



ARTIGO ORIGINAL

Cervical vestibular evoked myogenic potentials in children[☆]

Alcione Botelho Pereira^{a,*}, Gabriela Souza de Melo Silva^a, Aída Regina Monteiro Assunção^b,
Ciriaco Cristóvão Tavares Atherino^b, Fernando Madalena Volpe^c, Lilian Felipe^d

^a Universidade Veiga de Almeida, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

^b Hospital Universitário Pedro Ernesto (UERJ), Rio de Janeiro, RJ, Brasil

^c Gerência de Ensino e Pesquisa, Fundação Hospitalar do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil

^d Universidade Federal Fluminense (UFF), Nova Friburgo, RJ, Brasil

Recebido em 8 de janeiro de 2014; aceito em 12 de agosto de 2014

KEYWORDS

Postural balance;
Child;
Vestibular evoked
myogenic potentials;
Diagnosis

Abstract

Introduction: Cervical Vestibular Evoked Myogenic Potential (cVEMP) is a test used in neurotological examination. It verifies the integrity of vestibular function through a muscular response evoked by an acoustic stimulation which activates the saccular macula. Normal standards in adults have been established, however, there are few published data on the normal responses in children.

Objective: To establish normal standards for vestibular myogenic responses in children without neurotological complaints.

Methods: This study's design is a cohort with cross-sectional analysis. The sample consisted of 30 subjects, 15 females (50%) and 15 males (50%).

Results: The age of the subjects ranged between 8 and 13 years, with a mean of 10.2 (\pm 1.7). P1 peak showed an average latency of 17.26 (\pm 1.78) msec and a mean amplitude of -49.34 (\pm 23.07) μ V, and the N2 peak showed an average latency of 24.78 (\pm 2.18) msec and mean amplitude of 66.23 (\pm 36.18) μ V. P1-N2 mean amplitude was 115.6 (\pm 55.7) μ V. There were no statistically significant differences when comparing by gender or by laterality.

Conclusion: We established normal values of cervical myogenic vestibular responses in children between 8 and 13 years without neurotological complaints.

© 2015 Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial. Published by Elsevier Editora Ltda. All rights reserved.

DOI se refere ao artigo: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjorl.2014.08.019>

[☆] Como citar este artigo: Pereira AB, de Melo Silva GS, Assunção ARM, Atherino CCT, Volpe FM, Felipe L. Cervical vestibular evoked myogenic potentials in children. Braz J Otorhinolaryngol. 2015;81:358-62.

* Autor para correspondência.

E-mail: alcipere@terra.com.br (A.B. Pereira).

PALAVRAS-CHAVE

Equilíbrio postural;
Criança;
Potenciais evocados
miogênicos
vestibulares;
Diagnóstico

Potencial evocado miogênico vestibular cervical em crianças**Resumo**

Introdução: O potencial evocado miogênico vestibular cervical (cVEMP) vem sendo empregado como exame complementar em estudos otoneurológicos. Avalia a função vestibular através da resposta muscular originada a partir de uma estimulação acústica que ativa a mácula sacular. O exame foi padronizado em adultos, entretanto, há escassez de dados publicados sobre as respostas obtidas em crianças.

Objetivo: Estabelecer valores de normalidade das respostas miogênicas vestibulares em crianças sem queixas otoneurológicas.

Método: Estudo de coorte histórica com corte transversal, de 30 sujeitos sem queixas otoneurológicas, 8 a 13 anos.

Resultados: A amostra foi composta de 15 meninos e 15 meninas, com idade média de 10,2 ($\pm 1,7$ anos). A curva P1 apresentou uma latência média de 17,26 ms ($\pm 1,78$) e uma amplitude média $-49,34 \mu V (\pm 23,07)$, enquanto a curva N2 apresentou uma latência média de 24,78 ms ($\pm 2,18$) e uma amplitude média de $66,23 \mu V (\pm 36,18)$. A amplitude P1-N2 foi $115,6 \mu V (\pm 55,7)$. O índice de assimetria foi de 21,3% ($\pm 18,6$). Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas quando comparados os sexos. Da mesma forma, não se observou efeito significativo da lateralidade nos resultados.

