2022年7月执行航海任务的医护人员作为研究对象,共3个批次,分别有效纳入了30、32和14名受试人员,所有入组人员均为首次执行航海任务,并且均签署研究知情同意书。纳入标准:(1)临时抽组的执行航海任务的非长期驻舰医务工作者;(2)既往无前庭系统或中枢神经系统疾病者。排除标准:调查问卷填写内容有缺项者。

1.2 研究方法

1.2.1 成年期晕动症易感性问卷(motion sickness susceptibility questionnaire-adult version, MSSQ-Adt)调查 采用参考Golding版晕动症问卷制定的MSSQ-Adt调查受试人员近10年乘坐交通工具或游乐设施时出现恶心和呕吐症状的情况^[4]。交通工具或游乐设施类型包括小汽车、公共汽车或长途汽车、火车、飞机、小船、轮船或渡船、秋千,所有类型中受试人员近10年(无儿童期数据)乘坐时从未出现过恶心、呕吐计0分,偶尔出现计1分,时常出现计2分,经常出现计3分,总是出现计4分。

1.2.2 成年期晕动症易感性指数(MSSQ-R3-Adt指数) 该指数由潘磊磊等^[4]提出,其更适合评判我国成年人的晕船易感性,其计算公式为MSSQ-R3-Adt指数=(恶心症状总积分×2+呕吐症状总

积分)×7/乘坐交通工具或游乐设施的种类数。MSSQ-R3-Adt指数总分为0~84分,范围显著小于Golding版MSSQ指数的0~295.68分,且与中国成年人群晕船反应的相关性更好,判断晕船易感性的实用性更强。

1.2.3 改良的晕船症状调查表与晕船症状、晕船反应严重程度分级表 由秦海宏等^[5]根据中国人群晕船的实际调查数据,在Wilker量表的基础上改良而成,用于评估晕船症状和严重程度。调查表涵盖了晕船的主要症状:呕吐、恶心、嗜睡、流涎、冷汗、面色苍白和其他,并进行轻、中、重度分级(表1)。每个症状根据分级分别评为重症、轻症和其他(表2),然后对晕船反应严重程度进行赋值,其中不晕船计0分,轻度晕船计1~3分,中度晕船计4分,重度晕船计5~6分,晕船病计7分(表3)。

表1 基于Wilker量表改良的晕船症状调查表^[5]

症状	分级与表现
呕吐	呕吐或干呕
恶心	轻度:一过性恶心;中度:持续但不超过5 min;重度:持续5 min以上
嗜睡	轻度:稍有睡意;中度:有明显睡意;重度:无法控制就能睡着
流涎	轻度:口中有酸味;中度:口水增加;重度:口水不自主下滴
冷汗	轻度:额角潮湿;中度:额部有汗珠;重度:大汗
面色苍白	轻度:鼻唇沟苍白;中度:面颊部苍白;重度:全脸苍白
其他	包括头痛、头晕、疲劳、厌食、打哈欠

表2 晕船症状严重程度分级表^[5]

严重程度	症状
重症	呕吐或干呕;中重度恶心;中重度流涎;重度面色苍白;重度冷汗;重度嗜睡
轻症	轻度恶心;轻度流涎;中度面色苍白;中度冷汗;中度嗜睡
其他	轻度面色苍白;轻度冷汗;轻度嗜睡;头痛、头晕、厌食、疲劳、打哈欠

表3 晕船反应严重程度分级表^[5]

分级	分值	症状
晕船病	7	呕吐 ≥3项重症症状
重度晕船	6	2项重症症状
	5	1项重症症状+≥2项轻症症状
中度晕船	4	1项重症症状+0~1项轻症症状 ≥2项轻症症状 1项轻症症状+4项其他症状
轻度晕船	3	1项轻症症状+1~3项其他症状
	2	1项轻症症状 ≥3项其他症状
	1	1~2项其他症状
不晕船	0	无症状

1.2.4 试验分组和研究方案 所有入组受试人员上船后仔细填写 MSSQ-Adt 问卷,由课题组成员根据所填问卷计算 MSSQ-R3-Adt 指数。3 个批次人员均采用可变区组随机化进行分组,对照组纳入 38 人,试验组纳入 38 人。试验组受试人员在舰艇启航前半小时,将国产穿戴式经皮穴位电刺激手环(商品名为偶涂亭,EmeTerm;宁波越凡医疗科技有限公司;图 1A)佩戴在手腕横纹近侧两指处,使电极紧贴内关穴(图 1B 绿色区域),开机后调节档位至图 1C 所示紫色区域内产生麻刺感。对照

