

Análise das respostas do VEMP cervical e ocular em indivíduos hígidos

Analysis of cervical and ocular VEMP responses in healthy individuals

Análisis de las respuestas VEMP cervicales y oculares en individuos sanos

Marlon Bruno Nunes Ribeiro* 

Patricia Cotta Mancini* 

Resumo

Introdução: os potenciais evocados miogênicos vestibulares (VEMP) são respostas eletrofisiológicas que conseguem fornecer informações dos órgãos otolíticos sáculo, utrículo e do nervo vestibular. O VEMP é um exame complementar à avaliação vestibular, consistindo num exame rápido, de fácil aplicação e objetivo. **Objetivo:** analisar os parâmetros de latência, amplitude, limiar e índice de assimetria das respostas do VEMP cervical (cVEMP) e ocular (oVEMP) de indivíduos sem queixas vestibulares. **Métodos:** estudo transversal realizado com 53 indivíduos de ambos os sexos, sem queixas auditivas e vestibulares. **Resultados:** encontrou-se simetria de respostas nas latências, amplitudes e limiares de respostas do exame cVEMP. Entretanto, verificou-se diferença entre orelhas da latência P15 do exame oVEMP, sendo maior à direita no sexo feminino. **Conclusão:** Encontrou-se simetria nas respostas de todos os parâmetros avaliados do cVEMP. Houve assimetria apenas na latência de P15 do oVEMP no sexo feminino. Os limiares de resposta encontrados nos exames cVEMP e oVEMP foram iguais ou maiores que 75 dBNA.

Palavras-chave: Vestíbulo do Labirinto; Orelha Interna; Sáculo e Utrículo; Potencial Evocado Motor; Testes de Função Vestibular

Abstract

Introduction: Vestibular evoked myogenic potentials (VEMP) are electrophysiological responses that can provide information on the otolithic organs saccule, utricle and of the vestibular nerve. VEMP is a complementary exam to the vestibular assessment; it is a quick exam, easy to apply and objective.

* Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

Contribuição dos autores:

MBNR: Idealizou o estudo, realizou a coleta de dados, participou da análise dos dados estatísticos, redação e revisão do artigo.
PCM: Participou na condição de orientadora, auxiliou na análise estatística dos dados e revisão do manuscrito.

E-mail para correspondência: Marlon Bruno Nunes Ribeiro - marlonfono16@gmail.com

Recebido: 07/02/2020

Aprovado: 25/11/2020

Purpose: to analyze the parameters of latency, amplitude, threshold and asymmetry index of the cervical (cVEMP) and ocular VEMP (oVEMP) responses of individuals without vestibular complaints. **Methods:** cross-sectional study carried out with 53 individuals of both genders without hearing and vestibular complaints. **Results:** response symmetry was found in the latencies, amplitudes and thresholds of cVEMP test responses. However, there was a difference between the ears of the P15 latency of the oVEMP exam, and this was greater on the right ear in females. **Conclusion:** symmetry was found in the responses of all cVEMP evaluated parameters. There was asymmetry in oVEMP P15 latency only in female patients. The response thresholds found in the cVEMP and oVEMP tests were equal or greater than 75 dBHL.

Keywords: Vestibule, Labyrinth; Ear, Inner; Sacculae and Utriculae, Evoked Potentials, Motor; Vestibular Function Tests

Resumen

Introducción: los potenciales miogénicos evocados vestibulares (VEMP) son respuestas electrofisiológicas que pueden proporcionar información sobre los órganos otolíticos el sáculo, el utrículo y el nervio vestibular. El VEMP es un examen complementario a la evaluación vestibular; es un examen rápido, fácil de aplicar y objetivo. **Objetivo:** analizar los parámetros de latencia, amplitud, umbral e índice de asimetría de las respuestas VEMP cervical (cVEMP) y ocular (oVEMP) de individuos sin quejas vestibulares. **Métodos:** estudio transversal realizado con 53 individuos de ambos sexos, sin quejas auditivas y vestibulares. **Resultados:** Se encontró simetría de respuestas en las latencias, amplitudes y umbrales de respuestas en el examen cVEMP. Sin embargo, hubo una diferencia entre los oídos de la latencia P15 del examen oVEMP, siendo mayor a la derecha en el sexo femenino. **Conclusión:** se encontró simetría en las respuestas de todos los parámetros evaluados de cVEMP. Hubo asimetría solo en la latencia P15 de oVEMP en el sexo femenino. Los umbrales de respuesta encontrados en las pruebas cVEMP y oVEMP fueron iguales o superiores a 75 dBHL.