Conclusão: Foram estabelecidos os valores de normalidade das respostas miogênicas vestibulares cervicais em crianças entre 8 e 13 anos sem queixas otoneurológicas.

© 2015 Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Todos os direitos reservados.

Introdução

O potencial evocado miogênico vestibular cervical (cVEMP) vem sendo empregado como exame complementar em distúrbios otoneurológicos e na avaliação da vertigem. É um teste que avalia a função vestibular por meio da resposta muscular reflexa originada a partir de uma estimulação acústica, de alta intensidade, que ativa a mácula sacular.

O reflexo que se origina no sáculo é transmitido para os neurônios do gânglio de Scarpa, caminha pelo nervo vestibular inferior, núcleo vestibular e trato vestibulo-espinal e chega aos neurônios motores do músculo esternocleidomastoideo.¹⁻³

Estima-se que a vertigem infantil corresponda a 1% das consultas em atendimentos de neuropediatria, sendo também encontrada em 13% das crianças encaminhadas para avaliação audiológica.⁴ Esse número pode ser ainda maior, devido, principalmente, às dificuldades de se fazer o diagnóstico e de se obter dados de anamnese da criança com tontura, pela sua dificuldade em nomear o desconforto. Entretanto, as alterações vestibulares pediátricas são de grande importância, pois podem acarretar uma série de repercussões, tais como retardo do desenvolvimento motor e de aprendizado, interferindo potencialmente na linguagem, na fala, na escrita e na leitura.^{4,5}

Dentre os exames complementares da avaliação otoneurológica, o VEMP tem a seu favor o fato de ser um exame objetivo, confiável, não invasivo, de baixo custo, de fácil execução, rápido e sem desconforto para o paciente.^{2,6-8}

O exame já foi padronizado em adultos, tendo sido definidos seus valores normais⁸⁻¹¹; no entanto, há escassez de dados publicados sobre as respostas obtidas em crianças. Não há

padronização brasileira para este exame na população pediátrica, o que limita sua aplicabilidade na prática clínica.

O objetivo do estudo foi estabelecer valores de normalidade das respostas miogênicas vestibulares em crianças entre 8 e 13 anos, sem queixas otoneurológicas.

Método

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa mediante o Parecer número 421.510. Todos os responsáveis pelos pacientes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para a participação na pesquisa. Trata-se de um estudo de coorte histórica com corte transversal. O grupo em estudo foi composto por 30 sujeitos de ambos os sexos, sem queixas otoneurológicas, na faixa etária de 8 a 13 anos.

Os critérios de exclusão foram: não concordância dos responsáveis e das crianças em participarem do estudo, o não enquadramento do paciente na população estudada, dificuldade em rotação cervical, má formação de orelha externa-média, queixas de tontura, zumbido ou outras queixas otoneurológicas, presença de alteração condutiva da audição (curva timpanométrica tipo B e ausência dos reflexos estapedianos) e perda auditiva.

Os pais e/ou responsáveis das crianças foram esclarecidos dos objetivos do estudo, e depois de devida autorização, foi realizado o exame.

Os sujeitos foram submetidos ao cVEMP em uma sala silenciosa e confortável, previamente reservada, para realização dos exames. Os exames foram realizados por duas fonoaudiólogas.

Para a realização do cVEMP, foi utilizado o aparelho Eclipse *Interacoustics*, com módulo para cVEMP. Os estímulos foram enviados por meio de fones de ouvido de inserção *Ear Tone ABR*.

Os voluntários permaneceram sentados em uma cadeira e, após fricção da pele com pasta abrasiva (*Neurograff Eletromedicina*), foram aderidos os eletrodos (ECG Conduitive Adhesive Meditrace, Kendall). Os eletrodos de superfície foram colocados nas seguintes posições: ativo no terço médio do músculo esternocleidomastoideo (ECM), de referência na fúrcula esternal e terra na frente.⁸ Após colocação dos eletrodos, procedeu-se com a avaliação da impedância entre os eletrodos. Os valores de impedância foram verificados antes de cada registro, sendo aceitável uma impedância entre os eletrodos de até 3 k Ω .

