

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DA REDE NORDESTE DE
BIOTECNOLOGIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: BIOTECNOLOGIA EM SAÚDE

MARIA EDUARDA DI CAVALCANTI ALVES DE SOUZA

**POTENCIAL MIOGÊNICO EVOCADO VESTIBULAR NO QUADRÍCEPS
FEMORAL (*THIGH VEMP*): UM NOVO PONTO DE CAPTAÇÃO**

MACEIÓ

2018

MARIA EDUARDA DI CAVALCANTI ALVES DE SOUZA

**POTENCIAL MIOGÊNICO EVOCADO VESTIBULAR NO QUADRÍCEPS
FEMORAL (*THIGH VEMP*): UM NOVO PONTO DE CAPTAÇÃO**

Tese de Doutorado apresentada ao programa de Pós-Graduação em Biotecnologia em Saúde da Rede Nordeste de Biotecnologia (RENORBIO), ponto focal Alagoas, da Universidade Federal de Alagoas como requisito para a obtenção do grau de Doutora em Biotecnologia.

Orientador: Prof. Dr. Pedro de Lemos Menezes
Co-orientadora: Prof^a Dra Aline Tenório Lins

MACEIÓ

2018

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecária Responsável: Helena Cristina Pimentel do Vale – CRB4 - 661

S729p Souza, Maria Eduarda Di Cavalcanti Alves de.
Potencial miogênico evocado vestibular no quadríceps femoral (thigh vemp) :
um novo ponto de captação / Maria Eduarda Di Cavalcanti Alves de Souza. –
2018.
120 f. : il. tabs., grafs.

Orientador: Pedro de Lemos Menezes.
Co-Orientadora: Aline Tenório Lins Carnáuba
Tese (doutorado na Rede Nordeste de Biotecnologia) – Universidade Federal
de Alagoas. Instituto de Química e Biotecnologia. RENORBIO. Maceió, 2018.

Inclui bibliografia.
Apêndices: f. 86-90.
Anexos: f. 91-120.

1. Potenciais evocados auditivos. 2. Audição. 3. Testes de função vestibular.
4. Contração muscular. I. Título.

CDU: 616.28-008-14

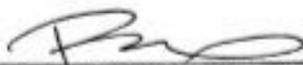
MARIA EDUARDA DI CAVALCANTI ALVES DE SOUZA

**Potencial miogênico evocado vestibular no quadríceps femoral
(Thigh VEMP): um novo ponto de captação**

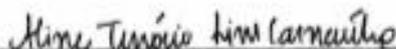
Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia da Rede Nordeste de Biotecnologia – RENORBIO, Ponto Focal Alagoas, Universidade Federal de Alagoas, como requisito parcial para a obtenção do Título de Doutora em Biotecnologia, Área de Concentração: Biotecnologia em Saúde.

Aprovada em: 06/12/2018.

BANCA EXAMINADORA



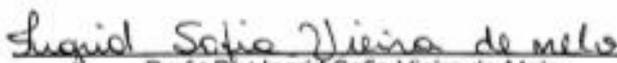
Prof. Dr. Pedro de Lemos Menezes - Orientador
Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas - Uncisal



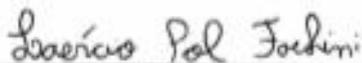
Prof.ª Dr.ª Aline Tenório Lins Carnaúba - Coorientadora
Centro Universitário CESMAC



Prof.ª Dr.ª Gamila Maria Beder Ribeiro Girish Panjwani
Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas - Uncisal



Prof.ª Dr.ª Ingrid Sofia Vieira de Melo
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Alagoas – IFAL
Campus Murici



Prof. Dr. Laércio Pol Fachin
Centro Universitário CESMAC



Prof. Dr. Nassib Bezerra Bueno
Universidade Federal de Alagoas – UFAL

DEDICATÓRIA

Dedicada a minha mãe Glória Judite Di Cavalcanti Alves de Souza, pelos ensinamentos, afeição, carinho, amor e incentivo em todos os momentos da minha vida.

Aos meus irmãos, pelo estímulo e amizade verdadeira.

A Leudes Nogueira, pelo seu amor, apoio e motivação.

Com imenso amor!

AGRADECIMENTOS

A Deus, que em todos os momentos cuidou de mim com seu amor incomparável e poder, me proporcionando força nos momentos mais difíceis.

Ao Professor Dr. Pedro de Lemos Menezes, pela importante orientação e segurança transpassada durante a realização deste trabalho, além da convivência amigável, apoio e compreensão.

A equipe do Laboratório de Audição e Tecnologia (LATEC), pois sem os mesmos este trabalho não poderia ser realizado, agradeço por toda união e dedicação na condução deste trabalho. Em especial a Maria de Fátima que tanto me ajudou durante as coletas.

As minhas amigas de doutorado, Aline e Kelly, sem vocês, com certeza, essa realização tão importante para a minha vida não seria possível. Obrigada pelo acolhimento, pelos conhecimentos compartilhados e pela amizade construída.

A amiga e co-orientadora Aline, mais um agradecimento, por toda empatia desde o primeiro contato. Meu presente do doutorado para a vida acadêmica e pessoal.

Ao meu amigo Klinger pela oportunidade de aproximação e pelo ser de luz que é.

A minha mãe Glória, de quem recebi amor incondicional, e que muitas vezes não soube ou não tive a oportunidade de expressar minha gratidão, eis aqui minha VITÓRIA! Obrigada por tudo o que você me proporcionou.

Aos meus irmãos, Felipe e Aureo, que também fizeram parte desta longa caminhada, pois com os olhares e sorrisos sinceros, me mostraram que vale a pena acreditar e lutar pelos nossos sonhos.

Ao Leudes pelo caráter, amor, amizade, presença e incentivo que muitas vezes me fez acreditar na capacidade de alcançar objetivos que pareciam tão distantes aos meus olhos.

Aos meus familiares, especialmente aos meus avós, que sempre me ensinaram que a vida é feita de partilha, perdão e preocupação com o próximo, e que neste momento tão especial me proporcionaram apoio, carinho e incentivo.

Aos voluntários da pesquisa, pois sem os mesmos nada disso aconteceria.

A toda a turma de 2015 do Doutorado em Biotecnologia da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), por todas as experiências compartilhadas.

A todos os professores e amigos de doutorado que tanto contribuíram para a realização deste sonho.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para o desenvolvimento deste trabalho.

O meu MUITO OBRIGADA!

APRESENTAÇÃO

Esta tese integra um dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Biotecnologia em Saúde pelo Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia da Rede Nordeste de Biotecnologia (RENORBIO), da Universidade Federal de Alagoas (UFAL). A mesma encontra-se construída no formato de capítulos visando apresentar o panorama do trabalho de pesquisa da doutoranda no período de 2015 a 2018.

O objeto principal de estudo dessa tese é o desenvolvimento de um novo ponto de captação do potencial miogênico evocado vestibular - *Vestibular Evoked Myogenic Potential* (VEMP), um teste já realizado em grupos musculares para avaliação da função vestibular na prática clínica. Tal proposta foi pensada partindo da hipótese de que quanto mais longe o grupo muscular se localiza do local onde o estímulo sonoro é recebido, mais completa é a observação da via vestibulo espinhal. Adicionalmente, buscou-se identificar se a presença de um maior volume de massa muscular apresentado poderia ou não influenciar as respostas desse potencial.

Inicialmente, foi realizado na literatura um apanhado teórico quanto as definições, funções e grupos musculares já estudados no contexto da realização do VEMP, bem como os parâmetros mais adequados para sua efetivação. Essa revisão de literatura culminou com a construção de um capítulo de livro, intitulado: “O Potencial Evocado Miogênico Vestibular (VEMP) e seus pontos de captação”, a ser lançado no livro: “Tratado de eletrofisiologia para Audiologia” pela editora *Booktoy* em outubro de 2018. Assim, o mesmo irá compor o capítulo adiante de revisão de literatura desta tese.

Considerando-se que o sistema auditivo é constituído por vias auditivas aferentes e eferentes que atuam integradamente, e que o potencial emitido por essas vias podem ser captados em diversos músculos, trazendo importantes contribuições para a prática clínica, buscou-se, em um segundo momento, aprofundar o conhecimento na temática realizando leituras no que tange o comportamento do VEMP em idosos; VEMP, como teste clínico para diagnóstico de algumas patologias como a deiscência do canal semicircular superior e esclerose múltipla precoce; e ainda se o VEMP pode sofrer ou não

alterações/influência mediante uso de substâncias recorrentes, como a cafeína. Essa etapa permitiu ajustes no nosso objeto de estudo e culminou com a submissão de cinco resenhas na *Revista Distúrbios da Comunicação* e uma revisão sistemática no *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, intitulada: “Efeito da cafeína no Potencial Evocado Miogênico Vestibular: uma revisão sistemática com metanálise”. Até o momento, foram publicadas duas destas resenhas e a revisão sistemática com metanálise.

Em seguida, foi realizada uma busca de anterioridade em bases de dados de patentes e periódicos sobre dispositivos, mecanismos ou sensores que determinem a contração muscular para a realização adequada e confiável do referido teste clínico, que resultou na escrita de um artigo de prospecção intitulado: “Avaliação tecnológica de dispositivo de monitoramento de contração muscular”, o qual foi submetido a revista *Cadernos de Prospecção* com o intuito de apresentar o panorama do nicho tecnológico, e suas perspectivas. Diante da lacuna encontrada, também foi desenvolvida uma patente (BR1020180003470) caracterizada por um dispositivo para monitoramento do estado de contração muscular, que tem por objetivo captar os estímulos elétricos fornecidos pelo músculo contraído e, através do acionamento de luzes, estimar seu valor, o qual encontra-se detalhado no final desse documento.

O dispositivo foi pensado também para auxiliar no desenvolvimento de um novo ponto de captação do potencial miogênico evocado vestibular, quadríceps femoral - coxa, o nome adotado para esse “novo” teste foi o “*thigh* VEMP”. Seus resultados mostram uma característica diferente em comparação aos demais pontos relatados na literatura, as quais serão descritas em detalhes mais adiante. O presente estudo foi submetido a revista PLOS ONE, e pretende despertar interesse para este novo ponto de captação, bem como a utilização do mesmo em novos cenários, a fim de torná-lo eficiente no cotidiano da prática clínica. E é neste contexto que têm-se como perspectivas comparar a nova técnica em um grupo de sedentários, praticantes de atividade física e de atletas.

Assim, em linhas gerais, os estudos acerca do objeto principal do estudo resultaram em: elaboração de um capítulo de livro, que será publicado em outubro de 2018; um artigo original e um artigo de prospecção submetidos a revista; uma revisão sistemática com metanálise publicada; cinco resenhas

submetidas, sendo duas já publicadas e uma patente modelo de utilidade submetida junto ao Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT) da UFAL.

Adicionalmente outros trabalhos em temas transversais foram realizados, sendo eles: dois outros capítulos de livros, o primeiro denominado: *“Hearing loss at high frequencies and oxidative stress: a new paradigm for different etiologies”* publicado no livro internacional *InTech* e o segundo “Potenciais evocados auditivos de estado estável: estímulos verbais” a ser lançado também no livro “Tratado de eletrofisiologia para Audiologia”; um artigo de prospecção designado “Prospecção tecnológica de equipamentos para diagnóstico audiológico com estímulos de fala”; três resenhas submetidas, sendo uma publicada (“Melhoria da memória na Doença de Alzheimer baseada na música: promessas e limitações”); um artigo de revisão sistemática com metanálise, intitulada “Effect of antioxidant supplementation on the auditory threshold in sensorineural hearing loss: a meta-analysis” publicada no *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*; e uma patente submetida (BR1020170008398).

RESUMO

O Potencial Evocado Miogênico Vestibular - *Vestibular Evoked Myogenic Potential* (VEMP) é um teste clínico que avalia a resposta muscular decorrente de estimulação auditiva de alta intensidade que pode ser utilizado para avaliação da função vestibular, especificamente do sáculo, nervo vestibular inferior, núcleo vestibular, trato vestíbulo-espinhal e/ou nervo acessório espinhal. Considerando que é cada vez mais crescente o número de pesquisas realizadas no âmbito destes potenciais, o objetivo desta tese é explanar de forma detalhada, os diversos estímulos e músculos utilizados para realização do teste, bem como a aplicação do VEMP na prática clínica, e, ainda propor um novo ponto de captação deste potencial, o quadríceps femoral (coxa), denominada *thigh vemp*. Inicialmente, foi realizada uma busca de referencial teórico, permitindo um melhor entendimento da técnica, suas metodologias, com a demonstração dos vários pontos de captação já utilizados (VEMP ocular - oVEMP, VEMP cervical - cVEMP, VEMP sural - *leg VEMP* e VEMP tríceps braquial - *Sound Evoked Triceps Myogenic Potentials* - SETMP'S) e suas aplicações. Posteriormente, percebeu-se a necessidade de criar um dispositivo capaz de monitorar a contração muscular do músculo em questão visando a realização do teste clínico com eficiência e, devido a lacuna apresentada segundo a prospecção tecnológica realizada, foi desenvolvida uma patente caracterizada por captar os estímulos elétricos fornecidos pelo músculo contraído a fim de tornar mais adequada a execução e interpretação de testes audiológicos e vestibulares. Diante dos testes realizados e resultados encontrados, considera-se que, por se tratar de um ponto de captação inédito na literatura, algumas fragilidades foram apresentadas, por outro lado, convém ressaltar que, devido a sua distância para o local do estímulo sonoro recebido, é possível uma observação mais completa da via vestíbulo espinhal, diferentemente dos pontos de captação já documentados na literatura. Por fim, o presente estudo pretende despertar interesse para este novo ponto de captação bem como a utilização do mesmo em novos cenários, a fim de torná-lo eficiente no cotidiano da prática clínica.

Palavras-chave: Potenciais evocados auditivos; audição; Testes de Função Vestibular; Contração muscular.

ABSTRACT

The Vestibular Evoked Myogenic Potential (VEMP) is a clinical test that evaluates the muscular response from high intensity auditory stimulation that can be used to evaluate vestibular function, specifically the saccule, inferior vestibular nerve, vestibular nucleus, vestibular-spinal tract and / or spinal accessory nerve. Considering that the number of research carried out within these potentials is increasing, the purpose of this thesis is to explain in detail the various stimuli and muscles used to perform the test, as well as the application of VEMP in clinical practice, and also propose a new point of capture of this potential, the quadriceps femoris, called thigh VEMP. Initially, a search for a theoretical reference was made, allowing a better understanding of the technique, its methodologies, and the demonstration of the various capture points already used (ocular VEMP - oVEMP, cervical VEMP - cVEMP, VEMP sural - leg VEMP and VEMP triceps brachii - Sound Evoked Triceps Myogenic Potentials - SETMP'S) and its applications. Subsequently, the need to create a device capable of monitoring the muscle contraction of the muscle in question in order to perform the clinical test with efficiency was obtained, and due to the lacuna presented according to the technological prospection, a patent was developed characterized by capturing the stimuli electrical connections provided by the contracted muscle in order to make the performance and interpretation of audiological and vestibular tests more adequate. In view of the tests performed and results found, it is considered that, because it is a point of capture unheard of in the literature, some weaknesses were presented, on the other hand, it should be emphasized that due to its distance to the site of the sound stimulus received, a more complete observation of the spinal vestibule is possible, unlike the collection points already documented in the literature. Finally, the present study intends to arouse interest for this new point of capture as well as the use of it in new scenarios, in order to make it efficient in the daily practice clinical practice.

Keywords: Auditory evoked potentials; hearing; Vestibular Function Tests; Contraction muscular.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

REVISÃO DE LITERATURA		Pág.
Figura 1	O caminho do oVEMP presumido, constituído pelo aferente vestibular primário, possivelmente o fascículo longitudinal medial e os núcleos e nervos oculomotores.....	23
Figura 2	Via presumida para o cVEMP evocado pelo som, consistindo no aferente vestibular primário, no trato medial vestibulo-espinal (MVST) e no nervo espinal acessório.....	26
Figura 3	Anatomia do músculo tríceps sural (músculos: gastrocnêmios e sóleo).....	29
Figura 4	Posicionamento dos eletrodos para realização do “leg VEMP”.....	32
Figura 5	Anatomia do músculo tríceps braquial e suas três cabeças: longa, medial e lateral.....	36
Figura 6	Posições do sujeito para realização do VEMP tríceps braquial (SETMP’S)	38
Figura 7	Posicionamento dos eletrodos para realização do VEMP tríceps braquial (SETMP’S).....	38
Figura 8	Caminhos do VEMP. As respostas obtidas a partir do músculo esternocleidomastóideo (ECM) ipsilateral (cVEMPs) originam-se no sáculo e são transmitidas a partir dos núcleos vestibulares medianos através do trato vestibulospinal mediano. As respostas obtidas a partir de músculos ipsilaterais nos membros superiores (<i>arm</i> VEMPs) e inferiores (<i>leg</i> VEMPs) originam-se no sáculo e são transmitidas a partir do núcleo vestibular lateral através do trato vestibuloespinal lateral.....	41
ARTIGO 1		
Figura 1	Diagrama de fluxo da seleção dos estudos.....	51
Figura 2	Efeito global da cafeína sobre a latência P13.....	52
Figura 3	Efeito global da cafeína sobre a latência N23.....	52

	Pág.
ARTIGO 2	
Figura 1	59
Figura 2	60
ARTIGO 3	
Figura 1	69
Figura 2	70
Figura 3	72
Figura 4	72

LISTA DE TABELAS E QUADROS

REVISÃO DE LITERATURA		Pág.
Quadro 1	Parâmetros de gravação recomendados para oVEMP, segundo alguns autores.....	23
Quadro 2	Parâmetros de estimulação sonora, conduzida por via aérea e via óssea, recomendados para oVEMP.....	24
Quadro 3	Parâmetros de gravação recomendados para cVEMP.....	26
Quadro 4	Parâmetros de estimulação sonora, conduzida por ar e óssea, recomendados para cVEMP.....	27
Quadro 5	Diferenças dos parâmetros para realização do VEMP sural (<i>leg VEMP</i>).....	35
Quadro 6	Diferenças dos parâmetros para realização do VEMP tríceps braquial (SETMP'S) documentados na literatura 1990-2009.....	40
Tabela 1	Incidência dos cinco componentes da resposta gastrocnêmica, 2008.....	32
ARTIGO 1		
Tabela 1	Características gerais dos estudos incluídos.....	50
Tabela 2	Características dos estudos incluídos quanto a intervenção e os resultados encontrados.....	52
Tabela 3	Qualidade dos artigos incluídos, segundo a escala “Newcastle-Otawa” de avaliação da qualidade.....	52

ARTIGO 2		Pág.
Tabela 1	Resultados da busca de anterioridade, por combinações de palavras-chave nas principais bases de patentes, sem refinar.....	59
Tabela 2	Resultados da busca de artigos científicos relacionados à temática, por combinações de palavras-chave nas principais bases de dados, sem refinar.....	61
Tabela 3	Resultados da busca de artigos científicos relacionados à temática, por combinações de palavras-chave nas principais bases de dados, após refinamento.....	61
Tabela 4	Resultados da busca de anterioridade, por combinações de palavras-chave nas principais bases de patentes após refinamento.....	62
ARTIGO 3		
Tabela 1	Médias e intervalos de confiança de 95% das latências e amplitudes de p1 , n1 e p2 do VEMP no quadríceps femoral dos grupos padrão (n= 20 orelhas), A e B (n= 10 orelhas, cada).....	72

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- BB** – Bíceps Braquial;
- CEP** – Comitê de Ética em Pesquisa;
- CIP** – Classificação Internacional de Patentes;
- cVEMP** – VEMP cervical;
- DERWENT** – *Derwent Innovations Index da Thomson Reuters Scientific*;
- ECM** – Esternocleidomastoideo;
- EMG** – Eletromiografia;
- EMS** – Estimulador Muscular Elétrico;
- EPO** – *European Patent Office*;
- EUA** – Estados Unidos da América;
- FCR** – Músculo Flexor Carpi Radial;
- FIVM** – Força Isométrica Voluntária Máxima;
- GROUND** – Eletrodo terra;
- GVS** – Estimulação Vestibular Galvânica;
- I** – Eletrodo inversor;
- INPI** – Instituto Nacional de Propriedade Intelectual;
- IPC** – Classificações Internacionais de Patentes;
- LATEC** – Laboratório de Audição e Tecnologia;
- leg VEMP** – VEMP sural;
- LILACS** – Literatura Latino Americana e do Caribe em Ciências da Saúde;
- MEDLINE** – *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online*;
- MG** – Músculo Gastrocnêmio Mediano;
- MLF** – Fascículo Longitudinal Medial;
- MRI** – Ressonância Magnética;
- MVST** – Trato Medial Vestíbulo-Espinal;
- NA** – Núcleos Ambíguos;
- NI** – Eletrodo não inversor;
- NIT** – Núcleo de Inovação Tecnológica;
- NOS** – Newcastle-Ottawa;
- oVEMP** – VEMP ocular;

PCT – Tratado de Cooperação de Patentes;

PRISMA – *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*;

RENORBIO – Rede Nordeste de Biotecnologia;

RVO – Reflexo vestibulo-ocular;

SCIELO – Livraria Eletrônica Científica Online;

SDCSS – Síndrome da Deiscência do Canal Semicircular Superior;

SETMP'S – *Sound Evoked Triceps Myogenic Potentials*- VEMP tríceps braquial;

SOL – Sóleo;

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido;

TRP – Trapézio;

UFAL – Universidade Federal de Alagoas;

UNCISAL – Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas;

USP – Universidade de São Paulo;

USPTO – *United States Patent and Trademark Office*;

VEMP – *Vestibular Evoked Myogenic Potential* - Potencial Evocado Miogênico Vestibular;

VNC - Complexo Nuclear Vestibular;

VS – Schwannoma Vestibular;

WIPO – Organização Mundial da Propriedade Intelectual;

SUMÁRIO

	Pág.
1 INTRODUÇÃO GERAL	19
2 OBJETIVOS	21
2.1 GERAL	21
2.2 ESPECÍFICOS.....	21
3 REVISÃO DE LITERATURA	22
3.1 OS DIVERSOS REGISTROS DO VEMP	22
3.1.1 VEMP ocular (oVEMP).....	22
3.1.2 VEMP cervical (cVEMP).....	26
3.1.3 VEMP sural (<i>leg</i> VEMP).....	29
3.1.4 VEMP tríceps braquial (<i>Sound Evoked Triceps Myogenic Potentials-SETMP'S</i>).....	36
3.2 OUTROS ACHADOS.....	41
3.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	42
3.4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43
4 ARTIGOS	45
4.1 ARTIGO 1.....	46
4.1.1 Efeito da cafeína no Potencial Evocado Miogênico Vestibular: uma revisão sistemática com metanálise.....	47
4.2 ARTIGO 2.....	55
4.2.1 Avaliação tecnológica de dispositivo de monitoramento de contração muscular.....	55
4.3 ARTIGO 3.....	65
4.3.1 Vestibular Evoked Myogenic Potential in the quadriceps femoris muscle (thigh VEMP): a new capture site.....	66
5 PATENTE	76
5.1 DISPOSITIVO PARA MONITORAMENTO DO ESTADO DE CONTRAÇÃO MUSCULAR.....	77
6 CONCLUSÃO	82
EPÍLOGO	83
REFERÊNCIAS	85
APÊNDICES	86
APÊNDICE 1 - Termo De Consentimento Livre E Esclarecido (TCLE).....	86
APÊNDICE 2 - Formulário de Coleta de dados.....	88
ANEXOS	91
ANEXO 1 – Submissão do artigo: “Avaliação tecnológica de dispositivo de monitoramento de contração muscular” a revista <i>Cadernos de Prospecção</i>	91
ANEXO 2 – Submissão do artigo: “Vestibular Evoked Myogenic Potential in the quadriceps femoris muscle (thigh VEMP): a new capture site” a revista <i>Muscles, ligaments and tendons journal</i> – PLOS ONE	92
ANEXO 3 – Resenhas aceitas e submetidas para publicação.....	93
ANEXO 4 – Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP).....	98
ANEXO 5 – Depósito da patente.....	103
ANEXO 6 – Transferência de titularidade da patente.....	107
ANEXO 7 – Produção secundária.....	111

1 INTRODUÇÃO

O Potencial Evocado Miogênico Vestibular - *Vestibular Evoked Myogenic Potential* (VEMP) é um teste clínico que avalia a resposta muscular decorrente de estimulação auditiva de alta intensidade, especialmente da mácula sacular. Tal resposta é ofertada por meio de um reflexo dissináptico vestibulo-cervical inibitório captado nos músculos do corpo em resposta a esta estimulação. Esse arco-reflexo está envolvido na manutenção do equilíbrio corporal, portanto, pode ser utilizado para avaliação da função vestibular, especificamente do sáculo, nervo vestibular inferior, núcleo vestibular, trato vestibulo-espinhal e/ou nervo acessório espinhal. De forma mais simples, o VEMP refere-se as diferenças de potencial elétrico registradas do músculo em resposta à estimulação vestibular (HALMAGYI; COLEBATCH; CURTHOYS, 1994; COLEBATCH; HALMAGYI; SJUSE, 1994; MCCUE; GUINAN, 1994; HAMLAGYI; CURTIOS, 2003; PAPATHANASIOU; MUROFUSHI; COLEBATCH, 2014).

Em 1992, Colebatch & Halmagyi, realizaram a primeira descrição do VEMP, após indução do potencial miogênico no músculo esternocleidomastoideo (ECM) por meio de um *click* sonoro, sendo tal resposta denominada de VEMP cervical (cVEMP). Atualmente, o cVEMP pode ser definido como o potencial elétrico gerado a partir do músculo ECM, resultado de uma alteração transitória da atividade deste músculo, representada por um curto período de inibição da atividade muscular e conseguinte ativação desta (PAPATHANASIOU; MUROFUSHI; COLEBATCH, 2014). Estudos mais recentes vêm mostrando que o VEMP também pode ser gerado a partir de músculos extraoculares, como o músculo oblíquo inferior, em resposta a sons de elevada intensidade através do reflexo vestibulo-ocular (RVO), sendo, portanto, denominando VEMP ocular (oVEMP) (FELIPE; KINGMAN, 2014; SILVA; RESENDE; SANTOS; 2016).

Assim, enquanto o cVEMP avalia a via vestibular ipsilateral descendente, ou seja, o nervo vestibular inferior, o oVEMP avalia a via vestibular superior e a via contralateral ascendente, ou seja, o nervo vestibular superior (TODD, 2010). É interessante ressaltar que a técnica de realização do cVEMP e oVEMP

combinados gera informações que permitem avaliar o todo o sistema vestibulo cólico, por isso, na grande maioria das vezes são utilizados como testes complementares (FELIPE; KINGMAN, 2014; SILVA; RESENDE; SANTOS; 2016).

Ambos são os mais empregados na prática diária, mas ainda se encontram facilmente na literatura variações na metodologia e interpretação dos resultados coletados, o que limita a comparação de dados de cVEMP e de oVEMP, além de tornar confuso seus usos na prática clínica. Por tais motivos, em 2014 foi estabelecido por meio de uma diretriz intitulada: “*International guidelines for the clinical application of cervical vestibular evoked myogenic potentials: An expert consensus report*”, os requisitos mínimos de interpretação do cVEMP na clínica e para fins de diagnóstico (PAPATHANASIOU; MUROFUSHI; COLEBATCH, 2014). Já para o oVEMP, até o presente momento, não há uma diretriz estabelecida com todos os padrões a serem seguidos para realização do teste, porém alguns estudos sugerem para produção de melhores respostas: o local de colocação dos eletrodos, o estímulo utilizado e a direção do olhar do sujeito em teste (FELIPE; KINGMAN, 2014; SU; HUAN; YOUNG; CHENG, 2001; ROSENGREN; TODD; COLEBATCH, 2005; CHIHARA; IWASAKI; USHIO; MUROFUSHI, 2007).

É crescente o número de pesquisas realizadas no âmbito dos potenciais miogênicos evocados vestibulares, sendo possível observar diversos registros da utilização do VEMP adquirido por outros tipos de estímulos, além da geração de potenciais a partir de diferentes músculos do corpo. Portanto, o objetivo desta tese é explanar de forma detalhada, baseada na literatura vigente, os diversos estímulos e músculos utilizados para realização do teste, bem como a aplicação do VEMP na prática clínica, nestas diversas circunstâncias, e ainda, propor um novo ponto de captação deste potencial, o quadríceps femoral (coxa), desenvolvendo uma técnica eficiente de potencial miogênico evocado vestibular, denominada *thigh vemp*.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

- Desenvolver uma técnica eficiente de potencial miogênico evocado vestibular (VEMP), denominada *thigh vemp*.

2.2 ESPECÍFICOS

- Desenvolver testes inéditos de avaliação do potencial evocado miogênico vestibular;
- Determinar o potencial evocado miogênico vestibular de adultos jovens para determinação da técnica - *thigh vemp*.

3 REVISÃO DE LITERATURA

Nesta seção será descrito o capítulo de livro: “O Potencial Evocado Miogênico Vestibular (VEMP) e seus pontos de captação”, a ser lançado no livro: “Tratado de eletrofisiologia para Audiologia” pela editora *Booktoy*. O mesmo propõe uma vasta revisão de literatura sobre a temática abordando os diversos registros do VEMP, permitindo um melhor entendimento da técnica, suas metodologias e aplicações.

Esta parte do capítulo, tomou como referência a utilização de palavras-chaves para a busca de literatura atualizada sobre a temática. Buscou-se artigos publicados, sem limite de tempo ou idiomas, nas bases de dados *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online* (MEDLINE), Literatura Latino Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), Livraria Eletrônica Científica Online (SCIELO) e biblioteca COCHRANE, a partir de estratégias de busca específicas para cada subitem.

3.1 OS DIVERSOS REGISTROS DO VEMP

3.1.1 VEMP ocular (oVEMP)

A realização de alguns estudos indicou a presença de potenciais evocados miogênicos vestibulares na musculatura periorbital, sendo portanto, intitulados de VEMP ocular (oVEMP)^{11,12}.

O oVEMP é um potencial de curta latência, registrado a partir de eletrodos de superfície estreitamente espaçados situados perto dos olhos, composto por respostas miogênicas extra-oculares síncronas associadas ao do reflexo vestibulo-ocular (RVO), ativadas por estimulação sonora^{11,13}. Isto ocorre pela ativação do nervo e núcleo vestibular, sendo transmitidos possivelmente através do fascículo longitudinal mediano, aos núcleos e nervos oculomotores e aos músculos extra-oculares. Devido à força do arco reflexo vestibulo-ocular, as respostas extra-oculares são facilmente registradas e possuem potencial de diagnóstico promissor¹³. A figura 1 mostra o caminho do oVEMP.