Palabras clave: Vestíbulo del Laberinto; Oído Interno; Sáculo y Utrículo; Potenciales Evocados Motores; Pruebas de Función Vestibular

Introdução

O potencial evocado miogênico vestibular (VEMP) é um exame eletrofisiológico que avalia a integração dos órgãos otolíticos e do nervo vestibular com o tronco encefálico e o sistema muscular^{1,2}. Este exame começou a ser estudado em 1960, porém em 1994, Colebatch e Halmagyi descobriram evidências de pequenos potenciais miogênicos causados pelo som, devido à função otolítica³.

O traçado é constituído por dois complexos de ondas bifásicas e essa resposta neural é formada por um arco reflexo de três neurônios que envolvem a orelha interna, o tronco encefálico e a via vestibuloespinal^{1,4,5}. O princípio básico deste exame é a ação do músculo de captação da resposta no controle postural, por meio do reflexo vestibulo-ocular, vestibulocólico ou vestibulo-espinal^{4,5}. Desta forma, a aplicabilidade do VEMP varia conforme o tipo de estímulo e o músculo de captação da resposta eletromiográfica^{5,6,7}.

O VEMP cervical (cVEMP) é captado no músculo esternocleidomastóideo e avalia a via vestibular ipsilateral descendente, enquanto o VEMP ocular (oVEMP) é gerado a partir de músculos extraoculares em resposta a sons de elevada intensidade, avaliando a via vestibular superior, contralateral ascendente^{1,2,5,6}. Para a captação dos potenciais miogênicos vestibulares é necessária a integridade funcional da mácula sacular e utricular, dos nervos, dos núcleos e das vias vestibulares centrais, além das placas neuromusculares envolvidas^{1,5,6,8}.

A onda bifásica do cVEMP é constituída por um pico positivo (P) com latência média de 13 milissegundos (ms), seguido de um pico negativo (N) com latência média de 23 ms^{1,4,6,8}. Enquanto a onda bifásica do oVEMP é constituída por um pico negativo (N) com latência média de 10 ms, seguido de pico positivo (P) com latência média de 15 ms^{1,4,6,8}.

Independente do tipo de captação escolhido, o VEMP é um exame objetivo, prático, não invasivo,

de fácil execução, baixo custo, rápido, com desconforto mínimo para o paciente^{1,2,6,8}. Sua aplicação na prática clínica tem sido cada vez mais recorrente para um diagnóstico otoneurológico mais detalhado, favorecendo também o acompanhamento clínico^{2,6,8}. O VEMP mostrou-se um exame importante por avaliar detalhadamente o sistema vestibular, auxiliando de forma relevante no topodiagnóstico de lesões vestibulares^{2,8,9}.

Contudo, a literatura apresenta poucos estudos que relacionam os achados do VEMP em indivíduos sem alterações otoneurológicas e em muitos estudos avaliam apenas um tipo de VEMP, ou não apresentam valores de limiar de respostas. Isso reforça a necessidade de estudos que analisem todos os parâmetros encontrados no VEMP em indivíduos sem queixas vestibulares^{1,5,7,10}. Estudos que trazem dados normativos são importantes para comparação em diferentes populações com doenças vestibulares e fornecem dados para a melhoria da prática clínica nas diferentes possibilidades de eventos que podem interferir na resposta do VEMP. O objetivo deste estudo é analisar os parâmetros de latência, amplitude, limiar e índice de assimetria das respostas do VEMP cervical e ocular de indivíduos sem queixas vestibulares.

