

# Potencial evocado miogênico vestibular

## Vestibular evoked myogenic potential

Lilian Felipe<sup>1</sup>, Herman Kingma<sup>2</sup>, Denise Utsch Gonçalves<sup>3</sup>.

- 1) Mestrado em Infectologia e Medicina Tropical pela Universidade Federal de Minas Gerais. Fonoaudióloga. Bolsista do CNPq. Modalidade Doutorado Sandwith.
- 2) PhD em Biofísica com área de concentração em Física Médica e Otoneurologia, Leiden University, The Netherlands. Professor de Otoneurologia, Departamento de Otorrinolaringologia, Universidade de Maastricht, The Netherlands.
- 3) Doutorado em Infectologia e Medicina Tropical pela Universidade Federal de Minas Gerais. Professor Adjunto da Universidade Federal de Minas Gerais.

Instituição: Universidade Federal de Minas Gerais. Faculdade de Medicina. Curso de Pós-Graduação em Ciências da Saúde: Infectologia e Medicina Tropical  
Maastricht University. Academisch Ziekenhuis Maastricht. ENT Department.  
Belo Horizonte / MG – Brasil

Endereço para correspondência: Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Medicina, Departamento de Oftalmologia e Otorrinolaringologia - Avenida Alfredo Balena, 190, Sala 199 - Santa Efigênia - Belo Horizonte / MG – Brasil – CEP: 30130-100 - Telefone: (+55 31) 3409-9767 - Fax: (+55 31) 3409-9767 - E-mail: lilianfelipe@hotmail.com

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq.

Artigo recebido em 15 de Julho de 2010. Artigo aprovado em 8 de Agosto de 2010.

### RESUMO

**Introdução:** O Potencial Evocado Miogênico Vestibular (VEMP) é um teste promissor para a avaliação do sistema vestibulo-cólico descendente. Este reflexo depende da integridade da mácula sacular, do nervo vestibular inferior, dos núcleos vestibulares, das vias vestibulo-espinhais e do músculo efetor.

**Objetivo:** Realizar revisão sistemática de literatura pertinente por meio de bases de dados (COCHRANE, MEDLINE, LILACS, CAPES).

**Conclusão:** A aplicação clínica do VEMP expandiu-se nos últimos anos, com o objetivo de que este exame seja utilizado como complementar na avaliação otoneurológica atualmente utilizada. Porém, questões metodológicas devem ser esclarecidas. Dessa forma, este método, quando combinado com o protocolo padrão, poderá fornecer uma avaliação mais abrangente do sistema vestibular. A padronização da metodologia é fundamental critério para a replicabilidade e sensibilidade do exame.

**Palavras-chave:** métodos, testes de função vestibular, equilíbrio postural, sáculo e utrículo.

### SUMMARY

**Introduction:** The Vestibular Evoked Myogenic Potential (VEMP) is a promising test for the evaluation of the cholic descending vestibular system. This reflex depends of the integrity from the saccular macula, from the inferior vestibular nerve, the vestibular nuclei, the vestibule-spinal tract and effectors muscles.

**Objective:** Perform a systematic review of the pertinent literature by means of database (COCHRANE, MEDLINE, LILACS, CAPES).

**Conclusion:** The clinical application of the VEMP has expanded in the last years, as goal that this exam is used as complementary in the otoneurological evaluation currently used. But, methodological issues must be clarified. This way, this method when combined with the standard protocol, can provide a more widely evaluation from the vestibular system. The standardization of the methodology is fundamental criterion for the replicability and sensibility of the exam.

**Keywords:** methods, vestibular function tests, postural balance, saccule and utricle.

## INTRODUÇÃO

O Potencial Evocado Miogênico Vestibular (VEMP) é considerado pela literatura como uma técnica recente e complementar para a avaliação da função vestibular (1). Este reflexo depende da integridade da mácula sacular, do nervo vestibular inferior, dos núcleos vestibulares, das vias vestibulo-espinhais e do músculo efetor (2,3,4).

