

GUIA DE ORIENTAÇÃO NA AVALIAÇÃO AUDIOLÓGICA

Volume II

Eletrofisiologia
&
Eletracústica



GUIA DE ORIENTAÇÃO NA AVALIAÇÃO AUDIOLÓGICA

VOLUME II

ELETRFISIOLOGIA E ELETRACÚSTICA

ORGANIZADORES

Conselho Federal de Fonoaudiologia
(13º Colegiado – Gestão 2019-2022)
Comissão de Audiologia

Academia Brasileira de Audiologia
(Biênio 2021-2023)

Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia
(Gestão 2020-2022)
Comitê de Audição e Equilíbrio

Abril 2022

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	3
I – INTRODUÇÃO.....	4
II – POTENCIAL EVOCADO AUDITIVO (PEA).....	8
III – POTENCIAIS EVOCADOS MIOGÊNICOS VESTIBULAR (VEMP).....	14
IV – EMISSÕES OTOACÚSTICAS (EOA).....	19
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....	25

APRESENTAÇÃO

O Guia de Orientação na Avaliação Audiológica Vol. II foi elaborado por um Grupo de Trabalho (GT) designado pelo Conselho Federal de Fonoaudiologia (CFFa) em conformidade com a Portaria nº 361, contando com a participação da Comissão de Audiologia do 13º Colegiado (Gestão 2019-2022), da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia - Comitê de Audição e Equilíbrio (Gestão 2020-2022) e da Academia Brasileira de Audiologia (Biênio 2021-2023), com o objetivo de orientar os fonoaudiólogos na prática profissional dentro dos princípios técnico-científicos, legais e éticos, estabelecendo diretrizes na prática clínica na área eletrofisiológica e eletroacústica.

O conteúdo desta publicação se baseia em evidências científicas nacionais e internacionais, portarias, resoluções, notas técnicas e outros documentos publicados pelo Ministério da Saúde, pela Organização Mundial de Saúde (OMS) e pelas sociedades científicas, Sistemas de Conselhos de Fonoaudiologia e outras profissões de saúde.

I – INTRODUÇÃO

Para a adequada realização da avaliação eletrofisiológica e eletroacústica, é fundamental e necessária a atuação de profissionais altamente capacitados e especializados na área, evitando-se a ocorrência de negligência, imperícia ou imprudência, para a análise e interpretação dos resultados.

Os procedimentos realizados devem garantir a segurança do cliente e do fonoaudiólogo, o qual deve aderir às precauções de saúde prevenindo lesões corporais e transmissão de doenças infecciosas. No ano de 2020, o CFFa publicou o *Manual de Biossegurança 2ª Edição Revisada e Ampliada*, consolidando as recomendações para o controle de infecções em diferentes ambientes em conformidade com o Ministério da Saúde, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária e outros órgãos, esclarecendo a importância da rotina de serviços e a prática de limpeza, desinfecção e esterilização do ambiente, equipamentos e materiais.

Para a realização e análise dos resultados da avaliação eletrofisiológica e eletroacústica, devem ser seguidas as seguintes orientações:

- proceder à meatoscopia, além de anamnese ou entrevista fonoaudiológica;
- o tipo de ambiente, clínico, hospitalar ou de pesquisa deve ser seguro, confortável (por exemplo, ter cadeira reclinável com apoio de cabeça), privado e silencioso, sendo opcional o uso de

cabina acústica ou ambiente acusticamente tratado. Evite ligar, ao mesmo tempo, outros equipamentos eletroeletrônicos e lâmpadas fluorescentes para não causar interferências;

- a linha de força elétrica requer atenção especial, uma vez que o equipamento de eletrofisiologia deve ser instalado preferencialmente em tomada aterrada e ter rede dedicada, sem uso de adaptadores, atestada por profissional capacitado na área;

- o isolamento elétrico é importante por garantir segurança ao cliente, visto que, por meio dos eletrodos, o vazamento de corrente elétrica do equipamento para o cliente pode ser perigoso;

- o fonoaudiólogo deve ter conhecimento do manual e das características técnicas do equipamento utilizado. A calibração deve ser realizada anualmente, conforme descrito em resolução vigente do CFFa;

- verificar o posicionamento das várias partes do equipamento para evitar interferência entre os componentes

- por exemplo, evitar que o pré-amplificador fique perto da interface que contém o software;

- averiguar a integridade dos eletrodos antes da colocação destes no cliente. No caso de eletrodos de disco de prata, uma maneira de verificar essa funcionalidade é colocando os três eletrodos encostados um no outro e verificando a impedância, que deve ser igual a zero. Outra maneira simples de verificar a integridade do eletrodo é conectando os pinos da maneira usual e colocando os eletrodos na água (usando um copo ou uma cuba)

e, em seguida, verificando a impedância. Se o eletrodo estiver intacto, a impedância entre os eletrodos deve ser muito baixa, geralmente 0 ou 1 Kohms;

- verificar os tubos da sonda antes de inseri-la no meato acústico externo (MAE) do cliente, bem como a oliva que será acoplada a esta sonda, verificando se tanto os tubos quanto a oliva não estão obstruídos. Ressalta-se que o profissional deve estar atento à escolha do tamanho da oliva para cada cliente, para que fique ajustada de forma adequada no MAE;
- o cliente deve comparecer à avaliação eletrofisiológica com o cabelo lavado e sem o uso de qualquer creme e óleos capilares para melhor captação das respostas elétricas.