Métodos

Os procedimentos desta pesquisa foram aprovados pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) sob o nº 56877316.1.0000. 5149 (conforme Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde – CONEP). A pesquisa foi realizada no Observatório de Saúde Funcional em Fonoaudiologia da Faculdade de Medicina da UFMG.

A casuística foi composta por 53 indivíduos com faixa etária entre 20 e 59 anos, de ambos os sexos, sem história pregressa ou atual de tontura e alterações auditivas por meio do questionário aplicado na pesquisa. Os indivíduos foram convidados a participar da pesquisa antes da realização do VEMP. Os idosos não foram incluídos nesta pesquisa, uma vez que poderiam apresentar um viés na análise dos dados, devido à possibilidade de não apresentarem integridade do sistema vestibular, causada pelo envelhecimento^{11,12}.

Foram incluídos na pesquisa indivíduos maiores de 18 anos e menores de 60 anos que concordaram voluntariamente em participar do estudo

e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Foram excluídos pacientes com alteração de orelha externa à meatoscopia, história de cirurgia ou trauma otológico, alterações de orelha média comprovada por meio de imitanciometria, alterações neurológicas ou neurodegenerativas autorrelatadas, alterações oculares e cervicais autorrelatadas e distúrbio emocional importante autorrelatado. Trata-se de uma amostra de conveniência, composta por indivíduos da comunidade acadêmica.

Inicialmente, os participantes responderam a um questionário que continha informações referentes ao passado otológico e à presença de possíveis alterações auditivas e vestibulares. Para a avaliação auditiva dos participantes realizou-se a meatoscopia e timpanometria em sala acusticamente tratada. Para a timpanometria utilizou-se o equipamento Otoflex 100 da marca Otometrics® e o paciente foi orientado a permanecer sentado, em silêncio, sendo então introduzida a sonda para captar a resposta no meato acústico externo de cada orelha. Cumpre destacar que se considerou para este estudo apenas os indivíduos que apresentaram curva timpanométrica do tipo A, segundo a classificação de Jerger¹³.

A pele do participante foi preparada com gel para reduzir impedância elétrica antes da colocação de eletrodos. Para a realização do VEMP cervical e ocular utilizou-se o equipamento de potenciais evocados auditivos da marca Otometrics®, modelo ICS Chartr EP 200, fones de inserção e eletrodos de superfície e autoadesivos. Os estímulos foram apresentados por meio de fones de inserção modelo ER 3A, com olivas de espuma descartáveis.

Para a realização do VEMP cervical, o participante permaneceu sentado em uma cadeira em local acusticamente tratado. O eletrodo terra foi posicionado na fronte e os eletrodos ativos foram posicionados nos músculos esternocleidomastóideos direito e esquerdo. Os eletrodos de segundo canal foram posicionados abaixo dos ativos, direito e esquerdo para o registro da eletromiografia de superfície, e o eletrodo referência foi fixado na região do esterno. Foram utilizados fones de inserção para produção do estímulo por via aérea. Os participantes foram orientados a realizar rotação lateral de cabeça para o lado oposto ao da orelha testada, com a finalidade de captar a resposta inibitória da contração muscular. Foram aceitas respostas obtidas com intensidade de contração muscular entre 50 e 200

μ V. Foram aceitos valores de impedância abaixo de 5 KOhms. Foram utilizados como estímulo auditivo *tone burst* com intensidade inicialmente testada foi 95 dBnNA, em 500 HZ, monoaural^{3,7,8}.

Para realização do VEMP ocular o eletrodo ativo foi posicionado na região infraorbital, contralateral ao lado testado, e o eletrodo de referência foi posicionado logo abaixo do eletrodo ativo^{3,7,8}. Foram utilizados fones de inserção para produção do estímulo *tone burst* por via aérea com intensidade inicialmente testada de 95 dBnNA, em 500 HZ, monoaural. Os participantes foram orientados a permanecer com a cabeça reta e olhar para cima, até o ponto de máximo alcance, durante a apresentação do estímulo.