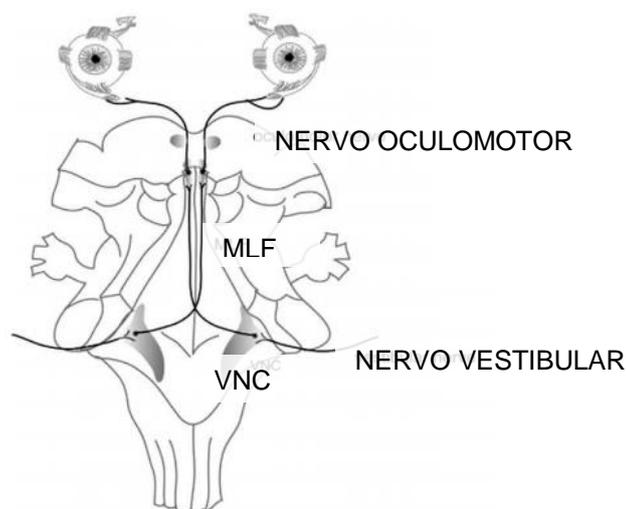


Figura 1 – O caminho oVEMP presumido, constituído pelo aferente vestibular primário, possivelmente o fascículo longitudinal medial e os núcleos e nervos oculomotores.

Legenda: MLF- fascículo longitudinal medial; VNC - complexo nuclear vestibular.

Fonte: Rosengren, Welgampola, Colebatch¹³.

Na literatura, recomenda-se que para realização do oVEMP sejam promediados de 100 a 250 estímulos *tone burst* na frequência de 500 Hz, utilizando a taxa de estimulação de 3 a 5 Hz e a janela para análise de 50 milissegundos na intensidade de 95 dB. Deve ser utilizado um filtro "passa banda", configurado entre 5 a 500 Hz, 1 a 1000 Hz e 3 a 500 Hz. Indica-se que os eletrodos positivos sejam colocados na pálpebra inferior de cada olho, com eletrodos de referência situados de 1 a 2 cm abaixo destes, e o eletrodo terra colocado no esterno. A impedância do eletrodo deve ser inferior a 7 k Ω ^{7,14}. Apesar desta ser a referência mais atual, o quadro 1 sinaliza outros autores e suas respectivas recomendações para realização do oVEMP. E o quadro 2 os parâmetros de estimulação sonora, conduzida por via aérea e via óssea.

Quadro 1 – Parâmetros de gravação recomendados para oVEMP, segundo alguns autores.

	MCCASLIN, JACOBSON (2008)¹⁵	ROSENGREN, WELGAMPOLA, COLEBATCH (2010)¹³	FELIPE, KINGMA, (2014)⁷
Número de canais	2 (respostas medianas infraorbitárias ipsilateral ou contralateral)	-	-
Ganho de amplificação	30.000 a 50.000x	50.000 a 100.000x	-

Filtros passa baixo	500-1000 Hz	10KHz	-
Filtro passa alta	1-10Hz	5Hz-1KHz	5-500Hz 1-1000Hz 3-500Hz
Tempo de varredura	100ms	10-20ms (antes do estímulo) 50-70ms (após estímulo)	50ms
Rejeição de artefatos	Ligado	Ligado	-
Número de varreduras	150	100-500	100-250
Eletrodo ativo	Linha mediana infraorbitária	Margem orbital abaixo do centro do olho	Pálpebra inferior de cada olho
Eletrodo de referência	3 cm abaixo do eletrodo referência ou queixo	1,5-3,0 cm abaixo da bochecha	1 a 2 cm abaixo do eletrodo referência
Eletrodo terra	Testa	Esterno ou queixo	Esterno

Quadro 2 – Parâmetros de estimulação sonora, conduzida por via aérea e via óssea, recomendados para oVEMP.

Os seguintes parâmetros são sugeridos para a estimulação sonora conduzida por via aérea:	
Frequência	500Hz
Duração	-
Intensidade	95dB
Taxa de estimulação	5,1/s
Os seguintes parâmetros são sugeridos para estimulação óssea:	
Frequência	500 Hz
Duração	6 ms

Derivação de eletrodo	Mastoide ou glabella
Intensidade máxima	Pico de 150 dB

Fonte: McCaslin, Jacobson¹⁵.

Ainda sobre a metodologia e protocolo para realização do oVEMP, é importante ressaltar que a amplitude do oVEMP é amplamente influenciada pela direção do olho, sendo maior quando o indivíduo olha para cima, menor quando se olha para frente e eliminada quando se olha para baixo, por isso, a instrução durante a realização do procedimento é que o indivíduo olhe para cima (≥ 2 metros dos olhos) e fixe o olhar em um ponto, pois as respostas são de maior amplitude quando o sujeito olha nesse sentido^{7,14,16}. Esses potenciais consistem em uma série de picos positivos e negativos, geralmente iniciando com um pico negativo em aproximadamente 10 ms (n10) e um pico positivo em 15 ms (p15)^{14,17}.

Aplicando a utilização deste exame na prática clínica, verificou-se na literatura que o mesmo pode ser utilizado como um possível teste de *screening* para a Síndrome da Deiscência do Canal Semicircular Superior (SDCSS)¹⁴ - caracterizada pelo desgaste da camada óssea que recobre o canal semicircular superior, causando uma exposição anormal do labirinto na fossa craniana, além de auxiliar na obtenção de informações sobre lesões do tronco jencefálico, já que foi observado atraso na latência do oVEMP em indivíduos com esclerose múltipla^{18,19}.

3.1.2 VEMP cervical (cVEMP)

O cVEMP, como já definido anteriormente, é um potencial eletrofisiológico inibitório de curta latência, utilizado na avaliação do sistema vestibular através da eletromiografia do músculo esternocleidomastoideo (ECM) estimulado por vibração óssea ou estímulo sonoro. É uma manifestação do reflexo vestibulo-cólico, resultante da ativação do núcleo e do nervo vestibular, trato vestibuloespinhal, núcleo e nervo acessórios e músculo ECM (Figura 2), portanto é um exame utilizado para analisar o funcionamento de tais estruturas¹³.

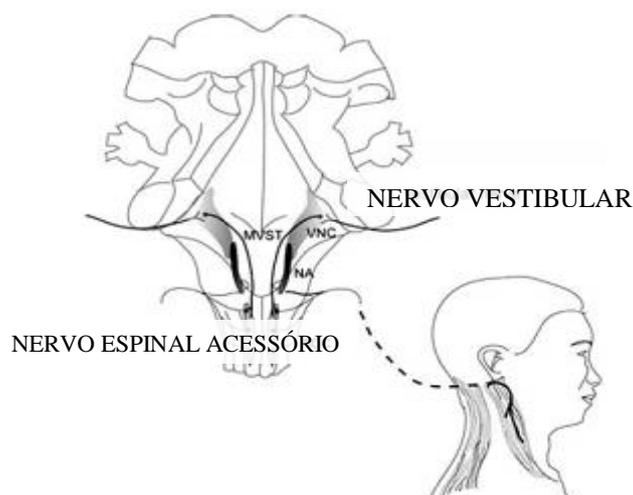


Figura 2 – Via presumida para o cVEMP evocado pelo som, consistindo no aferente vestibular primário, no trato medial vestibulo-espinal (MVST) e no nervo espinal acessório.

Legenda: VNC - complexo nuclear vestibular; NA - núcleos ambíguos.

Fonte: Rosengren, Welgampola, Colebatch¹³.

Segundo as diretrizes internacionais⁵ para a aplicação clínica de potenciais miogênicos evocados vestibulares cervicais, os parâmetros de gravação e estimulação do cVEMP estão listados no quadro 3 e quadro 4, respectivamente.

Quadro 3 – Parâmetros de gravação recomendados para cVEMP.

Número de canais	1* ou 2
Ganho de amplificação	5000x
Filtros passa baixa	5–30 Hz
Filtro passa alta	1.000–3.000 Hz
Taxa de amostragem	2.500–10.000 Hz**
Tempo de varredura	100ms
Rejeição de artefatos	Desligado
Número de varreduras	100–250
Eletrodo ativo	Ponto médio ao terço superior do músculo ECM
Eletrodo de referência	Junção esternoclavicular
Eletrodo terra	Frente ou parte superior do peito

Fonte: Papathanasiou⁵.

Legenda: *Se um canal deve ser o ECM ipsilateral à orelha estimulada; **A taxa de amostragem deve ser sempre pelo menos duas vezes a configuração filtro de alta passagem.

Quadro 4 – Parâmetros de estimulação sonora, conduzida por vias aérea e óssea, recomendados para cVEMP.

Os seguintes parâmetros são sugeridos para a estimulação sonora conduzida por via aérea:	
Tone burst	400–600Hz (Ou outras frequências se o ajuste estiver sendo avaliado ou cliques de 0,1 ms).
Duração do estímulo tone burst	Até 7 ms
Nível sonoro	120–135dB, máximo 140 dB
LAeq¹	Idealmente não deve ser mais do que equivalente a um som contínuo de 85 dB durante 8 h
Taxa de estimulação	5Hz
* A estimulação unilateral é menos ruidosa e permite a detecção tanto de respostas não cruzadas (p13 n23) como também cruzadas. Isso também significa que o nível de contração pode ser otimizado para um único (ipsilateral) ECM.	
Os seguintes parâmetros são sugeridos para estimulação óssea:	
Frequência sonora	100–500 Hz ou impulsivo (por exemplo, martelo de tendão ou estímulo semelhante).
Derivação de eletrodo	Mastoide ou aplicação na testa
Intensidade máxima	Pico de 150 dB (pico = 31,6N)
A segurança deste tipo de estimulação óssea não foi formalmente investigada e esta deve ser considerada apenas como uma recomendação provisória.	

Fonte: Papathanasiou⁵.

No exame do cVEMP é registrada uma onda bifásica, na qual o pico inicial é positivo, sendo denominado como p13, e o segundo pico, negativo,

¹ O LAeq é formalmente definido na norma ISO como a energia sonora total ponderada "A" fornecida ao ouvido durante um determinado período de tempo e é o meio comum pelo qual a exposição sonora cumulativa é medida. O "A" refere-se à ponderação de frequência (isto é, filtragem), mas também são usadas as ponderações C e lineares.⁵

denominado n23. Neste exame são avaliados dois parâmetros principais: a latência de p13 e de n23 e a amplitude do potencial bifásico p13n23⁵.

A aplicação do cVEMP na prática clínica é documentado por vários autores na literatura, Lu & Young (2003)²⁰, mostraram que em pacientes portadores de *herpes zoster oticus* (Síndrome de Ramsay Hunt), que pode ser tomado como um tipo específico de neurite vestibular, os cVEMPs não apareceram em mais de 50% dos indivíduos, sugerindo que o envolvimento do nervo vestibular inferior é mais comum neste grupo quando comparado com outras neurites vestibulares agudas. Outros estudos mostram também que em orelhas acometidas por *schwannoma* vestibular (VS), o cVEMP de estimulação sonora conduzida por via aérea estão ausentes ou diminuídos em amplitude em até 80% dos casos^{21,22}. Na doença de Ménière o cVEMP de estimulação sonora conduzida por via aérea está ausente em 55% das orelhas afetadas e sua ausência está correlacionada com perda auditiva em baixa frequência²³.

Em um estudo das respostas musculares cervicais induzidas por estimulação elétrica do nervo infra-orbitário, Di Lazzaro et al. (1994)²⁴ mostraram que as respostas dos músculos ECM e trapézio (TRP) eram diferentes. Para comparar estas respostas, o estudo examinou o VEMP sobre o TRP em vários pacientes com lesões unilaterais seletivas e totais das vias aferentes vestibulares ou vestibulococleares secundárias à otoneurocirurgia. Ainda nesse contexto, Ferber-Viart et al. (1998)²⁵ realizaram um estudo com o intuito de diferenciar as respostas aferentes cocleovestibular das respostas do TRP. Portanto, três grupos de pacientes foram distinguidos com: i) dano aferente cocleovestibular total; ii) dano coclear mas vias vestibulares intactas; Ou iii) dano vestibular mas vias cocleares intactas.

Para a captação do VEMP no músculo trapézio, os eletrodos ativos foram posicionados simetricamente no TRP direito e esquerdo, a 2,5 cm do processo espinhoso da sexta vértebra cervical, os eletrodos de referência na porção medial da linha da clavícula e o eletrodo de terra no ponto central da fronte. Os sujeitos foram sentados com a cabeça inclinada para a frente, o queixo no manúbrio esternal, de modo a dar ao TRP a tensão necessária para registrar a resposta^{2,25}.

Na literatura também encontra-se outra maneira de captação deste potencial miogênico, sugerindo que paciente deve permanecer sentado com a bolsa do esfignomanômetro colocada no encosto de sua cadeira, a qual servirá para verificar a força empregada pelo paciente durante o exame. Esta força está intrinsecamente relacionada ao aumento da contração do músculo trapézio, a qual proporciona uma potencialização na captação deste potencial. Assim, bombeia-se uma pequena quantidade de ar na bolsa e depois pressiona-se a cabeça contra esta (em direção ao encosto da cadeira) até o mostrador do manômetro indicar o valor típico de 20mm de mercúrio, que deve ser controlado pelo paciente de forma a manter este valor constante²⁶.

3.1.3 VEMP sural (*leg* VEMP)

Com a ascensão das pesquisas em potenciais evocados miogênicos vestibulares, outros pontos de captação começaram a ser pesquisados, como “*leg* VEMP”, sendo encontrado na literatura brasileira a nomenclatura de VEMP sural²⁷.

O tríceps sural consiste no conjunto de músculos que compõe a parte posterior da perna, é formado pelos músculos gastrocnêmio (cabeças medial e lateral) e pelo músculo sóleo. Sendo os dois primeiros responsáveis pelo movimento de flexão do joelho e flexão plantar do tornozelo, sendo esta última função auxiliada pelo sóleo²⁸. A figura 3 ilustra os componentes do tríceps sural.

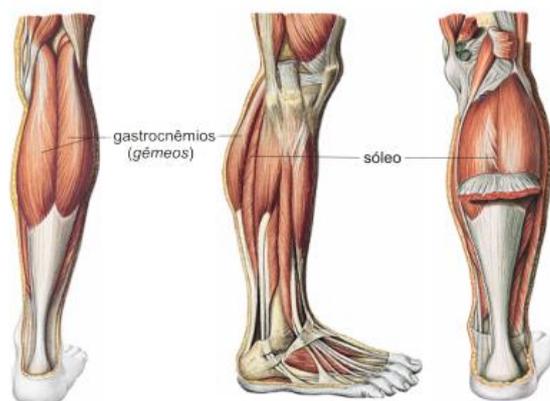


Figura 3 – Anatomia do músculo tríceps sural (músculos: gastrocnêmios e sóleo).
Fonte: www.anatomiaonline.com. Acesso em 25/01/2017.

Alguns registros na literatura datam a década de 90 e buscavam a utilização de estimulação galvânica vestibular (GVS)² em membros inferiores para comparar com os resultados encontrados na eletromiografia (EMG). O estudo de Britton et al. (1993)²⁹, utilizou na extremidade inferior, o músculo sóleo para esta verificação e observou que a estimulação galvânica apresentou respostas mais proeminentes quando o mesmo era usado para manter a estabilidade postural, apresentando respostas menores quando os sujeitos tocaram ligeiramente algum suporte fixo ou abriram os olhos. Além disto, é sugerido que possivelmente haja a utilização de uma via descendente para a condução de impulsos para baixo da medula espinhal com uma velocidade comparável a do componente de condução rápida do trato corticoespinhal para produção da resposta.

Em 1997, Watson & Colebatch³⁰ utilizaram a estimulação galvânica unilateral das vias vestibulares aferentes, sendo as respostas da EMG registradas no sóleo de indivíduos normais e em indivíduos com história prévia de neurectomia vestibular unilateral. Os resultados alcançados propõem que tais respostas são vestibulares-dependentes, uma vez que não apareceram na EMG com a estimulação unipolar no lado do nervo seccionado.

Com a conjuntura apresentada e tendo como hipótese que a obtenção de respostas confiáveis do VEMP em regiões abaixo do pescoço poderiam agregar valor nas avaliações das vias vestibulocólicas e potencialmente auxiliar em diagnósticos de algumas patologias, como de vertigem associada à espinal, Rudsill & Hain (2008)³¹, buscaram verificar a possibilidade de se obter VEMP a partir do músculo gastrocnêmio da perna (“leg VEMP”).

Este estudo contou com a participação de onze indivíduos saudáveis, sendo sete mulheres e quatro homens, com a média de idade de 28 anos e que apresentaram normalidade no cVEMP. Considerou-se o teste normal quando a assimetria foi inferior a 33% usando a fórmula de Jongkee’s³¹.

² É uma intervenção neural não-invasiva³². É fornecida por uma fonte de corrente controlada por meio de um interruptor e uma bateria que geralmente não excede 9v. A corrente é administrada transcutaneamente a níveis de ~1mA, que atinge aferências vestibulares, modulando o disparo neural³³.

Posteriormente, foi obtida uma gravação de dois canais a partir do músculo gastrocnêmio da perna utilizando o equipamento de potenciais evocados auditivos *Navigator Pro* (Bio-Logic Systems Corp, Mundelein, IL, USA). As respostas foram obtidas pela média da atividade eletromiográfica do gastrocnêmio durante a contração usando metodologia semelhante a utilizada no estudo de Young et al. (2002)³, que registraram respostas de cVEMP, descrito no tópico do cVEMP (item 3.1.2). Os pontos que foram modificados referem-se a utilização do filtro "passa banda", que fora configurado entre 10 e 1500 Hz, ao invés de 30 e 3000 Hz, um maior número de estímulos para cada teste, sendo fornecido 400 ao invés de 200 e uma janela mais longa (106,6 ms em vez de 50 ms)³¹.

Para realização do teste, os sujeitos mantiveram-se descalços e ficaram em pé sobre um terreno plano com os pés paralelos e na largura dos ombros. Durante a ocorrência dos estímulos acústicos, os sujeitos ficaram nas pontas dos pés, olhando em linha reta com os olhos fechados. A orelha esquerda foi a primeira a ser estimulada para todos os sujeitos, quando obtidos os registros suficientes (entre duas e seis respostas, a depender da forma da onda), o mesmo procedimento foi realizado na orelha direita³¹.

Os eletrodos não inversores (NI), eletrodos positivos, foram colocados no músculo gastrocnêmio direito e esquerdo; já os eletrodos inversores (I), eletrodos negativos, no maléolo mediano direito e esquerdo; e o eletrodo de terra, no maléolo lateral direito ou esquerdo³¹. As posições utilizadas para colocação dos eletrodos estão expostas na figura 4.

³ O estudo de Young et al. (2002)³⁴, teve como objetivo estabelecer uma indicação para hidropisia sacular por meio do teste VEMP. Para tanto, utilizou-se o músculo ECM, o qual foi ativado bilateralmente por meio da manutenção da cabeça elevada na posição supinada durante todo o exame. O eletromiograma de superfície foi registado por um eletrodo de prata/ cloreto de prata de 0,9 cm de diâmetro fixado unilateralmente na metade superior do músculo ECM, já o eletrodo de referência foi colocado no esterno superior. No exame de VEMP foram promediados 200 estímulos *short tone burst* na frequência de 500 Hz, taxa de estimulação em 50,0 estímulos/s na intensidade de 95 dB, apresentados por meio de fones de inserção (TIP 300, Nicolet, Madison, WI). Foi utilizado um filtro "passa banda", configurado entre 30 e 3000 Hz (Spirit, Nicolet), sendo a taxa de repetição de estimulação de 5 Hz. Dois testes consecutivos foram realizados na mesma orelha para verificar a reprodutibilidade, e os resultados foram apresentados como média na resposta final. As latências de pico da onda I (p13) e da onda II (n23) e da amplitude de pico I a pico II foram medidas para avaliação.

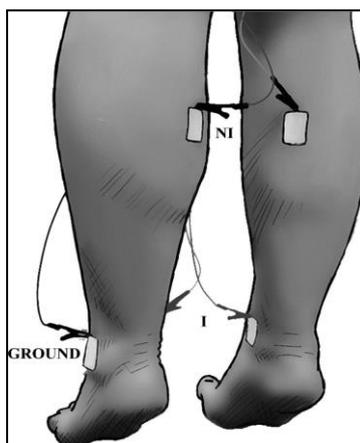


Figura 4 – Posicionamento dos eletrodos para realização do “leg VEMP”

Legenda: **GROUND:** Eletrodo terra; **NI:** Eletrodo não inversor; **I:** Eletrodo inversor.

Fonte: Rudsill & Hain³¹.

Para realização do cVEMP utilizou-se a mesma metodologia descrita para registro do “leg VEMP”, modificando apenas a promediação de estímulos de 400 para 200. Os sujeitos, durante os estímulos acústicos, foram mantidos na posição supina com a cabeça elevada fora da mesa. Os eletrodos de superfície foram colocados na “barriga” dos músculos ECM direito e esquerdo e na borda superior do esterno³¹.

A tabela 1 mostra o número de músculos que exibiram cada um dos potenciais analisados (P1, N1, P2, N2 e P3). Os P2 e N2 foram os potenciais mais confiáveis.

Tabela 1 – Incidência dos cinco componentes da resposta gastrocnêmica, 2008.

N=22	P1	N1	P2	N2	P3
Ipsilateral					
Presença	7	10	18	17	5
Ausência	15	12	4	5	17
Contralateral					
Presença	12	14	15	16	5
Ausência	10	8	7	6	17

Fonte: Rudsill & Han³¹.

De acordo com os resultados encontrados, os autores demonstram que um potencial evocado pode ser registrado a partir do gastrocnêmio usando os mesmos estímulos e parâmetros do cVEMP. As respostas encontradas são significativamente mais longas em latência e menores em amplitude que o cVEMP e a presença dessa resposta na perna ipsilateral e contralateral ao ouvido estimulado sugere que a resposta viaja através de caminhos cruzados e não cruzados na medula espinhal.³¹

Ainda nesse mesmo ano, mas ao contrário do estudo anterior, Rosegren, Halmagyi e Colebatch (2008)¹⁴, contaram com a participação de pacientes que apresentavam a Síndrome da Deiscência do Canal Semicircular Superior (SDCSS). O estudo teve o propósito investigar o comportamento das respostas de EMG de membro inferior evocadas pelo som e o balanço postural, uma vez que tais pacientes normalmente apresentam reflexos vestibulares evocados pelo som. Tal estudo contou com a participação de dois grupos, sendo o primeiro composto por oito indivíduos, sendo quatro homens e quatro mulheres com uma média de idade de 60,5 anos e que apresentavam os sintomas da SDCSS, sintomas vestibulares evocados pelo som (fenômeno de Tullio⁴) e reflexos vestibulares também evocados pelo som; e já o grupo controle continha o mesmo número de participantes, sendo três homens e cinco mulheres na faixa etária média de 57,6 anos.

Para realização do VEMP, os sujeitos foram posicionados em decúbito dorsal sobre uma cadeira, com o encosto inclinado (30°) e levantaram a cabeça para ativar os músculos ECM. A EMG retificada⁵ foi monitorada para assegurar que as contrações musculares fossem semelhantes entre os ensaios. Os limiares de VEMP foram obtidos reduzindo a intensidade em passos de 3 ou 6 dB nos sucessivos ensaios e foram precisos a 3 dB. Além disto, os limiares de VEMP foram utilizados como referência e a intensidade de estímulo foi posteriormente estabelecida em níveis fixos acima do limiar de VEMP de cada

⁴ O fenômeno de Tullio refere-se a movimentos oculares desencadeados por um som intenso e verifica-se em casos de fístula peri linfática, traumatismo craniano e colesteatoma com erosão de canal semicircular e fenestração³⁵.

⁵ A eletromiografia retificada consiste em tomar o valor absoluto do sinal EMG, ou seja, rebater as fases negativas (*full wave*) ou remover os valores negativos do sinal bruto (*half-wave*).³⁶

indivíduo. Para esse exame, foram promediados 100-256 estímulos *tone burst* na frequência de 500 Hz, apresentados por meio de fones de inserção (TDH 49, Telephonics Corp., Farmingdale, NY, USA) e sendo a taxa de repetição de estimulação de 5 Hz. Como resultados, verificou-se que o VEMP esteve presente em ambos os grupos, sendo o limiar médio maior no grupo controle. Não houve diferenças estatísticas entre os grupos em relação a intensidade, a latência de p13 ou n23 nem na contração do músculo ECM¹⁴.

Para verificação do estímulo vestibuloespinal, foram promediados estímulos *tone burst* na frequência de 500 Hz, mas com maior duração (20 ms) para aumentar a probabilidade de produzir respostas nos membros inferiores²⁹. Todos os sujeitos foram estimulados a 15 dB acima do limiar do VEMP, e os pacientes com SDCSS também foram estimulados em intensidades maiores (+25, +35 e +45 dB), a intensidade era aumentada dependendo do limiar do VEMP e a tolerância do estímulo. Durante cada ensaio os sujeitos ficaram com os olhos fechados e os pés juntos e inclinados para a frente para ativar os músculos sóleo.¹⁴ A estimulação de cada orelha envolveu dois momentos, com a cabeça inclinada em 90° para a esquerda e para a direita. Para cada momento, foram promediados 128 estímulos com polaridade alternada a uma taxa de 3 Hz.

A estimulação galvânica vestibular foi realizada através de eletrodos autoadesivos de 20 cm², cortados em placas eletrocirúrgicas (1180, 3 M, St. Paul, EUA), revestidos com gel de eletrodo e fixados aos mastoides com fita adesiva e uma bandagem elástica. Os estímulos foram gerados por um circuito personalizado e fornecido com o cátodo no lado afetado e o ânodo no lado oposto. Outras condições de estimulação foram as mesmas descritas acima.¹⁴

Os eletrodos de registro e de referência foram colocados a uma distância de 6-8 cm sobre os músculos sóleo bilateralmente, com o eletrodo ativo fixado superiormente. A EMG retificada foi registada durante 300 ms a partir dos primeiros 50 ms, antes do início do estímulo utilizando a taxa de amostragem de 5 kHz. As respostas EMG de curta e média latência foram registradas bilateralmente, mas foram medidas apenas a partir do sóleo contralateral à rotação da cabeça. As respostas do sóleo à estimulação sonora não estiveram uniformemente presentes em nenhum dos grupos, mas a amplitude do reflexo de curta latência mostrou-se significativamente menor no grupo controle. Quanto

as respostas posturais, estas foram coletadas apenas nos pacientes que apresentavam a patologia e não sofreram influência efetiva do estímulo.¹⁴

Tais resultados mostram que ambos os reflexos estudados (vestibulocólicos e vestibuloespinhais) evocados pelo estímulo auditivo de forte intensidade são expressos de uma forma mais ampla nos pacientes com SDCSS. Em ambos os casos, a amplitude aumentada é devido aos níveis mais elevados de estimulação em relação ao limiar vestibular que podem ser alcançados nestes pacientes.¹⁴

As diferenças dos parâmetros para realização do VEMP sural documentados na literatura encontram-se consolidados no quadro 5.

Quadro 5 –Diferenças dos parâmetros para realização do VEMP sural (*leg* VEMP).

	BRITTON, DAY, BROWN, ROTHWELL, THOMPSON, MARDSEN 1993²⁹	WATSON & COLEBATCH, 1997³⁰	RUDSILL & HAIN, 2008³¹	ROSEGREN, HALMAGYI, COLEBATCH, 2008¹⁴
Tipo de estimulação utilizada	Estimulação galvânica	Estimulação galvânica unilateral	Estimulação galvânica	Estimulação galvânica
Latência encontrada no momento da resposta	Componente precoce: 62±2,4 ms Componente tardio: 115±5,2 ms	Transmastoide unipolar: 53± 5,3ms	Ipsilateral: 52,73 ± 4,31ms Contralateral: 49,45 ± 2,76ms	

Fonte: Autoria própria, 2017.

Considerando os dois últimos estudos elencados, observa-se que “*leg* VEMP” apresenta respostas diferentes em relação a latência (maior) e amplitude (menor) quando comparado ao cVEMP e que indivíduos com patologias auditivas, especificamente a deiscência do canal superior, apresentam maior amplitude e menor latência quando comparados a indivíduos saudáveis, submetidos aos mesmos testes de potenciais. Embora sejam achados interessantes que podem acrescentar valor nas avaliações das vias vestibulocólicas e auxiliar em diagnósticos de algumas patologias, como

exemplificado, reforça-se a necessidade da realização de mais trabalhos que possam padronizar as técnicas utilizadas, caracterizar completamente o processo e trazer respostas a vários questionamentos ainda presentes.

3.1.4 VEMP tríceps braquial (*Sound Evoked Triceps Myogenic Potentials-SETMP'S*)

O tríceps braquial é um músculo que anatomicamente está localizado na região posterior do braço, e que desempenha uma importante função juntamente com o músculo ancônio, que é a promoção do movimento de extensão do braço. Tal músculo possui três cabeças: longa; lateral e; medial sendo a inserção comum das cabeças no olecrano, como podem ser vistas na figura 5.³⁷

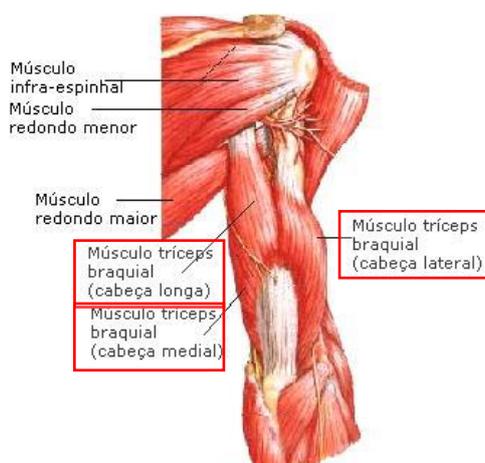


Figura 5 – Anatomia do músculo tríceps braquial e suas três cabeças: longa, medial e lateral.
Fonte: www.anatomiaonline.com. Acesso em 25/01/2017.

Considerando este contexto, relatos na literatura mostram que desde a década de 90, alguns pesquisadores já buscavam estudar potenciais evocados miogênicos no tríceps empregando a estimulação galvânica. Os principais resultados encontrados sugeriram que o aparecimento de possíveis respostas reflexas poderiam ser provocadas pela ativação do sistema vestibular³⁸ e que assim como visto para o músculo sóleo, o tríceps braquial também apresentou respostas mais relevantes quando o mesmo era usado para manter a estabilidade postural.²⁹

Em 2009 Cherchi et al.³⁹ realizaram um trabalho com o objetivo de esclarecer se havia ou não a possibilidade de ser obtido um potencial miogênico evocado no tríceps braquial a partir de um estímulo sonoro. Para tanto, contou com a participação de dezoito voluntários, sendo onze mulheres e sete homens, que apresentavam uma média de idade de 27 anos, sem história prévia de perda auditiva, presença de zumbido e vertigem, ou uso de medicamentos supressores do sistema vestibular.

Inicialmente, foram realizados três experimentos. O primeiro contou com cinco pacientes do sexo feminino para obtenção do cVEMP. Este teste foi feito utilizando a metodologia semelhante a utilizada no estudo de Young et al. (2002)³⁴, descrito no tópico do cVEMP (item 3.1.2). Todos os participantes apresentaram resposta no ECM. Em seguida, foi obtido em cada sujeito o potencial miogênico evocado no tríceps braquial (SETMP'S) a partir de estímulo sonoro³⁹.

