

# 模拟失重状态下 VEP 及 OPs 与远近视力相关性的分析

赵 军<sup>1</sup>, 胡莲娜<sup>1</sup>, 李勇枝<sup>2</sup>, 许 欣<sup>2</sup>, 高付林<sup>1</sup>, 王 媛<sup>1</sup>

基金项目: 中国全军“十一五”科技攻关资助项目(No. 06G003)  
作者单位:<sup>1</sup>(100101) 中国北京市, 解放军 306 医院眼科;  
<sup>2</sup>(100094) 中国北京市, 航天医学工程研究所  
作者简介: 赵军, 毕业于军医进修学院, 硕士研究生, 主治医师,  
研究方向: 青光眼、神经眼科。  
通讯作者: 胡莲娜, 毕业于白求恩医科大学, 主任医师, 研究方  
向: 白内障、青光眼。66359988@sina.com  
收稿日期: 2013-01-04 修回日期: 2013-04-10

## Analysis of relationship among visual evoked potential, oscillatory potential and visual acuity under stimulated weightlessness

Jun Zhao<sup>1</sup>, Lian-Na Hu<sup>1</sup>, Yong-Zhi Li<sup>2</sup>, Xin Xu<sup>2</sup>,  
Fu-Lin Gao<sup>1</sup>, Yuan Wang<sup>1</sup>

**Foundation item:** Key Scientific and Technological Program of the Eleventh Five-Year Plan of China PLA(No. 06G003)  
<sup>1</sup>Department of Ophthalmology, the 306 Hospital of Chinese People's Liberation Army, Beijing 100101, China; <sup>2</sup>Space Medicine and Medical Engineering, Beijing 100094, China  
**Correspondence to:** Lian-Na Hu. Department of Ophthalmology, the 306 Hospital of Chinese People's Liberation Army, Beijing 100101, China. 66359988@sina.com  
Received: 2013-01-04 Accepted: 2013-04-10

## Abstract

• **AIM:** To observe the influence of head-down tilt simulated weightlessness on visual evoked potential (VEP), oscillatory potentials (OPs) and visual acuity, and analyse the relationship among them.  
• **METHODS:** Head-down tilt for  $-6^\circ$  was adopted in 14 healthy volunteers. Distant visual acuity, near visual acuity, VEP and OPs were recorded before, two days and five days after trial. The record procedure of OPs followed the ISCEV standard for full-field clinical electroretinography (2008 update).  
• **RESULTS:** Significant differences were detected in the amplitude of  $P_{100}$  waves and  $\Sigma$  OPs among various time points ( $P < 0.05$ ). But no relationship was observed among VEP, OPs and visual acuity.  
• **CONCLUSION:** Head-down tilt simulated weightlessness induce the rearrange of blood of the whole body including eyes, which can make the change of visual electrophysiology but not visual acuity.

• **KEYWORDS:** simulated weightlessness; visual evoked potential; oscillatory potential; visual function

**Citation:** Zhao J, Hu LN, Li YZ, et al. Analysis of relationship among visual evoked potential, oscillatory potential and visual acuity under stimulated weightlessness. *Guoji Yanke Zazhi(Int Eye Sci)* 2013;13(5):921-923

## 摘要

**目的:** 分析在模拟失重状态下, 反映视功能的视觉诱发电位(VEP)及反映视网膜供血的振荡电位(OPs)与远近视力的相关性。  
**方法:** 选取 14 例男性健康志愿者,  $-6^\circ$  头低位模拟失重状态, 在受试前、受试第 2d 及受试第 5d 记录远近视力、VEP 及 OPs。VEP 标记  $P_{100}$  波, OPs 按照国际视觉电生理学会的临床电生理标准(2008 年修订)记录总和波。结果进行统计学分析。  
**结果:**  $P_{100}$  波幅及 OPs 总和波在受试后发生显著的变化( $P=0.0152, P=0.0238$ )。将这两项结果与远近视力进行相关性分析, 未见明显相关。  
**结论:** 头低位模拟失重状态导致全身血液重新分布, 引起眼部血供的改变, 这种供血的改变可以导致视觉电生理的变化, 但对远近视力这种基础的视功能影响不大。  
**关键词:** 模拟失重; 视觉诱发电位; 振荡电位; 视功能  
DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2013.05.23

**引用:** 赵军, 胡莲娜, 李勇枝, 等. 模拟失重状态下 VEP 及 OPs 与远近视力相关性的分析. 国际眼科杂志 2013;13(5):921-923

## 0 引言

航天失重状态会导致全身血液的重新分布, 这会导致眼部血供的改变, 从而可能引起视功能的变化。视功能是人正常生活和工作的重要功能。对于航天员来说, 视功能的改变不但涉及其自身的生理健康, 而且对航天飞行操作的准确性及安全性也有很大的影响<sup>[1]</sup>。本研究主要目的是了解眼部血供改变对视功能的影响。视觉诱发电位(visual evoked potential, VEP)是大脑皮层对视觉刺激发生反应的一簇电信号, 是一种客观反映视功能的检查方法, 可以反映自视网膜到枕叶皮质整个视路的功能。振荡电位(oscillatory potential, OPs)是视网膜电图之一, 是反映视网膜供血功能的敏感指标。远近视力是人进行日常工作和生活的的基本视功能。本研究通过观察上述两个视觉电生理指标与远近视力的变化, 来了解眼部血供的改变是否能够对人视功能造成明确的影响。

