

健康青年人气导短纯音诱发的眼肌前庭 诱发肌源性电位*

王佩杰^{1,2} 罗伟² 陆小燕² 吴麟² 陈震宇² 王千² 郝虹² 赵武伟²

[摘要] 目的:探讨健康青年人群气导短纯音诱发的眼肌前庭诱发肌源性电位(oVEMP)的特征性参数,并进行参数分析及正常值的计算。方法:55例健康青年人作为受试者,均采用500 Hz气导短纯音单侧给声对侧记录。记录55例(110耳)的P1-N1复合波引出阈值,P1和N1的潜伏期,P1-N1波间期及P1-N1复合波振幅,以获得临床正常值范围,同时分析性别对oVEMP各参数的影响。结果:55例(110耳)均引出典型的P1-N1复合波,引出率为100%。oVEMP的引出阈值(正常听力级nHL)为(82.23±2.92)dBHL;95 dBHL气导短纯音刺激下获得P1的潜伏期(11.53±0.80)ms;N1的潜伏期(16.61±0.87)ms,P1-N1波间期(5.18±1.04)ms,P1-N1复合波振幅(5.96±2.59) μ V。31例男性受试者P1-N1复合波振幅为(6.49±2.67) μ V,24例女性为(5.28±2.34) μ V,二者比较差异有统计学意义($P<0.05$)。结论:气导短纯音诱发的oVEMP是一种新兴的前庭功能检测方法,在oVEMP的P1-N1复合波振幅上存在性别差异,应按照性别分别建立oVEMP的正常值范围。

[关键词] 眼肌前庭诱发肌源性电位;阈值;潜伏期

doi:10.13201/j.issn.1001-1781.2014.19.013

[中图分类号] R764.41 **[文献标志码]** A

Normal value of air-conducted ocular evoked myogenic potential in young people

WANG Peijie^{1,2} LUO Wei² LU Xiaoyan² WU Lin² CHEN Zhenyu²
WANG Gan² HAO Hong² ZHAO Wuwei²

(¹81st Clinical Academy of PLA, Affiliated to Anhui Medical University, Nanjing, 210002, China; ²Department of Otolaryngology Head and Neck Surgery, 81st Hospital of PLA)

Corresponding author: LUO Wei, E-mail: conchlw@163.com

Abstract Objective: To investigate the characteristics of air-conducted ocular vestibular-evoked myogenic potential (oVEMP) in healthy young people, so as to establish the normative data of young people. **Method:** Fifty-five healthy young subjects were recruited as study participants, 500 Hz air-conducted tone burst was used as stimulation. The threshold of oVEMP in each ear was examined. The latencies of P1 and N1, P1-N1 interval, peak-to-peak of P1-N1 amplitude and asymmetry ratio were measured. Effects of gender on oVEMPs were also examined. **Result:** The typical complex wave of N1 and P1 was observed in all subjects. The threshold of oVEMP examination was (82.23±2.92) dBHL, 95 dBHL air-conducted get the latencies of P1 and N1, P1-N1 interval, peak-to-peak P1-N1 amplitude in these healthy young people were (11.53±0.80)ms, (16.61±0.87)ms, (5.18±1.04)ms, (5.96±2.59) μ V, respectively. The peak-to-peak P1-N1 amplitude of male was (6.49±2.67) μ V, the female was (5.28±2.34) μ V, there were significant differences between male and female subjects in the wave amplitude ($P<0.05$). **Conclusion:** Air-conduction induced oVEMP is a new method for vestibular function test. The amplitude of the oVEMP wave was different between male and female. Therefore it is necessary to establish the normal value according to genders.

Key words ocular vestibular evoked myogenic potential; threshold; latency

前庭器官包括椭圆囊、球囊和3个半规管,目前临床上常用的冷热试验和旋转试验方法仅限于对水平半规管的功能评估。前庭诱发肌源性电位

(vestibular evoked myogenic potentials, VEMP)是气导声或骨导振动刺激前庭诱发的短潜伏期肌电位,在紧张的胸锁乳突肌上记录到的紧张的肌电活动称为颈性前庭诱发肌源性电位(cervical vestibular evoked myogenic potentials, cVEMP),反映了前庭-丘反射通路,主要评估球囊和前庭下神经功能,目前在临床上应用较多。最近的研究显示气导声也可以在眼外肌上诱发出 VEMP,称为

*基金项目:南京军区十二五科研基金课题资助(No: MS057)

¹安徽医科大学解放军八一临床学院(南京,210002)