Para realização do teste, os sujeitos permaneceram com os pés na largura dos ombros, braços estendidos para frente, com as mãos ao nível dos ombros (dedos apontando para cima), cotovelos flexionados a 160° e a cabeça virada para frente. Cada mão pressionava contra um único transdutor de pressão montado na parede (*Pelouze Digital Receiving Scale* - Modelo PEL4010)³⁹. A distância dos pés do sujeito da parede foi ajustada até que o transdutor de pressão montado na parede registrasse 10 libras (4,54 kg) para manter um nível consistente de ativação tônica do tríceps porque a amplitude do VEMP obtida em outros músculos é proporcional ao nível de tônico de contração muscular⁴⁰. A ilustração das posição adotadas pelos sujeitos da pesquisa podem ser visualizadas na figura 6.

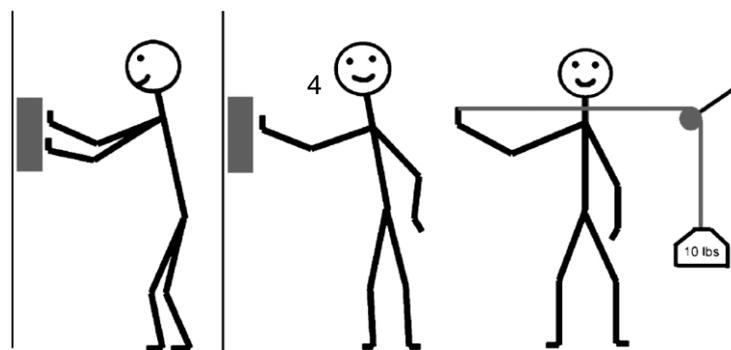


Figura 6 – Posições do sujeito para realização do VEMP triceps braquial (SETMP'S)
Fonte: Cherchi et al.³⁹.

Para obtenção do potencial miogênico evocado no tríceps braquial a partir de um estímulo sonoro foram colocados dois canais ativos de eletrodos no terço médio de ambos tríceps braquial, outros dois eletrodos de referência foram posicionados na parte distal do olécrano em cada um dos lados e um eletrodo terra foi colocado na região da testa³⁹. A disposição dos eletrodos encontra-se ilustrada na figura 7.

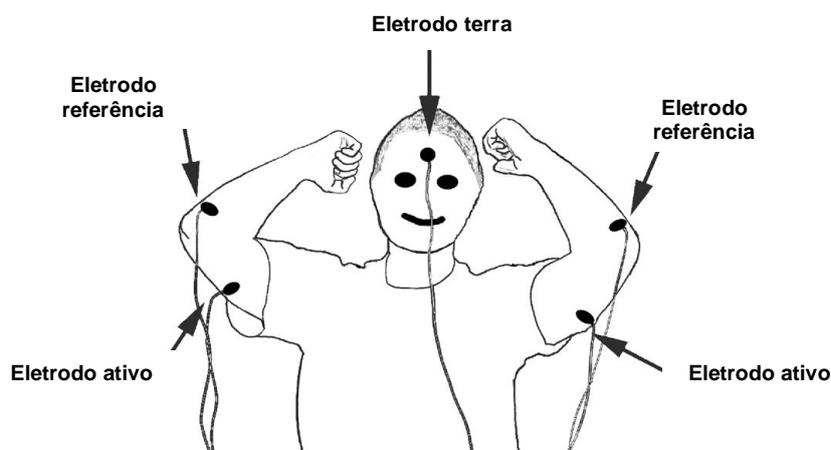


Figura 7 – Posicionamento dos eletrodos para realização do VEMP triceps braquial (SETMP'S)
Fonte: Cherchi et al.³⁹.

A metodologia utilizada para este primeiro momento foi similar a utilizada por Rudisill & Hain (2008)³¹, quando descreveram o VEMP sural, sendo modificada para o uso no tríceps braquial. Foram promediados 400 estímulos *tone burst* na frequência de 500 Hz, durante 12,0 ms, sendo a taxa de estimulação em 4,3 estímulos/s na intensidade de 95 dBNA (nível de audição) (nível de pressão sonora de 132 dB), por um tempo de 106,6 ms, apresentados

por meio de fones de inserção ER 3A. Foi utilizado um filtro "passa banda", configurado entre 10 e 1500 Hz.

Observou-se o aparecimento de pelo menos duas formas de ondas a partir do tríceps ipsilateral e do tríceps contralateral em resposta ao estímulo acústico. As respostas foram registradas em um *software* de potenciais evocados *Bio-Logic Navigator Pro* (Bio-Logic Systems Corp, Mundelein, IL, USA) e foram combinadas em média ponderada a partir da qual mediu-se as latências e amplitudes das primeiras ondas positivas e negativas, P1 (positiva) e N1 (negativa)³⁹.

Os resultados do primeiro experimento sugeriram que a resposta do SETMP contralateral havia sido mais forte do que a ipsilateral. Visando caracterizar o SETMP colateral, foi realizado o segundo experimento desse estudo. Para este, treze sujeitos (sete mulheres e seis homens), mantiveram a cabeça virada para frente e o corpo inclinado para os lados, apoiando-se com o braço esticado lateralmente e o cotovelo dobrado em 160°. A distância entre o sujeito e a parede foi novamente ajustada até que o transdutor de pressão montado na parede medisse 10 libras (Figura 6B). No terceiro experimento, os sujeitos do experimento anterior assumiram uma postura estável enquanto empurravam lateralmente contra um peso de 10 lb (4,54 kg) que não era relevante para o equilíbrio (Figura 6C)³⁹.

Por fim, diante dos resultados encontrados após os três experimentos, conclui-se que em indivíduos saudáveis, o estímulo acústico monofônico pode produzir um potencial miogênico no músculo do tríceps, sendo denominada como resposta de SETMP. Embora a amplitude da resposta SETMP seja menor do que a do cVEMP, a resposta é similar em ambos os lados (bilateralização da resposta), diferente do apresentado pelo cVEMP, mas semelhante ao VEMP sural.^{31,39}

Tomando como referência os três trabalhos identificados na temática dos potenciais evocados no músculo tríceps braquial, o quadro 6 lista os principais parâmetros utilizados em cada um dos trabalhos.

Quadro 6 –Diferenças dos parâmetros para realização do VEMP tríceps braquial (SETMP'S) documentados na literatura 1990-2009.

	BALDISSERA, CAVALLARI, TASSONE, 1990³⁸	BRITTON, DAY, BROWN, ROTHWELL, THOMPSON, MARDSEN 1993²⁹	CHERCHI et al., 2009³⁹
Tipo de estimulação utilizada	Estimulação galvânica	Estimulação galvânica	Estimulação acústica
Tipo de eletromiografia (EMG) utilizada	EMG retificada	EMG retificada	EMG não retificada
Latência do P1*	35 – 45 ms	30 – 35 ms	36,83 ± 8,42 ms

Legenda: *Latência encontrada para o primeiro momento da resposta (P1);

Fonte: Autoria própria, 2017.

Dentre as aplicações clínicas do SETMP listadas na literatura estão: utilização do mesmo em situações onde o cVEMP não pode ser obtido, como em pacientes com dor no pescoço ou com limitações de movimento na região; Pode também ajudar a avaliar lesões da medula espinhal cervical, uma vez que os caminhos atravessam a medula espinhal cervical; e por fim pode contribuir para a compreensão de por que algumas lesões da medula espinhal cervical parecem estar associadas com sintomas vestibulares.³⁹

É importante ressaltar que as respostas vestibulares evocadas nos músculos posturais (por exemplo o músculo sóleo), ao contrário do cVEMP, são dependentes de alguns fatores e só conseguem ser evocados, ao se executar uma tarefa de equilíbrio e portanto, são modulados pela visão, informações proprioceptivas e pela complexidade da tarefa.^{29,30}

3.2 OUTROS ACHADOS

Considerando todo o embasamento teórico elencado, Naranjo, et al. (2005)⁴¹ propuseram em seu estudo medir as alterações nas amplitudes dos VEMPs obtidos a partir do pescoço, dos músculos dos membros superiores e inferiores durante uma atividade com a ameaça induzida pela altura. Sabendo-se que os VEMPs fornecem rastreamento confiável e robusto para avaliar caminhos vestibuloespinais que se estendem a todos os níveis da medula espinhal (Figura 8), a hipótese de que é que as amplitudes do VEMP aumentariam conforme maior ameaça, e se correlacionariam com mudanças no medo, ansiedade, excitação e confiança.

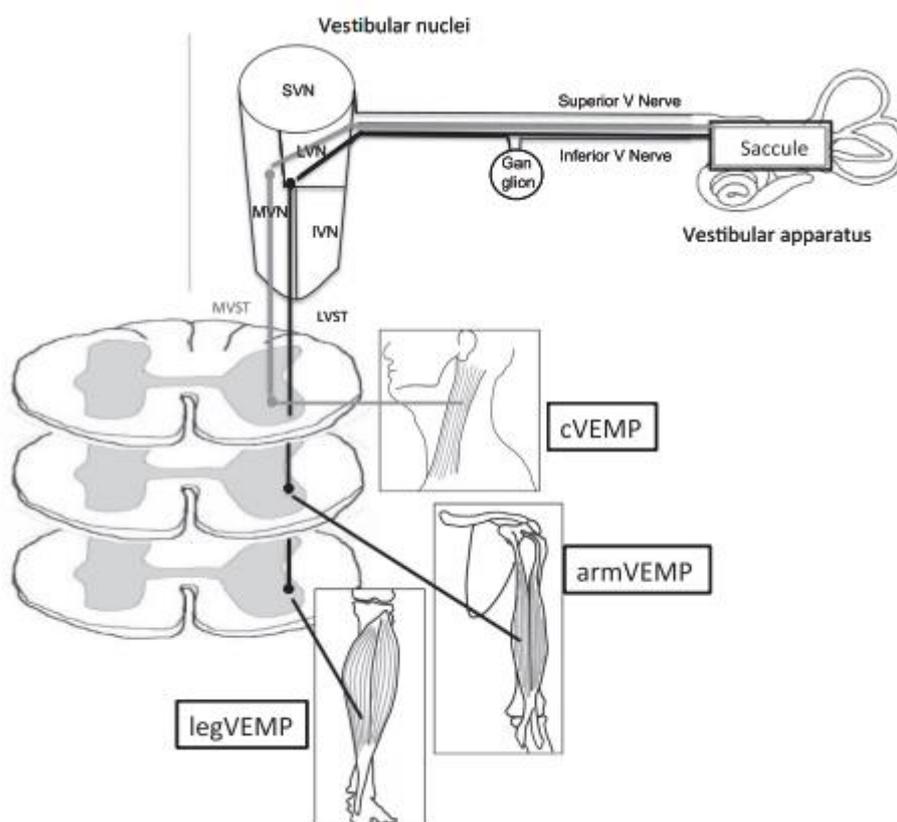


Figura 8 – Caminhos do VEMP. As respostas obtidas a partir do músculo esternocleidomastóideo (ECM) ipsilateral (cVEMPs) originam-se no sáculo e são transmitidas a partir dos núcleos vestibulares medianos através do trato vestibuloespinal mediano. As respostas obtidas a partir de músculos ipsilaterais nos membros superiores (*arm* VEMPs) e inferiores (*leg* VEMPs) originam-se no sáculo e são transmitidas a partir do núcleo vestibular lateral através do trato vestibuloespinal lateral.

Fonte: Naranjo, Allum, Inglis, Carpenter⁴¹

Foram incluídos 28 indivíduos saudáveis, os mesmos permaneceram em pé sobre uma plataforma elevada a 0,8 m e 3,2 m do solo. A eletromiografia de superfície foi registrada nos músculos ECM ipsilateral, bíceps braquial (BB), músculo flexor carpi radial (FCR), sóleo (SOL) e músculo gastrocnêmio mediano (MG). A estimulação foi realizada por meio de estímulos *short tone burst* (4 ms). Após o controle da atividade muscular de fundo, as amplitudes de VEMP foram comparadas entre alturas e correlacionadas com mudanças na ansiedade, medo e excitação do estado.⁴¹

Ao final do estudo verificou-se que a amplitude do VEMP aumentou significativamente em ECM (9%) e SOL (12,7%) com aumento da altura superficial. Estes aumentos modestos na amplitude do VEMP ECM foram significativamente correlacionados com ansiedade e confiança e aqueles para o SOL foram significativamente correlacionados com ansiedade e medo.⁴¹

Desta maneira, os resultados demonstram que, além de todas as aplicações na prática clínica já elencadas na literatura, a realização do VEMP também pode ser utilizado para testar simultaneamente diferentes vias vestibuloespinhais durante a postura. Uma vez que o medo e a ansiedade são prevalentes com distúrbios vestibulares, eles devem ser considerados como potenciais fatores contribuintes para as medidas de resultado clínico vestibular.⁴¹

3.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O apanhado teórico elencado nesse capítulo demonstra os vários pontos de captação já utilizados para realização desse teste clínico, mostrando de um lado, a diversidade de músculos utilizados para tanto e de outro, as aplicações do VEMP na prática clínica, seja como possível teste de *screening* e de diagnóstico de algumas patologias; seja fornecendo informações sobre lesões do tronco encefálico, da medula espinhal/cervical e de outras estruturas envolvidas; ou ainda demonstrando a situação atual das vias vestibulocólicas; além de poder contribuir para a compreensão dos motivos pelos quais algumas lesões da medula espinhal cervical parecem estar associadas com sintomas vestibulares.

Por outro lado, desperta interesse para esclarecimento de alguns pontos elencados e que ainda não apresentam respostas claras, bem como a realização do VEMP em outros grupos musculares, beneficiando a área estudada, os profissionais envolvidos, os portadores de patologias e assim, o progresso da ciência.

3.4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Halmagyi GM, Colebatch JG, Curthoys IS. New tests of vestibular function. *Baillière's Clinical Neurology*. 1994;3(3):485-500.
2. Colebatch J G, Halmagyi G M, Skuse N F. Myogenic potentials generated by a click-evoked vestibulocollic reflex. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1994;57(2): 190-7.
3. McCue MP, Guinan JJ Jr. Acoustically responsive fibers in the vestibular nerve of the cat. *J Neurosci* 1994;(14):6058-70.
4. Halmagyi GM, Curtíos IS. Pruebas de función otolítica. *Rev Med Univ Navarra* 2003;(47):29-37.
5. Papathanasiou, ES, Murofushi T, Akin FW, Colebatch JG. International guidelines for the clinical application of cervical vestibular evoked myogenic potentials: An expert consensus report. *Clinical Neurophysiology*. 2014;125:658–666.
6. Colebatch JG, Halmagyi GM. Vestibular evoked potentials in human neck muscles before and after unilateral vestibular deafferentation. *Neurology* 1992;42:1635-6.
7. Felipe L, Kingman. Ocular Vestibular Evoked Myogenic Potentials. *Int Arch Otorhinolaryngol*. 2014;18:77–79.
8. Silva TR, Resende LM, Santos MAR. Potencial evocado miogênico vestibular ocular e cervical simultâneo em indivíduos normais. *CoDAS* 2016;28(1):34-40.
9. Todd NP. The origin of the ocular vestibular evoked myogenic potential (OVEMP). *Clin Neurophysiol*. 2010;121(6):978-80.
10. Su HC, Huang TW, Young YH, Cheng PW. Aging effect on vestibular evoked myogenic potential. *Otol Neurotol* 2001;25(6):977-80.
11. Rosengren SM, Todd NPM, Colebatch JG. Vestibular evoked extraocular potentials produced by stimulation with bone conducted sound. *Clin Neurophysiol* 2005;116(8):1938-48.
12. Chihara Y, Iwasaki S, Ushio M, Murofushi T. Vestibular evoked extraocular potentials by air-conducted sound: another clinical test for vestibular function. *Clin Neurophysiol*. 2007;118(12):2745-51.
13. Rosengren SM, Welgampola MS, Colebatch JG. Vestibular evoked myogenic potentials: past, present and future. *Clin Neurophysiol* 2010;121:636-51.
14. Rosengren SM, Halmagyi GM, Colebatch JG. Vestibular hypersensitivity to sound in superior canal dehiscence: Large evoked responses in the

- legs produce little postural sway. *Clinical Neurophysiology*. 2008; 119: 1674–1682.
15. McCaslin DL, Jacobson GP. Vestibular Evoked Myogenic Potentials (VEMP). In: Jacobson GP, Shepard NT. *Balance function assessment and management*. San Diego: Plural; 2008. p.558-570.
 16. Todd NP, Rosengren SM, Colebatch JG. Ocular vestibular evoked myogenic potentials (OVEMPs) produced by impulsive transmastoid accelerations. *Clin Neurophysiol* 2008;119:1638–1651.
 17. Todd NP, Rosengren SM, Aw ST, Colebatch JG. Ocular vestibular evoked myogenic potentials (OVEMPs) produced by air- and bone conducted sound. *Clin Neurophysiol* 2007;118:381–390.
 18. Zhou G, Cox LC. Vestibular evoked myogenic potentials: history and overview. *Am J Audiol* 2004;13:135–143.
 19. Welgampola MS. Evoked potential testing in neuro-otology. *Curr Opin Neurol* 2008;21:29–35.
 20. Lu YC, Young YH. Vertigo from herpes zoster oticus: superior or inferior vestibular nerve origin? *Laryngoscope* 2003;113(2):307–11.
 21. Murofushi T, Matsuzaki M, Mizuno M. Vestibular evoked myogenic potentials in patients with acoustic neuromas. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1998;124(5):509–12.
 22. Ushio M, Matsuzaki M, Takegoshi H, Murofushi T. Click- and short tone burst evoked myogenic potentials in cerebellopontine angle tumors. *Acta Otolaryngol Suppl* 2001;545:133–5.
 23. de Waele C, Huy PT, Diard JP, Freyss G, Vidal PP. Saccular dysfunction in Meniere's disease. *Am J Otol* 1999;20(2):223–32. de Waele C, Meguenni R, Freyss G, Zamith F, Bellalimat N, Vidal PP, et al. Intratympanic gentamicin injections for Meniere disease: vestibular hair cell impairment and regeneration. *Neurology* 2002;59(9):1442–4.
 24. Di Lazzaro V, Quartarone A, Higuchi K, Rothwell JC. Short-latency trigemino cervical reflexes in man. *Exp Brain Res* 1995; 102: 474–82.
 25. Ferber-Viart C, Soulier N, Dubreuil C, Duclaux R. Cochleovestibular Afferent Pathways of Trapezius Muscle Responses to Clicks in Human. *Acta Otolaryngol (Stockl)* 1998;118:6-10.
 26. Oliveira AC, David R, Calafemina F. Potenciais miogênicos evocados vestibulares: metodologias de registro em homens e cobaia. *Rev Bras Otorrinolaringol* 2008;74(5):770-5.
 27. Alves AM, Tateyama T, Jakaitis F, Silva RC, Kasse CA, Dorigueto RS. Potenciais Evocados Miogênicos Vestibulares: Métodos de Registro e Aplicações Clínicas. *Rev. Equilíbrio Corporal Saúde*. 2014; 6(2):67-71.
 28. Sena DOB. Abordagem fisioterapêutica no entorse de tornozelo por eversão – um estudo de caso. Monografia de Conclusão de Curso Fisioterapia. Universidade Veiga de Almeida. Rio de Janeiro. 2008.
 29. Britton TC, Day BL, Brown P, Rothwell JC, Thompson PD, Marsden CD. Postural electromyographic responses in the arm and leg following galvanic vestibular stimulation in man. *Exp Brain Res*. 1993;94:143-51.
 30. Watson SR, Colebatch JG. EMG responses in the soleus muscles evoked by unipolar galvanic vestibular stimulation. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1997;105:476-83.

31. Rudisill HE, Hain TC. Lower extremity myogenic potentials evoked by acoustic stimuli in healthy adults. *Otol Neurotol* 29(5): 688-92.
32. Wassermann E, Epstein C, Ziemann U, Walsh V, Paus T, Lisanby S. *The Oxford Handbook of Transcranial Stimulation*, Oxford, Oxford University Press, 2008.
33. Fitzpatrick R, Day B. Probing the human vestibular system with galvanic stimulation. *J Appl Physiol* 2004;96:2301-2316.
34. Young YH, Wu CC, Wu CH.. Augmentation of Vestibular Evoked Myogenic Potentials: An Indication for Distended Saccular Hydrops. *The Laryngoscope*. 2002:509-12.
35. Crane BT, Carey JP, Minor LB. Superior Semicircular Canal Dehiscence Syndrome. In: Brackmann DE, Shelton C, Arriaga MA (Eds.) *Otologic Surgery*, Philadelphia, Saunders Elsevier; 2010: 507-18.
36. Marchetti PH, Duarte M. *Instrumentação em Eletromiografia*. Laboratório de Biofísica. São Paulo. 2006.
37. Nobeschini, L. Anatomia de superfície e palpatória do braço e cotovelo. *Imaging online*. 2010.
38. Baldissera F, Cavallari P, Tassone G. Effects of transmastoid electrical stimulation on the triceps brachii EMG in man. *Neuroreport* 1990;1:191-3.
39. Cherchi M, Bellinaso NP, Card K, Covington A, Krumpke A, Pfeifer MS *et al*. Sound Evoked Triceps Myogenic Potentials *Otology & Neurotology*. 2009; 30(4).
40. Lim CL, Clouston P, Sheean G, et al. The influence of voluntary EMG activity and click intensity on the vestibular click evoked myogenic potential. *Muscle Nerve* 1995;18:1210-3.
41. Naranjo EM, Allum JH, Inglis JT, Carpenter MG. Increased gain of vestibulospinal potentials evoked in neck and leg muscles when standing under height-induced postural threat. *Neuroscience*. 2015; 293: 45–54.

4 ARTIGOS

Neste capítulo serão descritos os artigos construídos durante o período da pesquisa. O primeiro trata-se de um artigo do tipo revisão sistemática com metanálise, intitulado: “Efeito da cafeína no potencial evocado miogênico vestibular: uma revisão sistemática com metanálise” publicado em 2018 no *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, com fator de impacto 0,882, de acordo com o *Journal Citation Reports®* de 2016.

O segundo é um artigo de prospecção intitulado “Avaliação tecnológica de dispositivo de monitoramento de contração muscular”, submetido à revista *Cadernos de Prospecção* (ANEXO 1). Já o terceiro artigo trata-se de um artigo de resultados e foi submetido à revista *PLOS ONE* (ANEXO 2), Qualis A1 para a área de Biotecnologia.

4.1 ARTIGO 1

A revisão sistemática elaborada pautou-se na ideia do aumento exponencial do consumo de bebidas e alimentos bem como suplementos alimentares a base de cafeína pela população em geral, o que levaria a supor que as alterações metabólicas e fisiológicas geradas pela mesma poderiam alterar também o mecanismo de atuação do VEMP. Optou-se pela realização da metanálise para garantir maior fidedignidade nos resultados encontrados.

Este artigo em conjunto com as resenhas submetidas (ANEXO 3), como referido na apresentação do presente trabalho, permitiram um maior entendimento do comportamento do VEMP, ou seja, se o mesmo pode sofrer ou não influência ou alterações mediante o uso de substâncias de maneira corriqueira, como a cafeína; além disso, permitiu uma maior compreensão do perfil do teste em idosos; e ainda uma ampliação na aplicabilidade desse teste clínico para diagnóstico de determinadas patologias.

Assim, este artigo representa, no contexto da tese, o início do aprofundamento do conhecimento sobre o VEMP.

4.1.1 Efeito da cafeína no Potencial Evocado Miogênico Vestibular: uma revisão sistemática com metanálise

Braz J Otorhinolaryngol. 2018;84(3):381–388



Brazilian Journal of
OTORHINOLARYNGOLOGY

www.bjorl.org



REVIEW ARTICLE

Effect of caffeine on vestibular evoked myogenic potential: a systematic review with meta-analysis[☆]



Maria Eduarda Di Cavalcanti Alves de Souza^{a,*}, Klinger Vagner Teixeira da Costa^a,
Pedro de Lemos Menezes^b

^a Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Rede Nordeste de Biotecnologia (RENORBIO), Biotecnologia em Saúde, Maceió, AL, Brazil

^b Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas (UNCISAL), Maceió, AL, Brazil

Received 13 August 2017; accepted 7 November 2017
Available online 24 December 2017

KEYWORDS

Vestibular function tests;
Coffee;
Evoked motor potential;
Vestibular nerve

Abstract

Introduction: Caffeine can be considered the most consumed drug by adults worldwide, and can be found in several foods, such as chocolate, coffee, tea, soda and others. Overall, caffeine in moderate doses, results in increased physical and intellectual productivity, increases the capacity of concentration and reduces the time of reaction to sensory stimuli. On the other hand, high doses can cause noticeable signs of mental confusion and error induction in intellectual tasks, anxiety, restlessness, muscle tremors, tachycardia, labyrinthine changes, and tinnitus. **Objective:** Considering that the vestibular evoked myogenic potential is a clinical test that evaluates the muscular response of high intensity auditory stimulation, the present systematic review aimed to analyze the effects of caffeine on vestibular evoked myogenic potential. **Methods:** This study consisted of the search of the following databases: MEDLINE, CENTRAL, ScienceDirect, Scopus, Web of Science, LILACS, SciELO and ClinicalTrials.gov. Additionally, the gray literature was also searched. The search strategy included terms related to intervention (caffeine or coffee consumption) and the primary outcome (vestibular evoked myogenic potential).

[☆] Please cite this article as: Souza ME, Costa KV, Menezes PL. Effect of caffeine on vestibular evoked myogenic potential: a systematic review with meta-analysis. Braz J Otorhinolaryngol. 2018;84:381–8.

* Corresponding author.

E-mail: grupodepesquisalatec@gmail.com (M.E. Souza).

Peer Review under the responsibility of Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial.

<https://doi.org/10.1016/j.bjorl.2017.11.003>

1808-8694/© 2017 Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial. Published by Elsevier Editora Ltda. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

PALAVRAS-CHAVE

Testes de função vestibular;
Café;
Potencial evocado motor;
Nervo vestibular

Results: Based on the 253 potentially relevant articles identified through the database search, only two full-text publications were retrieved for further evaluation, which were maintained for qualitative analysis.

Conclusion: Analyzing the articles found, caffeine has no effect on vestibular evoked myogenic potential in normal individuals.

© 2017 Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial. Published by Elsevier Editora Ltda. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Efeito da cafeína no potencial evocado miogênico vestibular: uma revisão sistemática com metanálise**Resumo**

Introdução: A cafeína pode ser considerada a droga mais consumida por adultos em nível mundial, podendo ser encontrada em inúmeros alimentos, como no chocolate, café, chá, refrigerante e outros. Em geral, a cafeína em doses moderadas, produz ótimos rendimentos físico e intelectual, aumenta a capacidade de concentração e diminui o tempo de reação aos estímulos sensoriais. Por outro lado, doses elevadas podem causar sinais perceptíveis de confusão mental e indução de erros em tarefas intelectuais, ansiedade, nervosismo, tremores musculares, taquicardia, alterações labirínticas e zumbido.

Objetivo: Considerando que o potencial evocado miogênico vestibular é um teste clínico que avalia a resposta muscular decorrente de estimulação auditiva de alta intensidade, a presente revisão sistemática objetivou analisar o efeito da cafeína sobre o potencial evocado miogênico vestibular.

Método: A formulação deste trabalho consistiu na busca dos estudos nas seguintes bases de dados: MEDLINE, CENTRAL, ScienceDirect, Scopus, Web of Science, LILACS, SciELO e Clinical-Trials.gov. Adicionalmente, a literatura cinzenta também foi pesquisada. A estratégia de busca incluiu termos relacionados à intervenção (consumo de cafeína ou café) e ao desfecho primário (potencial evocado miogênico vestibular).

Resultados: A partir de 253 registros potencialmente relevantes identificados através da busca nas bases de dados, apenas duas publicações em texto completo foram recuperadas para avaliação mais aprofundada, sendo estas mantidas para a análise qualitativa.

Conclusão: Diante dos artigos encontrados a cafeína não tem efeito sobre o potencial evocado miogênico vestibular em sujeitos normais.

© 2017 Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Introduction

Caffeine can be considered the most consumed drug by adults worldwide, and can be found in several foods, such as chocolate, coffee, tea, soda and others.¹ It is also present in many supplements, diuretics, weight loss products and alertness maintenance products.² In addition to all these uses, caffeine is often used prior to performing physical exercises, aiming to delay fatigue and improve physical performance.³⁻⁵

Until the early 1990s, there were few review studies available in the literature that indicated the possible ergogenic effects of caffeine (an effect that increases the capacity for bodily or mental work, especially by eliminating fatigue symptoms, aiming at improving performance).^{4,6,7} Therefore, it was only after a few years that great importance started to be given to the study of caffeine as a possible ergogenic resource, which contributed to a greater production of studies in this area.^{5,8-11}

After coffee intake, it is estimated that caffeine takes 30–45 min to reach its peak plasma concentration,¹² with a plasma half-life of approximately 3–7 h.³ Its action can reach all tissues, because it is transported by the bloodstream, later being metabolized by the liver and excreted by the urine as its co-products.^{5,8}

It is believed that caffeine has central and peripheral mechanisms of action that can trigger important metabolic and physiological changes, which could improve athletic performance.^{5,13-16} Regarding the neurophysiological aspects, caffeine acts as a stimulant, increasing the central nervous system activity by blocking adenosine receptors in brain and spinal cord neurons. At the same time, the adenosine bound to these receptors results in a calming effect, which is determined by the administered dose and the individualized metabolism.^{17,18}

In general, caffeine in moderate doses (200–300 mg), results in increased physical and intellectual productivity, enhances concentration capacity and reduces the time of

reaction to sensory stimuli.^{19,20} On the other hand, high doses (>600 mg/day) can cause noticeable signs of mental confusion and error induction in intellectual tasks, anxiety, restlessness, muscle tremors, tachycardia, labyrinthine changes, and tinnitus.^{20–22}

Considering that the Vestibular Evoked Myogenic Potential (VEMP) is a clinical test that evaluates the muscle response caused by high-intensity auditory stimulation used to evaluate vestibular function through the muscle reflex response and that caffeine can alter the mechanisms of this potential in several ways, the present systematic review aimed to analyze the effect of caffeine on VEMP.

Methods

The construction of this systematic review aimed to answer the following question: What is the effect of caffeine on vestibular evoked myogenic potential? Based on this question, the present is reported according to the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) Statement.²³ The protocol was previously published in the PROSPERO database (<http://www.crd.york.ac.uk/PROSPERO>), under number CRD42017068051.

Considering the adherence to the PRISMA criteria, the issues addressed in the objective refer to the first three elements of the PICO strategy, with healthy adult patients, intervention using caffeine, comparison with normal adults who did not receive caffeine, and the outcome being vestibular evoked myogenic potential variations.

Search strategy

The following databases were searched up to May 2017: MEDLINE, CENTRAL, ScienceDirect, Scopus, Web of Science, LILACS, SciELO and ClinicalTrials.gov. Additionally, the gray literature databases were also searched: OpenGrey.eu, DissonOnline.de, NYAM.org and ClinicalEvidence.com. There was no manual search of the included articles and experts in the area were not contacted to avoid the bias risk.²⁴

The search strategy included terms related to the intervention (caffeine or coffee consumption) and the primary outcome (vestibular evoked myogenic potential). These descriptors were used in English to search most of the databases; however, articles were required to have at least the title and/or abstract in English to be part of the present selection. The complete search strategy is shown in [Appendix 1](#). The search was not restricted to any year of publication or language.