表1 模拟失重状态下 P<sub>100</sub> 和 OPs 及远近视力的变化  $\bar{x} \pm s$

时间	远视力	近视力	P <sub>100</sub> 波幅(μV)	P <sub>100</sub> 潜伏期(ms)	OPs 总和波
受试前	1.30±0.54	0.97±0.29	10.39±4.03	100.79±2.87	126.66±41.1
受试后 2d	1.19±0.52	0.97±0.32	7.09±3.08	101.21±3.03	127.93±45.47
受试后 5d	1.21±0.49	1.00±0.28	7.26±4.25	102.17±5.20	161.33±76.58
<i>F</i>	0.14	0.03	4.77	0.4	1.45
<i>P</i>	0.8674	0.9662	0.0152	0.6716	0.0238

## 1 对象和方法

**1.1 对象** 选取 14 例青年男性志愿者,年龄 18~41(平均 26.43±6.93)岁,实验前经过严格的全身及眼科检查,排除各种全身疾病及眼科疾病。采取保持-6°头低位模拟失重状态。实验期间除大便外,饮食、洗漱、小便等均在卧位下进行,受试者可以沿身体纵轴变换体位活动,饮食由统一的营养师配餐。室温保持 20℃~25℃。所有实验均在同一实验室内完成,数据采集时间控制在 14:00~16:00。保证每次测试的时间、地点、温度、光线、测试内容等因素均保持一致。

### 1.2 方法

**1.2.1 主要仪器及参数** 远视力检查采用 logMAR 视力表,近视力检查采用标准近视力表进行,为受试者在 33cm 处的视力,检查在日光灯照明下完成。电生理检查仪器使用国特医疗设备有限公司生产的 GT-2000NV 系统。VEP 采用黑白棋盘格作为刺激图形,刺激视野范围 18 度,翻转频率 1Hz,对比敏感度 96%,亮度 140cd/m<sup>2</sup>,每次反应分析时间 250ms,取样 150 次。电极为 Ag-AgCl 盘状电极,记录电极放置于 Oz 点(鼻根至枕骨粗隆连线分为 10 等份,枕骨粗隆上 1 等份处),参考电极放置于前额,地电极放置于耳垂。OPs 按照国际视觉电生理学学会修订的临床 ERG 检测标准程序记录<sup>[2]</sup>。角膜接触电极为记录电极,参考电极置于双眼外眦部皮肤,地电极置于前额正中。反应背景光 0cd/m<sup>2</sup>,闪光强度 2.0cd/(m<sup>2</sup>·s),分析时间 200ms,采样间隔 11.0s;反应取样 6 次。

**1.2.2 检测方法** 受试者在受试前采用坐位进行远近视力、VEP 及 OPs 检查。在保持-6°头低位第 2d 及第 5d 时在-6°头低位下接受相同检查。记录时,视力表及电生理刺激仪同样被放置为-6°头低位,保持注视点位于受试者双眼水平,刺激屏纵轴与受试者身体纵轴平行。检查程序为:首先进行远近视力检查。然后在暗室条件、自然瞳孔下进行 VEP 检查,VEP 标记 P<sub>100</sub> 波,记录波幅及潜伏期。复方托吡卡胺眼液散瞳并眼罩遮盖双眼暗适应 30min,在弱红色光线下取下眼罩,双眼点用倍诺喜滴眼液进行表面麻醉,放置角膜接触电极、参考电极及地电极。OPs 标记 4 个正相的 O<sub>1</sub>~O<sub>4</sub> 波,记录总和波。

统计学分析:采用 SPSS 13.0 统计学软件进行统计学分析。检查结果数据资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,受试者受试前、受试后 2d 和 5d 的比较采用重复测量的方差分析,各时间点的多重比较采用 LSD-*t* 检验。将 P<sub>100</sub> 及 OPs 与远近视力进行 Pearson 相关性分析,*P*<0.05 为差异有统计学意义。

