

UNIVERSIDADE ANHANGUERA DE SÃO PAULO
TIEMI TATEYAMA

POTENCIAIS EVOCADOS MIOGÊNICOS VESTIBULARES
RESPOSTAS EM INDIVÍDUOS NORMAIS DE ACORDO COM A IDADE

SÃO PAULO
2015

TIEMI TATEYAMA
MESTRADO PROFISSIONAL EM REABILITAÇÃO DO EQUILÍBRIO CORPORAL E
INCLUSÃO SOCIAL

POTENCIAIS EVOCADOS MIOGÊNICOS VESTIBULARES
RESPOSTAS EM INDIVÍDUOS NORMAIS DE ACORDO COM A IDADE

Dissertação apresentada à Universidade Anhanguera de São Paulo como parte de exigência para obtenção do título de Mestre em Reabilitação do Equilíbrio Corporal e Inclusão Social.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Fátima Cristina Alves Branco-Barreiro

Coorientador: Prof. Dr. Ricardo Schaffeln Dorigueto

SÃO PAULO
2015

T216p Tateyama, Tiemi

Potenciais evocados miogênicos vestibulares: respostas em indivíduos normais de acordo com a idade. / Tiemi Tateyama. – São Paulo, 2015.

50 f ; 30 cm

Dissertação (Mestrado em Reabilitação do Equilíbrio Corporal e Inclusão Social, Área de concentração: Avaliação Funcional do Equilíbrio Corporal e da Audição) – Coordenadoria de Pós- graduação, Universidade Anhanguera de São Paulo, 2015.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Fátima Cristina Alves Branco-Barreiro

Co-Orientador: Prof.^o Dr.^o Ricardo Schaffeln Dorigueto

1. Potenciais evocados miogênicos vestibulares. 2. Teste de função vestibular. 3. Valores de referência. 4. Envelhecimento. I. Título. II. Universidade Anhanguera de São Paulo.

CDD 305.26

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais e irmãos pelo apoio de sempre.

Aos orientadores Prof^a. Dr^a. Fátima Cristina Alves Branco-Barreiro e Prof. Dr. Ricardo Schaffeln Dorigueto por todo seu conhecimento e apoio.

Aos professores do Programa de Mestrado Profissional em Reabilitação do Equilíbrio Corporal e Inclusão Social pelos ensinamentos ao longo do curso.

Aos colegas de curso, em especial à amiga Fabiane Maria da Costa, pela companhia nesta jornada.

Aos gestores Viviane Spessoto e Fellipe Kumabe que, em diferentes momentos da minha vida profissional, permitiram flexibilização de horários para que eu pudesse seguir com a vida acadêmica.

Aos colegas de trabalho e amigos, pelo incentivo, leitura e sugestões em relação ao texto final.

À Sra. Elisa Miyamoto e ao Dr. João Francisco di Giácomo, pelo auxílio com os voluntários.

A todos os voluntários que participaram desta pesquisa, sem os quais nada disso teria sido possível.

RESUMO

INTRODUÇÃO: o exame dos Potenciais Evocados Mioelétricos Vestibulares (VEMP) é uma técnica complementar para avaliar a função vestibular, especificamente das vias e dos órgãos otolíticos, utilizado no diagnóstico e monitoramento de uma variedade de alterações do sistema vestibular e do sistema nervoso central. Trata-se de uma resposta reflexa dos músculos, em especial os cervicais, a sons de forte intensidade, vibração ou estimulação elétrica. Seu registro é feito por eletromiografia de superfície. Considerando que ocorrem mudanças morfológicas e funcionais no sistema vestibular decorrentes do envelhecimento, a idade pode ser um fator que interfere nas respostas do VEMP. **OBJETIVO:** descrever e comparar as respostas do VEMP cervical (cVEMP) em pessoas sem alterações vestibulares de diferentes idades. **MÉTODO:** estudo prospectivo, descritivo, de corte transversal, no qual participaram 81 indivíduos (45 mulheres e 36 homens) sem queixas vestibulares, com idades de 20 a 78 anos, distribuídos em seis grupos a cada década de idade. Todos foram submetidos ao cVEMP no músculo esternocleidomastóideo. Foram utilizados estímulos *tone bursts* de 1000 Hz apresentados a 100 dBNA por via aérea. Os parâmetros analisados foram: presença ou ausência de resposta; latências de p13 e de n23; amplitude da onda p13-n23; diferença interaural da amplitude e limiar de evocação. **RESULTADO:** o cVEMP foi presente em 95,7 das orelhas testadas, não havendo indícios de diferença significativa entre as faixas etárias para este parâmetro. Um indivíduo de 40 anos apresentou limiar em 70 dB; os demais participantes apresentaram limiares entre 80 e 100 dB. Houve diferença significativa no comparativo entre as faixas etárias tanto para a amplitude de p13-n23 ($p < 0,001$), quanto para o limiar de evocação ($p = 0,001$), sendo que o grupo de 70 anos foi o que apresentou as menores amplitudes e os maiores limiares. Não houve diferença significativa entre os grupos em relação às latências de p13 e de n23 ou à diferença interaural da amplitude. **CONCLUSÃO:** Houve diminuição da amplitude da onda p13-n23 e aumento do limiar de evocação com o avanço da idade. Não houve modificação na latência de p13, latência de n23 e no índice de assimetria.

Palavras-chaves: Potenciais Evocados Miogênicos Vestibulares. Testes de Função Vestibular. Valores de Referência. Envelhecimento.

ABSTRACT

BACKGROUND: Vestibular Evoked Myogenic Potential (VEMP) testing is a complementary means for assessing vestibular function, more specifically that of the otolithic organs and pathways, used in the diagnosis and monitoring of a variety of vestibular and central nervous system disorders. These potentials are responses in the muscles (especially cervical muscles) to loud sound, vibration, or electrical stimulation. Surface electrodes are normally used to record VEMP responses. Whereas morphological changes occur in the vestibular system due to aging, age may be a factor that interferes in VEMP responses. **PURPOSE:** To describe and compare cervical VEMP (cVEMP) responses in normal subjects of different ages. **METHOD:** a prospective, descriptive, cross-sectional study, in which eighty-one normal controls (45 females and 36 males), aged between 20 and 78, participated. They were separated by decade into six age groups and all underwent cervical VEMP in the sternocleidomastoid muscle. The stimuli were air-conducted 1000 Hz tone bursts at 100 dBHL. The following parameters were investigated: presence or absence of VEMP responses; p13 and n23 latencies; p13-n23 amplitude; interaural difference of amplitude – asymmetry ratio (AR); and evoking threshold. **RESULTS:** cVEMP was positive in 95,7 of total tested ears, with no evidence of significant difference in presence rate among age groups. One subject aged 40 years had threshold at 70 dB; all other participants had thresholds ranging from 80 to 100 dB. There was a significant correlation between age and both the amplitude ($p < 0.001$) and the evoking threshold ($p = 0.001$). The group of 70+ year-olds showed the lowest amplitudes and the highest thresholds. No significant difference among age groups was observed for neither the latencies nor the interaural difference of amplitude. **CONCLUSION:** cVEMP amplitude decreased and evoking threshold increased with increasing age. No changes were demonstrated in relation to p13 latency, n23 latency, nor the asymmetry ratio.

Keywords: Vestibular Evoked Myogenic Potentials. Vestibular Function Tests. Reference Values. Aging.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CSC	Canal Semicircular
cVEMP	VEMP cervical
ECM	(Músculo) Esternocleidomastoideo
dB	Decibel
dBNA	Decibel Nível de Audição
dBNPS	Decibel Nível de Pressão Sonora
Hz	Hertz
KΩ	Kilohms
IA	Índice de Assimetria
ms	Milissegundo
OD	Orelha direita
OE	Orelha esquerda
oVEMP	VEMP ocular
VEMP	<i>Vestibular Evoked Myogenic Potential</i> (Potenciais Evocados Miogênicos Vestibulares)
VPPB	Vertigem Posicional Paroxística Benigna

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Comparação da presença/ausência de resposta do cVEMP entre os grupos estudados.

Tabela 2: Comparação das latências de p13 e de n23, amplitude de p13-n23 e limiar de evocação nos grupos estudados.

Tabela 3: Comparação da amplitude de p13-n23 entre os grupos estudados.

Tabela 4: Comparação do limiar de evocação do cVEMP entre os grupos estudados.

Tabela 5: Comparação do índice de assimetria entre os grupos estudados.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: colocação dos eletrodos.

Figura 2: posicionamento do participante.

Figura 3: contração da musculatura.

Figura 4: formação do potencial bifásico p13-n23.

Figura 5: ausência da resposta bifásica.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	REVISÃO DA LITERATURA	14
2.1	SISTEMA VESTIBULAR	14
2.1.1	Órgãos vestibulares	14
2.1.2	Nervo vestibular	15
2.1.3	Núcleo vestibular	15
2.2	SENSIBILIDADE DO SISTEMA VESTIBULAR AO SOM	16
2.3	REFLEXO VESTÍBULO-CÓLICO	16
2.4	POTENCIAIS EVOCADOS MIOGÊNICOS VESTIBULARES (VEMP)	17
2.4.1	Métodos de registro	18
2.4.2	Variações do VEMP	19
2.5	ENVELHECIMENTO DO SISTEMA VESTIBULAR	20
2.6	INFLUÊNCIA DO GÊNERO E DA IDADE NAS RESPOSTAS DO VEMP	21
2.7	VEMP NO BRASIL	23
3	OBJETIVO	25
4	MATERIAL E MÉTODO	26
4.1	PARTICIPANTES	26
4.2	EQUIPAMENTO E ESTÍMULO	27
4.3	PROCEDIMENTOS	28
4.4	PARÂMETROS ANALISADOS	30
4.5	ANÁLISE ESTATÍSTICA	31
5	RESULTADO	32
5.1	PRESENÇA OU AUSÊNCIA DA RESPOSTA BIFÁSICA	32
5.2	LATÊNCIA DE P13, LATÊNCIA DE N23, AMPLITUDE DA ONDA P13-N23 E LIMIAR DE EVOCAÇÃO	33
5.3	DIFERENÇA INTERAURAL DA AMPLITUDE – ÍNDICE DE ASSIMETRIA (IA)	35
6	DISCUSSÃO	36
7	CONCLUSÃO	40

REFERÊNCIAS	41
APÊNDICE	46
ANEXO	49

1 INTRODUÇÃO

O sistema vestibular – juntamente com os sistemas visual e proprioceptivo, além do cerebelo – é responsável pelo equilíbrio corporal. Localizado na parte posterior da orelha interna, o sistema vestibular periférico é composto por cinco estruturas: três canais semicirculares, sensíveis às acelerações angulares, e dois órgãos otolíticos (sáculo e utrículo), sensíveis às acelerações lineares. Alterações neste sistema podem ocorrer, uni ou bilateralmente, em qualquer uma das cinco estruturas, bem como nas vias vestibulo espinhal ou vestibulo oculares.

