

· 专家共识 ·



前庭诱发肌源性电位临床检测技术专家共识

中国康复医学会眩晕康复专业委员会

中国医药教育协会眩晕专业委员会

【摘要】前庭诱发肌源性电位是一种评价前庭耳石器及前庭神经传导通路的客观检查方法。虽然当前临床应用较多,但有关记录方式、结果判定等方面还存在需要达成共识的关键环节。因此为促进我国相对规范的实验室检查标准、形成同质化的VEMP记录和结果分析,更为了获得在世界范围内可互相交流的准确数据,特制订气导声刺激的cVEMP检查技术和结果判读的专家共识。本共识的内容主要包括cVEMP基本概念、刺激参数、记录参数、指标分析和结果判读等关键环节。

【中图分类号】R764

【文献标识码】A

【文章编号】1672-2922(2019)06-988-5

Expert consensus on clinical measurement techniques of vestibular evoked myogenic potential

The Vertigo Rehabilitation Committee of Chinese Association of Rehabilitation Medicine

Vertigo Committee of China Medicine Education Association

LIU Bo, FU Xinxing, WU Ziming, ZHOU Wu, ZHU Hong*

Corresponding author: LIU Bo Email: trliubo@139.com

【Abstract】Vestibular evoked myogenic potential is an objective examination method for evaluating otoliths such as saccule and utricle in the vestibular system, and the vestibular nerve conduction pathway. At present, VEMP is widely used in clinical applications, but there are still some inconsistencies in the technical measurement parameters, especially in the aspects of recording methods, determination of results, and other key links that need to reach consensus. Therefore, in order to achieve relatively accurate laboratory measurement standards, to form homogeneous VEMP records and result analysis, and to obtain accurate data that can be exchanged with each other worldwide, expert consensus including cVEMP measurement techniques and results Interpretation for air-borne cVEMP are specially formulated. This consensus includes the basic concepts of cVEMP, stimulation parameters, recording parameters, index analysis, and interpretation of results, and briefly outlines the clinical application of VEMP.

前庭诱发肌源性电位(vestibular evoked myogenic potential, VEMP),是一种评价前庭系统中球囊和椭圆囊等耳石器及前庭神经传导通路的客观检查方法,是由高强度声信号刺激耳石器后记录到的肌源性电位^[1-3]。联合VNG(video nystagmography, VNG)、vHIT(video head impulse test, vHIT)等评估半规管功能的检查技术,可对前庭系统感受器进行较为完整的评价^[3-4]。由于记录电极放置部位的不同,VEMP检查可以分为颈肌前庭诱发肌源性电位(cervical vestibular evoked myogenic potential,

cVEMP)和眼肌前庭诱发肌源性电位(ocular vestibular evoked myogenic potential, oVEMP)两种主要类型。相比于前者而言,由于影响oVEMP检查的因素较多,各国学者尚需一些时间对相关参数进行更为深入的系统性研究、进一步积累更多的实验室数据和临床经验,达到为临床疾病诊断提供更为准确的数据支撑。

因此,鉴于当前VEMP在临床的应用现状,以及存在的一些检测技术参数之间的分歧等因素,特别是在记录方式、结果判定等方面还存在需要达成共识的关键环节。因此,为达到相对准确的实验室检查标准、形成同质化的VEMP记录和结果分析结果、以及获得在世界范围内可互相交流的准确数据,本次共识首先针对气导声刺激的

DOI: 10.3969/j.issn.1672-2922.2019.06.038

作者简介:刘博,主任医师,研究方向:耳科学

*通讯作者:刘博,Email: trliubo@139.com

cVEMP 检查技术和结果解读达成专家共识,以便于更好的将 VEMP 技术真正合理且准确地应用到临床疾病的辅助诊断之中。

1 基本概念

VEMP 反应是一种由高强度声刺激信号诱发前庭系统外周感受器-通过前庭神经反射通路-在肌肉效应器上记录到的肌源性电位。完整的神经传导通路包括前庭耳石器、传入神经、前庭神经中枢的核间联系、传出神经和肌肉(颈肌和眼轮匝肌)效应器等结构完成^[5]。

