

24h 睡眠剥夺前后平衡能力变化的初探

马如梦 马 进 李津强

摘 要 **目的** 本研究的目的是探索静态姿势图在 24h 睡眠剥夺后的变化趋势。**方法** 观察 8 名健康男性(18~22 岁)的 24h 睡眠剥夺前后部分立位平衡能力的变化特点。**结果** 研究表明,静态平衡的各项数据在脑力疲劳前后发生了变化。**结论** 立位平衡测验可能是测定脑力疲劳的一种方法。

关键词 睡眠剥夺 脑力疲劳 静态姿势图

Research of Changes in Balance Capability after 24 Sleep Deprivation. Ma Rumeng, Ma Jin, Li Jinqiang. Department of Experimental Surgery, Tangdu Hospital, Fourth Military Medical University, Shanxi 710032, China

Abstract Objective To analyze changes of posturography after 24 hours of sleep deprivation. **Methods** Eight healthy young male subjects were enrolled in this study, with each undergoing a series of structured physical examinations. Assignment of individual was strict adherence to normalized experimental design and underwent 24h sleep deprivation. **Results** After 24h sleep deprivation, static posturography changed significantly after 24h sleep deprivation. **Conclusion** The results of the study indicate that after 24h sleep deprivation, an effective system assessing mental fatigue status may be established by static posturography.

Key words Sleep deprivation; Mental fatigue; Static posturography

现代战争中飞行续航时间延长、夜航增多的特点,导致飞行员需要在高负荷条件下持续工作,并且不能正常睡眠^[1]。大量的研究表明在睡眠剥夺时人的脑力工作能力下降,表现为反应时延长、警戒性降低、注意力受损等^[2]。如何有效而快速地检测飞行员在执行任务前的脑力疲劳状态,对于预防因疲劳造成的飞行差错、事故具有重要的现实意义。本研究采用 24h 睡眠剥夺作为脑力疲劳模型,研究 24h 睡眠剥夺后立位平衡能力指标的变化,为进一步确定这些指标与脑力疲劳间的量化关系打下研究基础。

资料与方法

1. 研究对象:某系大二健康男性学员 8 名(18~22 岁),身高 175.4 ± 3.1 cm,体重 66.6 ± 5.1 kg,均为右利手。平时生活规律,睡眠时间为 22:00 至次日 6:00。无吸烟、酗酒、赌博等不良习惯。自述无睡眠障碍、无神经及精神科病史和用药史。

2. 测试项目:静态姿势图, TETRAX 重心平衡检查系统,受试者脱鞋后按特定位置立于传感器平台上,双手自然垂于身体两侧,两眼平视前方,以及抬头、低头等姿势,分别测试睁眼、闭眼两种状态下的平衡情况,测试时间 32s。

3. 实验方法和步骤:于实验前进行指导,宣布实验过程和有关规定,签署实验知情同意书。被试者实验前两日保证正常作息,并禁用烟、酒、茶、咖啡及中枢兴奋或抑制性药物,避免剧烈运动。实验从两日正常睡眠之后开始。在实验前一天无学习、生活等反常情绪影响。

实验日 8:00 开始禁止睡眠和从事剧烈活动,可以进行轻体力活动和脑力活动,例如打扑克、看电影、阅读等,由专人负责监督。于睡眠剥夺 0h 和 24h 测试所有有关项目。

4 数据处理:采用 SPSS13.0 软件,实验结果进行统计分析;对于不满足正态性的数据进行数据变换,满足正态分布后再行统计处理。

结 果

24h 睡眠剥夺对静态姿势图的影响。(1)结果:①睁眼时的动摇总轨迹长(WPL)、单位面积轨迹长(UAPL)、左右动摇平均中心变位(DAx)在 24h 睡眠剥夺后呈显著性减少,前后方向的标准偏差(SDy)呈显著性增加;②闭眼时的外周面积(CA)在 24h 睡眠剥夺后呈显著性增加,DAx 呈显著性减少;③同时考虑睁眼、闭眼时,WPL、UAPL、CA、矩形面积(RA)、有效值面积(EVA)、SDy、DAx 在 24h 睡眠剥夺前后的变化达到显著性水平;④WPL、UAPL、DAx 在 24h 睡眠剥夺后均有不同程度的减少;CA、RA、EVA、SDy 在 24h 睡眠剥夺后均有不同程度的增加。(2) Status(睁眼与闭眼)间的差别:①与睁眼相比,闭眼时的 WPL 呈显著性增加;②在 0h、24h 测得的睁眼时

基金项目:国家自然科学基金资助项目(60879007)

作者单位:710038 西安,第四军医大学唐都医院实验外科(马如梦);710032 西安,第四军医大学航空航天医学系医学装备教研室暨教育部重点实验室(马进);361002 福建厦门鼓浪屿疗养院(李津强)

表 1 静态平衡图结果

	状态	0h	24h
WPL ^Δ	睁眼	576.41 ± 51.50	536.54 ± 42.42 *
	闭眼 [#]	634.16 ± 50.68	621.29 ± 69.65
UAPL ^Δ	睁眼	7.04 ± 3.06	4.93 ± 2.52 *
	闭眼	5.51 ± 1.99	4.21 ± 3.43
CA ^Δ	睁眼	102.94 ± 67.23	132.94 ± 60.26
	闭眼	137.55 ± 73.53	222.65 ± 129.59 *
RA ^Δ	睁眼	296.53 ± 182.85	379.95 ± 200.86
	闭眼	362.13 ± 201.65	617.94 ± 340.36
EVA ^Δ	睁眼	78.42 ± 64.58	112.51 ± 57.98
	闭眼	100.43 ± 56.12	166.53 ± 108.91
SDx	睁眼	3.46 ± 1.63	3.79 ± 1.33
	闭眼	3.85 ± 1.62	4.99 ± 2.00
SDy ^Δ	睁眼	3.18 ± 0.76	4.28 ± 1.35 *
	闭眼	3.79 ± 0.79	4.57 ± 2.07
DAx ^Δ	睁眼	5.69 ± 1.62	3.71 ± 2.69 *
	闭眼	7.09 ± 3.29	4.01 ± 2.06
DAy	睁眼	7.82 ± 6.19	8.33 ± 6.54
	闭眼	11.65 ± 7.51	6.10 ± 4.15