Eligibility criteria

This review included clinical trials or observational studies that met the following criteria: (1) presence of a group with caffeine intake (coffee, tea, chocolate or cola drinks) and a control group; (2) and the evaluation of VEMP. There were no restrictions based on gender, ethnicity or comorbidities. As a minimum requirement, the studies must have assessed VEMP as a result and reported the mean values found or the differences between mean values.

The exclusion criteria were: (1) studies where caffeine intake was not associated to VEMP; (2) studies containing subjects with vestibular pathologies, degenerative pathologies of the central nervous system or skeletal muscles and; (3) duplicate publications.

Data extraction

The titles and abstracts of the retrieved articles were independently assessed by two investigators who were not blinded to the authors or titles of journals. Any disagreements were resolved by consensus. In cases where there was no consensus, a third author was asked to make the final decision. The full versions of potentially eligible articles were retrieved for further evaluation.

The primary outcome assessed in the studies was the VEMP responses without and after caffeine intake by the patients, considering latency for the p13/p1 wave, latency for the n23/n1 wave (both in milliseconds), and p13-n23/p1-n1 amplitude (in microvolts). In addition, as secondary outcomes, the following were assessed: year of study, place of study, age group involved, amount of caffeine intake and time of administration.

All necessary information was extracted from the published papers, protocols and comments related to each study and, where necessary, the authors were contacted for additional information.

In addition to the outcome data, the names of the authors, title, year of publication, country, age ranges of the groups, number of subjects in each group, type and amount of caffeine used were also extracted. A standard form for data storage was created based on the model adopted by Cochrane.²⁵

Bias risk assessment

The risk of bias was assessed according to the recommendations of the "Newcastle-Ottawa" scale and manual, adapted for cross-sectional observational studies. The quality of the studies was independently evaluated by two researchers and the disagreements were evaluated by consensus. The maximum score to be reached was ten points and the evaluated items of the scale were: (1) representativeness of the sample; (2) sample size; (3) management of non-responses; (4) exposure calculation (risk factor); (5) comparability, to investigate whether individuals in different groups of outcomes are comparable, based on study design or analysis, control of confounding factors; (6) evaluation of results and (7) statistical test ([Appendix 2](#)).

Data analysis

The latency results of P13 and N13 were analyzed. For this purpose, a random effects model was used as a measure of the mean difference effect between the groups and as a statistical method of analysis. A value of α less than 0.05 was considered statistically significant.

Statistical heterogeneity between the studies was tested using the Cochran test and the inconsistency was tested using the I^2 test. A p -value < 0.10 was considered statistically

Table 1 Overall characteristics of included studies.

Source	City (country)	Sample (gender)	Mean age (years) \pm standard deviation
McNerney, Coad, Burkard (2014) ²⁶	New York (USA)	30 patients	23.28 (\pm 1.95)
Sousa, Suzuki (2014) ²⁷	São Paulo (Brazil)	25 patients	29 years (mean of 25–37 years)

significant. When necessary, study characteristics considered as potential sources of heterogeneity were included in a subgroup analysis. Furthermore, in case of heterogeneity, the studies were removed one by one to investigate whether the removed study was the source of heterogeneity.

All analyses were carried out using RevMan 5.3 software (Cochran Collaboration).

Results

Included studies

Of 253 potentially relevant records identified through the database search, only two full-text publications were retrieved for further evaluation, which were maintained for qualitative analysis (Table 1). The flowchart diagram illustrating the search and selection of the studies is shown in Fig. 1.

Table 2 shows the characteristics of the performed intervention and the results found by the articles included in this systematic review.

Considering the recommendation of abstaining from the consumption of foods and beverages containing caffeine 24 h before undergoing vestibular tests, McNerney et al. (2014)²⁶ sought to investigate whether and how caffeine influences the outcome of vestibular caloric tests and cVEMP, common clinical tests for the analysis of vestibular function. For that purpose, they assessed a sample of 30 healthy young adults, of which 21 were females, with a mean age of 23.28 ± 1.95 years. This study reported the occurrence of two sessions during the study performance, with session C being the one in which the individuals received caffeine in coffee (the equivalent of 300 mg of caffeine) before the vestibular function tests, allowing the addition of cream or sugar at the volunteer's discretion. The NC session was referred to as the one in which individuals did not consume caffeine, which was not permitted within 24 h before the test was performed. Both sessions were counterbalanced. Moreover, a caffeine withdrawal scale was applied, which included a series of symptoms resulting from this withdrawal (headache, fatigue, nausea, lack of concentration among others), where 0 meant the absence of symptoms and 10, the presence of severe symptoms. Additionally, volunteers described the amount and frequency of consumption of caffeine-rich foods/beverages for an estimated calculation of monthly consumption.²⁶

After the tympanometry, the vestibular clinical tests were performed, and the Variotherm Plus Caloric Irrigator was used in the vestibular caloric tests to administer the water, while the software I-Portal VNG was used to collect and analyze the subjects' eye movements. The TECA evoked potential system was used to obtain cVEMP. The tone burst stimulus was given at 500 Hz frequency and was presented

at a rate of approximately 6 Hz. Each cVEMP measurement was pro-mediated by 100 stimuli, with the recovery time being approximately one minute after each data acquisition period, aiming to reduce the effects of muscle fatigue. The subjects were asked to produce muscular contraction of the sternocleidomastoid by lifting their heads from a supine position and away from the stimulated ear.²⁶

The results showed that the intake of a moderate amount of caffeine did not substantially influence the clinical interpretation of any of the tests. Moreover, the results of the caffeine withdrawal questionnaire indicated that abrupt cessation of caffeine intake may result in withdrawal symptoms, such as headache, nausea, fatigue, and anxiety.²⁶

The study by Souza and Suzuki (2014),²⁷ aimed at assessing the interference of the acute use of caffeine in the vestibulo-colic reflex through cVEMP. Twenty-five healthy young adult subjects were selected, 68% females and 32% males, with a mean age of 29 years (25–37 years), in a convenience sample. These subjects were instructed to abstain from caffeine for at least 24 h before the vestibular test, and after VEMP was performed, two capsules with pure caffeine (210 mg/capsule) were provided with 100 mL of filtered water for each of volunteers. After a mean interval of 60 min, the second examination was performed.

Each volunteer was placed in a standardized position, so that the sternocleidomastoid muscle was contracted at the time of recording. The rarefied tone burst stimulus was given at an intensity of 100 decibels of a sound pressure level and a frequency of 1000 Hz. The presentation rate was 5 Hz. Two binaural measurements were performed, with a 2-minute interval between them for patient rest, and 200 stimuli were pro-mediated in each of these measurements. There was no statistically significant difference between the examinations before and after the drug use.²⁷

The two included articles used the same group of volunteers to constitute the control group and the intervention group of the study. VEMP was initially performed without the previous administration of caffeine and, in a second moment, after caffeine administration. The amount/dose and the type of caffeine used differed between the two studies. Both studies chose to analyze the Cervical Vestibular Evoked Myogenic Potential (c-VEMP), but the methodology used by the authors differed. The latency of P13/P1 and N23/N1, as well as the amplitude of the P13-N23/P1N1 response were recorded and analyzed for each subject of the abovementioned studies.

Bias risk assessment

The analysis of the quality of the included articles and, consequently, the risk of bias, is shown in Table 3. The two included studies^{26,27} are characterized as observational and cross-sectional studies. Additionally, in the final evaluation,

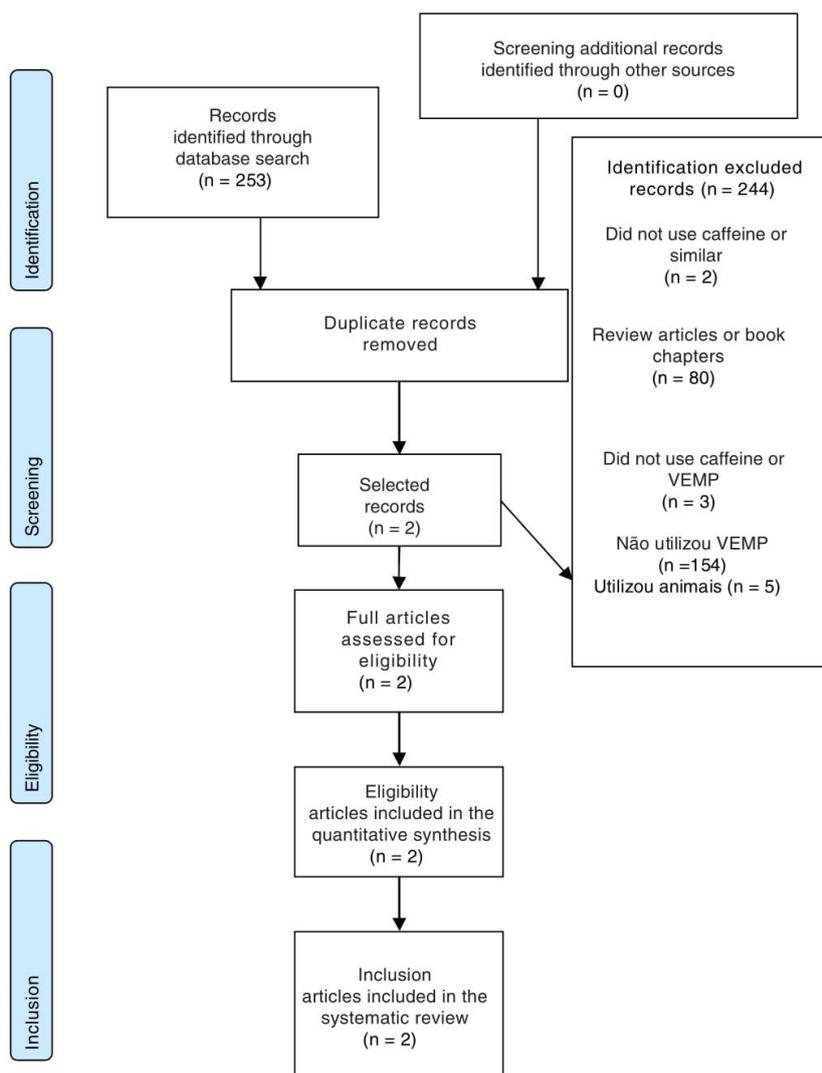


Figure 1 Flowchart diagram of study selection.

they obtained a percentage of quality equal to 70% (7/10) and 80% (8/10).

Neither study was concerned with the sample representativeness, that is, they chose the groups for convenience. The size of the adult sample of one of the studies²⁶ was satisfactory, as it fit the central limit theorem, with samples larger than 30 subjects. However, neither of them performed calculations to estimate their sample size.

The non-response rate was satisfactory in both studies. The studies^{26,27} used validated tools for data collection and the comparability between the control group and the group that received the caffeine was also possible for all of them. The evaluation of results was carried out in all studies by means of their own report. Finally, all studies used appropriate statistical tests.

Data analysis

Considering the objectives and methodologies of the selected articles, quantitative analyses of the data that showed results in common were performed. Thus, the meta-analysis was performed for P13 and N13 latencies and are shown in Figs. 2 and 3, respectively.

The use of caffeine had a greater influence on P13 latency (RR: -0.04 [0.51-0.42], $p=0.85$); however, no statistically significant differences were found between groups.

Non-use of caffeine had a greater influence on N23 latency (RR: 0.08 [-0.66 to 0.81], $p=0.84$), but no statistically significant differences were found between the groups.

Significant differences were not observed for the amplitudes, either; however, it was not possible to perform the

Table 2 Characteristics of the included studies regarding the intervention and the results found.

Source	Sessions	Administered amount	Type of supplementation	Examination performed	cVEMP without caffeine administration	cVEMP with caffeine administration
McNerney, Coad, Burkard (2014) ²⁶	C Session (use of caffeine) NC Session (no caffeine use)	300 mg/individual	Use of coffee with cream or sugar (Starbucks)	cVEMP	P1 (right): 13.62 ± 1.2 P1 (left): 14.13 ± 1.2 N1 (right): 20.44 ± 1.6 N1 (left): 20.95 ± 1.4 Amplitude p1n1 (right): 206.54 ± 123.4 Amplitude p1n1 (left): 189.72 ± 122.9	P1 (right): 13.46 ± 1.1 P1 (left): 13.94 ± 1.2 N1 (right): 20.68 ± 1.8 N1 (left): 20.97 ± 1.8 Amplitude p1n1 (right): 187.63 ± 115.6 Amplitude p1n1 (left): 194.76 ± 148.6
Sousa, Suzuki (2014) ²⁷	Two examinations were performed in each of the volunteers, with a mean interval of 60 min.	420 mg/individual	Capsule	cVEMP	P13: 13.41 ± 1.27 N23: 23.24 ± 2.74 Amplitude p13n23: 71.90 ± 47.85	P13: 13.56 ± 1.39 N23: 23.14 ± 2.71 Amplitude p13n23: 76.82 ± 48.22

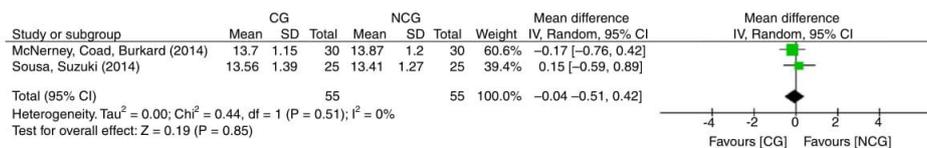
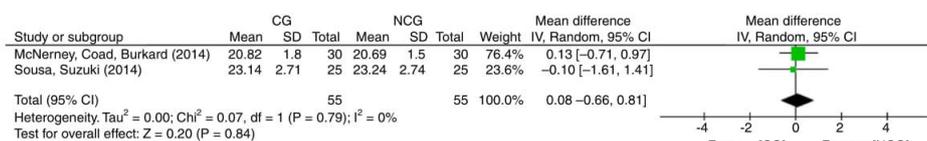
Right P1 and N1 refer to the VEMP record on the right side of the sternocleidomastoid and left P1 and N1 to its left side.

Table 3 Quality of the articles included, according to the Newcastle–Ottawa Quality Assessment Scale.

Authors	Sample representativeness	Justified sample size ^a	Rate of non-responses	Exposure assessment	Comparability	Assessment of results	Appropriate statistical test	Final assessment ^b
McNerney, Coad, Burkard (2014) ²⁶	Non-representative (0)	Yes (1)	0% (1)	Validated tool (2)	Yes (2)	Study's own report (1)	Yes (1)	8/10
Sousa, Suzuki (2014) ²⁷	Non-representative (0)	No (0)	0% (1)	Validated tool (2)	Yes (2)	Study's own report (1)	Yes (1)	7/10

^a Minimum criterion of $n \geq 30$ (central limit theorem).

^b Maximum score of 10 stars. Result presented as: points obtained/maximum score.

**Figure 2** Global effect of caffeine on P13 latency.**Figure 3** Global effect of caffeine on N23 latency.

meta-analysis as it was done for the latency parameter, since the study by Sousa and Suzuki (2014)²⁷ did not show the data per separate components (P13 and N23), but rather the P13-N23 inter-amplitude.

Discussion

The methodological quality of the studies was satisfactory, reaching at least 70% of the maximum score. The fact that the studies^{26,27} used convenience sampling is a matter of concern, and very common in scientific studies, as they do not allow the composition of representative samples. On the other hand, they used validated tools for data collection

and appropriate statistical tests, which shows a greater concern with the quality of the quantitative analyses of these studies.

The studies show that caffeine does not alter the response patterns in cVEMP in normal subjects. Considering this result, it is necessary to investigate and observe whether such lack of effect on cVEMP also occurs in patients with labyrinthine disease. Abrupt and total restriction of caffeine in preparation for neurotological examinations generates inconvenient symptoms such as headaches, nausea, anxiety, and withdrawal irritability. Thus, if there is no effect of caffeine on cVEMP responses in patients undergoing neurotological investigation, the abovementioned inconveniences can be avoided by maintaining caffeine consumption

prior to the examination. Considering the limitations shown here and especially the absence of randomized clinical trials on this subject, generalizations cannot be made.

The importance of carrying out other studies to analyze whether these same results are applicable to older adults and individuals with impaired vestibular function are verified, as well as whether the chronic use of caffeine and VEMP acquired from other muscles do not affect the results.

Conclusion

Considering the articles evaluated here, there is no evidence that caffeine influences vestibular evoked myogenic potential in normal subjects, and more studies with adequate methodologies are necessary.

Conflicts of interest

The authors declare no conflicts of interest.

Appendix 1. Search strategies used in the databases

MEDLINE (via PubMed)

#1 ("caffeine"[MeSH Terms] OR Caffeine [Text Word] OR "coffee"[MeSH Terms] OR coffee [Text Word])

#2 "vestibular evoked myogenic potentials"[MeSH Terms] OR Ocular Vestibular Evoked Myogenic Potentials [Text Word] OR "vestibular evoked myogenic potentials"[MeSH Terms] OR cervical vestibular evoked myogenic potentials [Text Word]

#4 #1 AND #2

Cochrane Clinical Trials

(caffeine OR coffee) AND ("vestibular evoked myogenic potentials" OR "Ocular Vestibular Evoked Myogenic Potentials" OR "cervical vestibular evoked myogenic potentials"): ti,ab,kw

ScienceDirect

ALL ((caffeine OR coffee)) and ALL(("vestibular evoked myogenic potentials" OR "Ocular Vestibular Evoked Myogenic Potentials" OR "cervical vestibular evoked myogenic potentials"))

ClinicalTrials.gov

caffeine OR coffee AND "vestibular evoked myogenic potentials" OR "Ocular Vestibular Evoked Myogenic Potentials" OR "cervical vestibular evoked myogenic potentials" | Closed Studies | Studies With Results | Interventional Studies

LiLACS

cafeína and "potencial evocado miogênico vestibular"

Scopus

TITLE-ABS-KEY((caffeine OR coffee) AND ("vestibular evoked myogenic potentials" OR "Ocular Vestibular Evoked Myogenic Potentials" OR "cervical vestibular evoked myogenic potentials"))

Web of Science

Topic:(caffeine OR coffee) AND Topic: ("vestibular evoked myogenic potentials" OR "Ocular Vestibular Evoked Myogenic Potentials" OR "cervical vestibular evoked myogenic potentials")
Circumpolar Health Bibliographic Database; The New York Academy of Medicine, ClinicalEvidence.com
caffeine OR coffee AND "vestibular evoked myogenic potentials" OR "Ocular Vestibular Evoked Myogenic Potentials" OR "cervical vestibular evoked myogenic potentials"

Scielo

caffeine AND "vestibular evoked myogenic potentials"

OPENGREY.EU

caffeine OR coffee AND "vestibular evoked myogenic potentials" OR "Ocular Vestibular Evoked Myogenic Potentials" OR "cervical vestibular evoked myogenic potentials"

DissOnline.de

"caféine" AND "vestibulaires potentiel évoqué myogénique"

Appendix 2. Newcastle–Ottawa Scale (adapted) to evaluate the quality of cross-sectional studies

Selection: (Maximum of 5 stars)

1) Sample representativeness:

- Truly representative of the mean in the target population.* (All subjects or random sampling)
- Slightly representative of the mean in the target population.* (Non-random sampling)
- Selected group of users.
- Description of the sampling strategy.

2) Sample size:

- Justified and satisfactory.*
- Not justified.

3) No answers:

- The comparability between responses and non-responses is established – and the response rate is satisfactory.*
- The response rate is not satisfactory, or the comparability between responses and non-respondents is unsatisfactory.

- Description of response rate or characteristics of responses and non-responses.

4) Exposure calculation (risk factor):

- Validated measurement tool.**
- The measuring tool is not validated, but the tool is available or described.*
- Description of the measuring tool.

Comparability: (Maximum of 2 stars)

1) *The objects in different result groups are comparable, based on the study design or analysis. Confounding factors are controlled.*

- a) The study takes into account the most important factor (select one).*
- b) Study control for any additional factor.*

Result: (Maximum of 3 stars)

1) *Evaluation of results:*

- a) independent blind evaluation.**
- b) Record association.**
- c) Study's own report.*
- d) no description.

2) *Statistical test:*

- a) The statistical test used to analyze the data are clearly described and adequate, and association measurement is shown, including confidence intervals and the level of probability (*p*-value).*
- b) The statistical test is not appropriate, not described or incomplete.

This scale was adapted from the Newcastle–Ottawa Quality Assessment Scale for cohort studies to perform an evaluation of cross-sectional quality studies for the systematic review, "Are healthcare workers' intentions to vaccinate related to their knowledge, beliefs and attitudes? A systematic review".

References

1. Smith A. Effects of caffeine on human behavior. *Food Chem Toxicol.* 2002;40:1243–55.
2. Graham TE. Caffeine and exercise: metabolism, endurance and performance. *Sports Med.* 2001;31:785–807.
3. Delbeke FT, Debackere M. Caffeine: use and abuse in sports. *Int J Sports Med.* 1984;5:179–82.
4. Jacobson BH, Kulling FA. Health and ergogenic effects of caffeine. *Br J Sports Med.* 1989;23:34–40.
5. Spriet LL. Caffeine and performance. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 1995;5:84–99.
6. Anjos LA. Cafeína e atividade física prolongada: revisão de literatura. *Rev Bras Ciênc Mov.* 1987;1:27–36.
7. Rogers CC. Caffeine. *Sports Med.* 1985;13:38–40.
8. Clarkson PM. Nutritional ergogenic aids: caffeine. *Int J Sport Nutr.* 1993;3:103–11.
9. Graham TE, Rusj JW, Van Soeren MH. Caffeine and exercise: metabolism and performance. *Can J Appl Physiol.* 1994;19:111–38.
10. Nehlig A, Debry G. Caffeine and sports activity: a review. *Int J Sports Med.* 1994;15:215–23.
11. Sinclair CJD, Geiger JD. Caffeine use in sport: a pharmacological review. *J Sports Med Phys Fitness.* 2000;40:71–9.
12. Durlac PJ, Edmunds R, Howard L, Tipper SP. A rapid effect of caffeinated beverages on two choice reaction time tasks. *Nutr Neurosci.* 2002;5:433–42.
13. Stephenson PE. Physiologic and psychotropic effects of caffeine on man. *J Am Diet Assoc.* 1977;71:240–7.
14. Applegate E. Effective nutritional ergogenic aids. *Int J Sport Nutr.* 1999;9:229–39.
15. Fillmore CM, Bartoli L, Bach R, Park Y. Nutrition and dietary supplements. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* 1999;10:673–703.
16. Graham TE, Spriet LL. Metabolic, catecholamine and exercise performance responses to varying doses of caffeine. *J Appl Physiol.* 1995;78:867–74.
17. Snyder SH, Sklar P, Sklar P. Behavioral and molecular actions of caffeine: focus on adenosine. *J Psychiatr Res.* 1984;18:91–106.
18. Ribeiro JA, Sebastião AM, de Mendonça A. Adenosine receptors in the nervous system: pathophysiological implications. *Prog Neurobiol.* 2002;68:377–92.
19. Camargo MCR, Toledo MCF. Teor de cafeína em cafés brasileiros. *Ciênc Tecnol Aliment.* 1999;18:421–4.
20. Rall TW. In: Gilman AG, Goodman LS, Rall TW, Murad F, editors. *Goodman & Gilman: as bases farmacológicas da terapêutica.* 7^ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1987. p. 390–4.
21. Augello DE. In: Silva P, editor. *Farmacologia.* 6th ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2002. p. 428–9.
22. Laranjeira RR, Nicastrí S. In: Almeida OP, Dractu L, Laranjeira RR, editors. *Manual de Psiquiatria.* Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1996. p. 83–112.
23. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *Ann Intern Med.* 2009;151:264–9.
24. Sterne JAC, Egger M, Moher D. Addressing reporting biases. In: Higgins JPT, Green S, editors. *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions version 5.1.0* [updated March 2011]. 2011. <http://www.cochrane-handbook.org> [accessed 06.01.16].
25. Higgins JPT, Deeks JJ. Selecting studies and collecting data. In: Higgins JPT, Green S, editors. *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions version 5.1.0* [updated March 2011]. 2011. <http://www.cochrane-handbook.org> [accessed 06.01.16].
26. McNerney K, Coad ML, Burkard R. The influence of caffeine on calorics and cervical vestibular evoked myogenic potentials (cVEMPs). *J Am Acad Audiol.* 2014;25:261–7.
27. Sousa AM, Suzuki FA. O efeito da cafeína no potencial evocado miogênico vestibular cervical em indivíduos saudáveis. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2014;80:226–30.

4.2 ARTIGO 2

Com o aprofundamento teórico e os ajustes na metodologia do trabalho realizados, para iniciar a coleta de dados de maneira padronizada, identificou-se a necessidade de desenvolver um equipamento capaz de monitorar a contração muscular do músculo em questão, o quadríceps femoral (coxa). Para tanto, foi proposto esse segundo artigo, o qual teve por objetivo realizar uma busca de anterioridade nessa temática subsidiando o desenvolvimento da patente deste equipamento.

4.2.1 Avaliação tecnológica de dispositivo de monitoramento de contração muscular

RESUMO

O Potencial Evocado Miogênico Vestibular é um teste clínico que avalia a resposta muscular decorrente de estimulação auditiva de alta intensidade, especialmente da mácula sacular. Para que o mesmo ocorra, além do posicionamento adequado dos eletrodos, o músculo avaliado precisa estar em contração tônica adequada. Foi elaborada a prospecção tecnológica em busca de dispositivos, mecanismos ou sensores que determinem a contração muscular. As buscas foram efetuadas nos bancos de dados de patentes nacionais e internacionais tais como os do Instituto Nacional de Propriedade Intelectual, Organização Mundial da Propriedade Intelectual, além da base *Derwent Innovations Index da Thomson Reuters Scientific*, do Escritório de Patentes Europeu e *United States Patent and Trademark Office*. As bases de dados pesquisadas foram: *Scientific Electronic Library Online*, PubMed e Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde. Foram encontradas 47 patentes e 1051 artigos científicos mediante a utilização de palavras chave relacionadas ao tema.

Palavras Chave: Contração muscular. Dispositivo. Monitoramento.

TECHNOLOGICAL EVALUATION OF MUSCULAR CONTRACTION MONITORING DEVICE

ABSTRACT

The Vestibular Evoked Myogenic Potential is a clinical test that evaluates a muscular response resulting from high intensity auditory stimulation, especially of the saccular macula. In order for it to occur, in addition to the adequate

positioning of the electrodes, the evaluated muscle must be in tonic contraction. A technological prospection was made in search of devices, mechanisms or sensors that determine a muscular contraction. Searches have been made in national and international patent databases such as the National Intellectual Property Institute, World Intellectual Property Organization, and Derwent Innovations Index da Thomson Reuters Scientific, e United States Patent and Trademark Office. The databases searched were: Scientific Electronic Library Online, PubMed and Latin American and Caribbean Literature in Health Sciences. We found 47 patents and 1051 scientific articles using keywords related to the subject.

Keywords: Muscular contraction. Device. Monitoring

Área tecnológica: Prospecção tecnológica; biotecnologia; tecnologia.

INTRODUÇÃO

O Potencial Evocado Miogênico Vestibular - *Vestibular Evoked Myogenic Potential* (VEMP) é um teste clínico que avalia a resposta muscular decorrente de estimulação auditiva de alta intensidade, especialmente da mácula sacular. Tal resposta é ofertada por meio de um reflexo dissináptico vestibulo-cervical inibitório captado nos músculos do corpo em resposta a esta estimulação. Esse arco-reflexo está envolvido na manutenção do equilíbrio corporal, portanto, pode ser utilizado para avaliação da função vestibular, especificamente do sáculo, nervo vestibular inferior, núcleo vestibular, trato vestibulo-espinal e/ou nervo acessório espinal. De forma mais simples, o VEMP refere-se as diferenças de potencial elétrico registradas do músculo em resposta à estimulação vestibular (HALMAGYI; COLEBATCH; CURTHOYS, 1994; COLEBATCH; HALMAGYI; SKUSE, 1994; MCCUE; GUINAN, 1994; HALMAGYI; CURTIOS, 2003; PAPATHANASIOU et al., 2014).

Em 1992, Colebatch & Halmagyi realizaram a primeira descrição do VEMP, após indução do potencial miogênico no músculo esternocleidomastoideo (ECM) por meio de um *click* sonoro, sendo tal resposta denominada de VEMP cervical (cVEMP). Atualmente, o cVEMP pode ser definido como o potencial elétrico gerado a partir do músculo ECM, resultado de uma alteração transitória da atividade deste músculo, representada por um curto período de inibição da atividade muscular e consequente ativação desta (PAPATHANASIOU et al., 2014). Estudos mais recentes vêm mostrando que o VEMP também pode ser gerado a partir de músculos extraoculares, como o músculo oblíquo inferior, em resposta a sons de elevada intensidade através do reflexo vestibulo-ocular (RVO), sendo, portanto, denominando VEMP ocular (oVEMP) (SILVA, RESNDE, SANTOS, 2016; FELIPE; KINGMA, 2014).

Assim, enquanto o cVEMP avalia a via vestibular ipsilateral descendente, ou seja, o nervo vestibular inferior, o oVEMP avalia a via vestibular superior e a via contralateral ascendente, ou seja, o nervo vestibular superior (TOOD, 2010). É interessante ressaltar que a técnica de realização do cVEMP e oVEMP

combinados gera informações que permitem avaliar o todo o sistema vestibulo cólico, por isso, na grande maioria das vezes são utilizados como testes complementares (SILVA, RESNDE, SANTOS, 2016; FELIPE; KINGMA, 2014).

É crescente o número de pesquisas realizadas no âmbito dos potenciais miogênicos evocados vestibulares, sendo possível observar diversos registros da utilização do VEMP adquirido por outros tipos de estímulos, além da geração de potenciais a partir de diferentes músculos do corpo (FELIPE; KINGMA, 2014; ROSENGREN; WELGAMPOLA; COLEBATCH, 2010; ROSENGREN; HALMAGYI; COLEBATCH, 2008). Para que o mesmo ocorra, além do posicionamento adequado dos eletrodos, o músculo avaliado precisa estar em contração tônica adequada (60 a 80 μ V) (OLIVEIRA; MENEZES; PEREIRA, 2015).

Atualmente no mercado já existem equipamentos para realização do VEMP com *display* de monitoramento acoplado, o qual através de um monitor exibe-se a contração/atividade eletromiográfica em andamento durante o teste, permitindo os ajustes necessários para realização eficaz do mesmo (INTERACOUSTICS, 2011). Ainda assim, é possível observar limitações, uma vez que alguns equipamentos não permitem a modificação da faixa de contração tônica considerada adequada, ou ainda, desativam o monitor quando há alteração dos protocolos de fábrica, limitando a utilização de outros estímulos para realização do teste, bem como a captação em outros músculos.

Nas versões de VEMP que não possuem este mecanismo embutido no sistema do teste, esse parâmetro de contração muscular pode ser captado pelo uso de equipamentos associados, como o eletromiógrafo. A eletromiografia é definida como o registro extracelular da atividade bioelétrica gerada pelas fibras musculares (KEGEL, 1948). Pode ser realizada por meio de agulha, que capta a atividade elétrica de poucas unidades motoras; ou por meio de eletrodo de superfície, que mensura a atividade elétrica de várias unidades motoras ao mesmo tempo (VODUSEK, 2007; WOSNIAK et al., 2015).