Existem várias provas para a avaliação do sistema vestibular. O exame dos potenciais evocados miogênicos vestibulares (VEMP) é um deles. Trata-se de respostas reflexas musculares evocadas pela estimulação sonora, vibratória ou elétrica do aparato vestibular. É um exame eletrofisiológico de fácil aplicação, não invasivo, que permite a avaliação da função dos órgãos otolíticos e de suas vias, de cada lado (direito e esquerdo) separadamente.

Em conjunto com outras provas, o VEMP tem utilidade diagnóstica para muitas alterações do sistema vestibular e do sistema nervoso central. Entretanto, estudos ainda apontam para a necessidade de padronização para a análise dos seus dados. Isto porque o uso de diferentes estímulos, locais de captação e métodos de registro diversos implicam no tipo de resposta esperada, uma vez que estimulam partes diferentes do sistema vestibular e as vias neurais percorridas também são alteradas de acordo com as características do músculo analisado. Classicamente, o local de captação utilizado é o músculo esternocleidomastóideo (ECM) e chamamos de VEMP cervical (cVEMP) os potenciais obtidos neste músculo.

O processo de envelhecimento do sistema vestibular inclui redução no número de células ciliadas, redução dos neurônios vestibulares e alterações degenerativas nas otocônias do sáculo e do utrículo. Considerando que o envelhecimento pode deteriorar as funções avaliadas no VEMP, alguns estudos sugerem o estabelecimento de parâmetros diferentes para cada faixa etária.

Já existem estudos internacionais demonstrando efeitos significativos da idade sobre alguns parâmetros do VEMP, incluindo o aumento do limiar de evocação e a diminuição da amplitude, mas não há consenso para todos os

parâmetros. As mudanças parecem ocorrer principalmente após a sexta década de vida.

No Brasil, apesar da importância como complemento diagnóstico e do crescente interesse, o VEMP não faz parte da rotina de muitos serviços médicos ou fonoaudiológicos. Existem poucas pesquisas na área e, não foram encontrados estudos nacionais sobre o efeito da idade nas respostas do VEMP.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 SISTEMA VESTIBULAR

2.1.1 Órgãos vestibulares

A orelha interna, também chamada de labirinto, está localizada na porção petrosa do osso temporal. Dentro deste labirinto ósseo está o labirinto membranoso, que é preenchido por endolinfa. O espaço entre os labirintos ósseo e membranoso é preenchido por perilinfa. Anatomicamente, o labirinto pode ser dividido em duas partes, que exercem funções distintas: o labirinto anterior contém a cóclea e está relacionado à função auditiva; e o labirinto posterior (ou vestibular) está relacionado ao equilíbrio corporal e compreende o vestíbulo (que contém os órgãos otolíticos) e os canais semicirculares (MAIA, 2011; MOMENSOHN-SANTOS *et al.*, 2011).

No ser humano, são cinco as estruturas vestibulares: três canais semi-circulares (lateral, anterior e posterior) e dois órgãos otolíticos (sáculo e utrículo). Os canais semi-circulares (CSC) são sensíveis à aceleração angular e alinhados perpendicularmente entre si de modo a formar um sistema coordenado. Cada canal tem uma extremidade dilatada, denominada ampola. Dentro da ampola, está a crista ampular que é a parte sensorial do CSC e é formada por um conjunto de células ciliadas sensoriais e células de sustentação. Os cílios dessas células estão embebidos em uma massa gelatinosa – a cúpula – que recobre as células da crista. A aceleração angular da cabeça provoca deflexão da cúpula e, por consequência, deflexão dos cílios das células ciliadas. (HERDMAN, 2002; MAIA, 2011; MOMENSOHN-SANTOS *et al.*, 2011).

Os órgãos otolíticos (sáculo e utrículo) são responsáveis pela recepção dos estímulos vindos da aceleração linear do corpo, além de fornecer a percepção correta da posição da cabeça no espaço. O sáculo é menor e mais anterior em relação ao utrículo, ocupando a porção ântero-inferior do vestíbulo, mais próximo à cóclea. Já o utrículo é levemente achatado e está localizado na porção pósterosuperior do vestíbulo (MOMENSOHN-SANTOS *et al.*, 2011). A estrutura sensorial

tanto do sáculo quanto do utrículo é chamada de mácula. A mácula sacular tem a forma de um gancho e fica predominantemente em uma posição vertical, enquanto a mácula utricular tem forma ovalada e encontra-se na posição horizontal.

As máculas são constituídas por células ciliadas sensoriais e de sustentação, cobertas por uma membrana otolítica de natureza protéica que contém pequenos cristais de carbonato de cálcio, chamados otólitos ou otocônias. Conforme o movimento linear da cabeça, há um deslocamento das otocônias defletindo assim as células ciliadas sensoriais da mácula e gerando o potencial de ação (MUROFUSHI; KAGA, 2009; MOMENSOHN-SANTOS *et al.*, 2011).

2.1.2 Nervo vestibular

O VIII par craniano é constituído pelos ramos vestibular e coclear, que contêm células aferentes e eferentes dos órgãos vestibulares e da cóclea respectivamente. O ramo vestibular, ou nervo vestibular, por sua vez é subdividido em duas partes: o nervo vestibular superior e o nervo vestibular inferior. O nervo vestibular superior inerva a cristas do CSC anterior e do CSC lateral, a mácula utricular e a parte ântero-superior da mácula sacular. Já o nervo vestibular inferior inerva a crista do CSC posterior e a parte principal da mácula sacular (MUROFUSHI; KAGA, 2009)

2.1.3 Núcleo vestibular

O núcleo, ou complexo vestibular, é constituído por quatro porções (lateral, medial, superior e inferior), que recebem e enviam informações do aparelho vestibular, bem como do sistema visual, da medula espinhal e do cerebelo, a fim de manter o equilíbrio corporal (DOUGLAS, 2002).

Os neurônios dos canais semicirculares enviam grande parte de suas informações para o núcleo vestibular superior e uma menor quantidade para os núcleos medial, lateral e inferior (MUROFUSHI; KAGA, 2009).

Em relação aos aferentes otolíticos, os aferentes saculares inervam principalmente parte dos núcleos vestibulares inferior e lateral, enquanto os utriculares terminam em partes dos núcleos inferior e medial (MUROFUSHI; KAGA, 2009).

2.2 SENSIBILIDADE DO SISTEMA VESTIBULAR AO SOM

Embora a cóclea seja o órgão essencial da função auditiva, os potenciais evocados miogênicos vestibulares (VEMP) baseiam-se no fato de que os órgãos vestibulares, em especial os órgãos otolíticos, podem também ser estimulados por sons de alta intensidade (MUROFUSHI; KAGA, 2009).

A posição anatômica do sáculo, adjacente à base do estribo, contribui para sua maior sensibilidade ao som em relação aos outros órgãos vestibulares (McCUE; GUINAN, 1994; MUROFUSHI; CURTHOYS; GILCHRIST, 1996). A estimulação acústica do sáculo parece estimular os potenciais inibitórios pós-sinápticos dos neurônios motores nos músculos cervicais (UCHINO *et al.*, 1997).

2.3 REFLEXO VESTÍBULO-CÓLICO

O reflexo vestibulo-cólico segue a trajetória do sáculo para os músculos do pescoço a fim de auxiliar na manutenção do controle postural da cabeça e do tronco (UCHINO *et al.*, 1997). Em um estudo com gatos, Kushiro *et al.* (1999) determinaram que os aferentes saculares têm projeção inibitória nos mononeurônios ipsilaterais do músculo esternocleidomastóideo (ECM) e nenhuma projeção contralateral. Os autores mostraram também que esta projeção era transmitida via trato vestibulo-espinhal medial. Considerando tais achados e que os aferentes primários do sáculo estão principalmente no nervo vestibular inferior, pode-se dizer que o reflexo vestibulo-cólico evocado por estimulação sonora por via aérea tem a seguinte trajetória: sáculo => nervo vestibular inferior => núcleo vestibular => trato vestibulo-espinhal medial => ECM ipsilateral (UCHINO *et al.*, 1997; KUSHIRO *et al.*, 1999). Os

motoneurônios deste músculo recebem informações dissinápticas inibitórias do sáculo estimulado ipsilateralmente, sem projeção contralateral, o que permite a avaliação da função sacular individualmente.

2.4 POTENCIAIS EVOCADOS MIOGÊNICOS VESTIBULARES (VEMP)

O VEMP é um exame para avaliação da função otolítica e do nervo vestibular que, juntamente com outras provas, tem grande utilidade diagnóstica para uma variedade de alterações do sistema vestibular, como o neurinoma, a doença de Menière, a deiscência do CSC posterior, entre outros, além de doenças do sistema nervoso central, como a esclerose múltipla e a Síndrome de Wallenberg (CAL; BAHMAD Jr, 2009; ROSENGREN *et al.*, 2010; MAIA, 2011).

Trata-se de uma resposta miogênica de curta latência que pode ser evocada por estimulação sonora, vibratória ou elétrica (ou galvânica), e cujo registro é feito por meio de eletrodos de superfície posicionados em músculos específicos (MUROFUSHI; KAGA, 2009; ROSENGREN, WELGAMPOLA; COLEBATCH, 2010; ELEFTHERIADOU; KOUDOURARAKIS, 2011).

Classicamente, os estímulos utilizados para a ativação do VEMP são sons do tipo clique de forte intensidade e o local convencional para o seu registro é o músculo esternocleidomastóideo ipsilateral. O reflexo avaliado neste procedimento é o vestíbulo cólico, cujo funcionamento depende da integridade da mácula sacular, do nervo vestibular inferior, dos núcleos vestibulares, das vias vestíbulo espinhais e do músculo efetor (COLEBATCH; HALMAGYI, 1992; HALMAGYI; COLEBATCH; CURTHOYS, 1994).

Na década de 1990, Colebatch e colaboradores estudaram o VEMP no músculo esternocleidomastóideo pela primeira vez (cVEMP). Eles demonstraram que o reflexo é dependente do sistema otolítico vestibular e que, embora o estímulo utilizado seja sonoro, ele pode ocorrer mesmo na presença de perda auditiva neurossensorial profunda. (COLEBATCH; HALMAGYI, 1992; COLEBATCH, HALMAGYI; SKUSE, 1994; HALMAGYI COLEBATCH; CURTHOYS, 1994). Entretanto, as respostas podem estar ausentes ou diminuídas em casos de perda auditiva condutiva (MUROFUSHI; KAGA, 2009).

Em sujeitos sem comprometimento otolítico, a resposta esperada para o cVEMP é formada por uma onda positiva inicial seguida por uma onda negativa. Esta resposta bifásica é denominada p13-n23, já que as latências médias do pico positivo (p) e negativo (n) são de aproximadamente 13 e 23 milissegundos (ms), respectivamente (SU *et al*, 2004; MUROFUSHI; KAGA, 2009). As amplitudes das respostas dependem do grau de contração da musculatura e costuma variar entre 50 e 200 microvolts para estímulos sonoros do tipo cliques (MUROFUSHI; KAGA, 2009).