组受试人员采用相同方式佩戴手环,但不通电,不进行电刺激。所有入组受试人员均接受宣教,无特殊情况须持续佩戴 72 h,试验过程中可左右手交替。航行期间若出现晕船症状,受试人员可自行去舰艇医务室就诊,根据实际情况采用药物治疗或物理方法治疗,并如实记录就医过程和治疗方案。航渡 72 h 后,所有受试人员填写改良的晕船症状调查表,课题组成员收集后进行晕船反应严重程度评级,并随访受试人员有无腕部不适、局部皮肤过敏等情况。

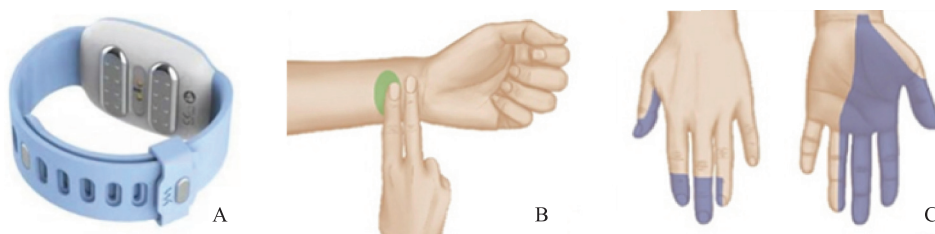


图 1 穿戴式经皮穴位电刺激手环及内关穴刺激区域示意图

A:穿戴式经皮穴位电刺激手环;B:手环佩戴后使电极紧贴内关穴(绿色区域);C:通电刺激内关穴使紫色区域出现麻刺感。

1.3 统计学处理 应用 SAS 9.4 软件计算样本量,应用 SPSS 25.0 软件完成所有统计学分析。采用 Shapiro-Wilk 检验对计量资料进行正态性检验,符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,两组间比较采用独立样本 t 检验;不符合正态分布的计量资料以中位数(下四分位数,上四分位数)表示,两组间比较采用 Mann-Whitney U 检验。计数资料以人数和百分数表示,两组间比较采用连续性校正 χ^2 检验,使用 Koopman 渐进分析法计算 RR 和 95% CI 。所有检验均为双侧检验,检验水准(α)为 0.05。

2 结果

2.1 样本量估算和受试人员的基本资料 2019 年对我院首次执行航海任务的队员进行了预调研,结果显示晕船反应的发生率为 70%,本研究中预计干预措施可将其发生率降低 50%,即试验组发生率预计为 35%。设显著水平 $\alpha=0.05$,检验效力 $1-\beta=0.8$,通过 SAS 9.4 软件计算得出每组最小样本量为 37 例,两组共计 74 例。本研究中所有受试人员均为医务工作者,设定脱落率为 5%,则共预计纳入 78 名研究对象。

共有 76 名执行航海任务的受试人员填写的调查表和问卷充分有效,对照组 38 人,其中男 24 人、

女 14 人,年龄为 25~45 岁;试验组 38 人,其中男 22 人、女 16 人,年龄为 24~53 岁。两组受试人员在年龄、性别构成和 MSSQ-R3-Adt 指数方面差异均无统计学意义(P 均 >0.05),两组受试人员的基本资料均衡可比(表 4)。

表 4 两组受试人员的基本资料

组别	年龄/岁, $\bar{x} \pm s$	男, n (%)	MSSQ-R3-Adt 指数, $M(Q_L, Q_U)$
			$N=38$
试验组	36.8 \pm 7.0	22 (57.9%)	9.3 (2.7, 18.7)
对照组	35.5 \pm 5.1	24 (63.2%)	8.1 (1.7, 15.4)
统计值	$t=0.950$	$\chi^2=0.055$	$U=662.5$
P 值	0.383	0.814	0.539

试验组:受试人员佩戴经皮穴位电刺激手环并通电刺激内关穴;对照组:受试人员佩戴经皮穴位电刺激手环但不通电刺激内关穴。MSSQ-R3-Adt 指数:成年期晕动症易感性指数; $M(Q_L, Q_U)$:中位数(下四分位数,上四分位数)。

2.2 受试人员的晕船反应调查情况 76 名受试人员中有 37 人出现晕船反应,其中对照组 25 人(65.8%)、试验组 12 人(31.6%)。对照组有 7 人诊断为晕船病(5 名女性、2 名男性),3 人重度晕船,4 人中度晕船,11 人轻度晕船;试验组有 1 人诊断为晕船病(为女性),1 人重度晕船,2 人中度晕船,8 人轻度晕船。两组受试人员晕船病的发生率[2.6%(1/38) vs 18.4%(7/38)]差异

无统计学意义 ($\chi^2=3.493$, $P=0.062$)。试验组受试人员晕船反应的发生率低于对照组 ($\chi^2=7.584$, $P=0.006$), 对照组发生晕船反应的风险是试验组的 2.0 倍 ($RR=2.0$, $95\% CI 1.3\sim 3.3$)。