Embora tal equipamento se caracterize por ser um método não invasivo e de fácil utilização, devido ao seu custo elevado e considerando que seria necessário sua utilização em concomitância a realização do VEMP, pode-se sugerir que esta associação oneraria a realização do teste, especialmente no quesito de tempo e custos. Do contrário, a ausência de tal equipamento não permite o monitoramento do potencial elétrico muscular, dificultando a padronização do teste, o que é importante para garantir a não existência de interferências no parâmetro amplitude (WOSNIAK et al., 2015; AKIN et al., 2004; MUROFUSHI; MATSUZAKI; WU, 1999).

Por tanto, esse artigo tem como escopo a prospecção tecnológica, em bases de dados de patentes e periódicos sobre dispositivos, mecanismos ou sensores que determinem a contração muscular para a realização adequada e confiável do referido teste clínico, a fim de apresentar o panorama do nicho tecnológico e as perspectivas para este produto.

METODOLOGIA

O estudo de prospecção foi elaborado por meio de pesquisas, tratamento e análise das informações extraídas dos documentos sobre dispositivos de monitoramento de contração muscular, constituindo assim algumas determinações de busca.

Primeiramente, foram definidas as bases de dados nacionais e internacionais que seguem a Classificação Internacional de Patentes (CIP), elas foram: Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI), Organização Mundial da Propriedade Intelectual (WIPO), além da base *Derwent Innovations Index da Thomson Reuters Scientific* (DERWENT), do *European Patent Office* (EPO) e *United States Patent and Trademark Office* (USPTO) para busca de patentes.

As bases de dados definidas para busca de trabalhos científicos consistiram no *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), PubMed e Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS). Em seguida, foram selecionadas algumas palavras-chave e realizaram-se cooptações em português e inglês para serem utilizadas nas pesquisas.

As buscas das patentes utilizaram combinações de palavras chaves, nos campos “título” e “resumo”, a fim de melhor representar o objeto de pesquisa. Uma das estratégias de busca empregada no INPI foi contração muscular “e” monitor* (para monitoramento, monitorar, *monitoring* e outros). Já para outra estratégia utilizada nesta mesma base de dados e nas demais usou-se a combinação *contraction muscular* “AND” monitor*.

Os achados científicos foram identificados considerando a estratégia de busca: (contração muscular OR músculo) AND (dispositivo OR chip OR sensor OR aparelho) AND monitor* nas bases de dados SciELO e LILACS e; (*contraction muscular* OR *muscle*) AND (*gadget* OR *device*) AND monitor* para o SciELO, LILACS e Pubmed. Não foram ativados filtros nem limite de tempo.

Todos os resultados encontrados nas buscas foram selecionados e em uma análise temática foram determinados os que se encaixavam no objetivo da pesquisa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos foram considerados, a fim de identificar as principais Classificações Internacionais de Patentes (IPC); os principais países de prioridade das tecnologias; as empresas mais atuantes nesta área; a evolução do número de proteções ao longo dos últimos anos; a distribuição dos depósitos entre empresas, universidade e inventores individuais, além do apanhado literário encontrado referente à temática.

A pesquisa com as combinações de palavras-chaves totalizou 47 patentes e 1051 artigos científicos. Em relação às patentes, o INPI, que detém as patentes depositadas no Brasil, foi o que apresentou menor número de registros, com apenas duas. Já a WIPO e o EPO, que realizam as buscas em diversos países incluindo países europeus e mais de 90 outros países, apresentaram 30 e 15 patentes, respectivamente. Quando observados os resultados na DERWENT

não foram encontrados registros assim como no USPTO, sendo esta última base voltada para patentes depositadas somente nos Estados Unidos da América (tabela 1).

Tabela 1 – Resultados da busca de anterioridade, por combinações de palavras-chave nas principais bases de patentes, sem refinar.

Combinações de palavras-chaves	INPI	WIPO	DERWENT	EPO	USPTO
contração muscular “e” monitor*	2	-	-	-	-
<i>contraction muscular</i> “AND” monitor*	-	30	-	15	-

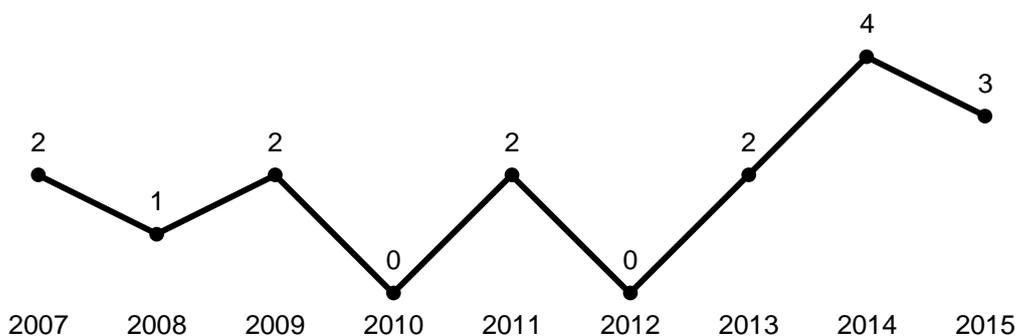
Legenda: INPI- Instituto Nacional de Propriedade Intelectual; WIPO - Organização Mundial da Propriedade Intelectual; DERWENT - *Derwent Innovations Index da Thomson Reuters Scientific*; EPO - Escritório de Patentes Europeu – Especenet; USPTO - *United States Patent and Trademark Office*; - dados não encontrados nas referidas bases.

Fonte: Autoria própria (2017).

Como esperado, observou-se que as técnicas adotadas (uso de operadores booleanos, combinação de sinônimos e truncamento das palavras-chave) apresentaram um refinamento com quantidade limitada de patentes, o que permite uma análise sucinta do panorama internacional e já sugere a necessidade de realização de maiores invenções.

Considerando a base de patentes que apresentou maior número de resultados nas buscas, verifica-se que a evolução anual do número de depósitos entre 2007 e 2015 (figura 1) apresenta um comportamento estável, tendo um leve aumento apenas no ano de 2014. Para os anos de 2010 e 2012 não constam publicações, caracterizando uma defasagem em termos de quantidade, mas também de periodicidade.

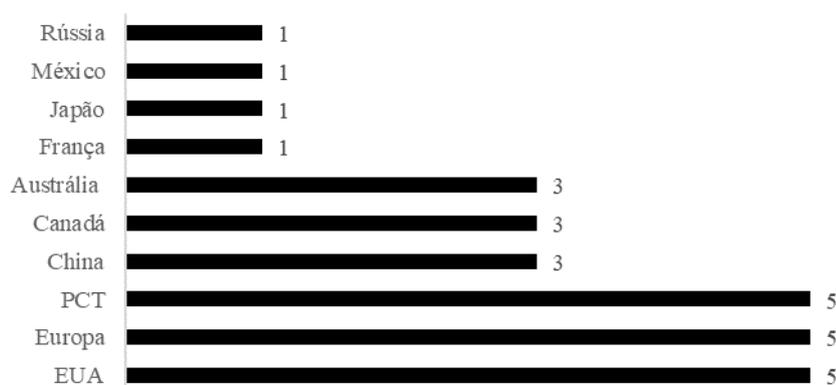
Figura 1 – Número de publicações identificadas pela WIPO entre 2007 e 2015.



Fonte: Autoria própria (2017).

A distribuição das tecnologias protegidas entre os principais países de prioridade, no período de 2007 a 2015 (figura 2) apresenta os Estados Unidos (EUA), a Europa e o Tratado de Cooperação de Patentes – PCT como os países que mais depositaram patentes na temática pesquisada (5 cada um), podendo ser atribuído tal fato a uma importante política de valorização da Propriedade Industrial exercida nos mesmos. Embora a quantidade de depósitos desses países se sobressaia comparando aos demais, para um período de oito anos a quantidade de publicações pode ser considerada relativamente pequena.

Figura 2 – Principais responsáveis pelo maior número de depósitos das patentes entre os anos de 2007 e 2015.



Legenda: PCT - Tratado de Cooperação de Patentes; EUA – Estados Unidos da América.

Fonte: Autoria própria (2017).

Com relação aos maiores depositantes, observou-se que todos os depósitos foram realizados por inventores individuais ou grupos particulares, não sendo identificados depósitos feitos por universidades e empresas, sugerindo novamente a fragilidade e a lacuna existente no contexto pesquisado.

De acordo com a IPC utilizada pelo INPI, a maior parte das publicações se encaixa na seção A61B que abrange instrumentos, implementos e processos para fins de diagnose, cirurgia ou identificação de pessoas, inclusive obstetrícia, instrumentos para remover calos, instrumentos para vacinação, datiloscopia e exames psicofísicos. Nessa classificação, foram depositadas 19 patentes.

A segunda seção responsável por mais depósitos (08 patentes) foi a G06F, a qual inclui processamento ou transferência de dados associado a um computador digital no qual parte da computação é efetuada eletricamente. Em seguida, com 06 patentes publicadas em cada uma, estão as sessões A61M e A61N, ambas voltadas para a clínica médica, sendo a primeira voltada para o desenvolvimento de dispositivos para introduzir/retirar matérias do corpo e a segunda para eletroterapia.

A tabela 2 expõe os achados nas bases de dados eletrônicas investigadas. Assim como os resultados apresentados pelas patentes, o comportamento apresentado por estas bases de dados foi bem similar, sendo o Pubmed, uma

das maiores bases de dados internacional, o responsável pelo maior número de trabalhos encontrados.

Tabela 2 – Resultados da busca de artigos científicos relacionados à temática, por combinações de palavras-chave nas principais bases de dados, sem refinar.

Combinações de palavras-chaves	SCIELO	LILACS	PUBMED
(contração muscular OR músculo) AND (dispositivo OR chip OR sensor OR aparelho) AND monitor*	2	2	-
<i>(contraction muscular OR muscle)</i> AND <i>(gadget OR device)</i> AND monitor*	1	3	1043

Legenda: SCIELO - *Scientific Electronic Library Online*; LILACS - Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS); - dados não encontrados nas referidas bases.

Fonte: Autoria própria (2017).

Após a verificação de duplicidade de registros e refinamento da busca, reduziu-se o total de documentos para 08 documentos, sendo 03 artigos (tabela 3) e 05 patentes (tabela 4). Estes resultados foram selecionados para a realização das análises.

Tabela 3 – Resultados da busca de artigos científicos relacionados à temática, por combinações de palavras-chave nas principais bases de dados, após refinamento.

Combinações de palavras-chaves	SCIELO	LILACS	PUBMED
(contração muscular OR músculo) AND (dispositivo OR chip OR sensor OR aparelho) AND monitor*	0	0	-
<i>(contraction muscular OR muscle)</i> AND <i>(gadget OR device)</i> AND monitor*	0	0	3

Legenda: SCIELO - *Scientific Electronic Library Online*; LILACS - Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS); - dados não encontrados nas referidas bases.

Fonte: Autoria própria (2017).

No contexto da literatura, foi observado que ocorreu muitos trabalhos relacionados ao objetivo da pesquisa. Contudo, há ausência de publicações especificamente sobre o desenvolvimento de um dispositivo para monitoramento de contração muscular, sendo a maioria dos trabalhos realizados envolvendo técnicas onerosas como a eletromiografia, a espectroscopia no infravermelho e ainda a ressonância magnética (WOZNIAK et al., 2015; PENGFEI et al., 2014; DELIGIANNI, 2016).

Dos 1043 artigos inicialmente encontrados, foram excluídos 1038 após a leitura do título, restando cinco artigos. Posteriormente mais dois foram eliminados, após leitura de seu resumo, uma vez que não apresentavam ligação com o objetivo da temática.

O primeiro artigo lido na íntegra teve como objetivo avaliar a atividade elétrica dos músculos mastigatórios (masseter e temporal) através da eletromiografia em crianças antes e após o uso de aparelhos ortodônticos, mostrando a utilização dessa técnica de monitoramento em diversas áreas e músculos (WOZNIAK et al., 2015).

O segundo artigo descreve um dispositivo de espectroscopia no infravermelho próximo (NIRS) que se caracteriza como uma tecnologia relativamente nova no monitoramento da oxigenação muscular e da hemodinâmica proposto para monitoramento em tempo real da atividade muscular (PENGFEI et al., 2014).

Por fim, o último artigo selecionado propõe um novo método para uma medida precisa e quantitativa da contração muscular com ressonância magnética (MRI) usando um estimulador muscular elétrico (EMS), permitindo assim a avaliação direta da cinemática muscular (DELIGIANNI, 2016).

Embora os dois últimos trabalhos pareçam sugerir técnicas alternativas a eletromiografia, a NIRS tem sido principalmente usada na investigação da oxigenação cerebral e muscular no paciente crítico sendo baseada no fato de a monitorização em tecidos periféricos ser um marcador precoce de hipoperfusão tecidual (LIMA; BAKKER, 2005). E a MRI utilizando EMS trata-se também de uma técnica dispendiosa não minimizando este problema elencado.

Tabela 4 – Resultados da busca de anterioridade, por combinações de palavras-chave nas principais bases de patentes após refinamento.

Combinações de palavras-chaves	INPI	WIPO	DERWENT	EPO	USPTO
contração muscular “e” monitor*	1	-	-	-	-
<i>contraction muscular</i> “AND” monitor*	-	3	-	1	-

Legenda: INPI- Instituto Nacional de Propriedade Intelectual; WIPO - Organização Mundial da Propriedade Intelectual; DERWENT - *Derwent Innovations Index da Thomson Reuters Scientific*; EPO - Escritório de Patentes Europeu – Especenet; USPTO - *United States Patent and Trademark Office*; - dados não encontrados nas referidas bases.

Fonte: Autoria própria (2017).

Ao realizar a análise das patentes encontradas no INPI observou-se que a mesma (BR1020130325937A2) não se tratava do tema propriamente dito, sendo relacionada à medição de força muscular na área da cinesiologia/biomecânica uma vez que permitia a avaliação de parâmetros relacionados à força isométrica voluntária máxima (FIVM).

As demais patentes encontradas na WIPO também não se associavam diretamente a proposta do que estava sendo investigado, ou seja, a medição da tensão elétrica do músculo. Uma das invenções (WO/2005/002439) se destina a monitorização dos músculos inervados pelo nervo facial ou laríngeo; a segunda (US1990003165), propõe um mecanismo de biorealimentação para a medição dos impulsos elétricos que são criados na ativação do músculo durante uma atividade esportiva; e por fim, a última (MX2011013633) trata-se do desenvolvimento de um dispositivo portátil não invasivo para a realização de testes diagnósticos de resistência muscular e estimativa de unidades motoras nas fibras musculares em indivíduos.

Já a patente selecionada (CN103691106) na base EPO refere-se ao desenvolvimento de dispositivos de treinamento de força e monitoração de *feedback* de informações fornecendo parâmetros de movimento que podem indicar a magnitude da contração muscular.

Diante do exposto, pôde-se observar que a produção tecnológica brasileira não se fez presente nos resultados apresentados e que, mesmo os grandes depositantes mundiais não se sobressaíram na contribuição em termos de pesquisa e inovação. O primeiro fato, pode ser justificado pelo longo período de maturação tecnológica que as tecnologias em desenvolvimento, especialmente a médica, apresentam no Brasil (FLORENCIO, 2017). Já o segundo, pode ser justificado, talvez, pela existência de outras tecnologias que apresentem as funções similares ao dispositivo proposto e com custo mais acessível quando comparado aos custos destas no Brasil.

CONCLUSÃO

Considerando que a prospecção tecnológica é uma etapa que antecede a composição e o desenvolvimento de uma patente, o presente trabalho permitiu observar que a produção tecnológica voltada para o desenvolvimento de um dispositivo que determine a contração tônica adequada do músculo apresenta lacunas e parece não ser suficiente, pois a busca realizada demonstrou que ainda não existem especificamente patentes neste contexto.

Assim, sugere-se que ainda é necessário o desenvolvimento de pesquisa e inovação que auxiliem na descoberta para a criação de aparatos tecnológicos visando a realização adequada e confiável do referido teste clínico (VEMP) utilizado na prática.

REFERÊNCIAS

AKIN, F.; et al. The influence of voluntary tonic EMG level on the vestibular-evoked myogenic potencial. **J Rehabil Res Dev.**, v.41, p.473-80, 2004.

COLEBATCH, J.G.; HALMAGYI, G.M. Vestibular evoked potentials in human neck muscles before and after unilateral vestibular deafferentation. **Neurology**, v.42, p.1635-6, 1992.

COLEBATCH, J.G.; HALMAGYI, G.M.; SKUSE, N.F. Myogenic potentials generated by a click-evoked vestibulocollic reflex. **J Neurol Neurosurg Psychiatry**, v.57, n.2, p.190-7, 1994.

DELIGIANNI, X; et al. Synchronous MRI of Muscle Motion Induced by Electrical Stimulation. **Magn Reson Med**. 2016.

DERWENT [Base de dados – Internet]. Periódicos CAPES; 2017. Disponível em: <<http://www.periodicos.capes.gov.br/>> Acesso em 03 nov. 2017.

ESPACENET [Base de dados – Internet]. European Patent Office; 2017. Disponível em: <<https://worldwide.espacenet.com/>> Acesso em 03 nov. 2017.

FELIPE L, KINGMA, H. Ocular Vestibular Evoked Myogenic Potentials. **Int Arch Otorhinolaryngol**, v.18, p.77–79, 2014.

FLORÊNCIO, E.Q. et al. Prospecção tecnológica de processos e equipamentos para reabilitação fisioterapêutica. **Cad. Prospec.**, Salvador, v. 10, n. 3 p. 541-551, jul./set. 2017.

HALMAGYI, G.M.; COLEBATCH, J.G., CURTHOYS, I.S. New tests of vestibular function. **Baillières Clin Neurol**,v.3, n.3, p.485-500, 1994.

HALMAGYI, G.M.; CURTIÓS, I.S. Pruebas de función otolítica. **Rev Med Univ Navarra**, n.47, p.29-37, 2003.

INPI [Base de dados – Internet]. Organização Mundial da Propriedade Intelectual (WIPO); 2017. Disponível em: < <http://www.inpi.gov.br/>> Acesso em 03 nov. 2017.

INTERACOUSTICS. Instructions for Use – Eclipse. 2011.

KEGEL, A.H. Progressive resistance exercise in the functional restoration of the perineal muscles. **Am J Obstet Gynecol.**, v.56, n.2, p.238-48, 1948.

LILACS [Base de dados – Internet]. Biblioteca Virtual de Saúde; 2017. Disponível em: <<http://lilacs.bvsalud.org/>> Acesso em 03 nov. 2017.

LIMA, A.; BAKKER, J. Espectroscopia no infravermelho próximo para a monitorização da perfusão tecidual. **Rev Bras Ter Intensiva.**, v.23, n.3, p.341-351, 2011.

MCCUE, M.P.; GUINAN, J.J. Acoustically responsive fibers in the vestibular nerve of the cat. **J Neurosci**, n.14, p.6058-70, 1994.

MUROFUSHI, T.; MATSUZAKI, M. WU, C. Short tone burst-evoked myogenic potentials on the sternocleidomastoid muscle: are these potentials also of vestibular origin? **Arch Otolaryngol Head Neck Surg.**, v.125, p.660-4, 1999.

OLIVEIRA, Aline Cabral de; MENEZES, Pedro de Lemos; PEREIRA, Liliane Desgualdo. Reprodutibilidade (teste-reteste) do potencial evocado miogênico vestibular. **Braz J Otorhinolaryngol.**, São Paulo , v.81, n.3, p.264-269, 2015.

PAPATHANASIOU, ES; et al. International guidelines for the clinical application of cervical vestibular evoked myogenic potentials: An expert consensus report. **Clin Neurophysiol**, v.125, p.658–666, 2014.

PUBMED [Base de dados – Internet]. US National Library of Medicine National Institutes of Health; 2017. Disponível em: < <http://scielo.org/php/index.php> > Acesso em 03 nov. 2017.

ROSENGREN, S.M.; HALMAGYI, G.M.; COLEBATCH, J.G. Vestibular hypersensitivity to sound in superior canal dehiscence: Large evoked responses in the legs produce little postural sway. **Clin Neurophysiol**, v. 119, p.1674–1682, 2008.

ROSENGREN, S.M.; WELGAMPOLA, M.S.; COLEBATCH, J.G. Vestibular evoked myogenic potentials: past, present and future. **Clin Neurophysiol**, v.121, p.636-51, 2010.

SCIELO [Base de dados – Internet]. Scientific Electronic Library Online; 2017. Disponível em: <<http://scielo.org/php/index.php>> Acesso em 03 nov. 2017.

SILVA, T.R.; RESENDE, L.M.; SANTOS, M.A.R. Potencial evocado miogênico vestibular ocular e cervical simultâneo em indivíduos normais. **CoDAS**; v.28, n.1, p. 34-40, 2016.

TODD, N.P. The origin of the ocular vestibular evoked myogenic potential (OVEMP). **Clin Neurophysiol**, v.21, n.6, p.978-80, 2010.

USPTO [Base de dados – Internet]. United States Patent and Trademark Office; 2017. Disponível em: <<https://www.uspto.gov/>> Acesso em 03 nov. 2017.

WOZNIAK, K; et al. Impact of Functional Appliances on Muscle Activity: A Surface Electromyography Study in Children. **Med Sci Monit.**, v.21, p.246–253, 2015.

YAO, P., et al. A portable multi-channel wireless NIRS device for muscle activity real-time monitoring. **Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc.**, v.2014, p.3719-22, 2014.

4.3 ARTIGO 3

O terceiro artigo refere-se a um artigo original que apresenta os primeiros resultados alcançados para o VEMP no novo ponto de captação estudado. O mesmo buscou despertar interesse para este novo ponto de captação bem como

demonstrar sua possível utilização em novos cenários a fim de torná-lo eficiente no cotidiano da prática clínica, para tanto, realizou-se um estudo do tipo analítico observacional transversal para o desenvolvimento da técnica e a observação da sensibilidade e especificidade do teste.

4.3.1 Vestibular Evoked Myogenic Potential in the quadriceps femoris muscle (thigh VEMP): a new capture site

ABSTRACT

Introduction: The purpose of this study is to propose the quadriceps femoris muscle as a new capture site for VEMP in clinical practice, since it enables better observation of the vestibulospinal tract, more robust responses and causes less fatigue than gastrocnemius capture, for instance. **Methods:** A cross-sectional study was initially performed to develop the technique. Next, ten individuals from the control group were randomized into two groups, the first (group A) changing only the position of the reference electrode and the second (group B) maintained the original electrode position, but altered the stimulus used **Results:** For the control group, average amplitude and latency values were determined for P1: 67.01 ms and 12.51 uV, and N1: 72.73 ms and -16.94 uV. Comparisons between groups A and B and controls showed no evidence that changing the stimulus or position of the electrodes provided any advantage for the technique in question. **Conclusion:** The VEMP wave was consistently captured in the quadriceps femoris muscle, but some precautions were required to decrease the electrical noise.

KEYWORDS: Hearing; Auditory evoked potentials; Vestibular function tests.

INTRODUCTION

Vestibular Evoked Myogenic Potential (VEMP) is a clinical test that assesses muscle response to high-intensity auditory stimulation, especially of the macula of saccule, via a vestibulocervical dynaptic inhibitory reflex captured from muscles as a response to this stimulation, that is, VEMP refers to the

differences in electrical potential recorded in the muscle as a response to vestibular stimulation^{1,2,3,4,5}.

This reflex arc is involved in maintaining body equilibrium and can be used to assess vestibular function, specifically of the saccule, vestibular nerve, vestibular nucleus, vestibulospinal tract and/or spinal accessory nerve^{1,2,3,4,5}.

Cervical VEMP (cVEMP) is the electrical potential generated from the sternocleidomastoid (SCM) muscle, resulting from a transitory change in its activity, represented by a short muscle activity inhibition period and its consequent activation⁵. Recent studies have shown that VEMP can also be generated from extraocular muscles, such as the inferior oblique muscle, via the vestibule-ocular reflex (VOR) in response to high-intensity sounds, denominated ocular VEMP (oVEMP)^{6,7}.

In general, cVEMP evaluates the descending ipsilateral vestibular pathway (inferior vestibular nerve), and oVEMP the superior vestibular and ascending contralateral pathway (superior vestibular nerve)⁸. Performing cVEMP and oVEMP simultaneously makes it possible to assess the entire vestibule-colic system^{6,7}.

The number of studies conducted using vestibular evoked myogenic potentials is growing and several have used VEMP acquired by other types of stimuli, in addition to potentials generated from different muscles in the body^{6,9,10}. This may be attributed to the need to improve the responses obtained from this potential as well as their efficiency. Thus, the aim of this study was to assess the viability of the quadriceps femoris (thigh) muscle as a new VEMP capture site in clinical practice in order to better observe the vestibulospinal tract with more robust responses. Capture in the muscle would cause less fatigue than in the gastrocnemius, for example.

MATERIALS AND METHODS

A cross-sectional observational analytical study was carried out at a specialized rehabilitation center to develop the technique and observe the

sensitivity and specificity of the test. The research was approved by the Research Ethics Committee under protocol no. 1.782.029.

Tests were conducted with a pilot group to verify the adequacy of the analysis procedures. The group consisted of five volunteers of both sexes. After the necessary adjustments to the data collection instruments and the technique, the study itself was initiated.

Sample size was calculated using the equation for the mean of an infinite population. The type I error was 0.05, with a tolerable error of 3% and estimated standard deviation of 0.1 ms. Thus, the need for 20 samples was established, which were collected from 10 individuals, considering each side an independent sample. The tests were repeated three times for each side and an average was calculated for response latency and amplitude.

Included were individuals of both sexes aged 18 to 50 years and excluded those exhibiting the following criteria: exposure to occupational or leisure noise; ear surgery; more than three infections in the previous year; use of ototoxic medication; tinnitus, vertigo, dizziness or other cochleovestibular alterations; systemic changes that can contribute to cochleovestibular pathologies such as diabetes, hypertension or other hormonal changes.

After subjects gave their informed consent and all doubts had been clarified, a semistructured questionnaire was applied to collect data and information aimed at characterizing the volunteers in terms of auditory and vestibular history, making it possible to assess individuals that can or cannot be included in the study. Information on their physical activity was also collected.

Volunteers who had experienced no auditory or vestibular complications were submitted to audiometry. Tonal and vocal audiometry were conducted using the AD 629 audiometer (Interacoustics - Denmark) in a sound booth, according to recommendations S3.1 of the American National Standard Institute - ANSI (1991)¹². The aim was to identify pure-tone hearing and vocal thresholds within the standards of normality. The thresholds were measured by the psychoacoustic method of limits, using the descending technique with intervals of 10 decibels (dB), and the ascending technique with intervals of 5 dB, to confirm the responses. Octave frequencies between 250 Hz and 8000 Hz were evaluated, including inter-octave frequencies between 3000 Hz and 6000 Hz.

The Bio-logic Navigator PRO AEP was used to capture the VEMP of the participants. Sound stimuli were presented to the subjects through ER A3 insert earphones. The room was kept silent, with maximum intensity of 40 dBA at constant ambient temperature. The patients remained seated on a gurney throughout the test.

Recordings were made via disc electrodes attached to the skin with adhesive tape, after application of electrolytic paste. The active electrode was placed on the upper third of the quadriceps femoris muscle at the point of stimulation and the reference electrode at its insertion. The ground electrode was placed on the midline of the tibia in the frontal plane (Figure 1). A nonelastic tape measure was used to identify the upper third, measuring on the midpoint between the inguinal fold and upper edge of the patella. Each participant's legs were also weighed using a suspended precision balance.

Figure 1 – Electrode placement during thigh VEMP.



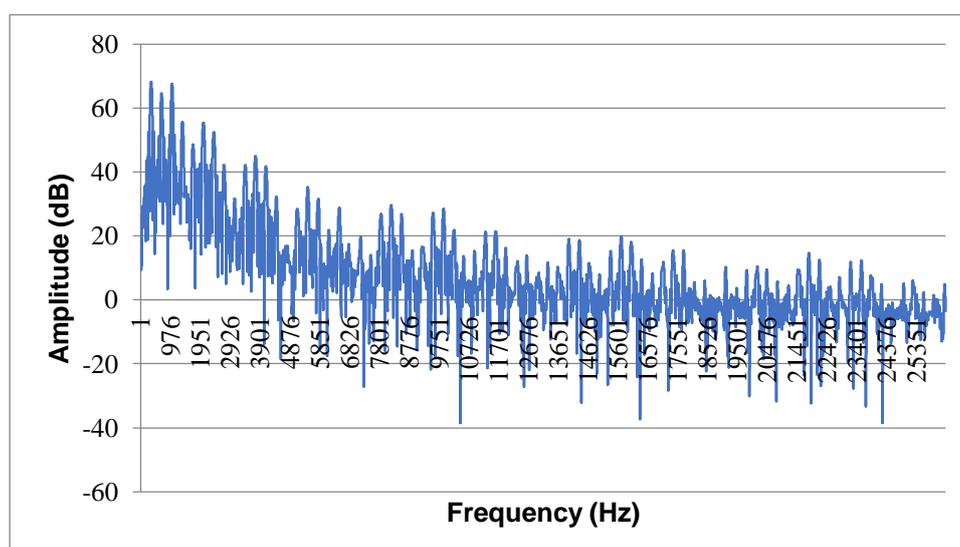
To record vestibular evoked myogenic potentials in the quadriceps femoris muscle, the patient remained seated, raising their leg long enough to complete

the test, maintaining the quadriceps contracted. The stimulus was applied first to the right leg and then to the left. Measurements were recorded three times for each leg.

A total of 300 tone-burst stimuli were averaged at a frequency of 500Hz, with a Blackman window, one-cycle plateau and two-cycle rise/fall, and rarefaction polarity with intensity of 95 dBNA (101 dB SPL at 500 Hz). The capture window used was 106.6 ms with 512 points. Two channels were recorded with a 5000x gain, artifact rejection of 650 μ v, high-pass filter of 30 Hz and low-pass of 1000 Hz.

Next, the 10 individuals from the control group were randomized into two groups. The first (group A) was submitted to the examination with the previously described configurations, changing only the position of the reference electrode, which was attached medially to quadriceps femoris muscle insertion. For the second group (group B), the original electrode position was maintained, changing only the stimulus applied. This stimulus, prepared in Adobe audition software (Figure 2), was composed of three broadband frequencies (250, 500 and 750Hz), with the highest concentration of energy at low frequencies, which declined until they stabilized at 10kHz. The equivalent intensity of the stimulus was 100 dB NPSpe, which lasted 31 ms and was a mono stimulus with a digitizing rate of 48kHz and 16bits.

Figure 2 – Acoustic spectrum of the stimulus composed of three frequencies (250, 500 and 750Hz).



To interpret the findings, the responses were analyzed by two evaluators, using wave morphology, delimiting peak p1 as the first positive peak; n1, as the first negative peak and p2, the second positive peak, using Navigator Pro software (Bio-Logic Systems Corp, Mundelein, IL, USA). Next, the latencies and amplitudes were recorded at each of these points. These recordings were made in both ears and transferred to a specific spreadsheet. The differences between evaluator assessments were resolved consensually. A 10th order smoothing filter was applied to better interpret the waves.

The data were digitized (independent double entry) into a form created in Excel. The calculations were obtained using the Statistical Package for Social Sciences (SPSS), version 23.0.