1. cVEMP 神经反射弧。cVEMP 的神经传导通路是在特定的声音刺激球囊感受器后,所产生的神经冲动沿前庭神经(以前庭下神经为主)经前庭神经节到达位于脑干的前庭神经核,形成 cVEMP 的传入神经通路;前庭神经核间联系构成该反射弧的中枢介导,神经冲动进一步沿着内侧前庭脊髓束和副神经投射到颈部肌肉(胸锁乳突肌,SCM),构成了 cVEMP 的传出神经通路和效应器反应,见图 1。



图 1 cVEMP 神经反射弧模式图

Fig. 1 cVEMP pathway

2. cVEMP 波形识别。典型的 cVEMP 波形为双向波形,正向波潜伏期在 13ms 附近,标记为 p13 或 p1;负向波出现在 23ms 附近,标记为 n23 或 n1。cVEMP 属于抑制性肌源性电位,其幅度与 SCM 的肌紧张程度直接相关,并随着声刺激强度的增大而波形增高。相对来说,cVEMP 的潜伏期比较稳定,通常不受刺激强度和肌紧张程度的影响。见图 2

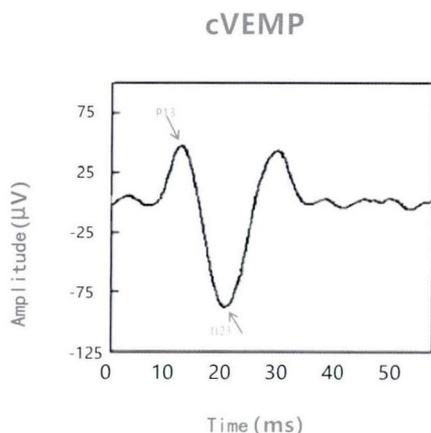


图 2 典型的 cVEMP 图形

Fig. 2 Typical cVEMP

2 前庭诱发肌源性电位的记录

临床常规使用的听觉诱发电位设备均可用于记录 cVEMP。但由于波形的反应幅度与肌紧张程度相关,因此需要对胸锁乳突肌进行肌电监测,同时注意确保双侧肌紧张的程度一致,因此可通过双侧 cVEMP 的幅度校正或使用肌紧张检测仪协同完成。

2.1 常用的刺激参数

1. 换能器类型 气导给声刺激时,必须使用插入式耳机。这是因为插入式耳机可降低记录系统中电极对刺激伪迹的拾取。由于骨导给声的声刺激基础研究有限,目前不推荐临床诊断时常规使用,但可在基础研究方面应用。

2. 刺激声类型 短声(click)或短纯音(tone burst)均可作为给声类型诱发 VEMP 反应。但是研究中发现 500-1000 Hz 之间的短纯音可引出更高的幅度,推荐常规使用 500 Hz 短纯音,其相应信号包络的上升、平台和下降周期数,不做强制要求。同时为了获得更好的波形反应,建议临床可增加 1000 Hz 短纯音作为刺激声应用^[6-9]。

3. 刺激声极性 目前对刺激声极性不做统一强制要求,但应该注意到:在同一家测试机构开展临床应用之前要做正常者检查,形成内部统一的极性设置和检测标准;同时要注意使用统一的疏波或者密波声音极性,其后续临床实际工作要与准备时期的基础测试条件一致、电极极性保持一致。

4. 刺激声强度 目前临床常规检查推荐使用 100 dB nHL 的声刺激强度,并以 10 dB 为步距寻找阈值。

5. 刺激速率 推荐采用 5 次/秒左右的刺激速率

6. 叠加次数 推荐叠加次数采用 200 次,至少要有 100 次以上有效次数的叠加。

2.2 常用的记录参数

记录参数设置包括电极导联方式、滤波器设置、开窗时间等。

1. 电极导联的位置 为获得最佳的 cVEMP 记录图形,国际上多个实验室采用的最基本规范电极导联位置建议比较一致,通常推荐的电极安放位置如下^[10-11]:

记录电极(non-inverting)置于胸锁乳突肌的上三分之一端。

参考电极(inverting)置于胸骨柄或右侧手腕内侧。

共用电极(common)置于前额正中。

按照上述电极导联方式,需在软件中设置波形反转,这样记录到的cVEMP波形标记为p13向上。

2. 滤波器的设置 高通截止频率和低频截止频率可分别设置为10Hz和1000 Hz。

3. 开窗时间和分析时长 由于需要对胸锁乳突肌的肌紧张程度进行监测,除刺激声给出后的50~60ms外,还需对刺激前(pre-stimulus)的20ms进行记录,因此推荐的开窗时间范围是-20~60ms。