A análise das respostas do cVEMP envolve medição e comparação relativa da latência e amplitude dos picos p13 e n23. Além disso, é também avaliada a diferença interaural da amplitude, que pode ser expressa pelo índice de assimetria (IA), calculado pela fórmula:

$$IA\% = 100 \times (\text{Amplitude OD} - \text{Amplitude OE}) / (\text{Amplitude OD} + \text{Amplitude OE}).$$

(MUROFUSHI; KAGA, 2009).

Wang e Young (2003) consideram alterado uma proporção igual ou maior de 0,33 ms.

2.4.1 Métodos de registro

Geralmente, o VEMP é registrado por meio de eletrodos de superfície. Shykholeslami, Murofushi e Kaga (2001) investigaram a influência da posição dos eletrodos na obtenção do p13-n23 para o cVEMP. Seus resultados indicaram que as maiores amplitudes eram obtidas quando o eletrodo ativo era posicionado na parte superior, seguido da parte média do ECM. Entretanto, as latências foram mais consistentes na parte média do ECM. Sendo assim, concluíram que a melhor posição dos eletrodos ativos para o registro do cVEMP é na porção média do ECM. O eletrodo de referência foi posicionado na porção superior do esterno e o eletrodo terra na região entre os olhos. Com exceção do eletrodo terra, muitos estudos posteriores adotaram esta configuração (SHEYKHOLESLAMI; KAGA, 2002; BASTA; TODT; ERNST, 2005).

Outro fato importante em relação ao registro é que as respostas miogênicas dependem do tônus muscular. Sendo assim, o sujeito em teste deve participar

ativamente do teste, contraindo o ECM. Tal contração pode ser obtida pela elevação da cabeça a partir da posição supina ou pela rotação da cabeça na posição sentada (MUROFUSHI, KAGA, 2009). Não há diferença nas respostas em si, mas o examinador deve ter em mente que a contração do músculo pode ser assimétrica quando o método de rotação de cabeça é utilizado (WANG; YOUNG, 2006).

2.4.2 Variações do VEMP

As variações do VEMP incluem variações no tipo de estímulo, no local de captação, entre outros (OLIVEIRA; DAVID; COLAFÊMINA, 2008; ELEFTHERIADOU; KOUDOURARAKIS, 2011).

Dentre as variações de estímulos, pode-se destacar o uso de *tone bursts* ao invés de clique. Alguns autores referem que o estímulo do tipo *tone bursts* apresenta menores limiares e produz respostas mais claras com maiores amplitudes (MUROFUSHI, MATSUZAKI, WU, 1999; WELGAMPOLA; COLEBATCH, 2001a; VICIANA; LOPEZ-ESCAMAZ, 2011). A frequência mais utilizada é de 500 Hz, mas há estudos que apresentam taxas de respostas semelhantes também para 750 e 1000 Hz (WELGAMPOLA; COLEBATCH, 2001a; AKIN; MURNANE; PROFFITT, 2003). Além do uso de *tone bursts*, há pesquisas com estimulação vibratória via óssea (WELGAMPOLA *et al.*, 2003) e estimulação galvânica (WATSON; COLEBATCH, 1998; WELGAMPOLA; COLEBATCH, 2001b).

A apresentação do estímulo sonoro, seja clique ou *tone bursts*, costuma ser monoaural; entretanto, alguns clínicos preferem o método de estimulação binaural a fim de reduzir o esforço físico dos sujeitos em teste, principalmente idosos ou pessoas com deficiência (MUROFUSHI; KAGA, 2009). Wang e Young (2003) indicam que não há diferença significativa entre a estimulação monoaural ou binaural para a latência ou limiar de resposta, porém, pode haver uma diminuição da amplitude da onda quando o estímulo é apresentado nas duas orelhas ao mesmo tempo.

Em relação ao local de captação, outros músculos cervicais, como o trapézio, podem ser utilizados (FERBER-VIART *et al.*, 1997) e, mais recentemente, foram também descritas respostas miogênicas em outros músculos, em especial, nos

músculos periorbitais (ROSEGREN; McANGUS TODD; COLEBATCH, 2005; CHIHARA *et al.*, 2007). A fim de distinguir os potenciais obtidos na musculatura ocular daqueles obtidos pelo VEMP convencional, as respostas periorbitais são chamadas de VEMP ocular (oVEMP) e as respostas do ECM são chamadas de VEMP cervical (cVEMP) (MUROFUSHI; KAGA, 2009; ROSENGREN *et al.*, 2010).

Todas as variações descritas implicam no tipo de resposta esperada, uma vez que estimulam áreas diferentes e as vias neurais percorridas são alteradas de acordo também com as características do músculo analisado.

2.5 ENVELHECIMENTO DO SISTEMA VESTIBULAR

Assim como outras partes do corpo, o sistema vestibular sofre um processo de degeneração com o envelhecimento, que inclui redução no número das células ciliadas e dos neurônios vestibulares, além de alterações degenerativas nas otocônias do sáculo e do utrículo (HERDMAN, 2002).

Bergstrom (1973) relata uma perda média de aproximadamente 37% no número de fibras nervosas vestibulares com o avançar da idade e os estudos de Lopez, Honrubio e Baloh (1997) indicam uma diminuição no número de neurônios no núcleo vestibular de aproximadamente 3% por década, a partir dos 40 anos.

Merchant *et al.* (2000) estudaram 67 ossos temporais normais com idades de zero a cem anos e encontraram uma queda significativa na densidade total das células ciliadas de todos os cinco órgãos sensoriais vestibulares a partir da quinta década de vida.

A diminuição do número e a degeneração das otocônias, que inclui alteração em seu formato, compõem um fenômeno comum em sujeitos com mais de 50 anos (WALTHER; WESTHOFEN, 2007). Este fenômeno ocorre mais pronunciadamente no sáculo que no utrículo, talvez devido à proximidade do sáculo com a cóclea, já que uma acentuada perda de otocônias muitas vezes está associada com a degeneração cocleossacular (GUSSEN, 1980; IGARASHI *et al.*, 1993).

Em relação à função, o estudo de Agrawal *et al.* (2012) sugere que há um declínio global da função vestibular associado à idade. Indivíduos com 70 anos ou mais apresentaram principalmente evidências de disfunção dos canais semi-

circulares, seguida da disfunção sacular e, em menor quantidade, da disfunção utricular.

2.6 INFLUÊNCIA DO GÊNERO E DA IDADE NAS RESPOSTAS DO VEMP

O gênero e a idade têm sido estudados como fatores que podem influenciar as respostas do VEMP.

Poucos estudos relataram diferenças significativas nas respostas do cVEMP em relação ao gênero. Felipe, Santos e Gonçalves (2006) encontraram maiores valores de amplitude nos participantes do sexo masculino que no feminino e Lee *et al.* (2008) encontraram diferença significativa em relação à latência do n23. Porém, nenhum efeito significativo em relação ao gênero foi observado nos estudos de Ochi e Ohashi (2003), Basta; Todt e Ernst. (2005 e 2007), Carnáuba *et al.* (2011) e Rosengren; Govender e Colebatch (2011)

Por outro lado, várias pesquisas apontam para uma diferença significativa nos resultados do VEMP de acordo com a idade do sujeito em teste.

Welgampola e Colebatch (2001b) estudaram as respostas do cVEMP à estimulação sonora (cliques de 100 dBNA), vibratória e galvânica em 70 sujeitos com idades entre 25 e 85 anos. As respostas evocadas por cliques e por estimulação galvânica foram positivas bilateralmente em todos os sujeitos com menos de 60 anos. A amplitude das respostas evocadas por cliques diminuiu com a idade, com um declínio acentuado de 25-30% por década a partir da sexta década e os limiares médios aumentaram de 85 dB na terceira década de vida para 96,5 dB nas décadas finais. A amplitude das respostas por estimulação galvânica diminuiu acentuadamente a partir da sétima década enquanto as amplitudes evocadas por estimulação vibratória foram menos afetadas pela idade. Os autores acreditam que as mudanças nas respostas devem-se às mudanças morfológicas que ocorrem no sistema vestibular com o avançar da idade.

Em um estudo com 60 adultos de idades entre 20 e 77 anos, em que todos os participantes apresentaram cVEMP positivo, Ochi e Ohashi (2003) investigaram os efeitos do gênero e da idade sobre alguns parâmetros do VEMP, incluindo o limiar de evocação, a amplitude de p13-n23 e o índice de assimetria (IA) entre as orelhas

direita e esquerda. Não observaram diferenças significativas em relação ao gênero, mas os resultados apontaram para uma correlação significativa entre idade e limiar, bem como entre idade e amplitude em todas as intensidades pesquisadas (estímulo clique a 95, 100 e 105 dBNA). Não houve diferença significativa entre idade e IA. Os autores concluíram que a correlação entre idade e limiar e idade e amplitude dá-se provavelmente pela menor atividade na via vestibular com o aumento da idade. Concluem também que o fato de não haver diferença significativa entre idade e IA sugere que é confiável avaliar o VEMP usando o valor do lado não afetado no caso de lesões unilaterais, mas é preciso levar a idade em consideração quando a suspeita for de lesão bilateral.

Su *et al.* (2004) também investigaram a influência da idade nas respostas do cVEMP (estímulo clique a 95 dBNA). A amostra deste estudo foi composta por 80 sujeitos de idades entre 7-75 anos, divididos em quatro grupos etários (Grupo I: < 20 anos; Grupo II: 21-40 anos; Grupo III: 41-60 anos; e Grupo IV: 60 ou mais). Os autores concluem que a taxa de respostas positivas diminui drasticamente após os 60 anos de idade. Além disso, com o aumento da idade, houve uma diminuição da amplitude e um aumento da latência do n23, sugerindo que o sáculo e suas vias neurais podem se deteriorar com o aumento da idade.

Com uma amostra de 64 sujeitos de idades entre 20-76 anos, divididos em três grupos etários (Grupo I: 20-40 anos; Grupo II: 41-60 anos; e Grupo III: 60-76 anos), Basta, Todt e Ernst apresentaram dois trabalhos, um em 2005 e outro em 2007, em que investigaram a influência do gênero e da idade nas respostas do cVEMP eliciado por *tone bursts* de 500 Hz. Não foram descritas diferenças significativas em relação ao gênero em nenhum dos dois trabalhos. Os autores também não observaram diferenças significativas em relação às latências entre os três grupos etários (estudo de 2005); porém observaram correlação negativa entre idade e amplitude (2007).

Lee *et al.* (2008) conduziram um estudo semelhante ao de Su *et al.* (2004), com estímulo clique a 95 dBNA e a amostra 97 sujeitos dividida em grupos etários (idades de 12 a 77 anos). Os autores não observaram alteração na taxa de respostas, porém seus achados concordam com o de Su *et al.* (2004) no que diz respeito ao aumento das latências de p13 e n23 e à diminuição da amplitude com o avanço da idade. As diferenças entre os lados não foram significantes.