Descriptive statistical techniques were applied, and the results expressed as tables and graphs. Sample normality was verified by the Kolmogorov-Smirnov test. Sample normality and inter-group variable dependence determined the choice of statistical tests to compare means. The independent student's t-test was applied to analyze p1 latency and n1 amplitude, considering the relationship between group A and group B. The paired student's t-test was used to analyze p1 amplitude and p2 latency, comparing the control group with group B and with group A. The Wilcoxon test was applied to analyze the other latencies and amplitudes between the control group and Groups A and B (non-parametric data), and the Mann-Whitney U test for the other amplitudes and latencies between group A and B (also non-parametric data). The p-values were considered significant at $p > 0.05$.

RESULTS

The sample consisted of 20 ears (20 sides), conducted in triplicate, that is, each result corresponds to the average of these examinations. All the ears exhibited audiometry within the standard of normality. Of these, 60.0% involved men and 40% women, which showed an average age of 30.60 ± 6.10 years.

The final average for p1, n1 and p2 latencies and amplitudes of VEMP for the quadriceps femoris muscle in the control group is presented in Table I and the wave result in Figure 3, as well as the grand mean of group A (change in reference electrode position). Figure 4 shows a comparison between control

group and group B waves (original position of electrodes with a change in the stimulus used).

Table I – Mean and 95% confidence intervals of p1, n1 and p2 latencies and amplitudes of VEMP in the quadriceps femoris muscle of controls (n= 20 ears), and A and B groups (n= 10 ears each).

GROUP	P1		N1		P2	
	Latency (ms)	Amplitude (uV)	Latency (ms)	Amplitude (uV)	Latency (ms)	Amplitude (uV)
CONTROL	67.01 (61.99 – 72.04)	12.51 (9.36 – 15.66)	72.73 (63.86 – 81.61)	-16.94 (-23.08 – -10.81)	85.92 (80.70 – 91.13)	15.48 (10.53 – 20.43)
GROUP A	65.18 (62.51 – 67.85)	12.89 (8.60 – 17.28)	76.86 (72.80 – 80.92)	-16.94 (-23.08 – -10.81)	88.14 (84.56 – 91.72)	11.36 (6.48 – 16.25)
GROUP B	66.94 (62.60 – 71.29)	7.30 (5.49 – 9.12)	75.05 (69.82 – 80.27)	-12.66 (-16.68 – -8.65)	89.77 (83.66 – 95.87)	7.01 (5.51 – 8.52)

Figure 3 – Grand mean of VEMP in the quadriceps femoris muscle of controls and group A.

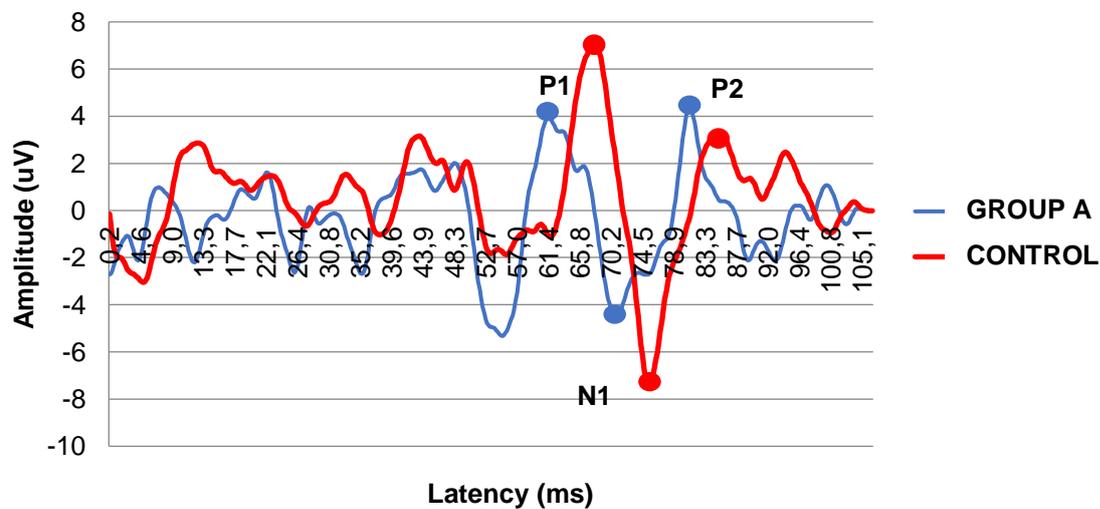
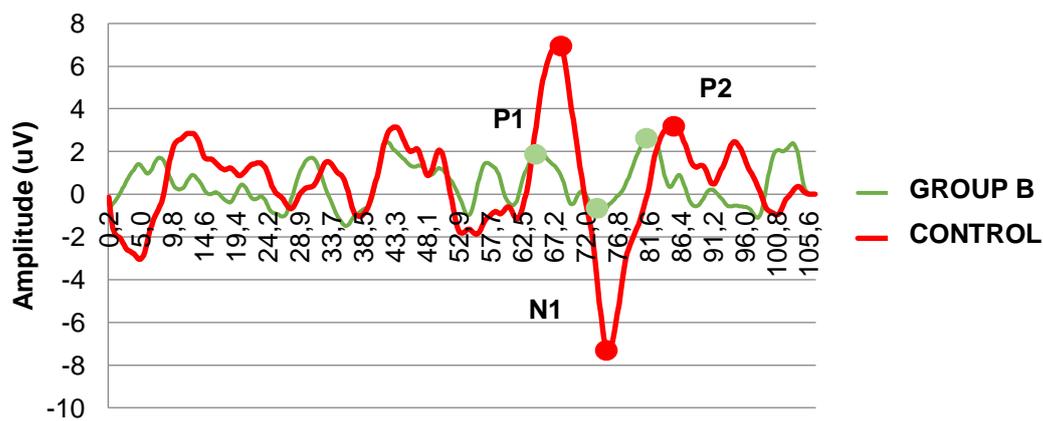


Figure 4 – Grand mean of VEMP in the quadriceps femoris of controls and group B.



Data normality was exhibited for p1 latency (group A x group B), p1 amplitude (controls x group B), N1 amplitude (group A x group B) and p2 latency (controls x group A).

There were no statistical differences between controls and group A for p1, n1 and p2 latency and amplitude. Statistical differences between controls and group B were found only for n1 and p2 amplitude ($p=0.047$ for both). When groups A and B were compared, statistical differences were observed for p1 and n1 amplitude ($p=0.023$ and 0.034 , respectively).

Thus, the change in electrode position and use of a stimulus other than the standard tested showed no statistical differences for p1, n1 and p2 latency or for p1 amplitude. Statistical differences were found only for n1 and p2 amplitude when compared to controls, with the new sound stimulus used. However, it is important to underscore that the wave morphology in each of the situations studied demonstrated that the control situation was the cleanest and noise-free, enabling better visualization and interpretation of the data.

DISCUSSION

Given that this is a new capture site that has yet to be reported in the literature, the study limitations and strong points should be mentioned, especially with respect to the methodology.

The sample size ($n=20$ ears) may have influenced the results, and we suggest that it be increased in future studies in order to minimize the possibility of bias and sample error. Another aspect to highlight is the muscle selected to capture potentials (quadriceps femoris) since it originates at the junction of four muscles: the rectus femoris, vastus lateralis, vastus medialis and vastus intermedius. This set of muscles makes it stronger, but may interfere in the reading and characterization of the potential, given that the muscle bundles are located very close to one another, with distinct electrical potentials, requiring precise placing of the electrodes. Moreover, the electrical recordings are subject to external interferences, but all necessary measures were taken to minimize/eliminate this problem. Finally, the absence of a device to monitor tonic muscle contractions before and during the test, in order to maintain this

contraction between 60 and 80 uV, could also increase the likelihood of signal distortion.

On the other hand, this is an unprecedented capture site, which, due to its distance from the sound stimulus received, enables better observation of the vestibulospinal tract, unlike capture sites documented in the literature^{11,12,13,14}. It has the advantage of being a strong muscle, which, even during the aging process or impairment, can better maintain its contraction than other muscles such as the triceps, gastrocnemius and/or soleus.

The results show a different characteristic for this capture site, namely the presence of three peaks, two of them positive (p1 and p2) and one negative (n1), unlike the other sites studied^{5,11,12,13,14}.

Thus, comparison with literature data demonstrated that quadriceps femoris VEMP exhibited later p1 (67.01 ms) and n1 latency (72.73 ms) when these are compared in oVEMP, cVEMP and triceps brachialis VEMP, which may be justified because these pathways are smaller than their quadriceps femoris VEMP counterpart.

On the other hand, when n1 latency of quadriceps femoris VEMP is compared to the negative peak of leg VEMP (115 ± 5.2 ms), it was found that the former was earlier. In addition, p2 of quadriceps femoris VEMP (85.92 ms) also occurred earlier than n1 of leg VEMP. These facts are justified, given that the triceps surae are a set of muscles at the back of the leg, formed by the gastrocnemius muscles (medial and lateral heads) and the soleus muscle, located further up from the quadriceps femoris muscle¹⁵, suggesting that the farther the stimulus from the capture site, the greater the latency of the peaks generated by the evoked potential. The use of VEMP in the quadriceps femoris makes it possible to identify changes in the pathway studied by identifying the peaks of the potential and comparing the values obtained with standard latency and amplitude, demonstrating clearer responses due to the robustness of the muscle. The test is also less tiring, especially when applied to elderly individuals, since they must remain seated when the triceps surae muscle is selected, requiring them to stand on the tips of their toes.

The present study aimed to awaken interest in this new capture site and use it in new scenarios in order to improve its efficiency in clinical practice.

Adjustments should be made to the methodology and the stimulus created for future comparisons with the standard.

CONCLUSION

The VEMP measured on the quadriceps femoris seems to provide a more complete assessment of the vestibulospinal tract, demonstrating that it is clearly possible to capture the response of this muscle. However, more in-depth research is needed to make it a routine test in clinical practice.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors declare that there are no conflicts of interest.

REFERENCES

1. Halmagyi GM, Colebatch JG, Curthoys IS. New tests of vestibular function. *Baillière's Clinical Neurology*. 1994;3(3):485-500.
2. Colebatch J G, Halmagyi G M, Skuse N F. Myogenic potentials generated by a click-evoked vestibulocollic reflex. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1994;57(2): 190-7.
3. McCue MP, Guinan JJ Jr. Acoustically responsive fibers in the vestibular nerve of the cat. *J Neurosci* 1994;(14):6058-70.
4. Halmagyi GM, Curtíos IS. Pruebas de función otolítica. *Rev Med Univ Navarra* 2003;(47):29-37.
5. Papathanasiou, ES, Murofushi T, Akin FW, Colebatch JG. International guidelines for the clinical application of cervical vestibular evoked myogenic potentials: An expert consensus report. *Clinical Neurophysiology* 125 (2014) 658–666.
6. Felipe L, Kingman. Ocular Vestibular Evoked Myogenic Potentials. *Int Arch Otorhinolaryngol* 2014;18:77–79.
7. Silva TR, Resende LM, Santos MAR. Potencial evocado miogênico vestibular ocular e cervical simultâneo em indivíduos normais. *CoDAS* 2016;28(1):34-40.
8. Todd NP. The origin of the ocular vestibular evoked myogenic potential (OVEMP). *Clin Neurophysiol*. 2010;121(6):978-80.
9. Rosengren SM, Welgampola MS, Colebatch JG. Vestibular evoked myogenic potentials: past, present and future. *Clin Neurophysiol* 2010;121:636-51.
10. Rosengren SM, Halmagyi GM, Colebatch JG. Vestibular hypersensitivity to sound in superior canal dehiscence: Large evoked responses in the legs produce little postural sway. *Clinical Neurophysiology*. 2008; 119: 1674–1682.
11. American National Standards Institute – Maximum permissible ambient noise for audiometric testing – ANSI, S3:1, New York, 1991.

12. Todd NP, Rosengren SM, Aw ST, Colebatch JG. Ocular vestibular evoked myogenic potentials (OVEMPs) produced by air- and bone-conducted sound. *Clin Neurophysiol* 2007;118:381–390.
13. Britton TC, Day BL, Brown P, Rothwell JC, Thompson PD, Marsden CD. Postural electromyographic responses in the arm and leg following galvanic vestibular stimulation in man. *Exp Brain Res.* 1993;94:143-51.
14. Cherchi M, Bellinaso NP, Card K, Covington A, Krumpke A, Pfeifer MS *et al.* Sound Evoked Triceps Myogenic Potentials *Otology & Neurotology.* 2009; 30(4).
15. Sena DOB. Abordagem fisioterapêutica no entorse de tornozelo por eversão – um estudo de caso. Monografia de Conclusão de Curso.

5 PATENTE

Após a elaboração da metanálise, das resenhas, do artigo original e de prospecção, além da produção do estímulo para realização de parte da coleta e realização dos testes preliminares já descritos, identificou-se a necessidade de elaboração de um dispositivo que permitisse o monitoramento da contração muscular e assim padronização do teste realizado.

Uma vez que o equipamento disponível no mercado apresenta limitações, já que não permite a modificação da faixa de contração tônica considerada adequada, ou ainda, desativa o monitor quando há alteração dos protocolos de fábrica, limitando a utilização de outros estímulos para realização do teste, bem como a captação em outros músculos do corpo.

Assim, neste capítulo detalha-se, então, o desenvolvimento de uma patente caracterizada por um dispositivo para monitoramento do estado de contração muscular para uso clínico com o intuito de captar os estímulos elétricos fornecidos pelo músculo contraído e através do acionamento de luzes, estimar seu valor. Desta forma, tais apontamentos culminaram com o depósito de uma patente (BR 10 2017 011228 4) em maio de 2017 (ANEXO 6). Posteriormente, em janeiro de 2018, houve a transferência de titularidade para a UFAL, visto que esta é a instituição a qual o doutorado encontra-se vinculada, sendo o número do Processo: BR 10 2018 000347 0 (ANEXO 7).

5.1 - DISPOSITIVO PARA MONITORAMENTO DO ESTADO DE CONTRAÇÃO MUSCULAR

1/1

DISPOSITIVO PARA MONITORAMENTO DO ESTADO DE CONTRAÇÃO MUSCULAR

[001] O dispositivo para monitoramento do estado de contração muscular tem por objetivo captar os estímulos elétricos fornecidos pelo músculo contraído e através do acionamento de luzes, estimar seu valor. O mesmo poderá ser conectado a computadores, equipamentos audiológicos e/ou similares, com a finalidade de tornar mais adequada a execução e interpretação de testes audiológicos e vestibulares, como o de potenciais miogênicos evocados vestibulares (VEMP).

[002] O VEMP, é um teste clínico que vem sendo utilizado para avaliar a resposta muscular decorrente de estimulação auditiva de alta intensidade, especialmente da mácula sacular, sendo de extrema importância para a manutenção do equilíbrio corporal. Para que o mesmo ocorra, além do posicionamento adequado dos eletrodos, o músculo avaliado precisa estar em contração tônica adequada (80 μ V), parâmetro este que pode ser captado por um eletromiógrafo. Embora exista tal equipamento, o mesmo não é largamente utilizado na prática clínica, devido ao seu alto custo tornando o teste bastante oneroso, do contrário, a ausência de tal equipamento não permite o monitoramento do potencial elétrico muscular, dificultando a padronização do teste, o que é importante para garantir a não existência de interferências no parâmetro amplitude.

[003] Tendo em vista esses problemas e no propósito de superá-los foi desenvolvido este dispositivo simplificado para monitoramento do estado de contração muscular afim de captar os estímulos elétricos fornecidos diretamente pelo músculo contraído para fins de prática clínica.

[004] Esse novo processo de captação soluciona as inconveniências referidas anteriormente, uma vez que capta em tempo real a tensão no músculo estudado, permitindo avaliar se esta se aproxima ou se distancia do valor eletromiográfico adequado e assim ajustar o posicionamento do sujeito de forma que a contração tônica do músculo se aproxime do intervalo sugerido pela literatura (60 a 80 μ V).

[005] Além disso, por meio das funcionalidades do objeto da presente patente, o profissional poderá realizar o teste em diferentes músculos, garantindo o padrão de contração tônica e assim a fidedignidade dos resultados encontrados.

[006] Dessa forma, a contração muscular em níveis elétricos monitorados permitem processar um diagnóstico mais preciso e eficiente, sem interferências de outros parâmetros.

[007] A patente do dispositivo de monitoramento do estado de contração muscular, descrita nas Fig.1 e 2, consiste de uma haste de aproximadamente dois metros de altura (I) com posições reguláveis, roldana fixa no topo (II) e outra roldana móvel (III) que será inserida nas posições reguláveis da haste para resultar na altura correta necessária a realização do exame. O dispositivo possui ainda uma presilha (IV), que será fixada na região do músculo que será avaliado e que se encontra presa por um cabo de aço, que passa entre as roldanas descritas, e finaliza em uma estrutura composta por um peso variável (V) com o objetivo de definir a força que será utilizada. A haste possui ainda uma base fixa (VI) para sustentar toda essa estrutura. A figura 2 representa a descrição do amplificador biológico (VII) que possui uma fonte de alimentação (VIII), eletrodos (IX) que serão fixados nos músculos a serem estudados e botão de liga/desliga (X). O amplificador é constituído ainda por três luzes indicativas da tensão muscular (XI), sendo a ordem de cima para baixo na figura: vermelha, acionada quando a tensão estiver acima da programada; verde, quando tensão estiver próxima a programada e; amarela quando estiver abaixo da tensão programada. Além disto o amplificador possui dois botões (XII) para regulação da tensão alvo e um alto falante (XIII) para emissão de sinais sonoros para indicar também o estado de tensão através de “bips”, sendo estes relacionados com as cores.

1/1

REIVINDICAÇÕES

1. O dispositivo para monitoramento do estado de contração muscular **caracteriza-se por** captar os estímulos elétricos fornecidos pelo músculo contraído que será avaliado a partir do posicionamento do indivíduo de forma que permita a contração deste músculo e o posicionamento adequado dos eletrodos a fim de tornar mais adequada a execução e interpretação de testes audiológicos e vestibulares, como o VEMP.
2. O dispositivo para simulação de perdas auditivas **caracteriza-se por** ser composto por uma haste (I) com posições reguláveis, roldana fixa no topo (II) e outra roldana móvel (III). O dispositivo possui ainda uma presilha (IV) que encontra-se presa por um cabo de aço, que passa entre as roldanas descritas e finaliza em uma estrutura composta por um peso variável (V). A haste possui ainda uma base fixa (VI) e o amplificador biológico (VII) que, por sua vez, possui uma fonte de alimentação (VIII), eletrodos (IX) e botão de liga/desliga (X). O amplificador é constituído ainda por três luzes indicativas da tensão muscular (XI), dois botões (XII) para regulação da tensão alvo e um alto falante (XIII).

1/1

RESUMO

DISPOSITIVO PARA MONITORAMENTO DO ESTADO DE CONTRAÇÃO MUSCULAR

O dispositivo para monitoramento do estado de contração muscular refere-se a um dispositivo para captar os estímulos elétricos fornecidos pelo músculo contraído que será avaliado a partir do posicionamento do indivíduo de forma que permita a contração deste músculo e o posicionamento adequado dos eletrodos. O principal objetivo é tornar mais adequada a execução e interpretação de testes audiológicos e vestibulares, como o de potenciais miogênicos evocados vestibulares (VEMP). O processo é composto de uma estrutura fixa, um amplificador biológico e uma fonte de alimentação.

As configurações serão selecionadas por meio dos botões de regulação de tensões, as quais poderão ser selecionadas manualmente, permitindo o envio de informações para o amplificador biológico e posteriormente, com a tensão ajustada, realizar o teste.

A mecânica descrita anteriormente permitirá que, por meio da escolha do grupo muscular, seja configurado e avaliado a tensão recomendada, permitindo a captação de estímulos elétricos fornecidos diretamente pelo músculo contraído para fins de prática clínica.

1/1

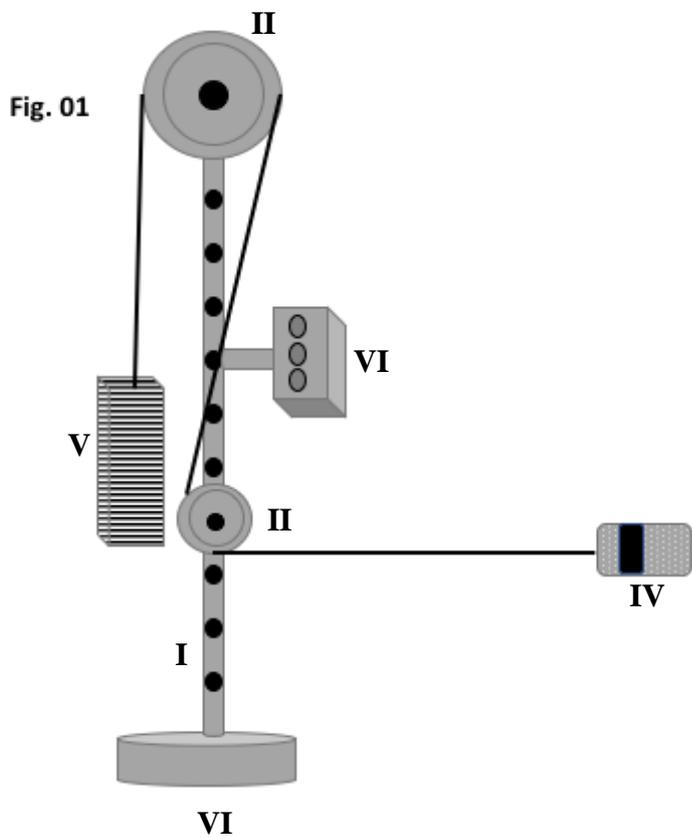
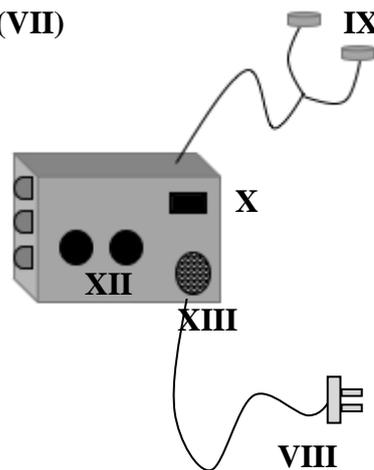


Fig. 02 (VII)



6 CONCLUSÃO

Por ser um teste clínico que avalia a resposta muscular decorrente de estimulação auditiva de alta intensidade, o VEMP pode ser utilizado para avaliação da função vestibular uma vez que esse arco-reflexo está envolvido na manutenção do equilíbrio corporal.

O capítulo de livro apresentado caracteriza-se como uma referência que compila os achados do VEMP na literatura, apresentando conceitos, metodologia e possibilidades de aplicações do mesmo. Trata-se de um material inovador e que traz consigo inúmeras possibilidades de questionamentos, impulsionando outros pesquisadores a contribuírem para o avanço da temática.

Os artigos submetidos, por sua vez, permitiram um olhar abrangente sobre os temas trabalhados. Por um lado, esclareceu mecanismos até então pouco estudados, como a influência da cafeína no VEMP e, por outro lado abordou o panorama do nicho tecnológico relacionado a dispositivos capazes de mensurar a contração muscular, visando uma melhor interpretação do VEMP. Ainda sobre os artigos, o terceiro artigo submetido, diz respeito à um novo ponto de captação de VEMP, a partir do quadríceps femoral como objeto de estudo, que sugere permitir uma avaliação mais completa da via vestibulo espinhal e de forma secundária, amplia os horizontes para a realização de futuras pesquisas em demais grupos musculares.

Além disso, o dispositivo desenvolvido e apresentado em formato de patente poderá começar a ser testado em pesquisas, para que no futuro seja implantado na prática clínica para uma maior acurácia do teste clínico.

EPÍLOGO

Esta tese apresentou um panorama do trabalho de pesquisa da doutoranda no período de 2015 a 2018 como um dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Biotecnologia, pelo Programa de Pós-graduação em Biotecnologia em Saúde, área de concentração: Biotecnologia em Saúde, da UFAL.

Visando desenvolver uma técnica eficiente de potencial miogênico evocado vestibular (VEMP) para utilização na prática clínica, denominada *thigh vemp* - tVEMP, foi necessário aprofundar o estudo deste potencial no contexto de sua metodologia, aplicabilidade e interpretação de seus resultados, o que culminou na produção de um capítulo de livro, uma revisão sistemática com metanálise, um artigo original e outro de prospecção submetidos e em uma patente de invenção submetida junto ao Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT) da UFAL.

Como perspectivas futuras, sugere-se a continuidade dos estudos com a utilização do novo dispositivo patenteado, pois irá possibilitar um monitoramento da contração muscular do quadríceps, garantindo a padronização e precisão do teste clínico, evitando interferências no parâmetro amplitude. Ademais, tal dispositivo permitirá a realização do VEMP em outros músculos do corpo ainda não estudados, bem como a aplicação do teste em diferentes grupos de indivíduos, como por exemplo, atletas, crianças, idosos e outros, podendo trazer achados inovadores e peculiares.

Ainda como pretensão de continuidade do presente trabalho, mediante os resultados apresentados, verifica-se a necessidade de ajuste no transeunte do estímulo utilizado, buscando futuramente compará-lo novamente ao estímulo padrão. Vale ressaltar que o aumento do n amostral e a colocação precisa dos eletrodos podem garantir também uma maior precisão dos potenciais.

Por outro lado, surgem diversas perguntas de pesquisa relacionando os achados dessa tese com a ciência da nutrição, podendo, por exemplo, buscar associações entre os níveis dosados de vitaminas e minerais com alterações no VEMP, visando em um futuro próximo utilizar a interpretação do teste como preditor de possível alteração sérica destes nutrientes.

Finalmente, é válido enfatizar que estudos que propiciam uma avaliação mais criteriosa, bem como o desenvolvimento de novas tecnologias devem ser encorajados, uma vez que irão contribuir com a equipe multidisciplinar em relação ao planejamento e execução da avaliação clínica audiológica, assim como complementar os testes diagnósticos e o aprimoramento de possíveis condutas terapêuticas.

Referências

CHIHARA, Y; IWASAKI, S; USHIO, M; MUROFUSHI, T. Vestibular evoked extraocular potentials by air-conducted sound: another clinical test for vestibular function. *Clin Neurophysiol*, v. 118, n. 12, p. 2745-5, 2007.

COLEBATCH, J.G.; HALMAGYI, G.M.; SKUSE, N. F. Myogenic potentials generated by a click-evoked vestibulocollic reflex. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, v. 57, n. 2, p. 190-7, 1994.

COLEBATCH, J.G.; HALMAGYI, G.M. Vestibular evoked potentials in human neck muscles before and after unilateral vestibular deafferentation. *Neurology*, v.42, p.1635-6, 1992.

FELIPE, L.; KINGMAN. Ocular Vestibular Evoked Myogenic Potentials. *Int Arch Otorhinolaryngol.*, v.18, p.77–79, 2014.

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, 1994.

HALMAGYI, G.M.; CURTÍOS, I.S. Pruebas de función otolítica. *Rev Med Univ Navarra*, v.47, p.29-37, 2003.

MCCUE, M.P.; GUINAN JR, J.J. Acoustically responsive fibers in the vestibular nerve of the cat. *J Neurosci.*, v. 14, p.6058-70, 1994.

PAPATHANASIOU, E.S.; MUROFUSHI, T.; AKIN, F.W.; COLEBATCH, J.G. International guidelines for the clinical application of cervical vestibular evoked myogenic potentials: An expert consensus report. *Clinical Neurophysiology*, v.125, p.658–666, 2014.

ROSENGREN, S.M.; TODD, N.P.M.; COLEBATCH, J.G. Vestibular evoked extraocular potentials produced by stimulation with bone conducted sound. *Clin Neurophysiol.*, v.116, n.8, p.938-48, 2005.

SILVA, T.R.; RESENDE, L.M.; SANTOS, M.A.R. Potencial evocado miogênico vestibular ocular e cervical simultâneo em indivíduos normais. *CoDAS*, v.28, n.1, p.34-40, 2016.

SU, H.C.; HUANG, T.W.; YOUNG, Y.H.; CHENG, P.W. Aging effect on vestibular evoked myogenic potential. *Otol Neurotol.*, v.25, n.6, p. 977-80, 2001.

TODD, N.P. The origin of the ocular vestibular evoked myogenic potential (OVEMP). *Clin Neurophysiol*, v.121, n.6, p.978-80, 2010.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

O Sr/Sra está sendo convidado(a) a participar como voluntário(a) da pesquisa “POTENCIAL MIOGÊNICO EVOCADO VESTIBULAR NO QUADRÍCEPS FEMORAL (*THIGH VEMP*): UM NOVO PONTO DE CAPTAÇÃO”, que será realizada no Laboratório de Audição e Tecnologia (LATEC), localizado na Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas (5º andar).