²解放军八一医院耳鼻咽喉头颈外科

通信作者:罗伟, E-mail: conchlw@163.com

oVEMP^[1], 反应交叉眼动反射^[2], 可以用来评估椭圆囊和前庭上神经功能。由于目前国内尚缺乏临床正常值范围, 因此 oVEMP 一直未能在前庭疾病的诊断和鉴别诊断中广泛应用。为此 2013-10-2014-01 我们对 55 名健康青年人进行 oVEMP 检测, 分析 oVEMP 的各参数特征、性别对各参数的影响, 以期确定本实验室的正常值参考范围。

1 对象与方法

1.1 研究对象

受试者为 55 名健康青年人, 均来自本院实习学生及工作人员, 其中男 31 名, 女 24 名; 平均年龄 (23.6 ± 4.0) 岁。受试者入选标准: ① 无中耳炎、耳聋、耳鸣及眩晕病史。② 耳镜、纯音测听、声导抗、听性脑干反应检测均正常。③ 所有受试者均愿意参加本研究。

1.2 oVEMP 记录方法

采用 GN OTOMETRICS A/S 公司生产的听觉诱发电位仪 (ICS ChartrEP 型), 插入式耳机给声刺激。受检者仰卧位, 头保持正直, 接地电极 (黑色) 置于眉间, 记录电极 (黄色) 置于眼眶下缘中间, 参考电极 (黑色) 置于记录电极下方约 1 cm 处 (图 1), 电极安放前清洁皮肤表面, 使极间阻抗小于 5 kΩ, 一般选择先刺激右耳再刺激左耳, 刺激声选择 500 Hz 短纯音, 刺激重复率 5.1 次/s, 累加次数 100 次, 记录时窗 50 ms, 带通滤波 50~150 Hz, 强度首选为 95 dBnHL 进行诱发, 每隔 5 dB 逐渐减小刺激强度, 施加刺激时嘱受试者双眼向上凝视头部上方一个固定目标, 使视线保持在向上约 45° 的紧张状态。

1.3 oVEMP 的记录参数

oVEMP 电位包括潜伏期在 10 ms 左右的负波 (P10 或 P1) 以及潜伏期在 15 ms 左右出现的正波 (N15 或 N1)。记录 oVEMP 时以典型的 P1-N1 复

合波重复性良好作为波形存在的标志, 同一强度刺激 3 次 P1-N1 复合波重复性消失作为反应消失的标志, 最小刺激时存在 P1-N1 复合波记录为阈值。以 95 dBnHL 刺激声下引出的 oVEMP 分析研究 P1、N1 潜伏期, P1-N1 波间期, P1-N1 复合波振幅及各参数双耳间的不对称比。oVEMP 潜伏期为测试起始至 P1、N1 波顶点之间的持续时间; 波间期为 P1 波顶点与 N1 波顶点之间的持续时间; 振幅为 P1 波顶点至 N1 波顶点之间的垂直距离。其中双耳间的不对称比 (asymmetry, AR)^[3], 计算公式以 P1 的耳间对称性计算为例: $AR = \frac{\text{左耳潜伏期} - \text{右耳潜伏期}}{\text{左耳潜伏期} + \text{右耳潜伏期}}$ 。

1.4 统计学处理

采用 SPSS 16.0 统计软件进行分析, 实验室数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示。男女性间 oVEMP 参数的比较采用 *t* 检验, 以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 气导短纯音声诱发 oVEMP 的引出率及其阈值

55 名受试者 (110 耳) 气导声均诱发出明显的双侧 oVEMP, 诱发引出率为 100%。图 2 为 1 名受试者诱发的 oVEMP 的波形。oVEMP 引出阈值 (正常听力级) 为 (82.23 ± 2.92) dBHL, 其中男性的引出阈值为 (82.34 ± 2.82) dBHL, 女性的引出阈值为 (82.08 ± 3.07) dBHL, 二者之间差异无统计学意义。

2.2 95 dBHL 气导短纯音诱发 oVEMP 的 P1-N1 复合波潜伏期及其振幅

95 dBHL 气导短纯音刺激下获得 P1 的潜伏期 (11.53 ± 0.80) ms; N1 的潜伏期 (16.61 ± 0.87) ms, P1-N1 波间期 (5.18 ± 1.04) ms, P1-N1 复合波振幅 (5.96 ± 2.59) μV (见表 1)。