O participante foi submetido a, pelo menos, duas estimulações de cada lado, para verificar a replicação do potencial e depois se iniciou a pesquisa do limiar, considerou-se como limiar a menor intensidade onde foi encontrada resposta e esta se replicou. Os valores de impedância foram verificados antes de cada registro, devendo situar-se abaixo de 5 KOhms, de acordo com a literatura^{1,3,4,7,8}.

As variáveis analisadas no VEMP cervical foram: a presença das latências P13 e N23, amplitude, índice de assimetria, índice de assimetria corrigido e limiar (Figura 1). No VEMP ocular foram avaliadas a presença das latências N10 e P15, amplitude, índice de assimetria e limiar da resposta (Figura 2).

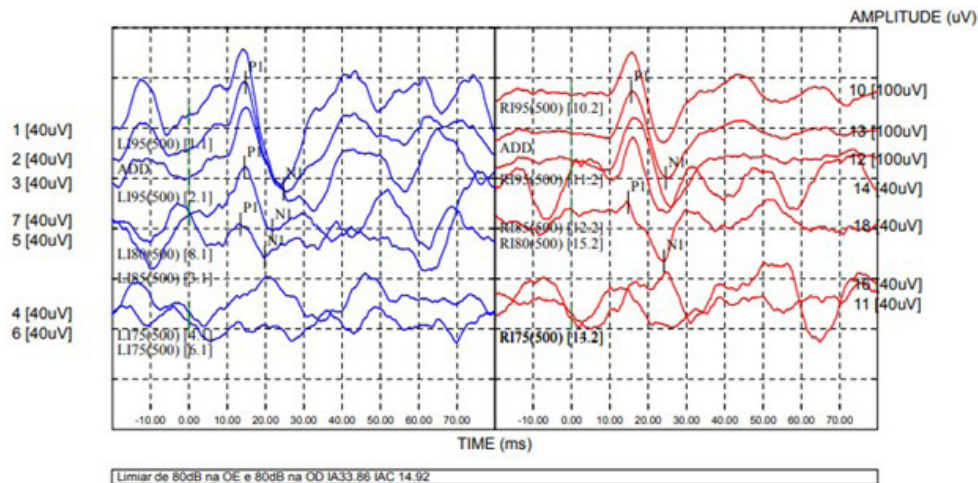


Figura 1. Exame VEMP cervical.

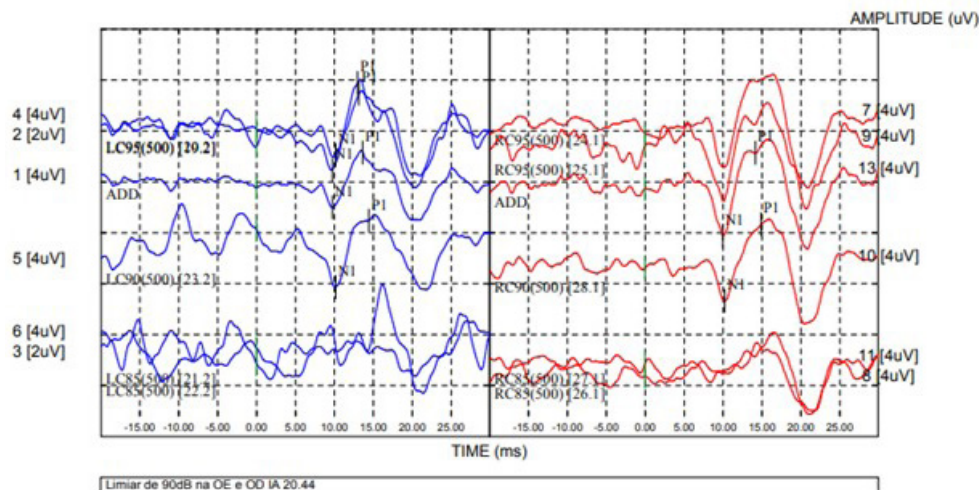


Figura 2. Exame VEMP ocular.

