

BOLETIM 2023

ZUMBIDO: O SOM FANTASMA (PARTE II)

POTENCIAIS EVOCADOS AUDITIVOS DE CURTA LATÊNCIA

Milaine Dominici Sanfins,
Andrea Soares
e Piotr Henryk Skarzynski



Journal of
Hearing
Science®



MEDINCUS®

Zumbido: o som fantasma (parte II)

Potenciais evocados auditivos de curta latência

Milaine Dominici Sanfins, Andrea Soares e Piotr Henryk Skarzynski

Em nosso boletim do mês de Fevereiro foi iniciado o tema do zumbido: o som fantasma (parte I). Recomendamos a leitura prévia do boletim anterior para que o leitor tenha possibilidades de complementar as informações e, portanto, a leitura do atual boletim poderá ser mais proveitosa.

No tocante aos procedimentos de avaliações audiológicas em pacientes com o transtorno do zumbido é evidente uma melhora na qualidade de procedimentos disponíveis.

No entanto, o papel da anamnese é importante e indispensável nestes casos, devendo incluir informações sobre:

- as condições de saúde prévias e atuais;
- o tipo de zumbido (cachoeira, zunido de abelha, zunido de panela de pressão
- Características do zumbido como (tempo, duração, frequência);
- Desconfortos que a presença do zumbido ocasiona no dia a dia do paciente e no seu bem estar;
- Tempo de instalação do zumbido;
- Mudanças do tipo ou intensidade do zumbido no decorrer do tempo;
- Fatores desencadeantes ou exacerbantes;
- Medicções prévias e atuais;

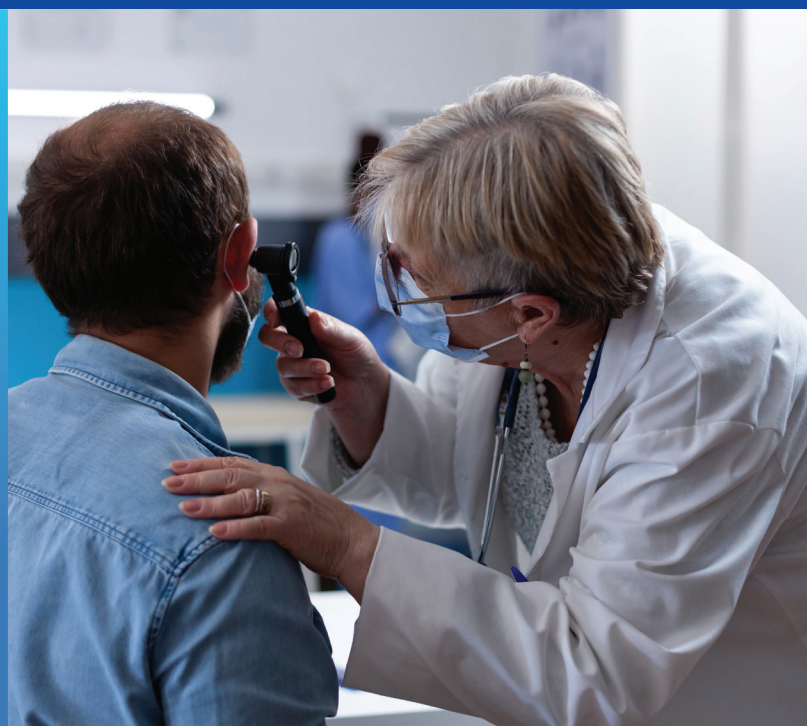


- Medicamentos específicos para o tratamento do zumbido;
- História prévia e/ou atual de alterações auditivas;
- História familiar prévia de alterações auditivas e/ou de zumbido;
- Efeitos da presença do zumbido no sono, no trabalho, nos relacionamentos interpessoais entre outros;
- História prévia e/ou atual de uso de medicamentos ototóxicos;
- História prévia e/ou atual de exposição ao ruído;
- Presença de sintomas de depressão e/ou ansiedade;
- Dificuldade de concentração ou alteração nos processos atencionais;
- Existência de algum tipo de traumatismo cranioencefálico;
- Pesquisa de sintomas neurovestibulares;
- Dificuldade de compreensão de fala na presença de ruído;
- Entre outros.

Além disso, a utilização de questionários é muito bem-vindos, já que auxilia a percepção do avaliador e do próprio paciente sobre de evolução ou regressão do seu transtorno.