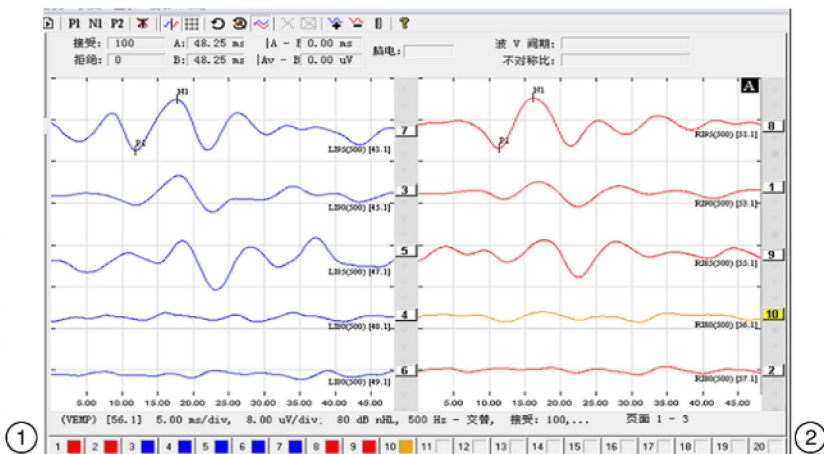
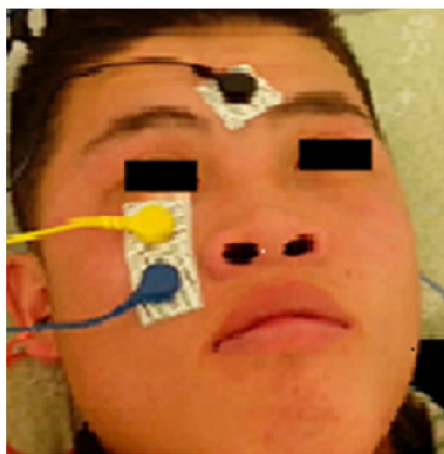


图 1 oVEMP 测试电极安放的位置; 图 2 1 名健康男性 500 Hz 短纯音下引出的 oVEMP 典型波形

2.3 95dBHL 气导短纯音诱发 oVEMP 的 P1、N1 潜伏期和振幅的耳间不对称比

95 dBHL 气导短纯音刺激下, 双耳间 P1 潜伏期的耳间不对称比是(0.04±0.08), N1 潜伏期的耳间不对称比是(0.03±0.05)。P1-N1 波间期耳间不对称比为(0.06±0.10); P1-N1 复合波振幅耳间不对称比为(0.14±0.13)(见表 2)。oVEMP 阈值、P1 潜伏期、N1 潜伏期及 P1-N1 波间期在左右耳间波动范围很小。相比之下, 左右耳间的 P1-N1 复合波振幅波动范围较大。

2.4 男女受试者气导诱发的 oVEMP 的参数比较

P1 潜伏期、N1 潜伏期、P1-N1 间期在男女受试者之间差异无统计学意义($P>0.05$)。男性 P1-N1 复合波振幅为(6.49±2.67) μ V, 女性为(5.28±2.34) μ V, 两者比较差异有统计学意义($P<0.05$), 见表 3。

3 讨论

对 VEMP 的最早研究可以追溯到 20 世纪五六十年代, 1964 年 Bickford 等描述了短声在枕骨隆突上诱发的反应特性, 但这一电位的来源一直没有得到统一的认识。近 20 年来许多动物和人体试验证实了 oVEMP 的前庭源性, 人类的前庭末梢感受器可以对强大的声音刺激产生反应, 经过特定的反射通路, 引起浅表骨骼肌收缩, 这一电反应过程可以通过皮肤表面电极, 在保持一定张力的骨骼肌表面记录下来, 称为 VEMP。由于前庭系统支配的肌肉众多, 存在着多种前庭诱发的肌源性电位, 如 cVEMP、oVEMP、咀嚼肌前庭诱发肌源性电位等。许多研究证实 cVEMP 起源于球囊, 可以用来评估球囊及前庭下神经功能。与 cVEMP 评估球囊功能不同, 气导声诱发的 oVEMP 主要评估椭圆囊及前庭上神经功能,

oVEMP 的相关研究正在成为当前的研究热点^[4]。目前公认的在眼外肌上记录的 oVEMP 的神经通路是: 强声刺激通过中耳、椭圆囊、前庭上神经传递至前庭神经核, 交叉前庭眼束到对侧动眼神经核支配的对侧的眼下斜肌。