## 2 结果

将受试前、受试后的统计数据分组总结,结果见表 1。结果显示,远视力在受试前为 1.30±0.54,受试后第 2d 为 1.19±0.52,受试后第 5d 为 1.21±0.49,统计学分析后无明显变化。近视力在受试前为 0.97±0.29,受试后第 2d 为 0.97±0.32,受试后第 5d 为 1.00±0.28,分析后也无显著变化。P<sub>100</sub> 潜伏期在受试前为 100.79±2.87ms,受试后第 2d 为 101.21±3.03ms,受试后第 5d 为 102.17±5.20ms,进行统计学分析后无明显变化。P<sub>100</sub> 波幅在受试前为 10.39±4.03μV,受试后第 2d 即下降到 7.09±3.08μV,受试后第 5d 为 7.26±4.25μV,统计学分析这种下降具有显著性。对本组数据进行组间两两比较后发现:P<sub>100</sub> 波幅在受试前与受试后第 2d 的数据之间具有显著地差异,表现为明显的下降;而这种波幅的下降维持该水平至受试后第 5d,受试后第 2d 和受试后第 5d 两组数据之间无显著的统计学差异。OPs 总和波在受试前为 126.66±41.1,受试后第 2d 为 127.93±45.47,两者并无显著地差异,但在受试后第 5d,其升高到 161.33±76.58,与前两组数据比较均有显著地统计学差异。将 VEP 中 P<sub>100</sub> 的潜伏期与波幅及 OPs 总和波与远近视力进行相关性分析,结果见电生理检查结果与视力之间无明显的相关性。

## 3 讨论

在空间环境下,航天器内部表现为微重力环境。微重力条件可导致人体心血管功能障碍、骨骼丢失、肌肉萎缩、免疫功能紊乱等多种生理病理改变。关于失重对人体的影响的相关研究,最理想的情况是将人体置于宇宙空间飞行失重环境下进行,但受实验条件限制,目前相关的研究工作都在地面进行。人体地面模拟失重的方法主要有卧床、浸水和下身正压。经过大量实验发现,-6°HDT 卧床下的生理变化与航天时情况最为接近,且方法简便,费用低,并可以进行长时间模拟实验,因此目前成为失重相关研究使用最为广泛的一种模拟失重的方法。本研究即采用了此种模拟失重的模型。

航天失重状态下脑功能的变化已经引起了足够的关注,失重对于脑功能会产生影响已经得到了大量实验的证实<sup>[3,4]</sup>。从某种意义上说,视功能是脑功能的延伸,因此对于脑功能有着影响的失重因素,很可能对视功能存在同样的影响,这是本研究的理论基础。

相关研究证实<sup>[5,6]</sup>,头低位模拟失重状态会导致脉络膜的增厚,而长期的航天飞行,会导致视盘水肿、脉络膜皱

褶及远视漂移等变化,这些均是从形态学的角度进行的眼部情况的观察。

本研究主要从功能学上观察在模拟失重状态下,视功能的变化。视觉电生理检查是客观视功能检查,是一种较为敏感的反应视功能的指标,其中的 VEP 可以反映自视网膜至枕叶皮质整个视路的功能情况。P<sub>100</sub> 波的波形稳定,可重复性高,其潜伏期及波幅的改变,已经成为临床上诊断视路疾病及评价治疗效果的重要客观指标,具有较高研究价值;ERG 是反映视网膜功能的检查,其中的振荡电位的稳定性最高,是评价视网膜血管性疾病的重要指标。远近视力是主观视功能检查,是视功能的最低一级功能检测指标,但也是评价视功能的最重要的指标,远近视力如发生变化,会对人的正常工作生活产生巨大的影响。

本研究中对 P<sub>100</sub> 和 OPs 及远近视力进行了分析,发现 P<sub>100</sub> 潜伏期在受试前后无明显变化。波幅在实验开始后出现明显的下降;OPs 总和波则在实验开始后表现为升高。远近视力在实验前后无明显变化。将视觉电生理检查结果与远近视力进行相关性分析,未发现明确的相关性。

结果显示,短期模拟失重的状态对于正常人眼的供血及功能确实产生了一定的影响。这表现为较为敏感的视觉电生理指标的变化。而对人的基本视功能没有明显的影响。不过有报道显示<sup>[7]</sup>,宇航员在经过长期航天环境

(大约 6mo) 返回地球后,会出现动态视力的改变。这提示,观察长期失重状态下人眼的视功能是我们观察的下一个课题。

#### 参考文献

- 1 许欣,徐志明,刘国印,等.头低位卧床对眼内压、近视力、视野的影响及其中药防护. 航天医学与医学工程 2002;15(6):419-422
- 2 Marmor MF, Fulton AB, Holder GE, et al. ISCEV standard for full-field clinical electroretinography (2008 update). *Doc Ophthalmol* 2009; 118(1):69-77
- 3 赵仑,魏金河.模拟失重对快慢反应被试视觉选择注意 ERPs 的不同影响. 航天医学与医学工程 2005;18(6):422-426
- 4 宋为群,罗跃嘉.视觉空间注意的早期 ERPs 等级效应. 航天医学与医学工程 2003;16(6):452-454
- 5 Shinjima A, Iwasaki K, Aoki K, et al. Subfoveal choroidal thickness and foveal retinal thickness during head-down tilt. *Aviat Space Environ Med* 2012;83(4):388-393
- 6 Mader TH, Gibson CR, Pass AF, et al. Optic disc edema, globe flattening, choroidal folds, and hyperopic shifts observed in astronauts after long-duration space flight. *Ophthalmology* 2011;118(10):2058-2069
- 7 Peter BT, Miller CA, Bradv RA, et al. Dynamic visual acuity during walking after long-duration spaceflight. *Aviat Space Environ Med* 2011; 82(4):463-466