As normativas e recomendações que regem as boas práticas para a prestação de serviços por fonoaudiólogos na eletrofisiologia e eletroacústica são:

- [RESOLUÇÃO DA DIRETORIA COLEGIADA - RDC Nº 185, DE 22 DE OUTUBRO DE 2001](#). Aprova o Regulamento Técnico que consta no anexo desta Resolução, que trata do registro, alteração, revalidação e cancelamento do registro de produtos médicos na Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA.
- [LEI Nº 12.303, DE 2 DE AGOSTO DE 2010](#), que “Dispõe sobre a obrigatoriedade de realização do exame denominado Emissões Otoacústicas Evocadas”.
- [DIRETRIZES DE ATENÇÃO DA TRIAGEM AUDITIVA NEONATAL](#), Ministério da Saúde, 2012.

- [RECOMENDAÇÃO CFFA Nº 13, DE 19 DE ABRIL DE 2010](#), que “Dispõe sobre os ambientes onde são prestados serviços fonoaudiológicos.”
- [RESOLUÇÃO CFFA Nº 553, DE 21 DE OUTUBRO DE 2019](#), que “Dispõe sobre a calibração e ajuste de equipamentos de avaliação audiológica e dá outras providências.”
- [RESOLUÇÃO CFFA Nº 554, DE 21 DE OUTUBRO DE 2019](#), que “Dispõe sobre o nível de pressão sonora do ambiente acústico de testes audiológicos e dá outras providências”.
- [RESOLUÇÃO CFFA Nº 568, DE 30 DE MARÇO DE 2020](#), que “Dispõe sobre a atuação do fonoaudiólogo em Triagem Auditiva Neonatal Universal.”
- [MANUAL DE BIOSSEGURANÇA 2ª edição, Revisada e Ampliada, 2020](#)
- [RESOLUÇÃO CFFA Nº 594, DE 15 DE DEZEMBRO DE 2020](#), que “Dispõe sobre a regulamentação e fiscalização do registro de produtos e equipamentos.”
- [RESOLUÇÃO CFFa Nº 645, DE 11 DE DEZEMBRO DE 2021](#), que “dispõe sobre a elaboração, emissão e entrega ao cliente dos documentos referentes a rastreios/triagens, exames, hipóteses ou conclusões diagnósticas, pareceres, atestados, declarações, relatórios e laudos de avaliações, nas diversas áreas de atuação fonoaudiológica.”
- [RESOLUÇÃO CFFA Nº 649, DE 04 DE MARÇO DE 2022](#), que “Dispõe sobre o registro de informações e procedimentos

fonoaudiológicos em prontuários de papel (físicos) ou eletrônicos”.

Além das normativas apresentadas acima, segue algumas publicações das sociedades científicas¹:

- [Fórum ABA](#)
- [Atualiza ABA](#)
- [Revista CoDAS-SBFa](#)
- [The Joint Committee on Infant Hearing. Year 2019 Position Statement: Principles and Guidelines for Early Hearing Detection and Intervention Programs](#)
- [Nota Técnica – Comitê Multiprofissional em Saúde Auditiva \(COMUSA\) – Triagem auditiva neonatal universal em tempos de pandemia](#)

II – POTENCIAL EVOCADO AUDITIVO (PEA)

A pesquisa do PEA é um método objetivo que avalia a atividade neuroelétrica na via auditiva, em resposta a um estímulo acústico, desde o nervo auditivo até o córtex cerebral.

Competências do fonoaudiólogo

De acordo com a ASHA (American Speech and Hearing Association), as funções principais que envolvem as competências do fonoaudiólogo são:

1. Conhecimento e habilidades necessárias

1.1. Conhecimento básico de:

1 [Clique no link para ser redirecionado aos dispositivos.](#)

a) Anatomia, fisiologia e eletrofisiologia dos componentes periféricos e centrais dos sistemas auditivo e vestibular, e mudanças que ocorrem nesses sistemas no decorrer da vida.

As informações disponíveis sobre os fundamentos anatômicos e fisiológicos dos PEAs vêm de, pelo menos, cinco fontes diferentes, e o profissional responsável pela avaliação deve estar ciente desses estudos:

- associações entre lesões do sistema nervoso central induzidas cirurgicamente a achados dos PEA em animais experimentais, geralmente pequenos animais, como gato e rato;
- associações entre patologias cerebrais clinicamente confirmadas e achados em PEAs em humanos;
- análises de uma única unidade neural (*single unit neurons*) e respostas evocadas registradas diretamente de estruturas auditivas localizadas em animais experimentais;
- análises de formas de ondas gravadas na superfície com diferentes localizações de eletrodos em humanos;
- análises de respostas evocadas registradas diretamente com eletrodos colocados em profundidade em regiões específicas do sistema auditivo em humanos com audição normal durante procedimentos neurocirúrgicos.

b) Doenças e ou alterações, incluindo problemas de desenvolvimento, degenerativos e hereditários:

- avaliação de clientes em risco para distúrbios do

processamento auditivo, incluindo crianças com baixo rendimento escolar e clientes com traumatismo cranioencefálico;

- documentação da maturação e desenvolvimento do sistema nervoso auditivo central em bebês com equipamentos de amplificação sonora ou implantes cocleares;

- documentação do nervo coclear e da função auditiva cortical em clientes com Transtorno do Espectro da Neuropatia Auditiva.

c) Agentes externos (por exemplo, ototoxicidade, ruído):

- avaliação dos limiares auditivos em clientes com suspeita de simulação na avaliação auditiva comportamental.

d) Intervenções médicas e/ou cirúrgicas:

- clientes em cirurgia que envolvam riscos de danos ao sistema auditivo devem ser monitorados utilizando os PEAs.