O sujeito foi orientado a girar a cabeça para o lado oposto ao da orelha estimulada, provocando a contração do músculo ECM.^{8,12-14} O estímulo foi iniciado pela aferência direita e, posteriormente, na aferência esquerda. As respostas foram replicadas, ou seja, registradas duas vezes de ambos os lados consecutivos. Pesquisar a replicabilidade do potencial evocado é importante para eliminar a subjetividade e a variabilidade das interpretações.¹⁵

Os traçados do cVEMP foram obtidos em forma de ondas bifásicas: negativo-positivas, P1-N2. A resposta foi obtida após estimulação monoaural. O estímulo acústico empregado foi o *tone burst* rarefeito, com intensidade de 100 dB Na. Para obtenção do traçado, foram apresentados 200 estímulos com frequência de 500 Hz. A janela de análise foi de 80 ms.

As variáveis estudadas foram: sexo; data de nascimento; latência para início da onda P1; latência até o início da onda N2; valor da amplitude de P1 e N2; e índice de assimetria.

Para fins de análise descritiva, foram estudadas as proporções das variáveis categóricas e calculadas as medidas de tendência central (média, mediana) das variáveis contínuas, bem como seus respectivos desvios-padrão. Para as análises comparativas referentes às respostas do cVEMP (latências e

às amplitudes) entre os dimídios avaliados e quanto ao sexo, foi utilizado o teste ANOVA. O nível de significância foi estabelecido em 5% ($p = 0,05$).

Resultados

A amostra estudada foi composta por 30 sujeitos, sendo 15 do gênero feminino (50%) e 15 do gênero masculino (50%). A idade dos sujeitos variou entre 8 e 13 anos, sendo a média 10,2 ($\pm 1,7$).

Na amostra estudada, a curva P1 apresentou uma latência média de 17,26 ms ($\pm 1,78$) e uma amplitude média de 49,34 μV ($\pm 23,07$), enquanto a curva N2 apresentou uma latência média de 24,78 ms ($\pm 2,18$) e uma amplitude média de 66,23 μV ($\pm 36,18$). A amplitude P1-N2 foi de 115,6 μV ($\pm 55,70$). O índice de assimetria foi de 21,3% ($\pm 18,6\%$). Os valores médios das latências e amplitudes das curvas do cVEMP, de acordo com a lateralidade, estão apresentadas na tabela 1.

Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas quando comparados os sexos. Da mesma forma, não se observou efeito significativo da lateralidade nos resultados.

O aumento da idade foi acompanhado de um aumento significativo das amplitudes das curvas P1 e N2 e de um aumento da latência de N2, mas não de P1 (tabela 2).

Discussão

O cVEMP é um teste relativamente novo e ainda em processo de validação em estudos com pacientes portadores de distúrbios vestibulares específicas.

O estímulo escolhido foi o *tone burst*, na frequência de 500 Hz, uma vez que o *tone burst* é mais efetivo que os *clicks* para obtenção do cVEMP.^{16,17} As frequências inferiores ou iguais a 500 Hz são mais utilizadas e promovem respostas mais homogêneas e constantes.^{11,16-19}

Tabela 1 Valores médios e desvios-padrão dos parâmetros das curvas de cVEMP em 30 crianças

	Feminino		Masculino		Total	
	Média	DP	Média	DP	Média	DP
P1						
Latência P1 orelha direita	17,11	1,51	16,80	1,28	16,96	1,38
Amplitude P1 orelha direita	-46,61	19,94	-47,64	21,89	-47,13	20,58
Latência P1 orelha esquerda	17,36	2,36	17,78	1,82	17,57	2,08
Amplitude P1 orelha esquerda	-46,97	19,56	-56,15	30,29	-51,56	25,48
Índice de assimetria P1	13,35	10,79	20,20	14,34	16,78	12,94
N2						
Latência N2 orelha direita	24,69	2,22	24,47	1,92	24,58	2,04
Amplitude N2 orelha direita	62,10	32,54	67,90	37,99	65,00	34,88
Latência N2 orelha esquerda	24,96	2,62	25,04	2,12	25,00	2,34
Amplitude N2 orelha esquerda	59,89	37,86	75,04	37,88	67,47	38,00
Índice de assimetria N2	12,20	10,28	17,92	13,73	15,06	12,27

Obs.: Nenhuma diferença significativa entre os sexos.
Nenhuma diferença significativa entre os lados (D e E).