主观垂直视觉 (subjective visual vertical, SVV) 是检测椭圆囊功能的一种方法, 该试验方法需要受试者的配合, 对于耳石功能慢性损伤者, 由于存在其他正常感觉的代偿, 受试者容易出现假阴性结果^[5-6]。oVEMP 操作方法简单, 受试者容易配合。近来 oVEMP 在评估听神经瘤、梅尼埃病、上半规管裂综合征、前庭神经炎等疾病引起的外周前庭损伤方面得到了广泛的应用。

oVEMP 的刺激与记录和 cVEMP 的测试方法相似。oVEMP 可由气导声刺激或骨导振动诱发, 气导声可以选择短声也可以选择短纯音, 相关研究表明 oVEMP 的最佳记录频率为 400~1000 Hz, 短纯音可以产生更大的振幅与较大的反应率, 研究表明采用 500 Hz 短纯音诱发的 oVEMP 振幅最大^[7]。可以单耳给声或双耳同时给声刺激诱发 oVEMP, 双侧记录的电位无明显差异^[8]。诱发 oVEMP 必须用强声, 低于阈值的不足强声不能诱发出 oVEMP。另外 oVEMP 也可以通过骨导振动诱发, 骨导振动常作用于前额或者乳突, 同气导刺激相比, 骨导振动刺激显示低频的调谐特性, 不管是前额还是乳突振动, 总是在 100 Hz 左右频率刺激时达到最大幅度, 频率调谐与颅骨特性无关, 显示其与椭圆囊刺激有关, 因为椭圆囊的共振频率在 100 Hz^[9]。对传导性聋患者气导声刺激诱发的 oVEMP 会受到影响, 但骨导振动诱发的 oVEMP 通常是正常的。因此对传导性聋患者进行 oVEMP 检测可以采用骨导振动。

表 1 55 名(110 耳)健康青年人气导声短纯音诱发的 oVEMP 参数特征

数据类型	年龄/岁	P1 潜伏期/ms	N1 潜伏期/ms	P1-间期/ms	P1-N 幅度/ μ V
$\bar{x}\pm s$	23.58±4.04	11.53±0.80	16.61±0.87	5.18±1.04	5.96±2.59
范围	18~39	9.75~13.42	14.42~18.17	3.67~6.5	1.3~16.4

表 2 55 名健康青年受试者 oVEMP 电位波形各参数耳间对称性系数 AR 值

数据类型	P1 潜伏期/ms	N1 潜伏期/ms	P1-间期/ms	P1-N1 幅度/ μ V
$\bar{x}\pm s$	0.04±0.08	0.03±0.05	0.06±0.10	0.14±0.13
范围	0.00~0.47	0.00~0.33	0.00~0.76	0.00~0.50

表 3 男女受试者气导诱发的 oVEMP 的参数比较

性别	例数	年龄/岁	P1 潜伏期/ms	N1 潜伏期/ms	P1-N1 间期/ms	P1-N1 幅度/ μ V
男性	31	23.87±4.22	11.63±0.87	16.70±0.92	5.21±1.31	6.49±2.67
女性	24	23.21±3.73	11.39±0.69	16.49±0.79	5.13±0.52	5.28±2.34 ¹⁾

与男性比较, ¹⁾ $P<0.05$ 。

目前不同研究者在正常人中检测得到的 oVEMP 参数存在差异。Hsu 等^[10] 曾经检测了 15 名 24~33 岁健康成年人 500 Hz 短纯音诱发的 oVEMP, 他们把第 1 个出现的负波记为 N1 波, 第 1 个出现的正波记为 P1 波, 得到 N1 和 P1 潜伏期、N1-P1 间期、N1-P1 复合波振幅分别是 (11.2 ± 0.8)ms, (16.3 ± 1.0)ms, (5.1 ± 1.0)ms, (9.1 ± 5.9)μV。张青等^[11] 对国人气导诱发的 oVEMP N1 和 P1 潜伏期 N1-P1 间期、N1-P1 幅度分别是 (10.1 ± 0.4)ms, (14.7 ± 1.2)ms, (4.5 ± 1.0)ms, (7.9 ± 4.4)μV。因此不同的实验室需要建立相应的正常值参考范围。本实验室采用 GN OTO-METRICS A/S 公司生产的听觉诱发电位仪 (ICS ChartrEP 型), 定义第 1 个出现的负波记为 P1 波, 第 1 个出现的正波记为 N1 波。通过对 55 名健康受试者检测得到的 P1 波引出阈值为 (82.23 ± 2.92)dBHL, 95 dBHL 气导短纯音刺激下得到的 P1 和 N1 潜伏期、P1-N1 间期、P1-N1 幅度分别为 (11.53 ± 0.80)ms, (16.61 ± 0.87)ms, (5.18 ± 1.04)ms, (5.96 ± 2.59)μV。男女受试者在波间幅度上存在显著差异 ($P < 0.05$)。