Recebi Sra. Maria Eduarda Di Cavalcanti Alves de Souza, Nutricionista e professora, responsável por sua execução, as seguintes informações que me fizeram entender sem dificuldades e sem dúvidas os seguintes aspectos:

- 1) Que o estudo destina-se a desenvolver uma técnica eficiente para detecção de alterações nos níveis de cálcio em idosos;
- 2) Que a importância do estudo relaciona-se ao desenvolvimento de uma ferramenta que indique a tendência de alterações de cálcio antes mesmo na mesma ser detectada em exames mais aprimorados;
- 3) Que os resultados que ajudarão na observação de alterações dos níveis de cálcio plasmático, e eventualmente tendência para a alteração, além de colaborar com a melhoria das intervenções na rede de serviços de saúde;
- 4) Que este estudo começará em 01 de outubro de 2016 e terminará em 28 fevereiro de 2018 (à depender da aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa em conformidade com o cronograma de execução proposto pelo pesquisador principal);
- 5) Que eu participarei do estudo da seguinte maneira: respondendo a questionários sobre a história auditiva e vestibular e de avaliação socioeconômica e demográfica para coleta de dados e me submetendo dosagem plasmática de cálcio (por meio da coleta de sangue) e também a captação do VEMP que consiste na coleta de estímulos sonoros por meio de fones de ouvido.
- 6) Que os possíveis riscos à minha saúde física e mental são pouco conhecidos, uma vez que não existem relatos sobre problemas físicos ou psicológicos associados aos testes selecionados. A presente pesquisa não me causará nenhum tipo de constrangimento ao responder perguntas da entrevista, apenas algum incomodo relacionado dosagem do cálcio plasmático. E durante a realização da pesquisa dos potenciais miogênicos vestibulares existem apenas registros da possibilidade de desconforto ou ardor no momento da limpeza da pele para a colocação dos eletrodos. Para diminuir a possibilidade de desconforto ou ardor na colocação dos eletrodos, será utilizada uma pasta especial abrasiva ao invés de palha de aço, que normalmente é utilizada, ou seja, será utilizada Nuprep, pasta esfoliante que diminui a necessidade de esfregar a pele.
- 7) Que os pesquisadores adotarão as seguintes medidas para minimizar o risco: serei bem orientado quanto ao exame, para que o mesmo seja realizado de forma eficiente no menor tempo possível e que, a qualquer momento do exame, poderei solicitar uma pausa para descanso ou até mesmo desistir da participação. Sobre a possibilidade de quebra de sigilo, este risco será minimizado pela não identificação dos participantes pelo nome nos documentos de resultados de teste.
- 8) Que eu poderei contar com a assistência do Serviço de Fonoaudiologia do Centro Especializado de Reabilitação da UNCISAL, pelo endereço: Rua Jorge de Lima 113, (1º andar), Trapiche da Barra, CEP 57.010.300 – Maceió - AL. Fone: (82) 3315-6772. Telefone: (82) 91286831 (inclusive através de ligações a cobrar) ou pelo e-mail: dicavalcanti@hotmail.com.br, sendo responsável por ela a nutricionista Maria Eduarda Di Cavalcanti Alves de Souza;
- 9) Que os benefícios que deverei esperar com a minha participação será o aprofundamento do conhecimento para a descoberta de uma nova técnica eficiente para detecção de alterações nos níveis de cálcio em idosos. Assim, a pesquisa fornecerá dados para aprofundar o conhecimento sobre a implantação de novas formas de diagnóstico, beneficiando diretamente os pacientes

atendidos pelo Ambulatório de Audiologia da Faculdade de Fonoaudiologia da UNCISAL, resultando na detecção precoce de alterações nos níveis de cálcio em idosos, e, em última análise, melhorando a qualidade de vida dos mesmos. Ao término da pesquisa, serão ofertados à toda a população estudada os resultados completos das avaliações realizadas e, caso necessário, serão realizados encaminhamentos para terapia. Orientações individuais e ações educativas também serão realizadas para esclarecer dúvidas e prevenir perdas auditivas;

10) Que, sempre que eu desejar, serão fornecidos esclarecimentos sobre cada uma das etapas do estudo;

11) Que, a qualquer momento, eu poderei recusar a continuar participando do estudo e, também, que eu poderei retirar este meu consentimento, sem que isso me traga qualquer penalidade ou prejuízo;

12) Que as informações conseguidas através de minha participação não permitirão a identificação da minha pessoa, exceto aos responsáveis pelo estudo, e que a divulgação das mencionadas informações só será feita entre os profissionais estudiosos do assunto;

13) Que eu deverei ser ressarcido por qualquer despesa que venha a ter com a minha participação nesse estudo e, também, indenizado por todos os danos que venha a sofrer pela mesma razão, sendo que, para estas despesas foi-me garantida a existência de recursos;

Tendo eu compreendido perfeitamente tudo o que me foi informado sobre a minha participação no mencionado estudo e, estando consciente dos meus direitos, das minhas responsabilidades, dos riscos e dos benefícios que a minha participação implica, concordo em dela participar e, para tanto eu DOU O MEU CONSENTIMENTO SEM QUE PARA ISSO EU TENHA SIDO FORÇADO OU OBRIGADO.

Endereço do(a) participante voluntário(a):

Endereço: _____ CEP: _____
 Complemento: _____ Bairro: _____ Cidade: _____
 Telefone(s): _____ Ponto de referência: _____.

Nome e Endereço do Pesquisador Responsável: Maria Eduarda Di Cavalcanti Alves de Souza. Rua Jorge de Lima 113, (5º andar), Trapiche da Barra, CEP 57.010.300- Maceió-AL.

Instituição: Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas (UNCISAL), pelo endereço: Rua Jorge de Lima 113, (2º andar), Trapiche da Barra, CEP 57.010.300 – Maceió - AL. Fone: (82) 3315-6772.

ATENÇÃO: Para informar ocorrências irregulares ou danosas, dirija-se ao Comitê de Ética em Pesquisa CEP, pertencente Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas - UNCISAL: Rua Jorge de Lima, 113/ Prado. Maceió-AL CEP: 57010-300 Fone (082) 3315 6787. Fax (082) 3315-6787. Horário de Funcionamento: 2ª a 4ª de 08 às 14h e 5ª de 08 às 17h. Endereço eletrônico: cep_uncisal@hotmail.com

Maceió, _____ de _____ de _____.

 Assinatura ou impressão datiloscópica do(a)
 voluntário

 Assinatura do responsável pelo estudo

Presenciamos a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e aceite do sujeito em participar.

Nome: _____

Assinatura: _____

Nome: _____

Assinatura: _____

APÊNDICE 2- Formulário de Coleta de dados

Nº Formulário: _____
 Data de Nascimento: _____ Idade: _____
 Sexo: () M () F
 Telefone: _____ E-mail: _____
 Endereço: _____

QUESTIONÁRIO DE HISTÓRIA AUDITIVA E VESTIBULAR

1. O senhor apresenta com que frequência infecções de ouvido?
 >1 vez por mês Nunca Outra
 (Especificar): _____
2. Usa alguma medicação para o ouvido? (1) Sim (2) Não
Se SIM, qual? _____
3. Já realizou cirurgia no ouvido? (1) Sim (2) Não
4. Apresenta zumbido? (1) Sim (2) Não
5. Apresenta vertigens ou tontura? (1) Sim (2) Não
6. Apresenta alguma outra alteração cócleo vestibular? (1) Sim (2) Não
Se SIM, qual? _____
7. Alguém na sua família apresenta surdez (até o segundo grau)? (1) Sim (2) Não
8. Utiliza quais tipos de fone de ouvido: (1) Fone intra-auricular (2) Fone supra-auricular (3) Intra-auricular e supra-auricular
9. Em média, quanto tempo utiliza o fone de ouvido por dia? _____
10. Qual a periodicidade de exposição a ruído ocupacional ou de lazer?
 (1) Todos os dias Toda semana 15 em 15 dias Outra
 (Especificar): _____
11. Qual o tempo que você destina a seu repouso auditivo?
 (1) <5 horas 5 – 10 horas 10 – 13 horas 14 horas ou mais

REGISTRO DOS POTENCIAIS MIOGÊNICOS EVOCADOS VESTIBULARES

	LATÊNCIA (MS)					
	1ª		2ª		3ª	
	P13	N13	P13	N13	P13	N13
ORELHA DIREITA						
ORELHA ESQUERDA						

IMITANCIOMETRIA
Timpanometria

	OD	OE
Pressão		
Volume		
Complacência		
Gradiente		

Reflexos Acústicos

KHz	Limiar	Conta OD	Diferença	Ipsi	Limiar OE	Conta OE	Diferença
0,5							
1							
2							
4							

ANEXOS

ANEXO 1 – Submissão do artigo: “Avaliação tecnológica de dispositivo de monitoramento de contração muscular” a revista *Cadernos de Prospecção*

CADERNOS DE PROSPECÇÃO

[CAPA](#) [SOBRE](#) [PÁGINA DO USUÁRIO](#) [PESQUISA](#) [ATUAL](#) [ANTERIORES](#) [NOTÍCIAS](#) [REDE NIT-NE](#) [INDEXADORES](#)

PROSPECT&I

[Capa](#) > [Usuário](#) > [Autor](#) > [Submissões](#) > #24835 > [Resumo](#)

#24835 SINOPSE

[RESUMO](#) [AVALIAÇÃO](#) [EDIÇÃO](#)

SUBMISSÃO

Autores	Maria Eduarda Di Cavalcanti Alves de Souza, Aline Tenório Lins Carnaúba, Pedro de Lemos Menezes	
Título	AVALIAÇÃO TECNOLÓGICA DE DISPOSITIVO DE MONITORAMENTO DE CONTRAÇÃO MUSCULAR	
Documento original	24835-85467-2-SMLDOC	2017-11-26
Docs. sup.	24835-85468-1-SPPDF	2017-11-20
	INCLUIR DOCUMENTO SUPLEMENTAR	
Submetido por	Sra Maria Eduarda Di Cavalcanti Alves de Souza	
Data de submissão	novembro 26, 2017 - 08:58	
Seção	Prospecções Tecnológicas de Assuntos Específicos	
Editor	Ricardo Rodrigues	

SITUAÇÃO

Situação	Em avaliação
Iniciado	2017-11-26
Última alteração	2017-11-26

ANEXO 2 – Submissão do artigo: “Vestibular Evoked Myogenic Potential in the quadriceps femoris muscle (thigh VEMP): a new capture site” a revista PLOS ONE.

Submission Confirmation for PONE-D-18-30546 - [EMID:e05b3feaf8721eac]



PLOS ONE <em@editorialmanager.com>

Seg 22/10/2018, 15:05

Você



PONE-D-18-30546

Vestibular Evoked Myogenic Potential in the quadriceps femoris muscle (thigh VEMP): a new capture site

PLOS ONE

Dear Mrs de Souza,

Thank you for submitting your manuscript entitled 'Vestibular Evoked Myogenic Potential in the quadriceps femoris muscle (thigh VEMP): a new capture site' to PLOS ONE. Your assigned manuscript number is PONE-D-18-30546.

We will now begin processing your manuscript and may contact you if we require any further information. You will receive an update once your manuscript passes our in-house technical check; you can also check the status of your manuscript by logging into your account at

<https://nam03.safelinks.protection.outlook.com/?>

[url=https%3A%2F%2Fpone.editorialmanager.com%2F&data=02%7C01%7C%7C7C752b198c1e444089535008d638408fba%7C84df9e7fe9f640afb435aaaaaa%7C1%7C0%7C636758247265601576&data=3wN3nZrpvD3b17tizfJE%2B5uf8VxbOuZZgCO0tS9z3BM%3D&reserved=0](https://nam03.safelinks.protection.outlook.com/?url=https%3A%2F%2Fpone.editorialmanager.com%2F&data=02%7C01%7C%7C7C752b198c1e444089535008d638408fba%7C84df9e7fe9f640afb435aaaaaa%7C1%7C0%7C636758247265601576&data=3wN3nZrpvD3b17tizfJE%2B5uf8VxbOuZZgCO0tS9z3BM%3D&reserved=0)



Potencial miogênico evocado vestibular e MRI na esclerose múltipla precoce: Validação do escore do VEMP

Vestibular evoked myogenic potentials and MRI in early multiple sclerosis: Validation of the VEMP score

Potencial Miogénico Evocado Vestibular y MRI en la esclerosis múltiple temprana: Validación de puntuación de lo VEMP

*Christiane Cavalcante Feitoza**

*Maria Eduarda Di Cavalcanti**

*Sarah de Almeida Carvalho**

*Pedro de Lemos Menezes**

*Aline Tenório Lins Carnaúba**

Luka Crnošija, Magdalena KrbotSkorić, Tereza Gabelić, Ivan Adamec, Mario Habek. Vestibular evoked myogenic potentials and MRI in early multiple sclerosis: Validation of the VEMP score. In *Journal of The Neurological Sciences*. 2017. DOI: 10.1016/j.jns.2016.11.028

O potencial miogênico evocado vestibular (VEMP) é um teste clínico dos órgãos otolíticos, sensores de aceleração linear e da via reflexa relacionada. Como o VEMP reflete muito bem as funções das vias otolíticas centrais, indica-se que ele poderia também ser aplicado para desordens do sistema nervoso central.

A esclerose múltipla (EM) é uma doença crônica e debilitante, imunomediada, que afeta o sistema

nervoso central, cujo curso clínico, com seus quase incontáveis sintomas associados, apresenta-se como um desafio na área médica.

Lesões de EM podem prejudicar as respostas do VEMP, afetando os fascículos vestibulares, núcleos vestibulares, cerebelo e suas eferências, todos envolvidos na retransmissão e processamento dos sinais vestibulares.

*Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas – UFAL, Maceió, AL, Brasil.





VEMP Cervical e Ocular como Teste Diagnóstico da Deiscência do Canal Semicircular Superior

Cervical and Ocular VEMP Testing Diagnosing Superior Semicircular Canal Dehiscence

VEMP Cervical y Ocular en el Diagnóstico de la Dehiscencia del Canal Semicircular Superior

*Maria Clara Motta Barbosa Valente**

*Aline Tenório Lins Carnaúba**

*Pedro de Lemos Menezes**

*Maria Eduarda Di Cavalcanti**

Hunter JB, Patel NS, O'Connell BP, et al. Cervical and Ocular VEMP Testing Diagnosing Superior Semicircular Canal Dehiscence. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2017; p. 1-7.

A Deiscência do Canal Superior (DCS) é a ausência do osso que recobre o canal semicircular superior, o que pode levar a queixas auditivas e vestibulares, tais como: perda auditiva, hiperacusia, plenitude e/ou pressão, zumbido, autofonia, desequilíbrio e vertigem induzida pelo som ou pela pressão. Acredita-se que a deiscência óssea atue como uma terceira janela no ouvido interno, alterando a dinâmica de fluidos e, assim, modificando as funções fisiológicas normais da cóclea e do labirinto.

Atualmente, o padrão ouro para o diagnóstico da DCS é a Tomografia Computadorizada (TC). No entanto, o Potencial Miogênico Evocado Vestibular (VEMP) foi identificado como um possível teste diagnóstico para pacientes com DCS. Isso porque na DCS a transmissão de energia sonora é desviada em direção à abertura óssea no canal semicircular superior, que atua como um caminho de menor

resistência, elevando as amplitudes do VEMP cervical (cVEMP), do VEMP ocular (oVEMP) e os limiares do cVEMP.

Em oposição aos estudos já publicados na área, como o de Zuninga et al. que verificaram que as amplitudes do oVEMP foram melhores para o diagnóstico da DCS, quando comparadas aos limiares do cVEMP, e o de Janky et al. que relataram que clicks por condução aérea ou tone bursts (500Hz) eram melhores para a diferenciação de pacientes com DCS do que a utilização de martelo de reflexo ou mini-shaker. O neurologista Hunter e seus colaboradores, pertencentes ao departamento de otorrinolaringologia e cirurgia de cabeça e pescoço do Centro Médico do Sudoeste na Universidade do Texas, possuíam uma evidência anecdotal decorrente de sua observação na prática clínica: que os limiares do cVEMP pareciam ser mais sensíveis

*Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas – UFAL, Maceió, AL, Brasil.





[CAPA](#)
[SOBRE](#)
[PÁGINA DO USUÁRIO](#)
[PESQUISA](#)
[ATUAL](#)
[ANTERIORES](#)
[NOTÍCIAS](#)
[PEPG EM FONOAUDIOLOGIA](#)
[CURSO DE FONOAUDIOLOGIA](#)
[DERDIC](#)
[MANUAL DE FORMATAÇÃO](#)

[Capa](#) > [Usuário](#) > [Autor](#) > [Submissões](#) > #33690 > [Resumo](#)

#33690 Sinopse

[RESUMO](#)
[AVALIAÇÃO](#)
[EDIÇÃO](#)

Submissão

Autores	Maria Eduarda Di Cavalcanti, Maria Clara Motta Barbosa Valente, Aline Tenório Lins Carnaúba, Pedro de Lemos Menezes
Título	A relação entre perda de audição senil e atividade vestibular.
Documento original	33690-91452-1-SM.DOCX 2017-07-16
Docs. sup.	33690-91453-1-SP.DOCX 2017-07-16 33690-91454-1-SP.DOCX 2017-07-16 33690-91455-1-SP.DOCX 2017-07-16 INCLUIR DOCUMENTO SUPLEMENTAR
Submetido por	Maria Eduarda Di Cavalcanti
Data de submissão	julho 16, 2017 - 08:28
Seção	Resenhas
Editor	Revista Distúrbios da Comunicação

Situação

Situação	Em avaliação
Iniciado	2017-07-16
Última alteração	2017-10-03



[CAPA](#)
[SOBRE](#)
[PÁGINA DO USUÁRIO](#)
[PESQUISA](#)
[ATUAL](#)
[ANTERIORES](#)
[NOTÍCIAS](#)
[PEPG EM FONOAUDIOLOGIA](#)
[CURSO DE FONOAUDIOLOGIA](#)
[DERDIC](#)
[MANUAL DE FORMATAÇÃO](#)

Capa > Usuário > Autor > Submissões > #33282 > **Resumo**

#33282 Sinopse

[RESUMO](#)
[AVALIAÇÃO](#)
[EDIÇÃO](#)

Submissão

Autores	Maria Eduarda Di Cavalcanti, Klinger Vagner Teixeira da Costa, Aline Tenório Lins Carmaúba, Pedro de Lemos Menezes	
Título	Efeito da cafeína no Potencial Evocado Miogênico Vestibular cervical (cVEMP) em indivíduos saudáveis	
Documento original	33282-90117-1-SM.DOCX	2017-06-15
Docs. sup.	33282-90118-1-SP.DOCX	2017-06-15
	33282-90119-1-SP.DOCX	2017-06-15
	33282-90120-1-SP.DOCX	2017-06-15
	33282-90442-1-SP.PDF	2017-06-23
	INCLUIR DOCUMENTO SUPLEMENTAR	
Submetido por	Maria Eduarda Di Cavalcanti	
Data de submissão	junho 15, 2017 - 06:20	
Seção	Resenhas	
Editor	Revista Distúrbios da Comunicação	

Situação

Situação	Em avaliação
Iniciado	2017-06-15
Última alteração	2017-06-23

R E V I S T A



**Distúrbios
da Comunicação**

ISSN Eletrônico: 2176-2724

ISSN Impresso: 0102-762X

CAPA SOBRE PÁGINA DO USUÁRIO PESQUISA ATUAL ANTERIORES NOTÍCIAS PEPG EM FONOAUDIOLOGIA CURSO DE FONOAUDIOLOGIA
 DERDIC MANUAL DE FORMATAÇÃO

Capa > Usuário > Autor > Submissões > #33282 > **Resumo**

#33282 Sinopse

RESUMO AVALIAÇÃO EDIÇÃO

Submissão

Autores	Maria Eduarda Di Cavalcanti, Klínger Vagner Teixeira da Costa, Aline Tenório Lins Carnaúba, Pedro de Lemos Menezes	
Título	Efeito da cafeína no Potencial Evocado Mioelétrico Vestibular cervical (cVEMP) em indivíduos saudáveis	
Documento original	33282-90117-1-SM.DOCX	2017-06-15
Docs. sup.	33282-90118-1-SR.DOCX	2017-06-15
	33282-90119-1-SR.DOCX	2017-06-15
	33282-90120-1-SR.DOCX	2017-06-15
	33282-90442-1-SR.PDF	2017-06-23
Submitido por	Maria Eduarda Di Cavalcanti 	
Data de submissão	junho 15, 2017 - 06:20	
Seção	Resenhas	
Editor	Revista Distúrbios da Comunicação 	

Situação

Situação	Em avaliação
Iniciado	2017-06-15
Última alteração	2017-06-23

ANEXO 4 – Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP)



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: TÉCNICA DE DETECÇÃO DE ALTERAÇÕES NOS NÍVEIS DE CÁLCIO EM IDOSOS ATRAVÉS DO POTENCIAL EVOCADO MIOGÊNICO VESTIBULAR

Pesquisador: Maria Eduarda Di Cavalcanti Alves de Souza

Área Temática:

Versão: 4

CAAE: 53337215.7.0000.5011

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CIENCIAS DA SAUDE DE ALAGOAS -

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.782.029

Apresentação do Projeto:

Visando cumprir o cronograma previsto, serão realizadas algumas etapas prévias que consistirão na realização das parcerias com os colaboradores envolvidos nas diversas fases, propondo acordar questões relacionadas a disponibilidade de horários, espaço livre, equipamentos, materiais de consumo e permanente e condições de estocagem, além de definições de competências acadêmicas e materiais a serem adquiridos ou comprados.

O estudo será dividido em dois momentos. Em um primeiro momento, trata-se de um estudo do tipo transversal observacional descritivo para ao desenvolvimento da técnica e a observação da sensibilidade e especificidade do teste. No segundo momento, o grupo de idosos será acompanhado para que se observe alterações no exame mediante intervenções que podem promover alterações nas taxas de cálcio plasmático. Nessa fase o estudo será do tipo ensaio clínico, experimental, analítico.

Serão realizados testes iniciais com um grupo piloto, para que sejam adequados os procedimentos de análise ao estudo realizado. Este grupo será formado por oito voluntários, independentes do sexo. Posteriormente, será iniciado o projeto propriamente dito.

Após avaliação dos voluntários, serão selecionados de forma aleatória, 30 indivíduos, sendo 10

Endereço: Rua Jorge de Lima, 113
Bairro: PRADO **CEP:** 57.010-300
UF: AL **Município:** MACEIO
Telefone: (82)3315-6787 **Fax:** (82)3315-6787 **E-mail:** cep_uncisal@hotmail.com



Continuação do Parecer: 1.782.029

adultos jovens e 20 idosos que irão compor dois grupos controles e um grupo teste, distribuídos da seguinte forma:

- 10 indivíduos (adultos jovens) sem o diagnóstico de osteoporose ou alterações nos níveis plasmáticos de cálcio serão alocados no grupo controle 1 que terá como objetivo determinar a execução da técnica em adultos;
- 10 idosos sem o diagnóstico de osteoporose ou alterações nos níveis plasmáticos de cálcio no grupo controle 2 com o intuito de determinar a execução da técnica em idosos "normais", e;
- 10 idosos com alterações nos níveis plasmáticos de cálcio que irão compor o grupo teste 1, para verificar como a técnica se comporta.

O segundo momento da pesquisa contará com dois grupos teste, originados do primeiro grupo teste, denominados grupo teste 2 e grupo teste 3, que terão como intervenção a suplementação de cálcio e a suplementação de cálcio associada a modificações alimentares e de estilo de vida, respectivamente.

Objetivo da Pesquisa:

GERAL

Desenvolver uma técnica eficiente de potencial evocado miogênico vestibular para detecção de alterações nos níveis de cálcio em idosos.

ESPECÍFICOS

Caracterizar as condições socioeconômicas, demográficas, de nutrição, estilo de vida e saúde da população estudada;

Desenvolver testes inéditos de avaliação do o potencial evocado miogênico vestibular;

Determinar o potencial evocado miogênico vestibular de adultos jovens para determinação da técnica;

Comparar as características do potencial evocado miogênico vestibular de idosos com os níveis de cálcio dentro da normalidade e de idosos com hipocalcemia;

Endereço: Rua Jorge de Lima, 113	CEP: 57.010-300
Bairro: PRADO	
UF: AL	Município: MACEIO
Telefone: (82)3315-6787	Fax: (82)3315-6787
E-mail: cep_uncisal@hotmail.com	



Continuação do Parecer: 1.782.029

Realizar o acompanhamento de alterações no resultado da avaliação dos potenciais evocados miogênicos vestibulares do grupo de idosos com hipocalcemia realizando a suplementação de cálcio e suplementação de cálcio associado a outras modificações alimentares e de estilo de vida;

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

A pesquisa não causará nenhum tipo de constrangimento aos participantes ao responder alguma da entrevista. Já para a dosagem do cálcio plasmático poderá haver queixas de incomodo ou dor na hora da coleta do material, por meio da coleta de sangue embora os pacientes sejam antecipadamente esclarecidos quanto a técnica.

Durante a realização da pesquisa dos potenciais miogênicos vestibulares existem apenas registros da possibilidade de desconforto ou ardor no momento da limpeza da pele para a colocação dos eletrodos. A literatura não refere nenhum outro problema físico, e nem psicológico, a curto ou longo prazos associados às avaliações realizadas neste experimento. Para diminuir a possibilidade de desconforto ou ardor na colocação dos eletrodos, será utilizada uma pasta especial abrasiva ao invés de palha de aço, que normalmente é utilizada, ou seja será utilizado Nuprep, pasta esfoliante que diminui a necessidade de esfregar a pele.

Todos os voluntários receberão a avaliação bioquímica e vestibular completa realizada e caso algum problema seja detectado, será devidamente encaminhado gratuitamente e de forma imediata para o acompanhamento médico especializado (Serviço de Otorrinolaringologia da Faculdade de Fonoaudiologia) vinculado a UNCISAL. Se ainda sim for necessário, em caso de danos decorrentes direta ou indiretamente da participação no estudo, será garantida a assistência integral e sem ônus ao participante pelo tempo que for necessário.

Quanto aos benefícios esperados para os indivíduos que irão compor os grupos teste 2 e 3 (oriundos do grupo teste 1), considera-se que a intervenção planejada, seja a suplementação de cálcio ou esta combinada com a intervenção dietética, permitirá uma melhor evolução dos níveis de cálcio e manutenção e/ou melhora no estadiamento da doença e ainda terá a sua disposição um acompanhamento nutricional individualizado a ser realizado por profissional capacitado.

Vale ressaltar que esta pesquisa servirá para aprofundar o conhecimento sobre a implantação de novas formas de mensuração dos níveis de cálcio, beneficiando diretamente os pacientes atendidos pela Faculdade de Fonoaudiologia da UNCISAL resultando na detecção precoce de alterações nos níveis de cálcio em idosos, e, em última análise, melhorando a qualidade de vida dos mesmos.

Endereço: Rua Jorge de Lima, 113
Bairro: PRADO **CEP:** 57.010-300
UF: AL **Município:** MACEIO
Telefone: (82)3315-6787 **Fax:** (82)3315-6787 **E-mail:** cep_uncisal@hotmail.com



Continuação do Parecer: 1.782.029

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O presente estudo se encontra de acordo com a Resolução 466/12.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Sem pendências.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

sem pendências.

Considerações Finais a critério do CEP:

Nesta oportunidade, lembramos que o pesquisador tem o dever de durante a execução do experimento, manter o CEP informado através do envio a cada seis meses, de relatório consubstanciado acerca da pesquisa, seu desenvolvimento, bem como qualquer alteração, problema ou interrupção da mesma.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_597927.pdf	25/08/2016 22:26:36		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoRevisado.pdf	25/08/2016 22:25:41	Maria Eduarda Di Cavalcanti Alves de Souza	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLECorrigdo.pdf	25/08/2016 22:22:32	Maria Eduarda Di Cavalcanti Alves de Souza	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto.doc	03/08/2016 17:58:34	Maria Eduarda Di Cavalcanti Alves de Souza	Aceito
Outros	RespostaCEP.doc	30/04/2016 16:20:03	Maria Eduarda Di Cavalcanti Alves de Souza	Aceito
Folha de Rosto	Folharosto.pdf	06/11/2015 22:21:14	Maria Eduarda Di Cavalcanti Alves de Souza	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	autorizacao.pdf	28/10/2015 08:59:47	Maria Eduarda Di Cavalcanti Alves de Souza	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita apreciação da CONEP:

Endereço: Rua Jorge de Lima, 113	CEP: 57.010-300
Bairro: PRADO	
UF: AL	Município: MACEIO
Telefone: (82)3315-6787	Fax: (82)3315-6787
E-mail: cep_uncisal@hotmail.com	



Continuação do Parecer: 1.782.029

Não

MACEIO, 19 de Outubro de 2016

Assinado por:
GRACILIANO RAMOS ALENCAR DO NASCIMENTO
(Coordenador)

Endereço: Rua Jorge de Lima, 113
Bairro: PRADO **CEP:** 57.010-300
UF: AL **Município:** MACEIO
Telefone: (82)3315-6787 **Fax:** (82)3315-6787 **E-mail:** cep_uncisal@hotmail.com

ANEXO 5 – Depósito da patente

870170035583



28/05/2017 11:11

00.000.2.2.17.0455837.3

Pedido nacional de Invenção, Modelo de Utilidade, Certificado de Adição de Invenção e entrada na fase nacional do PCT

Número do Processo: BR 10 2017 011228 4

Dados do Depositante (71)

Depositante 1 de 3

Nome ou Razão Social: Maria Eduarda Di Cavalcanti Alves de Souza

Tipo de Pessoa: Pessoa Física

CPF/CNPJ: 06519491497

Nacionalidade: Brasileira

Qualificação Física: Enfermeiro de nível superior, nutricionista, farmacêutico e afins

Endereço: Condomínio Aldebaran - Omega - Quadra: F - Lote: 21

Cidade: Maceió

Estado: AL

CEP: 57080548

País: Brasil

Email: dicavalcanti@hotmail.com.br

Depositante 2 de 3

Nome ou Razão Social: PEDRO DE LEMOS MENEZES

Tipo de Pessoa: Pessoa Física

CPF/CNPJ: 02184867403

Nacionalidade: Brasileira

Qualificação Física: Professor do ensino superior

Endereço: Residencial Granville, Lote 19, Quadra D. Marechal Deodoro,
Alagoas,
Brasil. Cidade: Maceió

Estado: AL

CEP: 57160-000

País: BRASIL

Telefone: (82) 991 112786

Fax:

Email: pedrodelemosmenezes@gmail.com

Depositante 3 de 3

Nome ou Razão Social: ALINE TENÓRIO LINS CARNAÚBA

Tipo de Pessoa: Pessoa Física

CPF/CNPJ: 05844748492

Nacionalidade: Brasileira

Qualificação Física: Fonoaudiólogo, fisioterapeuta, terapeuta ocupacional e afins

Endereço: RUA DR. RUBENS VILLAR DE CARVALHO, N.47 GRUTA
DE LOURDES

Cidade: Maceió

Estado: AL

CEP: 57052-619

País: BRASIL

Telefone: (82) 996 610728

Fax:

Email: alinel.tenorio@gmail.com

Dados do Pedido

Natureza Patente: 10 - Patente de Invenção (PI)

Título da Invenção ou Modelo de DISPOSITIVO PARA MONITORAMENTO DO ESTADO DE
Utilidade (54): CONTRAÇÃO MUSCULAR

Resumo: DISPOSITIVO PARA MONITORAMENTO DO ESTADO DE
CONTRAÇÃO MUSCULAR

O dispositivo para monitoramento do estado de contração muscular refere-se a um dispositivo para captar os estímulos elétricos fornecidos pelo músculo contraído que será avaliado a partir do posicionamento do indivíduo de forma que permita a contração deste músculo e o posicionamento adequado dos eletrodos. O principal objetivo é tornar mais adequada a execução e interpretação de testes audiológicos e vestibulares, como o de potenciais miogênicos evocados vestibulares (VEMP).

O processo é composto de uma estrutura fixa, um amplificador biológico e uma fonte de alimentação.

As configurações serão selecionadas por meio dos botões de regulação de tensões, as quais poderão ser selecionadas manualmente, permitindo o envio de informações para o amplificador biológico e posteriormente, com a tensão ajustada, realizar o teste. A mecânica descrita anteriormente permitirá que, por meio da escolha do grupo muscular, seja configurado e avaliado a tensão recomendada, permitindo a captação de estímulos elétricos fornecidos diretamente pelo músculo contraído para fins de prática clínica. Figura a publicar: 2

Dados do Inventor (72)

Inventor 1 de 1

Nome: MARIA EDUARDA DI CAVALCANTI ALVES DE SOUZA

CPF: 06519491497

Nacionalidade: Brasileira

Qualificação Física: Enfermeiro de nível superior, nutricionista, farmacêutico e afins

Endereço: Condomínio Aldebaran - Omega - Quadra: F - Lote: 21

Cidade: Maceió

Estado: AL

CEP: 57080-548

País: BRASIL

Telefone: (82) 991 286831

Fax:

Email: dicavalcanti@hotmail.com.br

Documentos anexados

Tipo Anexo	Nome
Comprovante de pagamento de GRU 200	Pagamento GRU.pdf
Relatório Descritivo	Relatorio descritivo.pdf
Reivindicação	Reivindicações.pdf
Resumo	Resumo.pdf
Desenho	Desenho.pdf
Formulário demais autores	FORMULARIO DEMAIS AUTORES.pdf

Acesso ao Patrimônio Genético

- Declaração Negativa de Acesso - Declaro que o objeto do presente pedido de patente de invenção não foi obtido em decorrência de acesso à amostra de componente do Patrimônio Genético Brasileiro, o acesso foi realizado antes de 30 de junho de 2000, ou não se aplica.