Cabe a cada profissional procurar os questionários disponíveis em sua língua nativa que tenham sido desenvolvidos com base em evidências científicas, assim como, validados e com boa aplicabilidade clínica.

A ANÁLISE DO SISTEMA NERVOSO AUDITIVO PERIFÉRICO E CENTRAL É PRIMORDIAL.



Estudiosos relatam que o zumbido é o sintoma de uma disfunção dentro do sistema auditivo e, frequentemente, está associado a um grau de perda auditiva. Todavia, nem todos os pacientes que possuem o zumbido apresenta algum tipo de perda auditiva o que pode levar a pensar que o

- **AVALIAÇÃO OTOLÓGICA PRÉVIA;**

- **OTOSCOPIA E/OU MEATOSCOPIA;**

- **AVALIAÇÃO AUDIOLÓGICA BÁSICA (AUDIOMETRIA TONAL E VOCAL, TIMPANOMETRIA COM PESQUISA DE REFLEXOS ACÚSTICOS IPSILATERAIS E CONTRALATERAIS);**

- **ACUFENOMETRIA;**

zumbido pode existir sem a existência de qualquer tipo de dano no sistema auditivo.

O processo de investigação do sistema auditivo deveria incluir, além da anamnese e dos questionários citados, os seguintes pontos:

- **ANÁLISE DO NÍVEL DE DESCONFORTO AUDITIVO;**

- **AUDIOMETRIA DE ALTAS FREQUÊNCIAS;**

- **AVALIAÇÃO PSICOACÚSTICA DO ZUMBIDO;**

- **AVALIAÇÃO ELETROFISIOLÓGICA (QUE SERÁ DESCRITA COM MAIS DETALHES NO DECORRER DESTE INFORMATIVO).**

A associação de métodos de avaliação auditiva pode auxiliar na origem e mecanismos geradores do zumbido, porém é importante ter em mente que a fisiopatologia do zumbido, mesmo com diversos estudos, ainda não está totalmente esclarecida e definida.



ELETROCOCLEOGRAFIA (ECHOCHG)

A avaliação eletrofisiológica denominada de Eletrococleografia é o primeiro potencial evocado auditivo e

sua resposta estaria relacionada ao funcionamento das células ciliadas e do nervo auditivo (vide quadro 1).

COMPONENTE	FONTE GERADORA
Microfonismo Coclear	Grande número de células ciliadas distribuídas ao longo da membrana basilar
SP (Potencial de somação)	Células ciliadas internas e externas Contribuição majoritária das células ciliadas internas em baixa e moderada intensidade
AP (Potencial de ação)	Neurônios do gânglio espiral que dão origem a resposta fisiológica do nervo auditivo

Quadro 1: Fontes geradoras da eletrococleografia

Uma vez que, as avaliações eletrofisiológicas estão diretamente as atividades neuronais, ou seja, da ativação das sinapses neuronais, pode-se considerar que os procedimentos eletrofisiológicos podem servir com um importante marcador do zumbido, além disso, estes métodos de investigação

poderiam ser utilizados no processo de monitoramento dos quadros de zumbido. Estudos reforçam que danos nas células ciliadas internas são frequentemente observados em pacientes com queixas do transtorno do zumbido, independentemente, da coexistência de uma perda auditiva.

Além disso, há relatos de que após um programa de intervenção para zumbido foi verificada uma redução dos valores de latência e de amplitude do potencial de ação. Todavia, deve-se estar atento

de que a exposição excessiva a ruídos sonoros intensos pode resultar em uma hiperatividade do sistema auditivo o que poderia ser considerado um substrato para o zumbido.

VOCÊ JÁ OUVIU DIZER SOBRE SINAPTOPATIA COCLEAR?

A terminologia sinaptopatia coclear refere-se a presença **de alterações nas sinapses das células ciliadas associada aos limiares auditivos** dentro dos limites de normalidade. A sinaptopatia coclear também pode ser denominada como perda auditiva oculta.

Existem importantes pesquisas que correlacionam a presença de zumbido nos casos de sinaptopatia coclear, assim, a eletrococleografia (ECochG) poderia ser um instrumento objetivo na investigação desta patologia.