以往的冷热试验及对 cVEMP 的研究不存在性别上的差异, Rosengren 等^[1] 也发现性别对 oVEMP 的各参数不存在影响。但是 Sung 等^[12] 提出男性受试者的波间幅度明显高于女性, 本实验室得到的结果也支持 Sung 的结论, 这种差异可能来源于男女肌肉质量上的差异。本实验室同时分析了不同性别间的潜伏期、波间期及阈值, 未发现性别间的差异性。目前许多学者也分析了年龄对 oVEMP 的影响, 发现 50 岁以上的老年人气导声诱发 oVEMP 的幅度同年轻人相比下降了 30%~70%, 而且老年人的反应率也会下降, 尚未发现年龄对潜伏期存在影响。对不同年龄阶段的飞行员进行 oVEMP 的参数分析, 显示年龄对 oVEMP 的各项参数不存在影响^[13]。所以年龄和性别对 oVEMP 各项参数的影响尚需进一步扩大样本进行深入研究, 从而得出各个年龄阶段及不同性别的参数正常值范围, 为临床诊断提供可靠依据。

oVEMP 提供了一种易于临床操作、重复性好的前庭功能检测方法, 并且对设备的要求低, 患者较容易配合, 可以与温度试验检测半规管功能, cVEMP 检测球囊功能相互补充, 提供全面完整的前庭功能检查。本试验建立了本实验室 oVEMP 各参数的正常值范围, 可以用于前庭疾病的诊断及鉴别诊断, 但后续需要扩大样本对不同性别及不同年龄阶段的 oVEMP 的各参数进行分析, 以提高 oVEMP 检测结果的灵敏度及特异度。

参考文献

[1] ROSENGREN S M, WELGAMPOLA M S, COLEBATCH J G. Vestibular evoked myogenic potentials: past, present and future[J]. Clin Neurophysiol, 2010, 121:636-651.

[2] CURTHOYS I S. A critical review of the neurophysiological evidence underlying clinical vestibular testing using sound, vibration and galvanic stimuli[J]. Clin Neurophysiol, 2010, 12:132-144.

[3] NGUYEN K D, WELGAMPOLA M S, CAREY J P. Test-retest reliability and age-related characteristics of the ocular and cervical evoked myogenic potential tests[J]. Otol Neurotol, 2010, 31:793-802.

[4] MUROFUSHI T, WAKAYAMA K, CHIHARA Y. oVEMP to air-conducted tones reflects functions of different vestibular populations from cVEMP[J]? Eur Arch Otorhinolaryngol, 2010, 267:995-996.

[5] HONG S M, YEO S G, BYUN J Y, et al. Subjective visual veical during eccentric rotation in patients with vestibular neuritis [J]. Eur Arch Otorhinolaryngol, 2010, 267:357-361.

[6] VALKO Y, HEGEMANN S C, WEBER K P, et al. Relative diagnostic value of ocular vestibular evoked potentials and the subjective visual vertical during tilt and eccentric rotation [J]. Clin Neurophysiol, 2011, 122:398-404.

[7] MURNANE O D, AKIN F W, KELLY K J, et al. Effects of stimulus and recording parameters on the air conduction ocular vestibular evoked myogenic potential[J]. J Am Acad Audiol, 2011, 22:469-480.

[8] WANG S J, JAW F S, YOUNG Y H. Ocular vestibular-evoked myogenic potentials elicited from monaural versus binaural acoustic stimulations [J]. Clin Neurophysiol, 2009, 120:420-423.

[9] ZHANG A S, GOVENDER S, COLEBATCH J G. Tuning of the ocular vestibular evoked myogenic potential to bone-conducted sound stimulation [J]. J Appl Physiol(1985), 2012, 112:1279-1290.

[10] HSU Y S, WANG S J, YOUNG Y H. Ocular vestibular-evoked myogenic potentials in children using air conducted sound stimulation[J]. Clin Neurophysiol, 2009, 120:1381-1385.

[11] 张青, 宋辉, 胡娟, 等. 气导短纯音诱发的眼肌前庭诱发肌源性电位在健康青年人群中的波形特征[J]. 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2012, 47(1):15-18.

[12] SUNG P H, CHENG P W, YOUNG Y H. Effect of gender on ocular vestibular-evoked myogenic potentials via various stimulation modes[J]. Clin Neurophysiol, 2011, 122:183-187.

[13] 谢溯江, 贾宏博, 毕红哲, 等. 健康飞行员与飞行学员气导声诱发的在眼外肌上记录的前庭诱发肌源性电位[J]. 中华耳科学杂志, 2011, 9(1):4-7.

(收稿日期:2014-05-06)