1.2. Conhecimento sobre as alterações que afetam o sistema auditivo: faz-se necessário conhecimento aprofundado das patologias que podem interferir no resultado das avaliações eletrofisiológicas e do desenvolvimento desse sistema ao longo da vida, desde a maturação até a degenerescência.

1.3. Compreensão dos procedimentos audiológicos convencionais, como: toda e qualquer avaliação audiológica utilizada na prática clínica e em pesquisas.

1.4. Conhecimento dos pontos fortes e limitações dos procedimentos audiológicos convencionais: (i) variáveis relacionadas ao cliente

(por exemplo, idade, nível de desenvolvimento, distúrbios auditivos periféricos e/ou centrais, deficiência física); e (ii) variáveis relacionadas ao teste (por exemplo, confiabilidade, validade).

2. Identificação, administração de estratégias e procedimentos apropriados

Ao conduzir um exame de PEA, o fonoaudiólogo deve ter conhecimento necessário para selecionar qual(is) teste(s) irá aplicar, apropriado(s) para cada caso, incluindo o estímulo a ser utilizado e os parâmetros de registro.

2.1. Conhecimento de outras ciências que são necessárias para a realização dos PEAs, como: (i) fundamentos de eletricidade e eletrônica; (ii) fundamentos de acústica; (iii) fundamentos de eletrofisiologia e neurofisiologia; (iv) compreensão básica dos vários PEA(s), incluindo seus substratos neurais e mecanismos fisiológicos subjacentes; (v) conhecimento abrangente e capacidade de administrar as avaliações de PEA no uso clínico; e (vi) aplicações clínicas de cada PEA.

2.2. Conhecimento sobre:

- características dos estímulos: transitório (por exemplo, cliques, *tone burst*, *narrow noise*); tonal (por exemplo, contínuo ou modulado), complexo (por exemplo, linguístico, não linguístico) e estímulos elétricos;
- características de intensidade, frequência, duração, envelope, polaridade/fase, taxa de repetição e intervalo interestímulo;
- apresentação dos estímulos: i) modo de estimulação (por

exemplo, aéreo, ósseo, elétrico); e ii) tipo de transdutor (por exemplo, supraural, inserção, ósseo);

– limitações de estímulo do equipamento (por exemplo, limites de saída e restrições na produção dos estímulos);

– procedimentos de calibração: a calibração dos instrumentos utilizados para captação dos PEAS é tão importante quanto a de qualquer outro instrumento utilizado na prática audiológica.

2.3. Conhecimento dos parâmetros de gravação:

a) eletrodos: tipos (por exemplo, disco, agulha, material), interface eletrodo/pele, impedância, limpeza;

b) montagem dos eletrodos: sistema internacional 10-20 (JASPER, 1958), número de canais (por exemplo: ipsi e contralateral);

c) amplificação: amplificação diferencial, rejeição do modo comum (*common mode rejection*), ganho, calibração;

d) filtro: on-line *versus post hoc*, escolha do parâmetro de filtro com base no espectro do PEA, efeito da característica do filtro (por exemplo, *slope, pass-band*), frequência de linha (por exemplo, 60 Hz), analógico *versus* digital;

e) mediação do sinal: conversão analógica para digital, relação sinal/ruído, janela de avaliação, número de varreduras, rejeição de artefatos;

f) blindagem acústica e elétrica: ambiente tratado acusticamente, ambiente eletricamente blindados;

g) método de armazenamento e recuperação de dados.

2.4. Conhecimento sobre as variabilidades individuais:

a) estado do cliente (por exemplo, nível de excitação, atenção, temperatura);

b) perda auditiva periférica (tipo, grau e configuração);

c) distúrbios auditivos centrais;

d) condições médicas (por exemplo, tumores, esclerose múltipla);

e) idade (por exemplo, maturidade do sistema nervoso central);

f) desenvolvimento/habilidades cognitivas (por exemplo, capacidade de discriminação para executar potenciais relacionados a evento);

g) medicamentos que podem afetar PEAs, como: alguns anestésicos, alguns psicotrópicos, e outras drogas. Sugere-se sempre uma consulta ao dicionário de especialidades farmacêuticas para verificar a influência potencial de cada droga em cada PEA;

h) anomalias físicas (hidro ou microcefalia, canais em colapso e atresia).

2.5. Conhecimento dos procedimentos relacionados à preparação do exame:

a) medidas de segurança relacionadas ao uso de equipamentos eletrônicos;

- b) sedação/anestesia: efeito nos PEA(s), considerações sobre a segurança do cliente;
- c) preparação da pele e possível reação do cliente (por exemplo,alergia, infecção);
- d) controle de doenças infecciosas;
- e) explicação clara sobre os procedimentos do teste;
- f) posicionamento e conforto do cliente.