Os estudos ainda são escassos, no entanto, **a presença de zumbido e de hiperacusia podem ser originadas em decorrência de um aumento incomum no ganho central do sistema auditivo** em resposta a uma deficiência da entrada do sinal periféricamente. A teoria do ganho central sustenta que quando ocorre uma diminuição da atividade elétrica na região da cóclea ocorre uma necessidade de que a via auditiva central compense este prejuízo por meio de um aumento da taxa de disparo espontâneo e da atividade neuronal, especialmente, nas regiões dos núcleos cocleares e colículo

inferior. Este aumento da atividade sináptica e neuronal seria responsável pela produção do zumbido no sistema.

Diante destas atividades sináptica e neuronal exacerbada, a realização dos procedimentos eletrofisiológicos trariam um grande benefício já que seria uma forma objetiva de avaliação de uma provável alteração no sistema. Esta mudança ocasionaria uma alteração na avaliação da ECoChG, mais especificamente, na relação entre o potencial de somação com o potencial de ação (relação SP/AP).

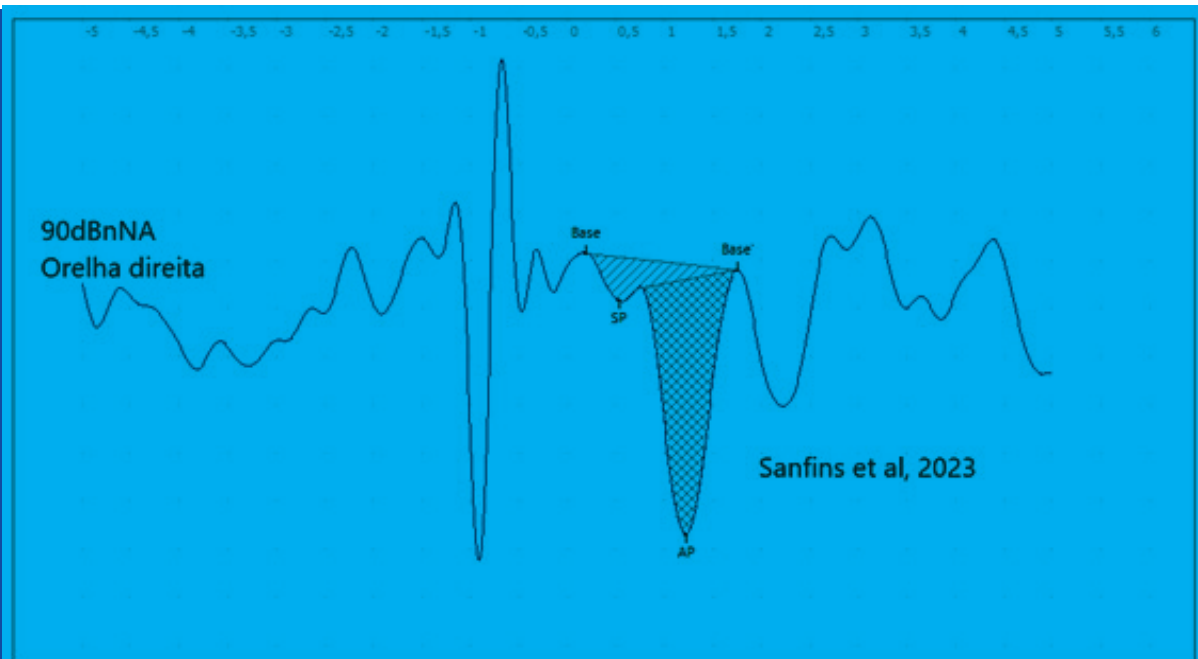


Figura 1: Representação gráfica da avaliação de eletrococleografia com o estímulo na intensidade de 90dBnNA. Coletado com o eletrodo do tipo GOLD TIP TRODE de 10mm. Equipamento Neuroaudio/Neurosoft. Acervo pessoal dos autores

Os estudos realizados em animais puderam confirmar a existência de uma alteração na quantidade de sinapses nos exames de quantificação imunocitoquímica, ao passo que, os estudos em seres humanos não puderam ser realizados pela mesma técnica aplicada em animais em virtude de ser um processo considerado invasivo.

DESTE MODO, A AVALIAÇÃO ELETROFISIOLÓGICA PELA ECOCHG PODERIA SER A TÉCNICA OBJETIVA E VIÁVEL NESTES CASOS.

Pesquisadores salientam que existe uma diminuição nos valores da amplitude do potencial de ação (AP) em indivíduos com zumbido e audição dentro dos limites de normalidade, mas deve-se considerar que existe também uma dificuldade em identificar os valores de amplitude do

potencial de somação (SP) o que pode resultar em um prejuízo na obtenção da medida da relação SP/AP.