Declaração de veracidade

- Declaro, sob as penas da lei, que todas as informações acima prestadas são completas e verdadeiras.

ANEXO 6 – Transferência de titularidade da patente

870180001388



08/01/2018

11:08

29409161800052781

Pedido nacional de Invenção, Modelo de Utilidade, Certificado de Adição de Invenção e entrada na fase nacional do PCT

Número do Processo: BR 10 2018 000347 0

Dados do Depositante (71)

Depositante 1 de 1

Nome ou Razão Social: UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

Tipo de Pessoa: Pessoa Jurídica

CPF/CNPJ: 24464109000148

Nacionalidade: Brasileira

Qualificação Jurídica: Instituição de Ensino e Pesquisa

Endereço: Av. Lourival Melo Mota, s/n, Tabuleiro do Martins

Cidade: Maceió

Estado: AL

CEP: 57072-970

País: Brasil

Telefone: 82-3214-1064

Fax: 82-3214-1035

Email: nit@propep.ufal.br

Dados do Pedido

Natureza Patente: 10 - Patente de Invenção (PI)

Título da Invenção ou Modelo de DISPOSITIVO PARA MONITORAMENTO DO ESTADO DE Utilidade (54): CONTRAÇÃO MUSCULAR

Resumo: O dispositivo para monitoramento do estado de contração muscular refere-se a um dispositivo para captar os estímulos elétricos fornecidos pelo músculo contraído que será avaliado a partir do posicionamento do indivíduo de forma que permita a contração deste músculo e o posicionamento adequado dos eletrodos. O principal objetivo é tornar mais adequada a execução e interpretação de testes audiológicos e vestibulares, como o de potenciais miogênicos evocados vestibulares (VEMP). O processo é composto de uma estrutura fixa, um amplificador biológico e uma fonte de alimentação. As configurações serão selecionadas por meio dos botões de regulação de tensões, as quais poderão ser selecionadas manualmente, permitindo o envio de informações para o amplificador biológico e posteriormente, com a tensão ajustada, realizar o teste. A mecânica descrita anteriormente permitirá que, por meio da escolha do grupo muscular, seja configurado e avaliado a tensão recomendada, permitindo a captação de estímulos elétricos fornecidos diretamente pelo músculo contraído para fins de prática clínica.

Figura a publicar: 01

Dados do Inventor (72)

Inventor 1 de 3

Nome: MARIA EDUARDA DI CAVALCANTI ALVES DE SOUZA

CPF: 06519491497

Nacionalidade: Brasileira

Qualificação Física: Outras ocupações não especificadas anteriormente

Endereço: Condomínio Aldebaran – Omega - quadra:F – Lote: 21

Cidade: Maceió

Estado: AL

CEP: 57080-548

País: BRASIL

Telefone: (82) 991 286831

Fax:

Email: dicavalcanti@hotmail.com.br

Inventor 2 de 3

Nome: ALINE TENÓRIO LINS CARNAÚBA

CPF: 05844748492

Nacionalidade: Brasileira

Qualificação Física: Outras ocupações não especificadas anteriormente

Endereço: Rua Dr Rubens Vilar de Carvalho, 47, Gruta de Lourdes

Cidade: Maceió

Estado: AL

CEP: 57052-619

País: BRASIL

Telefone: (82) 996 610728

Fax:

Email: alinel.tenorio@gmail.com

Inventor 3 de 3

Nome: PEDRO DE LEMOS MENEZES

CPF: 02184867403

Nacionalidade: Brasileira

Qualificação Física: Professor do ensino superior

Endereço: Residencial Granville, lot. 19, Quadra D, Barra Nova

Cidade: Marechal Deodoro

Estado: AL

CEP: 57160-000

País: BRASIL

Telefone: (82) 991 112786

Fax:

Email: pedrodelemosmenezes@gmail.com

Documentos anexados

Tipo Anexo	Nome
Comprovante de pagamento de GRU 200	Comprovante pgto.pdf
Relatório Descritivo	Relatório Descritivo.pdf
Reivindicação	REIVINDICAÇÃO.pdf
Desenho	DESENHOS.pdf
Resumo	RESUMO.pdf

Acesso ao Patrimônio Genético

- Declaração Negativa de Acesso - Declaro que o objeto do presente pedido de patente de invenção não foi obtido em decorrência de acesso à amostra de componente do Patrimônio Genético Brasileiro, o acesso foi realizado antes de 30 de junho de 2000, ou não se aplica.

Declaração de veracidade

- Declaro, sob as penas da lei, que todas as informações acima prestadas são completas e verdadeiras.

ANEXO 7 – Produção secundária

Resenha publicada:

VALENTE, M. C. M. B.; MENEZES, Pedro de Lemos; SOUZA, M. E. C. A. RESENHA: Melhoria da memória na Doença de Alzheimer baseada na música: promessas e limitações. REVISTA DISTURBIOS DA COMUNICAÇÃO, v. 28, p. 393-395, 2016.



RESENHA

Melhoria da memória na Doença de Alzheimer baseada na música: promessas e limitações

Music-based memory enhancement in Alzheimer's Disease: promise and limitations

Mejora de la memoria en la Enfermedad de Alzheimer basada en las canciones: promesas y limitaciones

*Maria Eduarda Di Cavalcanti**

*Maria Clara Motta Barbosa Valente**

*Pedro de Lemos Menezes**

Simmons-Stern NR, Deason RG, Brandler BJ, Frustace BS, O'Connor MK, Ally BA, et al. Music-based memory enhancement in Alzheimer's Disease: Promise and limitations. *Neuropsychologia*, 2012; 50: 3295-3303.

A Doença de Alzheimer (DA) é a causa mais comum de perda severa de memória e da deterioração cognitiva em idosos. Em uma análise global, milhões de pessoas são acometidas pela DA e espera-se que, até 2050, cerca de 80 milhões de pessoas convivam com a doença. Diante disso, encontrar formas de tratamento para o Alzheimer e demais demências seria um ganho no âmbito das pesquisas cognitivas.

Na DA a memória episódica e a realização de atividades diárias são acometidas durante os estágios iniciais da doença, fato que afeta a qualidade de vida dos sujeitos. Vários estudos têm sido realizados na busca por melhorar a mesma e reduzir os impactos da perda da memória nesses pacientes.

**Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas – UNCISAL – Alagoas-SE - Brasil*

Conflito de interesses: Não

Recebido: 06/01/2016 **Aprovado:** 23/04/2016

Resenhas submetidas para publicação:

R E V I S T A



Distúrbios da Comunicação

ISSN Eletrônico: 2176-2724

ISSN Impresso: 0102-762X

[CAPA](#) [SOBRE](#) [PÁGINA DO USUÁRIO](#) [PESQUISA](#) [ATUAL](#) [ANTERIORES](#) [NOTÍCIAS](#) [PEPG EM FONOAUDIOLOGIA](#) [CURSO DE FONOAUDIOLOGIA](#)
[DERDIC](#) [MANUAL DE FORMATAÇÃO](#)

[Capa](#) > [Usuário](#) > [Autor](#) > [Submissões](#) > #33465 > **Resumo**

#33465 Sinopse

[RESUMO](#) [AVALIAÇÃO](#) [EDIÇÃO](#)

Submissão

<p style="font-size: 0.8em; margin: 0;">Autores</p> <p style="font-size: 0.8em; margin: 0;">Título</p> <p style="font-size: 0.8em; margin: 0;">Documento original</p> <p style="font-size: 0.8em; margin: 0;">Docs. sup.</p> <p style="font-size: 0.8em; margin: 0;">Submetido por</p> <p style="font-size: 0.8em; margin: 0;">Data de submissão</p> <p style="font-size: 0.8em; margin: 0;">Seção</p> <p style="font-size: 0.8em; margin: 0;">Editor</p>	<p style="font-size: 0.8em; margin: 0;">Maria Eduarda Di Cavalcanti, Klínger Vagner Teixeira da Costa, Aline Tenório Lins Carnaúba, Pedro de Lemos Menezes</p> <p style="font-size: 0.8em; margin: 0;">Efeito do envelhecimento no potencial miogênico vestibulo-ocular evocado por estímulo sonoro.</p> <p style="font-size: 0.8em; margin: 0;"> 33465-91061-1-SM.DOCX 2017-07-04 33465-91063-3-SP.DOCX 2017-07-04 33465-91064-1-SP.DOCX 2017-07-04 33465-91066-1-SP.DOCX 2017-07-04 33465-93373-1-SP.DOCX 2017-08-31 </p> <p style="font-size: 0.8em; margin: 0; text-align: right;">INCLUIR DOCUMENTO SUPLEMENTAR</p> <p style="font-size: 0.8em; margin: 0;">Maria Eduarda Di Cavalcanti </p> <p style="font-size: 0.8em; margin: 0;">julho 4, 2017 - 11:55</p> <p style="font-size: 0.8em; margin: 0;">Resenhas</p> <p style="font-size: 0.8em; margin: 0;">Revista Distúrbios da Comunicação </p>
---	---

Situação

<p style="font-size: 0.8em; margin: 0;">Situação</p> <p style="font-size: 0.8em; margin: 0;">Iniciado</p> <p style="font-size: 0.8em; margin: 0;">Última alteração</p>	<p style="font-size: 0.8em; margin: 0;">Em avaliação</p> <p style="font-size: 0.8em; margin: 0;">2017-07-04</p> <p style="font-size: 0.8em; margin: 0;">2017-08-31</p>
--	--



Distúrbios da Comunicação

CAPA SOBRE PÁGINA DO USUÁRIO PESQUISA ATUAL ANTERIORES NOTÍCIAS PEPG
EM FONOAUDIOLOGIA CURSO DE FONOAUDIOLOGIA DERIC MANUAL DE FORMATAÇÃO

Capa > Usuário > Autor > Submissões > #33280 > Resumo

#33280 Sinopse

RESUMO AVALIAÇÃO EDIÇÃO

Submissão

Autores Klinger Vagner Teixeira da Costa, Kelly Cristina Lira de Andrade, Maria Eduarda Di Cavalcanti Alves de Souza, Pedro de Lemos Menezes

Título Estresse oxidativo e otosclerose: Novos parâmetros e perspectivas

Documento original [33280-90107-1-SM.DOCX](#) 2017-06-15

Docs. sup. [33280-90108-1-SP.DOCX](#) 2017-06-15 [INCLUIR DOCUMENTO SUPLEMENTAR](#)
[33280-90108-1-SP.DOCX](#) 2017-06-15
[33280-90110-1-SP.DOCX](#) 2017-06-15
[33280-90483-1-SP.PDF](#) 2017-06-24

Submetido por Me. Klinger Vagner Teixeira da Costa

Data de submissão junho 15, 2017 - 10:01

Seção Resenhas

Editor Revista Distúrbios da Comunicação

Comentários do Autor

Caro Dr. Editor,

Agradecemos a sua consideração a respeito da resenha em anexo intitulada "Estresse oxidativo e otosclerose: Novos parâmetros e perspectivas" para publicação na Revista Distúrbios da Comunicação. Acreditamos que devido à crescente importância dos estudos sobre o estresse oxidativo nas diversas doenças, trazer este tema para a audiologia se torna pertinente e promove reflexões através de um novo olhar. Afirmamos que a resenha foi aprovada pelos autores e é um trabalho exclusivamente dos mesmos. Esta resenha não foi publicada ou está sob avaliação por qualquer outra revista científica. Os dados / resultados da resenha não foram plagiados. Os autores reconhecem que a resenha, após a apresentação, não pode ter a ordem ou o número de autores alterados sem apresentar qualquer justificativa e / ou informações para a Revista Distúrbios da Comunicação. Os autores declaram que concordam, se a resenha for aceita para publicação, para a transferência de todos os direitos autorais à revista Distúrbios da Comunicação.

Obrigado pela sua atenção.

Com os melhores cumprimentos pessoais,

Os autores.

Artigo publicado:

SOUZA; M.E.D.C.A.; COSTA, K.V.T.D.; VITORINO, P.A.; BUENO, N.B; MENEZES, P.L. Effect of antioxidant supplementation on the auditory threshold in sensorineural hearing loss: a meta-analysis. *Braz J Otorhinolaryngol.* v.84, n. 3, p.368-80, 2018.

Braz J Otorhinolaryngol. 2018;84(3):368-380



Brazilian Journal of
OTORHINOLARYNGOLOGY

www.bjori.org



ARTIGO DE REVISÃO

Effect of antioxidant supplementation on the auditory threshold in sensorineural hearing loss: a meta-analysis[☆]



Maria Eduarda Di Cavalcanti Alves de Souza^{a,*}, Klinger Vagner Teixeira da Costa^a, Paulo Augusto Vitorino^b, Nassib Bezerra Bueno^c e Pedro de Lemos Menezes^d

^a Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Rede Nordeste de Biotecnologia (RENORBIO), Biotecnologia em Saúde, Maceió, AL, Brasil

^b Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas (UNCISAL), Laboratório de Audição e Tecnologia (LATEC), Maceió, AL, Brasil

^c Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Maceió, AL, Brasil

^d Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas (UNCISAL), Maceió, AL, Brasil

Recebido em 10 de abril de 2017; aceito em 18 de julho de 2017
Disponível na Internet em 21 de novembro de 2017

KEYWORDS

Hearing;
Reactive oxygen
species;
Free radicals

Abstract

Introduction: Hearing loss is conceptualized as any impairment of the ability to hear and/or detect speech or environment sounds, regardless of cause, type, or degree. It may occur at different stages of life; during pregnancy or childbirth, in childhood, adulthood or old age. It should be noted that aging is the most common cause of sensorineural hearing loss followed by noise-induced hearing loss, and both are closely related to the formation of reactive oxygen species. Dietary antioxidant supplementation has been employed as a therapeutic strategy to prevent and/or delay the risks of major human diseases.

Objective: To assess randomized clinical trials to determine the effect of antioxidant supplementation on the auditory thresholds in patients of different age groups with sensorineural hearing loss.

Methods: This systematic review consisted of a search in the following databases: MEDLINE, CENTRAL, ScienceDirect, Scopus, Web of Science, LILACS, SciELO and ClinicalTrials.gov. Additionally, the gray literature was also searched. The search strategy included terms related to the intervention (antioxidant supplementation), primary outcome (sensorineural hearing loss), as well as terms related to randomized clinical trials to improve search sensitivity.

Results: Based on 977 potentially relevant records identified through the search in the databases, ten full-text publications were retrieved for further evaluation. The increase in threshold

DOI se refere ao artigo: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjori.2017.07.011>

Como citar este artigo: Souza ME, Costa KV, Vitorino PA, Bueno NB, Menezes PL. Effect of antioxidant supplementation on the auditory threshold in sensorineural hearing loss: a meta-analysis. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2018;84:368-80.

* Autor para correspondência.

E-mail: grupodesquisalatec@gmail.com (M.E. Souza).

A revisão por pares é da responsabilidade da Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial.

2530-0539/© 2017 Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Artigo submetido para publicação:



Aline Tenório <alinel.tenorio@gmail.com>

[CP] Agradecimento pela Submissão

Ricardo Carvalho Rodrigues <cadernosdeprospeccao@gmail.com> 8 de novembro de 2017 11:08
 Para: Aline Tenório Lins Carnaúba <alinel.tenorio@gmail.com>

Aline Tenório Lins Carnaúba,

Agradecemos a submissão do seu manuscrito "PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA DE PROCESSOS E EQUIPAMENTOS PARA DIAGNÓSTICO AUDIOLÓGICO COM ESTÍMULOS DE FALA" para Cadernos de Prospecção. Através da interface de administração do sistema, utilizado para a submissão, será possível acompanhar o progresso do documento dentro do processo editorial, bastando logar no sistema localizado em:

URL do Manuscrito:

<https://portalseer.ufba.br/index.php/nit/author/submission/24670>

Login: alinetenorio

Em caso de dúvidas, envie suas questões para este email. Agradecemos mais uma vez considerar nossa revista como meio de transmitir ao público seu trabalho.

Ricardo Carvalho Rodrigues
 Cadernos de Prospecção

CADERNOS DE PROSPECÇÃO

CAPA SOBRE PÁGINA DO USUÁRIO PESQUISA ATUAL ANTERIORES NOTÍCIAS REDE NIT-NE INDEXADORES

PROSPECT@I

Capa > Usuário > Autor > Submissões > #24670 > Resumo

#24670 SINOPSE

RESUMO AVALIAÇÃO EDIÇÃO

SUBMISSÃO

Autores	Aline Tenório Lins Carnaúba, Maria Eduarda Di Cavalcanti Alves de Souza, Pedro de Lemos Meneses
Título	PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA DE PROCESSOS E EQUIPAMENTOS PARA DIAGNÓSTICO AUDIOLÓGICO COM ESTÍMULOS DE FALA
Documento original	24670-84911-1-SM.DOC 2017-11-08
Docs. sup.	Nenhum(a) INCLUIR DOCUMENTO SUPLEMENTAR
Submetido por	Aline Tenório Lins Carnaúba
Data de submissão	novembro 8, 2017 - 11:08
Seção	Prospecções Tecnológicas de Assuntos Específicos
Editor	Ricardo Rodrigues

SITUAÇÃO

Situação	Em avaliação
Iniciado	2017-11-08
Última alteração	2017-11-08

OPEN JOURNAL SYSTEMS

Ajuda do sistema

USUÁRIO

Logado como: **alinetenorio**

Meus periódicos

Perfil

Sair do sistema

AUTOR

Submissões

Aline (1)

Arquivo (1)

Nova submissão

CONTEÚDO DA REVISTA

Pesquisa

Escopo da Busca

Todos ▼

Pesquisar

Procurar

Por Edição

Capítulos de livro publicado:

COSTA, K.V.T; ANDRADE, K.C.L.; **CAVALCANTI, M.E.**;FRIZZO, A.C.F; CARNAÚBA, A.T.L; **MENEZES, P.L.** Hearing loss at high frequencies and oxidative stress: a new paradigm for different etiologies. In: Stavros Hatzopoulos & Andrea Ciorba. (Org.). Hearing loss. 1ed.: InTech.

Chapter 6

Hearing Loss at High Frequencies and Oxidative Stress: A New Paradigm for Different Etiologies

Klinger Vagner Teixeira da Costa,
Kelly Cristina Lira de Andrade,
Maria Eduarda di Cavalcanti,
Ana Claudia Figueiredo Frizzo,
Aline Tenório Lins Carnaúba and
Pedro de Lemos Menezes

Additional information is available at the end of the chapter

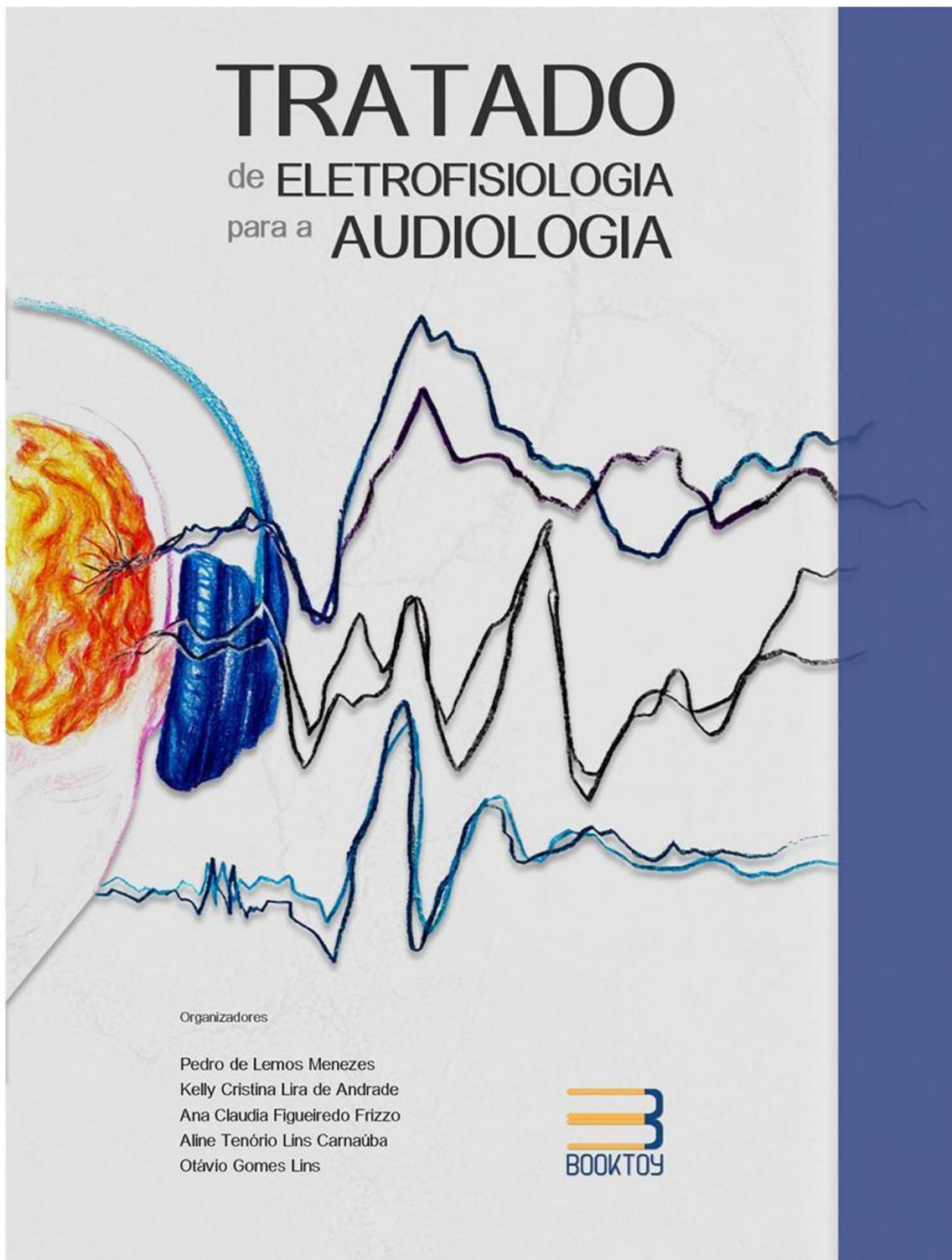
<http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.76325>

Abstract

The clinical assessment of hearing loss has been transformed and revised in terms of interpreting the characteristics of patterns found in relation to the relative frequency of certain diseases. However, increasing the threshold to 4 kHz as a starting point for hearing loss has shown to be common to different diseases such as noise-induced hearing loss. In noise-induced hearing loss, for example, six mechanisms can be considered: conversion of sound pressure level into hearing level, vascular failure in the cochlear region responsible for hearing at 4 kHz, sound wave propagation velocity is very high and causes the displacement amplitude in the cochlear duct, the structure anatomy of the cochlea causes a collision of fluids in the first curve of the cochlea, characteristics of auricular pavilion resonance and external auditory canal, and sound attenuation of the acoustic reflex. It is hoped that this new paradigm for the different hearing losses will result in a different approach to the physiological changes that affect the auditory system in the form of high-frequency hearing loss. As such, preventing, treating, and avoiding exacerbations are possibilities to be investigated in order to guarantee efficient communication and quality of life for individuals.

Keywords: hearing loss, noise-induced hearing loss, oxidative stress, presbycusis, chronic kidney disease

Capítulos de livro a ser lançado pela editora BooktToy em 2018:



POTENCIAIS EVOCADOS AUDITIVOS DE ESTADO ESTÁVEL: ESTÍMULOS VERBAIS

Aline Tenório Lins Carnaúba
 Maria Eduarda Di Cavalcanti Alves de Souza
 Kelly Cristina Lira de Andrade
 Pedro de Lemos Menezes

1. UMA BREVE INTRODUÇÃO

Atualmente, os Potenciais Evocados Auditivos (PEA) podem ser realizados tanto no domínio do tempo quanto no domínio das frequências. O Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico (PEATE), no domínio do tempo, representa a passagem do potencial elétrico por diversas estruturas anatômicas da via auditiva. Além disso, mostra resultados próximos aos limites da audição, permitindo o topodiagnóstico de afecções no percurso dos neurônios pelo tronco encefálico¹. Contudo, é um exame relativamente demorado e pouco preciso quanto às frequências comprometidas, a não ser que se empreguem estímulos *tone bursts*², processo que requer ainda mais tempo.

Uma técnica promissora, e mais recente, o Potencial Evocado Auditivo de Estado Estável (PEAEE), avalia os potenciais auditivos no domínio das frequências. Nesta, tons modulados podem ser apresentados às duas orelhas simultaneamente e a transformada rápida de Fourier (TRF) associada a técnicas estatísticas³, revela quais frequências são transmitidas pela via auditiva. É um exame muito mais rápido e preciso quanto ao comprometimento das frequências, além de outras aplicações. Contudo, normalmente, perde informações temporais, preciosas para o topodiagnóstico⁴.

O PEATE rotineiramente utiliza o clique como estímulo acústico, pois desencadeia uma resposta

sincrônica de muitos neurônios e apresenta um espectro amplo de frequências⁵. Porém, para Russo et al.,⁶ estímulos como o clique e o tom puro, embora sejam amplamente utilizados na prática clínica, são estímulos simples e as respostas aos estímulos complexos, como os verbais, são bem menos conhecidas.

Atualmente, os PEATE com estímulos verbais são utilizados na avaliação de alterações de linguagem/auditiva. Seu uso deve-se ao fato de a codificação neural deficiente da informação auditiva comprometer o desenvolvimento adequado das habilidades linguísticas, provavelmente por contribuir para uma percepção errônea de pistas auditivas importantes nos sinais de fala⁷. São utilizados diferentes estímulos verbais, os mais comuns são os /da/ e /ta/, bem como /ba/ e /pa/; entretanto, o estímulo mais utilizado é a sílaba /da/ sintetizada, embora alguns autores afirmem que com o uso deste tipo de estímulo perde-se a naturalidade do som produzido, podendo interferir na percepção do ouvinte.

Diversos estudos vêm sendo realizados com o objetivo de delinear o processamento auditivo utilizando estímulos verbais para evocar potenciais no tronco encefálico⁸⁻⁹, assim como sua relação com o processamento cortical¹⁰⁻¹¹. Entretanto, poucos estudos correlacionam o PEAEE, no domínio das frequências, com estímulos verbais¹².

Na prática clínica e em pesquisa com PEAEE, são utilizados estímulos *chirps* de banda larga e de

POTENCIAL EVOCADO MIOGÊNICO VESTIBULAR PELO RAMO INFERIOR E SEUS PONTOS DE CAPTAÇÃO

Maria Eduarda Di Cavalcanti Alves de Souza
Aline Tenório Lins Carnaúba
Pedro de Lemos Menezes

1. UMA BREVE INTRODUÇÃO

O Potencial Evocado Miogênico Vestibular (*Vestibular Evoked Myogenic Potential – VEMP*) é um teste clínico que avalia a resposta muscular decorrente de estimulação auditiva de alta intensidade, especialmente da mácula sacular. Tal resposta é ofertada por meio de um reflexo dissináptico vestibulocervical inibitório captado nos músculos do corpo em resposta a esta estimulação. Esse arco-reflexo está envolvido na manutenção do equilíbrio corporal, portanto, pode ser utilizado para avaliação da função vestibular, especificamente do sáculo, nervo vestibular inferior, núcleo vestibular, trato vestibulo-espinal e/ou nervo acessório espinal. De forma mais simples, o VEMP refere-se as diferenças de potencial elétrico registradas do músculo em resposta à estimulação vestibular.¹⁻⁵

Em 1992, Colebatch & Halmagyi⁶ realizaram a primeira descrição do VEMP, após indução do potencial miogênico no músculo esternocleidomastoídeo (ECM) por meio de um clique sonoro, sendo tal resposta denominada VEMP cervical (cVEMP). Atualmente, o cVEMP pode ser definido como o potencial elétrico gerado a partir do músculo ECM, resultado de uma alteração transitória da atividade deste músculo, representada por um curto período de inibição da atividade muscular e consequente ativação desta⁵. Estudos mais recentes vêm mostrando que o

VEMP também pode ser gerado a partir de músculos extraoculares, como o músculo oblíquo inferior, em resposta a sons de elevada intensidade através do reflexo vestibulo-ocular (RVO), sendo, portanto, denominando VEMP ocular (oVEMP).^{7,8}

Assim, enquanto o cVEMP avalia a via vestibular ipsilateral descendente, ou seja, o nervo vestibular inferior, o oVEMP avalia a via vestibular superior e a via contralateral ascendente, ou seja, o nervo vestibular superior⁹. É interessante ressaltar que a técnica de realização do cVEMP e oVEMP combinados gera informações que permitem avaliar o todo o sistema vestibulo cólico, por isso, na grande maioria das vezes são utilizados como testes complementares.^{7,8}

Ambos são os mais empregados na prática diária, mas ainda se encontram facilmente na literatura variações na metodologia e interpretação dos resultados coletados, o que limita a comparação de dados de cVEMP e de oVEMP, além de tornar confuso seus usos na prática clínica. Por tais motivos, em 2004 foi estabelecido por meio de uma diretriz intitulada: *International guidelines for the clinical application of cervical vestibular evoked myogenic potentials: An expert consensus report*, os requisitos mínimos de interpretação do cVEMP na clínica e para fins de diagnóstico⁵. Já para o oVEMP, até o presente momento, não há uma diretriz estabelecida com todos os padrões a serem seguidos para realização do teste, porém alguns estudos

Patentes depositadas:

CARNAÚBA, A.T.L. DISPOSITIVO PARA AQUISIÇÃO DE ESTÍMULOS DE FALA EM POTENCIAIS EVOCADOS AUDITIVOS DE ESTADO ESTÁVEL. 2017, Brasil.

Patente: Privilégio de Inovação. Número do registro: BR1020170008398, título: "DISPOSITIVO PARA AQUISIÇÃO DE ESTÍMULOS DE FALA EM POTENCIAIS EVOCADOS AUDITIVOS DE ESTADO ESTÁVEL", Instituição de registro: INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial, Depositante (s): Aline Tenório Lins Carnaúba ;Pedro de Lemos Menezes; Kelly Cristina Lira de Andrade KLINGER VAGNER TEIXEIRA DA COSTA; **Maria Eduarda Di Cavalcanti Alves de Souza**; Universidade Federal de Alagoas, Depósito: 14/01/2017

**Cumprimento de exigência decorrente de exame formal**

Número do Processo: BR 10 2017 000839 8

Dados do Depositante (71)

Depositante 1 de 5

Nome ou Razão Social: ALINE TENORIO LINS CARNAUBA

Tipo de Pessoa: Pessoa Física

CPF/CNPJ: 05844748492

Nacionalidade: Brasileira

Qualificação Física: Doutorando

Endereço: RUA DR. RUBENS VILLAR DE CARVALHO, N.47 GRUTA DE LOURDES

Cidade: Maceió

Estado: AL

CEP: 57052619

País: Brasil

Telefone:

Fax:

Email: alinel.tenorio@gmail.com

**PETICIONAMENTO
ELETRÔNICO**

Esta solicitação foi enviada pelo sistema Peticionamento Eletrônico em 16/11/2017 às 21:52, Petição 870170088607