Para a aplicação clínica deste teste é preciso parâmetros uniformizados (4-6).

Na literatura observa-se crescente número de trabalhos sobre esse assunto. Desse modo, a presente revisão sistemática teve como principal objetivo descrever os principais aspectos referentes ao VEMP.

As bases de dados pesquisadas foram: COCHRANE (*The Cochrane Controlled Trials Register*), MEDLINE (*Medical Literature, Analysis and Retrieval System on Line*), LILACS (Literatura Latino Americana de Ciências da Saúde) e periódicos CAPES (*Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior*), utilizando como limitação temporal o período de 1992 a 2009. Os descritores utilizados foram: *clinical vestibular tests, vestibular-evoked myogenic potential, vestibular function* e seus equivalentes em português ou espanhol.

A pesquisa realizada compreendeu na revisão sistemática da literatura e avaliação crítica dos artigos. Incluíram-se estudos clínicos transversais, longitudinais prospectivos e retrospectivos, artigos de revisão e meta-análise, relatos de caso e revisões de papeleta. Excluíram-se editoriais, teses e dissertações.

Nas diversas bases de dados pesquisadas, foram encontrados 413 resumos de artigos científicos, que se relacionavam ao objetivo do trabalho.

A partir de 413 resumos, 72 foram selecionados a partir dos critérios de inclusão. A seleção foi realizada pela avaliação dos títulos e dos resumos identificados na busca inicial por todos os pesquisadores, de forma independente e cegada. Quando o título e o resumo não eram esclarecedores, buscou-se o artigo na íntegra. Essa etapa resultou na seleção final de 30 artigos. Estes foram selecionados pela avaliação do conteúdo, delineamento da pesquisa e generalização dos resultados entre populações e grupos clínicos, bem como especificidades e variações de protocolos utilizados, qualidade metodológica de cada artigo, e acurácia dos resultados.

A proposição de estudar o VEMP como complemento da avaliação otoneurológica estimulou investigações

para a confirmação do receptor periférico e das vias neurais envolvidas na formação desse potencial, das variáveis e parâmetros de estimulação e de registro que influenciavam nas respostas obtidas, bem como suas aplicações clínicas (1,4-7).

Órgão da audição nos vertebrados inferiores, o sáculo é, nos humanos, o órgão vestibular que melhor responde ao som (8-10). Algumas características sustentam essa suposição. Em primeiro lugar, a localização do sáculo, imediatamente abaixo da platina, é posição ideal para receber o estímulo acústico (10,11). Em segundo lugar, a maioria dos neurônios do nervo vestibular é sensível aos cliques têm a sua origem na mácula sacular e projetam-se nos núcleos vestibulares inferior e lateral (10,11).

Estudos experimentais demonstraram que o limiar de excitabilidade da mácula sacular por som é elevado em cobaias, sendo em torno de 80 dB NPS. O mesmo limiar elevado foi observado em trabalhos clínicos, que avaliaram a influência de diferentes intensidades de estímulo sobre as respostas miogênicas evocadas por estimulação sonora (2,9,10).

Dessa forma, foi proposto ser o VEMP um arco reflexo que envolve a orelha interna, o tronco encefálico e a via vestibulo-espinhal. Esse arco reflexo é considerado um dos responsáveis pela manutenção do equilíbrio corporal (2,10,12,13).

O VEMP pode ser obtido a partir de um aparelho de potenciais auditivos (4,14). Na literatura, ainda não há consenso relacionado a essa padronização para obtenção deste potencial, sendo grande a heterogeneidade dos protocolos utilizados na aplicabilidade clínica (1,4-6,12).

Como princípio básico da avaliação de qualquer potencial evocado, mede-se o tempo entre o estímulo e a resposta, classificando-o como normal ou alterado a partir do tempo de duração e da morfologia das ondas elétricas geradas (1,12,14).