与 0h 相比较, * $P < 0.05$; 与睁眼相比较 (综合考虑 0h 和 24h),
[#] $P < 0.05$; 24h 后综合结果与 0h 相比较, ^Δ $P < 0.05$

WPL、CA、RA、EVA 均小于闭眼时 (即所对应的 Romberg 率大于 1), 在 0h、24h 测得的睁眼时 UAPL 大于闭眼时 (即所对应的 Romberg 率小于 1), 24h 前后 Romberg 率 (WPL、UAPL、CA、RA、EVA) 无显著性差异。见图 1。

讨 论

平衡功能是人体的一项重要功能^[3]。人体的姿势平衡依赖于中枢系统对视觉、本体感觉和前庭觉信息的协调和对运动效应器的控制, 任何之一发生改变, 人体姿势平衡调节会受到影响^[4]。正常人在静止站立时始终绕自己的平衡点自我意识无法控制地不停地晃动, 称生理性姿势动摇。静态姿势图 (static posturography) 是指静态平衡功能检测仪, 将压力传感器所记录到的信号输入计算机, 实时描计压力重心施于平板上的投影与时间关系曲线。睁、闭眼总轨迹长、外周面积参数可以较为敏感和可靠的判定受试者平衡功能的状况^[5]。国内外有众多研究表明, 年龄、身高、体重、性别、等均会影响人体平衡, 吸烟、饮酒、体力疲劳、噪音也会影响人体平衡^[6,7]。而脑力疲劳对平衡的影响鲜有研究。

本研究结果显示, 在 24h 睡眠剥夺后, WPL、UAPL、DAx 均有不同程度的显著性减少, CA、RA、EVA、SDy 均有不同程度的显著性增加, 与体力疲劳后平衡

的变化有所区别^[8,9]。这提示脑力疲劳对平衡的影响与体力疲劳不尽相同。有研究表明睡眠剥夺过程中人的背侧丘脑处糖代谢水平显著降低, 糖代谢的下降反映了脑功能活动水平的降低, 影响到中枢系统的整合功能^[10]。此外, 闭眼时的 WPL 与睁眼相比有显著性增加, 与以往的研究相吻合^[11]。至于其他指标未见在睁眼与闭眼间的差别, 考虑可能为样本量较低, 而 WPL 比其他指标可能具有更好的敏感性。

脑力疲劳指的是一种缺乏动机与警觉的主观感觉, 其主要表现为注意力不易集中、思考困难、记忆减退、工作绩效下降且易出差错等。睡眠剥夺是一个被广泛认可的脑力疲劳的模型。本实验通过对 24h 睡眠剥夺前后的部分心理生理变化的研究表明, 静态平衡能力在脑力疲劳后发生明显的变化, 提示静态立位平衡能力的变化能够反映脑力疲劳的增加, 为今后进一步的量化关系的研究打下基础。

参考文献

- 詹浩. 持续军事飞行任务时睡眠剥夺和疲劳对工作能力的影响及其综合对策[J]. 中华航天航空医学杂志, 2002, 13(4): 263 - 266
- 胡文东, 马进, 韩文强. 飞行疲劳的预防和监测手段[J]. 中国临床康复, 2004, 8(3): 542 - 543
- 张蕻, 陈俊宁, 杨佩君, 等. 人体平衡功能定量测评[J]. 中国临床康复, 1998, 13(2): 49 - 52
- Peterka RJ. Sensorimotor integration in human postural control. J Neurophysiol JT - Journal of neurophysiology, 2002, 88(3): 1097 - 1118
- 雷磊, 瓮长水, 赵承军, 等. Stabilometer test for the quantified evaluation of equilibrium function in stroke patients with hemiplegia. 中国临床康复, 2005, 9(17): 200 - 202
- Laughton CA, Slavin M, Katdare K, et al. Aging, muscle activity, and balance control: physiologic changes associated with balance impairment. Gait Posture JT - Gait & posture, 2003, 18(2): 101 - 108
- Antonio Nardone, Jessica Tarantola, Massimo Galante. Time Course of Stabilometric Changes After a Strenuous Treadmill Exercise[J]. Arch Phys Med Rehabil, 1998, 79: 920 - 924
- Marianne Schust, Helmut Seidel. 2PNsb2. Combined effects of noise and whole body Vibration in the working enviroment [R]. Annuals Neurology, 1993, 34: 730 - 736
- Vasiliki Sakellari, Adolfo M. Bronstein. Hyperventilation Effect on Postural Sway[J]. Arch Phys Med Rehabil, 1997, 78: 730 - 736
- Wu JC, Gillin JC, Buchsbaum MS, et al. The effect of sleep deprivation on cerebral glucose metabolic rate in normal humans assessed with positron emission tomography[J]. Sleep, 1991, 14(2): 155 - 162
- Jahn K, Strupp M, Krafczyk S, et al. Suppression of eye movements improves balance. Brain JT - Brain: a journal of neurology, 2002, 125(Pt 9): 2005 - 2011

(收稿: 2010 - 05 - 20)