Posto isto, a avaliação eletrofisiológica por meio do ECoChG podem auxiliar na identificação de alterações nos disparos neurais na região das células ciliadas e nervo auditivo e podem despertar o interesse no estudo da existência de um provável quadro de sinaptopia coclear nos pacientes que queixam-se de zumbido.

A avaliação pela Eletrococleografia parece ser um instrumento relevante dentro do processo de investigação do zumbido, ainda, mais com novas tecnologias que permitem que o procedimento não seja invasivo e não ocasione qualquer tipo de desconforto e/ou incômodo ao paciente.

Para tanto, o uso de cabos que permitem a conexão com o eletrodo do tipo GOLD TIP TRODE podem auxiliar no processo de investigação diagnóstica.



Figura 2: Cabo para a avaliação de eletrococleografia por meio do eletrodo do tipo GOLD TIP TRODE de 10mm. Acervo pessoal dos autores

POTENCIAL EVOCADO AUDITIVO DE TRONCO ENCEFÁLICO (PEATE)

Quando se trata de pesquisas que envolvem a realização do PEATE deve-se considerar que existem diversas matérias sobre o tema. Entretanto, frequentemente, os parâmetros utilizados nos diferentes estudos não são exatamente os mesmos e por isso, deve-se ter

cautela e parcimônia na análise dos resultados. Para relembramos rapidamente sobre as ondas do PEATE. Cada onda do PEATE apresenta uma fonte geradora, conforme apresentado no quadro 2 e representado na figura 3.

ONDA	FONTE GERADORA
I	Porção distal do nervo auditivo
II	Porção distal do nervo auditivo
III	Núcleos cocleares
IV	Complexo Olivar Superior
V	Lemnisco Lateral

Quadro 2: Fontes geradoras da onda do PEATE

Estudos realizados em animais demonstraram que a onda I do PEATE pode ser analisada para considerar a influência da exposição ao ruído.

O estudo contou com a indução do zumbido por meio de dois métodos: a) exposição

ao ruído e b) exposição ao salicilato. Independentemente, do método de escolha foi observado que a presença de zumbido modificada as respostas do PEATE de um modo geral, através da redução dos valores de amplitude.