O traçado obtido é constituído por dois complexos de ondas bifásicas. O primeiro potencial bifásico apresenta pico positivo (P) com latência média de 13 milissegundos (ms), seguido de pico negativo (N) com latência média de 23 ms, e é denominado P13-N23 ou P14-N21 ou P1-N2 (2,7,13). A diferença interaural da latência dos picos está associada à velocidade de condução neuronal, o aumento dessa diferença poderia ser explicado pela assimetria nessa velocidade, comum em doenças neurológicas (15,16). Desse modo, enfermidades que interfiram na condução neural desde a orelha interna, passando pelo tronco encefálico, pelo trato

vestíbulo-espinhal e pelo segundo neurônio motor, podem interferir na resposta. Diante disto, o VEMP avalia o reflexo final; portanto, não se presta ao diagnóstico topográfico, mas confirma ou afasta o comprometimento da via envolvida (2,45,6,11).

A amplitude da resposta reflete a magnitude do reflexo muscular (4-6). No entanto, existe variação interpessoal de massa e tônus da musculatura (5,6,17,18). Assim, utiliza-se como variável analisada referente à amplitude o Índice de Assimetria. Esse índice é calculado pela diferença interaural da amplitude da resposta, ponderada pela média da resposta de cada paciente. Esse índice é variável em estudos e é considerado como não significativo para valores entre 0% a 47% (1,7,11,19).

A influência da contração da musculatura cervical e da intensidade do estímulo sobre a amplitude e a latência da resposta no registro do VEMP foi estudada, e constatou-se relação linear entre o grau de contratura muscular e a amplitude das respostas, mas não se observou variação na latência (18,20). As respostas devem ser registradas por eletromiografia (EMG) de superfície (13).

O controle da contração muscular é imperativo para adquirir reprodutibilidade dos resultados e fidedignidade na comparação das respostas obtidas do lado direito e esquerdo (4,5). O procedimento para obter a contração simétrica ainda não está padronizado, porém a literatura recomenda que o nível de atividade eletromiográfica esteja acima de 150-200  $\mu$ V (4-6,18). São promediadas 100 a 250 respostas de cada lado com taxa de repetição de estímulo com valores entre 3 a 5 Hz (4,21-24).

Em relação ao tipo de estímulo utilizado, pode-se obter o VEMP por meio de estimulação acústica por via aérea, por via óssea e estimulação galvânica (4,16,13). Problemas de orelha externa ou média atenuam a intensidade da condução por estimulação aérea. Portanto, sujeitos com perda auditiva condutiva podem apresentar respostas ausentes, apesar de não possuírem alterações na trajetória do reflexo (6). A vibração óssea é aplicada diretamente no ouvido interno. Estudos neurofisiológicos demonstraram que o utrículo pode ser também estimulado nesses casos (25). Portanto, esse método é indicado apenas para avaliar a função vestibular em sujeitos com perdas auditivas condutivas (4,25). A estimulação galvânica inicia-se diretamente no nervo vestibular, e pode ser aplicada para diferenciar lesões labirínticas das retrolabirínticas (4,12,16). Nesse caso, uma corrente de 3-4  $\mu$ A é utilizada como estímulo (4,12).

A estimulação pode ser realizada unilateral ou bilateralmente. Pesquisas compararam a utilização des-

as técnicas. A estimulação bilateral foi proposta para reduzir a duração do exame e a carga física despendida pelo sujeito avaliado, principalmente em crianças e idosos. Porém, sugere-se que a mesma seja utilizada apenas quando necessária ou na finalidade de triagem (19,26).

Os estímulos podem ser promediados utilizando-se cliques (2,9) (rarefeitos e alternados) ou *tone burst* (13,16,21,22). Estudos recomendam o uso do *tone burst*, pois o limiar de excitabilidade sacular é menor quando comparado ao clique, sendo mais confortável para o sujeito avaliado (23,27).

Na literatura, a frequência do estímulo foi descrita com ampla variedade: 500 a 1000 Hertz (Hz) (6,10,11,21-23). Ressalta-se uma maior incidência na frequência a 500 Hz, com resposta mais homogênea e constante (22).