Tabela 2 Correlações (*Spearman*) entre as latências e amplitudes das curvas do cVEMP e a idade dos sujeitos

	rho	p
Latência P1 (ms)	0,079	0,549
Amplitude P1 (microvolts)	-0,276	0,033
Latência N2 (ms)	0,339	0,008
Amplitude N2 (microvolts)	0,383	0,003

Embora existam divergências no posicionamento dos eletrodos de superfície nos exames do cVEMP, tem-se observado na literatura que o eletrodo de superfície é posicionado, geralmente, no terço médio do músculo ECM, com achados mais consistentes e homogêneos.¹⁹ Apesar de outros músculos poderem ser empregados para a captação do cVEMP,^{11,20} neste estudo, utilizou-se o músculo ECM, o mais frequentemente usado.^{17,21}

Existem vários métodos descritos para ativação do ECM, durante a realização do exame.^{8,12,22-24} O método usado neste estudo foi de rotação de cabeça. Há relatos utilizando tanto a rotação quanto a elevação de cabeça,^{12,16,17,25,26} embora as respostas obtidas sejam semelhantes.^{26,27} O método de rotação de cabeça é preferível para sujeitos mais jovens ou idosos por causa da facilidade de manutenção da posição.^{14,26} O baixo índice de assimetria encontrado indica que o método foi apropriado para o registro do cVEMP.

Os valores de latências e amplitudes encontrados no presente estudo são semelhantes aos reportados na literatura em faixas etárias semelhantes (4 a 19 anos). Em outras amostras pediátricas sem doença otoneurológica, através do método da rotação da cabeça, a latência média de P1 variou entre 11,3 e 15,4 ms, a latência média de N2 variou de 18,2 a 23,7 ms e a amplitude média total de 126,7 a 160,5, com índices de assimetria entre 16% e 20%.^{12-14,18} As diferenças encontradas entre os estudos são provavelmente explicáveis pelo uso de diferentes dispositivos, daí a importância de se padronizar os valores de referência por tipo de equipamento.

O aumento da idade foi acompanhado de um aumento significativo das amplitudes das curvas P1 e N2 e de um aumento da latência de N2, mas não de P1. O efeito da idade sobre a amplitude das ondas do cVEMP está provavelmente relacionada com a variação da espessura do músculo ECM.²⁸ Assim, crianças mais velhas e com musculaturas mais desenvolvidas apresentam amplitudes maiores. Como não foram observados efeitos da idade sobre a latência de P1, o aumento da latência N2 está provavelmente associado com a maior duração da onda P1, portanto, também possivelmente dependente de fatores musculares, e não da velocidade de condução da via nervosa.

O tamanho amostral foi adequado para estimar a média populacional das latências, assumindo uma diferença inferior a 5% em relação à média observada e com poder de 80%. Como as amplitudes apresentaram maior coeficiente de variação, o tamanho amostral foi adequado para estimar suas médias populacionais assumindo diferenças inferiores a 30%.

Conclusão

Foram estabelecidos os valores de normalidade das respostas miogênicas vestibulares cervicais em crianças de 8 a 13 anos, sem queixas otoneurológicas. O estudo, dado seu limitado tamanho amostral, merece replicação.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Referências