综合上述cVEMP检查的刺激和记录参数,详见表1。

2.3 患者体位和肌紧张度的保持

记录前庭诱发肌源性电位的关键是需要保持一定的肌紧张程度,以下是三种cVEMP记录中保持SCM肌紧张的方法。

1. 坐位转颈记录:患者取坐位,头部分别转向两侧,要求下颌方向与肩部保持水平。采用这种方法记录时,进行单侧刺激,其优点是简单并容易保持测试所要求的肌紧张度,可进行多次记录。尤其在老年人或者儿童群体,此方法更易保持肌肉的紧张度;缺点是,对于新入门的技术人员而言,难以保证双侧转颈时的肌紧张程度完全一致。

2. 仰卧位抬头记录:患者取卧位,并保持头部抬起与水平面成30度夹角;其优点是经典体位,且双侧肌紧张的对称度相对较好;缺点是难以维持体位多次记录和长时间记录、肌紧张度难以保持一致,特别是对于老年人和儿童群体,保持该体位有一定难度,难以达到记录的时间长度要求。

3. 仰卧位抬头转颈记录:患者取卧位,并保持

头部抬起与水平面成30度夹角,同时头部分别转向两侧。

采用后面这两种仰卧位检测方式时,通常可进行双侧刺激,其优点是双侧肌紧张程度一致;其缺点是容易引起过度疲劳,部分患者无法保持足够的记录时间而导致记录结果的偏差。

权衡各方利弊,目前临床推荐采用坐位转颈记录方式^[12],特别是对于老年人和儿童而言;同时一定注意对颈部肌肉紧张度进行监测和记录,确保双侧转颈位时肌紧张程度尽量一致^[13-14]。

2.4 cVEMP幅度校正

由于cVEMP反应幅度直接受胸锁乳突肌的肌紧张程度影响,在测试过程中对其进行必要的校正,如此可消除因为双侧肌紧张程度不同而导致的cVEMP幅度不对称的误差。

校正方法:通常在波形记录完成后,通过设备自带的软件对肌紧张程度进行校正。在报告VEMP幅度比和双侧不对称度时,要使用校正后的数值。

3 前庭诱发肌源性电位的基本测试流程

前庭诱发肌源性电位的基本测试流程通常包括以下几个极为关键的重要环节。

1. 首先,向受试者讲解测试目的、要求和注意事项,要让受检者充分理解本测试并达到良好的配合;
2. 由检查者进行电极导联准备和给声耳机佩戴;
3. 按照本实验室规定选择标准的给声条件和记录条件;
4. 检查者示范并指导绷紧胸锁乳突肌,检查受检查者肌紧张的维持度;
5. 开始cVEMP检查并记录波形;

表1 前庭诱发肌源性电位参数设置

Table 1 Parameter setting of VEMP

Stimulus parameter	500Hz tone burst
Polarity	condensation or rarefaction
Stimulus type	Tone burst: 2-1-2 cycle or 5-cycles Blackman
Stimulus rate	4.9 ~ 5.1/s
Filters	HP: 10Hz LP: 1000Hz
Recording epoch	-20 ~ 60ms
Repetition	150 ~ 200
Waveform direction	Positive Up

- 1) 起始刺激强度设置为 100 dB nHL;
- 2) 以 10dB 为步距, 逐渐降低刺激强度, 寻找 cVEMP 的反应阈值;
- 3) 记录检查结果, 逐项分析记录指标和图形;
- 4) 撰写规范的 cVEMP 报告。

4 前庭诱发肌源性电位的检查指标分析和结果解读

4.1 指标总览分析

cVEMP 波形分析主要围绕正波 p13 和负波 n23。分析指标包括 p13 和 n23 的潜伏期、波峰到波谷的幅度 (即 p13-n23)、双侧幅度比、双侧不对称度。除上述常规的分析指标外, 通常也推荐阈值寻找, 并将其作为常规检查内容, 即从 100 dB nHL 初始的声刺激强度开始, 以 10 dB 为步距向下寻找阈值。本共识推荐各实验室应结合自身条件和设备完善本实验室的正常值范围^[15]。