Janky e Shepard (2009) testaram a hipótese de que ocorrem mudanças significativas nas respostas do cVEMP com o aumento da idade tanto para estímulos do tipo clique como para *tone bursts* de 250, 500, 700 e 1000 Hz. Após estudarem as respostas de 46 sujeitos com idades entre 20 e 76 anos divididos em cinco grupos (Grupo 1: 20-29 anos; Grupo 2: 30-39 anos; Grupo 3: 40-49 anos; Grupo 4: 50-59 anos; e Grupo 5: 60 anos ou mais), os autores concluíram que houve aumento do limiar com o aumento da idade. Entretanto, seus resultados não demonstraram um efeito da idade sobre a amplitude que foi medida no limiar de evocação.

Nguyen, Welgampola e Carey (2010) examinaram as tendências relacionadas à idade para os parâmetros do cVEMP e do oVEMP em resposta à estímulos sonoros (clique e *tone bursts* de 500 Hz) e vibratórios, em uma amostra de 53 adultos com idades entre 20-70 anos. Os sujeitos com mais de 50 anos apresentaram amplitudes significativamente menores que seus pares mais novos tanto no cVEMP quanto no oVEMP, mas os autores não observaram mudanças significativas em relação à latência ou ao índice de assimetria com o aumento da idade.

Rosengren, Govender e Colebatch (2011) utilizaram diversos estímulos sonoros e vibratórios na investigação do efeito da idade sobre os parâmetros do cVEMP e do oVEMP em 61 sujeitos de 18 a 80 anos. Para o cVEMP, encontraram uma correlação significativa entre idade e amplitude tanto para estímulos do tipo clique como para *tone bursts* de 500Hz; bem como um aumento do limiar com o aumento da idade. A diminuição da amplitude, entretanto, não foi observada para alguns estímulos vibratórios. Seus resultados do cVEMP não indicaram efeito da idade sobre as latências do p13 e n23 para qualquer um dos estímulos utilizados. Em posterior análise destes achados, os autores concluem que a diminuição da amplitude com a idade pode estar relacionada, não à modalidade do estímulo (via aérea X via óssea), mas, sim, à frequência desse estímulo (COLEBATCH; GOVENDER; ROSENGREN, 2013). Os receptores de frequências mais baixas (em torno de 100Hz), seriam menos sensíveis ao efeito da idade que os de frequências altas (em torno de 500Hz).

2.7 VEMP NO BRASIL

O estudo do VEMP tem sido apreciado por pesquisadores da otoneurologia em todo o mundo. No Brasil, entretanto, são ainda pouco explorados, não fazendo parte da rotina de muitos médicos e fonoaudiólogos (OLIVEIRA; DAVID; COLAFÊMINA, 2008).

Almeida, *apud*, David e Colafêmina (2002), avaliou, para a sua tese de doutorado, as diferenças entre os registros obtidos no trapézio e no ECM em 64 sujeitos normais, sendo, em 1999, a pioneira na pesquisa do VEMP em nosso país. Desde então, têm surgido outras teses e dissertações e poucos artigos.

Os pesquisadores nacionais destacam a utilização do cVEMP na doença de Ménière (RIBEIRO *et al.*, 2005), na esclerose múltipla (AIDAR; SUZUKI, 2005), na vertigem posicional paroxística benigna (VPPB) (DORIGUETO, 2010; LIRA-BATISTA; DORIGUETO; GANAÇA, 2013), na hipofunção vestibular (SERRA *et al.*, 2012) entre outras aplicações.

Felipe, Santos e Gonçalves (2008) conduziram um estudo de normalidade com 30 sujeitos de idades entre 23 e 65 anos (apenas um participante com idade superior a 60). Foram utilizados estímulos *tone bursts* de 1000Hz e os parâmetros analisados foram as latências de p13 e n23, a amplitude da onda p13-n23, e o IA. As variáveis foram comparadas em relação ao lado e ao gênero. Os autores não encontraram diferença significativa em relação ao lado para nenhuma das variáveis, porém observaram valores de amplitude significativamente maiores nos homens que nas mulheres.

A influência do gênero nos parâmetros do VEMP também foi investigada no estudo de Carnaúba *et al.* (2011), que utilizaram estímulos *tone bursts* de 500 Hz para eliciar o cVEMP em 80 jovens adultos (40 homens e 40 mulheres). Os autores não observaram diferenças nem em relação às latências de p13 e de n23, nem em relação à amplitude.

Não foram encontrados estudos brasileiros sobre o efeito da idade nos parâmetros do VEMP.

3 OBJETIVO

Descrever e comparar as respostas do cVEMP em pessoas sem alterações vestibulares de diferentes idades.

4 MATERIAL E MÉTODO

Foi realizado um estudo do tipo prospectivo, descritivo e de corte transversal (período de coleta: junho a novembro de 2014), conduzido no Laboratório de Equilíbrio Corporal e Inclusão Social do Programa de Pós-Graduação da Universidade Anhanguera de São Paulo, Campus Maria Cândida, localizado na Rua Maria Cândida, nº 1.813, São Paulo, SP.

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Bandeirante Anhanguera, sob o CAAE no. 25028913.5.0000.5493 (ANEXO A). Todos os participantes incluídos na amostra assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE A) para a participação na pesquisa.

4.1 PARTICIPANTES

Foram convidados a participar desde estudo voluntários de ambos os gêneros, com idades entre 20 e 79 anos, sem queixas de tontura, zumbido ou de dificuldade de audição.

Para a inclusão dos voluntários na amostra, foi realizada uma entrevista individual para obtenção dos dados pessoais e investigação sobre dados de saúde. Além disso, todos foram submetidos à avaliação audiológica composta por audiometria tonal e timpanometria. Foram incluídos aqueles que apresentaram curva timpanométrica normal e limiares tonais dentro dos padrões da normalidade¹ ou perda auditiva compatível com presbiacusia². Foram excluídos aqueles que apresentaram:

- Alteração de orelha externa ou de orelha média que prejudicasse a condução da estimulação sonora;

¹ Foram considerados normais limiares até 25 dB, desde que não houvesse gap aéreo-ósseo maior que 10 dB.

² Presbiacusia – perda progressiva da sensibilidade auditiva em decorrência da idade (MOMENSOHN-SANTOS, BRUNETTO-BORGIANI; BRASIL, 2011).

- Alteração cognitiva ou física, como dor ou comprometimento na coluna cervical, referidos pelo voluntário, que impedisse o sujeito de realizar o procedimento;

- Alterações neurológicas;

- Histórico de crise vertiginosa prévia; e

- Uso referido de medicamentos vestibulo-tóxicos ou medicamentos, que interferissem direta ou indiretamente no tônus muscular esquelético ou no sistema nervoso central.

Os voluntários foram distribuídos em seis grupos de acordo com a idade:

- Grupo I: de 20 a 29 anos;

- Grupo II: de 30 a 39 anos;

- Grupo III: de 40 a 49 anos;

- Grupo IV: de 50 a 59 anos;

- Grupo V: de 60 a 69 anos; e

- Grupo VI: de 70 a 79 anos.

4.2 EQUIPAMENTO E ESTÍMULO

Todos os participantes foram submetidos ao VEMP cervical no músculo esternocleidomastoideo (ECM), realizado em ambiente silencioso e confortável, com o equipamento *Navigator®* da *Bio-logic Systems Corporation* e *software AEP*, versão 7.0.0.

Foram promediados 100 - 150 estímulos do tipo *tone bursts 2-0-2 (rise-plateu-fall)*, com polaridade rarefeita, na frequência de 1000 Hz. A intensidade máxima aplicada foi de 100 dBNA (120 dBNPS) e a velocidade de apresentação estipulada em 5,1 estímulos por segundo. A apresentação dos estímulos foi monoaural, via aérea, por meio de fones de inserção ER-3A, calibrados conforme a norma da *ANSI S1.40-1984* (A.N.S.I. 2001). Foi utilizado o filtro passa-banda de 10 Hz a 1500 Hz e a janela de análise foi graduada para 53,3 ms. O sinal eletromiográfico foi amplificado 5000 vezes.

4.3 PROCEDIMENTOS

Primeiramente, os participantes tiveram a pele limpa com álcool e levemente friccionada com material abrasivo nos locais onde foram colocados os eletrodos de superfície auto-adesivos, utilizados para a captação do registro do VEMP. Os eletrodos foram posicionados de acordo com o protocolo sugerido pelo fabricante do equipamento *Navigator®* da *Bio-logic Systems Corporation* para a estimulação monoaural, da seguinte forma: eletrodos ativos no terço médio do músculo ECM ipsilateral à orelha estimulada; o eletrodo de referência na porção superior do esterno; e o eletrodo terra no ECM contralateral (Figura1).

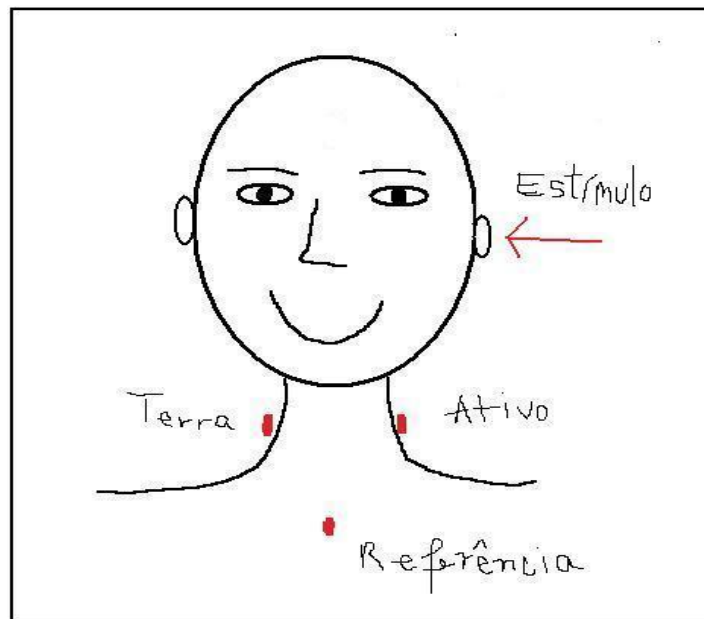


Figura 1: colocação dos eletrodos.

Feita a limpeza e a colocação dos eletrodos, o voluntário foi posicionado sobre uma maca em decúbito dorsal, com cabeceira elevada a 20° (Figura 2). Inicialmente, ele manteve a cabeça apoiada para relaxamento da musculatura cervical. Depois, foi orientado a realizar uma flexão de 30° da cabeça em relação ao tronco assim que o estímulo sonoro iniciasse e a manter esta posição até a cessação do estímulo, mantendo musculatura do ECM contraída, com ativação semelhante entre os dois lados, durante o registro (COLEBATCH *et al.*, 1994; WANG; YOUNG, 2006) (Figura 3).