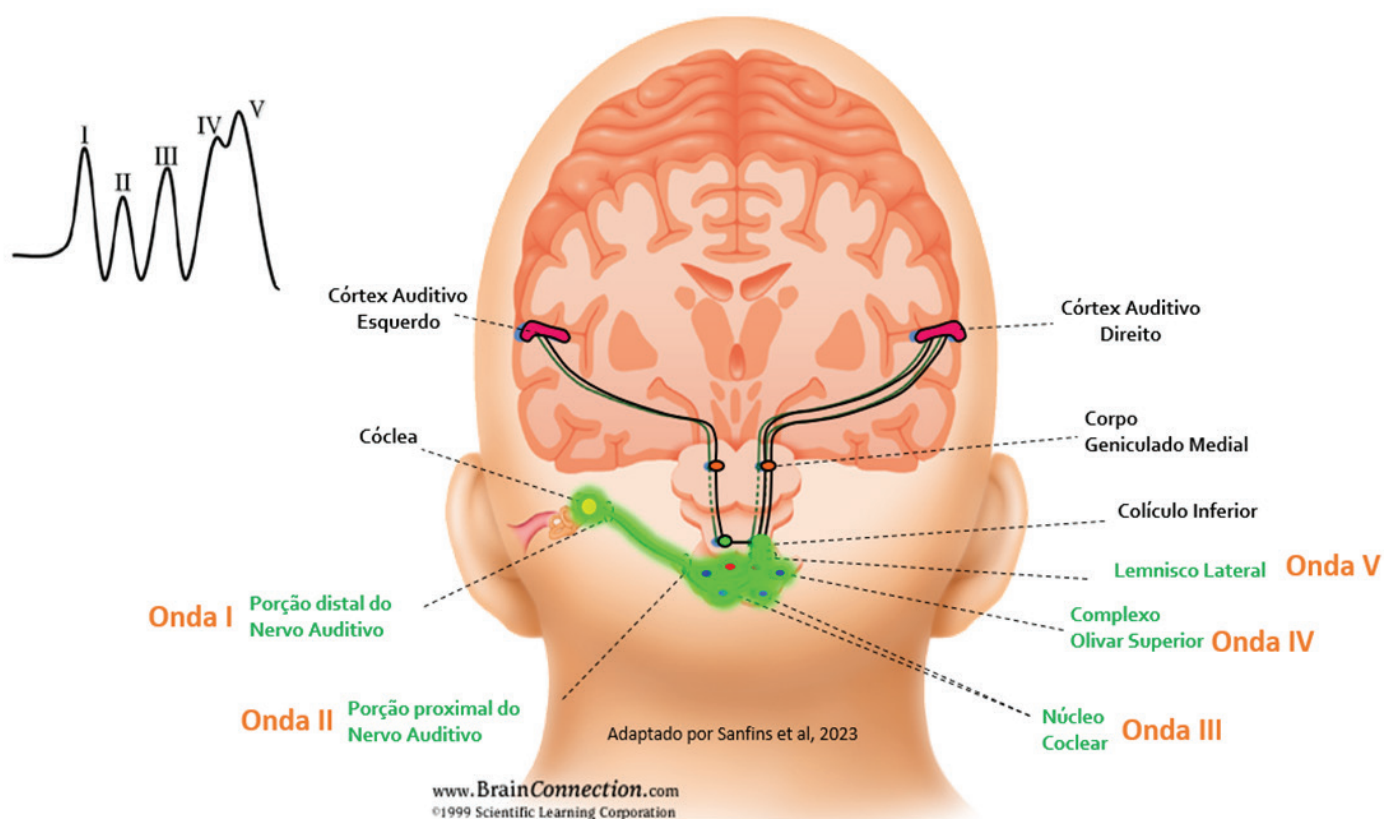


Figura 3: Figura representativa da ativação das estruturas na via auditiva corresponde ao PEATE.

Pesquisadores desvendaram que ocorre uma redução no número de sinapses na região do nervo auditivo o que ocasionaria alterações nos resultados do PEATE. Uma parte dos estudos com

pacientes com zumbido mostraram alterações nos valores da onda I do PEATE (diminuição dos valores de amplitude associado a um prolongamento nos valores de latência).

A alteração apenas na onda I poderia indicar que o zumbido pode afetar, inicialmente, o sistema auditivo periférico e poderia demorar para atingir áreas mais elevadas no sistema auditivo.

Deste modo, as alterações no nervo auditivo podem sofrer degenerações em fases mais tardias da instalação do zumbido.