Após a coleta dos dados, estes foram tabulados em tabela de Excel e submetidos à análise estatística, realizada por meio do programa Statistical Package for Social Sciences (SPSS) versão 20.0. Inicialmente foi realizada a análise descritiva, que compreendeu medidas de tendência central (média e mediana), de dispersão (desvio padrão) e de posição (máximo e mínimo). A normalidade das amostras foi observada por meio do teste de Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-Wilk.

Para a comparação entre grupos foi realizada, ainda, a estatística inferencial por meio do teste t de Student, para comparar amostras independentes cujos dados apresentaram distribuição normal, e do teste Wilcoxon quando as variáveis não apresentaram distribuição normal. Foi adotado o nível de

significância de 5% ($p <$ ou igual a 0,05) em todas as análises.

Resultados

A amostra foi composta por nove indivíduos do sexo masculino e 44 do sexo feminino, havendo prevalência do sexo feminino. A média de idade da população estudada foi de 35,60 anos (desvio padrão de 14,16). No sexo feminino, a média de idade foi de 36,25 anos (desvio padrão de 14,74) e no sexo masculino a média de idade foi de 32,44 anos (desvio padrão de 11,05). Não houve diferença de idade entre os sexos ($p=0,100$). A análise descritiva das respostas dos exames cVEMP e oVEMP encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1. Medidas de tendência central, dispersão e posição para latência (ms), amplitude (μV), índice de assimetria, índice de assimetria corrigido e limiar de resposta para o potencial evocado miogênico vestibular (VEMP) cervical e ocular ($n=53$).

| Parâmetros ondas | Média | Mediana | Desvio padrão | Mínimo | Máximo |
|------------------------------------|--------|---------|---------------|--------|--------|
| Estimulação orelha direita | | | | | |
| VEMP cervical | | | | | |
| Latência P13 | 15,21 | 15,33 | 1,01 | 13,33 | 20,33 |
| Latência N23 | 24,40 | 24,17 | 1,88 | 21,50 | 30,67 |
| Amplitude | 152,07 | 160,97 | 79,47 | 30,01 | 396,77 |
| Limiar de resposta | 77,36 | 80,0 | 6,01 | 65 | 90 |
| Índice de assimetria | 20,18 | 15,83 | 17,48 | 0,23 | 79,53 |
| Índice de assimetria corrigido | 25,83 | 17,58 | 20,81 | 0,56 | 80,59 |
| VEMP ocular | | | | | |
| Latência N10 | 10,46 | 10,21 | 0,91 | 9,25 | 14,33 |
| Latência P15 | 15,03 | 14,87 | 1,12 | 12,75 | 17,42 |
| Amplitude | 5,10 | 3,64 | 4,69 | 0,26 | 21,25 |
| Limiar de resposta | 84,12 | 85,00 | 5,89 | 70 | 95 |
| Índice de assimetria | 31,06 | 25,52 | 23,35 | 1,89 | 78,42 |
| Estimulação orelha esquerda | | | | | |
| VEMP cervical | | | | | |
| Latência P13 | 15,06 | 15,00 | 1,22 | 11,00 | 20,00 |
| Latência N23 | 24,25 | 24,14 | 1,99 | 19,33 | 29,17 |
| Amplitude | 165,18 | 144,97 | 111,47 | 17,82 | 592,15 |
| Limiar de resposta | 77,26 | 80,0 | 5,76 | 65 | 95 |
| VEMP ocular | | | | | |
| Latência N10 | 10,45 | 10,17 | 0,90 | 9,25 | 13,63 |
| Latência P15 | 14,65 | 14,33 | 1,35 | 12,33 | 19,42 |
| Amplitude | 4,82 | 4,08 | 3,75 | 0,37 | 15,67 |
| Limiar de resposta | 84,20 | 85,00 | 5,92 | 70 | 95 |

Quanto ao cVEMP, pode-se observar que a média dos valores de amplitude, latência da onda P13 e N23, e limiares de resposta apresentaram valores próximos tanto na orelha direita quanto na esquerda. Para o oVEMP, a média dos valores de amplitude, latência de P15 e N10 e limiares também apresentaram-se próximos em ambas as orelhas.