Embora existam divergências no posicionamento dos eletrodos de superfície nos exames do VEMP, tem-se observado, pela literatura atual descrita, que o eletrodo de superfície é posicionado, geralmente, no terço médio do músculo esternocleidomastóideo (ECM), com achados mais consistentes e homogêneas (2,28).

Existem vários métodos descritos para ativação do ECM, durante a realização do exame, alguns autores recomendam que o indivíduo permaneça sentado, fazendo pressão com a testa sobre uma barra posicionada à frente da cabeça (29), enquanto outros prescrevem que ele deve permanecer em decúbito dorsal horizontal, elevando a cabeça (8,24). Ou ativação muscular pela a rotação lateral máxima da cabeça, com o indivíduo sentado (7,13,21). A literatura discute qual o melhor método, com vantagens e desvantagens de cada (7,20,21), sendo observado em um estudo que não haveria diferença significativa na escolha do método em relação à resposta obtida, quando as medidas de amplitude estão de acordo com as medidas da atividade tônica eletromiográfica (30).

Para a atenuação de frequências, eliminação de artefatos na resposta, utiliza-se, na maioria dos estudos o filtro passa-banda de 20-2000 Hz, permitindo uma morfologia do traçado que aumentaria a precisão da marcação dos picos (21-23).

Em relação à aplicabilidade clínica, o VEMP apresenta diversas características favoráveis à sua utilização: é um exame objetivo, não invasivo, de fácil execução, de baixo custo, rápido e não traz desconforto para o paciente (3,14). Porém, são necessários estudos para padronização da técnica e sustentabilidade de sua utilização como método de rotina.

---

## CONCLUSÃO

---

O Potencial Evocado Miogênico Vestibular é um teste objetivo e utilizado para complementar a avaliação otoneurológica. Pesquisas referentes ao tema expandiram-se devido à necessidade de definir a acuidade desse exame. Deve-se ressaltar que a padronização metodológica é critério fundamental para a fidedignidade e sensibilidade do exame.