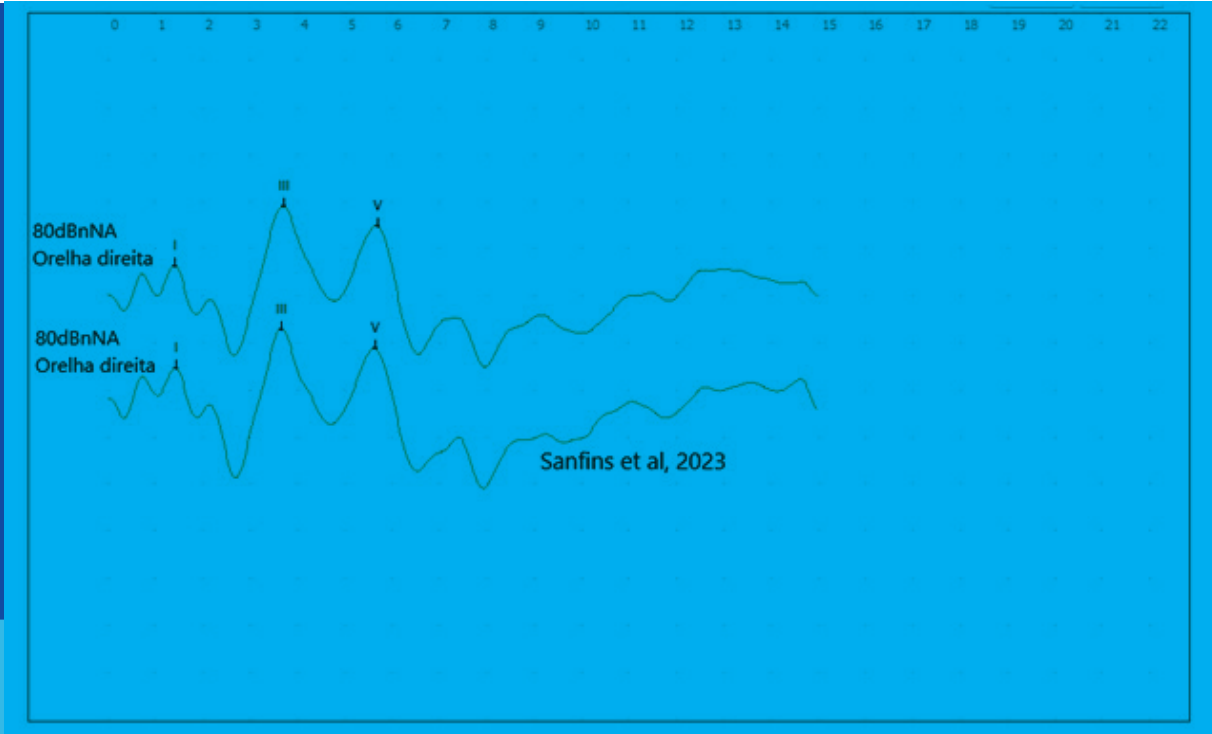


Figura 4: Representação gráfica da avaliação do potencial evocado auditivo de tronco encefálico com o estímulo do tipo clique na intensidade de 80dBnNA. Equipamento: Neuroaudio/Neurosoft. Acervo pessoal dos autores

Quando se pensa na avaliação do PEATE com o estímulo do tipo clique em casos de pacientes com o transtorno do zumbido, o avaliador deve estar atento e incluir em suas análises a razão entre os valores de amplitude da onda V em

relação a onda I.

Estudos demonstraram que esta medida da razão da amplitude V/I serve como uma medida confiável para analisar de forma objetiva dos pacientes com transtorno do zumbido.

Portanto, a avaliação envolvendo pacientes com zumbido devem incluir este modelo de análise, visto que, poderia contribuir para o monitoramento das mudanças neuroplásticas da via auditiva.

Todavia, há pesquisas que salientam que este tipo de medida possa ser observado apenas em casos de pacientes cujo tipo de zumbido seja considerado crônico.

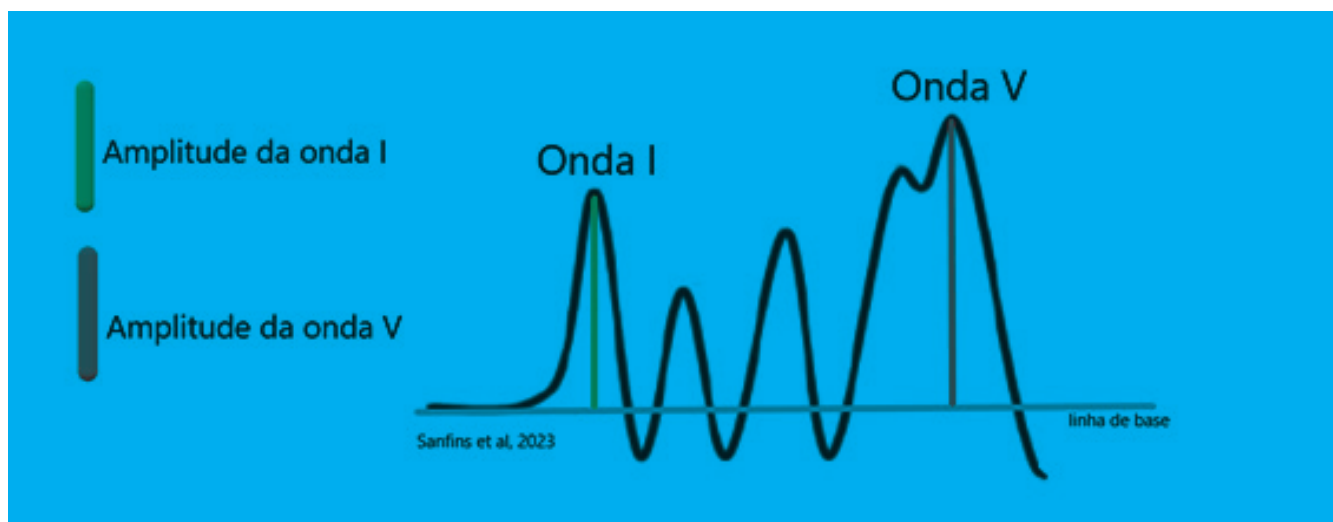


Figura 5: Representação esquemática da razão da amplitude da onda I em relação a onda V. Acervo pessoal dos autores