3. Análise dos resultados

3.1. Capacidade de reconhecer a forma de onda de resposta:

- a) repetir promediações;
- b) função latência-intensidade;
- c) gravações multicanais.

3.2. Conhecimento de estratégias para verificar a identificação da forma de onda e/ou aumentar a confiabilidade:

- a) verificação de redução de ruído: utilizar filtro digital, manipulação da forma de onda (por exemplo, adição e subtração), técnicas de processamento de sinal;
- b) capacidade de distinguir a resposta do ruído de fundo (ou seja, ruído elétrico, outros artefatos, EEG etc.);
- c) capacidade de identificar a resposta, ou seja, os traçados.

3.3. Conhecimento dos parâmetros de resposta relevantes e como medi-los:

- a) resposta presente/ausente;
- b) morfologia de onda;
- c) latências (absolutas, relativas, medidas interaurais);
- d) amplitudes (absolutas, relativas, medidas de área);
- e) limiar de resposta.

3.4. Conhecimento dos métodos e medidas estatísticos relevantes:

- a) parâmetros de coleta de dados normativos (por exemplo, números de promediações);
- b) análise estatística de dados e caracterização da variabilidade normal (por exemplo, limites de confiança);
- c) seleção de critérios para julgamento de normalidade *versus* anormalidade das respostas de determinado sujeito;
- d) seleção de critérios para determinar a presença de distúrbios auditivos coclear, retrococlear e central;
- e) conhecimento das relações entre os achados de PEA e outros resultados de testes audiológicos.

Cabe ressaltar a importância de conhecer e calibrar seu equipamento periodicamente e manter os eletrodos em bom estado. Não repetir a avaliação inúmeras vezes no mesmo dia. Caso não esteja encontrando um traçado esperado ou reduplicação de traçados, é melhor marcar outra sessão, já que pode estar ocorrendo interferências elétricas ou do estado físico do próprio cliente (por exemplo, ansiedade, tensão, preocupação).

4. Relatório e recomendação

Os achados devem ser relatados de forma objetiva e devem ser feitas recomendações para o acompanhamento do cliente. O relatório deve incluir as ondas captadas, os parâmetros de registro e quaisquer limitações que tenham ocorrido durante o registro do PEA. Todas as indicações realizadas devem ser precisas, de maneira que tanto o cliente quanto o profissional que solicitou o exame possam compreender.

Ressaltar a importância e a significância clínica das descobertas e suas limitações.

Importante registrar a necessidade de: reavaliar e quando reavaliar; realizar acompanhamento com outro procedimento; critérios de encaminhamento ao médico apropriado; acompanhamento e (re)habilitação.

III – POTENCIAIS EVOCADOS MIOGÊNICOS VESTIBULAR (VEMP)

O potencial evocado miogênico vestibular ou VEMP (*vestibular evoked myogenic potential*) é um potencial de média latência e avalia a resposta muscular decorrente de estimulação auditiva.

A vantagem desse exame é que alterações ainda não detectadas clinicamente ou visíveis por exames de imagem podem ser percebidas precocemente. O VEMP é um exame objetivo, não invasivo, de fácil realização, rápido e não traz desconforto ao cliente. É considerado um exame complementar, cuja importância

está relacionada à avaliação funcional das vias envolvidas na condução do estímulo da orelha interna à resposta muscular reflexa do músculo esternocleidomastóideo e dos músculos extraoculares.

Existem dois tipos de VEMP, o cervical (cVEMP) e o ocular (oVEMP). O VEMP cervical é registrado como uma atividade eletromiográfica inibitória da musculatura em decorrência da estimulação do sáculo por sons intensos, sendo uma resposta reflexa motora-cervical a um estímulo acústico de alta intensidade e baixa frequência capaz de estimular a mácula sacular. O oVEMP é gerado a partir de músculos extraoculares em resposta a sons de elevada intensidade que percorrem a via do reflexo ocular vestibular originada do utrículo e subindo pela divisão superior do VIII nervo. No cVEMP os eletrodos de superfície são colocados sobre o músculo esternocleidomastóideo contraído tonicamente durante o estímulo. Já no oVEMP os eletrodos de superfície são colocados na parte inferior dos olhos, onde a contração muscular gerada após o estímulo sonoro promove mudança de intensidade na contração do músculo reto inferior.

Do ponto de vista da aplicação clínica, ambos são utilizados na composição da avaliação vestibular, sendo que o cVEMP analisa especificamente o sáculo e o nervo vestibular inferior, e oVEMP ocular analisa o utrículo e o nervo vestibular superior.

No cVEMP, para ativação do músculo esternocleidomastóideo, durante a realização do exame, recomenda-se que o indivíduo permaneça sentado, com a cabeça voltada contralateral aos estímulos. O indivíduo deve permanecer em decúbito dorsal

horizontal, elevando a cabeça. Nas duas situações, obtém-se ativação simultânea de ambos os músculos. Entretanto, a posição que promove a melhor ativação muscular é a rotação lateral máxima da cabeça, com o indivíduo sentado.

Para a ativação do músculo reto inferior, no oVEMP o cliente é instruído a manter um ângulo visual vertical de 45° acima da posição horizontal da cabeça, ou seja, a cabeça fica em uma posição neutra na linha média e o cliente deve elevar seus olhos ao máximo. O olhar para cima em 45° possibilita o melhor meio para registrar uma resposta do músculo oblíquo inferior no lado contralateral à apresentação do estímulo.