2.3 晕船反应与性别和 MSSQ-R3-Adt 指数的关系分析 37 名有晕船反应的受试人员中 13 人 (35.1%) 为男性, 24 人 (64.9%) 为女性; 39 名无晕船反应的受试人员中 33 人 (84.6%) 为男性, 6 人 (15.4%) 为女性; 女性受试人员晕船反应的发生率高于男性受试人员 [80.0% (24/30) vs 28.3% (13/46)], $\chi^2=17.441$, $P<0.05$]。有晕船反应的受试人员 MSSQ-R3-Adt 指数高于无晕船反应的受试人员 [12.3 (7.0, 28.0) 分 vs 4.7 (0.0, 11.0) 分, $U=330.0$, $P<0.05$]。

2.4 晕船反应的治疗方法 对照组有 25 人发生晕船反应, 其中有 18 人前往医务室接受了口服药物 (茶苯海明或东莨菪碱)、涂抹风油精、清凉油及针灸、刮痧等治疗; 试验组有 5 人亦接受上述治疗。

2.5 佩戴经皮穴位电刺激手环相关不良反应的发生情况 76 名佩戴了经皮穴位电刺激手环的受试人员均无腕部不适主诉。对照组有 2 人出现手环电极接触部位局部皮肤过敏, 表现为局部红疹, 临床诊断为金属过敏, 摘除手环 2 d 后均红疹消退; 试验组无过敏者。

3 讨论

晕船是指船在航行时受到风、浪、涌的作用产生了不规则运动, 导致乘船人员的前庭器官受到刺激而出现恶心、呕吐、头晕、嗜睡、出冷汗等一系列自主神经症状。晕船已经成为远航航卫勤保障换防过程中最常见的疾病^[3,6], 其可导致非战斗减员增加, 严重影响舰艇人员的作业能力。出海次数不多、没有习服锻炼的非长期驻舰的医务人员, 更是难以应对晕船, 很多医务活动无法正常开展, 严重影响卫勤保障能力。

中医穴位按摩是祖国医学的传统瑰宝, 在防治晕动症方面也有独特的效果^[7]。本课题组在临床上也发现, 徒手按摩或电刺激患者内关穴可以有效缓解全身麻醉后恶心、呕吐的发生率和严重程度。本研究采用的国产新型穿戴式经皮穴位电刺激手环已经获得中国国家药品监督管理局、美国 FDA、加拿大卫生部、澳大利亚医药产品管理局和欧盟

强制性安全认证。不同于药物的作用原理, 该手环可以持续释放电脉冲信号, 对内关穴进行经皮电刺激, 且因不含药物, 其不会出现晕船药引起的嗜睡、震颤等不良反应, 干预效果也不受药物半衰期的影响, 作用时间持久, 使用方便简单, 在预防和缓解化学治疗引发的恶心、呕吐方面效果显著。本课题组在 2020 年 4 月至 2021 年 10 月对 260 例宫腔镜手术患者进行了临床随机对照试验, 结果显示佩戴经皮穴位电刺激手环且通电刺激内关穴的试验组患者术后恶心、呕吐的发生率较对照组降低了 31.2%, 且麻醉质量和患者的舒适度显著提高^[8]。该研究结果进一步拓宽了经皮穴位电刺激手环的应用范围。经皮穴位电刺激手环具有良好的防水设计和持久的续航能力, 理论上特别适用于海军舰船航行过程中晕船反应的防治。本研究中, 试验组受试人员晕船反应的发生率低于对照组, 但对照组受试人员晕船反应的发生率高于王金萍等^[2]报道的“和平方舟医院船”首次执行出海任务医务人员的晕船反应发生率 [65.8% (25/38) vs 52.3% (58/111)], 可能与本研究中舰艇吨位明显小于医院船相关。值得关注的是, 本研究结果显示晕船反应最高等级即晕船病的发生率 [2.6% (1/38) vs 18.4% (7/38)] 在两组间虽然差异较大, 但无统计学意义, 这可能与样本量小有关。本研究样本量是根据首要观察指标晕船反应发生率进行测算, 而不是晕船病的发生率。经皮穴位电刺激手环是否能够有效降低晕船病的发生率需要后期大样本试验进一步证实。