Cabe, entretanto, reforçar que ainda não existe um método objetivo totalmente eficaz para avaliar os pacientes com o transtorno do zumbido. E a associação de método comportamentais e eletrofisiológicos seria o mais indicado dentro de um processo diagnóstico. Além disso, a inclusão de uma bateria de procedimentos de investigação do sistema vestibular é extremamente recomendada e importante. A análise conjugada

destes resultados pode auxiliar na escolha do melhor método de intervenção bem como no monitoramento destes pacientes. Recomendo a leitura do recente artigo dos autores Prengel, Dobel e Guntinas-Lichius (2023), aliás, muito bem escrito e que fornece dados de forma clara e objetiva sobre os pontos mais pertinentes sobre os questionários de zumbido, a realização de uma anamnese de qualidade, as medidas diagnósticas entre outros.

Nossos boletins devem discorrer sobre novos métodos de investigação eletrofisiológica em pacientes com transtornos do zumbido, uma vez que, já está estabelecido que existe uma associação entre a presença do zumbido e alterações identificadas nas regiões subcorticais e corticais. Deste modo, uma investigação diagnóstica deve pensar em contemplar e analisar estas regiões.

Convidamos você a acompanhar novos boletins mensais!

Caso tenha alguma sugestão de tema que gostaria de aprofundar seus conhecimentos, envie um email para misanfins@gmail.com.

Até nosso próximo boletim!

Referências Consultadas:

- 1) Skarzynski PH, Kolodziejak A, Sanfins MD. Eletrofisiologia da Audição. In: Menezes PL et al. Manual de eletrofisiologia e eletroacústica: um guia para clínicos. Ribeirão Preto: Booktoy, 2022; 27-37.
- 2) Coles RRA. Classification of causes, mechanisms of patient disturbance, and associated counseling. In Vernon JA, Moller AR. Mechanisms of tinnitus. Needham Heights, MA: Allyn & Bacon, 2005; 11-19
- 3) Dobie RA. Overview: Suffering from tinnitus. In J. B. Snow (Ed.), Tinnitus: Theory and management. Lewiston, NY: BC Decker, 2004; 1-7.
- 4) Kujawa, S.G.; Liberman, M.C. Adding insult to injury: Cochlear nerve degeneration after “temporary” noise-induced hearing loss. J. Neurosci. 2009, 29, 14077–14085.
- 5) Farhadi, M.; Salem, M.M.; Asghari, A.; Daneshi, A.; Mirsalehi, M.; Mahmoudian, S. Impact of Acamprosate on Chronic Tinnitus: A Randomized-Controlled Trial. Ann. Otol. Rhinol. Laryngol. 2020, 129, 1110–1119.
- 6) Sanchez TG, de Medeiros IRT, Levy CPD, Ramalho JRO, Bento RF Zumbido em normo-ouvintes: aspectos clínicos e repercussões. Rev. Bras. Otorrinolaringol. 2005; 71 :427–431.
- 7) Milloy V, Fournier P, Benoit D, Noreña A, Koravand A. Auditory Brainstem Responses in Tinnitus: A Review of Who, How, and What? Front

- Aging Neurosci. 2017 Jul 21; 9: 237. doi: 10.3389/fnagi.2017.00237. PMID: 28785218; PMCID: PMC5519563.
- 8) Guest H, Munro KJ, Prendergast G, Howe S, Plack CJ. Tinnitus with a normal audiogram: Relation to noise exposure but no evidence for cochlear synaptopathy. *Hear Res*. 2017 Feb; 344:265-274. doi: 10.1016/j.heares.2016.12.002. Epub 2016 Dec 11. PMID: 27964937; PMCID: PMC5256478.
- 9) Schaette R, McAlpine D. Tinnitus with a normal audiogram: physiological evidence for hidden hearing loss and computational model. *J. Neurosci*. 2011, 31: 13452–13457. 10.1523/JNEUROSCI.2156-11.2011.
- 10) Moreira HG, Bruno RS, Oppitz SJ, Sanfins MD. Chronic tinnitus: analysis of clinical contributions from different audiological evaluations. *Audiology Communication Research*. 2022; 27: 1-9. <https://doi.org/10.1590/2317-6431-2022-2660pt>
- 11) Omidvar S, Mahmoudian S, Khabazkhoob M, Ahadi M, Jafari Z. Tinnitus Impacts on Speech and Non-speech Stimuli. *Otol Neurotol*. 2018;39(10):e921–e8
- 12) Liberman, M.C.; Epstein, M.J.; Cleveland, S.S.; Wang, H.; Maison, S.F. Toward a Differential Diagnosis of Hidden Hearing Loss in Humans. *PLoS ONE* 2016, 11, e0162726.
- 13) Bramhall, N.F.; Konrad-Martin, D.; McMillan, G.P. Tinnitus and Auditory Perception After a History of Noise Exposure: Relationship to Auditory Brainstem Response Measures. *Ear Hear*. 2018, 39, 881–894
- 14) Ting KC, Chang CC, Huang CY, Chen YF, Cheng YF. Are Electrocochleographic Changes an Early Sign of Cochlear Synaptopathy? A Prospective Study in Tinnitus Patients with Normal Hearing. *Diagnostics* 2022, 12, 802. <https://doi.org/10.3390/diagnostics12040802>
- 15) Prengel J, Dobel C, Guntinas-Lichius O. Tinnitus. *Laryngo-Rhino-Otol* 2023; 102: 132–145.