4.2 幅度比和幅度不对称度分析

cVEMP 的绝对幅度受肌紧张程度的影响, 临床通常更关注相对幅度, 其应用范围更广, 包括双侧幅度比和双侧不对称度。不对称度的计算方式为, 双侧幅度之差除以双侧幅度之和。如双侧幅度分别表示为 AL 和 AS, (AL 表示幅度较高者, AS 表示幅度较低者), 幅度比为 AL/AS。双侧幅度不对称度为: $(AL-AS)/(AL+AS) \times 100\%$ 。

由于文献报道中对上述两个指标的正常范围存在差异, 精确的数据和正常值范围还需要进一步的多中心研究使工作更加完善。

4.3 cVEMP 阈值的判定

通常, 引出 VEMP 波形都需要很高的声刺激强度, 其阈值分析的主要目的在于对存在第三窗疾病的内耳功能进行评估。在这种疾病状态下, 可记录到比较低的阈值, 如 60-70 dB nHL 之间, 这类常见疾病包括: 半规管裂综合征^[16-17]和大前庭水管综合征等。

4.4 cVEMP 潜伏期的标示

潜伏期正如其双向波的名称所示, 一般出现在第 13ms 和 23ms 附近。但是潜伏期会受到刺激声类型的影响, 如短声和短纯音诱发的 cVEMP 潜伏期会有差异^[18]; 但是潜伏期几乎不受刺激强度的影

响。此外, 多数周围性前庭疾病都不会出现 cVEMP 潜伏期的改变, 只有少数中枢病变可能出现 cVEMP 潜伏期延长^[19-20]。

5 前庭诱发肌源性电位的临床应用范围

cVEMP 测试是一种针对前庭耳石器及神经通路的有效检查技术, 已经有数十年的发展历史, 而且近年来已经越来越多地应用在临床辅助检查和前庭疾病的临床诊断中。但是由于各单位在检测方法上还缺少对技术的规范和统一要求, 同时也因为检测技术欠规范而限制了自身的快速发展, 进而导致临床结果解读的不精准, 也限制了临床应用的范围。希望本检测技术专家共识的出版能为这样好的一项技术带来更为广阔的应用前景^[21-23]。

参考文献

- 1 Colebatch JG, Halmagyi GM, Skuse NF. Myogenic potentials generated by a click-evoked vestibulocollicreflex[J]. Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry, 1994, 57(2): 190-197.
- 2 Ferber-Viart C, Dubreuil C, Duclaux R. Vestibular evoked myogenic potentials in humans: a review[J]. Acta otolaryngologica, 1999, 119(1): 6-15.
- 3 吴子明, 张素珍, 杨伟炎, 等. 前庭诱发的肌源性电位原理与应用[J]. 中华耳科学杂志, 2004, 2(1):70-72.
- 4 张青, 许信达, 许珉, 等. 眼肌和颈肌前庭诱发肌源性电位在外周性前庭传导通路疾病诊断中的应用[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2015(2):147-151.
- 5 Zhang Q, Xu XD, Xu M, et al. Ocular and cervical vestibular evoked myogenic potentials in patients with peripheral vestibular disorders [J]. J Clin Otorhinolaryngol Head Neck Surg (China), 2015(2):147-151.
- 6 Rosengren SM, Welgampola MS, Colebatch JG. Vestibular evoked myogenic potentials: past, present and future[J]. Clinical neurophysiology, 2010, 121(5): 636-651.
- 7 Welgampola MS, Colebatch JG. Characteristics of tone burst-evoked myogenic potentials in the sternocleidomastoid muscles [J]. Otolaryngology & neurotology, 2001, 22(6): 796-802.
- 8 Rauch SD, Zhou G, Kujawa SG, et al. Vestibular evoked myogenic potentials show altered tuning in patients with Meniere's disease[J]. Otolaryngology & Neurotology, 2004, 25(3): 333-338.
- 9 Wei W, Jeffcoat B, Mustain W, et al. Frequency tuning of the cervical vestibular-evoked myogenic potential (cVEMP) recorded from multiple sites along the sternocleidomastoid muscle in normal human subjects[J]. Journal of the Association for Research in Otolaryngology, 2013, 14(1): 37-47.
- 10 Todd N P M A, Cody F W J, Banks J R. A saccular origin of fre-