Competência do fonoaudiólogo

1. Conhecimento e habilidades necessárias

- Anatomia, fisiologia e eletrofisiologia dos componentes periféricos e centrais dos sistemas auditivo e vestibular.

2. Aplicações clínicas

É utilizado no diagnóstico e monitoramento de diversas doenças tanto de origem periférica como central, a exemplo de:

- doença de Menière;
- trauma acústico;
- degeneração espinocerebelar;
- deiscência do canal vestibular superior;
- neurinoma do acústico;

- esclerose múltipla;
- vertigem posicional paroxística benigna;
- neuronite vestibular.

3. Identificação dos parâmetros relacionados

- Ao tipo de estímulo: *tone burst* e cliques;
- À intensidade: maior ou igual a 90 dBNA;
- À impedância entre os eletrodos: $< 5.000 \Omega$ (preferencialmente);
- À janela de captação: 50 ms;
- À quantidade de estímulos: 100 estímulos;
- Às ondas: complexos de ondas bifásicas. O primeiro potencial apresenta pico positivo (p) com latência média de 13 milissegundos (ms), seguido de pico negativo (n) com latência média de 23 ms para o cvemp. No ovemp, o primeiro potencial apresenta pico negativo (n) com latência média de 10 ms, seguido de pico positivo (p) com latência média de 15 ms;
- Ao nível de resposta: é importante observar os limites de normalidade do equipamento.

4. Análise dos registros

Como princípio básico da avaliação de qualquer potencial evocado, mede-se o tempo entre o estímulo e a resposta (latência), classificando-o como normal ou alterado a partir do tempo que transcorre entre a estimulação até o aparecimento das ondas e da

morfologia das ondas elétricas geradas.

No VEMP, a alteração na velocidade da condução neuronal pode estar associada ao aumento de latência dos picos. A amplitude de resposta está relacionada à grandeza do reflexo muscular com variação individual de tônus e massa muscular. Dessa forma, utiliza-se como variável analisada referente à amplitude o índice de assimetria, que é calculado pela diferença interaural da amplitude da resposta ponderada, pela média da resposta de cada cliente.

5. Interpretação dos resultados

Os critérios de interpretação da normalidade do VEMP no diagnóstico geralmente incluem a análise dos seguintes parâmetros:

- presença de complexo p1-n1/n1-p1 (ondas bifásicas);
- intensidade do sinal para obtenção das ondas (90/95/100dBNA);
- latências das ondas P1 e N1 cVEMP (normais/alteradas), ver padrão do equipamento;
- latências das ondas N1 e P1 oVEMP (normais/alteradas), ver padrão do equipamento;
- assimetria interamplitudes $(D-E/D+E) \times 100\%$ no cVEMP e no oVEMP;

É importante estabelecer o autor escolhido para os valores de referência.

6. Identificação, administração de estratégias e procedimentos apropriados.

6.1. Ao conduzir um exame de VEMP, o fonoaudiólogo deve ter conhecimento necessário para selecionar qual(is) teste(s) irá aplicar, que seja(m) apropriado(s) para cada caso, incluindo o estímulo a ser utilizado e os parâmetros de registro.

6.2. Conhecimento de outras ciências que são necessárias para a realização dos VEMPs, como por exemplo: (i) fundamentos de eletricidade e eletrônica; (ii) fundamentos de acústica; (iii) fundamentos de eletrofisiologia e neurofisiologia; (iv) compreensão básica dos tipos de VEMPs, incluindo seus substratos neurais e mecanismos fisiológicos subjacentes; (v) conhecimento abrangente e capacidade de administrar as avaliações do VEMP no uso clínico; e (vi) aplicações clínicas de cada VEMP.

6.3. Conhecimento das características do estímulo:

- transitório (por exemplo, cliques, *tone burst*);
- características de intensidade, frequência, duração do estímulo;
- apresentação dos estímulos: (i) modo de estimulação; e (ii) tipo de transdutor (por exemplo, supra aural, inserção);
- limitações de estímulo do equipamento (por exemplo, limites de saída e restrições na produção dos estímulos).

7. Relatório/Recomendação

Seguem sugestões de relatórios.

7.1. VEMP cervical:

- exame realizado em vigília com apresentação de *tone burst*/ clique de 500Hz/1000Hz monoaural (informar qual frequência e

tipo de estímulo utilizados), ipsilateral e X dBNA (informar qual intensidade utilizada) por via aérea;

– relação de simetria da amplitude P13/N23= x% (simétrico até 25%, 30%, 34%, 40%). Importante estabelecer o parâmetro de referência escolhido/autor;

– conclusão: deve-se observar se os achados são compatíveis com a integridade funcional do reflexo sáculo-cólico (sáculo, nervo vestibular inferior, núcleo vestibular, núcleo do nervo espinal e músculo esternocleidomastóideo).

7.2. VEMP ocular:

– exame realizado em vigília com apresentação de *tone burst*/ clique de 500Hz/1000Hz monoaural (informar qual frequência e tipo de estímulo utilizados), ipsilateral e X dBNA (informar qual intensidade utilizada) por via aérea;

– relação de simetria da amplitude N10/P15= x% (simétrico até 25%, 30%, 34%, 40%). Importante estabelecer o parâmetro de referência escolhido/autor;

– conclusão: deve-se observar se os achados são compatíveis/não compatíveis com a integridade funcional do reflexo utrículo-ocular (utrículo, nervo vestibular superior, núcleo vestibular, núcleo do III par craniano e músculo oblíquo inferior).