---

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

1. Welgampola MS, Colebatch JG. Characteristics and clinical applications of vestibular evoked myogenic potentials. *Neurology*. 2005, 64:1682-1688.
2. Colebatch JG, Halmagyi GM. Vestibular evoked potentials in human neck muscles before and after unilateral vestibular deafferentation. *Neurology*. 1992, 42:1635-1636.
3. Halmagyi GM, Colebatch JG, Curthoys IS. New tests of vestibular function. *Baillières Clinical Neurology*. 2001, 3:485-500.
4. Welgampola MS. Evoked potential testing in neuro-otology. *Curr Opin Neurol*. 2008, 21:29-35.
5. Kingma H. Function tests of the otolith or statolith system. *Curr Opin Neurol*. 2006, 19:21-25.
6. Rauch SD. Vestibular evoked myogenic potentials. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*. 2006, 14:299-304.
7. Ochi K, Ohashi T, Nishino H. Variance of vestibular-evoked myogenic potentials. *Laryngoscope*. 2001, 111:522-527.
8. McCue MP, Guinan JJ. Acoustically responsive fibers in the vestibular nerve of the cat. *J Neurosci*. 1994, 14:6058-70.
9. Murofushi T, Curthoys IS, Topple AN, Colebatch JG, Halmagyi GM. Responses of guinea pig primary vestibular neurons to clicks. *Exp Brain Res*. 1995, 103:174-178.
10. Murofushi T, Curthoys IS, Gilchrist DP. Response of guinea pig vestibular nucleus neurons to clicks. *Exp Brain Res*. 1996, 111:149-152.
11. Sheykhholeslami K, Murofushi T, Kermany MH and Kaga K. Bone-conducted evoked myogenic potentials from the sternocleidomastoid muscle. *Acta Otolaryngol*. 2000, 120:731-734.
12. Wuyts FL, Furman J, Vanspauwen R, Van de Heyning P. Vestibular function testing. *Curr Opin Neurol*. 2007, 20:19-24.
13. Felipe L, Santos MA, Gonçalves DU. Vestibular evoked myogenic potential (Vemp): evaluation of responses in normal subjects. *Pro Fono*. 2008, 20:249-54.
14. Colebatch JG. Vestibular evoked potentials. *Curr Opin Neurol*. 2001, 14(1):21-6.
15. Sartucci F, Logi F. Vestibular evoked myogenic potentials: a method to assess vestibulo-spinal conduction in multiple sclerosis patients. *Brain Res Bull*. 2002, 59:59-63.
16. Felipe L, Gonçalves DU, Santos MAR, Proietti FA, Ribas JGR, Carneiro-Proietti AB, Lambertucci, JR. Vestibular-Evoked Myogenic Potential (VEMP) to Evaluate Cervical Myelopathy in Human T-Cell Lymphotropic Virus Type I Infection. *Spine*: 2008, 33(11):1180-1184.
17. Ferber-Viart C, Duclaux R, Colleaux B, Dubreil C. Myogenic vestibular evoked potentials in normal subjects: comparison between responses obtained on sternomastoid and trapezius muscles. *Acta Otolaryngol*. 2007, 117:472-81.
18. Lim CL, Clouston P, Sheean G and Viannikas C. The influence of voluntary EMG activity and click intensity on the vestibular click evoked myogenic potential. *Muscle Nerve*. 1995, 18:1210-1213.
19. Young YH, Huang TW and Cheng PW. Vestibular evoked myogenic potentials in delayed endolymphatic hydrops. *Laryngoscope*. 2002, 112:1623-1626.
20. Akin FW, Murnane OD, Panus PC, Caruthers SK, Wilkinson AE, Proffitt TM. The influence of voluntary tonic EMG level on the vestibular-evoked myogenic potential. *J Rehabil Res Dev*. 2004, 41:473-80.
21. Ito K, Karino S, Murofushi T. Effect of head position on vestibular evoked myogenic potentials with toneburst stimuli. *Acta Otolaryngol*. 2007, 127:57-61.
22. Wu CH, Young YH, and Murofushi T. Tone burst evoked myogenic potentials in human neck flexor and extensor. *Acta Otolaryngol*. 1999, 119:741-744.
23. Rosengren SM, Govender S, Colebatch JG. The relative effectiveness of different stimulus waveforms in evoking VEMPs: significance of stimulus energy and frequency. *J Vestib Res*. 2009, 19:33-40.
24. Wang CT and Young YH. Comparison of the head

- elevation and rotation methods in eliciting vestibular evoked myogenic potentials. *Ear Hear.* 2006, 27:376-381.
25. Curthoys IS, Kim J, McPhedran SK, Camp AJ. Bone conducted vibration selectively activates irregular primary otolithic vestibular neurons in the guinea pig. *Exp Brain Res.* 2006, 175:256-67.
26. Wang SJ and Young YH. Vestibular evoked myogenic potentials using simultaneous binaural acoustic stimulation. *Hear Res.* 2003, 185:43-48.
27. Cheng PW, Huang TW and Young YH. The influence of clicks versus short tone bursts on the vestibular evoked myogenic potentials. *Ear Hear.* 2003, 24:195-197.
28. Sheykholslami K, Murofushi T, Kaga K. The effect of sternocleidomastoid electrode location on vestibular evoked myogenic potential. *Auris Nasus Larynx.* 2001 Jan, 28(1):41-3. Erratum in: *Auris Nasus Larynx.* 2001, 28:197.
29. Versino M, Colnaghi S, Callieco R, Bergamaschi R, Romani A and Cusi V. Vestibular evoked myogenic potentials in multiple sclerosis patients. *Clin. Neurophysiol.* 2002, 113:1464-1469.
30. Isaacson B, Murphy E, Cohen H. Does the method of sternocleidomastoid muscle activation affect the vestibular evoked myogenic potential response? *J Vestib Res.* 2006, 16:187-91.