- Colebatch JG, Rothwell JC. Vestibular evoked EMG responses in human neck muscles. *J Physiol*. 1993;473:18.
- Halmagyi GM, Colebatch JG, Curthoys IS. New tests of vestibular function. *Baillieres Clin Neurol*. 1994;3:485-500.
- Murofushi T, Shimizu K, Takegoshi H. Diagnostic value of prolonged latencies in the vestibular evoked myogenic potential. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 2001;127:1069-72.
- Ganança FF, Ganança CF. Vertigem na Infância e na adolescência. Em: Ganança MM. *Vertigem tem cura?* São Paulo: Lemos; 1998. p. 37-47.
- Lavinsky L, Abelin AC, Lavinsky M. Exame Otoneurológico da Criança. In: Caldas N, Neto SC, Sih T. *Otologia e Audiologia em Pediatria*. Rio de Janeiro, Revinter Ltda, 1999, 287-95.
- Colebatch JG. Vestibular evoked potentials. *Curr Opin Neurol*. 2001;14:21-6.
- David R, Colafemina JF. Potenciais miogênicos evocados vestibulares (VEMP): uma revisão bibliográfica. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2002; 68:113-7.
- Felipe L, Santos MA, Gonçalves DU. Vestibular evoked myogenic potential (Vemp): evaluation of responses in normal subjects. *Pro Fono*. 2008; 20:249-54.
- Colebatch JG, Rothwell JC, Bronstein A H Ludman H. Click-evoked vestibular activation in the Tullio phenomenon. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1994;57:1538-40.
- Lim CL, Clouston P, Sheean G, Viannikas C. The influence of voluntary EMG activity and click intensity on the vestibular click evoked myogenic potential. *Muscle Nerve*. 1995;18:1210-3.
- Wu CH, Young YH, Murofushi T. Tone burst evoked myogenic potentials in human neck flexor and extensor. *Acta Otolaryngol*. 1999;119:741-4.
- Ozdek A, Tulgar M, Saylam G, Tatar E, Korkmaz H. Comparison of head rotation versus head elevation methods for vestibular evoked myogenic potentials by using logon stimulus. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2009;73:645-9.
- Singh S, Gupta RK, Kumar P. Vestibular evoked myogenic potentials in children with sensorineural hearing loss. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2012;76:1308-11.
- Lee SK, Cha CI, Jung TS, Park DC, Yeo SG. Age-related differences in parameters of vestibular evoked myogenic potentials. *Acta Otolaryngol*. 2008;129:66-72.
- Misulis KE. Descrição geral dos potenciais evocados. Em: Misulis KE. *Potencial evocado de Spehlmann: potenciais visual, auditivo e somatosensitivo evocados no diagnóstico clínico*. 2ª ed. Rio de Janeiro: Revinter; 2003. p. 5-10.
- 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.
- Murofushi T, Matsuzaki M, Wu C. Short tone burst-evoked myogenic potentials on the sternocleidomastoid muscle: are these

- potentials also of vestibular origin? *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 1999;125:660-4.
18. Sheykhleslami K, Murofushi T, Kaga K. The effect of sternocleidomastoid electrode location on vestibular evoked myogenic potential. *Auris Nasus Larynx.* 2001;28:41-3.
 19. Rauch SD, Zhou G, Kujawa SG, Guinan JJ, Herrmann BS. Vestibular evoked myogenic potentials show altered tuning in patients with Meniere's disease. *Otol Neurotol.* 2004;25:333-8.
 20. Sakakura K, Takahashi K, Takayasu Y, Chikamatsu K, Furuya N. Novel method for recording vestibular evoked myogenic potential: Minimally invasive recording on neck extensor muscles. *Laryngoscope.* 2005;115:1768-73.
 21. 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. *Clin Neurophysiol.* 2005;116:2216-9.
 22. Versino M, Colnaghi S, Callieco R, Bergamaschi R, Romani A, Cosi V. Vestibular evoked myogenic potentials in multiple sclerosis patients. *Clin Neurophysiol.* 2002;113:1464-9.
 23. Wang CT, Young YH. Comparison of the head elevation and rotation methods in eliciting vestibular evoked myogenic potentials. *Ear Hear.* 2006;27:376-81.
 24. Ito K, Karino S, Murofushi T. Effect of head position on vestibular evoked myogenic potentials with toneburst stimuli. *Acta Otolaryngol.* 2007;127:57-61.
 25. Ochi K, Ohashi T, Nishino H. Variance of vestibular-evoked myogenic potentials. *Laryngoscope.* 2001;111:522-7.
 26. Mudduwa R, Kara N, Whelan D, Banerjee A. Vestibular evoked myogenic potentials: review. *J Laryngol Otol.* 2010;124:43-50.
 27. 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.
 28. Chang CH, Yang TL, Wang CT, Young YH. Measuring neck structures in relation to vestibular evoked myogenic potentials. *Clin Neurophysiol.* 2007;118:1105-9.