既往研究多采用 Graybiel 量表进行晕船严重程度评估, 但此量表源自慢转室研究, 与航海过程中垂荡刺激诱发的晕船机制存在很大差异^[9]。因此, 本研究采用了秦海宏等^[5]根据中国人群晕船的实际调查数据, 基于 Wilker 量表修订的晕船反应严重程度分级表。晕船易感性具有显著的性别、年龄和人种差异, Golding 版的晕动症问卷在欧美国家较流行, 而中国居民对海盗船和摩托车等游乐项目较少涉足, 且很多人无法准确回忆起儿童期的恶心、呕吐情况, 限制了 Golding 版晕动症问卷的实际应用^[5]。本研究采用了改良的 MSSQ-Adt, 只收集成年期的恶心和呕吐症状评分, 更简单实用; 同时采用 MSSQ-R3-Adt 指数, 该指数的计算方法增加了恶心、呕吐症状的积分权重, 提高了判断个体晕船易感性的准确率。本研究中, 有晕船反应的受试人

员MSSQ-R3-Adt指数高于无晕船反应者,进一步验证了该指数的判断准确性。此外,本研究还观察到女性晕船反应的发生率为80.0%(24/30),高于男性的28.3%(13/46),与俞瑞麟等^[10]的研究结果一致。女性晕船反应发生率高可能与雌激素水平高相关,雌激素水平越高晕船反应越剧烈。

受限于新型冠状病毒肺炎疫情,近3年海军执行航海任务频次明显减少,本研究中有有效入组的受试人员只有76人,并且均为临时抽组的首次执行航海任务的医务人员;所得数据不足以支撑进行居住甲板的高低、是否坚持体育锻炼、是否吸烟和有无精神因素等分层处理。将来条件允许时,可扩大样本量并纳入常驻舰艇官兵,进一步研究经皮穴位电刺激手环在复杂海况时防治晕船反应的效果。另外,该手环尚不具备显示佩戴时长的功能,后续开展试验时需予以关注,并严格按照实际使用时间进行精确记录,以减小结果偏倚。

综上所述,国产新型穿戴式经皮穴位电刺激手环有望成为防治航海晕船反应的有效补充手段,特别适用于临时抽组执行航海任务的医护人员、缺少舰艇工作经验和复杂海况航行经历的海军官兵,可从预防保健的角度提高部队的战斗力,减少非战斗减员,具有较高的实际应用价值。此外,该产品可以表面消毒后重复使用,能有效降低国防卫生支出。

[参考文献]

- [1] 赵后雨,屠志浩,瞿靖芮,沈兴华.海军舰艇部队官兵晕船与晕车情况及其相关性分析[J].海军医学杂志,2020,41:139-142,158.
- [2] 王金萍,李海燕,俞瑞麟,黄菲菲,钱火红.远航期间医务人员晕船反应调查及原因分析[J].中华航海医学与高气压医学杂志,2020,27:22-24,28.
- [3] 姜淑芳,孟昭刚,单守勤.我国晕船病的调查和防治研究进展[J].海军医学杂志,2020,41:235-238.
- [4] 潘磊磊,王俊骏,祁瑞瑞,江涛,孙天澜,周生权,等.修改版晕动症易感性问卷用于晕船易感性判断[J].第二军医大学学报,2016,37:220-224.
- PAN L L, WANG J Q, QI R R, JIANG T, SUN T L, ZHOU S Q, et al. Application of revised MSSQ for seasickness susceptibility evaluation[J]. Acad J Sec Mil Med Univ, 2016, 37: 220-224.
- [5] 秦海宏,沈慧,王晓黎,陈新民,王万银,蔡懿灵,等.晕船体征和症状评价方法探讨[J].中华航海医学与高气压医学杂志,2012,19:280-283.
- [6] 滕伟强,张才云,郑宏良.某岛礁作业人员航行期间晕船状况调查[J].第二军医大学学报,2021,42:1175-1178.
- TENG W Q, ZHANG C Y, ZHENG H L. Survey on seasickness of island-reef personnel during navigation[J]. Acad J Sec Mil Med Univ, 2021, 42: 1175-1178.
- [7] 杨尊求,苏华新.皮内针埋穴配合穴位敷贴治疗晕动病的临床观察[J].湖北中医杂志,2011,33:71.
- [8] WANG N, DING P, ZHENG D Y, PU J, YANG L Y, ZHOU Y Y, et al. Wearable transcutaneous electrical acupoint stimulation bracelet for prevention of postoperative nausea and vomiting in patients undergoing hysteroscopic surgery: a randomised controlled trial[J/OL]. Br J Anaesth, 2022, 129: e85-e87. DOI: 10.1016/j.bja.2022.06.028.
- [9] 毛宇奇,潘磊磊,苏阳,肖水凤,祁瑞瑞,王俊骏,等.上下垂荡运动刺激下大鼠及人体模拟晕船的反应规律[J].解放军医学杂志,2020,45:298-303.
- [10] 俞瑞麟,李海燕,钟海忠,张玲娟,钱火红.远航期间医院船人员晕船反应情况及其影响因素[J].解放军护理杂志,2020,37:86-88.

[本文编辑] 杨亚红