Na comparação entre os resultados obtidos na orelha direita e esquerda por sexo encontrou-se diferença na latência de P15 no oVEMP apenas, sendo obtidos maiores valores na orelha direita do sexo feminino (Tabela 2).

Tabela 2. Verificação da simetria entre as orelhas nos sexos masculino e feminino para latência (ms), amplitude (μ V) e limiar de resposta, para o potencial evocado miogênico vestibular (VEMP) cervical e ocular (n=53) (IC=95%).

| Parâmetros das ondas | Orelha direita | | | Orelha esquerda | | | P-valor |
|----------------------|----------------|---------|-------|-----------------|---------|--------|---------|
| | Média | Mediana | DP | Média | Mediana | DP | |
| Masculino | | | | | | | |
| VEMP cervical | | | | | | | |
| Latência P13 | 15,14 | 15,33 | 0,72 | 14,96 | 14,83 | 1,01 | 0,459* |
| Latência N23 | 24,24 | 24,67 | 1,99 | 23,94 | 24,67 | 2,20 | 0,480* |
| Amplitude | 145,83 | 123,52 | 92,64 | 170,34 | 94,47 | 180,97 | 0,178** |
| Limiar de resposta | 80,00 | 80,00 | 5,00 | 81,67 | 80,00 | 6,12 | 0,282* |
| VEMP ocular | | | | | | | |
| Latência N10 | 11,10 | 10,25 | 1,53 | 11,19 | 11,33 | 0,87 | 0,843* |
| Latência P15 | 15,21 | 15,08 | 1,43 | 14,66 | 14,42 | 1,38 | 0,482* |
| Amplitude | 2,57 | 1,70 | 5,51 | 3,00 | 1,66 | 2,58 | 0,953** |
| Limiar de resposta | 85,56 | 85,00 | 5,83 | 85,89 | 85,00 | 8,20 | 0,257** |
| Feminino | | | | | | | |
| VEMP cervical | | | | | | | |
| Latência P13 | 15,22 | 15,16 | 1,07 | 15,08 | 15,17 | 1,27 | 0,358** |
| Latência N23 | 24,43 | 24,17 | 1,88 | 23,71 | 24,08 | 1,96 | 0,964** |
| Amplitude | 153,34 | 164,29 | 77,66 | 164,12 | 148,16 | 94,48 | 0,776** |
| Limiar de resposta | 74,96 | 75,00 | 6,10 | 76,36 | 75,00 | 5,32 | 0,550** |
| VEMP ocular | | | | | | | |
| Latência N10 | 10,32 | 10,17 | 0,65 | 10,29 | 10,17 | 0,83 | 0,436** |
| Latência P15 | 14,99 | 14,83 | 1,06 | 14,65 | 14,33 | 1,36 | 0,019** |
| Amplitude | 5,66 | 3,88 | 4,91 | 5,22 | 4,30 | 3,87 | 0,440** |
| Limiar de resposta | 83,81 | 85,00 | 5,92 | 84,27 | 85,00 | 5,42 | 0,744** |

*Teste T ** Teste Wilcoxon. Legenda: n= número de participantes; IC= intervalo de confiança; DP= Desvio padrão.

Discussão

Na amostra do presente estudo encontrou-se prevalência do sexo feminino, esta evidência se deve à formação da amostra que organizou-se por conveniência, e em sua maioria são alunos, profissionais e participantes do projeto Academia da Cidade que acontece na Faculdade onde o estudo foi realizado. Os valores médios das latências, amplitudes e limiares de respostas corroboram aqueles encontrados em outros estudos que também investigaram a integridade do sistema vestibular por meio do VEMP em populações sem alterações

otoneurológicas^{1,7,10}, o que reforça os achados deste estudo e permitem que estes dados sejam confrontados com estudos futuros.