IV – EMISSÕES OTOACÚSTICAS (EOA)

As emissões otoacústicas (EOA) são sons mensurados e captados no meato acústico externo, gerados pela atividade micromecânica não linear das células ciliadas externas da cóclea. Podem ser classificadas como espontâneas (EOAE), uma vez que ocorrem na ausência de estimulação acústica; e evocadas, provenientes de estimulação sonora. As emissões otoacústicas evocadas são divididas em três tipos, de acordo com o estímulo para evocá-las: estímulo-frequência (EOAEF), estímulo transiente (EOAT) e produto de distorção (EOAPD).

As EOAE e as EOAEF não são de uso clínico, uma vez que as EOAE podem estar ausentes mesmo em indivíduos com integridade do sistema auditivo periférico, o que demonstra baixa especificidade desse procedimento, e as EOAEF, pela dificuldade da técnica para obter os registros, isto é, em separar a resposta do estímulo utilizado no teste. Assim, na prática clínica, são realizadas as EOAT e as EOAPD, procedimentos estes não invasivos, de fácil aplicabilidade e rápidos, desde que realizados em condições ideais.

Emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente (EOAT)

As EOAT são sons de fraca intensidade obtidos a partir de breve estimulação da cóclea e são analisadas pelo tempo de latência em milissegundos. Para obter o registro das EOAT, a sonda deve possuir dois tubos: o transdutor para apresentar o estímulo acústico e o microfone para captar as EOAT. Segundo a

literatura especializada, as EOAT estão quase sempre presentes em indivíduos com limiares auditivos até 30 dBNA.

Os critérios de interpretação da normalidade das EOAT no diagnóstico geralmente incluem a análise dos seguintes parâmetros:

- a) tipo de estímulo: clique ou “*tone burst*”, sendo o clique o mais utilizado na prática clínica, no modo não linear e na intensidade de 80 a 86 dB NPS peq (sigla de decibel nível de pressão sonora pico equivalente);
- b) janela de análise (20 ms ou 12 ms dependendo da aplicação);
- c) soaio de ruído (< 90 ou 95% dos limites aceitáveis para ruído, dado o ambiente de testagem);
- d) nível de resposta – observar os limites de normalidade do equipamento;
- e) nível da relação sinal/ruído (≥ 6 dB);
- f) reprodutibilidade ($\geq 90\%$);
- g) número de registros coletados (pelo menos 50).

Emissões otoacústicas evocadas produto de distorção (EOAPD)

As EOAPD são definidas como energia acústica no meato acústico externo, originadas da interação não linear de dois tons puros simultâneos de frequências diferentes (f_1 e f_2), apresentados na cóclea. Para que ocorra o produto de distorção, esses dois tons

puros devem manter entre si uma relação matemática, na qual f_2 seja maior que f_1 e a razão entre f_1 e f_2 (f_2/f_1) seja igual a 1,22. Na cóclea humana, para que a razão seja de 1,22, normalmente as EOAPD são eliciadas na região de frequência equivalente a $2f_1-f_2$. As EOAPD são realizadas em um espectro mais amplo de frequências, aproximadamente entre 1 kHz e 8 kHz. Podem ser registradas em indivíduos com audição normal, perdas auditivas cocleares de grau leve e moderado cujos limiares auditivos são de até 45 dBNA a 55 dBNA, mas com diminuição de amplitude quando comparadas a orelhas normais.

Há duas formas de registrar as EOAPD:

- pd-grama (“dp-gram”);
- pd função de crescimento ou entrada/saída (“dp *growth-rate*”).

Na prática clínica, utiliza-se mais o pd-grama.

Os critérios de interpretação da normalidade das EOAPD no diagnóstico geralmente incluem a análise dos seguintes parâmetros:

- a) estímulos dois tons puros: f_1 e f_2 ; relação de frequência de estímulo de 1,22 e níveis de intensidade 65 e 55 dB NPS respectivamente para f_1 e f_2 ;
- b) soalho de ruído (< 90 ou 95% dos limites aceitáveis para ruído, dado o ambiente de testagem);
- c) amplitudes das EOAPD estáveis (± 2 dB) entre pelo menos duas varreduras;

- d) nível de resposta – observar os limites de normalidade do equipamento – tipicamente derivado de grande amostra clínica;
- e) nível da relação sinal/ruído (≥ 6 dB).

Competências do fonoaudiólogo

1. Conhecimento e habilidades necessárias

1.1. Conhecimento básico de:

- anatomia, fisiologia e eletrofisiologia dos componentes periféricos e centrais do sistema auditivo;
- importância de conhecer e calibrar não apenas o equipamento de EOA, mas também a sonda utilizada no MAE. A sonda deve ser calibrada com mais frequência quando comparada ao equipamento. Ressalta-se que se deve seguir a recomendação descrita no manual de cada equipamento de EOA com relação à calibração da sonda;
- explicar de forma clara e objetiva para o cliente como é realizado o procedimento e que não depende da sua resposta;
- realizar meatoscopia antes de iniciar a avaliação das EOAs e, se houver alguma alteração, deverá ser considerada na análise do registro das EOAs;
- as EOAs podem ser realizadas em membranas timpânicas perfuradas e com tubo de ventilação; entretanto, essas condições devem ser consideradas na análise do resultado obtido;
- se o ambiente estiver silencioso e, em contrapartida, o ruído se apresentar elevado no registro, verificar se o tubo

da sonda foi obstruído por cerúmen. O examinador pode fazer a limpeza do tubo da sonda de forma cuidadosa com um fio de *nylon*, seguindo a orientação técnica da empresa do equipamento.