Após o registro, identificou-se o primeiro complexo bifásico em resposta ao estímulo acústico ipsilateral, sendo a primeira deflexão positiva denominada p13 e a primeira deflexão negativa denominada n23.

A fim de verificar a replicação do potencial, cada indivíduo foi submetido a pelo menos duas séries de estimulação em cada orelha (FELIPE *et al.*, 2008), alternando-se os lados e com repouso de aproximadamente um minuto entre cada captação, para evitar fadiga da musculatura cervical. Os valores de impedância foram verificados antes de cada registro, mantendo-se igual ou menor que 5 Kiloohms ($K\Omega$) em cada eletrodo, com diferença menor que 2 $K\Omega$ entre os mesmos.



Figura 2: Posicionamento do participante.



Figura 3: Contração da musculatura.

4.4 PARÂMETROS ANALISADOS

- Presença ou ausência da resposta bifásica;
- Latência do p13;
- Latência do n23;
- Amplitude da onda p13-n23;
- Diferença interaural da amplitude – índice de assimetria (IA); e
- Limiar de evocação.

A resposta bifásica foi considerada presente quando foi possível identificar claramente uma resposta replicável na intensidade máxima de 100 dBNA (120 dBNPS). A pesquisa do limiar foi realizada por decréscimos de 5 em 5 dB a partir dessa intensidade. Foi considerada como limiar de evocação a menor intensidade em que as ondas p13 e n23 foram claramente identificáveis e replicáveis.

A diferença interaural da amplitude reflete a diferença de amplitudes do VEMP de um lado para o outro que pode ser expressa pelo Índice de Assimetria (IA), calculada pela fórmula:

$$IA\% = 100 \times (\text{Amplitude OD} - \text{Amplitude OE}) / (\text{Amplitude OD} + \text{Amplitude OE}).$$

Para a análise dos parâmetros presença ou ausência da resposta bifásica, latência do p13, latência do n23, amplitude e limiar de evocação, foram consideradas as respostas por orelha. Já para a diferença interaural da amplitude – índice de assimetria, foi considerado o indivíduo. Sendo assim, respostas unilaterais foram excluídas da análise do IA, mas incluídas nas demais análises

4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

O teste de Kolmogorov-Smirnov foi empregado para a análise da normalidade dos dados. O teste de Kruskal-Wallis foi aplicado para os dados não paramétricos e a Análise de Variância (ANOVA one-way) para os dados paramétricos. Comparações múltiplas de Tukey foram empregadas quando apropriadas. O nível de significância adotado foi de $p < 0,05$.

5 RESULTADO

Das 98 pessoas que se apresentaram como voluntários para o estudo, sete foram excluídas com base nos dados da entrevista e nove por apresentarem alteração na avaliação audiológica. Ainda, outro voluntário foi excluído por não ter assinado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Por outro lado, uma voluntária de 74 anos foi incluída na amostra mesmo apresentando perfuração da membrana timpânica em uma das orelhas, sendo contados para a análise apenas os dados da orelha sadia. Assim, a amostra final foi composta por 81 sujeitos (36 homens e 45 mulheres), cujas idades variaram entre 20 e 78 anos (média 48,83), que foram divididos em seis grupos, de acordo com a idade (n= número de participantes):

- Grupo I: de 20 a 29 (média 25,46) anos (n=13);
- Grupo II: de 30 a 39 (média 34,53) anos (n=15);
- Grupo III: de 40 a 47 (média 43,62) anos (n=13);
- Grupo IV: de 50 a 59 (média 54,33) anos (n=15);
- Grupo V: de 60 a 69 (média 63,46) anos (n=13); e
- Grupo VI: de 70 a 78 (média 74,92) anos (n=12).

5.1 PRESENÇA OU AUSÊNCIA DA RESPOSTA BIFÁSICA

Uma voluntária de 43 anos apresentou ausência unilateral, e outros três sujeitos (um do Grupo V e dois do Grupo VI) apresentaram ausência bilateral. Ou seja, das 161 orelhas analisadas, sete apresentaram respostas ausentes, sendo uma no Grupo III (40-49 anos), duas no Grupo V (60-69 anos) e quatro no Grupo VI (70-78 anos). Assim, conforme mostra a Tabela 1, as respostas foram presentes em 100% das orelhas analisadas nos Grupo I, II e IV; em 96,2% no Grupo III; em 92,3% no Grupo V; e em 82,6% no Grupo VI, não havendo indícios de diferença significativa entre as faixas etárias.

Tabela 1: Comparação da presença/ausência de resposta do cVEMP entre os grupos estudados.

	Grupos													
	Grupo I		Grupo II		Grupo III		Grupo IV		Grupo V		Grupo VI		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
ausente	0	0,0	0	0,0	1	3,8	0	0,0	2	7,7	4	17,4	7	4,3
presente	26	100,0	30	100	25	96,2	30	100,0	24	92,3	19	82,6	154	95,7
Total	26	100,0	30	100,0	26	100,0	30	100,0	26	100,0	23	100,0	161	100,0

Legenda: n – número de orelhas

Um exemplo de traçado obtido pelo registro do cVEMP está ilustrado na Figura 2. É possível identificar claramente a formação do potencial bifásico p13-n23 para a intensidade de 100 dBNA no traçado superior; e, no traçado inferior, a formação do mesmo potencial com amplitude reduzida quando a intensidade do estímulo foi diminuída para a pesquisa do limiar de evocação. Uma ausência de resposta está exemplificada na Figura 3, onde não é possível identificar as ondas p13 e n23.

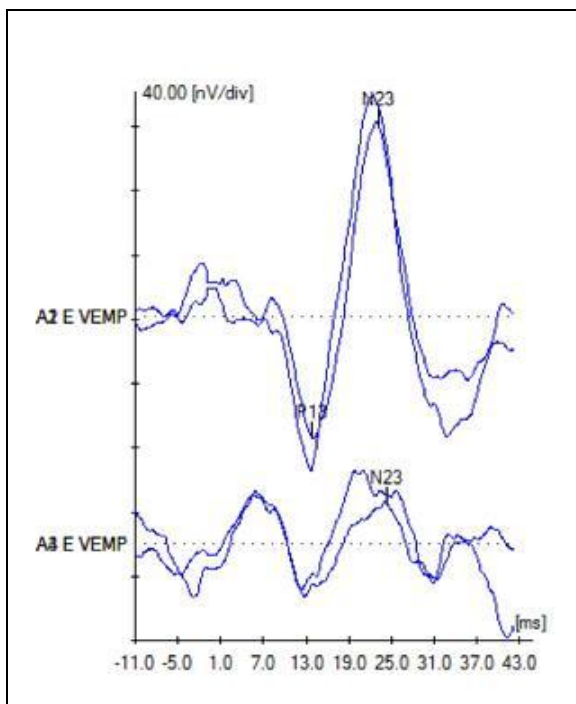


Figura 4: formação do potencial bifásico p13-n23.

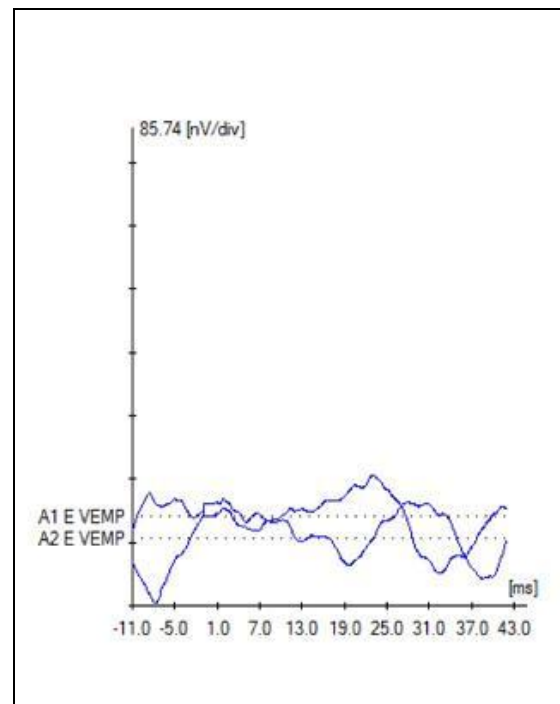


Figura 5: ausência da resposta bifásica.

5.2 LATÊNCIAS DE P13 E DE N23, AMPLITUDE DA ONDA P13-N23 E LIMIAR DE EVOCÇÃO.

Para a análise das latências de p13 e n23, amplitude de p13-n23 e limiar de evocação, foram considerados os valores das respostas presentes em cada orelha. Orelhas com respostas ausentes foram excluídas. A Tabela 2 mostra o comparativo entre as faixas etárias para estes parâmetros.

Tabela 2: Comparação das latências de p13 e de n23, amplitude de p13-n23 e limiar de evocação nos grupos estudados.

		Grupos						(p)
		I	II	III	IV	V	VI	
Lp13	Média	12,74	12,88	12,93	13,27	13,20	14,17	0,084
	Mediana	12,78	12,94	13,04	13,20	12,99	13,25	
	Desvio-padrão	0,62	0,73	0,84	0,76	0,73	2,53	
	n	26	30	25	30	24	19	
Ln23	Média	21,32	21,20	21,37	22,33	21,17	22,75	0,658
	Mediana	21,27	21,05	21,58	21,58	20,79	21,16	
	Desvio-padrão	1,33	1,36	1,94	2,46	1,52	4,23	
	n	26	30	25	30	24	19	
Amplitude	Média	248,18	215,61	215,36	153,08	153,73	139,42	<0,001*
	Mediana	205,74	196,86	212,57	163,97	140,56	111,27	
	Desvio-padrão	145,03	84,02	68,48	82,54	82,87	122,15	
	n	26	30	25	30	24	19	
Limiar	Média	86,2	87,3	85,0	90,7	88,3	92,1	0,001*
	Mediana	85,0	90,0	85,0	90,0	87,5	90,0	
	Desvio-padrão	3,8	4,6	6,0	5,4	5,5	6,7	
	n	26	28	25	30	24	19	

Legenda: Lp13 – latência de p13

Ln23 – latência de n23

n – número de orelhas

* diferença significativa

Não houve diferença significativa para as latências de p13 ($p=0,84$) ou de n23 ($p=0,658$).

Houve diferença significativa no comparativo entre as faixas etárias tanto para a amplitude de p13-n23 ($p<0,001$), quanto para o limiar de evocação ($p=0,001$).

A tabela 3 indica que o Grupo I apresentou maiores amplitudes que os Grupos IV, V e VI (As caselas destacadas em amarelo mostram os resultados estatisticamente significantes).

Tabela 3: Comparação da amplitude de p13-n23 entre os grupos estudados.

		Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V	Grupo VI
Amplitude	Grupo I						
	Grupo II	0,8261					
	Grupo III	0,8473	1,0000				
	Grupo IV	0,0064	0,1521	0,1968			
	Grupo V	0,0129	0,2134	0,2602	1,0000		
	Grupo VI	0,0053	0,1014	0,1291	0,9972	0,9972	

O limiar de evocação variou de 70 a 100 dB, sendo que apenas um sujeito de 40 anos apresentou limiar em 70 dB; os demais participantes apresentaram limiares entre 80 e 100 dB. Os Grupos I, II e III apresentaram menores limiares que o Grupo VI (Tabela 4).

Tabela 4: Comparação do limiar de evocação do cVEMP entre os grupos estudados.

		Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V	Grupo VI
Limiar	Grupo I						
	Grupo II	0,9659					
	Grupo III	0,9713	0,6083				
	Grupo IV	0,0226	0,1648	0,0017			
	Grupo V	0,6973	0,9834	0,2467	0,5980		
	Grupo VI	0,0039	0,0340	0,0003	0,9400	0,1964	

5.3 DIFERENÇA INTERAURAL DA AMPLITUDE – ÍNDICE DE ASSIMETRIA (IA)

Para a análise do índice de assimetria, foram considerados apenas os voluntários que apresentaram respostas presentes bilateralmente.

Não houve diferença significativa com relação ao IA ($p=0,682$) (Tabela 5).

Tabela 5: Comparação do índice de assimetria entre os grupos estudados.

		Grupos						(p)
		I	II	III	IV	V	VI	
IA	Média	1,77	2,17	5,28	7,45	1,78	6,64	0,682
	Mediana	-1,14	-0,99	8,33	10,53	1,93	14,03	
	Desvio-padrão	12,97	10,62	10,27	9,97	8,48	18,69	
	N	13	15	12	15	12	9	

Legenda: IA – índice de assimetria.
n – número de participantes.

6 DISCUSSÃO

O VEMP é um exame complementar, com utilidade diagnóstica para alterações funcionais do sistema vestibular e do sistema nervoso central (CAL; BAHMAD Jr, 2009; ROSENGREN *et al.*, 2010; MAIA, 2011). Suas respostas dependem da integridade das vias do reflexo vestibulo-cólico desde o sáculo até o músculo ECM (UCHINO *et al.*, 1997; KUSHIRO *et al.*, 1999). Tais vias podem estar alteradas pelo processo de envelhecimento que atinge todo o organismo, podendo influenciar nas respostas do VEMP.

A literatura mostra que a presença da resposta bifásica pode ser significativamente menor nos sujeitos acima de 60 anos em comparação com sujeitos mais novos (WELGAMPOLA; COLEBATCH, 2001b; SU *et al.*, 2004; MUROFUSHI; KAGA, 2009). Todavia, alguns autores encontraram VEMP positivo bilateralmente em 100% da sua amostra (OCHI; OHASHI, 2003; BASTA; TODT; ERNST, 2005; BASTA; TODT; ERNST, 2007; LEE *et al.*, 2008), não indicando efeito da idade sobre este parâmetro. Vale lembrar que os estudos utilizaram estímulos, intensidades e métodos de captação diferentes, o que poderia justificar em parte a diferença de respostas.

Apesar de o método e o tamanho da amostra terem sido diferentes das do presente trabalho, o estudo de Janky e Shepard (2009) foi o único encontrado na literatura que utilizou, entre outros, estímulos *tone bursts* de 1000Hz no estudo de comparação por idade das respostas do VEMP. Eles observaram presença de resposta em 78% dos indivíduos com mais de 60 anos. Na nossa amostra, embora o maior número de ausências tenha ocorrido nos Grupos V e VI (seis das sete ausências), o VEMP foi presente em 87,8% das orelhas dos sujeitos com 60 anos ou mais (Tabela 1).

A ausência da resposta bifásica em indivíduos com menos de 60 anos, em especial a ausência unilateral, sugere uma disfunção na via sáculo-cólica (MUROFUSHI, KAGA, 2009). Contudo, uma voluntária de 43 anos em nosso estudo apresentou resposta unilateral. Seu histórico foi revisto e o exame audiológico refeito, porém nada indicava que deveria ser excluída do estudo. Ausências unilaterais, assim como bilaterais, também foram observadas em estudos de padronização com sujeitos mais novos, como o realizado por Isaradisaikul *et al.*

(2012), sugerindo que uma parcela da população com menos de 60 anos pode apresentar ausência de respostas, mesmo não apresentando outros sinais ou sintomas de alterações vestibulares. Uma explicação para este achado poderia ser uma lesão vestibular insidiosa, assintomática, com adaptação vestibular central.

Existe uma concordância nos estudos internacionais quanto à influência da idade em relação ao limiar de evocação da resposta – quanto maior a idade, maior o limiar (WELGAMPOLA; COLEBATCH, 2001b; OCHI; OHASHI, 2003, SU *et al.*, 2004; BASTA; TODT; ERNST, 2007; LEE *et al.*, 2008; NGUYEN; WELGAMPOLA; CAREY, 2010; ROSENGREN; GOVENDER; COLEBATCH, 2011) – e em relação à amplitude da onda p13-n23 – quanto maior a idade, menor a amplitude (WELGAMPOLA; COLEBATCH, 2001b; OCHI; OHASHI, 2003; SU *et al.*, 2004; BASTA; TODT; ERNST, 2007; JANKY; SHEPARD, 2009; ROSENGREN; GOVENDER; COLEBATCH, 2011; AGRAWAL *et al.*, 2012). Ambos os fenômenos foram observados no presente estudo (Tabela 2). A degeneração das otocônias e das vias do trato vestibulo espinhal que ocorrem com o envelhecimento podem explicar tais fenômenos. Sendo assim, sugere-se levar em consideração a idade do indivíduo em teste na interpretação dos resultados do cVEMP para estes parâmetros.

Na estimulação por cliques, Welgampola e Colebatch (2001b) encontraram um aumento significativo dos limiares médios de 85 dB em sujeitos com 20-29 anos para 96,5 dB naqueles com 70 anos ou mais. Janky e Shepard (2009), por sua vez, observaram diferença significativa entre os grupos etários para *tone bursts* de 500 e 750 Hz, mas não para 1000Hz. Na nossa amostra, observamos um aumento no limiar médio de 86,2 dB no Grupo I para 92,1dB no Grupo VI (Tabela 2), com diferença significativa entre os grupos mais jovens e o grupo mais velho (Tabela 4). Assim como em relação à presença da resposta bifásica, talvez as diferenças de método e tamanho da amostra possam explicar a diferença de resultado entre o presente trabalho e o de Janky e Shepard (2002), no que diz respeito ao limiar de evocação, para o mesmo tipo e frequência de estímulo (OLIVEIRA; DAVID; COLAFÊMINA, 2008).

Colebatch, Govender e Rosengren (2013) atribuem a diminuição da amplitude, não unicamente à idade, mas à frequência do estímulo utilizado. Os autores concluíram que os receptores otolíticos para frequências em torno de 100 Hz seriam menos sensíveis ao envelhecimento que os de frequências de 500 Hz. A

frequência por nós utilizada foi de 1000 Hz, que se mostrou sensível ao envelhecimento, uma vez que o Grupo I apresentou maiores amplitudes que os Grupos IV, V, VI (Tabela 3).

Há pouca concordância na literatura em relação ao efeito da idade nas latências de p13 e de n23. Lee *et al* (2008) referem aumento em ambas as latências; já Basta, Todt e Ernst (2005) e Rosengren, Govender e Colebatch (2011) não encontram esta relação para nenhuma delas. Welgampola e Colebatch (2001b), por sua vez, descrevem fraca correlação positiva entre a latência de p13 e a idade, enquanto Su *et al* (2004) encontraram um aumento significativo na latência de n23 com o aumento da idade. Janky e Shepard (2009) observaram diferença significativa entre os grupos etários para a latência de p13 quando utilizaram estímulos *tone bursts* de 250 Hz, 750 Hz e 1000 Hz. Entretanto, as maiores latências foram encontradas no grupo mais jovem. Divergindo novamente do resultado de Janky e Shepard (2009), parece haver em nosso estudo uma tendência para o aumento da latência de p13 com o aumento da idade, embora este não tenha sido um resultado estatisticamente significativo ($p=0,84$) (Tabela 2). Não houve diferença significativa para as latências de n23. Murofushi e Kaga (2009) colocam que a latência de p13 apresenta melhor reprodutibilidade que a de n23 e que um aumento significativo neste parâmetro pode sugerir alteração retro-labiríntica.

Comparando os valores das latências de p13 e de n23 (tabela 2) com os encontrados no estudo de normalidade brasileiro conduzido por Felipe, Santos e Gonçalves (2008), observamos que a média geral de p13 foi semelhante (13,2 ms vs 13,6 ms); entretanto, a média de n23 encontrada em nosso estudo foi cerca de 1,5 ms menor (21,7 ms vs 23,2 ms). O tipo de estímulo (*tone bursts*), e a frequência (1000 Hz) foram os mesmos, porém naquele estudo foi utilizado o método de rotação cervical para a contração da musculatura, além de intensidade e outros ajustes diferentes, que podem explicar a diferença.

Não foi observado neste estudo um efeito da idade sobre a diferença interaural da amplitude, expressa pelo índice de assimetria – IA, (Tabela 5). Tal fato concorda com resultados de trabalhos anteriores (OCHI; OHASHI, 2003; SU *et al*, 2004; LEE *et al.*, 2008; NGUYEN; WELGAMPOLA; CAREY, 2010). O IA, portanto, mostra-se como um parâmetro confiável para a avaliação da função vestibular, independente da idade do sujeito em teste.

Em relação ao tamanho da amostra, os estudos semelhantes encontrados trabalharam com uma amostra que variou entre 46 a 97 sujeitos, com idades entre sete e 93 anos, separados ou não em grupos etários. Alguns agruparam os voluntários a cada década de idade, com amostras de sete a 19 sujeitos por grupo (LEE *et al.*, 2008; JANKY; SHEPARD, 2009; CHANG *et al.*, 2010) e outros, a cada duas décadas, com amostras variando de 20 a 23 sujeitos (SU *et al.*, 2004; BASTA; TODT; ERNST, 2005; BASTA; TODT; ERNST, 2007). Embora talvez compatível com esses estudos, foi uma amostra de conveniência, cujo tamanho não permitiu estabelecer parâmetros de referência como se pretendia no projeto inicial, sendo esta uma limitação do nosso estudo. Foi particularmente difícil recrutar pessoas para o Grupo VI, uma vez que a população de idosos independentes é menor que a de jovens e destes que são independentes, muitos não contemplavam os critérios de inclusão exigidos. Sugerem-se novas pesquisas com um maior número de sujeitos, abrangendo também crianças e idosos com mais de 80 anos.

Sabe-se que a amplitude do VEMP depende da contração muscular (MUROFUSHI; KAGA, 2009). Outra limitação deste estudo, então, foi o fato de não ter sido possível quantificar objetivamente a contração muscular. Todavia, o método adotado (elevação da cabeça) proporciona uma contração simétrica entre os ECM direito e esquerdo.