Autores



DRA ANDREA SOARES

- Mestre em Saúde da Comunicação Humana pela Santa Casa de São Paulo;
- Especialista em Audiologia pelo Conselho Federal de Fonoaudiologia;
- Aprimoramento em Audiologia Infantil pela APADAS e em Próteses auditivas pelo CEDIAU;

- Membro da Academia Brasileira de Audiologia (ABA);
- Atuação clínica em audiologia com crianças e adultos referente ao diagnóstico audiológico, adaptação, seleção e validação de dispositivos eletrônicos bem como avaliação e intervenção em pacientes com transtorno do zumbido.



PROF. DR. PIOTR HENRYK SKARZYNSKI

- Professor, Otorrinolaringologista, Mestre e Doutor pela Medical University of Warsaw;
- Realiza trabalho científico, didático, clínico e organizacional no World Hearing Center of Institute of Physiology and Pathology of Hearing, Institute of Sensory Organs and Medical University of Warsaw;
- Especialista em otorrinolaringologia, otorrinolaringologia pediátrica, fonoaudiologia e saúde pública;
- Participou da 3ª Reunião de Consulta no Fórum Mundial de Audição da Organização Mundial de Saúde (OMS).
- Membro do Roster of Experts on Digital Health da OMS;
- Vice-Presidente e Representante Institucional do ISfTeH;
- Presidente eleito do Conselho Consultivo Internacional da American Academy Otorology – Head and Neck Surgery (AAO-HNS);
- Membro do Departamento de Congressos e Reuniões da European Academy of Otolology and Neuro-otology

- (EAONO), Representante Regional da Europa da International Society of Audiology (ISA), Vice-Presidente do Hearing Group, Auditor da European Federation of Audiology Societies (EFAS), membro do Facial Nerve Stimulation Steering Committee;
- Secretário do Conselho da Sociedade Polonesa de Otorrinolaringologistas, Foniátrics e Audiologistas. Membro da Comissão de Auditoria (2018–2019).
- Embaixador da Boa Vontade representando a Polônia no Encontro Anual e Experiência OTO da AAO-HNSF 2021 e, desde 2021, membro do Comitê de Dispositivos Auditivos Implantáveis e do Comitê de Educação em Otolologia e Neurotologia da AAO-HNS.
- Comitê Consultor de Especialistas Internacionais do CPAM-VBMS, membro honorário da ORL Danube Society e membro honorário da Société Française d’Oto-Rhino-Laryngologie.
- Membro do Conselho do Centro Nacional de Ciências.



PROFA. DRA MILAINE DOMINICI SANFINS

- Pós-doutorado pelo World Hearing Center, Varsóvia, Polônia;
- Doutorado sanduíche pela Faculdade de Ciências Médicas pela UNICAMP e pela Università degli Studi di Ferrara/Italy;
- Especialista em Audiologia pelo Conselho Federal de Fonoaudiologia;
- Fonoaudióloga e Mestre pela Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP);
- Professora de Pós-graduação em Audiologia Clínica pelo Instituto Israelita de Ensino e Pesquisa Albert Einstein;
- Coordenadora da Especialização em Eletroacústica e

- Eletrofisiologia pela Faculdade Inspirar;
- Professora convidada em cursos de graduação, especialização e pós-graduação;
- Revisora de artigos científicos na área de Neuroaudiologia, Neurociência e Audiologia;
- Membro do grupo de pesquisa do Institute of Physiology and Pathology of Hearing, Kajetany, Polônia