- o local de realização do exame deve ocorrer em sala silenciosa, com intensidade de ruído inferior a 40 dB NPS ou cabina acústica ou sala tratada acusticamente;

- quanto à acomodação do cliente, este deverá permanecer sentado de forma confortável em uma cadeira ou poltrona e orientado a manter-se quieto, sem fazer quaisquer movimentos e barulho. Se for recém-nascido, lactente ou criança pequena, deverá estar posicionado de maneira confortável no colo do responsável ou em maca, berço e em sono natural, a fim de evitar ruídos que possam comprometer a análise dos registros das EOA, bem como evitar movimentos que possam prejudicar a estabilidade da sonda no meato acústico externo;

- a sonda utilizada para fazer as EOAPD serve para realizar também as EOAT. Porém, se a sonda possui apenas dois tubos, é possível realizar apenas as EOAT. Atualmente, o clínico já pode adquirir uma única sonda contendo três tubos que servem tanto para realizar as EOAPD quanto as EOAT;

- verificar se a oliva acoplada à sonda está realmente seca após ter passado pelo processo de limpeza conforme o Manual de Biossegurança do CFFa ou as normas do serviço em consonância com a legislação, uma vez que não são descartáveis. Caso contrário, pode danificar a sonda, e a presença de líquido no tubo pode gerar ruído excessivo e impedir a realização do exame.

2. Identificação, administração de estratégias e procedimentos apropriados.

– Identificação dos parâmetros relacionados aos: estímulo, sonda, resposta (emissão), ruído e janela de registro.

– Aplicações clínicas das EOA, como em triagem auditiva neonatal e escolares; diagnóstico diferencial de patologias cocleares e retrococleares; no caso de clientes como lactentes, crianças ou mesmo indivíduos adultos que não respondem bem aos testes auditivos comportamentais; auxílio no diagnóstico de transtorno da neuropatia auditiva; detecção de alterações de células ciliadas externas mesmo antes de ter ocorrido mudança do limiar psicoacústico, como em indivíduos expostos a ruído; acompanhamento de clientes em uso de medicamentos ototóxicos; e uso das EOA antes e após o tratamento de otite média de efusão, isto é, para verificar a melhora de alterações condutivas.

Embora não sejam utilizadas ainda na rotina clínica, também oferecem informações sobre a atividade do sistema auditivo eferente olivococlear por meio da análise da amplitude das EOAs, que podem ser reduzidas quando aplicado um ruído simultâneo ipsilateral, contralateral ou binaural. Esse efeito não inibidor da via eferente, ou seja, quando não ocorre a supressão das EOAs quando estimulada por meio de um ruído, pode ser observado em casos de desordens do processamento auditivo central e do nervo auditivo.

– Análise dos registros: devem-se levar em consideração para cada tipo de EOA (EOAT e EOAPD) os parâmetros para captação e registro e os efeitos da orelha média e da idade para análise dos registros.

– Interpretação dos resultados: deve-se considerar que as EOA é um exame pré-neural e não um teste de audição e que avalia exclusivamente a integridade das células ciliadas externas. Além disso, a interpretação dos resultados exige a correlação com outros achados audiológicos, eletrofisiológicos, clínicos e laboratoriais.

3. Relatório e recomendações

Em se tratando especificamente do procedimento de EOA:

– a análise do registro das EOA deve evitar declarações genéricas, como EOA estão presentes ou ausentes, sem qualquer interpretação clínica;

– a análise deve categorizar os achados de EOAs como:

a) EOA normais (quando o nível do sinal estiver igual ou acima do valor de referência do equipamento e a relação sinal/ruído igual ou acima de 6 dB); ou

b) EOA presentes, mas alterada (quando o nível do sinal estiver abaixo do valor de referência do equipamento e a relação sinal/ruído igual ou acima de 6 dB); ou

c) ausentes (quando o nível do sinal estiver abaixo do valor de referência do equipamento e a relação sinal/ruído menor do que 6 dB).

Recomenda-se que o laudo seja descritivo por frequência, por exemplo:

EOA normais nas frequências de XXX; EOA ausentes nas frequências de YYY; ou EOA presentes, mas alteradas nas frequências de ZZZ.

- os achados devem ser relatados de forma clara e devem ser feitas recomendações para o acompanhamento do cliente, caso seja necessário;
- o relatório deve incluir informações sobre quaisquer limitações nos dados, circunstâncias da gravação dos registros de EOA e quaisquer problemas técnicos que possam ter ocorrido durante o exame;
- os registros devem ser entregues ao cliente ou responsável juntamente com todas as informações sobre os parâmetros utilizados;
- assim como para os PEA, cabe também para o procedimento de EOA registrar a necessidade de: reavaliar e quando reavaliar; realizar acompanhamento com outro procedimento; critérios de encaminhamento ao médico apropriado; acompanhamento e (re)habilitação.