A estimulação monoaural demanda maior tempo e pode gerar fadiga no sujeito em teste. Talvez, para outros trabalhos envolvendo voluntários idosos, seja aconselhável utilizar a estimulação binaural.

7 CONCLUSÃO

Com o aumento da idade, houve diminuição da amplitude da onda p13-n23 e aumento do limiar de evocação do potencial bifásico p13n23; entretanto, não houve modificação da latência de p13, da latência de n23, nem do índice de assimetria.

REFERÊNCIAS

AGRAWAL, Y.; ZUNIGA, M. G.; DAVALOS-BICHARA, M.; SCHUBERT, M. C.; WALSON, J. D.; HUGHES, J.; CAREY, J.P. Decline in semicircular canal and otolith function with age. **Otology & Neurotology**, v. 33, n. 5, p. 832-839, jul. 2012.

AIDAR; R. C.; SUZUKI, F. A. Potencial evocado miogênico vestibular: novas perspectivas diagnósticas em esclerose múltipla. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, São Paulo, v. 71, n. 1, fev. 2005.

AKIN, F. W.; MURNANE, O. D; PROFFITT, T. M. The effects of click and tone-burst stimulus parameters on the vestibular evoked myogenic potential (VEMP). **Journal of the American Academy of Audiology**, v. 14, n. 9, p. 500-509, nov. 2003.

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. **Clinical Neurophysiology**, v. 116, n. 9, p. 2216-2219, set 2005.

BASTA, D.; TODT, I.; ERNST, A. Characterization of age-related changes in vestibular evoked myogenic potentials. **Journal of Vestibular Research**, v. 17, n. 2-3, p. 93-98, 2007.

BERGSTROM, B. Morphology of the vestibular nerve. II. The number of myelinated vestibular nerve fibers at various ages. **Acta Oto-laringologica**, v. 76. n. 2, p. 173-179, ago. /set. 1973.

CAL, R.; BAHMAD Jr., F. Potencial evocado miogênico vestibular: uma visão geral. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**, São Paulo, v. 75, n. 3, p. 456-462, jun. 2009.

CARNAÚBA, A. T. L.; FARIAS, V. V.; SANTOS, N.; OLIVEIRA, A. C.; RODRIGUES, R. G. S.; MENEZES, P. L. Influência do gênero no potencial miogênico evocado vestibular. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**, São Paulo, v. 77, n. 2, p. 456-462, abr. 2011.

CHIHARA, Y.; IWASAKI, S.; USHIO, M.; MUROFUSHI, T. Vestibular-evoked extraocular potentials by air-conducted sound: another clinical test for vestibular dysfunction. **Clinical Neurophysiology**, v. 118, n. 12, p. 2745-2751, dez. 2007.

COLEBATCH, J. G.; GOVENDER, S.; ROSENGREN, S. M. Two distinct patterns of VEMP changes with age. **Clinical Neurophysiology**, v. 124, n. 10, p. 2066-2068, out. 2013.

COLEBATCH, J. G.; HALMAGYI, G. M. Vestibular evoked potentials in human neck muscles before and after unilateral vestibular deafferentation. **Neurology**, v. 42, n. 8, p.1635-1636, ago. 1992.

COLEBATCH, J. G.; HALMAGYI, G. M.; SKUSE, N. F. Myogenic potentials generated by a click-evoked vestibulocollic reflex. **Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry**, v. 57, n. 2, p. 190-197, fev. 1994.

ELEFThERIADOU, A.; KOUDOURARAKIS, E. Vestibular-evoked myogenic potentials eliciting: an overview. **European Archives of Otorhinolaryngology**, v. 268, n., p. 331-339, mar. 2011.

DAVID, R.; COLAFÊMINA, J. F. Potenciais miogênicos evocados vestibulares (VEMP): uma revisão bibliográfica. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, São Paulo, v. 68, n. 1, p. 113-117, maio 2002.

DORIGUETO, R. S. Estudo do potencial evocado miogênico vestibular na vertigem posicional paroxística benigna (dissertação). São Paulo: Universidade Federal de São Paulo, Curso de Medicina, Departamento de Otorrinolaringologia e Cirurgia de Cabeça e Pescoço, 2010.

DOUGLAS, C. R. **Tratado de fisiologia aplicado à fonoaudiologia**. São Paulo: Robe Editorial, 2002.

FEBER-VIART, C.; DUCLAUX, R.; COLLEAUX, B.; DUBREUIL, C. Myogenic vestibular evoked potentials in normal subjects: comparison between responses obtained on sternomastoid and trapezius muscles. **Acta Oto-laryngologica**, v. 117, n. 4, p 472-81, jul. 1997.

FELIPE, L.; SANTOS, M. A. R.; GONÇALVES, D. U. Potencial evocado miogênico vestibular (VEMP): avaliação das respostas em indivíduos normais. **Pró-fono Revista de Atualização Científica**, Barueri, v. 20, n. 4, p. 249-254, out./dez. 2008.

GUSSEN, R. Sacculle otoconia displacement into cochlea in cochleosaccular degeneration. **Archives of Otolaryngology**, Chicago, v. 106, n. 3, p, 161-166, mar. 1980.

HALMAGYI, G. M.; COLEBATCH, J. G.; CURTHOYS, I. S. New tests of vestibular function. **Baillière's Clinical Neurology**, v. 3, n. 3, p. 485-500, nov. 1994.

HERDMAN, S. J. **Reabilitação vestibular**. 2. ed. Tamboré: Manole, 2002.

IGARASHI, M.; SAITO, R.; MIZUKOSHI, K.; ALFORD, B. R. Otoconia in young and elderly persons: a temporal bone study. **Acta Oto-laryngologica. Supplementum**, v. 504, p. 26-29, 1993.

ISARADISAIKUL, S.; NAVACHAROEN, N.; HANPRASERTPONG, C.; KANGSANARAK, J. Cervical vestibular-evoked myogenic potentials: norms and protocols. **International Journal of Otolaryngology**. v. 2012, p. 1-7, 2012.

JANKY, K. L.; SHEPARD, N. Vestibular evoked myogenic potential (VEMP) testing: normative threshold response curves and effects of age. **Journal of the American Academy of Audiology**, v. 20, n. 8, p. 514-522, set. 2009.

KOGA, K. A.; RESENDE, B. D.; MOR, R. Estudo da prevalência de tontura/ vertigens e das alterações vestibulares relacionadas à mudança de posição da cabeça por meio da vectoeletronistagmografia computadorizada. **Revista CEFAC**, São Paulo, v. 6, n. 2, p 192-202, abr./maio/jun. 2004.

KUSHIRO, K.; ZAKIR, M.; OGAWA, Y.; SATO, H.; UCHINO, Y. Saccular and utricular inputs to sternocleidomastoid motoneurons of decerebrate cats. **Experimental Brain Research**, v. 126, n. 3, p. 410-416, jun. 1999.

LEE, S. K.; CHA, C. I.; JUNG, T.S.; PARK, D.C., YEO, S.G. Age-related differences in parameters of vestibular evoked myogenic potential. **Acta Oto-laryngologica**, v. 128, n. 1, p. 66-72, jan. 2008.

LIRA-BATISTA, M. M.; DORIGUETO, R. S.; GANANÇA, C. F. Estudo dos potenciais evocados miogênicos vestibulares e da vectoeletronistagmografia digital em pacientes com vertigem posicional paroxística benigna. **International Archives of Otorhinolaryngology**, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 147-156, abr./maio/jun. 2013

LOPEZ, I.; HONRUBIA, V.; BALOH, R. W. Aging and the human vestibular nucleus. **Journal of Vestibular Research**. v.7, n. 1, p.77-85, jan./fev. 1997.

MAIA, F. C. Z. **Elementos práticos em otoneurologia**. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Revinter, 2011.

MCCUE, P.; GUINNAN, J. J. Acoustically responsive fibres in the vestibular nerve of the cat. **The Journal of Neuroscience**. v. 14, n. 10, p. 6058-6070, out. 1994.

MERCHANT, S.N.; VELÁZQUEZ-VILLASEÑOR, L.; TSUJI, K.; GLYNN, R.J.; WALL, C. 3rd; RAUCH, S.D. Temporal bone studies of the human peripheral vestibular system. Normative vestibular hair cell data. **Annals of Otolaryngology & Laryngology. Supplement**, v. 181, p. 3-13, maio 2000.

MOMENSOHN-SANTOS, T. M.; BRUNETTO-BORGIANNI, L. M.; BRASIL, L. A. Caracterização audiológica das principais alterações que acometem o sistema auditivo. In: MOMENSOHN-SANTOS, T. M.; RUSSO, I. C. P. (org.) **Prática da audiologia clínica**. 8ª Ed. São Paulo: Cortez, 2011. cap. 13.

MOMENSOHN-SANTOS, T. M.; DIAS, A. M. N.; VALENTE, C. H. B.; ASSAYAG, F. M. Anatomia e fisiologia do órgão da audição e do equilíbrio. In: MOMENSOHN-SANTOS, T. M.; RUSSO, I. C. P. (org.) **Prática da audiologia clínica**. 8ª Ed. São Paulo: Cortez, 2011. cap. 1.

MUROFUSHI, T.; CURTHOYS, I. S.; GILCHRIST, D. P. Response of guinea pig vestibular nucleus neurons to clicks. **Experimental Brain Research**. v. 111, n. 1, p. 149-152, set. 1996.

MUROFUSHI, T.; MATSUZAKI, M.; WU, C.H. Short tone burst-evoked myogenic potentials on the sternocleidomastoid muscle. **Archives of Otolaryngology – Head & Neck Surgery**, v. 125, n. 6, 660-664, jun. 1999.

MUROFUSHI, K.; KAGA, K. **Vestibular evoked myogenic potential – its basics and clinical applications**. Tokyo: Springer, 2009.

NGUYEN, K.; WELGAMPOLA, M. S.; CAREY, J. P. Test-retest reliability and age-related characteristics of the ocular and cervical vestibular evoked myogenic potential tests. **Otology & Neurotology**, v. 31 n. 5, p. 793-802, jul. 2010.

OCHI, K.; OHASHI, T. Age-related changes in the vestibular-evoked myogenic potentials. **Otolaryngology - Head and Neck Surgery**, v. 129, n. 6, p. 655-659, dez. 2003.

OLIVEIRA, A. C.; DAVID, R.; COLAFÊMINA, J. F. Potenciais evocados miogênicos vestibulares: metodologias de registro em homens e cobaias. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, São Paulo, v. 74, n. 5, p. 770-5, out. 2008.

RIBEIRO, S.; ALMEIDA, R. R.; CAOVILO, H. H.; GANANÇA, M. M. Dos potenciais evocados miogênicos vestibulares nas orelhas comprometida e assintomática na Doença de Ménière unilateral. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, São Paulo, v. 71, n. 1, fev. 2005.