Neste estudo não se encontrou diferença entre a amplitude de resposta na análise entre orelhas nos exames cVEMP e oVEMP, corroborando com estudos que não encontraram assimetria de respostas^{1,8,10}. A literatura relata que a amplitude reflete a magnitude do reflexo muscular e pode apresentar variação interpessoal de massa e tônus da musculatura, podendo ser maior no sexo masculino em alguns casos^{1,5,8,10}. Para diminuir este viés utiliza-se como parâmetro o índice de assimetria

que, no presente estudo, verificou-se que os dados da média do índice de assimetria cervical e ocular e suas variações estão dentro dos padrões de normalidade propostos na literatura^{1,8,14,15}.

O limiar de resposta também não apresentou diferença estatística entre orelhas, o que concorda com a literatura, sendo os valores encontrados nesta amostra iguais ou maiores que 75 dB NA^{1,8,10}. A literatura revela também que o limiar de excitabilidade da mácula sacular encontra-se em torno de 80 dB NPS, sendo próximo aos valores encontrados no presente estudo^{7,15}.

Encontrou-se neste estudo diferença na simetria de respostas na latência P15 do oVEMP, sendo maior à direita no sexo feminino, porém este resultado deve ser visto com cautela, uma vez que os valores de mediana desta variável são próximos (14,83 à direita e 14,33 à esquerda). Não se encontrou na literatura pesquisada diferença entre as latências, assim tal achado pode ter ocorrido ao acaso e deve ser observado com cautela, visto que todos os valores de latência estão dentro dos padrões de normalidade da literatura^{1,8,10}.

As assimetrias de respostas do VEMP ocorrem quando há alteração vestibular unilateral como, por exemplo, a Deiscência de Canal Superior ou na Doença de Ménière, a depender do estágio da doença^{6,8,9,18,19,20}. O perfil da amostra do presente estudo é diferente, uma vez que apresentou integridade da mácula sacular e utricular quando avaliadas.

Dentre as limitações do presente estudo está o escasso número de estudos que investigaram os limiares de resposta do VEMP, principalmente em indivíduos sem alterações otoneurológicas, dificultando assim a confirmação ou questionamento crítico mais aprofundado dos dados encontrados neste estudo^{10,15,16,17,18,19,20,21}. Não foi possível realizar a comparação entre os sexos sobre os parâmetros do exame, devido à dificuldade em recrutar indivíduos do sexo masculino para o estudo.

O VEMP é um exame prático, rápido e de fácil execução, não causa desconforto ao paciente e consegue avaliar de forma objetiva as vias vestibulo-cólicas e vestibulo-ocular^{1,8,10,18,19,20,21}, resultando em um exame confiável na prática clínica tanto na avaliação, quanto no acompanhamento dos indivíduos com alterações otoneurológicas^{12,17,18,19,20}.

Conclusão

Os parâmetros de latência, amplitude, limiar e índice de assimetria das respostas do VEMP cervical e ocular de indivíduos hígidos apresentaram-se simétricos.

Encontrou-se assimetria de resposta apenas na latência P15 do VEMP ocular entre as orelhas direita e esquerda no sexo feminino. Os limiares de resposta encontrados no VEMP cervical e ocular foram iguais ou maiores que 75 dBNA.