Observação:

Os equipamentos atuais de triagem auditiva, tanto para EOA como para PEATE (Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico) possuem seus próprios algoritmos e, em geral, já fazem a recomendação de passa/falha. Recomenda-se ter conhecimento

do manual do equipamento para ajustar os critérios de passa/falha e, ainda, seguir a proposta do JCIH (Joint Committee on Infant Hearing), publicada em 2019, sobre protocolos de triagem auditiva neonatal.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

ALMEIDA, R. R. **Potenciais evocados miogênicos vestibulares: estudo em indivíduos normais.** 1999. Tese – Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

AMERICAN Speech-Language-Hearing Association. **Guidelines for competencies in auditory evoked potential measurement and clinical applications** [Knowledge and Skills], 2003. Disponível em: www.asha.org/policy.

CARVALLO, R. M. M. **Fonoaudiologia: informação para a formação.** Rio de Janeiro: Guanabara, 2003.

COLEBATCH, J. G.; HALMAGLY, G. M. Vestibular evoked potentials in human neck muscles before and after unilateral vestibular deafferentation. **Neurology.** 1992;42(8):1635-1636.

COUBE, C. V. Z. **Emissões otoacústicas evocadas produto de distorção em indivíduos com perda auditiva.** 2000. Tese (Doutoramento em distúrbios da comunicação humana) – Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, Bauru, São Paulo.

DHAR, S.; Hall, J. W. **Otoacoustic Emissions Principles, Procedures and Protocols.** 2nd ed. San Diego: Plural Publishing, 2018.

FELIPE, L.; SANTOS, M. A. R.; GONÇALVES, D. U. Potencial evocado miogênico vestibular (VEMP): avaliação das respostas em indivíduos normais. **Pró-Fono Revista de atualização científica**. 2008;20(4):249-54.

FELIPE, L.; KINGMA, H.; GONÇALVES, D. U. Potencial evocado miogênico vestibular. **Arquivos Internacionais de Otorrinolaringologia**, 2012;16(1), 103-107.

GORGA, M. P. L; NEELY, S. J.; BURGMAN, B. M.; KATHRYN, L. B.; KAMINSKI, J. R.; PETERS, J. *et al*. A comparison of transient evoked and distortion product otoacoustic emissions and normal hearing and hearing impaired subjects. **J Acoust Soc Am**, 1993; 94: 2639-48.

GUINAN, J. J. JR. Olivocochlear efferents: anatomy, physiology, function, and the measurement of efferent effects in humans. **Ear Hear**. 2006;27:589–607. doi: 10.1097/01.aud.0000240507.83072.e7.

HALL, J. W. Handbook of Auditory Evoked Responses: Principles, Procedures & Protocols, 2015.

HERDMAN, S.J. Potenciais evocados miogênicos vestibulares: um teste da função sacular. *In*: REABILITAÇÃO VESTIBULAR. Barueri, SP: Manole; 2002. 201-211p.

KEMP, D. T. Stimulated acoustic emissions from within the human auditory system. **J Acoustic Soc Am**, 1978; 64: 1386.

KUHN, J. J.; LAVENDER, V. H.; HUNTER, L. L.; MCGUIRE, S. E.; MEINZEN-DERR, J.; KEITH, R. W.; GREINWALD, J. H. Ocular

vestibular evoked myogenic potentials: normative findings in children. **Journal of the American Academy of Audiology**, 2018;29(05), 443-450.

LONSBURY-MARTIN, B. L.; MCCOY, M. J.; WHITEHEAD, M. L.; MARTIN, G. K. Clinical testing of distortion-product otoacoustic emissions. **Ear Hear**, 1993; 1:11-22.

OLIVEIRA, A. C. Potenciais evocados na avaliação vestibular. *In*: TRATADO DE AUDIOLOGIA. São Paulo, SP: Santos; 2011. 331-345p.

PEREIRA, A. B.; SILVA, G. S. M.; ASSUNÇÃO, A. R. M.; ATHERINO, C. C. T.; VOLPE, F. E.; FELIPE, L. Potencial evocado miogênico vestibular cervical em crianças. **Braz J Otorhinolaryngol**. 2015;81(4):358-62. doi: <https://doi.org/10.1016/j.bjorl.2014.08.019>.

RAUCH, S. D. Vestibular evoked myogenic potentials. **Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg**. 2006;14(5):299-304.

ROSEGREN, S. M.; WELGAMPOLA, M. S.; COLEBATCH, J. G. Vestibular evoked myogenic potentials: past, present and future. **Clin Neurophysiol**. 2010;121(5):636-51.

SOUSA, L. C. A.; PIZA, M. R. T.; ALVARENGA, K. F.; CÓSER, P. L. Eletrofisiologia da audição e emissões otoacústicas: princípios e aplicações clínicas. Ribeirão Preto: Novo Conceito, 2008.

2WU, C. H.; YOUNG, Y.H.; MUROFUSHI, T. Tone burst evoked myogenic potentials in human neck flexor and extensor. **Acta Otolaryngol**. 1999;119:119:741-744.

YEAR 2019 POSITION STATEMENT: Principles and Guidelines for Early Hearing Detection and Intervention Programs. **Journal of Early Hearing Detection and Intervention**, 2019;4(2), 1-44. DOI: <https://doi.org/10.15142/fptk-b748>