ROSENGREN, S. M.; GOVENDER, S.; COLEBATCH, J. G. Ocular and cervical vestibular evoked myogenic potentials produced by air- and bone-conducted stimuli: comparative properties and effects of age. **Clinical Neurophysiology**, v. 122, n. 11, p. 2282-2289, nov. 2011.

ROSENGREN, S. M.; McANGUS TODD, N. P.; COLEBATCH, J. G. Vestibular-evoked extraocular potentials produced by stimulation with bone-conducted sound. **Clinical Neurophysiology**, v. 116, n. 8, p. 1938-1948, ago. 2005.

ROSENGREN, S. M.; WELGAMPOLA, M. S.; COLEBATCH, J.G. Vestibular evoked myogenic potentials: past, present and future. **Clinical Neurophysiology**, v. 121, n. 5, p. 636-651, maio 2010.

SERRA, A. P.; DORIGUETO, R. S.; ALMEIDA, R. R.; GANANÇA, F.F. Vestibular evoked myogenic potential in unilateral vestibular hypofunction. **Acta Otolaringologica**, v. 132, n. 7, p. 732-738, jul. 2012.

SHEYKHOLESLAMI, K.; KAGA, K. The otolithic organ as a receptor of vestibular hearing revealed by vestibular-evoked myogenic potentials in patients with inner ear anomalies. **Hearing Research**, v. 165, n. 1-2, p. 62-7. mar 2002.

SHEYKHOLESLAMI, K.; MUROFUSHI, T.; KAGA, K. The effect of sternocleidomastoid electrode location on vestibular evoked myogenic potential. **Auris Nasus Larynx**, v. 28, n. 1, p. 41-43, jan. 2001.

SU, H. C.; HUANG, T. W.; YOUNG, Y. H.; CHENG, P. W. Aging effect on vestibular evoked myogenic potential. **Otology & Neurotology**, v. 25, n. 6, p. 977-980, nov. 2004.

UCHINO, Y.; SATO, H.; SASAKI, M.; IMAGAWA, M.; IKEGAMI, H.; ISU, N.; GRAF, W. Sacculocollic reflex arcs in cats. **Journal of Neurophysiology**, v. 77, n. 6, p. 3003-3012, jun, 1997.

VICIANA, L.; LOPEZ-ESCAMEZ, J. A. Short tone bursts are better than clicks for cervical vestibular-evoked myogenic potentials in clinical practice. **European Archives of Oto-rhino-laryngology**, v. 269, p. 1857-1863, jul. 2012.

WALTHER, L. E; WESTHOFEN, M. Presbyvertigo – aging of otoconia and vestibular sensory cells. **Journal of Vestibular Research**. v. 17, p. 89-92, 2007.

WANG, S. J.; YOUNG, Y. H. Vestibular evoked myogenic potentials using simultaneous binaural acoustic stimulation. **Hearing Research**, v. 185, n. 1-2, p. 43-48, nov. 2003.

WANG, C. T.; YOUNG, Y. H. Comparison of the head elevation and rotation methods in eliciting vestibular evoked myogenic potentials. **Ear and Hearing**, v. 27, n. 4, p. 376-381, ago. 2006.

WATSON, S. R.; COLEBATCH, J. G. Vestibulocollic reflexes evoked by short-duration galvanic stimulation in man. **The Journal of Physiology**, v. 513, n. 2, p. 587-597, dez. 1998.

WELGAMPOLA, M. S.; COLEBATCH, J. G. Characteristics of tone burst-evoked myogenic potentials in the sternocleidomastoid muscles. **Otology & Neurotology**, v. 22, n. 6, p. 796-802, nov. 2001a.

WELGAMPOLA, M. S.; COLEBATCH, J. G. Vestibulocollic reflexes: normal values and the effect of age. **Clinical Neurophysiology**, v. 112, n. 11, p. 1971-1979, nov. 2001b.

WELGAMPOLA, M. S.; ROSEGREN, S. M.; HALMAGYI, G. M.; COLEBATCH, J. G.; Vestibular activation by bone conducted sound. **Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry**, v. 74, n. 6, p. 771-778, jun. 2003.

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título do Projeto: Potenciais Evocados Miogênicos Vestibulares: respostas em indivíduos normais de acordo com a idade

Pesquisador responsável: Tiemi Tateyama

Pesquisador Orientador: Prof^a. Dr^a. Fátima Cristina Alves Branco-Barreiro

Essas informações estão sendo fornecidas para a sua participação voluntária na referida pesquisa, que visa analisar as respostas dos Potenciais Evocados Miogênicos Vestibulares (VEMP) em indivíduos saudáveis, sem queixas e sem alterações vestibulares ou auditivas (exceto as alterações auditivas decorrentes da idade). O exame avalia a função da orelha interna por meio da contração dos músculos do pescoço após estimulação sonora.

Para a participação no projeto, os voluntários serão encaminhados ao Laboratório de Equilíbrio Corporal e Inclusão Social da Universidade Bandeirante Anhanguera - UNIBAN.

Primeiramente, o (a) senhor (a), será questionado quanto à sua audição – se escuta bem, se tem zumbido, se tem sensação de ouvido tampado, se incomoda-se com sons altos, se tem dor de ouvido, histórico de infecções e cirurgias na orelha – e quanto à queixas do equilíbrio corporal.

A avaliação da audição será composta por dois exames: 1- exame com tons puros, em que o (a) senhor (a) deverá levantar a mão todas as vezes em que escutar um “apito” através dos fones de ouvido; 2- exame para medir a função da orelha média, em que será colocada uma pressão de ar na sua orelha, através de uma sonda. O primeiro exame será realizados em cabina acústica, com fones de ouvido grandes, cobrindo toda a orelha.

Para a realização do Potencial Evocado Miogênico Vestibular – objeto deste estudo –, o (a) senhor (a) ficará deitado (a) sobre uma maca, com a barriga para cima. A cabeceira da maca estará elevada em 20°. Após limpeza com álcool e leve fricção local, serão colocados eletrodos de superfície auto-adesivos na região do pescoço e no tórax. Fones de ouvido pequenos (de inserção) serão inseridos em cada orelha e o (a) senhor (a) deverá levantar a cabeça da maca, forçando a musculatura do pescoço pelo tempo em que durarem os “apitos”.

Os exames mencionados são todos não-invasivos, ou seja, não cortam nem perfuram, e não oferecem riscos à sua integridade física. Entretanto, algumas pessoas podem sentir-se incomodadas durante a avaliação da audição por ser realizada em ambiente fechado (cabina acústica) e com os “apitos” relativamente altos necessários para a avaliação dos potenciais evocados miogênicos vestibulares. Além disso, o processo de limpeza poderá irritar a sua pele, causando vermelhidão local. Serão tomadas todas as medidas para minimizar estes desconfortos.

A principal investigadora deste estudo é TIEMI TATEYAMA (CRFa. – 15590-2), que pode ser encontrada no Laboratório do Equilíbrio Corporal e Inclusão Social da Universidade Bandeirante Anhanguera - UNIBAN, Rua Maria Cândida, 1813, Vila Guilherme. Se o (a) senhor (a) tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UNIBAN, pelo telefone: (11) 2967-9015; ou pelo endereço eletrônico: comissao.cep@ig.com.br.

É garantida a sua liberdade de retirada do consentimento, deixando de participar do estudo, a qualquer momento.

A sua participação no projeto não trará nenhum benefício direto para a sua pessoa, mas o (a) senhor (a) estará contribuindo para uma tentativa de padronização de um exame consideravelmente novo que auxilia no diagnóstico de doenças relacionadas à audição e ao equilíbrio corporal.

Despesas de compensações: não haverá despesas nem compensações financeiras relacionadas à sua participação no estudo. As despesas com transporte são de responsabilidade do voluntário. Se existir qualquer despesa adicional, ela será absorvida pelo orçamento da pesquisa.

Direito de Confidencialidade: as informações obtidas serão analisadas em conjunto com outros voluntários, não sendo divulgada a identificação de nenhum participante. O seu nome será mantido em sigilo.

O (a) senhor (a) tem o direito de ser mantido atualizado sobre os resultados parciais da pesquisa, quando em estudos abertos ou de resultados que sejam do conhecimento dos pesquisadores.

O pesquisador compromete-se a utilizar os dados e o material coletado para a pesquisa.

Acredito ter sido suficientemente esclarecido (a) a respeito das informações que li ou foram lidas para mim, descrevendo o estudo “Potencial Evocado Miogênico Vestibular: respostas em indivíduos normais de acordo com a idade”.

Eu discuti com a Fonoaudióloga responsável TIEMI TATEYAMA sobre a minha decisão em participar neste estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas.

Concordo voluntariamente em participar desse estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido, ou no meu atendimento nesse serviço.

Assinatura do participante

Data ____/____/____

RG nº.

Assinatura da testemunha

Data ____/____/____

RG nº.

SOMENTE PARA O RESPONSÁVEL PELO PROJETO

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste paciente ou seu representante legal como condição para a participação nesse estudo.

Tiemi Tateyama

Data ____ / ____ / ____

RG nº.

Pesquisador

Tiemi Tateyama

Contato

tiemi@hotmail.com

ANEXO A – PARECER SUBSTANCIADO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PEQUISA

UNIVERSIDADE
BANDEIRANTE ANHANGUERA-



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: POTENCIAIS EVOCADOS MIOGÊNICOS VESTIBULARES: RESPOSTAS EM INDIVÍDUOS NORMAIS DE ACORDO COM A IDADE

Pesquisador: Tiemi Tateyama

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 25028913.5.0000.5493

Instituição Proponente: ANHANGUERA EDUCACIONAL LTDA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 475.900

Data da Relatoria: 02/12/2013

Apresentação do Projeto:

O pesquisador apresenta a importância de estabelecer critérios padrão de referência para o potencial evocado miogênico vestibular (VEMP) em função da idade.

Objetivo da Pesquisa:

Estabelecimento de critério padrão de referência do VEMP cervical e do VEMP ocular em indivíduos normais de acordo com a idade.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os riscos e benefícios estão apropriadamente avaliados.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O projeto está muito bem escrito e fundamentado.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os termos foram apropriadamente apresentados.

Recomendações:

Não existem recomendações.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não existem pendências.

Endereço: Rua Maria Cândida, 1813, 6o andar.

Bairro: Vila Guilherme

CEP: 02.071-013

UF: SP

Município: SAO PAULO

Telefone: (11)2967-9015

Fax: (11)2967-9083

E-mail: comissao.cep@ig.com.br

UNIVERSIDADE
BANDEIRANTE ANHANGUERA-



Continuação do Parecer: 475.900

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

SAO PAULO, 02 de Dezembro de 2013

Assinador por:

**Flávia Doná
(Coordenador)**

Endereço: Rua Maria Cândida, 1813, 6o andar.

Bairro: Vila Guilherme

CEP: 02.071-013

UF: SP **Município:** SAO PAULO

Telefone: (11)2967-9015

Fax: (11)2967-9083

E-mail: comissao.cep@ig.com.br