Referências bibliográficas

1. Silva TR, Resende LM, Santos MAR. Potencial evocado miogênico vestibular ocular e cervical simultâneo em indivíduos normais. *CoDAS*. 2016; 28: 34-40.
2. Kantner C, Gürkov R. Characteristics and clinical applications of ocular vestibular evoked myogenic potentials. *Hear Res*. 2012; 294: 55-63.
3. Colebach JG, Halmagyi GM, Skuse NF. Myogenic potentials generated by a click- evoked vestibulocollic reflex. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1994; 57: 190-7.
4. Rey-Martínez J, Pérez-Fernández N, Guzmán RBD. ¿Cómo analizar un potencial evocado miogênico vestibular? Aplicación de un método no lineal. *Acta Otorrinol Esp*. 2011; 62: 126-31.
5. Cunha LCM, Labanca L, Tavares MC, Gonçalves DU. Vestibular evoked myogenic potential (VEMP) with galvanic stimulation in normal subjects. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2014; 80: 48-53.
6. Chang CM, Young YH, Jaw FS, Wang CT, Cheng PW. Degeneration of the vestibular nerve in unilateral Meniere's disease evaluated by galvanic vestibular-evoked myogenic potentials. *Clin Neurophysiol*. 2017; 128: 1617-24.
7. Felipe L, Santos MAR, Gonçalves DU. Potencial Evocado Miogênico Vestibular (VEMP): avaliação das respostas em indivíduos normais. *Pró-Fono R. Atual. Cient*. 2008; 20(4): 249-54.
8. Silva TR, Santos MAR, Resende LM, Labanca L, Caporali JFM, Sousa MR, Gonçalves DU. Aplicações dos potenciais evocados miogênicos vestibulares: revisão sistemática de literatura. *Audiol Commun Res*. 2019; 24: e2037.
9. Ribeiro MBN, Mancini PC. Comparação das respostas do VEMP cervical e ocular em indivíduos com e sem doenças otoneurológicas. *Distúrb Comun*, 2020; 32(3): 406-413.
10. Tateyama T. Potenciais evocados miogênicos vestibulares respostas em indivíduos normais de acordo com a idade [dissertação]. São Paulo: Universidade Anhanguera de São Paulo; 2015.
11. Akin FW, Murnane OD, Tampas JW, Clinard CG. The effect of age on the vestibular evoked myogenic potential and sterno-cleidomastoid muscle tonic electromyogram level. *Ear Hear*. 2011; 32: 617-22.24.



12. Ribeiro MBN, Morganti LOG, Mancini PC. Avaliação do efeito da idade sobre a função vestibular por meio do Teste do Impulso Cefálico (v-HIT). *Audiol Commun Res.* 2019; 24: e2209.
13. JERGER, J. Clinical experience with impedance audiometry. *Arch Otolaryngol, Chicago.* 1970; 4: 311-24.
14. Ochi K, Ohashi T, Nishino H. Variance of vestibular-evoked myogenic potentials. *Laryngoscope.* 2001; 111: 522-7.
15. Pereira AB, Silva GSM, Felipe L, Assunção ARM, Atherino CCT. Potencial evocado miogênico vestibular (VEMP). *Revista HUPE.* 2015; 14: 56-9.
16. Curthoys IS, et al. A review of mechanical and synaptic processes in otolith transduction of sound and vibration for clinical VEMP testing. *J Neurophysiol.* 2019; 112: 259–76.
17. Macambira YK, Carnaúba AT, Fernandes LC, Bueno NB, Menezes PL. Aging and wave-component latency delays in oVEMP and cVEMP: a systematic review with meta-analysis. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2017; 83: 475-87.
18. Silva TR, de Resende LM, Santos MA. Combined ocular and cervical vestibular evoked myogenic potential in individuals with vestibular hyporeflexia and in patients with Ménière's disease. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2017; 83: 330-40.
19. Zuniga MG, Janky KL, Nguyen KD, Welgampola MS, Carey JP. Ocular versus cervical VEMPs in the diagnosis of superior semicircular canal dehiscence syndrome. *Otol Neurotol.* 2013; 34: 121-6.
20. Janky KL, Nguyen KD, Welgampola M, Zuniga MG, Carey JP. Air-conducted oVEMPs provide the best separation between intact and superior canal dehiscent labyrinths. *Otol Neurotol.* 2013; 34: 127-34.
21. Lamounier P, de Souza TS, Gobbo DA, Bahmad Jr. F. Evaluation of vestibular evoked myogenic potentials (VEMP) and electrocochleography for the diagnosis of Ménière's disease. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2017; 84: 394-403.