- quency tuning in myogenic vestibular evoked potentials?: implications for human responses to loud sounds[J]. *Hearing research*, 2000, 141(1): 180-188.
- 10 Li M W, Houlden D, Tomlinson R D. Click evoked EMG responses in sternocleidomastoid muscles: characteristics in normal subjects[J]. *Journal of Vestibular Research*, 1999, 9(5): 327-334.
 - 11 Ashford A, Huang J, Zhang C, et al. The Cervical Vestibular-Evoked Myogenic Potentials (cVEMPs) Recorded Along the Sternocleidomastoid Muscles During Head Rotation and Flexion in Normal Human Subjects[J]. *Journal of the Association for Research in Otolaryngology*, 2016, 17(4): 303-311.
 - 12 傅新星, 刘博, 亓贝尔, 等. 不同体位下颈性前庭诱发肌源性电位的特点[J]. *中华耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2016, 51(9):650-654.
Fu XX, Liu B, Qi BE, et al. Characteristics of cervical vestibular evoked myogenic potential in different test positions[J]. *Chin J Otorhinolaryngol Head Neck Surg*, 2016, 51(9):650-654.
 - 13 Akin FW, Murnane OD, Panus PC, et al. The influence of voluntary tonic EMG level on the vestibular-evoked myogenic potential[J]. *Journal of rehabilitation research and development*, 2004, 41(3B): 473.
 - 14 Vanspauwen R, Wuyts F L, Van de Heyning P H. Improving vestibular evoked myogenic potential reliability by using a blood pressure manometer[J]. *The Laryngoscope*, 2006, 116(1): 131-135.
 - 15 Ochi K, Ohashi T. Age-related changes in the vestibular-evoked myogenic potentials[J]. *Otolaryngology--Head and Neck Surgery*, 2003, 129(6): 655-659.
 - 16 Lookabaugh S, Niesten M E F, Owoc M, et al. Audiologic, cVEMP, and Radiologic Progression in Superior Canal Dehiscence Syndrome[J]. *Otology & Neurotology*, 2016, 37(9): 1393-1398.
 - 17 Brantberg K, Bergenius J, Tribukait A. Vestibular-evoked myogenic potentials in patients with dehiscence of the superior semicircular canal[J]. *Actaoto-laryngologica*, 1999, 119(6): 633-640.
 - 18 Basta D, Todt I, Ernst A. Normative data for P1/N1 latencies of vestibular evoked myogenic potentials induced by air- or bone-conducted tone bursts[J]. *Clinical Neurophysiology*, 2005, 116(9): 2216-2219.
 - 19 Murofushi T, Shimizu K, Takegoshi H, et al. Diagnostic value of prolonged latencies in the vestibular evoked myogenic potential [J]. *Archives of Otolaryngology - Head & Neck Surgery*, 2001, 127(9): 1069-1072.
 - 20 Shimizu K, Murofushi T, Sakurai M, et al. Vestibular evoked myogenic potentials in multiple sclerosis[J]. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 2000, 69(2): 276-277.
 - 21 Murofushi T, Matsuzaki M, Mizuno M. Vestibular evoked myogenic potentials in patients with acoustic neuromas[J]. *Archives of Otolaryngology - Head & Neck Surgery*, 1998, 124(5): 509-512.
 - 22 Govender S, Rosengren S M, Colebatch J G. Vestibular neuritis has selective effects on air-and bone-conducted cervical and ocular vestibular evoked myogenic potentials[J]. *Clinical Neurophysiology*, 2011, 122(6): 1246-1255.
 - 23 Tsutsumi T, Tsunoda A, Noguchi Y, et al. Prediction of the nerves of origin of vestibular schwannomas with vestibular evoked myogenic potentials[J]. *Otology & Neurotology*, 2000, 21(5): 712-715.

执笔起草专家: 刘博* 傅新星 吴子明 周武 朱红

参与讨论专家(按姓氏拼音排序): 柴滨、陈太生、封靖、傅新星、韩军良、洪毅、焦永红、鞠奕、冷杨名、刘博、刘波、刘秀丽、区永康、唐向荣、王春雪、王武庆、吴子明、赵性泉、张滢、张祎、周武、朱红